



Engineering & Construction



WE ENGINEERING

GRE CODE

GRE.EEC.R.26.IT.W.15067.073.01

PAGE

1 di/of 50

TITLE: Sintesi non tecnica

AVAILABLE LANGUAGE: IT

**IMPIANTO EOLICO  
"MACOMER2"**

**SINTESI NON TECNICA**

Il Tecnico

Ing. Leonardo Sblendido



File: GRE.EEC.R.26.IT.W.15067.00.073.01 Sintesi non tecnica

<b>01</b>	<b>12/04/2022</b>	<b>Revisione Generale</b>	<b>G. Angarano</b>	<b>E. Speranza</b>	<b>L. Sblendido</b>
<b>00</b>	<b>15/12/2021</b>	<b>PRIMA EMISSIONE</b>	<b>G. Angarano</b>	<b>E. Speranza</b>	<b>L. Sblendido</b>
<b>REV.</b>	<b>DATE</b>	<b>DESCRIPTION</b>	<b>PREPARED</b>	<b>VERIFIED</b>	<b>APPROVED</b>

**GRE VALIDATION**

<b>COLLABORATORS</b>	<i>F. Specchia/T. Fassi</i> VERIFIED BY	<i>A. Puosi</i> VALIDATED BY
----------------------	--	---------------------------------

<b>PROJECT / PLANT</b>	<b>GRE CODE</b>																		
	<b>GROUP</b>	<b>FUNCION</b>	<b>TYPE</b>	<b>ISSUER</b>	<b>COUNTRY</b>	<b>TEC</b>	<b>PLANT</b>			<b>SYSTEM</b>	<b>PROGRESSIVE</b>	<b>REVISION</b>							
	<b>GRE</b>	<b>EEC</b>	<b>R</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>I</b>	<b>T</b>	<b>W</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>0</b>

<b>CLASSIFICATION:</b>	<b>COMPANY</b>	<b>UTILIZATION SCOPE</b>
------------------------	----------------	--------------------------

This document is property of Enel Green Power Italia S.r.l. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power Spa.



Engineering & Construction



GRE CODE

**GRE.EEC.R.26.IT.W.15067.00.073.01**

PAGE

2 di/of 50

## INDICE

1	PREMESSA .....	3
2	LOCALIZZAZIONE E CARATTERISTICHE DEL PROGETTO .....	3
3	MOTIVAZIONE DELL'OPERA .....	10
4	RAPPORTI CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE VIGENTI .....	13
4.1	Rapporti con la Pianificazione Comunitaria e Nazionale.....	13
4.2	Rapporti con la Pianificazione Regionale e locale .....	13
5	CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E FUNZIONALI DEL PROGETTO .....	14
5.1	Alternative valutate e soluzione progettuale proposta .....	17
6	AMBITO TERRITORIALE INTERESSATO E CRITERI DI SCELTA DEL SITO .....	34
6.1	Vincoli considerati nella scelta del sito e del layout di progetto .....	34
6.2	Misure gestionali .....	35
7	INSERIMENTO DELL'OPERA NELL'AMBIENTE E POTENZIALI INTERFERENZE.....	35
7.1	Descrizione dell'area.....	35
7.2	Stima degli impatti, eventuali misure di mitigazione/compensazione e di monitoraggio ambientale .....	36
7.2.1	Atmosfera: Aria e Clima .....	36
7.2.2	Geologia ed Acque .....	37
7.2.3	Suolo, Uso del suolo e Patrimonio agroalimentare.....	38
7.2.4	Biodiversità.....	38
7.2.5	Popolazione e salute umana .....	41
7.2.6	Sistema paesaggistico: Paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali.....	44
7.2.7	Agenti fisici .....	46
8	CONCLUSIONI .....	49



Engineering & Construction



WE ENGINEERING

GRE CODE

GRE.EEC.R.26.IT.W.15067.00.073.01

PAGE

3 di/of 50

## 1 Premessa

Il progetto in esame è relativo alla realizzazione di un impianto eolico denominato “Macomer 2” comprensivo delle opere di connessione alla RTN, proposto da Enel Green Power Italia S.r.l., nel comune di Santu Lussurgiu, in provincia di Oristano, e nei comuni di Borore e di Macomer, in provincia di Nuoro.

Il parco eolico è costituito da n.8 aerogeneratori, di potenza nominale singola pari a 6 MW, per una potenza nominale complessiva di 48 MW. L’energia elettrica prodotta sarà convogliata, dall’impianto, mediante cavi interrati di tensione 33 kV, alla Sottostazione multiutente dotata di stallo trasformazione 150/33 kV dedicato all’impianto in oggetto, ubicata nel Comune di Macomer.

L’energia prodotta dagli aerogeneratori, attraverso il sistema di cavidotti interrati in media tensione, verrà convogliata alla sottostazione multiutente da collegare in antenna 150 kV alla futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione 380/150 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV “Ittiri – Selargius”.

L’energia elettrica generata dall’impianto concorrerà al raggiungimento dell’obiettivo di incrementare la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, coerentemente gli accordi siglati a livello comunitario dall’Italia.

Ai fini della Valutazione di impatto Ambientale (VIA) l’intervento il progetto in trattazione risulta essere di competenza statale essendo riconducibile alla tipologia di cui punto 2 dell’Allegato II alla parte seconda del D. Lgs. 152/2006 - come modificato dal D. Lgs. 104/2017 “impianti eolici per la produzione di energia elettrica sulla terraferma con potenza complessiva superiore a 30 MW.”; la procedura di VIA è propedeutica e condizionante ai fini del completamento dell’iter procedurale di Autorizzazione Unica di cui all’art. 12 del D.Lgs. 387/2003.

## 2 Localizzazione e caratteristiche del progetto

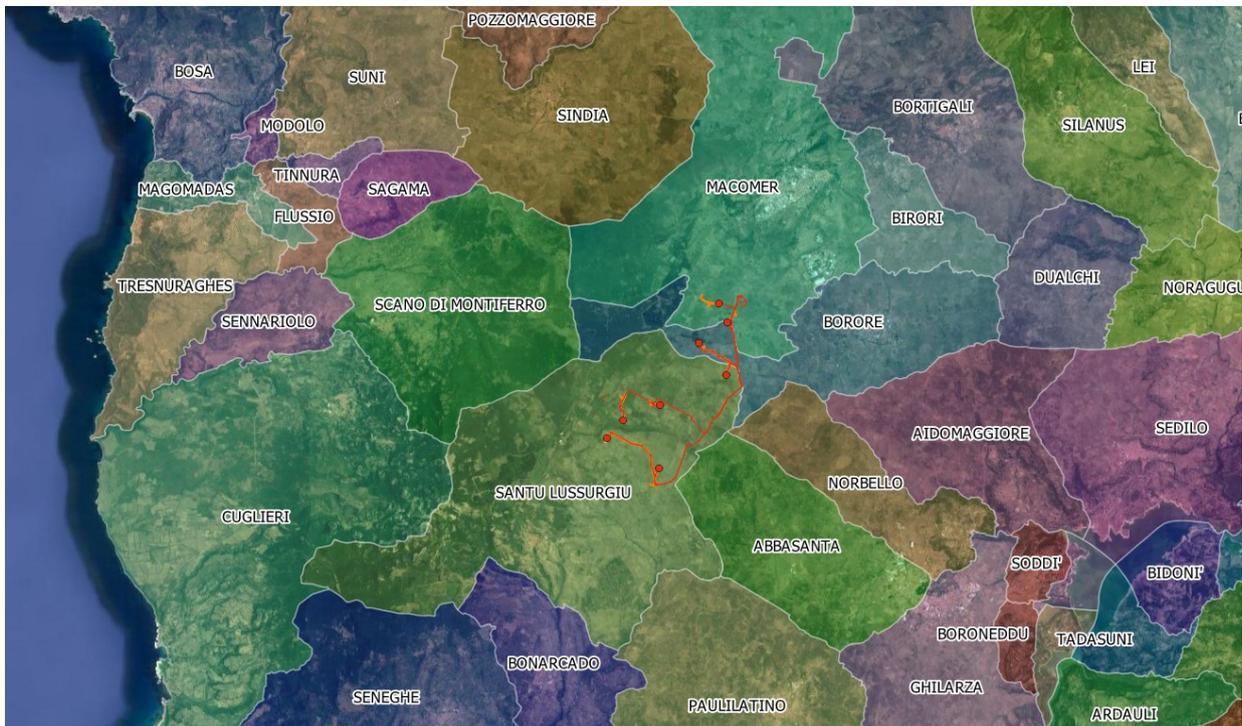
Gli interventi oggetto del presente studio sono situati tra la Catena del *Marghine* e quella del *Montiferru*; in particolare, procedendo da nord verso sud, nei comuni di Macomer, Borore e Santu Lussurgiu.

Si possono distinguere due gruppi di aerogeneratori in base alla loro posizione:

- Il primo gruppo, con quote che vanno dai 470m sino ai 522m, è costituito da quattro aerogeneratori e si trova a ovest del centro urbano di Borore, in particolare: la postazione eolica M2\_05 è localizzata a sud del territorio comunale di Macomer a circa 4 km a ovest dell’area industriale di *Tossilo*; gli aerogeneratori M2\_04 e M2\_03 ricadono all’interno del territorio comunale di Borore ad una distanza dall’asse viario della SS 131, ubicato a est dell’impianto, rispettivamente di 3,6km e 4,8km; l’M2\_08 si trova nella porzione nord-est del territorio comunale di Santu Lussurgiu, poco a nord del *Riu Merchis*.

