



# Nuovo impianto per la produzione di energia da fonte eolica nei comuni di Siurgus Donigala e Selegas (SU)

## STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE QUADRO PROGETTUALE

Rev. 0.0

Data: 12 Marzo 2021

WIND004.REL012b



Committente:

**Siurgus S.r.l.**

via Michelangelo Buonarroti, 39  
20145 Milano  
C. F. e P. IVA: 11189260968  
PEC: siurgus@pec.it

Incaricato:

**Queequeg Renewables, ltd**

Unit 3.21, 1110 Great West Road  
TW80GP London (UK)  
Company number: 111780524  
email: mail@qenter.co.uk

---

## SOMMARIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE .....</b>                | <b>3</b>  |
| 1.1 Descrizione dell’impianto eolico.....                        | 3         |
| 1.2 Descrizione dei generatori.....                              | 9         |
| 1.3. Descrizione gli interventi sulla viabilità.....             | 10        |
| 1.3.1. Viabilità di accesso e interna al sito del progetto ..... | 12        |
| 1.4. Descrizione degli interventi civili .....                   | 15        |
| 1.4.1. Piazzole e aree di manovra dei mezzi pesanti.....         | 15        |
| 1.4.2. Fondazioni degli aerogeneratori .....                     | 15        |
| 1.4.3. Opere di regolazione dei flussi idrici .....              | 17        |
| 1.5. Opere elettriche .....                                      | 17        |
| 1.6. Gestione dell’impianto durante la fase di esercizio .....   | 18        |
| 1.7. Dismissione e ripristino del contesto.....                  | 18        |
| <br>   |           |
| <b>2. Analisi delle alternative progettuali .....</b>            | <b>18</b> |
| 2.1 Alternativa zero.....  | 18        |
| 2.2 Alternativa tecnologica .....                                | 21        |
| 2.3 Alternativa di localizzazione .....                          | 22        |

## 1. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

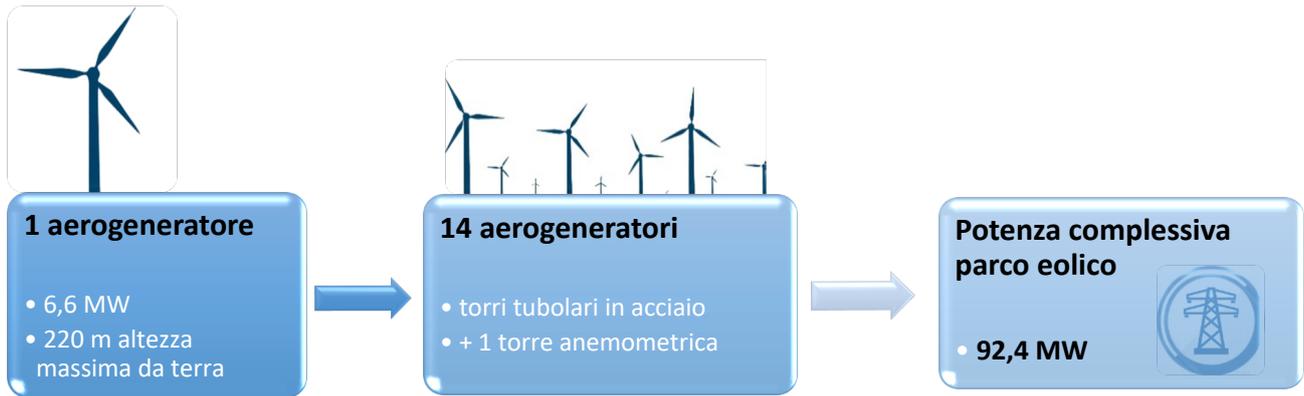
### 1.1 Descrizione dell’impianto eolico

Il progetto “Pranu Nieddu” è ubicato nel Comune di Siurgus Donigala, in provincia Sud Sardegna, ed in particolare ai confini con i Comuni di Senorbì, San Basilio e Goni.



Figura 1: inquadramento territoriale dell’area di progetto.

È prevista l’installazione di **quattordici aerogeneratori** di ultima generazione ad asse orizzontale (HAWTG, *Horizontal axis wind turbine generators*) di **potenza pari a 6,6 MW** ciascuno, per una **potenza complessiva di 92,4 MW**, denominati in ordine crescente da WTG001 a WTG014. Gli aerogeneratori saranno montati su torri tubolari di acciaio che porteranno il mozzo del rotore a un’altezza da terra di 135 metri dal piano campagna, e **l’altezza massima dal suolo** di ogni macchina (compresa la massima estensione da terra della terna di pale) **sarà pertanto pari a 220 metri**. È, inoltre, prevista l’installazione di due torri anemometriche di misura che monitoreranno le condizioni di vento e ambientali della zona di impianto per tutta la vita di quest’ultimo.



| Aerogeneratore | CooX        | CooY        |
|----------------|-------------|-------------|
| WTG001         | 1517391.7   | 4379731.565 |
| WTG002         | 1515453.157 | 4380220.568 |
| WTG003         | 1516310.778 | 4379732.159 |
| WTG004         | 1516411.857 | 4380510.227 |
| WTG005         | 1515352.852 | 4379070.653 |
| WTG006         | 1518769.36  | 4381515.51  |
| WTG007         | 1518695.773 | 4380179.694 |
| WTG008         | 1517955.29  | 4380172.884 |
| WTG009         | 1517996.712 | 4381010.066 |
| WTG010         | 1520006.376 | 4380812.018 |
| WTG011         | 1522458.964 | 4382373.284 |
| WTG012         | 1521595.857 | 4381214.763 |
| WTG013         | 1520707.075 | 4381435.689 |
| WTG014         | 1519028.715 | 4380665.58  |

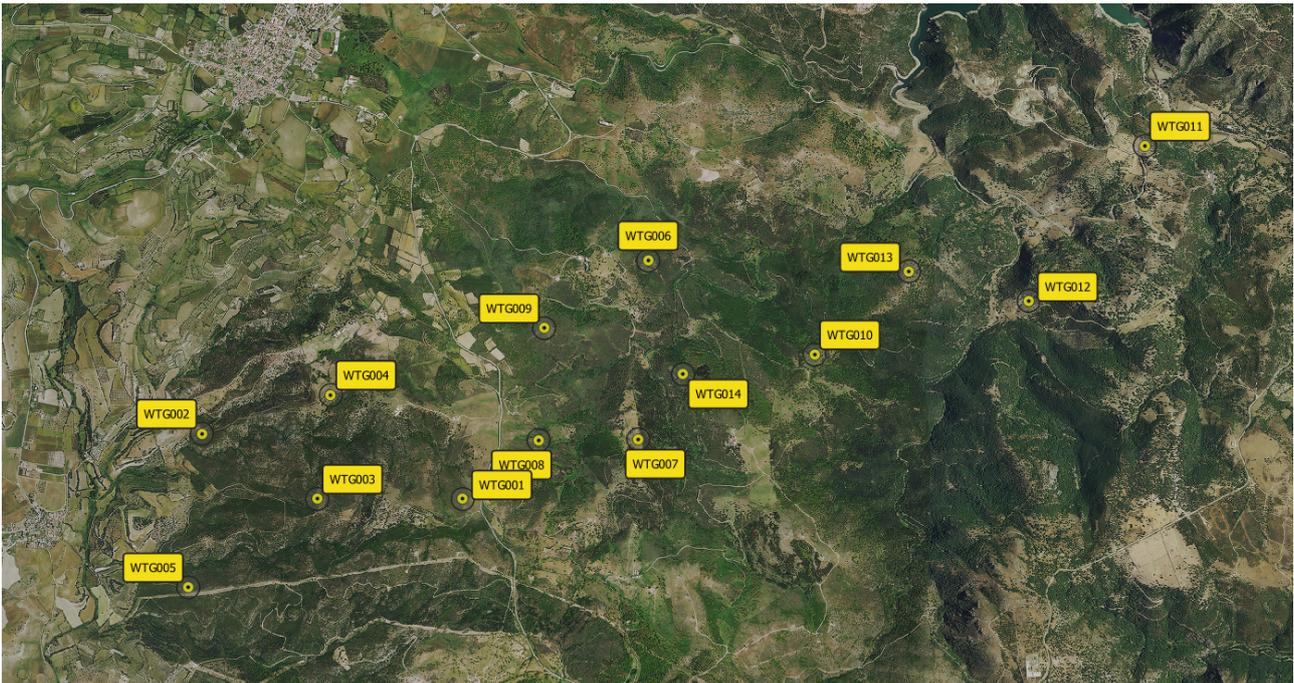


Figura 2: Layout degli aerogenerator su ortofoto.

Si può schematizzare l’impianto come suddiviso in tre campi, il primo, che chiameremo per praticità Campo Ovest, comprende tutti i generatori dalla WTG001 alla WTG005; il secondo Campo Centrale comprende WTG006, WTG007, WTG008, WTG009 e WTG014; l’ultimo Campo Est infine comprende WTG010, WTG013, WTG012 e WTG011.

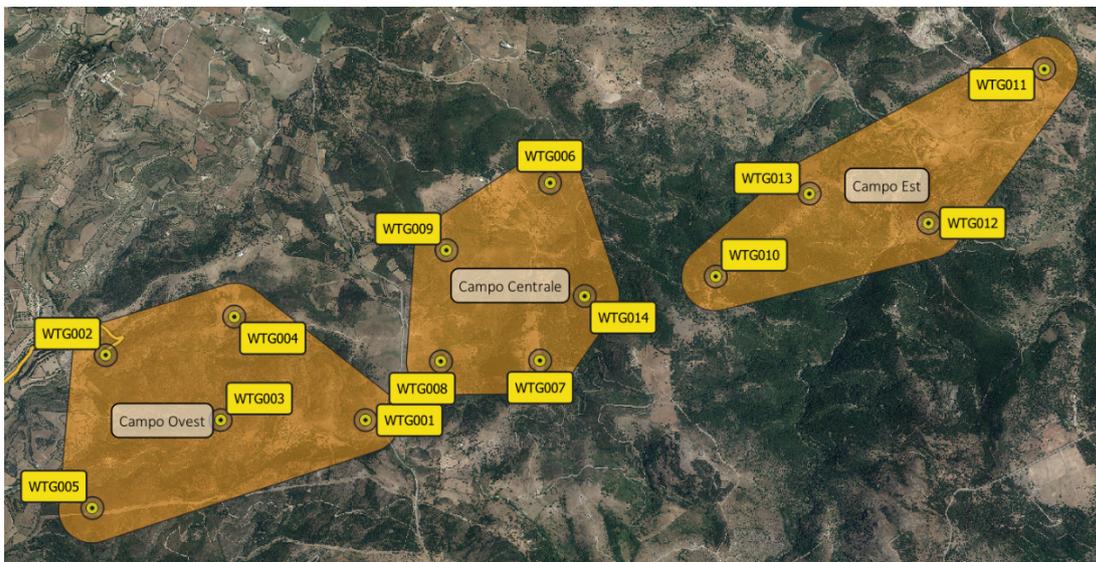


Figura 3: suddivisione in campi del parco eolico.

