



REGIONE SARDEGNA



PROVINCIA SUD SARDEGNA



ESTERZILI



ESCALAPLANO



SEUI

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO  
 COMPOSTO DA 29 AEROGENERATORI E RELATIVE OPERE CONNESSE  
 CON POTENZA COMPLESSIVA DI 153,9 MW NEI COMUNI DI ESTERZILI  
 (SU), ESCALAPLANO (SU) E SEUI (SU)**



<p>PropONENTE</p>	 <p><b>LOTO RINNOVABILI SRL</b>  <i>Largo Augusto n.3 20122        Milano        pec:lotorinnovabili@legalmail.it</i></p>				
<p>PROGETTAZIONE</p>	 <p><b>AGREENPOWER s.r.l.</b>        Sede legale: Via Serra, 44        09038 Serramanna (SU) - ITALIA        Email: info@agreenpower.it</p> <p>Gruppo di lavoro:        Ing. Simone Abis - Civile Ambientale        Ing. Michele Angei - Elettrico        Ing. Enea Tocco - Civile Ambientale        Ing. Stefano Fanti - Civile Ambientale        Dott. Gianluca Fadda</p> <p>Collaboratori:        Vamirgeind Ambiente, Geologia e Geofisica S.r.l.        Dott. Archeologo Matteo Tatti        Dott. Naturalista Francesco Mascia        Dott. Agronomo Vincenzo Sechi        Ing. Federico Miscali - Tecnico Acustica        Ing. Nicola Sollai - Strutturista        Dott. Geologo Andrea Usai        Dott. Geologo Luigi Sancliu        Ing. Michele Pigliaru - Elettrico        Ing. Luigi Cuccu - Elettrotecnico</p>				
<p>ELABORATO</p>	<p>Nome Elaborato:</p> <p style="text-align: center;"><b>RELAZIONE SEGNALAZIONE OSTACOLI VERTICALI</b></p>				
<p>00</p>	<p>Settembre - 2022</p>	<p>PRIMA EMISSIONE</p>	<p>Agreenpower Srl</p>	<p>Agreenpower Srl</p>	<p>Agreenpower Srl</p>
<p>Rev.</p>	<p>Data</p>	<p>Oggetto della revisione</p>	<p>Elaborazione</p>	<p>Verifica</p>	<p>Approvazione</p>
<p>Scala:</p>					
<p>Formato: <b>A4</b></p>	<p>Codice Commessa <b>W2204EES</b></p>	<p>Codice Elaborato <b>REL24</b></p>			

# INDICE

<b>1. PREMESSA E SCOPO .....</b>	<b>2</b>
<b>2. SOCIETA' PROPONENTE.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1. LO STUDIO DI CONSULENZA.....</b>	<b>2</b>
<b>3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E DESCRIZIONE DEL PARCO EOLICO .....</b>	<b>2</b>
<b>4. RIFERIMENTI NORMATIVI E ITER AUTORIZZATIVO.....</b>	<b>5</b>
<b>5. TIPOLOGIA E SPECIFICHE DELLA SEGNALETICA.....</b>	<b>6</b>
<b>5.1. SEGNALAZIONI CROMATICHE.....</b>	<b>7</b>

## 1. PREMESSA E SCOPO

Il presente documento “REL24 Relazione segnalazione ostacoli verticali” è relativo alla realizzazione di un “impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica, composto da n. 29 aerogeneratori di ultima generazione, del produttore NORDEX, serie Delta 4.000 modello N163/5.X TS118-00, ciascuno di potenza unitaria pari a 5,307 MWe, aventi altezza mozzo 118 m e diametro del rotore 163 m, per complessivi 153,9 MW, di cui n. 16 aerogeneratori nei terreni del Comune di Esterzili (SU) e di n. 13 aerogeneratori nei terreni del Comune di Escalaplano (SU) e opere connesse anche in Comune di Seui (SU)”, di seguito anche “**Parco Eolico Nuraxeddu**” e, globalmente il “**Progetto**”.

La presente relazione è parte integrante del procedimento di Autorizzazione Unica Regionale ai sensi dell’articolo 12 del Decreto legislativo numero 387 del 2003 e del D.G.R. 3/15 del 23 Gennaio 2018.

Questo documento fornisce un dettaglio delle scelte progettuali per quanto concerne le misure di segnalazione cromatica e luminosa degli aerogeneratori a progetto, con riferimento alle normative vigenti, e in ottemperanza agli standard progettuali forniti dai vari produttori.

## 2. SOCIETA' PROPONENTE

La società Proponente è LOTO Rinnovabili S.r.l., Largo Augusto 3, 20122 – Milano, (MI) Tel. 023211191, PEC [lоторinnovabili@legalmail.it](mailto:lоторinnovabili@legalmail.it), società di scopo controllata da BayWa r.e. Progetti S.r.l., Largo Augusto 3, 20122 (MI).

**BayWa r.e. Progetti S.r.l.** è una divisione Italiana del Gruppo BayWa r.e. con sede principale a Monaco di Baviera, specializzata in trading, logistica e servizi nei mercati dell’agricoltura, dell’energia e dei materiali da costruzione. Durante i 90 anni di storia dell’azienda, BayWa r.e. ha fornito soluzioni nei settori alimentare, energetico e dell’ambiente aiutando ad affrontare e superare alcune delle più grandi sfide della società. La divisione energia è la seconda in ordine di grandezza, e tutte le attività inerenti alle energie rinnovabili sono concentrate nell’ambito di BayWa r.e. Come gruppo, attivo in mercati complementari, attinge a un’ampia gamma di conoscenze e competenze globali condivise, nella realizzazione dei progetti e nella fornitura di soluzioni a beneficio dei clienti.