- Il secondo gruppo, con quote che variano tra i 525 e i 622m, è costituito da 4 aerogeneratori tutti situati all’interno del territorio comunale di Santu Lussurgiu in un’area

compresa tra la Strada Provinciale 77 a est, che collega il centro urbano di Borore e quello di Santu Lussurgiu, e la Strada Provinciale 20 che collega Macomer e Santo Lussurgiu passando per il borgo di San Leonardo. In particolare: le postazioni eoliche M2\_07 e M2\_02 si trovano tra le due direttrici ambientali che scorrono in direzione est-ovest del *Riu Merchis*, a nord, e del *Riu di S. Leonardo*, a sud; l'M2\_01 è l'aerogeneratore più vicino al piccolo centro di San Leonardo e al parco nel quale è inserito, ad una distanza di circa 1,5km a ovest; l'M2\_06, infine, è il più vicino alla SP77 che scorre a ovest dell'impianto a meno di 1 km di distanza e si trova al margine tra il massiccio del *Montiferru*, a ovest, e l'altopiano di Abbasanta a est.



Layout di impianto

- Punti WTG
- Cavidotto
- Sottostazione elettrica (SSE) e Cabina Primaria (CP)

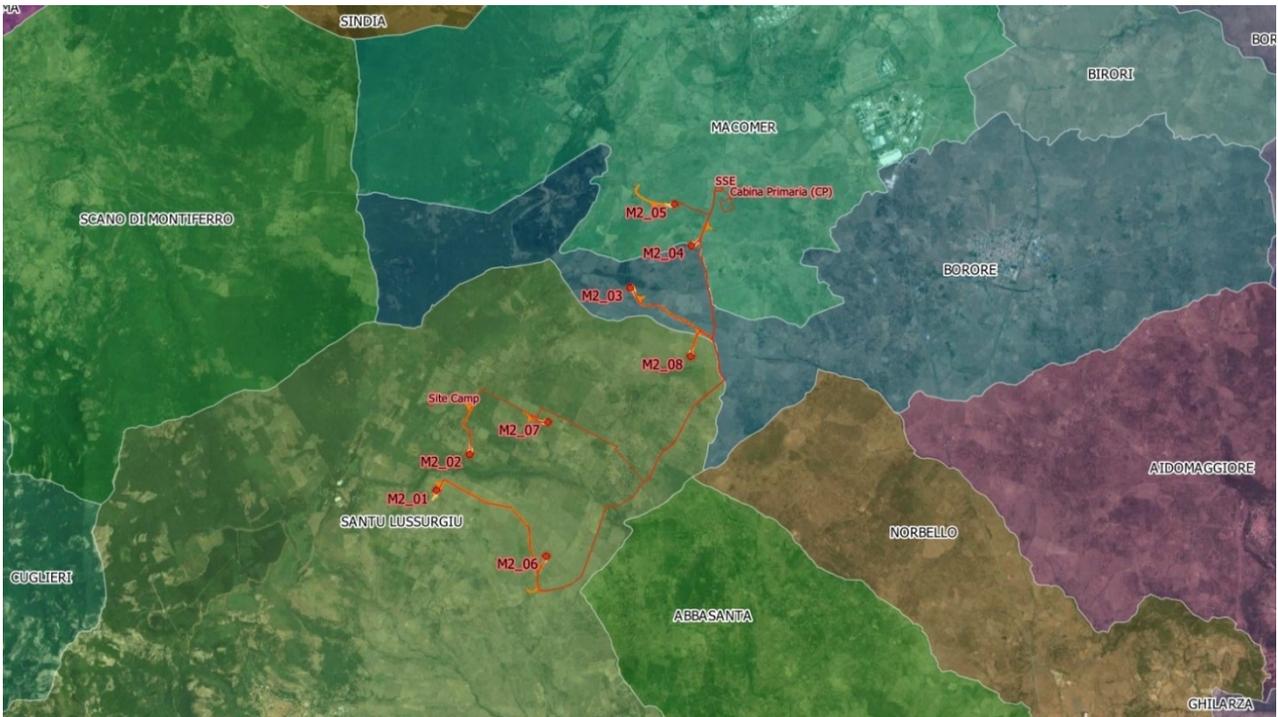
Limiti amministrativi

- Limiti amministrativi provinciali (2001)

Limiti amministrativi comunali

- |              |                        |                     |                      |
|--------------|------------------------|---------------------|----------------------|
| ABBASANTA    | ESPORLATU              | OTTANA              | TIANA                |
| AIDOMAGGIORE | FLUSSIO                | OVODDA              | TINNURA              |
| ANELA        | FORDONGIANUS           | PADRIA              | TONARA               |
| ARDAULI      | GHILARZA               | PAULILATINO         | TRAMATZA             |
| AUSTIS       | GIAVE                  | POZZOMAGGIORE       | TRESNURAGHES         |
| BAULADU      | ILLORAI                | RIOLA SARDO         | ULA' TIRSO           |
| BENETUTTI    | LEI                    | SAGAMA              | VILLANOVA MONTELEONE |
| BIDONI'      | MACOMER                | SAN VERO MILIS      | VILLANOVA TRUSCHEDU  |
| BIRORI       | MAGOMADAS              | SANTU LUSSURGIU     |                      |
| BOLOTANA     | MARA                   | SARULE              |                      |
| BONARCADO    | MILLIS                 | SCANO DI MONTIFERRO |                      |
| BONO         | MODOLO                 | SEDILO              |                      |
| BONORVA      | MONTRESTA              | SEMESTENE           |                      |
| BORONEDDU    | NARBOLIA               | SENEGHE             |                      |
| BORORE       | NEONELI                | SENNARIOLO          |                      |
| BORTIGALI    | NORAGUGIUME            | SILANUS             |                      |
| BOSA         | NORBELLO               | SINDIA              |                      |
| BOTTIDDA     | NUGHEDU SANTA VITTORIA | SODDI'              |                      |
| BULTEI       | OLLOLAI                | SOLARUSSA           |                      |
| BURGOS       | OLZAI                  | SORGONO             |                      |
| BUSACHI      | ONIFERI                | SORRADILE           |                      |
| COSSOINE     | ORANI                  | SUNI                |                      |
| CUGLIERI     | OROTELLI               | TADASUNI            |                      |
| DUALCHI      | ORTUERI                | TETI                |                      |

Figura 1 - Inquadramento del layout di impianto (in rosso) rispetto ai limiti amministrativi comunali -Elaborazione GIS -  
Fonte: PPR Sardegna



**Layout di impianto**

- WTG
- Piazzole
- Cavidotti
- Strade di servizio
- SSE
- Site Camp

**Limiti amministrativi**

□ Limiti amministrativi provinciali (2001)

Limiti amministrativi comunali

- |              |                     |
|--------------|---------------------|
| ABBASANTA    | NORBELLO            |
| AIDOMAGGIORE | POZZOMAGGIORE       |
| BIRORI       | SAGAMA              |
| BORORE       | SANTU LUSSURGIU     |
| BORTIGALI    | SCANO DI MONTIFERRO |
| BOSA         | SENNARIOLO          |
| CUGLIERI     | SINDIA              |
| FLUSSIO      | SUNI                |
| MACOMER      | TINNURA             |
| MAGOMADAS    | TRESNURAGHES        |

Figura 2 - Inquadramento dell'impianto (in rosso) e delle strade di servizio (in arancio) riportante la denominazione di ciascuna WTG su base satellitare – Elaborazione GIS

In sintesi, le postazioni M2\_01, M2\_02, M2\_06, M2\_07, M2\_08 e il Site Camp ricadono nel Comune di Santu Lussurgiu, la WTG M2\_03 ricade nel comune di Borore, la WTG M2\_04 ricade sul confine tra i comuni di Borore e Macomer mentre la WTG M2\_05 e la sottostazione elettrica (SSE) ricadono interamente nel Comune di Macomer.

L'area di impianto è individuabile sulla cartografia IGM in scala 1:25.000 Foglio 498 Sezione n. 3 e Foglio 515 Sezione n. 4; nella Carta Tecnica Regionale Numerica in scala 1:10.000 alla sezione 498130 – Monte Sant'Antonio e 515010 Casa Sa Codina.

Viene di seguito riportata la descrizione dell'ubicazione del progetto, come definito nel punto 1. Lettera a) dell'Al. VII al D.lgs 152/2006.

