



PROGETTO DI COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN
IMPIANTO EOLICO DELLA POTENZA DI 99 MW
DENOMINATO “PERDA PINTA” DA REALIZZARSI NEL
COMUNE DI NUORO (NU) CON LE RELATIVE OPERE DI
CONNESSIONE ELETTRICHE.

RELAZIONE SUI SISTEMI DI SEGNALAZIONE AEREA

Rev. 0.0

Data: 28 ottobre 2022

WIND008-RC8



Committente:

Nuoro Wind S.r.l.
Corso di Porta Vittoria n. 9
20122 Milano (MI)
C. F. e P. IVA: 12332370969
PEC: nuorosrl@mailcertificata.net

Incaricato:

Queequeg Renewables, Ltd
Unit 3.03, 1110 Great West Road
TW80GP London (UK)
Company number: 111780524
email: mail@quenter.co.uk

Progettazione e SIA:

I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.



www.iatprogetti.it

PROGETTAZIONE:

I.A.T. Consulenza e Progetti S.r.l.

Ing. Giuseppe Frongia (Direttore Tecnico)

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

Ing. Giuseppe Frongia (Coordinatore e responsabile)

Ing. Marianna Barbarino

Ing. Enrica Batzella

Dott. Pian. Andrea Cappai

Ing. Paolo Desogus

Pian. Veronica Fais

Ing. Gianluca Melis

Ing. Andrea Onnis

Pian. Eleonora Re

Ing. Elisa Roych

COLLABORAZIONI SPECIALISTICHE:

Verifiche strutturali: Ing. Gianfranco Corda

Aspetti geologici e geotecnici: Dott. Geol. Maria Francesca Lobina e Dott. Geol. Mauro Pompei

Aspetti faunistici: Dott. Nat. Maurizio Medda

Caratterizzazione pedologica: Agr. Dott. Nat. Nicola Manis

Acustica: Ing. Antonio Dedoni

Aspetti floristico-vegetazionali: Agr. Dott. Nat. Fabio Schirru

Aspetti archeologici: Dott. Matteo Tatti

SOMMARIO

1	Introduzione.....	4
2	Requisiti di riferimento per l'ubicazione dei parchi eolici	5
3	Inquadramento territoriale	6
4	Caratteristiche degli aerogeneratori in progetto	7
5	Ubicazione degli aerogeneratori rispetto ai più vicini aeroporti	10
6	Segnalazione diurna e notturna	11
7	Elaborati di riferimento istanza di autorizzazione ENAC	14

1 Introduzione

La presente relazione è finalizzata alla verifica delle potenziali interferenze del parco eolico denominato "*Perda Pinta*" - da realizzarsi nel territorio di Nuoro (NU) - con le superfici di cui al Regolamento ENAC per la Costruzione ed esercizio degli aeroporti (superfici limitazione ostacoli, superfici a protezione degli indicatori ottici della pendenza dell'avvicinamento, superfici a protezione dei sentieri luminosi per l'avvicinamento).

Detta verifica si rende indispensabile ai fini del rilascio dell'autorizzazione ENAC trattandosi di strutture e impianti di altezza superiore ai 100 m dal suolo.

Con riferimento agli interventi in progetto, gli aerogeneratori costituiscono le uniche opere assoggettabili a verifiche per possibili interferenze con la navigazione aerea.

Come evidenziato nella nota ENAC Protocollo del 25/02/2010 0013259/DIRGEN/DGI, indirizzata a regioni, province e società di gestione aeroportuali, i parchi eolici rappresentano infatti una categoria atipica di ostacoli alla navigazione, in quanto costituiti da manufatti di dimensioni ragguardevoli specie in altezza, con elementi mobili e distribuiti su aree di territorio estese che, ove ricadenti in prossimità di aeroporti, possono costituire elementi di disturbo per i piloti che sorvolano l'area.

La presenza di diversi elementi rotanti è, infatti, individuata come causa potenziale di disorientamento spaziale, costituendo così un potenziale pericolo, specialmente in particolari condizioni di: orografia articolata; fenomeni meteorologici; condizioni di abbagliamento.