Il parco eolico si sviluppa lungo una direttrice da ENE a WSW, seguendo la naturale morfologia delle aree, evitando le zone più densamente popolate e i vincoli ambientali e paesaggistici, e sfruttando la risorsa vento minimizzando l’effetto scia.

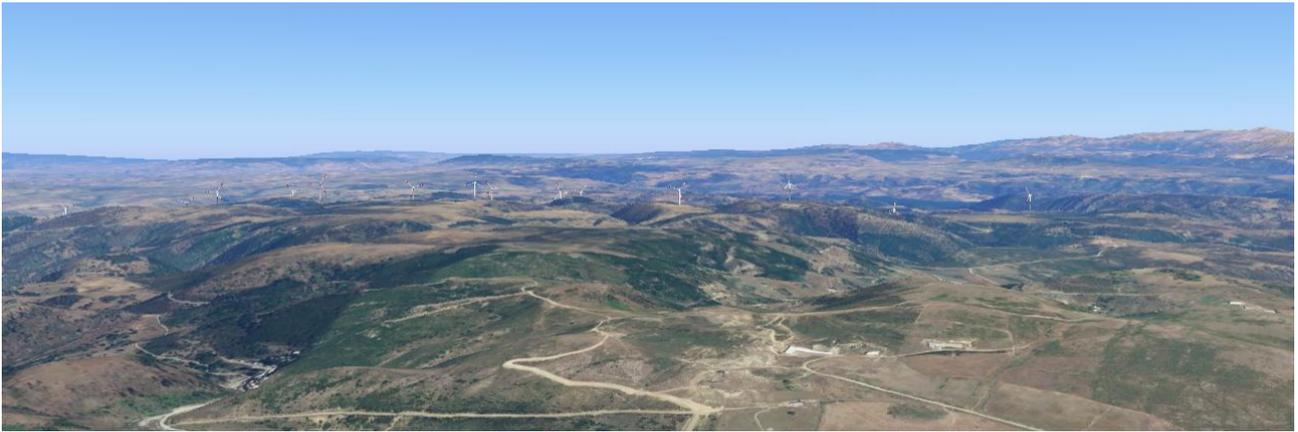
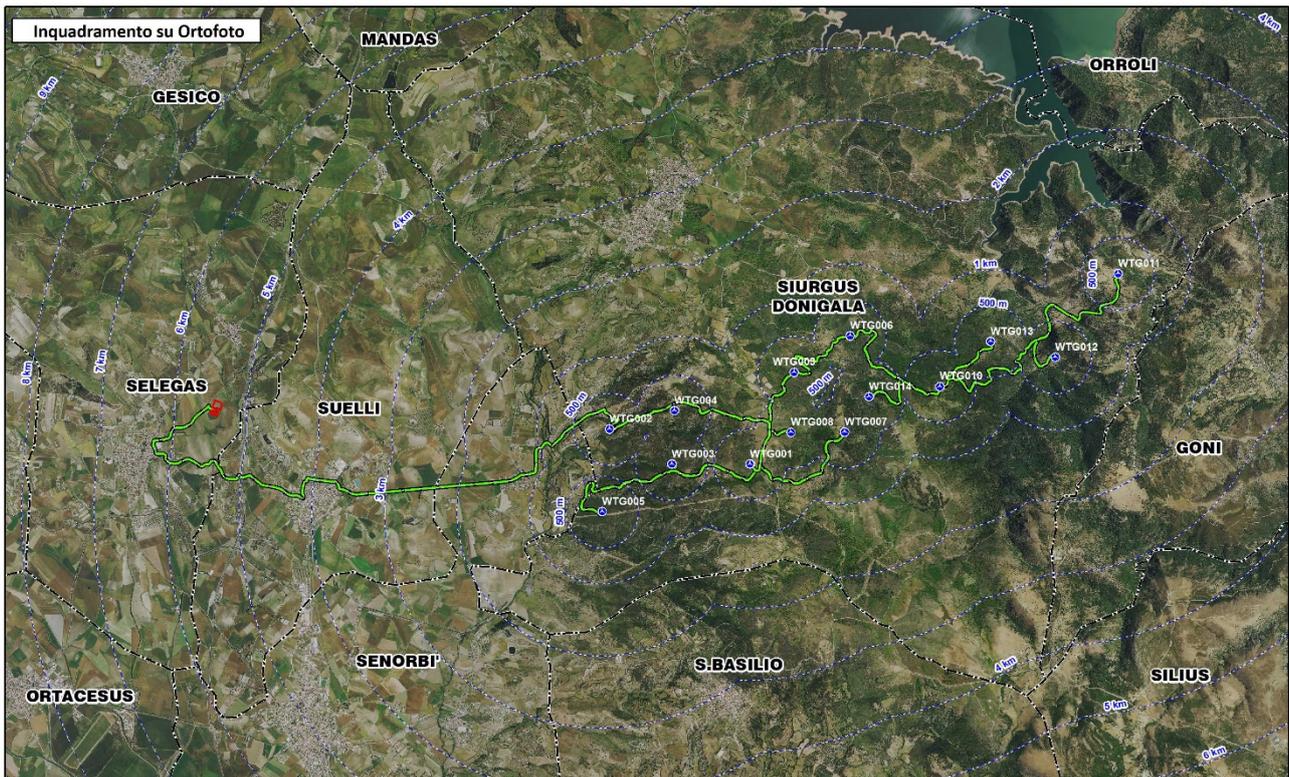


Figura 4: vista di insieme del parco eolico da sud.

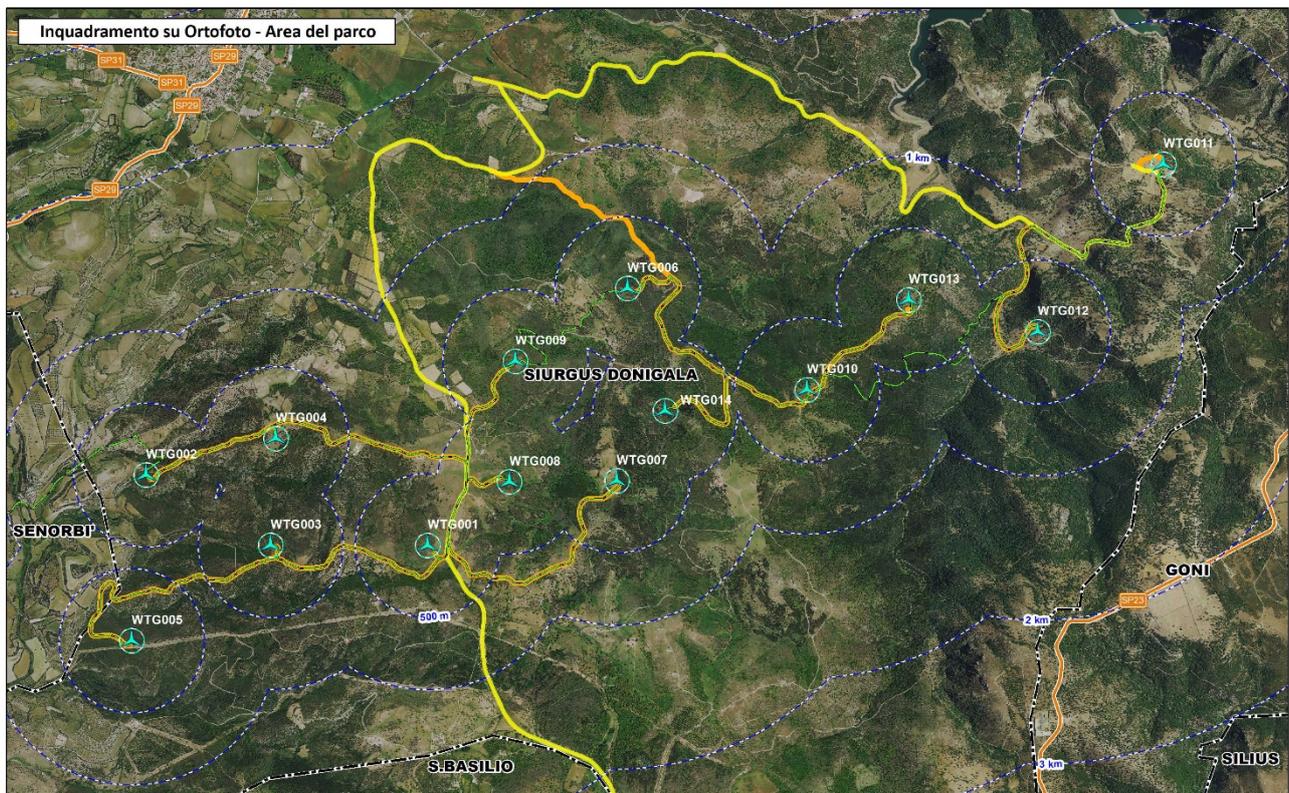


Figura 5: vista di insieme del parco da nord.

**L’energia prodotta sarà convogliata verso la stazione elettrica SE “Selegas”,** gestita dall’operatore Terna S.p.A., tramite un cavidotto in media tensione a 30 kV interamente interrato su strada di proprietà pubblica, che attraverserà la frazione Sisini del Comune di Senorbì, il comune di Suelli (SU) e quello di Selegas (SU). La corrente verrà quindi convogliata su una stazione di trasformazione step-up che innalzerà la tensione della corrente prodotta dall’impianto da 30 kV a 150 kV per poi convogliarla nella rete elettrica dell’operatore di alta e altissima tensione per poter essere dispacciata sul territorio servendo utenze civili e commerciali. I dettagli di questa soluzione di connessione sono stati descritti nella pratica di connessione numero 201900759, rilasciato in data 20 Dicembre 2019 e accettato dalla proponente il 7 Aprile 2020.



- Buffer distanze da area di progetto
- Area SE
- Confini comunali
- WTG Siurgus
- Elettrodotta MT



- Buffer distanze da area di progetto
- Area di sorvolo
- Viabilità esistente
- Confini comunali
- WTG Siurgus
- Elettrodotta MT
- Strada interna al parco
- Strada Provinciale

Figura 6: inquadramento su ortofoto del parco eolico e della linea di connessione alla rete elettrica.

La stima della risorsa anemologica e quindi della capacità produttiva dell’impianto a progetto è stata effettuata tramite indagine satellitare del flusso del moto ventoso in una zona con un buffer di 9km dal perimetro del sito. La stima di produzione viene quindi calcolata stimando il flusso ventoso che verrà captato dalla superficie di ogni aerogeneratore e quindi convertito secondo la stima di conversione e la curva di potenza fornite e certificate dal produttore del generatore. A questo vengono applicate le perdite dovute all’effetto scia (per quanto non preponderante) tra gli aerogeneratori in forza della disposizione dei generatori eolici rispetto al vento dominante, alla rarefazione dell’aria dovuta alla quota da livello del mare, dalla perdita di produzione dovuto dall’indisponibilità della rete elettrica e dalle cadute di tensione dell’impianto elettrico fino alla stazione di innalzamento ad alta tensione.