### 2.1. LO STUDIO DI CONSULENZA

BayWa r.e. Progetti S.r.l., ha incaricato la società di consulenza AGREENPOWER S.r.l., avente sede legale e operativa in Sardegna in Via Serra, 44 - 09038 Serramanna (SU), PEC: [rinnovabili@pec.agreenpower.it](mailto:rinnovabili@pec.agreenpower.it), per la cura delle attività di progettazione definitiva e sviluppo dell’iter autorizzativo.

AGREENPOWER S.r.l. è costituita da personale esperto, coadiuvato da un team di selezionati e qualificati professionisti uniti dalla comune esperienza professionale nell’ambito delle consulenze ingegneristiche, di progettazione elettrica, ambientali e gestionali.

## 3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E DESCRIZIONE DEL PARCO EOLICO

L’aerogeneratore di riferimento per la progettazione definitiva è costituito dalla torre di sostegno, dal rotore, da tre pale in vetroresina e dalla navicella contenente gli organi elettromeccanici di trasmissione. La torre di sostegno è tubolare, di forma tronco-conica, costituita da sezioni in acciaio per un’altezza complessiva pari a 118m dal livello del suolo. Il diametro del rotore è pari a 163m e ogni pala è lunga 81,5 m. L’altezza complessiva dell’aerogeneratore, da piano campagna alla punta della pala (cd. altezza al *tip*) è pari a 199,5m dal piano campagna, come riportato in Fig. 2 di pag. 4.

Il Parco Eolico Nuraxeddu, come evidenziato nell’inquadramento su IGM 1:25.000 riportato in Fig. 1: Inquadramento su tavoletta IGM 1:25.000, si sviluppa su terreni alto collinari a quote variabili da 407 m s.l.m. a 888 m s.l.m..

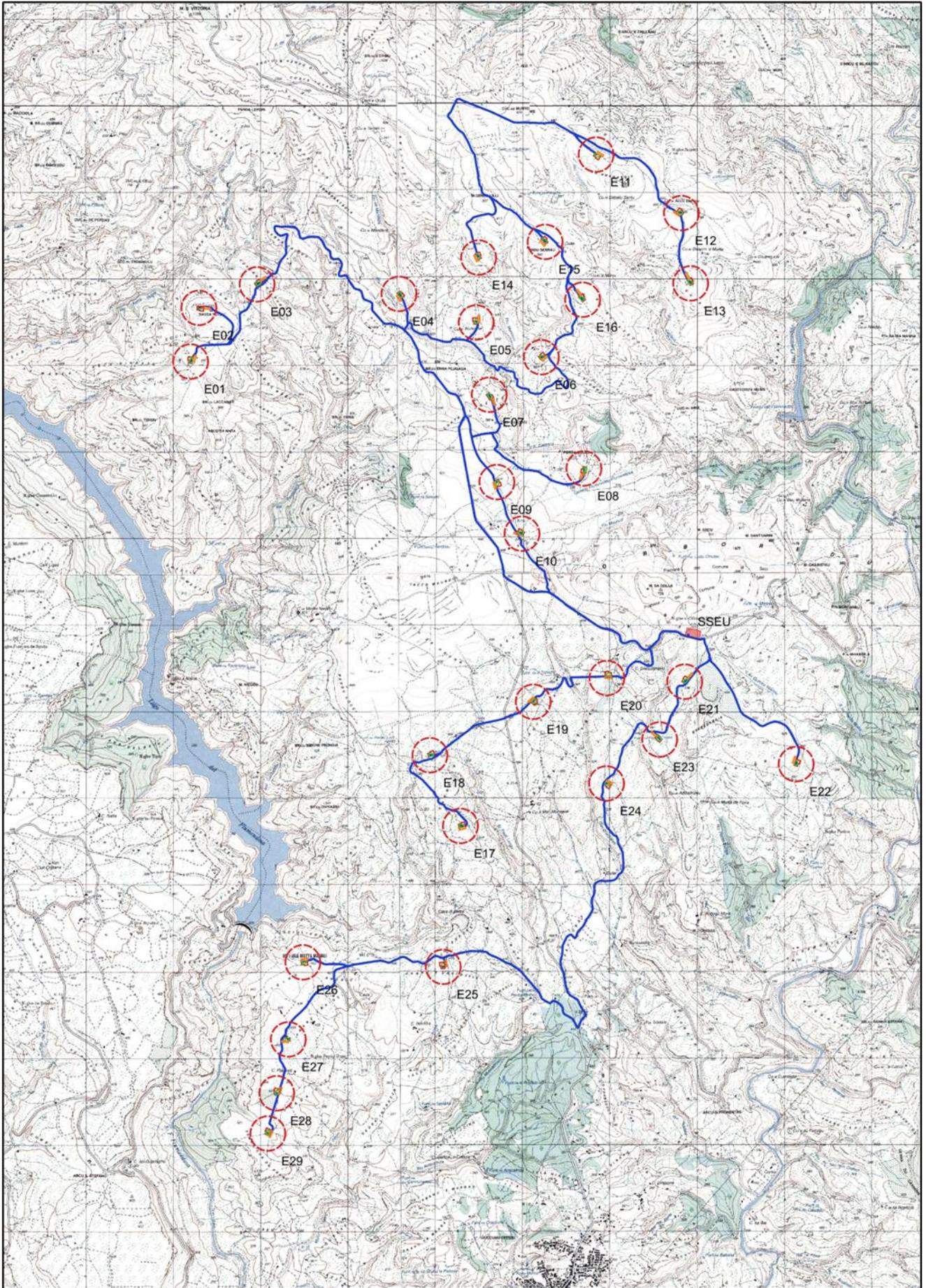


Fig. 1: Inquadramento del Parco Eolico Nuraxeddu su tavoletta IGM 1:25.000

Le caratteristiche geometriche dell'aerogeneratore sono le seguenti:

- Altezza AGL dell'aerogeneratore NORDEX N163, 5,307MW arrotondata ed espressa in metri (m): 200 m
- Altezza AGL dell'aerogeneratore NORDEX N163, 5,307MW arrotondata ed espressa in piedi (ft): 656,2 ft

come riportate in Fig. 2.

