

0	Marzo 2022	PRIMA EMISSIONE	GL	EG	MG
REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICATO	APROVATO

# Volta Gestione Energie

**REGIONE SARDEGNA**  
**Provincia di Oristano**  
 COMUNI DI MOGORELLA E VILLA SANT'ANTONIO



PROGETTO:

## PARCO EOLICO MOGORELLA - SANT'ANTONIO PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE:

**VGest**

**Volta Gestione Energie S.r.l.**

Piazza Manifattura, 1 – 38068 Rovereto (TN)  
 Codice Fiscale e Partita IVA 02650940220  
 Tel. +39 0464 625100 - Fax +39 0464 625101  
 PEC volta-gestioneenergie@legalmail.it

PROGETTISTA:



**Hydro Engineering s.s.**  
 di Damiano e Mariano Galbo  
 via Rossotti, 39  
 91011 Alcamo (TP) Italy



*Mariano Galbo*



OGGETTO DELL'ELABORATO:

Analisi di intervisibilità

N° ELABORATO	SCALA	FOGLIO	FORMATO	CODIFICA COMMITTENTE
MOG-PA-R14	---	1 di 28	A4	

ID ELABORATO: MOG-PA-R14-ANALISI DI INTERVISIBILITA'\_REV00

Questo elaborato è di proprietà di VGest ed è protetto a termini di legge

**VGest**

### Storia delle revisioni del documento

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	Marzo 2022	PRIMA EMISSIONE	GL	EG	MG

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>BREVE DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>CONTESTUALIZZAZIONE AL CASO IN ESAME .....</b>	<b>14</b>
<b>4.1</b>	<b>AREA VASTA.....</b>	<b>14</b>
<b>4.2</b>	<b>CONSIDERAZIONI CIRCA LA CAPACITA' VISIVA DI UN NORMOVEDENTE E DEFINIZIONE DEL BACINO VISIVO.....</b>	<b>16</b>
<b>4.3</b>	<b>ANALISI TERRITORIALE.....</b>	<b>19</b>
<b>4.4</b>	<b>ANALISI DEI RISULTATI.....</b>	<b>22</b>
<b>4.5</b>	<b>MISURE DI MITIGAZIONE .....</b>	<b>25</b>
<b>4.6</b>	<b>EFFETTO CUMULO CON ALTRI IMPIANTI.....</b>	<b>26</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>28</b>

## 1 PREMESSA

Volta Gestione Energie, con sede in 38068 Rovereto (TN), Piazza Manifattura n. 1, operante nel settore dello sviluppo di nuovi progetti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, nasce da un’operazione di scissione di Volta Green Energy e si avvale dell’esperienza più che decennale di professionisti, con oltre 500 MW di parchi eolici e 100 MW di impianti fotovoltaici sviluppati, costruiti e gestiti.

Volta Green Energy ha recentemente completato i lavori di una delle prime installazioni eoliche in Italia che, da aprile 2020 con successo, è operativa su base merchant, e cioè si sostiene economicamente senza il ricorso a produzione incentivata. Si tratta di due ampliamenti di un parco eolico già in esercizio da 48 MW con una potenza aggiuntiva di 18 MW. Tutte le altre attività di realizzazione dei due impianti (ingegneria, permitting, lavori civili ed elettrici, acquisti, consulenze, ecc), le attività di collaudo, nonché gestione, coordinamento e armonizzazione tra tutti i diversi soggetti coinvolti e le rispettive attività, sono state svolte da Volta Green Energy, le cui professionalità avevano portato avanti anche lo sviluppo delle iniziative.

Oggi, Volta Gestione Energie, insieme ad un partner di primaria importanza nel settore delle energie rinnovabili, sta realizzando un impianto eolico della potenza di circa 44 MW, costituito da 9 aerogeneratori e sta per iniziare i lavori di un altro impianto eolico da 30 MW, entrambi in Sicilia. Lo sviluppo delle iniziative è stato portato avanti dal team di Volta Green Energy.

Volta Gestione Energie (di seguito anche la “Società”), ha in progetto la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica, mediante l’installazione di 6 aerogeneratori di potenza unitaria pari a 6,3 MW, per una potenza complessiva di 37,8 MW, nei territori Comunali di Mogorella e di Villa Sant’Antonio, in provincia di Oristano (di seguito anche “Parco Eolico Mogorella - Sant’Antonio” o solamente “Parco Eolico”).

Secondo quanto previsto dal preventivo di connessione prot. n. 51717, Codice Pratica 202001093, rilasciato da Terna S.p.A. in data 18/08/2020, e trasmesso da Terna S.p.A. in data 18/08/2020, poi accettato dalla Società in data 15/12/2020, l’impianto si collegherà alla RTN per la consegna della energia elettrica prodotta attraverso una stazione utente di trasformazione e consegna (“SSEU”) da collegare in antenna a 220 kV su un nuovo stallo a 220 kV dell’esistente Stazione Elettrica (“SE”) di smistamento della RTN a 220 kV di “Mogorella”. Il modello di aerogeneratore (“WTG”) scelto, dopo opportune considerazioni tecniche ed economico finanziarie, è Siemens Gamesa SG170 da 6,3 MW con altezza mozzo pari a 115 m, diametro rotore pari a 170 m e altezza massima al top della pala pari a 200 m. Questo modello di aerogeneratore è allo stato attuale quello ritenuto più idoneo per il sito di progetto dell’impianto.

L’area interessata dal Parco Eolico ricade su una superficie prevalentemente agricola. I terreni sui quali si intende realizzare l’impianto sono tutti di proprietà privata. Il territorio è caratterizzato da un’orografia prevalentemente collinare, le posizioni delle macchine hanno all’incirca un’altitudine media s.l.m. di 300 m.

L’energia prodotta dagli aerogeneratori sarà convogliata alla SSEU prevista nel Comune di Mogorella (OR), nella particella 5 del foglio 2, per la trasformazione e la consegna dell’energia elettrica alla Rete di Trasmissione Nazionale.

La sottostazione AT/MT del Parco Eolico Mogorella - Sant’Antonio prevede la condivisione di alcune opere utente con la sottostazione elettrica di un altro impianto eolico in progetto proposto da un altro operatore; entrambe le sottostazioni, nell’ottica di razionalizzazione delle opere di rete, saranno quindi collegate al medesimo stallo a 220 kV della esistente SE RTN “Mogorella”.

La presente relazione viene predisposta nell’ambito dell’incarico affidato alla società Hydro Engineering s.s. di redigere lo Studio di Impatto Ambientale relativo costruzione di un nuovo impianto eolico da realizzarsi nei territori comunali di Mogorella e Villa S. Antonio, in Provincia di Oristano.

Nel dettaglio il progetto è relativo alle seguenti opere:

- n. 6 aerogeneratori con altezza al mozzo pari a 115 m e diametro rotore pari a 170 m. La turbina di progetto è la SG170, di potenza pari a 6,30 MW;
- un elettrodotto interrato in MT da 30 kV, di collegamento tra gli aerogeneratori e la Sotto-Stazione Elettrica Utente (di seguito anche “SSEU”) 30/220 kV;
- una Sottostazione così suddivisa:
  - parte a servizio di un altro produttore oggetto di altra iniziativa;
  - parte della Stazione produttore VGEST costituita da uno Stallo per la presente iniziativa e la predisposizione per un altro stallo futuro, (V. schema unifilare, tavola T31, stallo “Previsione futura”, e pianta elettromeccanica, tavola T37, “Stallo n. 2 previsione futura”);
  - parte comune costituita da un sistema sbarre a 220 kV e stallo AT a 220 kV (partenza elettrodotto interrato AT verso Terna);
- un elettrodotto interrato in AT a 220 kV di collegamento tra la Sotto-Stazione Elettrica Utente (anche SSEU o in generale Sottostazione) e la Stazione Elettrica esistente, denominata “Mogorella” (nel prosieguo anche “SE”);
- un nuovo stallo a 220 kV della esistente SE di smistamento della RTN a 220 kV di “Mogorella”.

Per tutti i dettagli del caso si rinvia alla Relazione di SIA (Studio di Impatto Ambientale), nonché alla Relazione tecnico – descrittiva del progetto definitivo.

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Per la redazione della presente relazione si è tenuto conto del DM 10/09/2010 che approva le **“Linee Guida per l’autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili”**.