I venti dominanti sono risultati essere il Maestrale e il Ponente, con direzione Ovest-Nordovest.

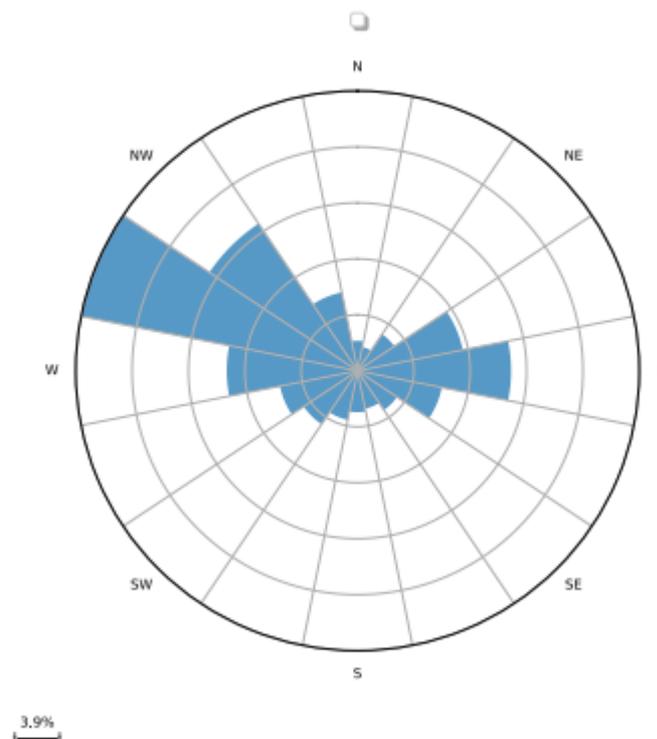


Figura 7: rosa ed i venti relativa all’area di progetto.

In funzione dei dati rilevati ed elaborati si stima che il progetto avrà una **produttività** pari a circa **2.800 ore equivalenti**, con una **generazione annua attesa** pari a circa **258,72 GWh**.

## 1.2 Descrizione dei generatori

Gli aerogeneratori previsti sono macchine con potenza nominale pari a 6,6 MW, orientati sopravento, con controllo attivo del *pitch* delle pale e dello *yaw* della navicella. Per la progettazione di dettaglio, ai fini della valutazione dei carichi, delle dimensioni e di tutti i valori tecnici e di ingombro architettonico sono stati utilizzati gli aerogeneratori SG-170 di Siemens Gamesa. In fase realizzativa le macchine potranno però essere differenti, rimanendo nelle caratteristiche tecniche e dimensionali delle stesse.

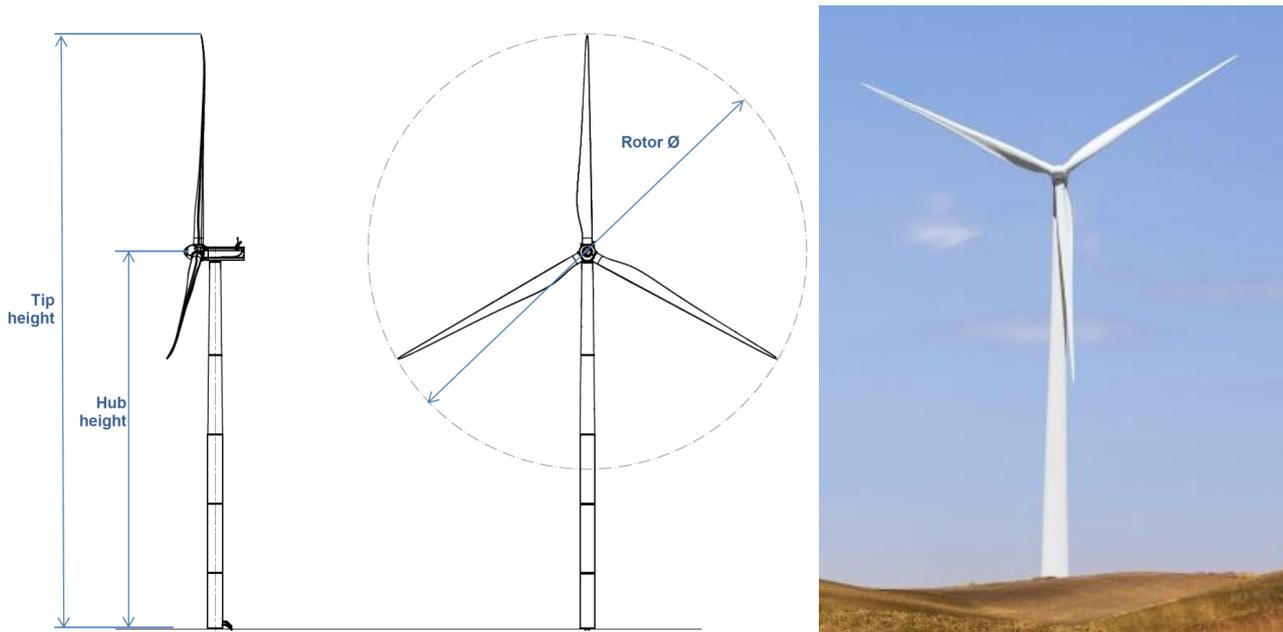


Figura 8: tipologia aerogeneratori in progetto.

Il rotore (*rotor*) del generatore è composto da tre pale ognuna di lunghezza pari a 83,33 metri. Nel complesso, il gruppo rotante ha un diametro di 170 metri, e spazza un'area pari a 22.698 metri quadrati. Il mozzo del generatore sarà collocato ad un'altezza di 135 metri (*hub height*), mentre l'altezza massima raggiunta da ogni generatore (*tip height*), inclusa l'altezza massima da terra delle pale, sarà di 220 metri.

Ognuna delle tre pale è controllata da un gruppo di motoriduttori che ne regolano il *pitch* generando l'effetto di portanza necessario a ottimizzare la coppia rotante generata dal flusso del vento o, in caso di fermo macchina, a garantire assieme al freno lo stazionamento del rotore per manutenzione o non disponibilità della rete.

La navicella su cui è montato il gruppo rotore comprensivo delle pale sarà montato sulla torre con una ralla di brandeggio (*yaw*) anch'essa controllata da un gruppo di motoriduttori che orienteranno il generatore sopravento rispetto al vento, massimizzando la captazione del flusso d'aria da parte della superficie del rotore. Sulla navicella sarà inoltre installato un gruppo di sensori che, collegati al

sistema di controllo, governerà l'orientamento della navicella, l'inclinazione delle pale, il freno dell'albero motore e ogni altra attività del generatore.

Il moto rotatorio dell'albero del generatore alimenta un generatore asincrono che produrrà una corrente trifase a 690 V e 50 Hz evacuata poi in un cavo interrato seguendo la viabilità interna per collegarsi agli altri aerogeneratori secondo lo schema elettrico a blocchi e secondo lo schema di progetto elettrico unifilare.

Tutti i dispositivi funzionali alla manutenzione e al buon funzionamento del parco saranno alimentati tramite una fornitura dedicata in bassa tensione. Questa garantirà che anche in assenza di vento il parco possa garantire il funzionamento di tutti i servizi ausiliari e di controllo.

### **1.3. Descrizione gli interventi sulla viabilità**

Le strade di accesso al parco sono state previste secondo le specifiche di curva, inclinazione longitudinale e pendenza previste dal produttore delle componenti del generatore eolico, così da permettere ai mezzi pesanti che opereranno durante la fase di cantiere di manovrare e percorrere la viabilità.



Figura 9: blade filter, utilizzatore per il trasporto delle pale per aerogeneratori.

La viabilità dovrà sopportare un peso per asse pari a 24,5 tonnellate, una pressione massima di 2,45 kg/cm. Lo sbancamento stradale di percorrenza dovrà essere pari a 5 metri, compresi 50 centimetri per lato di fascia di distanza. I gradienti longitudinali non superano il 15% sui rettilinei e il 10% in prossimità delle curve. Le curve stesse hanno a progetto un raggio di curvatura interna non inferiore a 32,5 metri.

Le componenti con il maggiore ingombro che percorreranno il tragitto dal porto di Oristano ai luoghi d'intervento sono le navicelle dei generatori, i tronchi delle torri di sostegno e le pale.

Per le pale verranno utilizzati dei *blade lifter* (o alza-palo) come raffigurati in immagine. Queste macchine permettono di elevare la punta delle pale trasportate evitando l'interferenza a terra con guard rail che causerebbe l'utilizzo di un trasporto tradizionale. Questi mezzi dispongono di sistemi di sicurezza anti-ribaltamento quali anemometri montati sulla cima della pala, misuratori di sforzi di torsione, e riescono a inclinare la pala fino a un massimo di 60° da terra e di ruotarla di 360° intorno al proprio asse (*pitch*).

Le componenti di sezione tubolare del palo sono invece trasportate su mezzi per trasporti eccezionali con asse posteriore sterzante, con profili longitudinali tali da permettere il passaggio sotto i ponti e

nelle gallerie, e richiedono le caratteristiche di inclinazione longitudinale e raggio di curvatura della viabilità compatibili con quelle inserite a progetto.

Gli interventi riguarderanno in dettaglio:

- rimozione e ripiantumazione della vegetazione, quali alberi e cespugli, prospiciente la viabilità interessata;
- rimozione temporanea della cartellonistica stradale;
- rimozione temporanea di parti di guard rail;
- ridefinizione temporanea del posizionamento delle linee elettriche aeree;
- rimozione temporanea di spartitraffico e/o porzioni di marciapiedi;
- maggiorazione raggi di curvatura tornanti.

### 1.3.1. Viabilità di accesso e interna al sito del progetto

La viabilità di arrivo prevista è composta da strade statali, provinciali e comunali. La viabilità esistente è per lo più in condizioni idonee, e non necessita di adeguamenti per l'intero tratto di percorrenza della dorsale europea E25 (SS131 Carlo Felice) e della Strada Statale SS128 Centrale Sarda fino all'arrivo al comune di Senorbì.

Nel porto di Oristano non sono presenti attività diverse dal carico-scarico merci: i mezzi di trasporto delle componenti degli aerogeneratori, una volta caricati, si immetteranno nella strada provinciale SP97 per poi imboccare la SP49 e successivamente immettersi nella dorsale europea E25, per un tratto di percorrenza di circa 50 km e di circa 18,20 km sulla SS128.

La scelta obbligata del tragitto non ha permesso di by-passare i centri abitati, costringendo talvolta il passaggio dei mezzi all'interno dei centri urbani (Senorbì, Arixi e San Basilio).

Abbandonata la dorsale E25 il percorso prosegue lungo la SS128 (Strada Statale 128 Centrale Sarda) fino a raggiungere il Comune di Senorbì in cui la SS128 viene abbandonata con deviazione su strada comunale che consente di evitare il passaggio dei mezzi di trasporto all'interno del centro abitato e successiva immissione in SP23 in direzione Axiri.