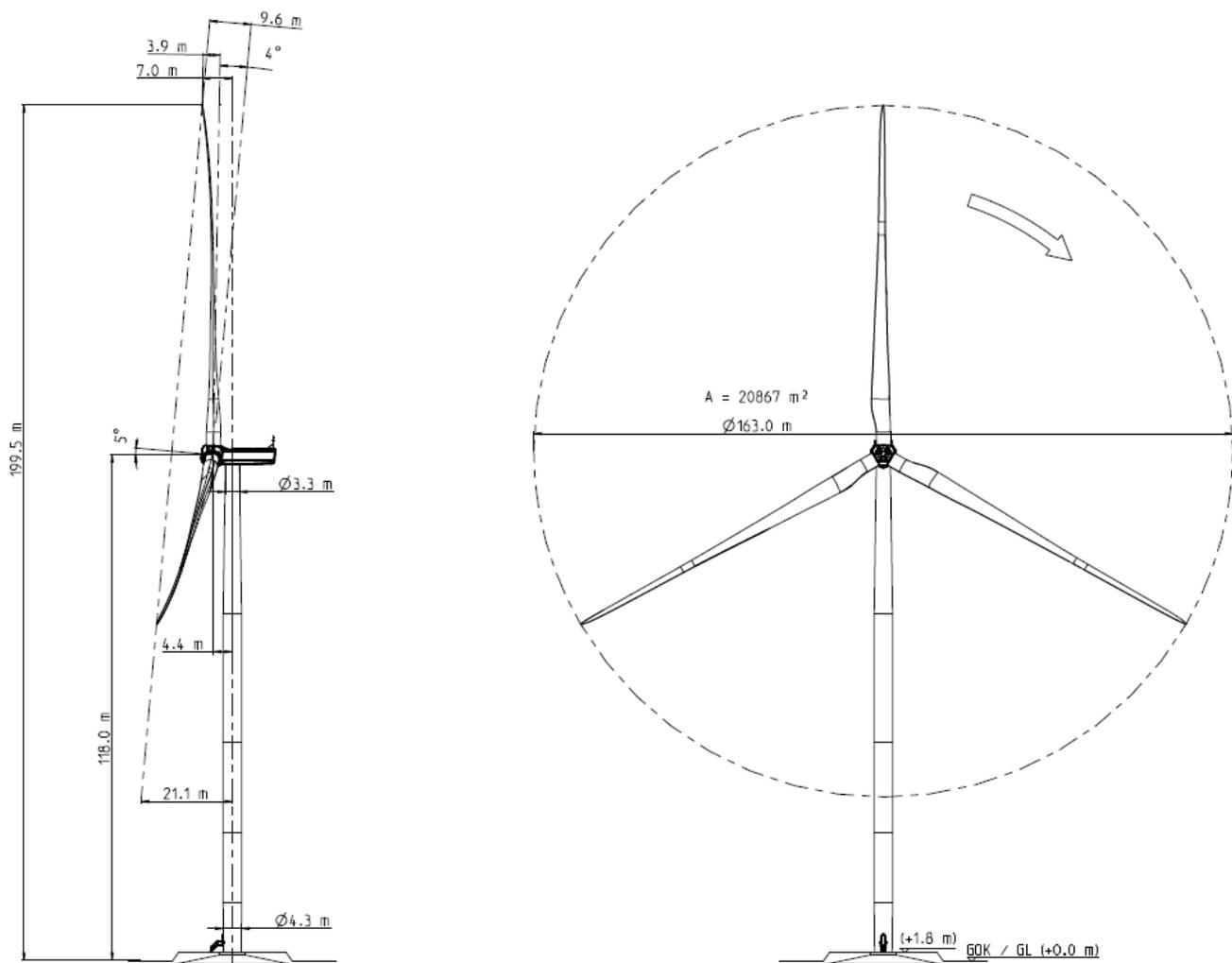


Fig. 2: Dimensioni dell'aerogeneratore NORDEX N163 5,307MW

Nelle tabelle Tab. 1 e Tab. 2 riportate, per ognuno dei n. 29 aerogeneratori (WTGs) numerati da 1 a 29, sono riportate le seguenti informazioni:

- La sigla di ciascun aerogeneratore;
- il Comune e la Provincia;
- le località di riferimento;
- le coordinate geografiche nel sistema WGS 84 sessagesimale;
- la quota AGL, espressa in metri (m) e piedi (ft);
- la quota AMSL, espressa in metri (m) e piedi (ft);
- la presenza di segnaletica diurna e notturna.