In particolare, è stato analizzato quanto riportato dall’Allegato 4, avente titolo Impianti eolici: elementi per il corretto inserimento nel paesaggio e sul territorio.

Di seguito si riportano i contenuti di cui al punto 3 del citato Allegato:

*«L’impatto visivo è uno degli impatti considerati più rilevanti fra quelli derivanti dalla realizzazione di un impianto eolico. Gli aerogeneratori sono infatti visibili in qualsiasi contesto territoriale con modalità differenti in relazione alle caratteristiche degli impianti ed alla loro disposizione, alla orografia, alla densità abitativa ed alle condizioni atmosferiche.*

*L’alterazione visiva di un impianto eolico è dovuta agli aerogeneratori (pali, navicelle, rotori, eliche), alle cabine di trasformazione, alle strade appositamente realizzate e all’elettrodotto di connessione con la RTN, sia esso aereo che interrato, metodologia quest’ultima che comporta potenziali impatti, per buona parte temporanei, per gli scavi e la movimentazione terre.*

*L’analisi degli impatti deve essere riferita all’insieme delle opere previste per la funzionalità dell’impianto, considerando che buona parte degli impatti dipende anche dall’ubicazione e dalla disposizione delle macchine.*

*(...)*».

Al punto 3.1 dal titolo Analisi dell’inserimento nel paesaggio si chiede che:

*«(...) Le analisi debbono non solo definire l’area di visibilità dell’impianto, ma anche il modo in cui l’impianto viene percepito all’interno del bacino visivo. Le analisi visive debbono inoltre tener in opportuna considerazione gli effetti cumulativi derivanti dalla compresenza di più impianti. Tali effetti possono derivare dalla co-visibilità, dagli effetti sequenziali o dalla reiterazione (...)*».

Inoltre, sempre al punto 3.1, si parla di simulazioni di progetto: In particolare dovrà essere curata:

*«... La carta dell’area di influenza visiva degli impianti proposti; la conoscenza dei caratteri paesistici dei luoghi secondo le indicazioni del precedente punto 2. Il progetto dovrà mostrare le localizzazioni proposte all’interno della cartografia conoscitiva e simulare l’effetto paesistico, sia dei singoli impianti che dell’insieme formato da gruppi di essi, attraverso la fotografia e lo strumento del rendering, curando in particolare la rappresentazione dei luoghi più sensibili e la rappresentazione delle infrastrutture accessorie dell’impianto».*

Si ritiene particolarmente rilevate quanto appresso riportato, sempre tratto dal punto 3.1:

*«L’analisi dell’interferenza visiva passa, inoltre, per i seguenti punti:*

- a) *Definizione del bacino visivo dell’impianto eolico, cioè della porzione di territorio interessato costituito dall’insieme dei punti di vista da cui l’impianto è chiaramente visibile (...)*
- b) *Ricognizione dei centri abitati e dei beni culturali riconosciuti come tali ai sensi del D. Lgs. 42/2004, distanti in linea d’aria non meno di 50 volte l’altezza massima del più vicino aerogeneratore, documentando fotograficamente l’interferenza con le nuove strutture*
- c) *c) descrizione, rispetto ai punti di vista di cui alle lettere a) e b), dell’interferenza visiva dell’impianto consistente in:*
- ingombro (schermo, intrusione, sfondo) dei coni visuali dai punti di vista prioritari;*
  - alterazione del valore panoramico del sito oggetto dell’installazione.*
- (...)>>.*

### **3 BREVE DESCRIZIONE DEL PROGETTO**

Per quel che concerne le informazioni relative al progetto, si rinvia alla Relazione tecnico – descrittiva del progetto definitivo. In questa sede si riportano alcune informazioni di carattere generale.

L’impianto di nuova realizzazione trova la propria ubicazione nei territori dei Comuni di Mogorella e Villa S. Antonio, entrambi in Provincia di Oristano.

Di seguito si riportano alcune immagini estratte dagli inquadramenti dell’impianto su IGM in scala 1:25.000, su CTR in scala 1:10.000 e su ortofoto:

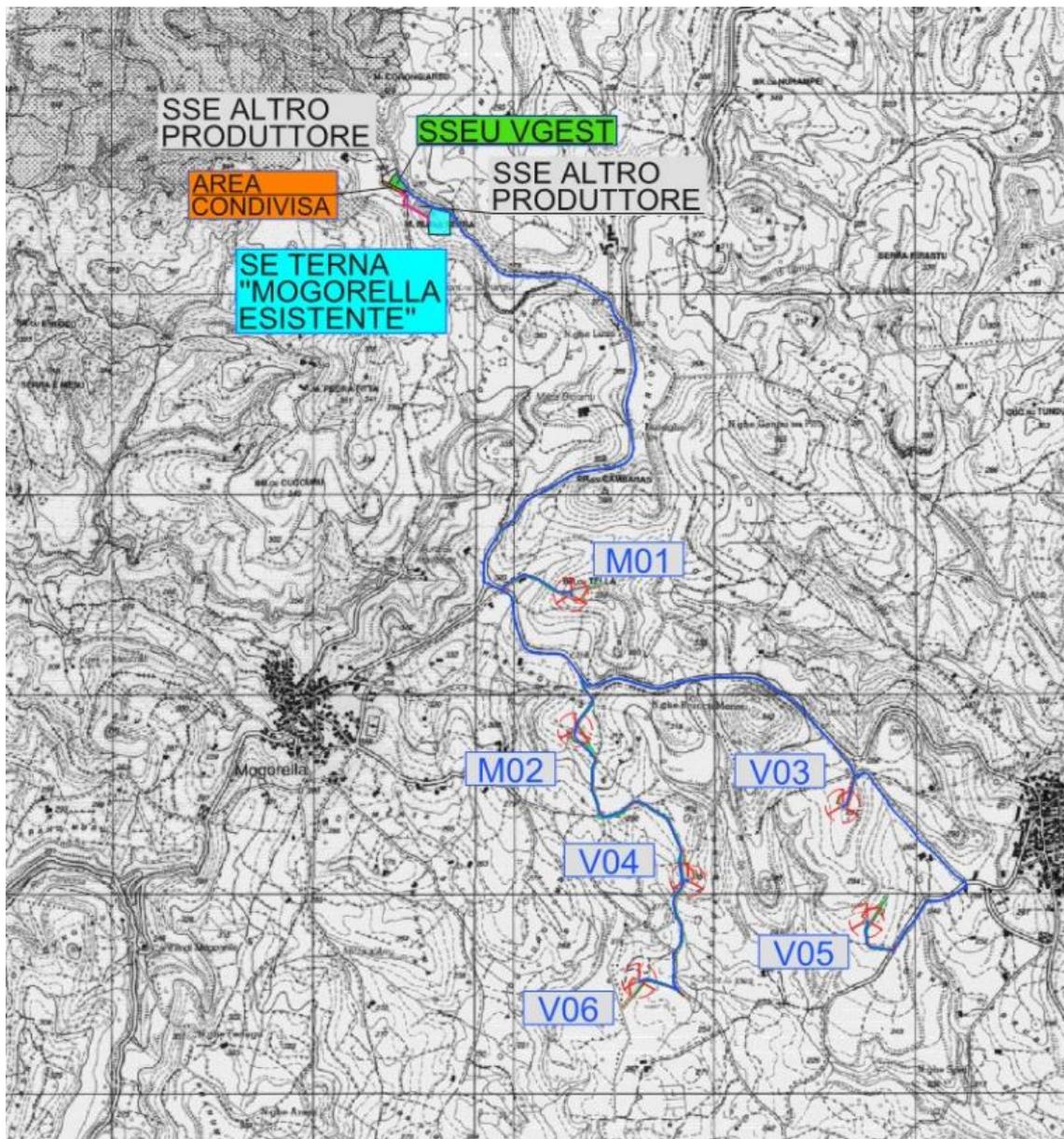


Fig. 1 - Inquadramento impianto su IGM

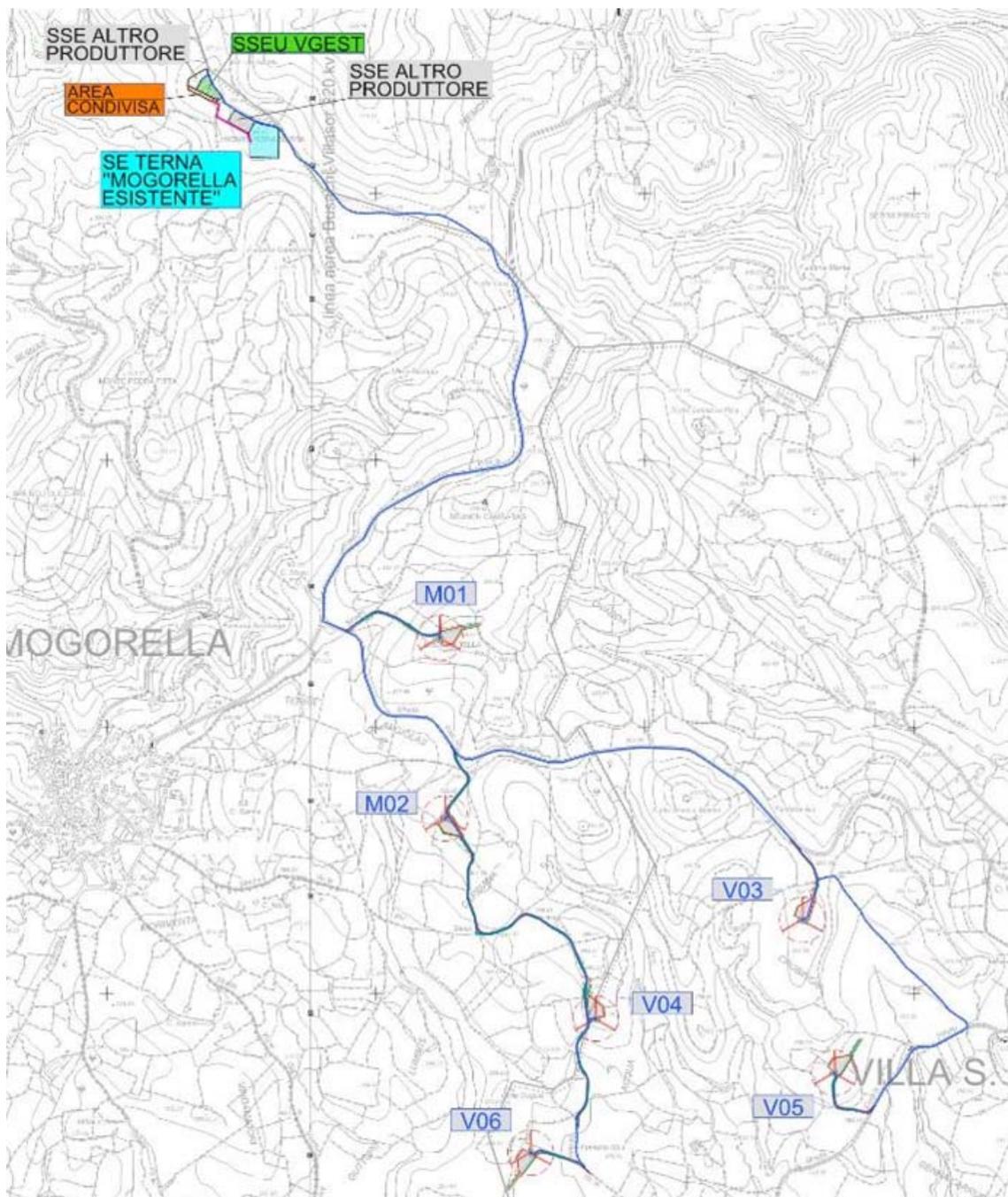


Fig. 2 - Inquadramento impianto su CTR



Fig. 3 - Inquadramento impianto su Ortofoto

Il progetto si localizza all’interno delle seguenti cartografie:

- ✓ Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, di cui alle seguenti codifiche “529S2S4”.
- ✓ Carta tecnica regionale CTR, scala 1:10.000, fogli n° 529110-529150.
- ✓ Fogli di mappa catastale del Comune di Mogorella n° 2-3-6-7-11.

- ✓ Fogli di mappa catastale del Comune di Villa S. Antonio n° 3-7-9-10-12.

In particolare:

- ✓ il territorio del Comune di Mogorella sarà interessato dalla realizzazione di n. 2 aerogeneratori, aventi codice M01 e M02, e dalla Sottostazione di cui in premessa;
- ✓ il territorio del Comune di Villa S. Antonio sarà interessato dalla realizzazione dei restanti n. 4 aerogeneratori, aventi codice V03, V04, V05 e V06.

Di seguito gli identificativi, i dati catastali, le coordinate assolute nel sistema di riferimento UTM-WGS84 e le quote di installazione sul livello del mare dei nuovi aerogeneratori:

WTG	Comune	foglio	particella	Coordinata Est	Coordinata Nord	Quota m s.l.m.
M01	Mogorella	7	45	489208	4413328	350
M02	Mogorella	11	11	489227	4412651	313
V03	Villa S. Antonio	7	360	490555	4412270	291
V04	Villa S. Antonio	9	14	489786	4411899	285
V05	Villa S. Antonio	10	2	490674	4411696	267
V06	Villa S. Antonio	12	5	489545	4411396	257

Tab. 1 – Dati identificativi delle posizioni degli aerogeneratori

Gli aerogeneratori che saranno installati saranno in grado di sviluppare fino a 6,30 MW di potenza nominale, con altezza del mozzo fino a 115 m e raggio del rotore fino a 85 m. L'altezza dell'aerogeneratore misurata dal piano di imposta è pari, pertanto, a 200 m.

La struttura di sostegno dell'aerogeneratore tipo è composta da:

- Pali di fondazione la cui necessità e dimensionamento verranno definiti nella successiva fase di progettazione esecutiva.
- Plinto di fondazione di collegamento tra pali e sostegno dell'aerogeneratore. Il Plinto in calcestruzzo armato, interamente interrato, ha forma troncoconica di diametro ipotizzato pari a 21,00 m nel caso di plinto su pali e pari a 23,70 m. nel caso di plinto superficiale (le dimensioni finali potranno essere definite solo nella successiva fase di progettazione esecutiva). All'interno del plinto è annegato un elemento in acciaio denominato anchor cage, cui collegare la prima sezione del

sostegno di cui al punto successivo. Le dimensioni sopra riportate sono da interpretarsi come orientative.

- Sostegno dell’aerogeneratore costituito da una struttura in acciaio di forma troncoconica, di altezza pari a 115,0 m.

I cavi di potenza saranno interrati lungo terreni agricoli, strade sterrate, strade vicinali, comunali e provinciali (in particolare si tratta della Strade Provinciali SP36 e SP37).

Per quel che concerne l’uso del suolo, dalla consultazione della Carta dell’uso del suolo, codice elaborato MOG-PA-T30, si rileva che gli aerogeneratori di nuova installazione ricadono nella seguente area: seminativi in aree non irrigue, codice 2111.

La scelta del sito discende dalle seguenti considerazioni:

- ✓ produzione annua netta di energia elettrica, stimata pari a 85,870 GWh/anno (P50%) come risulta dall’elaborato studio anemologico e analisi di producibilità MOG-PA-R05 allegato al progetto.
- ✓ Facilità di accesso alle aree di impianto: per raggiungere le postazioni di impianto si potranno percorrere le viabilità esistenti, così come descritto nell’elaborato MOG-CE-R01-Relazione tecnica descrittiva.
- ✓ Assenza di vincoli territoriali, ambientali, paesaggistici, storico-culturali, etc.

## **4 CONTESTUALIZZAZIONE AL CASO IN ESAME**

### **4.1 AREA VASTA**

Preliminarmente si è proceduto con la definizione dell’area vasta. Per fare questo è stata stabilita la dimensione del buffer che viene ottenuta moltiplicando l’altezza massima dell’aerogeneratore per 50, come indicato dalle Linee Guida (cfr. capitolo 2). Ricordando che l’altezza massima dell’aerogeneratore è pari a 200 m ottenuta sommando l’altezza del mozzo di rotazione (pari a 115 m) al raggio del rotore (pari a 85 m), la dimensione del buffer è pari a 10.000 m.