2 Requisiti di riferimento per l'ubicazione dei parchi eolici

Come evidenziato nella richiamata circolare ENAC del 2010, nella scelta della ubicazione dei parchi eolici sono da tenere presenti alcune condizioni che integrano le disposizioni regolamentari di cui al Regolamento Aeroporti dell'ENAC. In particolare, sussistono condizioni di incompatibilità assoluta nelle seguenti aree, peraltro non individuabili nel caso specifico:

a) all'interno della Zona di Traffico dell'Aeroporto (A.T.Z. *Aerodrome Traffic Zone* come definita nelle pubblicazioni AIP);

b) sottostanti le Superfici di Salita al Decollo (T.O.C.S. *Take off Climb Surface*) e di Avvicinamento (*Approach Surface*) come definite nel R.C.E.A.

Esternamente alle aree di cui ai punti a) e b), ricadenti all'interno dell'impronta della Superficie Orizzontale Esterna (O.H.S. *Outer Horizontal Surface*), i parchi eolici sono ammessi, previa valutazione favorevole espressa dall'ENAC, purché di altezza inferiore al limite della predetta superficie O.H.S.

Al di fuori delle condizioni predette, ovvero oltre i limiti determinati dall'impronta della superficie OHS, la procedura prevede la valutazione degli Enti aeronautici ed il parere ENAC della documentazione inviata dal proponente, secondo quanto riportato nella circolare "ENAC Protocollo del 25/02/2010 0013259/DIRGEN/DG", al fine di ottenere il nulla osta alla realizzazione dell'impianto eolico.

3 Inquadramento territoriale

Il proposto parco eolico ricade nella porzione sud-occidentale della regione storica denominata Nuorese, al margine con la regione storica della Barbagia. In particolare, i 15 aerogeneratori in progetto sono localizzati nel settore occidentale del territorio comunale di Nuoro nella provincia omonima.

Cartograficamente, l'area del parco eolico è individuabile nella Carta Topografica d'Italia dell'IGMI in scala 1:25000 Foglio 499 Sez. I – Nuoro ovest; nella Carta Tecnica Regionale Numerica in scala 1:10000 alle sezioni 499030 – Monte Nuschele, 499040 – Cantoniera Lardine, 499070 – Cantoniera di Oniferi e 499080 – Nuoro.