La SP23 (Strada provinciale di Goni N.23) verrà percorsa fino al raggiungimento dello svincolo su strada comunale “Santu Asili ‘e Monti/San Basilio” che porta all'ingresso della viabilità interna d'impianto prospiciente la WTG001. La sola deviazione della SP23 è stata ipotizzata su una strada comunale nel comune di San Basilio, “Via Emilio Lussu”, che consente il by-passaggio del centro abitato.

Le problematiche derivanti dal tragitto di percorrenza che considera l'attraversamento parziale dei centri urbani, prevedono un adeguamento del tracciato della viabilità consistenti in modifiche temporanee inerenti

elementi quali linee elettriche aeree, spartitraffico e rotonde, pali. Per una descrizione più approfondita delle interferenze del percorso si rimanda alla relazione WIND004.REL046 – Relazione interventi su viabilità di trasporto turbine.



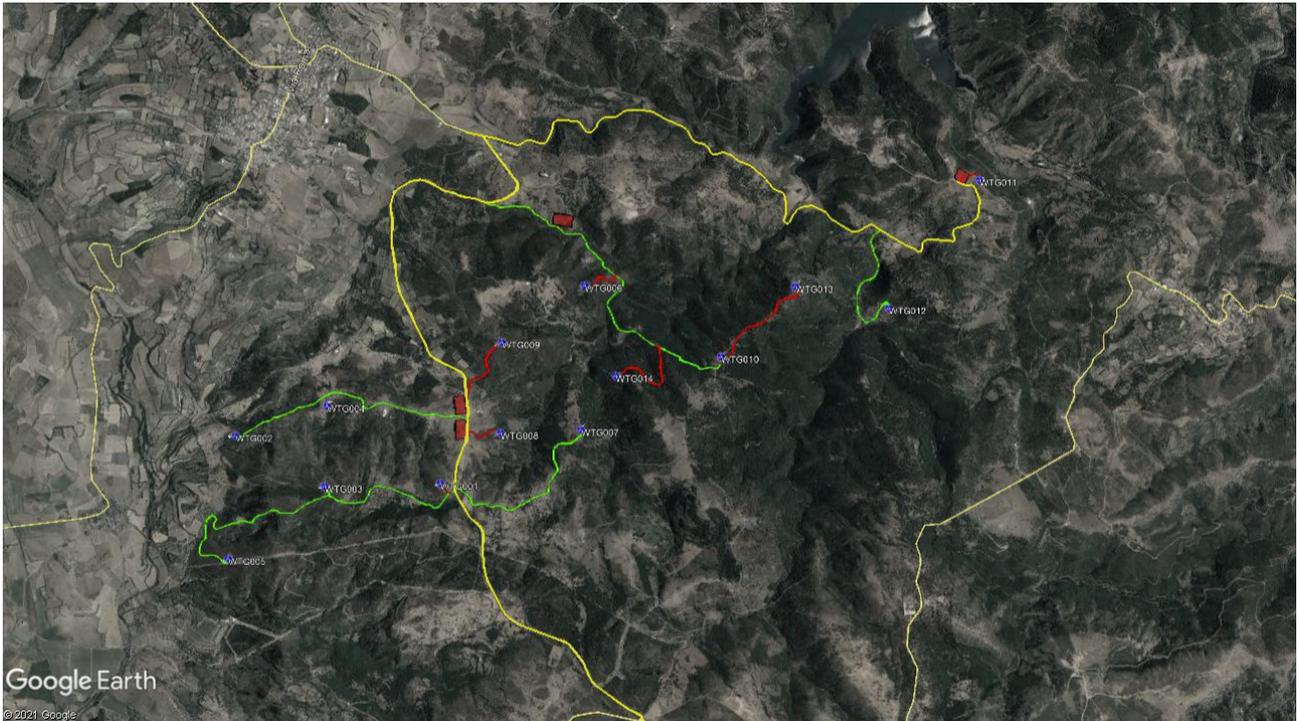
Figura 10: panoramica della viabilità di accesso al sito.

All'interno del parco saranno realizzati degli assi di viabilità e una viabilità dedicata a ciascun aerogeneratore.

Il Campo Ovest è attraversato da due strade oggetto di adeguamento: la prima che collega le WTG002 e WTG004 alla strada per il Comune di Sisini (SU) e la Strada Comunale che collega San Basilio (SU) a Siurgus Donigala (SU). La seconda, parallela alla prima e collegata alla medesima viabilità pubblica, serve le WTG001, WTG003 e WTG005.

Il Campo Centrale ha una strada d'accesso dedicata per le WTG006, WTG008, WTG007 e WTG009 che sbocca direttamente sulla Strada Comunale Goni-Siurgus Donigala.

Il Campo Est infine collega la WTG011 e la WTG012 direttamente sulla viabilità comunale per Goni, e la WTG010 e la WTG013 con un collegamento diretto con il Campo Centrale.



- viabilità esistente
- viabilità da adeguare
- viabilità di nuova realizzazione

La viabilità interna al parco attraversa i seguenti corpi idrici:

|                       |                                  |
|-----------------------|----------------------------------|
| ATTRAVERSAMENTO N. 1  | RIU CORONGIU (T.O.C.)            |
| ATTRAVERSAMENTO N. 2  | RIU CORONGIU (T.O.C.)            |
| ATTRAVERSAMENTO N. 3  | RIU BAU ORROLI                   |
| ATTRAVERSAMENTO N. 4  | RIU NORIZZI                      |
| ATTRAVERSAMENTO N. 5  | RIU CANALIERA                    |
| ATTRAVERSAMENTO N. 6  | RIU FUNTANA MEURA (IN DUE PUNTI) |
| ATTRAVERSAMENTO N. 7  | RIU S. ANTONI (T.O.C.)           |
| ATTRAVERSAMENTO N. 8  | RIU SA MURTA 041                 |
| ATTRAVERSAMENTO N. 9  | RIU FIGULANA (T.O.C.)            |
| ATTRAVERSAMENTO N. 10 | RIU CANNISONI 041 (T.O.C.)       |
| ATTRAVERSAMENTO N. 11 | RIU FUNTANA CROBU (T.O.C.)       |
| ATTRAVERSAMENTO N. 12 | GORA SANTU GIORGI (T.O.C.)       |
| ATTRAVERSAMENTO N. 13 | GORA PARETTA (T.O.C.)            |
| ATTRAVERSAMENTO N. 14 | CANALI STADI                     |

## 1.4. Descrizione degli interventi civili

Le opere civili comprendono la realizzazione delle fondazioni di sostegno degli aerogeneratori, le piazzole di posizionamento delle gru, gli scavi, canali e cavidotti necessari per i cavi elettrici e i cavi in fibra ottica, e la realizzazione delle opere di posizionamento delle cabine di consegna e di parallelo dell'impianto.

### 1.4.1. Piazzole e aree di manovra dei mezzi pesanti

Le aree delle piazzole degli aerogeneratori sono destinate al posizionamento delle gru che installeranno gli aerogeneratori e dei mezzi di betonaggio che getteranno il calcestruzzo che costituirà il plinto di ogni fondazione, e al deposito in fase di montaggio delle componenti di ogni aerogeneratore (piazzole di cantiere).

Le piazzole, in terra battuta, occuperanno in totale un'area avente circa 96 m di lunghezza e 53 m di larghezza, con pendenza longitudinale massima pari a 2,4%. Di quest'area, soltanto la piazzola di posizionamento della gru resterà durante tutta la vita dell'impianto per la manutenzione ordinaria e straordinaria degli aerogeneratori, mentre le aree di posizionamento delle pale e della componentistica a base torre torneranno spontaneamente a una vocazione naturale grazie all'accrescimento del manto erboso.

I perimetri delle aree alla base della torre saranno inoltre piantumate per mitigare l'impatto visivo degli sbancamenti e dei reinterri necessari per garantire la pendenza prescritta dalle macchine e dai mezzi pesanti.

### 1.4.2. Fondazioni degli aerogeneratori

Le fondazioni di sostegno saranno realizzate in calcestruzzo armato con sezione cilindrica con cono rastremato in prossimità del concio di fissaggio sulla base della torre.

Lo scavo delle fondazioni verrà realizzato con mezzi di movimentazione terra, mentre il posizionamento dell'armatura in ferro avverrà ad opera di personale specializzato. Per quanto concerne il getto, si utilizzerà un impianto di betonaggio mobile. Detto impianto permette di essere

posizionato sopra la piazzola per i mezzi pesanti in corrispondenza di ogni aerogeneratore per gettare il calcestruzzo necessario direttamente sull’armatura posizionata, trasportando il materiale inerte necessario ed approvvigionando in situ solamente l’acqua, evitando il trasporto di calcestruzzo tramite betoniere dall’impianto di produzione fino all’area di progetto. In assenza di un impianto di questo genere, ciascun plinto di fondazione richiederebbe circa 105 betoniere per il getto del calcestruzzo necessario, con conseguente aggravio dell’impatto durante il periodo del cantiere.



Figura 11: immagine di un impianto di betonaggio semovente in esercizio.

Le opere civili a progetto nell’impianto relative alla fase di cantiere occupano una superficie totale di 29,6 ha circa, suddivisi in 15,2 ha circa di viabilità interna all’impianto, 6,6 ettari circa di aree di deposito temporanee, 6,9 ha circa di piazzole di montaggio, 0,7 ha occupati dai plinti di fondazione, e 0,3 ha dedicati alla stazione di step-up.

Poichè le aree di deposito temporanee e le porzioni di piazzola dedicate alla posa temporanea delle componenti durante la fase di cantiere verranno restituite a contesto naturale dopo la cantierizzazione, si può pertanto considerare che le aree di terreno dedicate al progetto durante la sua fase di esercizio saranno di circa 59.000 (viabilità ex novo e piazzole permanenti incluso l’ingombro dei plinti di fondazione) m<sup>2</sup>, a cui si sommano i circa 3.000 m<sup>2</sup> della step-up per l’innalzamento della tensione MT.

Questo porta a considerare la superficie totale dedicata all’impianto durante la sua fase di esercizio pari a circa 62.000 m<sup>2</sup> (o **6,2 ha**).

### 1.4.3. Opere di regolazione dei flussi idrici

La viabilità interna al parco sarà dotata di un sistema di drenaggio a bordo strada dimensionato in modo da evacuare i flussi piovani e di seconda pioggia. La pendenza naturale delle strade contribuirà al deflusso naturale delle acque senza creare ristagni.

Come criterio generale è stata prevista una pendenza di almeno 1.5% per regimentare il flusso delle acque, e laddove necessario —come ad esempio in presenza di cunette, dossi o avvallamenti— di istituire sistemi di tombini e canali di evacuazione per non ostacolare il naturale deflusso idrico e non alterare l’assetto idrologico del contesto.