L'area di impianto è individuabile sulla cartografia IGM in scala 1:25000

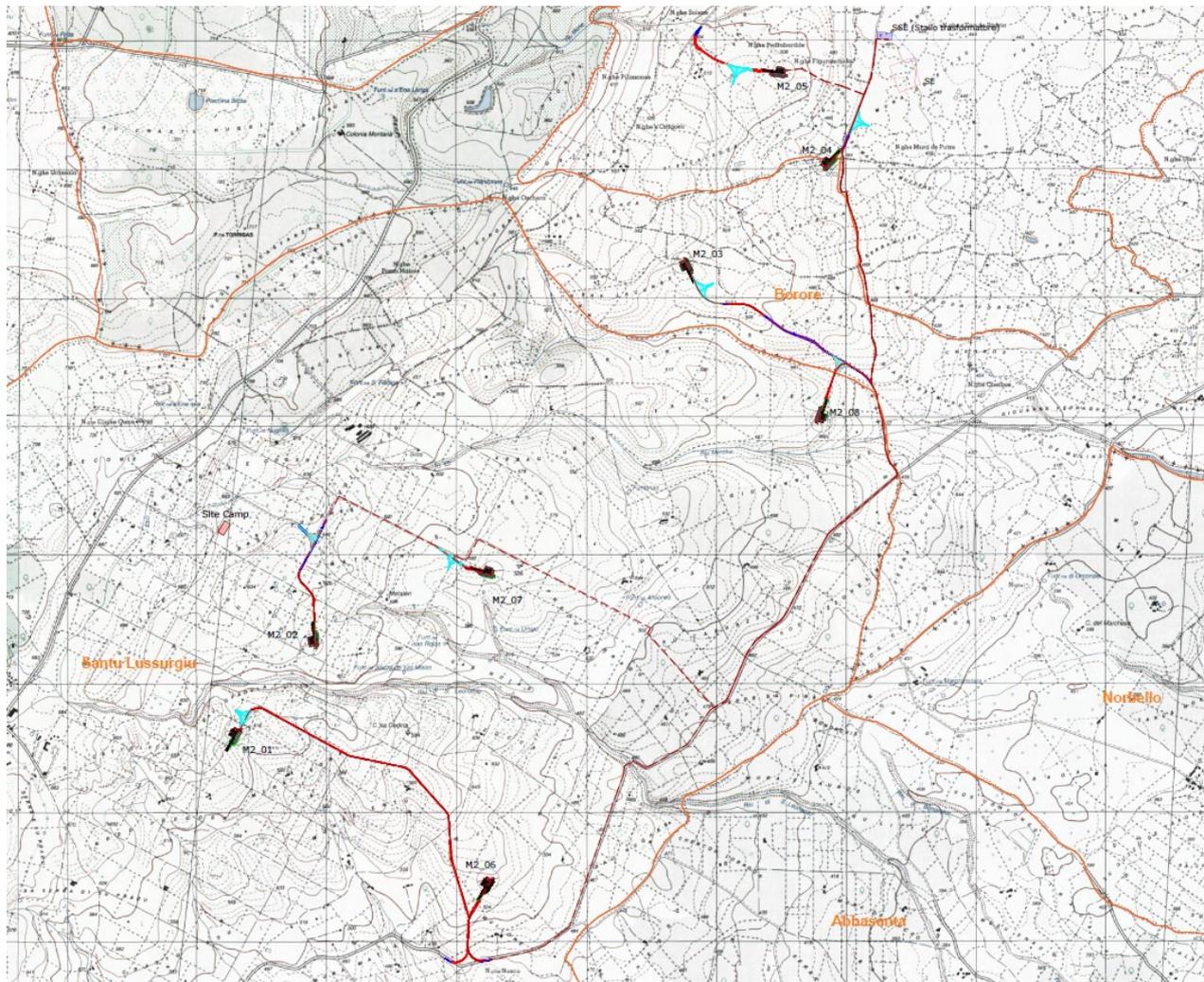


Figura 3 - Inquadramento su cartografia IGM 1:25000 delle aree di impianto e relative opere di connessione

Le coordinate degli aerogeneratori in progetto, espresse nel sistema di riferimento UTM - WGS84 (fuso 32) risultano essere le seguenti:

Tabella 1 - Coordinate delle WTG in progetto

	EST (m)	NORD (m)
M2_01	473225.00	4447459.00
M2_02	473812.00	4448119.00
M2_03	476666.00	4451082.00
M2_04	477751.00	4451841.00
M2_05	477447.00	4452566.00
M2_06	475168.00	4446298.00
M2_07	475200.90	4448685.59
M2_08	477735.00	4449856.00

Nella successiva tabella, vengono riportate le distanze delle singole WTG dai centri abitati dei Comuni ove ricade l'impianto.

Tabella 2 – Distanze (espresse in km) delle singole WTG dai centri abitati dei Comuni interessati

Comune	Borore	Macomer	Santu Lussurgiu
<b>WTG M2_01</b>	9,9	9,9	1,7
<b>WTG M2_02</b>	9,2	9,1	2,2
<b>WTG M2_03</b>	5,0	5,7	6,0
<b>WTG M2_04</b>	4,7	3,9	7,3
<b>WTG M2_05</b>	5,2	3,4	7,5
<b>WTG M2_06</b>	8,8	10,0	4,9
<b>WTG M2_07</b>	7,8	7,7	3,6
<b>WTG M2_08</b>	5,8	4,9	6,4

Sotto il profilo geomorfologico l'area oggetto di studio fa parte di un settore collinare e in parte montano, appartenente alla fascia di rilievi compresa fra il massiccio di natura vulcanica del *Montiferru* (massima elevazione della zona il *Monte Urtigu*, in agro di Santu Lussurgiu, con 1050 m) e la catena del *Marghine*. In particolare, gli aerogeneratori sono localizzati in maniera lineare secondo la direzione nord-ovest sud-est nella porzione di territorio dei comuni di Santu Lussurgiu, Borore e Macomer.

L'impianto risulta avere, a ovest, le catene montuose del *Marghine* e del *Montiferru*, mentre a est si trova il sistema delle aree a destinazione agropastorale dell'altopiano di Abbasanta, caratterizzate dalla ormai rada vegetazione arborea, da estese praterie, la cui continuità è

interrotta dalle recinzioni in muro a secco, e dalle locali zone di ristagno delle acque meteoriche contraddistinte, in particolare nel periodo primaverile, da una lussureggiante vegetazione igrofila.

Il paesaggio assume una forma blandamente ondulata, nel quale la continuità è interrotta da piccole e medie scarpate, corrispondenti a colate laviche a chimismo basaltico che, a causa dell'erosione differenziale, emergono dal paesaggio circostante.

La dorsale montana separa il bacino del *Tirso* e del lago *Omodeo* a est e il bacino del *Riu Marafe* e del fiume *Temo* rispettivamente a sud-ovest e nord-ovest.

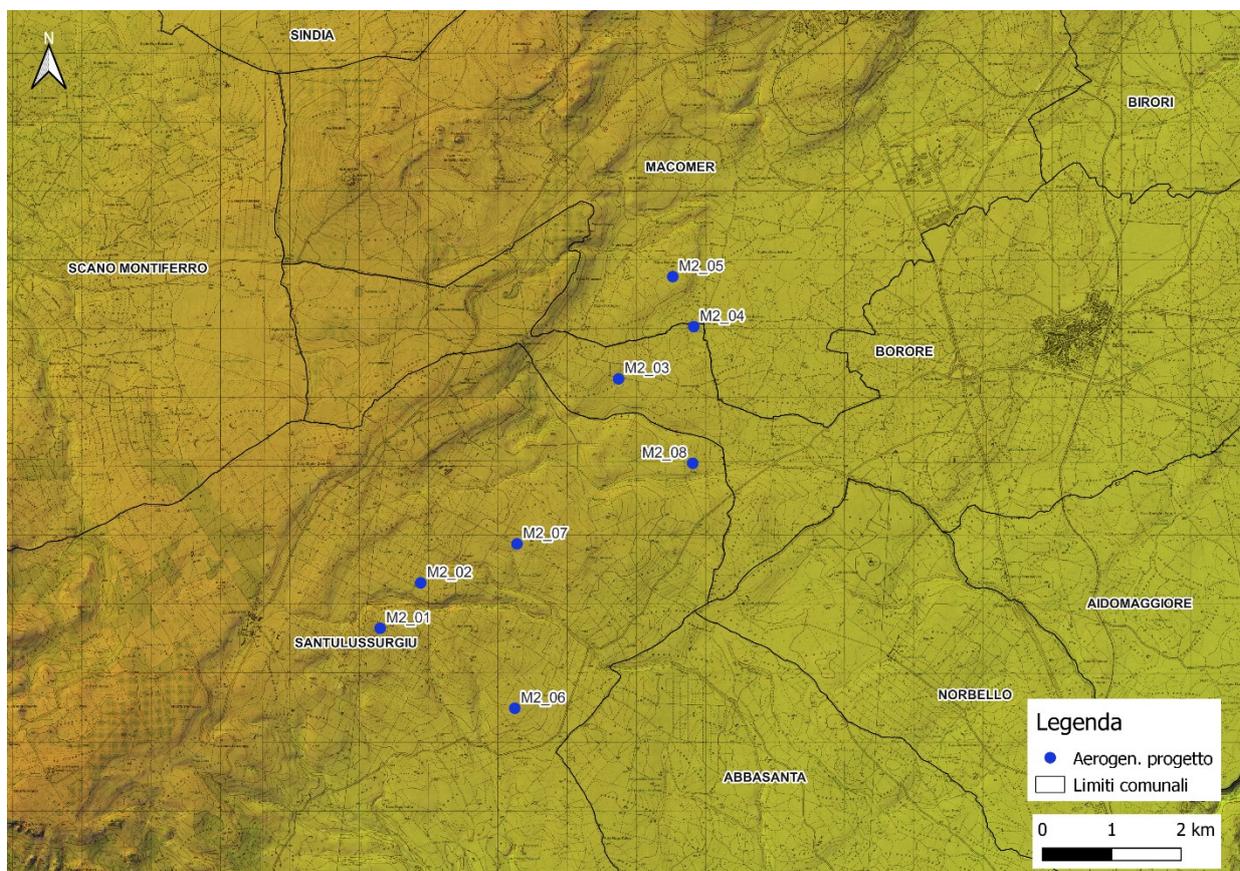


Figura 3 – Assetto morfologico del sito di progetto

Per la caratterizzazione anemologica dell'area sono stati utilizzati i dati provenienti dalla stazione anemometrica esistente di "Funtana su Marrubiu", situata a circa 6 km ad Est dell'impianto, ad un'altitudine pari a 722 m s.l.m. come mostrato in figura:

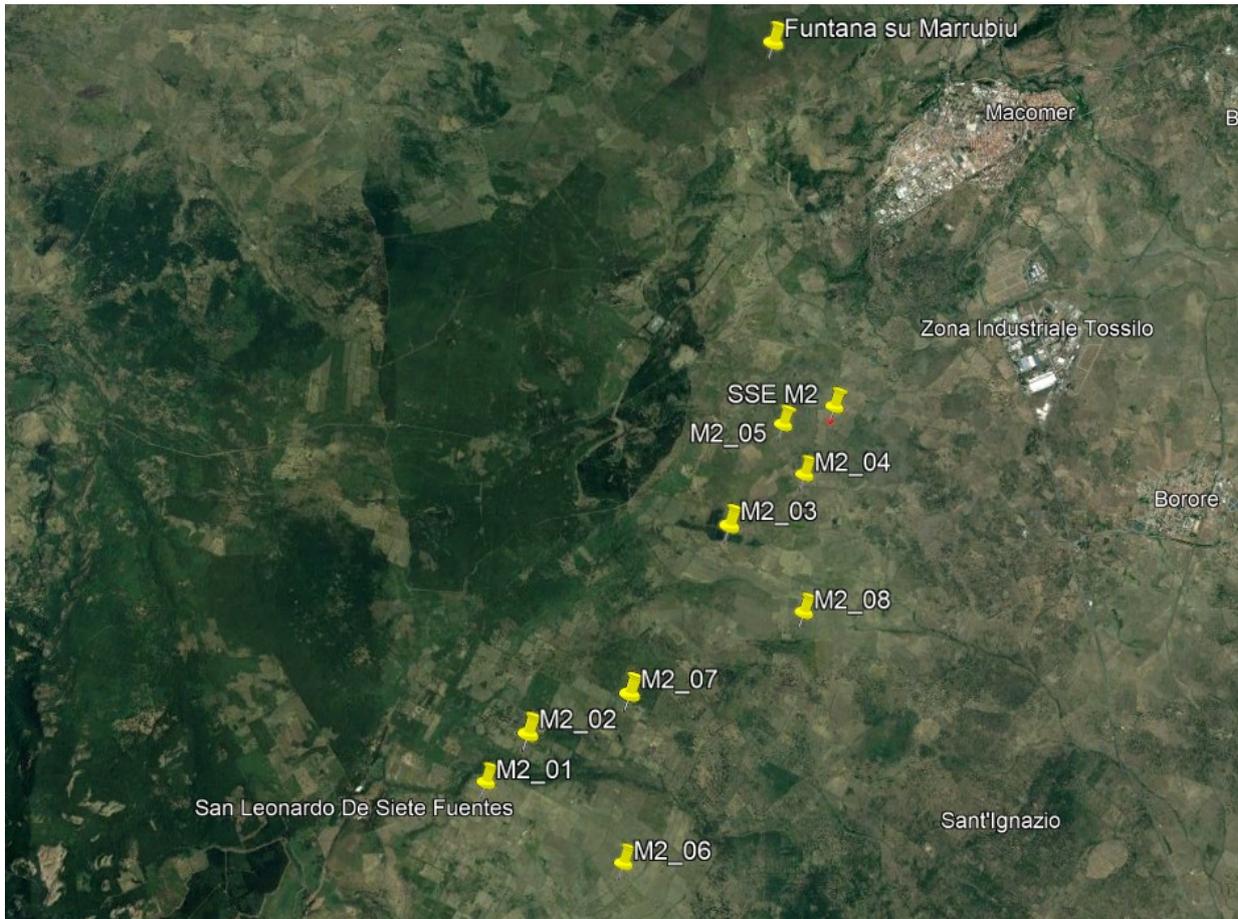


Figura 4: Inquadramento stazione anemometrica "Funtana su Marrubiu"

Variable	Value	Variable	Value
Latitude	40.272843	Mean temperature	12.71 °C
Longitude	8.733166	Mean pressure	
Elevation	722 m	Mean air density	1.130 kg/m <sup>3</sup>
Start date	01/08/2004 00:00	Power density at 50m	311 W/m <sup>2</sup>
End date	01/08/2013 00:00	Wind power class	3 (Fair)
Duration	9 years	Power law exponent	0.163
Length of time step	10 minutes	Surface roughness	0.0576 m
Calm threshold	0 m/s	Roughness class	1.54

Tabella 3: Dati stazione anemometrica "Funtana su Marrubiu"

La stazione anemometrica misura la direzione del vento e la sua velocità, necessaria per il calcolo della stima di producibilità. La stazione misura, inoltre, la temperatura ambiente che determina la densità dell'aria, altra variabile nella stima di producibilità.

La velocità media mensile e la direzione del vento misurate dalla stazione anemometrica sono riportate nelle figure sottostanti per il periodo di 9 anni (inizio rilevazione 01/08/2004, fine rilevazione 01/08/2013).

La direzione del vento è prevalente nella direzione Ovest. Questo fattore è molto importante nell'ambito della progettazione di impianti eolici, al fine di individuare il migliore posizionamento



Engineering & Construction



WE ENGINEERING

GRE CODE

GRE.EEC.R.26.IT.W.15067.00.073.01

PAGE

10 di/of 50

degli aerogeneratori ed evitare effetti di scia tra essi.

Il sito è caratterizzato da ottimi valori di velocità del vento, che garantiscono un'elevata producibilità.

Il valore medio di energia prodotta annua risulta pari a **111.619 MWh**.

### 3 Motivazione dell'opera

Il progetto concorre alla produzione di energia da fonti rinnovabili, senza emissioni di anidride carbonica, da rendere disponibile alle migliori condizioni tecnico - economiche.

Con il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima vengono stabiliti gli obiettivi nazionali al 2030 sull'efficienza energetica, sulle fonti rinnovabili e sulla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, nonché gli obiettivi in tema di sicurezza energetica, interconnessioni, mercato unico dell'energia e competitività, sviluppo e mobilità sostenibile, delineando per ciascuno di essi le misure che saranno attuate per assicurarne il raggiungimento. Il PNIEC è stato inviato alla Commissione europea in attuazione del Regolamento (UE) 2018/1999, completando così il percorso avviato nel dicembre 2018, nel corso del quale il Piano è stato oggetto di un proficuo confronto tra le istituzioni coinvolte, i cittadini e tutti gli stakeholder. Nella seguente tabella vengono illustrati i principali obiettivi del piano al 2030 su rinnovabili, efficienza energetica ed emissioni di gas serra e le principali misure previste per il raggiungimento degli obiettivi del Piano.



Engineering & Construction



WE ENGINEERING

GRE CODE

GRE.EEC.R.26.IT.W.15067.00.073.01

PAGE

11 di/of 50

Tabella 4 - Principali obiettivi su energia e clima dell'UE e dell'Italia al 2020 e al 2030. (Fonte: Piano Nazionale integrato per l'energia e il clima - Ministero dello sviluppo economico - Ministero dell'ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare)

	Obiettivi 2020		Obiettivi 2030	
	UE	ITALIA	UE	ITALIA (PNI EC)
<b>Energie rinnovabili (FER)</b>				
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia	20%	17%	32%	30%
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia nei trasporti	10%	10%	14%	22%
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi per riscaldamento e raffrescamento			+1,3% annuo (indicativo)	+1,3% annuo (indicativo)
<b>Efficienza energetica</b>				
Riduzione dei consumi di energia primaria rispetto allo scenario PRIMES 2007	-20%	-24%	-32,5% (indicativo)	-43% (indicativo)
Risparmi consumi finali tramite regimi obbligatori efficienza energetica	-1,5% annuo (senza trasp.)	-1,5% annuo (senza trasp.)	-0,8% annuo (con trasporti)	-0,8% annuo (con trasporti)
<b>Emissioni gas serra</b>				
Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti gli impianti vincolati dalla normativa ETS	-21%		-43%	
Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti i settori non ETS	-10%	-13%	-30%	-33%
Riduzione complessiva dei gas a effetto serra rispetto ai livelli del 1990	-20%		-40%	
<b>Interconnettività elettrica</b>				
Livello di interconnettività elettrica	10%	8%	15%	10% <sup>1</sup>
Capacità di interconnessione elettrica (MW)		9.285		14.375

Il vento possiede un'energia che dipende dalla sua velocità e una parte di questa energia (generalmente non più del 40%) può essere catturata e convertita in altra forma, meccanica o elettrica, mediante una macchina. A fronte di questa apparente inefficienza intrinseca del sistema vi è il grande vantaggio di poter disporre gratuitamente della risorsa naturale che, per essere sfruttata, richiede solo la macchina.