PARCO EOLICO NURAXEDDU - Coordinate geografiche di riferimento									
Comune di Esterzili (SU)		Coordinate WGS 84							
WTGs	Località	Latitudine	Longitudine	Quota AGL <sup>(1)</sup> [m]	Quota AGL <sup>(1)</sup> [ft]	Quota AMSL <sup>(2)</sup> al top [m]	Quota AMSL <sup>(2)</sup> al top [ft]	Segnaletica ICAO day	Segnaletica ICAO night
E01	Taccu 'e Linu	39°43'16.22"	9°18'17.29"	694	2 277	894	2 933	sì	sì
E02	Sassa Putzu	39°43'36.36"	9°18'21.30"	738	2 421	938	3 077	sì	sì
E03	Funtanas de Nurri	39°43'45.10"	9°18'49.37"	706	2 316	906	2 972	sì	sì
E04	Riu Tuwara	39°43'41.31"	9°19'57.72"	680	2 231	880	2 887	sì	sì
E05	Cuile Truncone	39°43'30.52"	9°20'34.80"	684	2 244	884	2 900	sì	sì
E06	S'Enna 'e Sforru	39°43'17.25"	9°21'6.02"	706	2 316	906	2 972	sì	sì
E07	Corte Lugetta	39°43'3.41"	9°20'40.84"	622	2 041	822	2 697	sì	sì
E08	Perda Bulici	39°42'35.67"	9°21'26.34"	600	1 969	800	2 625	sì	sì
E09	Taccu Mauruoi	39°42'30.68"	9°20'44.42"	610	2 001	810	2 657	sì	sì
E10	Taccu Mauruoi	39°42'11.31"	9°20'56.43"	625	2 051	825	2 707	sì	sì
E11	Sa Pranargia	39°44'33.25"	9°21'32.82"	888	2 913	1088	3 570	sì	sì
E12	Cuile Accili Mannu	39°44'11.19"	9°22'13.79"	822	2 697	1022	3 353	sì	sì
E13	Su Erdoni	39°43'44.85"	9°22'18.08"	773	2 536	973	3 192	sì	sì
E14	Perdu Serrau	39°43'54.84"	9°20'36.06"	825	2 707	1025	3 363	sì	sì
E15	Perdu Serrau	39°44'0.60"	9°21'8.11"	885	2 904	1085	3 560	sì	sì
E16	Su Nuraxeddu	39°43'38.89"	9°21'26.04"	850	2 789	1050	3 445	sì	sì

Tab. 1: Lista dei dati di progetto – Comune di Esterzili (SU)

PARCO EOLICO NURAXEDDU - Coordinate geografiche di riferimento									
Comune di Escalaplano (SU)		Coordinate WGS 84							
WTGs	Località	Latitudine	Longitudine	Quota AGL <sup>(1)</sup> [m]	Quota AGL <sup>(1)</sup> [ft]	Quota AMSL <sup>(2)</sup> [m]	Quota AMSL <sup>(2)</sup> [ft]	Segnaletica ICAO day	Segnaletica ICAO night
E16	Su Sarmentu	39°40'21.89"	9°20'26.28"	546	1 791	746	2 448	sì	sì
E18	Su Sarmentu	39°40'48.43"	9°20'11.71"	603	1 978	803	2 635	sì	sì
E19	S'Ollastu Biancu	39°41'8.30"	9°21'1.50"	589	1 932	789	2 589	sì	sì
E20	Terrarba	39°41'17.11"	9°21'37.00"	587	1 926	787	2 582	sì	sì
E21	Terrarba	39°41'15.62"	9°21'37.00"	642	2 106	842	2 762	sì	sì
E22	Gennoniga	39°40'44.55"	9°23'7.86"	602	1 975	802	2 631	sì	sì
E23	Terrarba	39°40'54.00"	9°22'2.27"	556	1 824	756	2 480	sì	sì
E24	Terrarba	39°40'37.59"	9°21'36.59"	526	1 726	726	2 382	sì	sì
E25	Pranu 'e S'Arridellu	39°39'29.13"	9°20'17.71"	448	1 470	648	2 126	sì	sì
E26	Bruncu Sa Matta Mannu	39°39'31.01"	9°19'10.24"	462	1 516	662	2 172	sì	sì
E27	Pranu Arrideli	39°39'2.16"	9°19'3.12"	446	1 463	646	2 119	sì	sì
E28	Perda Utzei	39°38'41.99"	9°18'57.46"	428	1 404	628	2 060	sì	sì
E29	Tumba Coa de Pranu	39°38'26.93"	9°18'53.12"	407	1 335	607	1 991	sì	sì

Tab. 2: Lista dei dati di progetto – Comune di Escalaplano (SU)

<sup>(1)</sup> Altezza al di sopra del livello del suolo (AGL - Above ground level).

<sup>(2)</sup> Somma dell'altezza AGL del manufatto più la quota del terreno sul livello medio del mare (AMSL - Above mean sea level) alla base dello stesso.

## 4. RIFERIMENTI NORMATIVI E ITER AUTORIZZATIVO

### Segnalazione per la sicurezza al volo

Il regolamento ENAC per la costruzione e l'esercizio degli aeroporti al capitolo 4 paragrafo 11 riporta i requisiti per la segnalazione ed illuminazione degli ostacoli all'interno ed in prossimità del sedime aeroportuale, siti nell'area sottostante le superfici di delimitazione degli ostacoli.

Inoltre stabilisce che tutti gli oggetti che si trovano al di fuori delle superfici di delimitazione degli ostacoli, con altezza sul livello del terreno superiore o uguale a 100 m e a 45 m sull'acqua, devono essere trattati come ostacolo alla navigazione aerea.

A partire dal Febbraio 2015 è entrata in vigore una nuova procedura ENAC per la verifica dei potenziali ostacoli e pericoli per la Navigazione Aerea. Alla lettera f della procedura sono elencate le Opere Speciali che possono costituire un pericolo per la navigazione aerea (aerogeneratori, impianti fotovoltaici, impianti a biomassa, etc...).