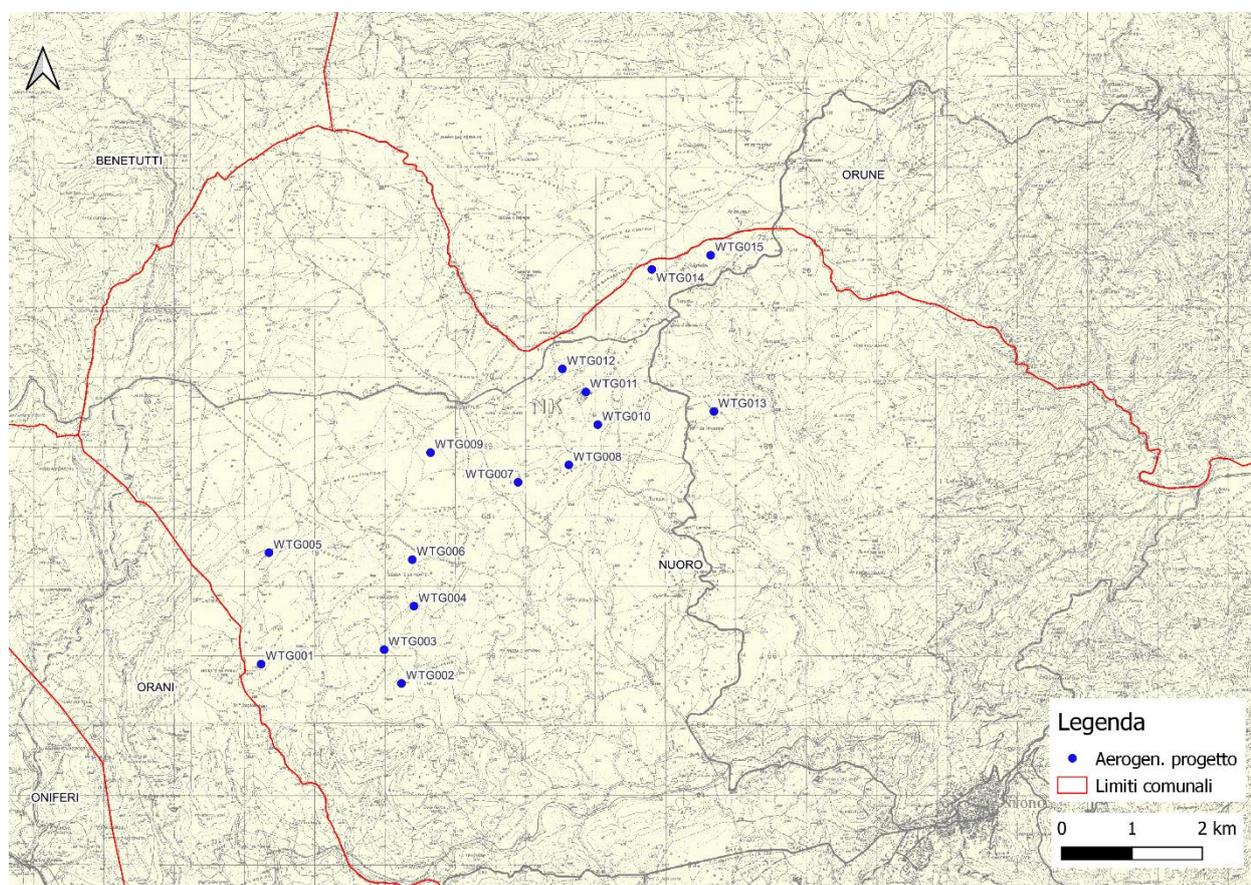


Figura 3.1 – Ubicazione degli aerogeneratori in progetto su IGM storico.

Le coordinate geografiche relative alle posizioni degli aerogeneratori sono riportate nell'allegata Scheda ostacoli ENAV (Modulo A Rev.2).

4 Caratteristiche degli aerogeneratori in progetto

L'impianto eolico in progetto sarà composto da n. 15 macchine per una potenza complessiva di 99.0 MW.

Il tipo di aerogeneratore previsto ("aerogeneratore di progetto") è ad asse orizzontale con rotore tripala e una potenza di 6,6 MW, le cui caratteristiche principali sono di seguito riportate:

- rotore tripala a passo variabile, di diametro di 170 m, posto sopravvento alla torre di sostegno, costituito da 3 pale generalmente in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro e da mozzo rigido in acciaio;
- navicella in carpenteria metallica con carenatura in vetroresina e lamiera, in cui sono collocati il generatore elettrico, il moltiplicatore di giri, il trasformatore di macchina e le apparecchiature idrauliche ed elettriche di comando e controllo;
- torre di sostegno tubolare troncoconica in acciaio, avente altezza fino all'asse del rotore pari a 135 m;
- altezza complessiva massima fuori terra dell'aerogeneratore pari a 220,0 m; diametro massimo alla base del sostegno tubolare: 4,7 m;
- area spazzata massima: 22.698 m².

Il modello di aerogeneratore considerato per le finalità progettuali è riferibile al Siemens Gamesa tipo SG 6.6 - 170, illustrato in Figura 4.1, avente altezza al mozzo di 135 m e diametro del rotore di 170 m.



Figura 4.1 – Aerogeneratore Siemens Gamesa tipo SG 6.6 - 170

Ferme restando le caratteristiche dimensionali dell'aerogeneratore non può escludersi, peraltro, che la scelta definitiva possa ricadere su un modello simile con migliori prestazioni di esercizio, qualora disponibile sul mercato prima dell'ottenimento della Autorizzazione Unica di cui all'art. 12 del D.Lgs. 387/2003.