L'esercizio degli impianti eolici, al pari di tutte le centrali a fonte rinnovabile, oltre a contribuire alla riduzione delle emissioni responsabili del drammatico progressivo acuirsi dell'effetto serra su scala planetaria, concorre apprezzabilmente al miglioramento generale della qualità dell'aria su scala territoriale. Al riguardo, con riferimento ai fattori di emissione riferiti alle caratteristiche emissive medie del parco termoelettrico Enel<sup>1</sup>, la realizzazione dell'impianto eolico potrà

<sup>1</sup> Rapporto Ambientale Enel 2013



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.26.IT.W.15067.00.073.01

PAGE

12 di/of 50

determinare la sottrazione di ulteriori emissioni atmosferiche, associate alla produzione energetica da fonte convenzionale, responsabili del deterioramento della qualità dell'aria a livello locale e globale, ossia di Polveri, SO<sub>2</sub>, Nox e CO<sub>2</sub>

Producibilità dell'impianto	Parametro	Emissioni specifiche evitate (*) (g/kWh)	Emissioni evitate (t/anno)
111.619.000 kWh/anno	PTS	0,045	5,0
	SO <sub>2</sub>	0,969	108,2
	NOx	1,22	136,2
	CO <sub>2</sub>	648	72.329

(\*) dato regionale

Il vento, peraltro, a differenza dell'energia idraulica (altra energia rinnovabile per eccellenza), non può essere incanalato o accumulato, né quindi regolato, ma deve essere utilizzato così come la natura lo consegna. Questa è proprio la principale peculiarità della risorsa eolica e delle macchine che la sfruttano: l'efficienza del sistema è assolutamente dipendente dalle condizioni anemologiche. D'altra parte, non considerando aree climatiche particolari, il vento è sempre caratterizzato da un'estrema irregolarità, sia negli intervalli di tempo di breve e brevissimo periodo (qualche minuto) che in quelli di lungo periodo (settimane e mesi).

Una conseguenza pratica di tale peculiarità è che la macchina eolica non può essere adoperata per alimentare direttamente un carico, meccanico o elettrico che sia: il carico (ossia la domanda di energia), infatti, varia a sua volta con un andamento che dipende dal consumo e le sue oscillazioni non potranno mai coincidere con quelle del vento. Per tali ragioni l'energia prodotta dovrà in qualche modo essere accumulata per poterla utilizzare in funzione delle necessità. Allo stato attuale della tecnologia, gli aerogeneratori hanno due sole possibilità teoriche di accumulazione: sottoforma di corrente continua in batteria (sistema adottato da impianti che alimentano località isolate) o sottoforma di corrente alternata da immettere nella rete elettrica (sistema adottato da tutti gli aerogeneratori di media e grande potenza).

L'immissione nella rete è certamente l'opzione più frequente e pratica per l'utilizzazione dell'energia da fonte eolica. La rete, in un certo senso, funziona da accumulo, consentendo la compensazione dell'energia da fonte eolica mediante la regolazione degli impianti energetici convenzionali, anch'essi connessi alla rete.

Una moderna turbina eolica è progettata per generare elettricità di elevata qualità per l'immissione nella rete elettrica e per operare in modo continuo per circa 30 anni (indicativamente 160.000 ore), in assenza di presidio diretto e con bassissima manutenzione. Come elemento di confronto, si consideri che un motore d'auto è normalmente progettato per un tempo di vita di 4.000÷6.000 ore

## 4 Rapporti con gli strumenti di pianificazione vigenti

### 4.1 Rapporti con la Pianificazione Comunitaria e Nazionale

In relazione alle strategie energetiche a livello europeo come:

- *Libro Verde della Commissione Europea del 29 Novembre 2000 ("Verso una strategia di sicurezza dell'approvvigionamento energetico", COM(2002) 321);*
- *Direttiva Europea sull'energia rinnovabile (2018/2001/UE).*
- *Il Programma Energetico Europeo per la Ripresa (European Energy Programme for Recovery, «EEPR»);*
- *Strategia Nazionale per lo sviluppo sostenibile in aderenza all'Agenda 2030*
- *Strategia Energetica Nazionale*
- *Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC)*

Il progetto reca caratteri di coerenza soprattutto con riferimento all'obiettivo riguardante la riduzione delle emissioni dei gas serra e per quanto concerne il target quantitativo relativo alle fonti di energia rinnovabile.

La coerenza tra il progetto proposto e la pianificazione nazionale riferita a:

- Strategia nazionale per lo sviluppo sostenibile;
- Strategia Energetica Nazionale;

è riscontrabile con riferimento a tutte le priorità di azione, soprattutto per quanto concerne il target quantitativo relativo alle fonti di energia rinnovabile, nonché in aderenza all'Agenda 2030 soprattutto con riferimento all'obiettivo riguardante sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni.

Per quanto concerne il Regio Decreto Legge 3267/23, non esiste alcuna interferenza tra le opere in progetto e le perimetrazioni del vincolo.

Il progetto proposto non interferisce con le tematiche trattate dalle Aree Protette, Rete Natura 2000 e Important Birds Areas (I.B.A.).

### 4.2 Rapporti con la Pianificazione Regionale e locale

Sulla scorta di quanto verificato a seguito della consultazione dei Piani energetici e territoriali, è possibile affermare che:

- Il progetto risulta essere compatibile con il Piano Energetico Ambientale Regionale della Regione Sardegna (P.E.A.R.S.);
- Il progetto non risulta essere in contrasto con il Piano Paesaggistico Regionale della Regione Sardegna (PPR);
- Il progetto proposto non risulta essere in contrasto con il Piano di Tutela delle Acque (PTA);

- Il progetto proposto risulta essere compatibile con il Piano Stralcio dell'Assetto Idrogeologico (PAI);
- Il progetto risulta essere compatibile con il Piano di Gestione Rischio Alluvione della Regione Sardegna (PGRA);
- Il progetto risulta essere compatibile con il Piano Stralcio delle Faccie Fluviali (PSFF);
- Il progetto risulta essere compatibile con il Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR);
- Il progetto risulta essere compatibile con il Piano Regionale di qualità dell'Aria;
- Il progetto risulta essere compatibile con il Piano Regionale di gestione dei rifiuti Regionale;
- Il progetto non risulta essere in contrasto con il Piano Comunale di Macomer;
- Il progetto non risulta essere in contrasto con il Piano Comunale di Borore;
- Il progetto non risulta essere in contrasto con il Piano Comunale di Santu Lussurgiu.

## 5 Caratteristiche dimensionali e funzionali del progetto

Il parco eolico è costituito da n.8 aerogeneratori, di potenza nominale singola pari a 6 MW, per una potenza nominale complessiva di 48 MW. L'energia elettrica prodotta sarà convogliata, dall'impianto, mediante cavi interrati di tensione 33 kV, allo stallo trasformatore 150/33 kV ricompreso nella sottostazione multiutente 150/33 kV ubicata nel comune di Macomer in adiacenza alla futura Stazione RTN.

Propedeutica all'esercizio dell'impianto, la realizzazione delle sottostazioni e di tutte le opere accessorie e di servizio per la costruzione e gestione dell'impianto, quali:

- Piazzole di montaggio e manutenzione per ogni singolo aerogeneratore;
- Viabilità interna di accesso alle singole piazzole sia per le fasi di cantiere che per le fasi di manutenzione;
- Adeguamento della viabilità esistente interna all'area di impianto per consentire la trasportabilità delle componenti;
- Cavidotti MT (33 kV) interrati interni all'impianto di connessione tra i singoli aerogeneratori;
- Cavidotto MT (33 kV) di vettoriamento dell'energia prodotta dall'intero parco eolico alla sottostazione utente di trasformazione 150/33 kV;
- Sottostazione multiutente 150/33 kV che ricomprende lo stallo trasformatore 150/33 kV dell'impianto in trattazione.
- Cavidotto AT 150kV, di connessione tra la sottostazione multiutente di trasformazione e la futura Stazione RTN.

Gli aerogeneratori costituenti il parco eolico hanno tutti lo stesso numero di pale (tre) e la stessa altezza.

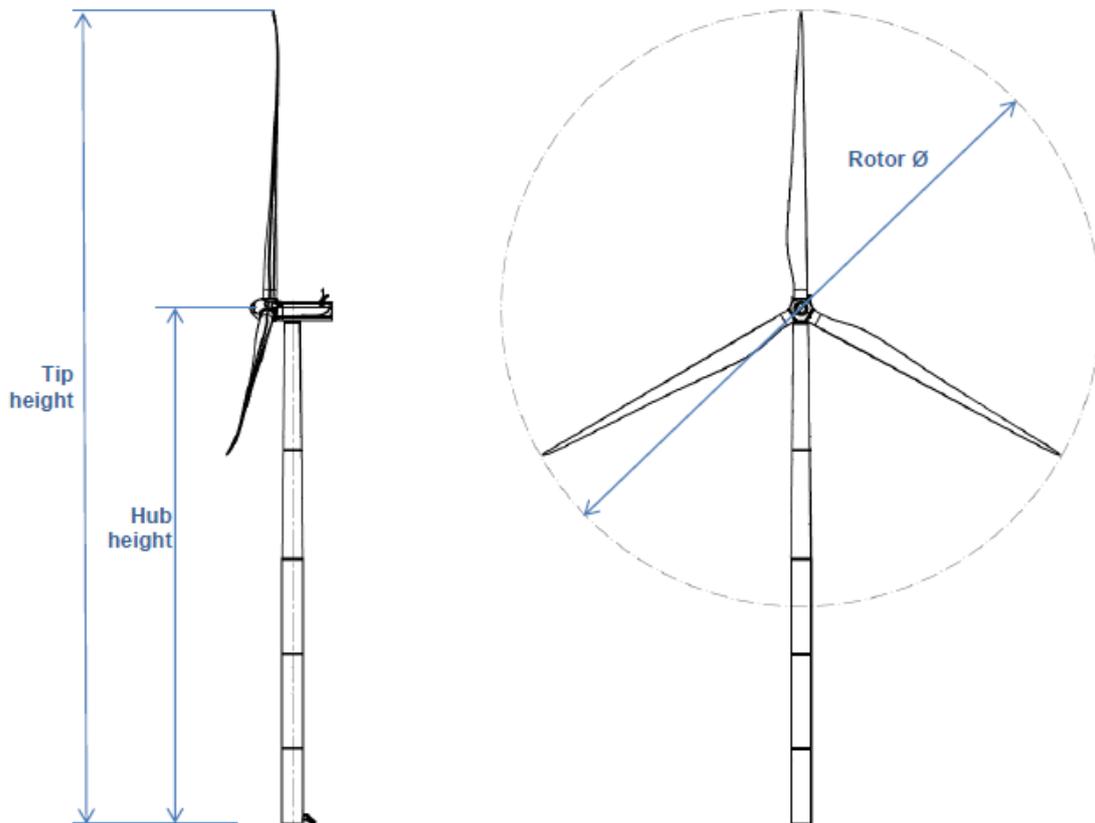


Figura 5 - Dimensioni aerogeneratore tipo

Altezza della punta (Tip height)	200 m
Altezza del mozzo (Hub height)	115 m
Diametro del rotore (Rotor $\varnothing$ )	170 m

Tabella 5 - Dimensioni aerogeneratore tipo

Le opere di fondazione degli aerogeneratori, completamente interrato, saranno costituite da plinti in cemento armato.