Unendo gli assi degli aerogeneratori attraverso una linea immaginaria, il buffer è stato ottenuto a partire dalla citata linea. Il buffer così prodotto interseca o contiene i territori dei seguenti Comuni: Mogorella, Villa S. Antonio, Siapiccia, Siamanna, Allai, Fordongianus, Samugheo, Asuni, Laconi, Senis, Nureci, Genoni, Gesturi, Assolo, Sini, Gonnosnò, Albagiara, Ales, Pau, Villaverde, Usellus, Villaurbana, Ruinas (si consulti in merito l’immagine appresso riportata):

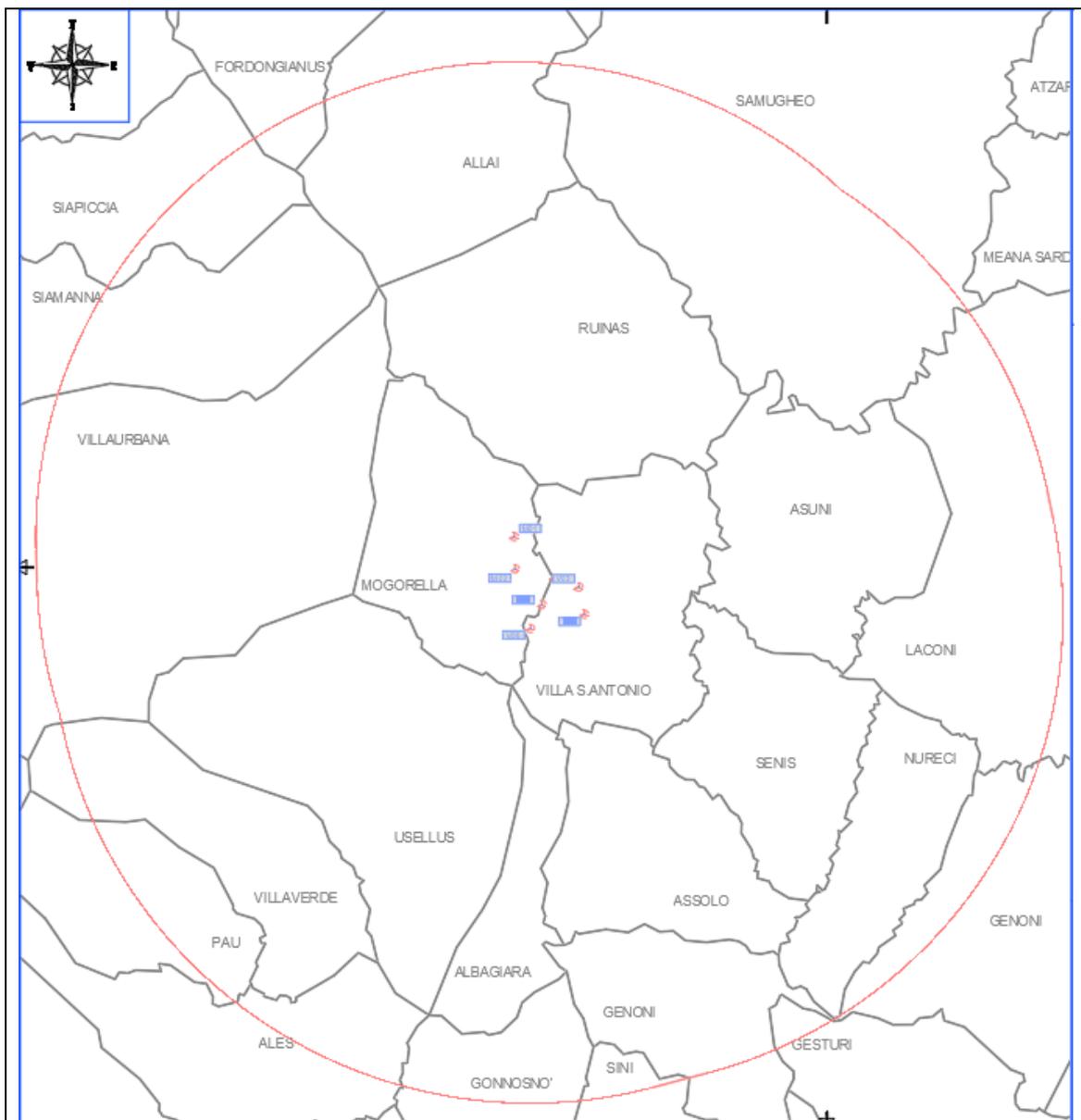


Fig. 4 - Intersezione tra limiti comunali e limite del buffer di 10 km

A questo punto sono stati valutati i centri abitati presenti nell’area vasta. I risultati sono riportati nella cartografia avente titolo Carta con distanze da considerare per gli impianti eolici, codice MOG-PA-T32, layout 1/4.

Una volta individuato il buffer si è proceduto con la produzione delle mappe di visibilità teorica ottenute attraverso l’applicativo reso disponibile dal software Google Earth Pro, nel prosieguo GE. In particolare, nell’ambito del visualizzatore di GE sono state inserite, opportunamente georiferite, le coordinate di tutti gli aerogeneratori. Quindi, a ciascuna delle

posizioni è stata attribuita una quota di 200 m rispetto al suolo. In ultimo, con riferimento a ogni posizione è stato applicato il tool di GE che consente la creazione delle mappe di visibilità teorica (teorica in quanto funzione dei soli dati plano-altimetrici e, quindi scervi da effetti di mitigazione visiva dovuta alla vegetazione o ad altri ostacoli fissi, quali edifici). Il risultato delle simulazioni effettuate è riportato dall’elaborato MOG-PA-T34 dal titolo Mappe di visibilità teorica. Tali mappe sono in numero di 6 e cioè una per ciascun aerogeneratore.

#### 4.2 CONSIDERAZIONI CIRCA LA CAPACITA’ VISIVA DI UN NORMOVEDENTE E DEFINIZIONE DEL BACINO VISIVO

Le informazioni che seguono sono state tratte dal sito internet [www.photoactivity.com](http://www.photoactivity.com). Tale ricerca si è resa necessaria per comprendere quale sia il reale “potere visivo” di un occhio umano e per individuare il limite oltre il quale l’occhio umano non riesce più a distinguere le immagini.

*L’occhio umano può essere equiparato ad un sistema ottico, pertanto è possibile analizzarne le prestazioni applicando le classiche leggi dell’ottica geometrica. Ovviamente non è questa la sede più adatta per approfondire nel merito questi complessi temi, ma puntiamo direttamente la nostra attenzione sui due limiti principali del sistema:*

- *aberrazione sferica assiale: è un difetto ottico per il quale i raggi luminosi che penetrano dalla zona periferica della pupilla si focalizzano su un piano diverso rispetto ai raggi che penetrano lungo l’asse ottico. L’entità di questa aberrazione decresce col decrescere del diametro della pupilla (di fatto paragonabile all’apertura del diaframma)*
- *diffrazione ottica: è un difetto dovuto alla propagazione ondulatoria della radiazione luminosa. I raggi luminosi tendono infatti a deviare il loro percorso quando transitano molto vicino a soggetti opachi, nel nostro caso il bordo della pupilla. Il degrado qualitativo dovuto alla diffrazione decresce incrementando il diametro della pupilla.*

*In buona sostanza i due difetti non possono essere eliminati contemporaneamente: la condizione qualitativamente migliore deriva dunque da un compromesso, che corrisponde al punto in cui le due curve di degrado (aberrazione sferica e diffrazione) si intersecano:*

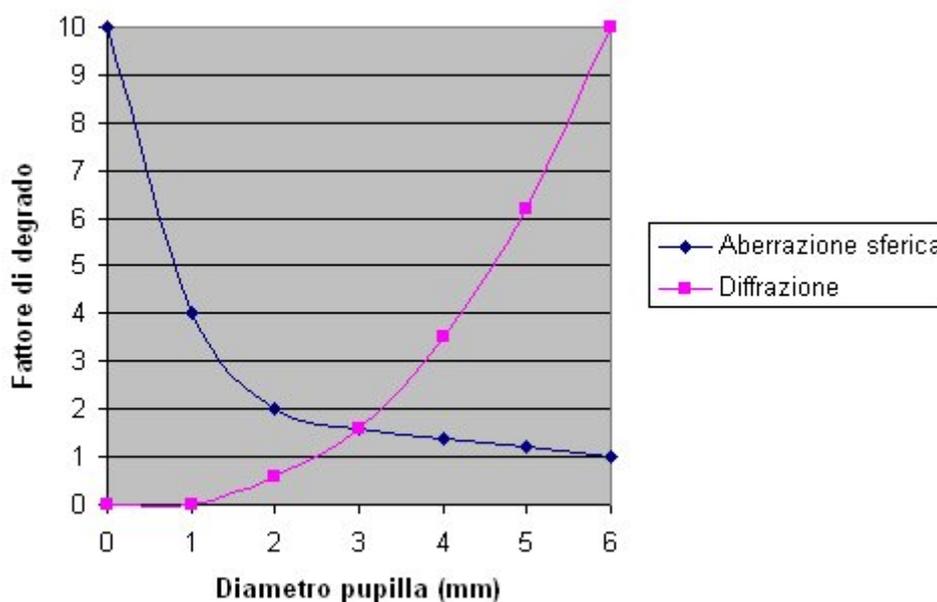


Fig. 5 - Degradazione della visione in funzione del diametro della pupilla

Come si vede, i due difetti ottici raggiungono il minimo comune in corrispondenza di un diametro pupilla di circa 3mm: questa è dunque l’apertura pupillare più favorevole in termini di acutezza visiva.