I componenti principali dell'aerogeneratore sono i seguenti:

- il rotore;
- il generatore elettrico;
- il sistema di orientamento che consente la rotazione orizzontale del sistema motore;
- la gondola o navicella (carenatura che racchiude il sistema motore e gli ausiliari);
- la torre di sostegno;
- il trasformatore di macchina che modifica la tensione generata in quella di rete;

Le caratteristiche geometriche principali delle macchine sono illustrate in Figura 4.2.

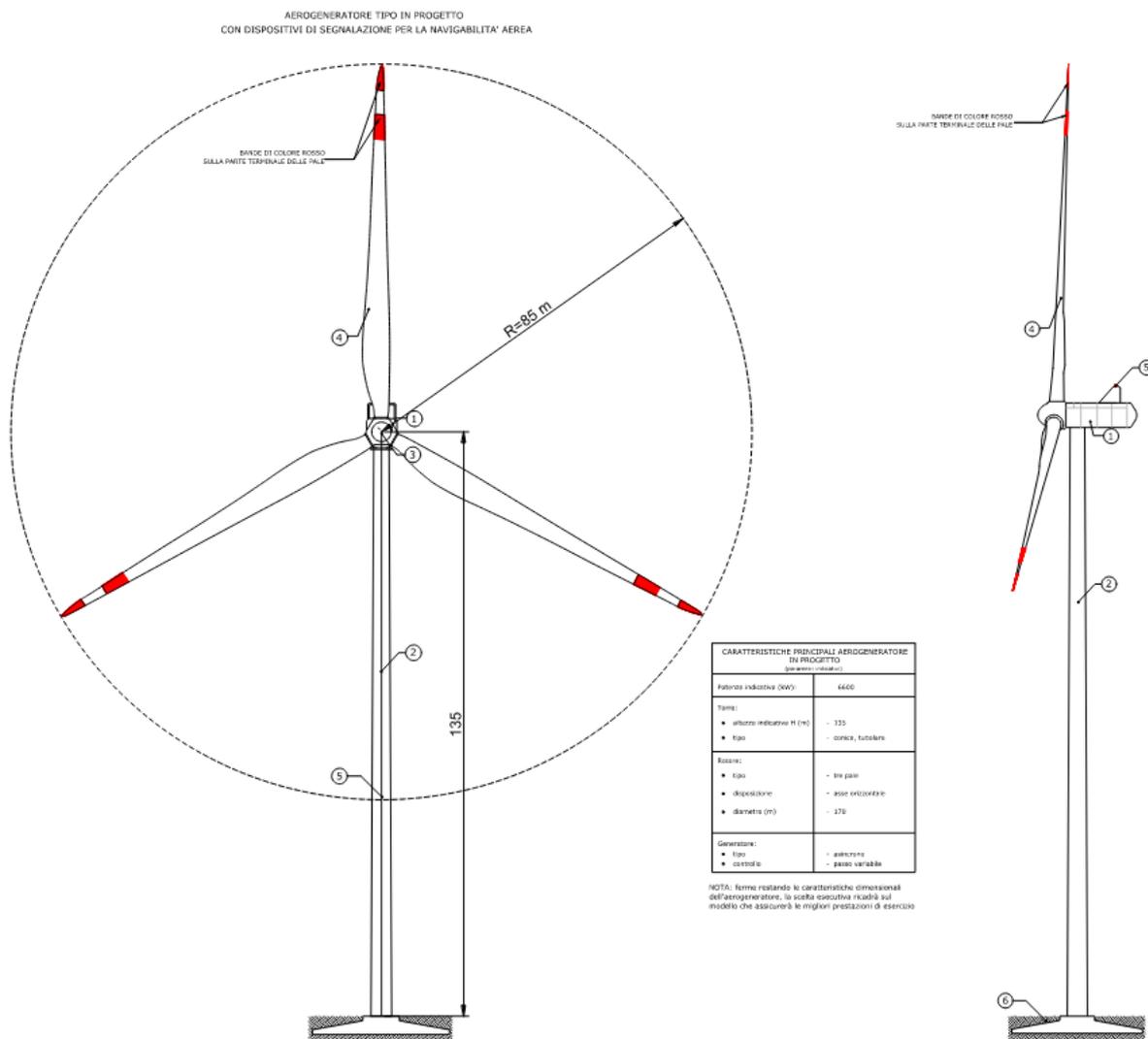


Figura 4.2 – Aerogeneratore tipo SG170 altezza al mozzo (1) 135 m, e diametro rotore (2) di 170 m

Le caratteristiche principali della macchina eolica che sarà installata sono di seguito riportate:

- rotore tri-pala a passo variabile, posto sopravvento al sostegno, in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro, con mozzo rigido in acciaio;
- controllo della potenza attraverso la regolazione automatica dell'angolo di calettamento delle pale (*pitch control*);
- velocità del vento di stacco (*cut-in wind speed*) di circa 3,0 m/s;
- velocità del vento di stallo (*cut-out wind speed*) 25 m/s;
- vita media prevista di 30 anni.

5 Ubicazione degli aerogeneratori rispetto ai più vicini aeroporti

Nella navigazione aerea, la distanza degli ostacoli dagli aeroporti rappresenta una delle interferenze più importanti ed evidenti da considerare. Da una analisi territoriale condotta si evince che gli aeroporti civili della regione Sardegna presentano distanze superiori ai 15 km dal sito di progetto. Ai sensi della citata circolare ENAC/2010, infatti, se l'impianto ricade in un raggio di 15 km da un aeroporto la documentazione per l'autorizzazione ENAC dovrà contenere una rappresentazione della/e pista/e di volo.

Come si evince dall'esame della Figura 3, il più prossimo scalo aeroportuale è quello di Olbia (circa 63 km dal più prossimo aerogeneratore in progetto). La distanza dall'aeroporto di Alghero è pari a 88 km, quella dall'aeroporto di Tortolì è di 61 km mentre quella dall'aeroporto di Cagliari è di 126 km.