Per maggiori approfondimenti si rinvia agli elaborati progettuali "GRE.EEC.R.25.IT.W.15067.00.049\_Calcoli preliminari Fondazioni Aerogeneratori" e "GRE.EEC.D.25.IT.W.15067.00.043\_Tipico fondazioni aerogeneratore".

In fase di cantiere e di realizzazione dell'impianto sarà necessario approntare delle aree, denominate piazzole degli aerogeneratori, prossime a ciascuna fondazione, dedicate al posizionamento delle gru ed al montaggio di ognuno degli 8 aerogeneratori costituenti il Parco Eolico. A fine lavori le aree temporanee usate durante la fase di cantiere verranno restituite agli usi precedenti ai lavori tramite preparazione e scarificazione del suolo secondo le tecniche classiche, stesura del terreno vegetale proveniente dagli scavi del cantiere stesso adottando le normali pratiche dell'ingegneria naturalistica.



Engineering & Construction



GRE CODE

**GRE.EEC.R.26.IT.W.15067.00.073.01**

PAGE

16 di/of 50

L'accesso al sito da parte dei mezzi di trasporto degli aerogeneratori avverrà attraverso le strade esistenti. Al fine di limitare al minimo gli interventi di adeguamento, sono state prese in considerazione nuove tecniche di trasporto finalizzate a ridurre al minimo gli spazi di manovra degli automezzi. Rispetto alle tradizionali tecniche di trasporto è previsto l'utilizzo di mezzi che permettono di modificare lo schema di carico durante il trasporto e di conseguenza limitare i raggi di curvatura, le dimensioni di carreggiata e quindi i movimenti terra e l'impatto sul territorio.

Le aree di ubicazione degli aerogeneratori risultano raggiungibili dalla viabilità di impianto di nuova realizzazione. La presenza della viabilità esistente ha consentito, in fase di redazione del progetto, di minimizzare gli effetti derivanti dalla realizzazione dei tratti di strada in progetto, limitati alle zone dove non è presente alcun tipo di viabilità fruibile e/o adeguabile, portando allo sviluppo della nuova viabilità di accesso, tra le strade esistenti e/o adeguate e le piazzole di servizio degli aerogeneratori.

Il progetto prevede tratti di viabilità di nuova realizzazione per una lunghezza complessiva pari a circa 5,3 km ed adeguamento della viabilità esistente interna al parco per una lunghezza pari a circa 1,9 km.

L'energia elettrica prodotta sarà convogliata dall'impianto allo stallo di trasformazione 150 kV, ubicato nel Comune di Macomer, mediante cavi interrati di tensione 33 kV. L'immissione in rete dell'energia prodotta riferita alla potenza di 48 MW avverrà mediante il collegamento tra la sottostazione multiutente a 150 kV, che ricomprende lo Stallo trasformatore dell'impianto in esame, e la futura Stazione RTN prevista nelle immediate vicinanze.

La sottostazione multiutente 150/33 kV sarà formata sostanzialmente da 4 parti essenziali:

- N°1. Stallo linea;
- N°2. Stallo di trasformazione (uno per Macomer 2 ed uno disponibile per un altro produttore);
- N°1. Stallo di arrivo a 150kV (Sindia);
- N°1. Sbarre AT 170kV.

La Sottostazione Multiutente sarà opportunamente recintata e dotata di ingresso carraio collegata al sistema viario più prossimo. L'area di Sottostazione sarà provvista di un adeguato impianto di terra, internamente alla stessa sarà previsto edificio di comando e controllo, di dimensioni in pianta 34,46 m x 6,70 m ed altezza fuori terra 2,70 m. Tale edificio sarà destinato ad accogliere i quadri di comando e controllo della stazione e gli apparati di tele-operazione.

La recinzione della sottostazione sarà del tipo ad elementi prefabbricati in cemento armato vibrato (c.a.v.), costituita da un basamento fuori terra di altezza pari a circa 0,60 m e dalla soprastante ringhiera a pettine di tipo aperta di altezza pari a 1,90 m, per un'altezza complessiva pari a 2,50 m.

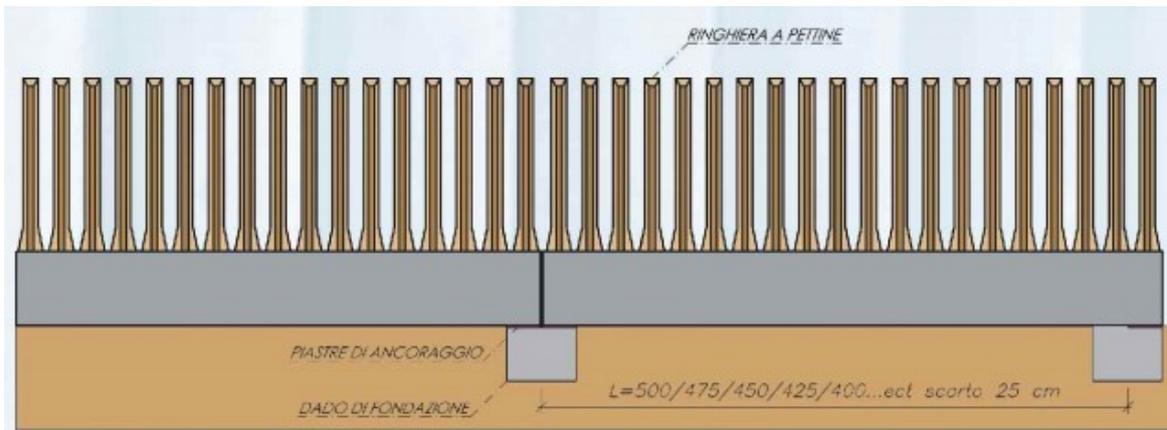


Figura 6 - Recinzione sottostazione 150/33 kV\_ Tipologico con ringhiera a pettine in c.a.v

Relativamente al cavidotto AT a 150 kV, si prevede la posa di cavi trifase con struttura unipolare in alluminio a 150 kV con conduttori disposti a trifoglio a profondità di circa 1.6 m per il collegamento dello stallo linea della SSE 150 kV alla Stazione RTN 380/150 kV TERNA, ubicata nelle immediate vicinanze.

### 5.1 Alternative valutate e soluzione progettuale proposta

In riferimento al punto 2 dell'Al. VII al D.Lgs 152/2006 s.m.i. ed al paragrafo 2.3.1. delle SNPA\_ "Ragionevoli alternative", verrà approfondita la descrizione delle principali alternative di progetto prese in esame dal proponente, compresa l'alternativa zero, con indicazione delle principali ragioni e motivazioni che hanno portato alla scelta progettuale definitiva, oggetto delle valutazioni nella presente trattazione.

La previsione e valutazione degli impatti si fonda su ipotesi diametralmente opposte, in quanto per la realizzazione ed esercizio dell'impianto, si stimano le implicazioni delle azioni di progetto programmate secondo le fasi di intervento trattate in fase progettuale, mentre per l'opzione zero, si stimano le implicazioni e le eventuali criticità connesse alla non realizzazione dell'intervento.

L'alternativa zero si riferisce all'ipotesi di non intervento e nel caso in esame, rappresenta il mantenimento dello stato attuale dei sistemi ambientali, a seguito della non realizzazione. L'opzione zero deve essere necessariamente confrontata con le ipotesi progettuali, al fine di cogliere le motivazioni ed i vantaggi che l'avvio dell'attività produttiva determinerebbe a fronte dell'opzione zero.

Il giudizio di compatibilità ambientale, in sede di verifica VIA, come del resto le valutazioni oggetto del presente documento, non possono prescindere dalle seguenti considerazioni:

- l'impatto ambientale dell'avvio dell'attività è da valutare in un contesto stabile di area naturale, con paesaggio poco antropizzato e assenza di altre attività produttive;
- la scelta di non realizzazione, non concedendo l'autorizzazione alla costruzione ed esercizio dell'impianto, non concorrerà al raggiungimento dell'obiettivo di incrementare la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, coerentemente con gli accordi siglati a livello comunitario dall'Italia;

- la scelta della realizzazione dell'impianto deve comunque assicurare il conseguimento della migliore situazione finale per il recupero ambientale o riqualificazione d'uso dell'area.