Giunti a questo punto non rimane che quantificare la risoluzione dell’occhio, ovviamente per via sperimentale. I test ci dicono che l’occhio si comporta in maniera completamente diversa se deve riconoscere una singola linea su sfondo uniforme, oppure se deve distinguere più linee parallele ed equidistanti. Nel primo caso l’angolo di dettaglio “Alfa” risulta di circa 1” (secondo d’arco), ovvero si riesce a riconoscere un tratto di spessore 0,5mm ponendosi a 10 metri di distanza da esso. Nel secondo caso la risoluzione si riduce pesantemente, con Alfa che si attesta attorno ai 70”: ponendosi ad una distanza di visione pari a 10 metri, le singole linee potranno essere distinte solo se il loro spessore è di almeno 3,4mm. Al di sotto di questo valore l’insieme di linee ci appare come un’unica linea.

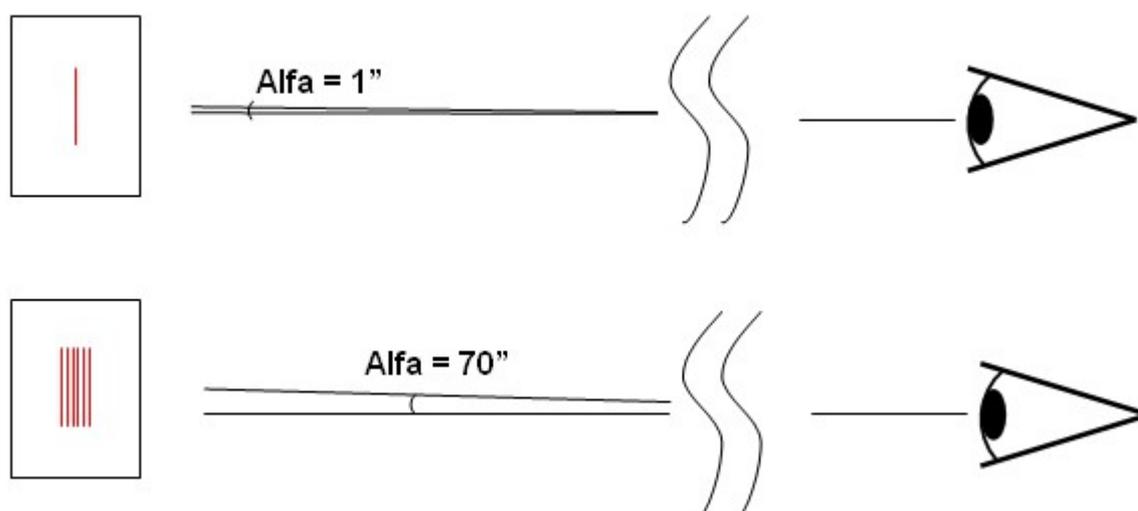


Fig. 6 - Valori dell'angolo Alfa in base al tipo di soggetto

*In realtà la risoluzione corrispondente ad Alfa=70" si ottiene solo con soggetti ad altissimo contrasto (ad esempio linee nere su sfondo bianco, ben illuminato), mentre in condizioni di contrasto medio-alto, come accade per la maggior parte dei soggetti che ci circondano, la risoluzione effettiva si dimezza, con Alfa che assume un valore attorno ai 140" (circa due primi d'arco).*

*E' tuttavia importante sottolineare un paio di aspetti:*

- i 140" rappresentano un valore medio, riferito ad individui normovedenti.*
- in alcuni casi il valore preso a riferimento è diverso -in una fascia compresa tra i 120" ed i 170"- perché si fissano arbitrariamente situazioni di misura diverse, con particolare riferimento al contrasto dei soggetti ed alle condizioni di illuminazione.*

*Una acutezza visiva di circa 140" implica che l'unità di spazio minima che siamo capaci di distinguere è di 68mm a 100 metri di distanza dal soggetto, 6.8mm a 10 metri, 0.68mm ad 1 metro, e così via.*

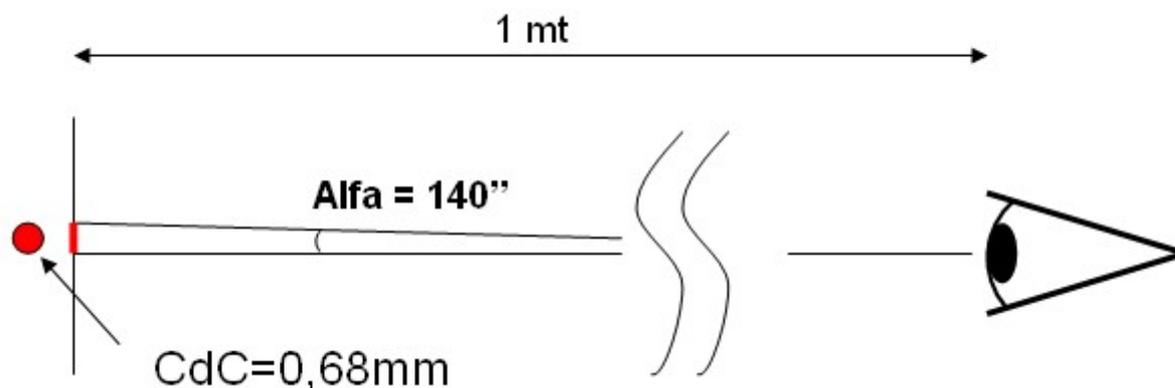


Fig. 7 - Angolo Alfa e Circolo di Confusione

Questa unità di spazio minima, geometricamente definibile come diametro del cerchio descritto dalla proiezione del cono visivo Alfa, è chiamata comunemente “Circolo di Confusione” (CdC), e si definisce matematicamente nel seguente modo:

$$CdC = D * 2 * \tan (Alfa / 2)$$

Dove:

- $D =$  Distanza di visione
- $Alfa =$  risoluzione dell’occhio in radianti

Considerato che

- $2 * \tan(Alfa/2)$  è una costante di valore 0,00068,
- la struttura di sostegno in acciaio dell’aerogeneratore è tronco-conica, con larghezza di base pari a 5 m (dimensione congruente con la tipologia di aerogeneratore da installare) e assumendo 5 m pari a CdC,