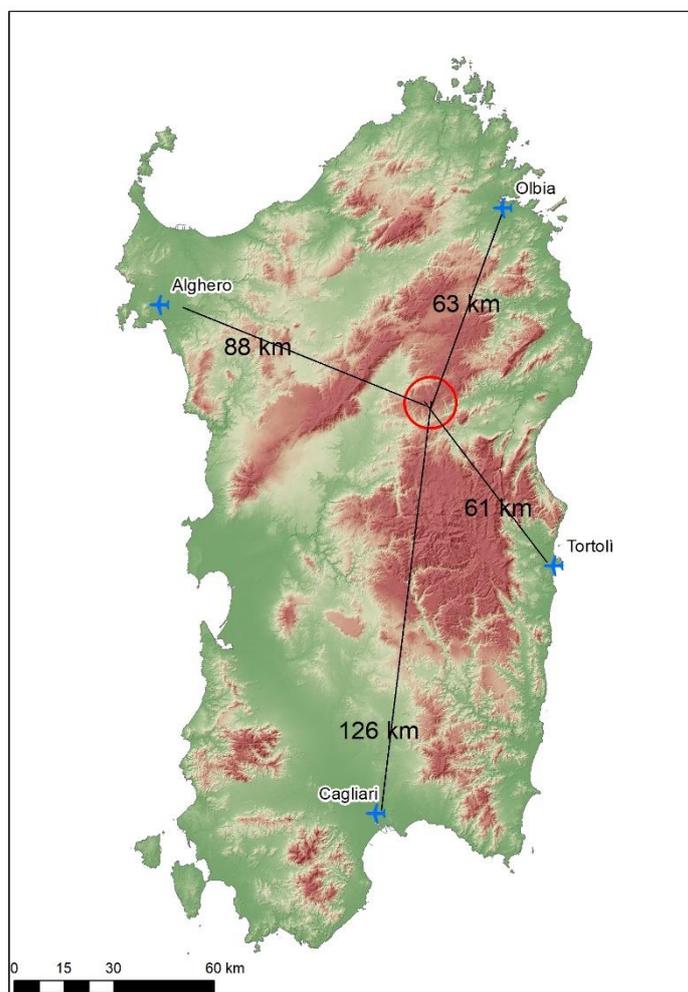


Figura 3 – Distanze degli aeroporti civili dall'impianto eolico in progetto

6 Segnalazione diurna e notturna

Come evidenziato in precedenza, gli ostacoli alla navigazione aerea sono rappresentati dai n. 15 aerogeneratori riconducibili in via preliminare al modello Siemens Gamesa tipo SG 6.6 - 170, individuabili secondo le coordinate geografiche riportate nella allegata Scheda ostacoli (Modulo A).

Durante la rotazione delle pale la massima altezza raggiunta dall'ostacolo (pala in posizione verticale) è pari a 220,00 metri mentre la quota massima a cui sono posti gli ostacoli, pari a $q_{\max} = 1031.37$ m s.l.m. (3383.72 ft), viene raggiunta in corrispondenza dell'aerogeneratore con identificativo WTG 012.

Come disposto dall'ENAC gli aerogeneratori saranno dotati di opportune segnalazioni per assicurare la sicurezza della navigazione aerea. A tal fine di limitare gli effetti percettivi del parco eolico si propone di limitare la segnalazione diurna a 12 turbine su 15 (ID 1,2,4,5,6,7,9,10,12,13,14 e 15), scelte secondo i criteri di seguito indicati, salvo specifiche esigenze che, a giudizio degli Enti competenti, impediscano tale soluzione. La scelta delle segnalazioni diurne ha tenuto conto dell'interdistanza tra gli aerogeneratori e per le valutazioni si è considerato il parco suddiviso in tre gruppi, così identificati: nord (ID 14-15), centro (ID 7-8-9-10-11-12-13) e sud (1-2-3-4-5-6).

Nello specifico si è proceduto a segnalare:

Gruppo nord

- la WTG014 (AMSL TOP 980,00 m) in quanto perimetrale, isolata ed assimilabile ad un parco di due turbine;
- la WTG015 (AMSL TOP 961,33 m) in quanto perimetrale, isolata ed assimilabile ad un parco di due turbine.

Gruppo centro

- la WTG007 (AMSL TOP 958,88 m) in quanto perimetrale (estremo sud);
- la WTG009 (AMSL TOP 983,17 m) in quanto perimetrale (estremo ovest);
- la WTG010 (AMSL TOP 977,42 m) in quanto perimetrale (lato est);
- la WTG012 (AMSL TOP 1031,37 m) in quanto perimetrale (estremo nord) ed inoltre costituisce l'ostacolo posto a maggiore altezza di tutto l'impianto;
- la WTG013 (AMSL TOP 897,82 m) in quanto perimetrale (estremo est) ed inoltre isolata nel gruppo centro;

Gruppo sud

- la WTG001 (AMSL TOP 899,39 m) in quanto perimetrale (estremo sud ovest)
- la WTG002 (AMSL TOP 880,00 m) in quanto perimetrale (estremo sud);
- la WTG004 (AMSL TOP 927,52 m) in quanto perimetrale (estremo est);

- la WTG005 (AMSL TOP 905,23 m) in quanto perimetrale (estremo nord ovest);
- la WTG006 (AMSL TOP 960,00 m) in quanto costituisce l'ostacolo posto a maggiore altezza del gruppo sud;

Le distanze reciproche tra gli aerogeneratori sono indicate nella seguente tabella.