Secondo quanto indicato al punto 1 della lettera f:

*“Gli aerogeneratori, costituiti spesso da manufatti di dimensioni ragguardevoli, specie in altezza, con elementi mobili e distribuiti su aree di territorio estese (differenziandosi così dalla tipologia degli ostacoli puntuali), sono una categoria atipica di ostacoli alla navigazione aerea che, ove ricadenti in prossimità di aeroporti o di sistemi di comunicazione/navigazione/radar (CNR), possono costituire elementi di disturbo per i piloti che li sorvolano e/o generare effetti di interferenza sul segnale radioelettrico dei sistemi aeronautici CNR, tali da degradarne le prestazioni e comprometterne l’operatività”.*

*Per tale motivo questa tipologia di struttura dovrà essere sempre sottoposta all’iter valutativo di ENAC se:*

- a. Posizionata entro 45 Km dal centro dell’ARP di un qualsiasi aeroporto;*
- b. Posizionata entro 16 km da apparati radar e in visibilità ottica degli stessi;*
- c. Interferente con le BRA (Building Restricted Areas) degli apparati di comunicazione navigazione ed in visibilità ottica degli stessi.*

*Al di fuori delle condizioni di cui ai punti a, b, e c., dovranno essere sottoposti all’iter valutativo solo le strutture di altezza dal suolo (AGL), al top della pala, uguale o superiore a 100 m (45 m se sull’acqua)”.*

Gli aerogeneratori a progetto hanno una dimensione tale che la navigazione aerea potrebbe essere ostacolata durante la fase di esercizio dell’impianto.

Dal punto di vista militare, si richiama la circolare dello Stato Maggiore Difesa n° 146/394/4422 del 09/08/2000 “Opere costituenti ostacolo alla navigazione aerea, segnaletica e rappresentazione cartografica”. Secondo quanto riportato al punto 5 della circolare, ai fini della rappresentazione cartografica di cui si occupa il CIGA, sono d’interesse gli ostacoli verticali con altezza dal suolo uguale o superiore a 15 m quando posti fuori dai centri abitati. Al punto 4 la circolare stabilisce che gli ostacoli verticali quando situati fuori dai centri urbani con altezza dal suolo superiore a 150 m devono essere provvisti di segnaletica cromatica e luminosa.

Avendo un’altezza massima di 199.5 metri dal piano campagna, e sviluppandosi in distanza modesta lungo la direttrice lineare, gli aerogeneratori a progetto ricadono nella fattispecie di ostacoli lineari, e pertanto le segnalazioni cromatiche e luminose saranno entrambe necessarie.

## **5. TIPOLOGIA E SPECIFICHE DELLA SEGNALETICA**

Il progetto in esame prevede l’installazione di aerogeneratori aventi altezza al mozzo 118 m e altezza totale pari a 199,5 m. Gli aerogeneratori ricadono, inoltre, a circa 47 km dall’aeroporto civile di Cagliari – Elmas “MARIO Mameli” (CAG) e a circa 43 Km dall’Aeroporto Militare Decimomannu (DCI) e a circa 129 km dall’aeroporto civile di Olbia Costa Smeralda e a circa 132km dall’aeroporto civile di Alghero-Fertilia “Riviera del Corallo”, come riportato nella seguente Fig. 3.