In prossimità delle fondazioni degli aerogeneratori saranno realizzati dei fossi di guardia per la captazione delle acque non assorbite dal terreno. Detti flussi saranno poi convogliati sui canali a bordo viabilità per il regolare deflusso.

Le piazzole e le aree di cantiere non altereranno la permeabilità del terreno, e non renderanno pertanto necessarie ulteriori opere per la regolazione dei flussi.

## 1.5. Opere elettriche

Lo schema ‘a blocchi’ del generatore elettrico dell’impianto comprende complessivamente:

- Aerogeneratori con relativo sistema di protezione e controllo;
- Linee MT interrate su viabilità interna che collegano in parallelo i generatori;
- Stazione di parallelo tra i generatori;
- Stazione di *step-up* MT/AT;
- Collegamento in AT verso la SE Terna;
- Collegamento in antenna nella SE Terna.

Per la connessione dell’impianto “Pranu Nieddu” alla rete elettrica AT/AAT di Terna, come da prescrizioni del preventivo numero 201900759 emesso da Terna S.p.A. il 20 Dicembre 2019 ed accettato in data 07/04/2020, sono necessarie opere di adeguamento della rete elettrica, tra cui la realizzazione di due nuove stazioni elettriche e di un elettrodotto a 150 kV che le collega. Dette opere verranno autorizzate tramite procedura integrata alla presente, in quanto necessarie e propedeutiche.

## 1.6. Gestione dell’impianto durante la fase di esercizio

I dati di esercizio saranno controllati tramite un **monitoraggio remoto** e connessione alla rete internet, e pertanto gli interventi umani con veicoli saranno circostanziati nel tempo, e si ridurranno principalmente ad attività di **manutenzione ordinaria annuale**. A queste si aggiungeranno attività sporadiche quali la guardiania, il controllo della vegetazione a bordo strada e la sua potatura in caso di crescita oltre il limite della carreggiata, e le ispezioni periodiche che dovessero rendersi necessarie al di fuori degli ambiti manutentivi ordinari.

## 1.7. Dismissione e ripristino del contesto

La vita prevista per un impianto come quello proposto può arrivare a 35 anni. Il repowering può garantire un allungamento di questo arco temporale sostituendo le macchine installate con nuove più performanti o meno impattanti.

Nella prospettiva di smantellamento a fine vita del parco eolico proposto, la normativa sancisce che il proponente dovrà versare una garanzia sugli importi che si renderanno necessari per la rimozione e il ripristino dei contesti oggetto del presente intervento. La fase di decommissionamento dell’impianto è dettagliata nello specifico nelle relazioni WIND004.REL002 (Piano di dismissione) e WIND004.REL017b (Cronoprogramma dei lavori di dismissione e ripristino), cui si rimanda per ogni ulteriore dettaglio.

# 2. Analisi delle alternative progettuali

## 2.1 Alternativa zero

La prima delle alternative da considerare è la possibilità di non effettuare l’intervento in progetto presentato (opzione zero).

L’intervento rientra tra le tipologie impiantistiche previste dalla programmazione nazionale e regionale. In particolare la sua non realizzazione porterebbe alla mancata partecipazione al raggiungimento dell’obiettivo di realizzazione della potenza degli impianti da fonte rinnovabile previsto dal PEARS.

Il Piano recepisce ed è coerente ai principali indirizzi di pianificazione energetica messi in atto a livello europeo e nazionale, con particolare attenzione agli obiettivi di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> quantificati pari a -50%<sup>1</sup>. Il Secondo Rapporto di Monitoraggio del PEARS fotografa la situazione del macrosettore Energia al 2018 (Figura 12) e appare evidente come l'energia elettrica prodotta in Sardegna attraverso centrali termoelettriche o impianti di cogenerazione alimentati a fonti fossili o bioenergie rappresenti ben il 76.3% del totale; segue la produzione attraverso impianti eolici (12.7% della produzione totale), la produzione da impianti fotovoltaici (6.9%) e infine la produzione da impianti idroelettrici (4.1%).

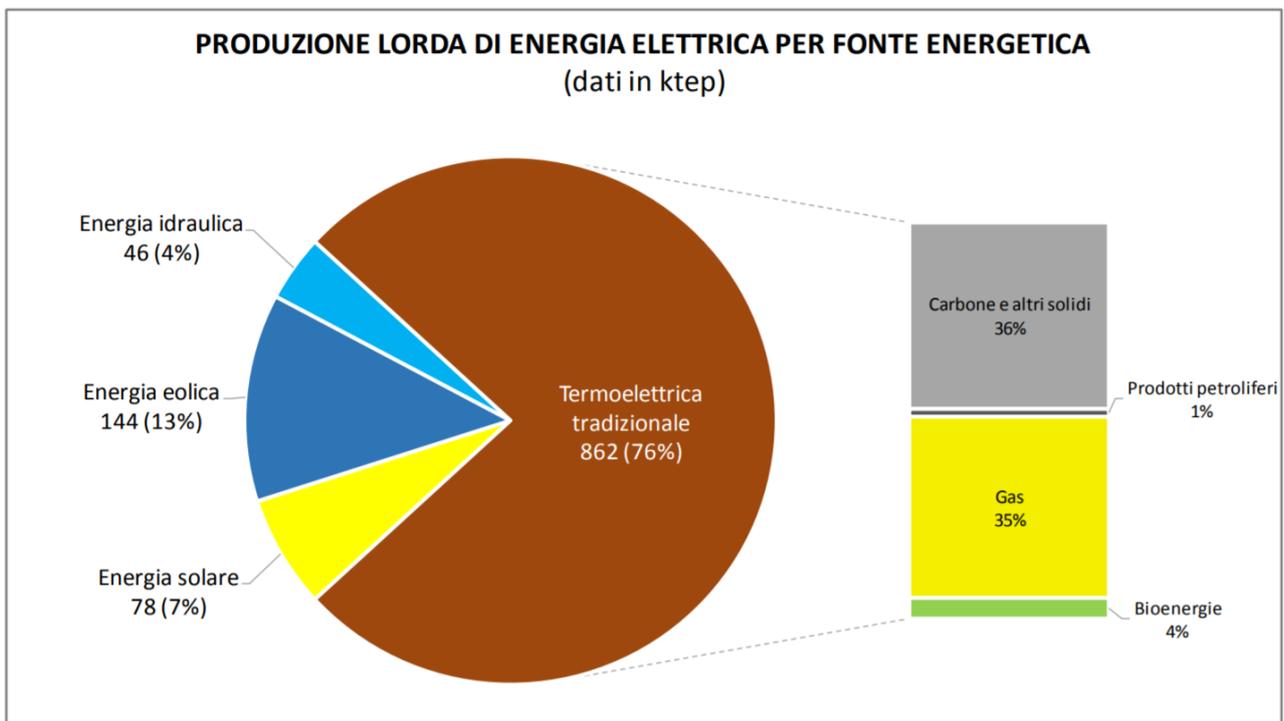


Figura 12: produzione di energia elettrica per fonte energetica nel 2018. Fonte: Secondo Rapporto di Monitoraggio del PEARS, 2019.

Nella figura successiva sono rappresentati l'andamento dei consumi finali lordi di energia e l'andamento dei consumi finali lordi di energia da fonti rinnovabili a partire dal 2012, ricostruiti a partire dai dati pubblicati dal GSE per il periodo 2012-2017, integrati con le elaborazioni aggiuntive ricavate dal BER 2018.

<sup>1</sup> Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna 2015-2030 – Proposta Tecnica, dicembre 2015; p.44.

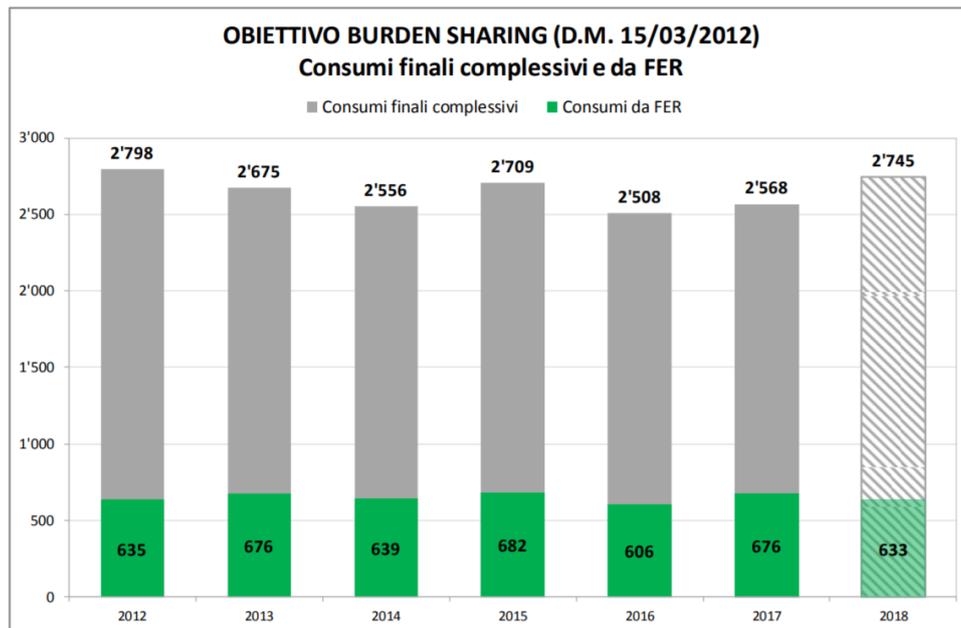


Figura 13: andamento dei consumi finali lordi di energia complessivi e coperti da fonti rinnovabili in Sardegna (espressa in termini percentuali). Fonte: dati GSE del 2012 al 2017 e dati BER per anno 2018.

Il Piano Energetico Regionale conferma la necessità di favorire un mix di fonti rinnovabili sul territorio, soprattutto con gli obiettivi di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> dal settore energetico e la diversificazione delle risorse primarie utilizzate nello spirito di sicurezza degli approvvigionamenti. L'Italia è tra i firmatari del Protocollo di Kyoto ed è impegnata a ridurre tali emissioni, complessivamente di circa 4 – 5 milioni di tonnellate all'anno, con interventi volti ad aumentare il rendimento medio del parco esistente e ovviamente a favorire l'aumento dell'incidenza della produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (soprattutto eolica e fotovoltaica).

La mancata realizzazione dell'intervento in oggetto avrebbe, inoltre, evidenti negative ricadute socioeconomiche. Allo stato attuale i terreni possono essere utilizzati per il pascolo e tale possibilità non sarebbe compromessa o diminuita dalla presenza degli aerogeneratori che, anzi, aggiungerebbero una funzione produttiva al terreno.

L'utilizzo di tali terreni per fini agricoli è escluso, sia per le scarse caratteristiche dei suoli e sia perché i costi da sostenere per la realizzazione delle infrastrutture necessarie a rendere irriguo il comparto in oggetto per la coltivazione sarebbero insostenibili.