Vanno inoltre considerate le ricadute che la non realizzazione potrebbe avere in termini di non creazione di posti di lavoro, direttamente impiegati nel comparto e di tutto l'indotto che gravita localmente, attorno al mercato delle rinnovabili; la creazione di posti di lavoro risulta tra i benefici dell'opera. Il bilancio "impatti-benefici" viene valutato nella seguente tabella, in merito alle componenti ambientali considerate nel SIA.

Tabella 6: Sintesi delle considerazioni sulle componenti ambientali comparando "opzione zero" e realizzazione del progetto

COMPONENTE	DESCRIZIONE
<b>ATMOSFERA</b>	<p>A fronte del venir meno di modesti e transitori impatti in fase di cantiere, conseguenti all'emissione di polveri e di inquinanti da motori di combustione impegnati durante la fase di cantiere, la mancata realizzazione dell'impianto eolico presupporrebbe la rinuncia alle positive ricadute ambientali in termini di risparmio di inquinanti e gas serra rilasciati da una produzione di energia elettrica "convenzionale".</p> <p>I probabili scenari futuri prevedono un aumento del prezzo dei combustibili fossili, con seguente aumento del costo dell'energia in termini economici ed ambientali; l'alternativa zero non risponde all'esigenza, sempre più avvertita, di esercitare un contrasto al problema dei cambiamenti climatici. Viceversa, l'impatto della soluzione di progetto sulla componente a livello sovralocale e globale è valutato come "moderato-positivo".</p>
<b>AMBIENTE IDRICO</b>	<p>In merito a tale componente gli impatti saranno legati esclusivamente alla fase di cantiere, non prevedendosi significativi impatti in fase di esercizio dell'impianto eolico. In riferimento alla salvaguardia dell'ambiente idrico l'alternativa di progetto non appare penalizzante rispetto all'alternativa zero. A seguito delle analisi approfondite condotte nel presente studio, infatti, l'impatto della soluzione progettuale sulla componente risulta basso.</p>

COMPONENTE	DESCRIZIONE
<p><b>SUOLO E SOTTOSUOLO</b></p>	<p>Rispetto alla specifica componente, la principale conseguenza della realizzazione dell'impianto è riferibile all'occupazione del suolo, i cui effetti verranno recuperati solo a fine vita della centrale. La non realizzazione dell'impianto non presuppone una significativa occupazione di suolo, sbancamenti e rilevanti alterazioni della geomorfologia dei luoghi, potendosi quantificare il relativo impatto non più che basso, come più oltre descritto. Da ciò emerge che l'alternativa zero non presenta elementi che la rendano altamente preferibile rispetto all'alternativa di progetto.</p>
<p><b>VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA, AVIFAUNA ED ECOSISTEMI</b></p>	<p>La mancata realizzazione del progetto comporta il mantenimento dello stato attuale della vegetazione dell'area, e quindi la non alterazione delle sue condizioni preesistenti. In questo senso l'alternativa zero risulta preferibile alla soluzione di progetto rispetto alla componente in esame. Tuttavia, nell'intervento devono necessariamente riconoscersi importanti riflessi positivi alla scala globale, in termini di contrasto agli effetti negativi dei cambiamenti climatici sulla biodiversità; inoltre l'impatto del progetto sulla componente, benché valutato moderato, può essere oggetto di efficaci azioni di mitigazione e/o compensazione.</p>
<p><b>PAESSAGGIO</b></p>	<p>L'alternativa zero presuppone la conservazione dell'attuale sistema paesaggistico, in particolare nei suoi connotati estetico-percettivi. D'altro canto, come meglio esplicitato nella relazione paesaggistica, una valutazione della significatività dei potenziali effetti visivi del progetto deve necessariamente scaturire da un bilanciamento dei potenziali impatti, transitori e reversibili, associati alla realizzazione dell'intervento, ed i benefici attesi in termini di contributo sostenibile alla conversione del sistema energetico e alla sicurezza degli approvvigionamenti energetici nazionali.</p>



Engineering & Construction



WE ENGINEERING

GRE CODE

GRE.EEC.R.26.IT.W.15067.00.073.01

PAGE

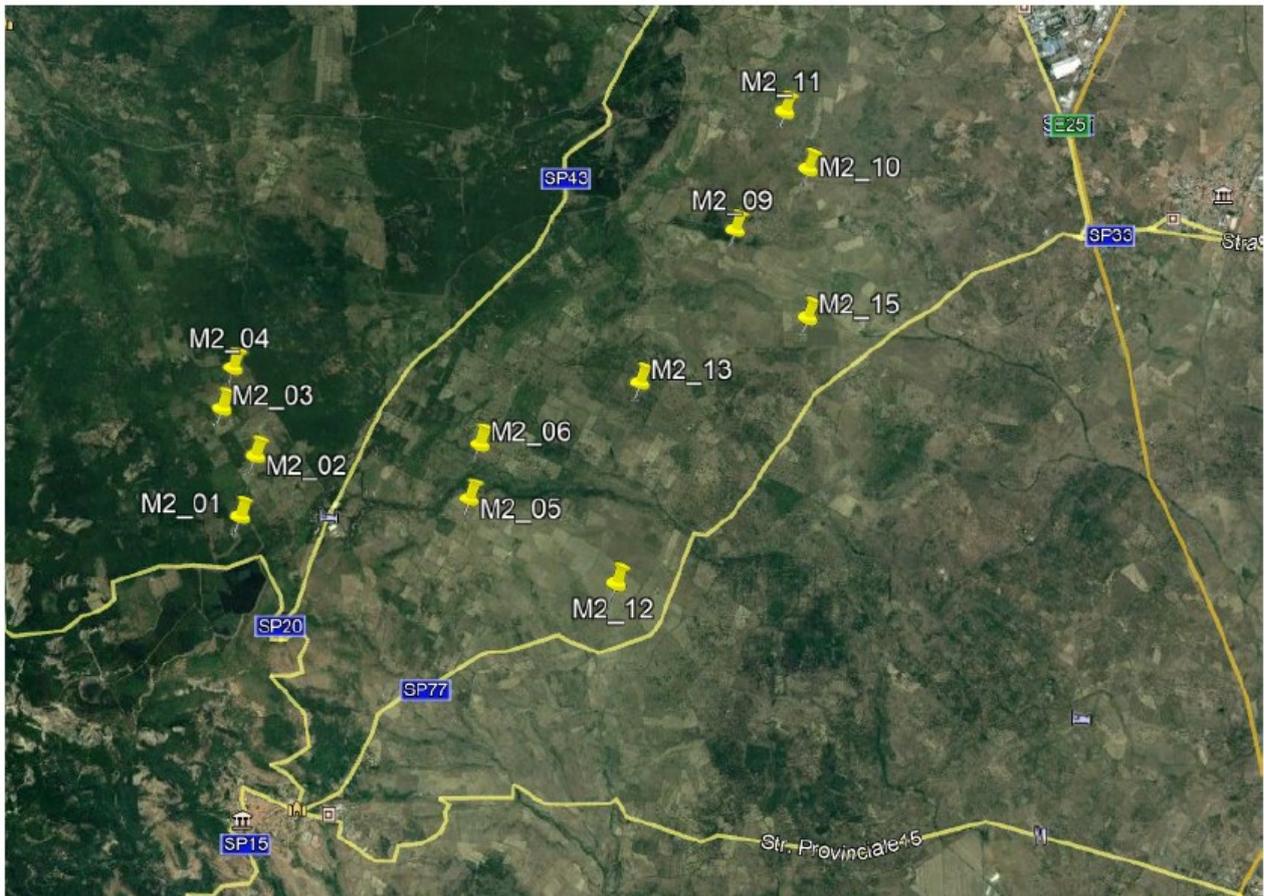
20 di/of 50

COMPONENTE	DESCRIZIONE
<p><b>POPOLAZIONE</b></p>	<p>La mancata realizzazione del progetto, ossia il perseguimento della Alternativa zero, presuppone la rinuncia alle significative opportunità e ricadute socio-economiche sul territorio e la popolazione.</p> <p>Sotto questo profilo i benefici attesi sono prospettabili sia in fase di cantiere che di esercizio, in quanto per la realizzazione del parco eolico sarà necessario coinvolgere maestranze abilitate all'esecuzione di mansioni necessarie alla realizzazione dell'impianto e di personale abilitato che si dedicherà, in fase di esercizio, alla sorveglianza e alla manutenzione delle opere in progetto. La società proponente, infatti, ricorrerà preferibilmente al coinvolgimento di manodopera locale, con positivi riflessi sull'occupazione.</p> <p>Ulteriori riflessi positivi sul territorio, inoltre, possono individuarsi nella individuazione di adeguate misure compensative a favore dei comuni interessati, da definirsi nell'ambito del procedimento di autorizzazione unica secondo le modalità stabilite dal DM 10/09/2010.</p> <p>Per quanto precede si può ritenere che, sotto il profilo in esame, la soluzione di progetto sia moderatamente preferibile all'alternativa zero.</p>
<p><b>RUMORE</b></p>	<p>L'alternativa zero, presupponendo la conservazione dell'attuale clima acustico, appare preferibile rispetto allo scenario di progetto. Peraltro, in riferimento agli effetti acustici del proposto parco eolico, è concreta la possibilità di esercitare, ove ciò si rendesse necessario, un efficace e sistematico controllo della rumorosità attraverso la regolazione della potenza acustica degli aerogeneratori in funzione di determinate condizioni di velocità e/o direzione del vento e del tempo di riferimento considerato (diurno/notturno).</p>
<p><b>SHADOW FLICKERING</b></p>	<p>Trattandosi di un fattore ambientale caratteristico degli impianti eolici, l'alternativa di non intervento scongiura evidentemente il manifestarsi di tale potenziale fenomeno. D'altro canto, come meglio documentato nello studio specialistico, trattasi di effetti transitori che difficilmente potranno scaturire in un effettivo disturbo per gli occupanti dei più prossimi edifici abitativi esposti all'ombreggiamento intermittente. Ove lo SF rappresentasse un effettivo fattore di impatto, lo stesso si presta comunque ad un'efficace mitigazione (p.e. attraverso l'interposizione di elementi schermanti a protezione delle aperture fenestrate).</p>

Oltre all'alternativa "zero", sono state prese in considerazione in fase progettuale, alcune alternative.