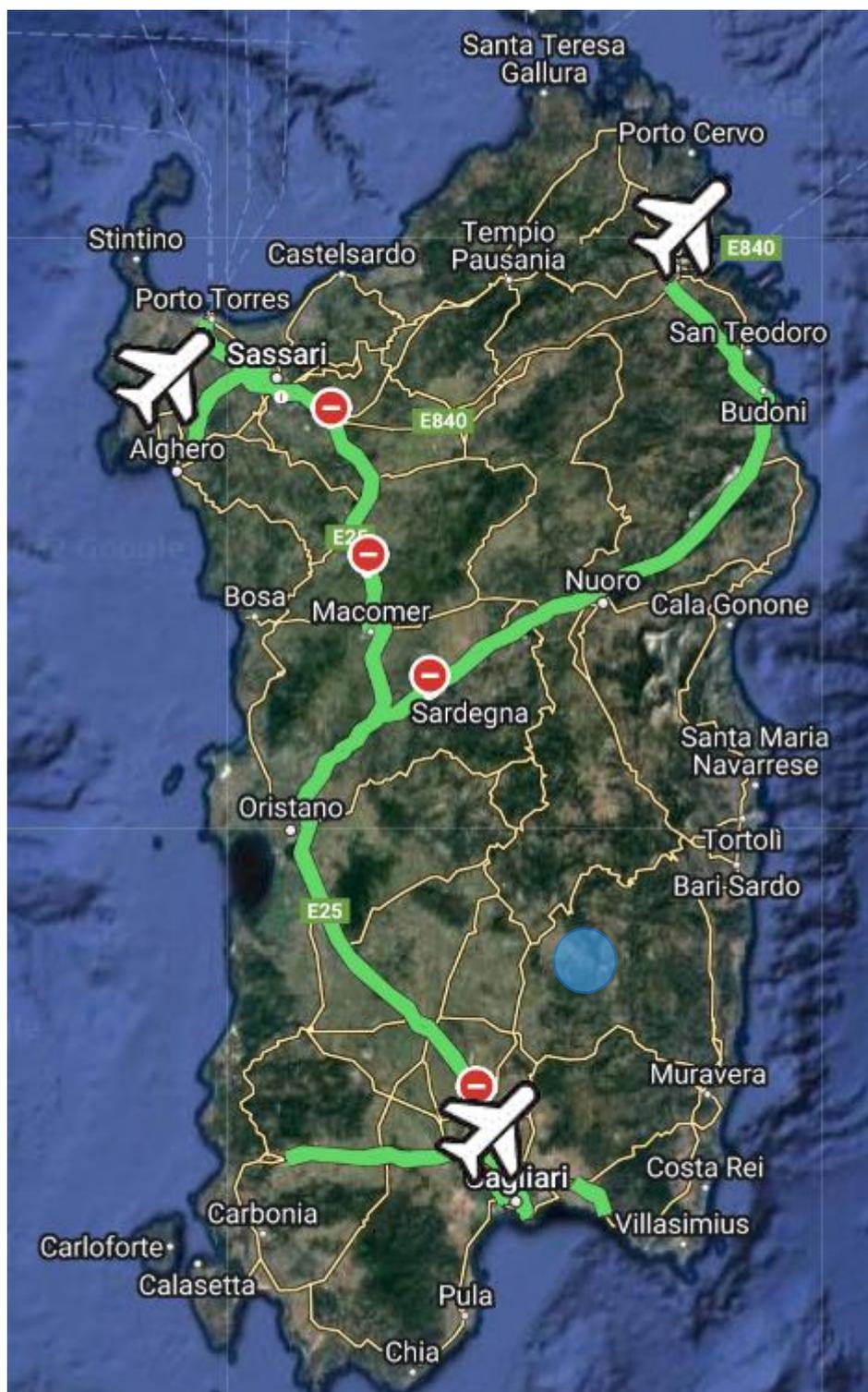


Fig. 3: Mappa degli aeroporti civili della Sardegna e indicazione dell'area di impianto (in colore blu)

Pertanto, gli aerogeneratori dovranno essere opportunamente segnalati e sottoposti a valutazione da parte dell'ENAC, che ha predisposto una sua procedura valutativa, e dell'Aeronautica Militare.

### 5.1. SEGNALAZIONI CROMATICHE

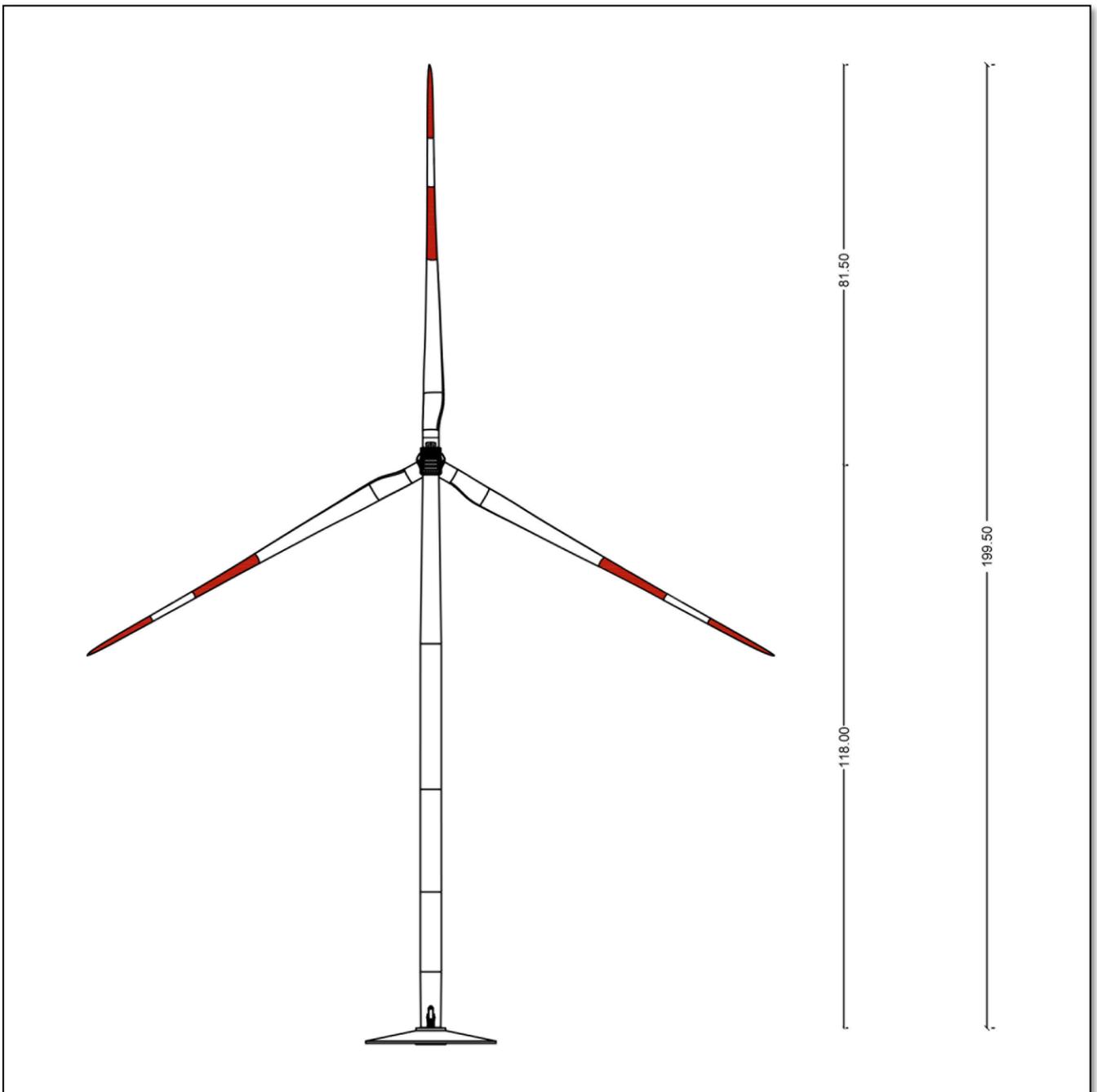
Il parco eolico sarà dotato di segnaletica cromatica diurna e di segnaletica luminosa notturna, come indicato in Fig. 5 e Fig. 6. Tutti gli aerogeneratori saranno inoltre dotati di segnaletica ICAO (diurna e notturna) realizzata nel rispetto delle prescrizioni dell'ENAC.