Non essendo sostenibile economicamente l'utilizzazione per fini agricoli, i terreni resterebbero inutilizzati o tutt'al più sottoutilizzati.

La realizzazione del parco eolico, invece, si configura come occasione per convertire risorse a favore del miglioramento delle aree in oggetto come aree produttive per lo sviluppo locale.

Riassumendo l’alternativa zero porterebbe alla:

- mancata partecipazione al raggiungimento degli obiettivi europei, nazionali e regionali in tema di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> dal settore energetico;
- mancata partecipazione alla riduzione dei fattori climalteranti;
- mancata partecipazione all’obiettivo di diversificazione delle risorse primarie utilizzate nello spirito di sicurezza degli approvvigionamenti;
- mancata partecipazione all’obiettivo di sviluppo di un apparato diffuso ad alta efficienza energetica;
- mancate ricadute socio-occupazionali e mancato utilizzo o sottoutilizzo dei terreni in oggetto.

## 2.2 Alternativa tecnologica

L’alternativa tecnologica valutata, al fine di ridurre l’impatto sul paesaggio, prevede l’installazione di macchine di minore altezza. Tali aerogeneratori avrebbero naturalmente anche minore potenza nominale e sarebbe necessario installare un numero maggiore per ottenere una potenza totale dell’impianto equivalente a quella in progetto.

Gli aerogeneratori Gamesa aventi altezza significativamente più bassa (altezza del mozzo 87 m) sono di due tipi. Quello che considereremo è il modello SG 2.9-129, che costituisce una ottimizzazione dell’altro modello della stessa altezza, in quanto avente un’area spazzata maggiore.

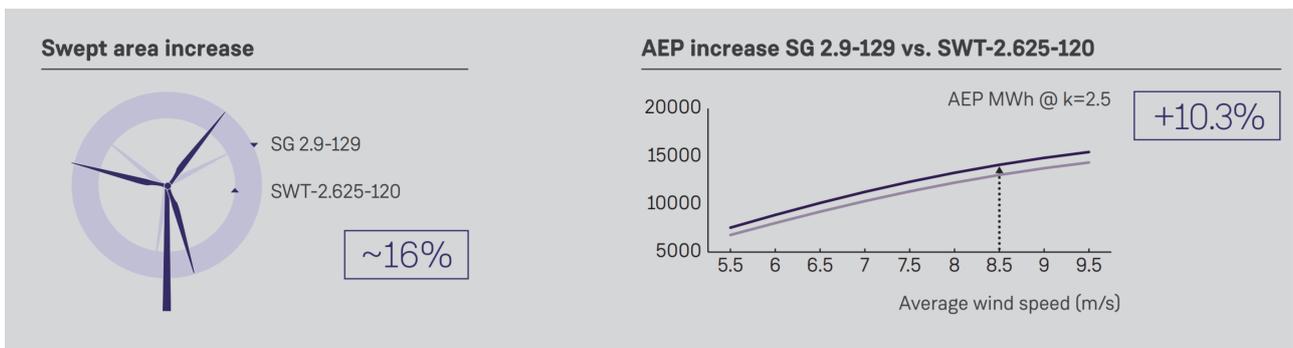


Figura 14: incremento dell’efficienza dovuto all’incremento dell’area spazzata per aerogeneratori aventi altezza del mozzo 129 m.

Tabella 1: dati tecnici di confronto tra l’aerogeneratore in progetto e quello considerato per l’alternativa progettuale.

| <b>dati operativi</b>                   | <b>Aerogeneratore in progetto<br/>(6,6 MWp)</b> |            | <b>Aerogeneratore alternativa<br/>progettuale<br/>(2,9 MW)</b> |            |
|---|---|------------|--|------------|
| <i>Potenza di picco complessiva DC</i>  | 92,4  | MWp        | 89,900   | MWp        |
| <i>Potenza unitaria singola turbina</i> | <b>6,6</b>                                      | <b>MWp</b> | <b>2,9</b>   | <b>MWp</b> |
| <i>Numero turbine</i>                   | <b>14</b>                                       |            | <b>31</b>  |            |
| <i>Diametro rotore</i>                  | 170   | m          | 129  | m          |
| <i>Altezza mozzo</i>                    | 135   | m          | 87   | m          |

Come illustrato nella tabella sarebbero necessari **31 aerogeneratori** per ottenere un impianto equivalente, con una potenza pari a 89,9 MWp. Un parco eolico così strutturato implicherebbe:

- area d'installazione maggiore (con relativo consumo del suolo);
- maggiore compromissione del contesto arboreo;
- raddoppiati impatti negativi in fase di cantiere dovuti alla movimentazione dei mezzi per il trasporto relativamente alla componente aria (emissioni di gas serra e sollevamento polveri) e alla componente rumore;
- maggiori pressioni sulla viabilità per il trasporto;
- maggiori costi e impatti sull'ambiente a fronte di una minore efficienza per il trasporto dell'energia;
- maggiori emissioni acustiche, in quanto una maggiore dimensione del rotore corrisponde una più bassa velocità angolare di rotazione;
- maggiori rischi di collisione con l'avifauna;
- costi di gestione e manutenzione sensibilmente maggiori.

Pertanto l'installazione di un numero minore di macchine garantisce la massima producibilità a fronte di un minore impatto su tutte le componenti (aria, suolo, rumore, rifiuti, flora, fauna, componenti elettromagnetiche).

Relativamente alla componente paesaggio è necessario fare una analisi più approfondita, valutando il posizionamento degli aerogeneratori e il loro impatto sul paesaggio tramite delle simulazioni.

Nel paragrafo successivo si discuteranno quindi le possibili ipotesi di localizzazione alternative degli aerogeneratori individuati come alternativa di progetto.

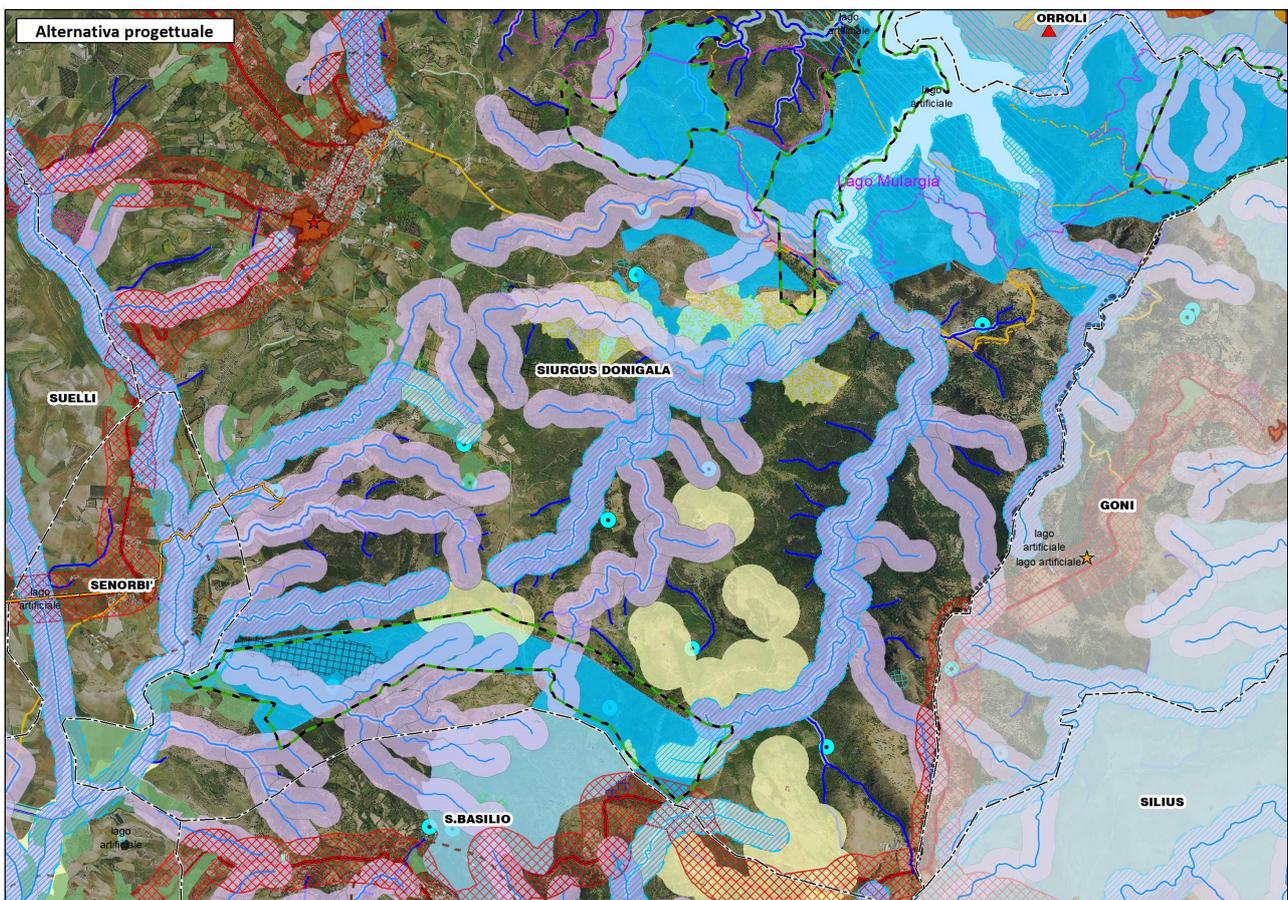
## 2.3 Alternativa di localizzazione

La valutazione di una alternativa progettuale ha escluso, innanzitutto, le aree industriali del Comune di Siurgus Donigala, in quanto le uniche presenti sono prossime all'abitato e constano complessivamente di 2,8 ha. Lo Studio per l'individuazione delle aree in cui ubicare gli impianti eolici elaborato dalla Regione Sardegna individua come idonee le aree dei Piani per gli Insediamenti Produttivi (P.I.P.), caratterizzate da una estensione territoriale complessiva non inferiore ai 20 ha.

Le Linee guida regionali indicano come aree non idonee all'installazione degli impianti per la produzione di energia elettrica da eolico:

- I Siti inseriti nella lista del patrimonio mondiale dell’UNESCO, le aree ed i beni di notevole interesse culturale, gli immobili e le aree dichiarati di notevole interesse pubblico.
- Le Zone all’interno di coni visuali la cui immagine è storicizzata e identifica i luoghi anche in termini di notorietà internazionale di attrattività turistica.
- Le Zone situate in prossimità di parchi archeologici e nelle aree con termini ad emergenze di particolare interesse culturale, storico e/o religioso.
- Le aree naturali protette ai diversi livelli (nazionale, regionale, locale), con particolare riferimento alle aree di riserva integrale e di riserva generale orientata ed equivalenti a livello regionale.
- Le zone umide di importanza internazionale designate ai sensi della Convenzione di Ramsar.
- Le aree incluse nella Rete Natura 2000 quali Siti di Importanza Comunitaria e Zone di Protezione Speciale.
- Le Important Bird Areas (I.B.A.).