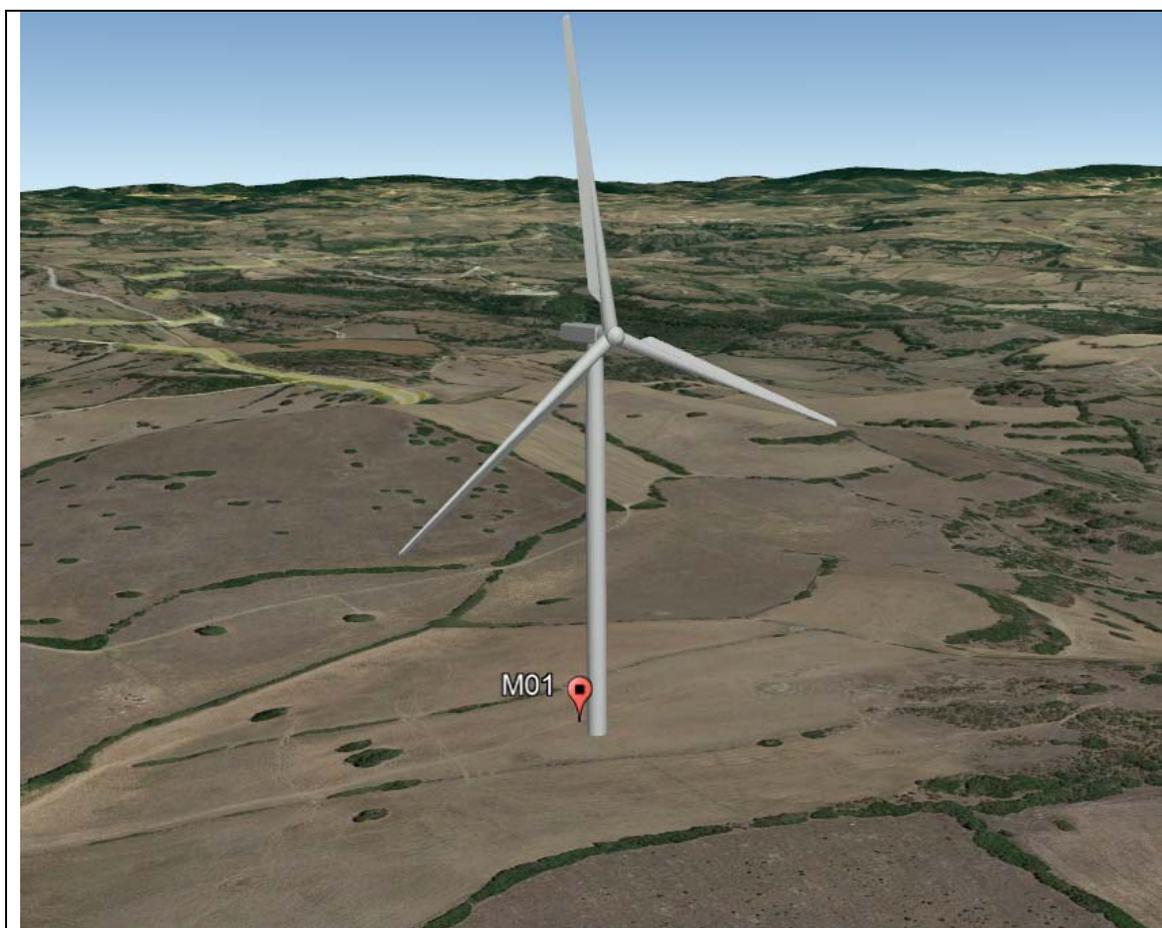
la distanza di visione si ottiene dividendo 5 m per 0,00068 ovvero 7.352,94 m, distanza che viene arrotondata per eccesso a 7,5 km. Questa è la distanza massima cui un soggetto normovedente riesce ancora a distinguere gli aerogeneratori. Pertanto, il bacino visivo avrà il proprio limite a distanza pari a 7,5 km rispetto alla posizione di ciascun aerogeneratore.

#### 4.3 ANALISI TERRITORIALE

Una volta definite le mappe di visibilità teorica, e avendo chiaro il concetto di bacino visivo, si è passati all’analisi territoriale per la individuazione di punti sensibili, nel raggio di 7,5 km, dai

quali risulta visibile l’impianto. Sono stati analizzati anche punti nella fascia che va dai 7,5 km ai 10 km. L’analisi è partita dal Piano Paesaggistico della Regione Sardegna, PPR. Si è, quindi, indagato circa la presenza di beni culturali e paesaggistici e si è riservata particolare attenzione a centri abitati e beni puntuali, così come definiti dal PPR (per maggiori approfondimenti circa l’analisi effettuata, si rinvia al capitolo 10 della Relazione di SIA).

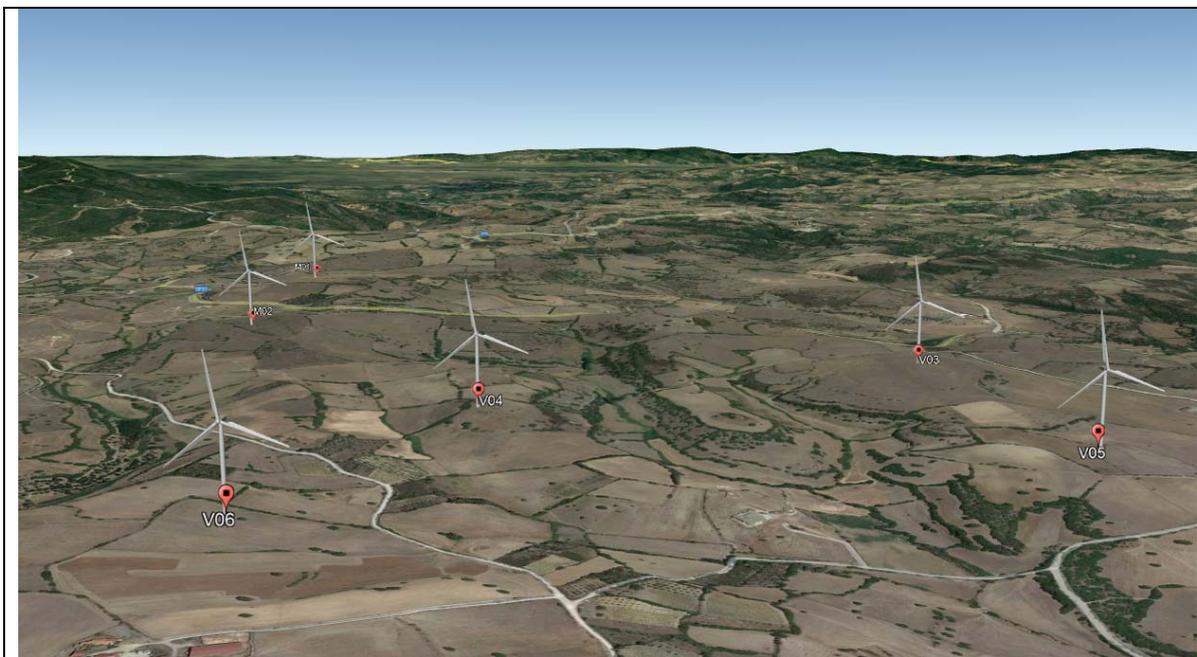
Quindi si è proceduto con l’inserimento del parco eolico di progetto in ambiente GE. Il massimo risultato della simulazione è stato ottenuto attraverso la ricostruzione realistica del tipo di aerogeneratore da installare. Una volta ottenuto il modello, questo è stato posto in ambiente GE, in corrispondenza di ciascuna delle posizioni degli aerogeneratori, opportunamente georiferite. Di seguito un’immagine del modello di aerogeneratore ricostruito e inserito in ambiente GE.



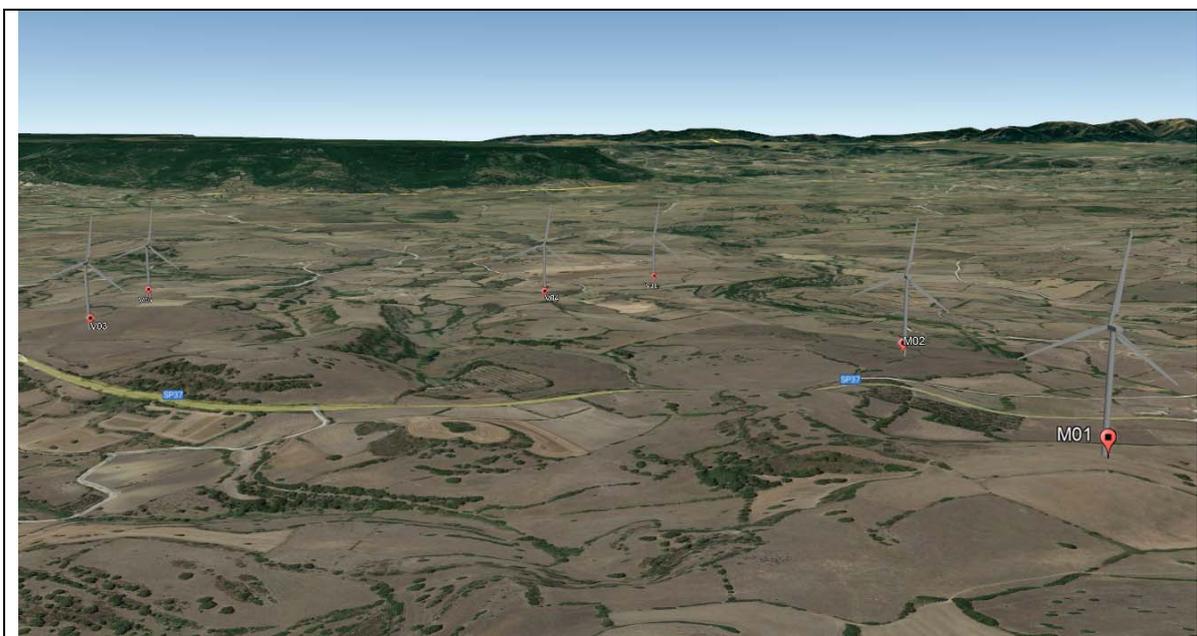
*Fig. 8 - Inserimento del modello di aerogeneratore in ambiente GE – M01*