**Segnaletica cromatica diurna:** le tre pale dell'aerogeneratore saranno verniciate con tre bande (rossa - bianca - rossa) ciascuna di sei metri di lunghezza, in modo da impegnare gli ultimi 18 m delle stesse. In Fig. 4 si riporta il RAL del colore impiegato per la segnalazione del traffico.



*Fig. 4: Colore impiegato per la segnalazione del traffico*

In sede esecutiva potranno variare il numero delle segnalazioni per pala e la loro dimensione, in funzione delle prescrizioni accordate dagli enti competenti.



*Fig. 5: Segnalazione cromatica su prospetto frontale dell'aerogeneratore*

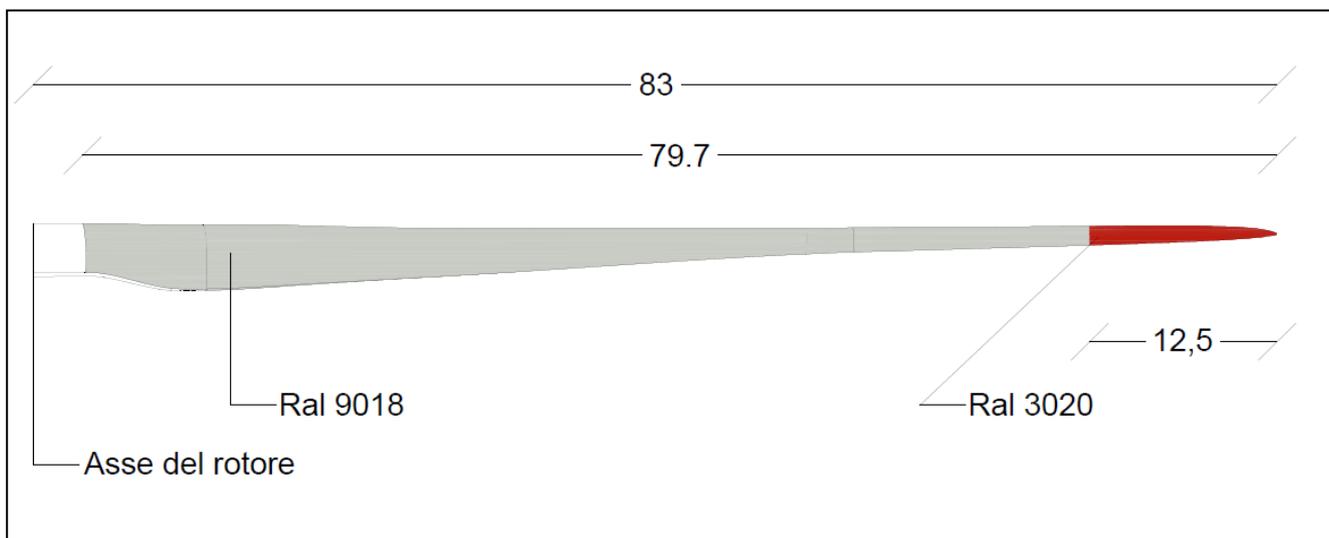


Fig. 6: Rappresentazione della segnalazione cromatica sulla pala

**Segnaletica luminosa notturna:** La navicella dell'aerogeneratore è dotata di uno scambiatore di calore il quale è provvisto di un faro di segnalazione (*beacon*) ad emissione luminosa intermittente di colore rosso, con intensità pari a 2.000 CAD (candele), proiettata su un arco orizzontale di 360° e su un arco verticale di minimo 3°, sufficiente ad essere distinto a 5 km di distanza dall'aerogeneratore di notte in condizioni di visibilità tersa, come prescritto dalla norma.

Il beacon sarà alimentato da un sistema UPS (*Uninterruptible Power System*) che garantisca il suo funzionamento anche in caso di assenza di alimentazione della rete elettrica fino a un massimo di 12 ore continuative.