Pertanto si è proceduto ad escludere tutte le suddette aree e ad ipotizzare dei layout possibili nelle aree rimanenti.



-  WTG Siurgus
-  Elettrodotta MT
-  Confini comunali

**Aree con valore paesaggistico Art 143**

-  CAPANNA
-  Repertorio beni 2017 - Beni culturali archeologici
-  Repertorio beni 2017 - Beni culturali architettonici
-  areeGestSpecialeEnteForeste
-  Laghi invasi e stagni
-  Fiumi e torrenti (alveo inciso)
-  Centri di antica e prima formazione Atti 2007-2012
-  Parco geominerario ambientale e storico - DM 08/09/2016

**Aree e siti con valore ambientale**

-  Oasi permanenti di Protezione faunistica e di cattura proposte

**Delibera 3-17 del 16-01-2009 - Aree Precluse**

-  Sistema regionale dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali L.R. 31/89
-  Aree gestione speciale ente foreste
-  Centri Antica Prima Formazione
-  Centri Antica Prima Formazione - Buffer500m
-  DBMEDIFICIOUNITAEDILIZIA
-  Strade SS - SP Buffer 220m
-  Acque pubbliche
-  Fiumi, torrenti e corsi d'acqua buffer 150m (Art. 17.3g-h NTA)
-  Acque pubbliche - Buffer 150m (Art. 17.3g-h NTA)
-  DBMAREABAGNATADELCORSODIACQUA

**Delibera 3-17 del 16-01-2009 - Aree Precluse**

-  Oasi permanenti di Protezione faunistica e di cattura proposte

**Aree incendiate**

-  2017
-  2015
-  2013
-  2012
-  2010
-  2009
-  2008
-  2007
-  2005

**R.D.L. 3267/1923**

-  Vincolo idrogeologico ai sensi dell'Art. 1 del R.D.L. 3267/1923
-  Vincolo idrogeologico ai sensi dell'Art. 182 R.D.L. 3267/1923

**Idrologia**

-  Fiumi, torrenti e corsi d'acqua di cui al t.u. R.D. 1775/33
-  Fascia 150 m

**Reticolo idrografico**

-  Corso d'acqua indifferenziato

**Affioramento naturale**

-  sorgente
-  Canale
-  Invaso

**PAI**

-  Buffer elementi idrici (art. 30ter del PAI)

**Art.8 Hg V.09 (Pericolo Frana PAI Art.8)**

-  Hg2
-  Hg3
-  Hg4

**Art. 8 Hi V.09 (Pericolo Alluvioni PAI Art.8)**

-  Hi1
-  Hi2
-  Hi4

**Pericolo Idraulico Rev. 41 (Pericolo Alluvioni PAI)**

-  Hi1
-  Hi2
-  Hi3
-  Hi4

**Rischio Idraulico Rev 41**

-  Ri1
-  Ri2
-  Ri3
-  Ri4

**Piano Stralcio Fasce Fluviali (2015)**

-  A\_2 (Tempo di ritorno Tr < 2 anni)
-  A\_50 (Tempo di ritorno Tr = 2-50 anni)
-  B\_200 (Tempo di ritorno Tr = 100-200 anni)
-  C (Fascia geomorfologica)

**Aree con valore paesaggistico Art 142**

-  Art.142 - Territori contermini ai laghi (300m)
-  Art.142 - Fiumi torrenti corsi d'acqua iscritti in elenco RD1775/33

**Art.142 - Fascia 150m fiumi elenco RD1775-33**

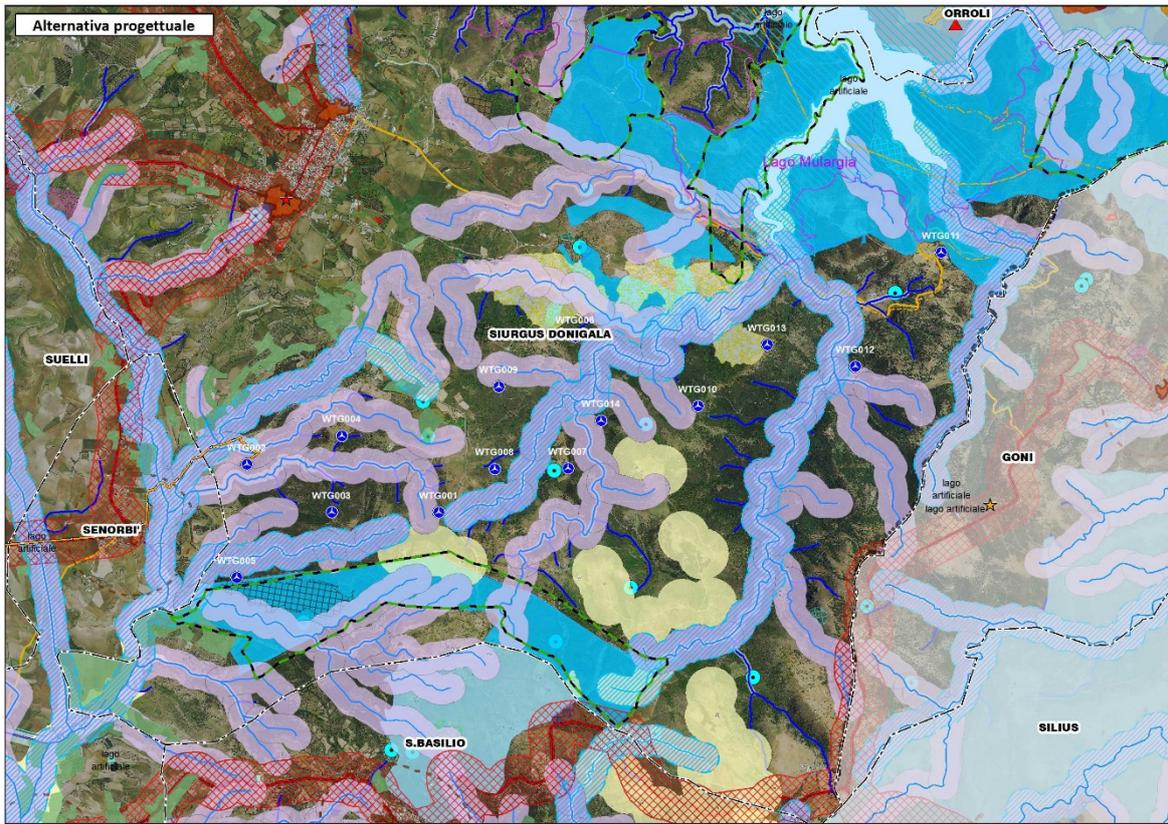
**CODICEPPR**

-  BP02\_C2\_A1
-  BP02\_C2\_B2

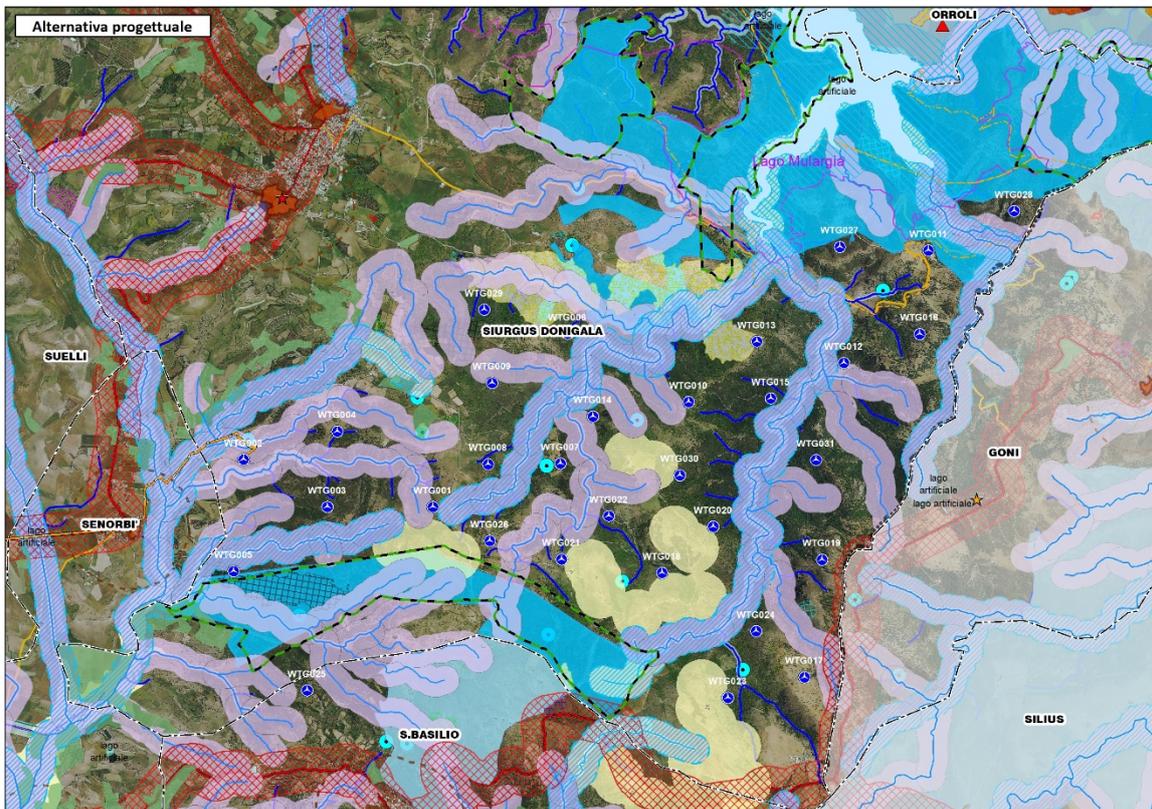
Figura 15: aree soggette a vincolo nel Comune di Siurgus Donigala.

Sulla base della vincolistica si è ipotizzato il layout di progetto con **14 aerogeneratori** e quello **alternativo con 31 aerogeneratori di potenza e dimensioni inferiori**, così come rappresentati nelle figure successive.