Si osservi che le dimensioni dell’aerogeneratore sono assolutamente rispondenti alla realtà. Pertanto, inserire in ambiente GE i n. 6 aerogeneratori previsti dal progetto consiste nel

fornire una simulazione assolutamente realistica di quanto si otterrà una volta realizzato l’impianto. Le immagini che seguono mostrano la collocazione degli aerogeneratori sui crinali di progetto (si ribadisce, ancora una volta, che posizionamento e dimensioni delle macchine sono assolutamente coerenti con la realtà):



*Fig. 9 - Vista degli aerogeneratori – inquadratura sud-nord*



*Fig. 10 - Vista degli aerogeneratori – inquadratura nord-sud*

Sempre in ambiente GE, nel bacino visivo di 7,5 km, sono stati inseriti:

- i beni isolati,
- i limiti dei centri abitati.

Nell’ambiente GE sono già presenti gli impianti esistenti.

L’ubicazione degli elementi di cui al precedente elenco è indicata nel capitolo 10 della Relazione di SIA, codice MOG-PA-R01.

Sfruttando le potenzialità dell’ambiente GE e a seguito di apposito sopralluogo sono stati scelti alcuni punti da cui fosse effettivamente visibile l’impianto. Si noti che non è stato possibile raggiungere alcuni dei punti preliminarmente individuati per due ordini di ragioni:

- ✓ sito inaccessibile a causa di presenza di recinzioni;
- ✓ sito non raggiungibile in condizioni di sicurezza.

Dai punti scelti, o da siti posti nell’immediato intorno dei punti stessi, sono stati effettuati opportuni scatti fotografici. Quindi, sono state effettuate apposite fotosimulazioni dello stato post operam, a partire dai punti di scatto fotografico ante operam. Per tutti i dettagli delle simulazioni fotografiche, si rinvia all’elaborato MOG-PA-T33 dal titolo Rendering e fotoinserimenti.

L’elaborato, oltre a riportare una planimetria con l’indicazione dei punti fotografici, è organizzato secondo schede descrittive in ciascuna delle quali sono riportati i seguenti dati:

- Coordinate del punto di vista.
- Quota del punto di vista.
- Distanza dal baricentro di impianto.
- Appartenenza del punto al Piano Paesaggistico.
- Inquadramento territoriale.
- Stato attuale.
- Fotosimulazione dello stato post operam.

#### **4.4 ANALISI DEI RISULTATI**

Di seguito si riportano i risultati delle analisi relative ai fotoinserimenti di cui all’elaborato MOG-PA-T33:

Ubicazione punto	Denominazione	Distanza dai siti di impianto	Visibilità impianto	Note
		[km]		
Centro abitato	Centro abitato - Allai	9,6 km		impossibile vedere l'impianto a causa dell'orografia dei luoghi e degli edifici presenti.
Centro abitato	Centro abitato - Samugheo	9,5 km		è visibile in lontananza un aerogeneratore in progetto
Centro abitato	Centro abitato - Ruinas	4,1 km		sono visibili quattro aerogeneratori in progetto
Centro abitato	Centro abitato - Villaurbana	7,9 km		è visibile in lontananza un aerogeneratore in progetto
Centro abitato	Centro abitato - Mogorella	1,1 km		sono visibili tre aerogeneratori in progetto
Centro abitato	Centro abitato - Villa Sant'Antonio	0,9 km		sono visibili tre aerogeneratori in progetto
Centro abitato	Centro abitato - Asuni	4,7		impossibile vedere l'impianto a causa dell'orografia dei luoghi e degli edifici presenti.
Centro abitato	Centro abitato - Pau	9,1		impossibile vedere l'impianto a causa dell'orografia dei luoghi e degli edifici presenti.
Centro abitato	Centro abitato - Usellus	5,7		sono visibili i sei aerogeneratori in progetto
Centro abitato	Centro abitato - Zeppara	9,4		impossibile vedere l'impianto a causa dell'orografia dei luoghi e degli edifici presenti.
Centro abitato	Centro abitato - Escovedu	6,5		impossibile vedere l'impianto a causa dell'orografia dei luoghi e degli edifici presenti.
Centro abitato	Centro abitato - Albagiara	6,6		sono visibili quattro aerogeneratori in progetto
Centro abitato	Centro abitato - Figù	9,9		impossibile vedere l'impianto a causa dell'orografia dei luoghi e degli edifici presenti.
Centro abitato	Centro abitato - Gonnosnò	9,8		impossibile vedere l'impianto a causa dell'orografia dei luoghi e degli edifici presenti.
Centro abitato	Centro abitato - Assolo	5,3		sono visibili quattro aerogeneratori in progetto
Centro abitato	Centro abitato - Senis	5,1		impossibile vedere l'impianto a causa dell'orografia dei luoghi e degli edifici presenti.
Centro abitato	Centro abitato - Nureci	7,8		impossibile vedere l'impianto a causa dell'orografia dei luoghi e degli edifici presenti.
Centro abitato	Centro abitato – Villa Verde	7,8		impossibile vedere l'impianto a causa dell'orografia dei luoghi e degli edifici presenti.
Bene architettonico	Bene architettonico 1 Ex Monte Granatico	5,4		impossibile vedere l'impianto a causa dell'orografia dei luoghi
Bene architettonico	Bene architettonico 2 Ex Monte Granatico	5,5		impossibile vedere l'impianto a causa dell'orografia dei luoghi
Albero monumentale	Albero monumentale - Phillyrea latifolia L.	8,1		impossibile vedere l'impianto a causa dell'orografia dei luoghi
Bene archeologico	Bene archeologico - monolito, Menhir	2,1		sono visibili cinque aerogeneratori in progetto

Ubicazione punto	Denominazione	Distanza dai siti di impianto	Visibilità impianto	Note
		[km]		
	Cuccuru Tundu			
Bene isolato 1	Nuraghe Piscau	9,6		impossibile vedere l'impianto a causa dell'orografia dei luoghi
Bene isolato 2	Nuraghe Nuraxeddu	9,6		impossibile vedere l'impianto a causa dell'orografia dei luoghi
Bene isolato 3	Nuraghe	9,3		impossibile vedere l'impianto a causa dell'orografia dei luoghi
Bene isolato 4	Nuraghe	9,7		Sono visibili in lontananza i sei aerogeneratori in progetto
Bene isolato 5	nuraghe Paule Lutturu	8,4		Sono visibili in lontananza i sei aerogeneratori in progetto
Bene isolato 6	Nuraghe Mura Maere	9,8		impossibile vedere l'impianto a causa dell'orografia dei luoghi
Bene isolato 7	nuraghe Paule Ureu	9,5		Sono visibili in lontananza cinque aerogeneratori in progetto
Bene isolato 8	nuraghe	8,0		impossibile vedere l'impianto a causa dell'orografia dei luoghi
Nuraghe 1	nuraghe Friaorosu	0,8		sono visibili due aerogeneratori in progetto
Nuraghe 2	nuraghe Ruina Tassa	1,8		sono visibili quattro aerogeneratori in progetto
Nuraghe 3	nuraghe Nuraghe Luas	1,4		sono visibili i sei aerogeneratori in progetto

Tab. 2 – riepilogo analisi di visibilità

#### Legenda

	Impianto visibile in maniera netta integralmente o parzialmente
	Impianto visibile con difficoltà integralmente o parzialmente
	Impianto non visibile a causa di orografia/edifici/vegetazione

#### Riepilogando:

- ✓ in 10 casi su 33 punti analizzati gli aerogeneratori risultano visibili o in tutto o in parte;
- ✓ in 5 casi su 33 punti analizzati l'impianto è parzialmente visibile o appena visibile in lontananza;
- ✓ in 18 casi su 33 punti analizzati l'impianto non è visibile a causa dell'orografia dei luoghi e/o della presenza di edifici e/o vegetazione.