Tabella 6.1 – Interdistanze aerogeneratori (in metri)

ID WTG	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		2017	1763	2328	1602	2622	4493	5230	3876	5897	6052	6028	7396	7938	8682
2	2017		545	1123	2661	1783	3330	3938	3338	4648	4938	5062	5919	6929	7559
3	1763	545		754	2150	1352	3067	3734	2903	4436	4682	4762	5808	6656	7324
4	2328	1123	754		2202	668	2315	2995	2216	3693	3930	4008	5105	5901	6573
5	1602	2661	2150	2202		2042	3688	4451	2712	5029	5067	4940	6652	6800	7600
6	2622	1783	1352	668	2042		1872	2611	1557	3276	3450	3473	4793	5383	6093
7	4493	3330	3067	2315	3688	1872		764	1317	1404	1616	1745	2968	3599	4258
8	5230	3938	3734	2995	4451	2611	764		1976	710	1074	1381	2204	3044	3623
9	3876	3338	2903	2216	2712	1557	1317	1976		2414	2377	2228	4078	4103	4891
10	5897	4648	4436	3693	5029	3276	1404	710	2414		499	946	1665	2357	2914
11	6052	4938	4682	3930	5067	3450	1616	1074	2377	499		471	1845	1994	2647
12	6028	5062	4762	4008	4940	3473	1745	1381	2228	946	471		2243	1913	2668
13	7396	5919	5808	5105	6652	4793	2968	2204	4078	1665	1845	2243		2221	2242
14	7938	6929	6656	5901	6800	5383	3599	3044	4103	2357	1994	1913	2221		862
15	8682	7559	7324	6573	7600	6093	4258	3623	4891	2914	2647	2668	2242	862	

In base alle prescrizioni di sicurezza della navigazione aerea si prevede, per la segnalazione diurna, la colorazione del terzo superiore di ciascuna pala con larghezza delle bande in accordo con quanto indicato in Tabella 6.2.

La segnalazione notturna sarà presente sulle medesime turbine provviste di segnalazione diurna e prevede l'installazione di luci rispondenti alle specifiche come da Regolamento (UE) 139/14, parte CS-ADR-DSN, capitolo Q, tabelle Q1, Q2 e Q3.

La scelta delle luci e dei relativi punti di applicazione è di seguito indicata:

- luci di sommità, a media intensità, tipo B, con specifiche tecniche come dalle tabelle Q1 e Q3. Le luci di sommità saranno due, posizionate sull'estradosso della navicella, visibili per 360° senza ostruzioni; la seconda sarà in stand by, accendendosi solo per avaria della prima;
- luci intermedie, a bassa intensità, tipo E, specifiche tecniche come dalle tabelle Q1 e Q2, posizionate a livello medio calcolato a metà dell'altezza della navicella dal terreno. Le luci intermedie saranno in numero di tre, spaziate a settori di 120°, visibili senza ostruzioni.



Figura 4 – Schema indicativo colorazione pale (la larghezza effettiva delle bande colorate sarà apposta in accordo con quanto specificato in Tabella 6.2)

Tabella 6.2 – Lunghezza della pala e larghezza della banda di segnalazione diurna

lunghezza della pala		larghezza di banda
Più grande di	Non superiore a	
1.5 m	210 m	1/7
210 m	270 m	1/9
270 m	330 m	1/11
330 m	390 m	1/13
390 m	450 m	1/15
450 m	510 m	1/17
510 m	570 m	1/19

7 Elaborati di riferimento istanza di autorizzazione ENAC

- WIND008-RC8-1_Inquadramento geografico intervento con segnalazione ostacoli verticali
- WIND008-RC8-2_Planimetria su CTR con interdistanze aerogeneratori
- WIND008-RC8-3a_Sezioni rappresentative ostacoli verticali
- WIND008-RC8-3b_Sezioni rappresentative ostacoli verticali
- WIND008-RC8-3c_Sezioni rappresentative ostacoli verticali
- WIND008-RC8-3d_Sezioni rappresentative ostacoli verticali
- WIND008-RC8-3e_Sezioni rappresentative ostacoli verticali
- WIND008-RC8-3f_Sezioni rappresentative ostacoli verticali
- WIND008-RC8-4_Aerogeneratore tipo con segnalazioni per la navigazione aerea
- WIND008-RC8-5_Scheda tecnica ostacoli verticali