LAYOUT DI PROGETTO - 14 AEROGENERATORI



LAYOUT ALTERNATIVA DI PROGETTO - 31 AEROGENERATORI



-  WTG Siurgus
-  Elettrodotto MT
-  Confini comunali

**Aree con valore paesaggistico Art 143**

-  CAPANNA
-  Repertorio beni 2017 - Beni culturali archeologici
-  Repertorio beni 2017 - Beni culturali architettonici
-  areeGestSpecialeEnteForeste
-  Laghi invasi e stagni
-  Fiumi e torrenti (alveo inciso)
-  Centri di antica e prima formazione Atti 2007-2012
-  Parco geominerario ambientale e storico - DM 08/09/2016

**Aree e siti con valore ambientale**

-  Oasi permanenti di Protezione faunistica e di cattura proposte

**Delibera 3-17 del 16-01-2009 - Aree Precluse**

-  Sistema regionale dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali L.R. 31/89
-  Aree gestione speciale ente foreste
-  Centri Antica Prima Formazione
-  Centri Antica Prima Formazione - Buffer500m
-  DBMEDIFICIOUNITAEDILIZIA
-  Strade SS - SP Buffer 220m
-  Acque pubbliche
-  Fiumi, torrenti e corsi d'acqua buffer 150m (Art. 17.3g-h NTA)
-  Acque pubbliche - Buffer 150m (Art. 17.3g-h NTA)
-  DBMAREABAGNATADELCORSODIACQUA
-  Buffer 5 Diametri Altri Parchi

**Delibera 3-17 del 16-01-2009 - Aree Precluse**

-  Oasi permanenti di Protezione faunistica e di cattura proposte

**Aree incendiate**

-  2017
-  2015
-  2013
-  2012
-  2010
-  2009
-  2008
-  2007
-  2005

**R.D.L. 3267/1923**

-  Vincolo idrogeologico ai sensi dell'Art. 1 del R.D.L. 3267/1923
-  Vincolo idrogeologico ai sensi dell'Art. 182 R.D.L. 3267/1923

**Idrologia**

-  Fiumi, torrenti e corsi d'acqua di cui al t.u. R.D. 1775/33
-  Fascia 150 m

**Reticolo idrografico**

-  Corso d'acqua indifferenziato

**Affioramento naturale**

-  sorgente
-  Canale
-  Invaso

**PAI**

-  Buffer elementi idrici (art. 30ter del PAI)

**Art.8 Hg V.09 (Pericolo Frana PAI Art.8)**

-  Hg2
-  Hg3
-  Hg4

**Art. 8 Hi V.09 (Pericolo Alluvioni PAI Art.8)**

-  Hi1
-  Hi2
-  Hi4

**Pericolo Idraulico Rev. 41 (Pericolo Alluvioni PAI)**

-  Hi1
-  Hi2
-  Hi3
-  Hi4

**Rischio Idraulico Rev 41**

-  Ri1
-  Ri2
-  Ri3
-  Ri4

**Piano Stralcio Fasce Fluviali (2015)**

-  A\_2 (Tempo di ritorno Tr < 2 anni)
-  A\_50 (Tempo di ritorno Tr = 2-50 anni)
-  B\_200 (Tempo di ritorno Tr = 100-200 anni)
-  C (Fascia geomorfologica)

**Aree con valore paesaggistico Art 142**

-  Art.142 - Territori contermini ai laghi (300m)
-  Art.142 - Fiumi torrenti corsi d'acqua iscritti in elenco RD1775/33

**Art.142 - Fascia 150m fiumi elenco RD1775-33**

**CODICEPPR**

-  BP02\_C2\_A1
-  BP02\_C2\_B2

La configurazione con 31 aerogeneratori, seppure più bassi, aumenta notevolmente la possibilità del verificarsi dell'effetto selva; inoltre aumentano gli impatti in termini cumulativi sul paesaggio, in quanto aumenta la co-visibilità dai punti di vista sensibili. Le successive figure risultano esplicative di quanto affermato.

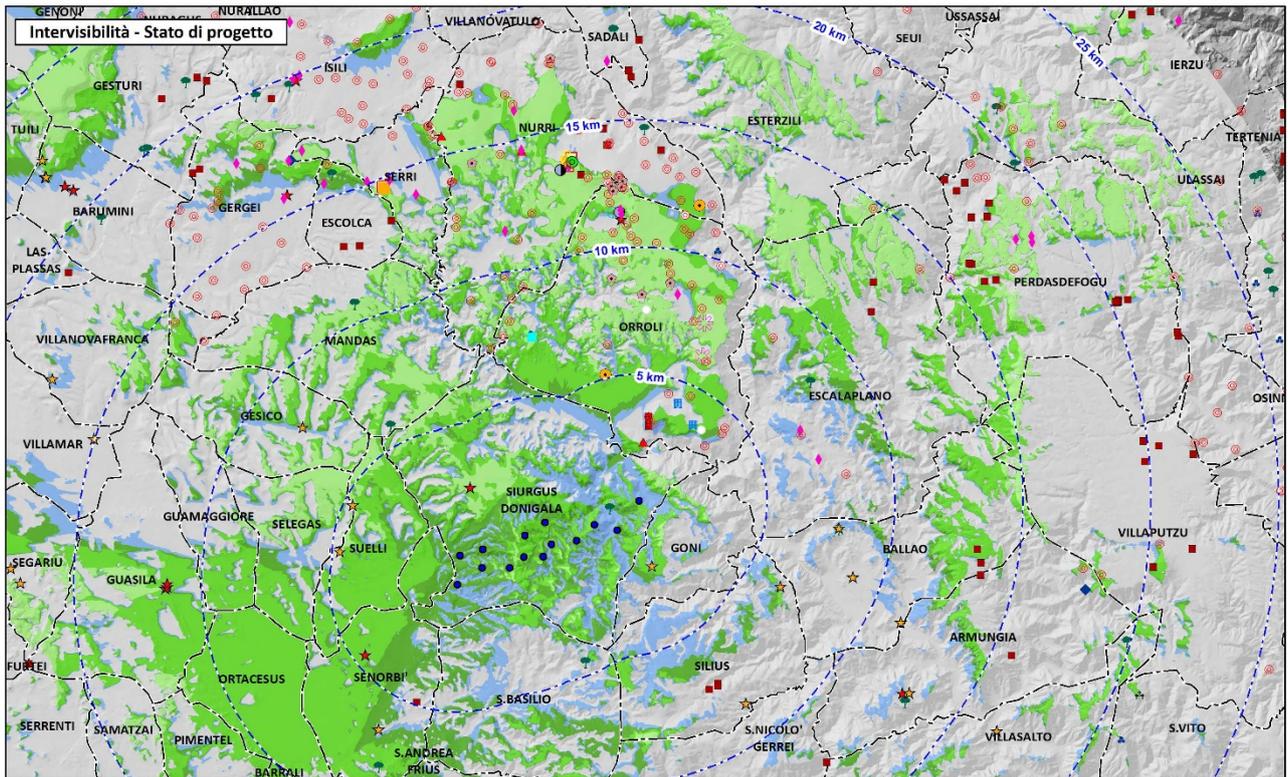
Inoltre, l’installazione di 31 aerogeneratori aumenterebbe enormemente l’impatto sulla componente “uso del suolo” e sulla componente “aria” in fase di cantiere (in particolare relativamente al sollevamento polveri e alla qualità dell’aria). Infatti, le Indicazioni per la realizzazione di impianti eolici in Sardegna del Piano Energetico Ambientale della Regione Sardegna 2015-2030, inseriscono tra le opere di mitigazione per la componente paesaggio: “la riduzione della densità degli elementi costituenti il parco eolico; la realizzazione di impianti che, a parità di potenza complessiva, utilizzino un minor numero di elementi di maggiore potenza unitaria; evitare un uso intensivo dei siti prescelti che spesso è causa di sgradevoli “effetti selva”.



Figura 16: vista da Siurgus Donigala con 14 aerogeneratori.



Figura 17: vista da Siurgus Donigala con 31 aerogeneratori.



**N° WTG visibili**



Figura 18: intervisibilità con 14 aerogeneratori.

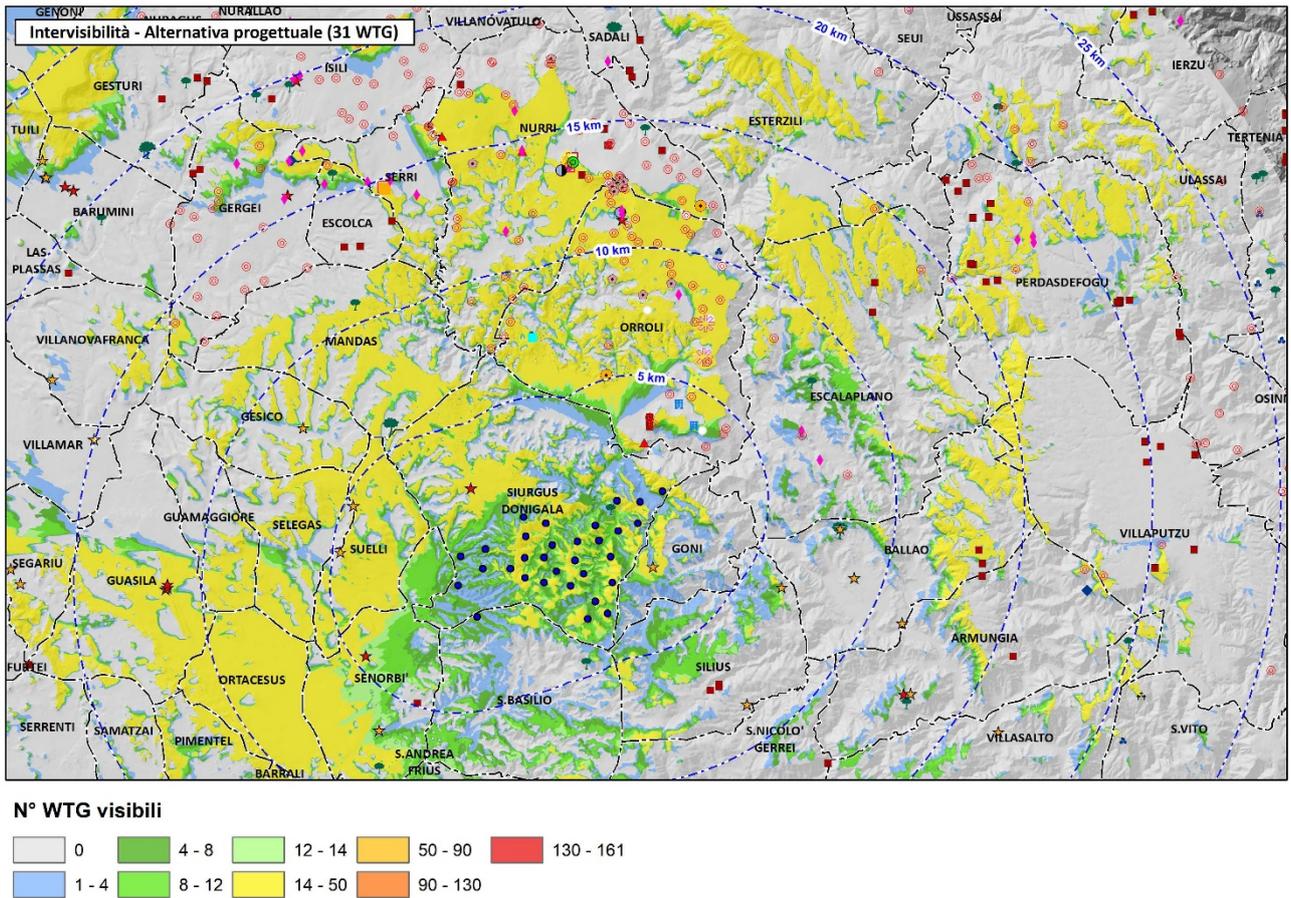


Figura 19: intervisibilità con 31 aerogeneratori.