Si conferma la scarsa visibilità dell’impianto da punti di osservazione posti a distanza superiore a 7 km.

#### 4.5 MISURE DI MITIGAZIONE

Per quanto attiene all’inserimento nel paesaggio si è cercato di attuare nei modi più opportuni l’integrazione di questa nuova tecnologia con l’ambiente; ciò è possibile grazie all’esperienza che si è resa disponibile tramite gli studi che sono stati condotti su progetti e impianti esistenti. L’attenzione principale è stata posta sull’inserimento nel paesaggio/ambiente dell’aerogeneratore. I fattori presi in considerazione sono:

- L’altezza delle torri: lo sviluppo in altezza delle strutture di sostegno delle turbine è uno degli elementi principali che influenzano l’impatto sul paesaggio. Per la determinazione dell’altezza delle torri si è tenuto conto delle caratteristiche morfologiche del sito e dei punti di vista dalle vie di percorrenza nel suo intorno; il valore dell’impatto visivo sarà quindi influenzato, in assenza di altri fattori, dalla larghezza del sostegno tronco-conico dell’aerogeneratore e dalla distanza e posizione dell’osservatore; perciò le turbine del parco in questione sono state disposte tenendo conto della percezione che di esse si può avere dalle strade di percorrenza che interessano il bacino visivo; rispetto ad esse il parco eolico risulta disposto in modo tale che se ne abbia sempre una visione d’insieme; ciò consente l’adozione di torri anche di misura elevata pur mantenendo la percezione delle stesse in un’unica visione.
- La forma delle torri e del rotore: dal punto di vista visivo la forma di un aerogeneratore, oltre che per l’altezza, si caratterizza per il tipo di torre, per la forma del rotore e per il numero delle pale.

Le torri a traliccio hanno una trasparenza piuttosto accentuata. Tuttavia, attesa la larghezza della base, queste sono piuttosto visibili nella visione da media e lunga distanza; nella visione ravvicinata, la diversità di struttura fra le pale del rotore, realizzate in un pezzo unico, e il traliccio crea un certo contrasto.

La relativa continuità di struttura fra la torre tubolare (di forma troncoconica) e le pale conferisce alla macchina una sorta di maggiore omogeneità all’insieme, così da potergli riconoscere un valore estetico maggiore che, in sé, non disturba. Inoltre, la larghezza di base dimezzata rispetto alla torre a traliccio, rende la torre meno visibile sulla media/lunga distanza. Anche le caratteristiche costruttive delle pale e della rotazione hanno un impatto visivo importante; ormai sono in uso quasi esclusivamente turbine

tripala; non solo risultano migliori per macchine più potenti ma, avendo una rotazione lenta (pari per la macchina scelta per questo progetto al massimo a 10,6 rpm), risultano più riposanti alla vista, ed hanno una configurazione più equilibrata sul piano geometrico.

- Il colore delle torri di sostegno: il colore delle torri ha una forte influenza sulla visibilità dell’impianto e sul suo inserimento nel paesaggio; si è scelto di colorare le torri delle turbine eoliche di bianco, per una migliore integrazione con lo sfondo del cielo, applicando gli stessi principi usati per le colorazioni degli aviogetti militari che devono avere spiccate caratteristiche mimetiche.
- Lo schema plano-altimetrico dell’impianto: nel caso specifico, l’impatto visivo atteso è in linea con altri impianti esistenti, poiché la disposizione delle torri è tale da conseguire ordine e armonia, con macchine tutte dello stesso tipo.
- La viabilità: la viabilità per il raggiungimento del sito non pone problemi di inserimento paesaggistico, essendo in buona parte esistente; oltretutto si presenta in buone condizioni e sufficientemente ampia in quasi tutto il percorso a meno di adeguamenti puntuali per il trasporto dei main components dell’aerogeneratore. Per la realizzazione dei tratti di servizio che condurranno sotto le torri si impiegherà tout-venant e misto granulometrico, ovvero materiali naturali simili a quelli impiegati nelle aree limitrofe e secondo modalità ormai consolidate poste in essere presso altri siti.
- Linee elettriche: i cavi di trasmissione dell’energia elettrica si prevedono interrati; inoltre, questi correranno (per la maggior parte) lungo i fianchi della viabilità, all’interno della stessa, comportando il minimo degli scavi lungo i lotti del sito.

#### 4.6 EFFETTO CUMULO CON ALTRI IMPIANTI

Il nuovo parco si trova nei pressi di un impianto esistente che si trova a circa 3 km in direzione Nord-Ovest rispetto ai siti degli aerogeneratori proposti. A tal proposito si consulti l’elaborato dal titolo Impatti cumulativi e codice MOG-PA-T23.

Va evidenziato che gli aerogeneratori di progetto sono posti a distanza fra di loro non inferiore a 500 m. Le distanze indicate assicurano la presenza di corridoi idonei all’eventuale transito di avifauna.

Altro aspetto rilevante, ai fini dell’impatto cumulativo, è sicuramente l’intervisibilità degli aerogeneratori nel loro insieme e insieme agli aerogeneratori di altro produttore. L’effetto dell’impianto in argomento cumulato con quello dell’unico impianto esistente rilevato non

comporta particolari aggravii per i centri abitati limitrofi che si trovano a distanze significative e mitiganti rispetto ai siti di impianto (si consulti in proposti l’elaborato grafico dal titolo Carta con distanze da considerare per gli impianti eolici, avente codice MOG-PA-T32). L’impatto cumulativo visivo in questo caso sarà attenuato anche dall’articolazione del paesaggio che non offre punti di osservazione particolarmente favorevoli da tali nuclei abitati (si consulti in merito l’elaborato dal titolo Rendering e Fotoinserimenti, codice MOG-PA-T33).

Le caratteristiche dell’uso del suolo sono prevalentemente agricole con bassa densità abitativa, tali da non comportare impatti significativi cumulativi sulla componente uso del suolo o sull’assetto demografico.

Per quanto riguarda l’eventuale impatto cumulativo di rumore, non si ravvedono impatti significati visto che l’impianto più vicino esistente è sufficientemente distante e che nelle immediate vicinanze agli aerogeneratori in progetto non ricadono recettori sensibili.

Sull’atmosfera e sui fattori climatici non si prevedono impatti cumulativi in quanto sia l’impianto eolico in progetto, che l’impianto limitrofo si caratterizzano per l’assoluta assenza di emissioni inquinanti di qualunque tipo. Piuttosto, trattandosi di generazione di energia originata da fonte rinnovabile, le opere in progetto contribuiranno alla riduzione delle emissioni in atmosfera.

Sulle componenti suolo e vegetazione, poiché le opere interesseranno suoli agricoli, l’effetto cumulativo si esplicherà essenzialmente nella somma delle superfici sottratte. Tale effetto potrebbe risultare significativo solo in fase di cantiere. A regime fatta eccezione per gli ingombri delle opere, verrà ripristinato lo stato di fatto e le pratiche agricole potranno essere condotte nell’immediato intorno delle piazzole a servizio degli aerogeneratori.

Sulla componente sottosuolo le interferenze sono dovute alle opere di fondazione. Trattandosi di opere puntuali e distanziate, non si prevedono effetti di cumulo.

Sulla componente acqua superficiale, in considerazione del fatto che il funzionamento dell’impianto eolico non determina scarichi, non si prevedranno impatti cumulativi.

Per quanto riguarda la componente acqua sotterranea, le uniche interazioni possono riguardare le opere di fondazioni profonde (fondazioni torri). Trattandosi tuttavia di opere puntuali e distanziate non si prevedranno effetti di cumulo.

Per quanto riguarda, infine, le emissioni elettromagnetiche ed i campi elettrici elettromagnetici della rete di collegamento interna del parco e di collegamento alla rete elettrica nazionale, poiché le emissioni stesse si abbattano già a breve distanza dall’asse delle opere (rientrando così nei limiti previsti dalla norma), non si evidenziano significativi impatti cumulativi.

## 5 CONCLUSIONI

Dalle analisi di cui al capitolo 4, il presente studio di visibilità mostra che la percezione parziale ed elevata dell’impianto si ha da punti più vicini, nel raggio dei 7,5 km.

Si conclude, pertanto, che l’impatto dell’impianto di nuova realizzazione è in linea con le attese.