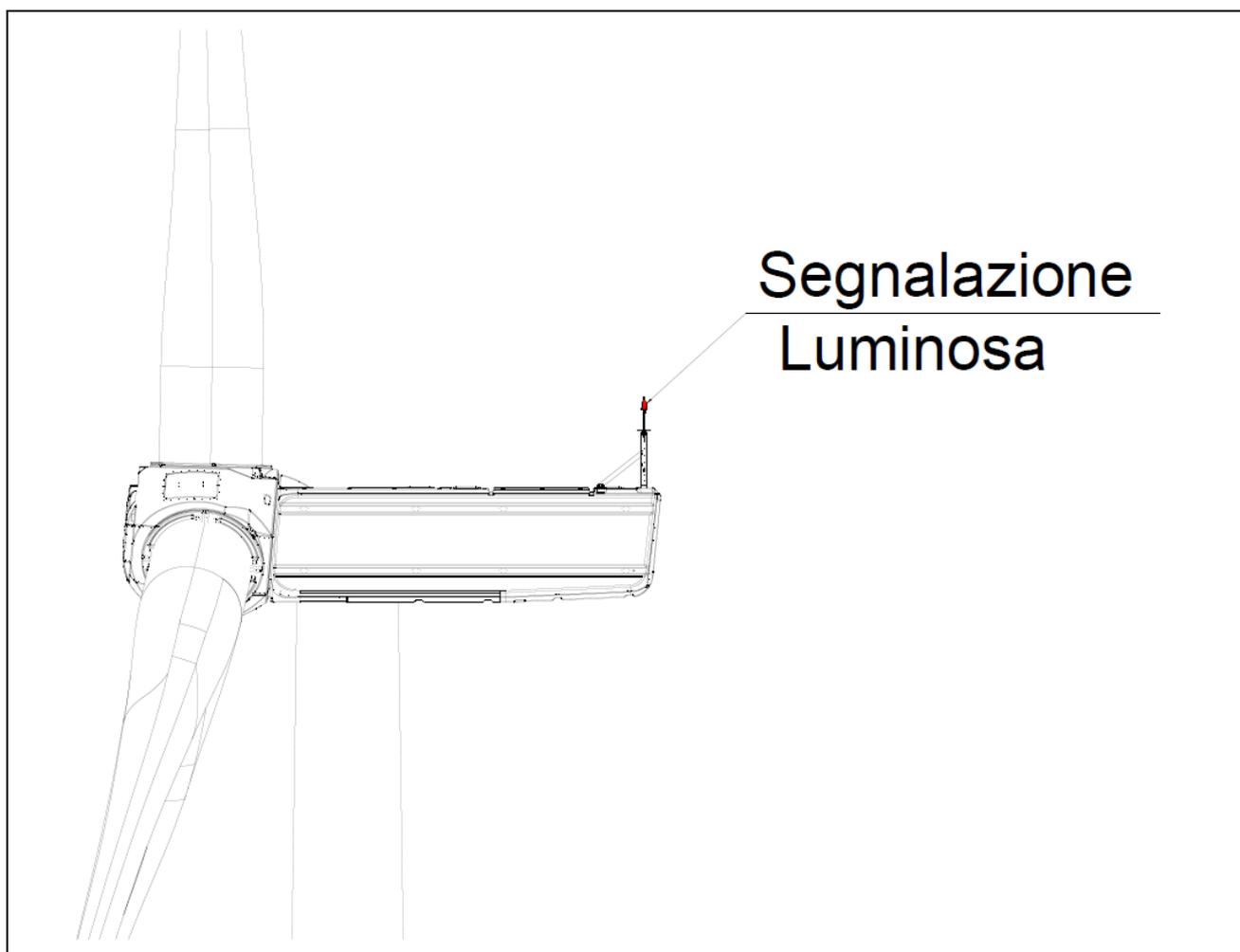


Fig. 7: Posizionamento del faro di segnalazione (*beacon*)

Un ulteriore *beacon* sarà installato ai fini di garantire la visibilità della luce in qualsiasi posizione dell'aerogeneratore ed evitare la possibilità che, in caso di fermo del rotore, il faro di segnalazione risulti schermato da una delle pale. Con il posizionamento di due fari di segnalazione tale eventualità viene esclusa.

Il sistema di segnalazione luminosa sarà collegato al sistema di controllo SCADA e al sistema di monitoraggio per segnalare prontamente eventuali malfunzionamenti e permettere un intervento tempestivo.

La normativa dell'Ente Internazionale dell'Aviazione Civile (International Civil Aviation Organization) inquadra la segnalazione luminosa in oggetto come "classe C".

Inoltre, ai fini della sicurezza, l'alimentazione degli aerogeneratori e di tutti i servizi ausiliari di impianto è normalmente garantita dalla connessione dell'impianto stesso alla Rete di Trasmissione Nazionale. Inoltre, ciascun aerogeneratore è dotato di alimentazione di emergenza in grado di alimentare i due dispositivi luminosi per 12 ore.

In caso di interruzione della fornitura di energia elettrica (black-out) da parte della rete elettrica nazionale che si prolunga oltre le 12 ore entrerà in funzione il generatore ausiliario di emergenza della Sottostazione Utente che alimenterà i servizi ausiliari dell'impianto eolico, garantendo quindi l'alimentazione elettrica dei dispositivi di segnaletica luminosa.

L'efficienza dei dispositivi luminosi viene controllata di continuo attraverso il sistema di monitoraggio a distanza dei dati di funzionamento del singolo aerogeneratore quindi anche della centralina di controllo della segnaletica luminosa.

La manutenzione periodica e preventiva del sistema di segnaletica luminosa garantisce la continuità di efficienza e funzionamento del sistema.

L'insieme della segnaletica diurna (colorazione delle pale) e notturna (segnalazione luminosa) permette di segnalare in modo ottimale sia l'ubicazione di ogni singolo aerogeneratore, la sua altezza e in generale l'estensione dell'area occupata dagli aerogeneratori.

Si ritiene che la soluzione sopra illustrata, unitamente alla pubblicazione dei dati di posizione, quota e altezza di tutti gli aerogeneratori, possa consentire un'adeguata segnalazione del parco ai fini della navigazione aerea.

La società proponente il Progetto avrà cura di comunicare tempestivamente agli Enti preposti la data di apertura del cantiere e di inizio e fine dei lavori di elevazione e montaggio degli aerogeneratori e di attivazione immediata della segnaletica luminosa.

### **Indice delle Figure**

Fig. 1: Inquadramento del Parco Eolico Nuraxeddu su tavoletta IGM 1:25.000

Fig. 2: Dimensioni dell'aerogeneratore NORDEX N163 5,307MW

Fig. 3: Mappa degli aeroporti civili della Sardegna e indicazione dell'area di impianto (in colore blu)

Fig. 4: Colore impiegato per la segnalazione del traffico

Fig. 5: Segnalazione cromatica su prospetto frontale dell'aerogeneratore

Fig. 6: Rappresentazione della segnalazione cromatica sulla pala

Fig. 7: Posizionamento del faro di segnalazione (*beacon*)

### **Indice delle Tabelle**

Tab. 1: Lista dei dati di progetto – Comune di Esterzili (SU)

Tab. 2: Lista dei dati di progetto – Comune di Escalaplano (SU)