### **Alternativa 1- Ipotesi iniziale di progetto**

L'alternativa progettuale 1, presa come riferimento, è quella formulata in fase di Studio di Fattibilità, con le coordinate e l'inquadramento catastale degli aerogeneratori così come di seguito riportate.



*Figura 7 - Inquadramento dell'area d'impianto con limiti amministrativi comunali*

Tabella 7 - Coordinate e inquadramento catastale degli aerogeneratori

NOME PROGETTO	EST (UTM33S)	NORD (UTM33S)	ID WTG	Potenza (MW <sub>ac</sub> )
MACOMER 2	470171.00 m E	4447238.00 m N	M2_01	6 MW <sub>ac</sub>
MACOMER 2	470378.00 m E	4448044.00 m N	M2_02	6 MW <sub>ac</sub>
MACOMER 2	469934.00 m E	4448677.00 m N	M2_03	6 MW <sub>ac</sub>
MACOMER 2	470081.96 m E	4449217.49 m N	M2_04	6 MW <sub>ac</sub>
MACOMER 2	473225.00 m E	4447459.00 m N	M2_05	6 MW <sub>ac</sub>
MACOMER 2	473363.00 m E	4448184.00 m N	M2_06	6 MW <sub>ac</sub>
MACOMER 2	476775.00 m E	4451030.00 m N	M2_09	6 MW <sub>ac</sub>
MACOMER 2	477751.02 m E	4451841.03 m N	M2_10	6 MW <sub>ac</sub>
MACOMER 2	477445.00 m E	4452607.00 m N	M2_11	6 MW <sub>ac</sub>
MACOMER 2	475177.00 m E	4446327.00 m N	M2_12	6 MW <sub>ac</sub>
MACOMER 2	475501.03 m E	4448998.96 m N	M2_13	6 MW <sub>ac</sub>
MACOMER 2	477735.00 m E	4449856.00 m N	M2_15	6 MW <sub>ac</sub>

Nel corso dei sopralluoghi in campo, sono stati inoltre identificati possibili accessi alle future piazzole/turbine, sfruttando prevalentemente, ove possibile, i tracciati già esistenti sui quali effettuare unicamente limitati lavori di adeguamento.

**Accesso WTG M2\_01:** L'accesso alla WTG M2\_01 è possibile percorrendo la Strada Provinciale SP19 che tuttavia non conduce direttamente al punto di posizionamento dell'aerogeneratore in quanto, a partire dalla strada principale, è necessario percorrere una strada sterrata piuttosto stretta con muretti a secco laterali e presenza di alberi ai lati della stessa. Risulta necessaria la realizzazione di un adeguamento della strada esistente e di una strada di nuova realizzazione lunga all'incirca 665 m. Il tratto interessato ha un profilo altimetrico caratterizzato da una pendenza massima pari a 2%.



*Figura 8 - Viabilità di accesso alla WTG M2\_01*

**Accesso WTG M2\_02:** Risulta necessaria la realizzazione di una strada di nuova realizzazione lunga all'incirca 600 m. Il tratto interessato ha un profilo altimetrico caratterizzato da una pendenza massima pari a 2%.



*Figura 9 - Viabilità di accesso alla WTG M2\_02*

**Accesso WTG M2\_03:** L'accesso alla WTG M2\_03 è possibile a partire dalla SP20 dalla quale si diramano delle strade sterrate percorribili da una sola macchina mentre, in prossimità dell'aerogeneratore, è possibile proseguire solamente a piedi; di conseguenza si necessita la realizzazione di una nuova strada lunga all'incirca 200 m. Il tratto interessato ha un profilo altimetrico caratterizzato da una pendenza massima pari a 1%.



Figura 10 - Viabilità di accesso alla WTG M2\_03

**Accesso WTG M2\_04:** Per le caratteristiche plano altimetriche del terreno si necessita la realizzazione di una nuova strada d'accesso avente una lunga pari all'incirca a 243 m. Il tratto interessato ha un profilo altimetrico caratterizzato da una pendenza massima pari a 1.5%.

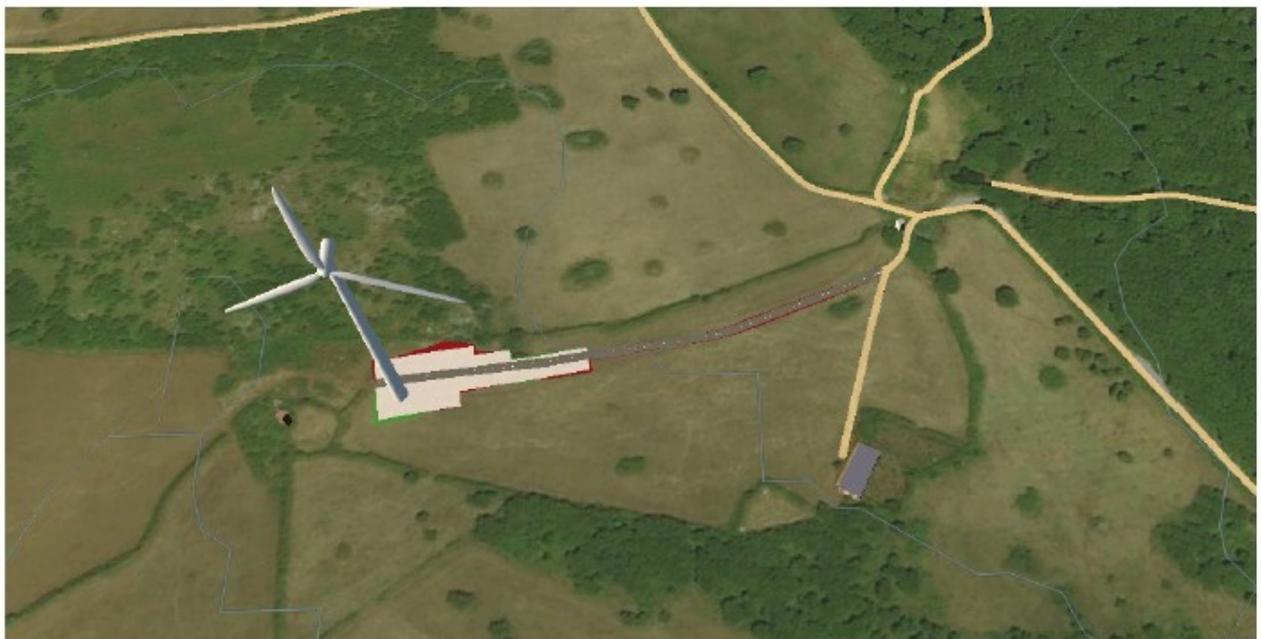


Figura 11 - Viabilità d'accesso WTG M2\_04

**Accesso WTG M2\_05:** Le uniche informazioni a disposizione sono desumibili dalla strada principale che, comunque, è piuttosto stretta e lambita da alberi su entrambi i lati; di conseguenza si è prevista la realizzazione di una nuova strada d'accesso alla WTG avente una lunghezza pari all'incirca a 680 m. Il tratto interessato ha un profilo altimetrico caratterizzato da una pendenza massima pari a 8%.



*Figura 12 - Viabilità di accesso alla WTG M2\_05*

**Accesso WTG M2\_06:** Risulta necessaria la realizzazione di una nuova strada d'accesso alla WTG avente una lunghezza pari all'incirca a 160 m. Il tratto interessato ha un profilo altimetrico caratterizzato da una pendenza massima pari a 5.4%.



*Figura 13 - Viabilità di accesso alla WTG M2\_06*

**Accesso WTG M2\_09:** Risulta necessaria la realizzazione di una nuova strada d'accesso alla WTG avente una lunghezza pari all'incirca a 310 m. Il tratto interessato ha un profilo altimetrico caratterizzato da una pendenza massima pari a 1.4%.



*Figura 14 - Viabilità di accesso alla WTG M2\_09*

**Accesso WTG M2\_10:** Per le caratteristiche plano altimetriche si necessita la realizzazione di una nuova strada avente una lunghezza pari all'incirca a 180 m. Il tratto interessato ha un profilo altimetrico caratterizzato da una pendenza massima pari a 3%.



*Figura 15 - Viabilità di accesso alla WTG M2\_10*

**Accesso WTG M2\_11:** La strada di accesso alla WTG M2\_11 risulta essere piuttosto stretta e adibita al passaggio di una sola macchina; di conseguenza risulta necessaria la realizzazione di una nuova strada avente una lunghezza pari a 780 m. Il tratto interessato ha un profilo altimetrico caratterizzato da una pendenza massima pari a 3.6%.

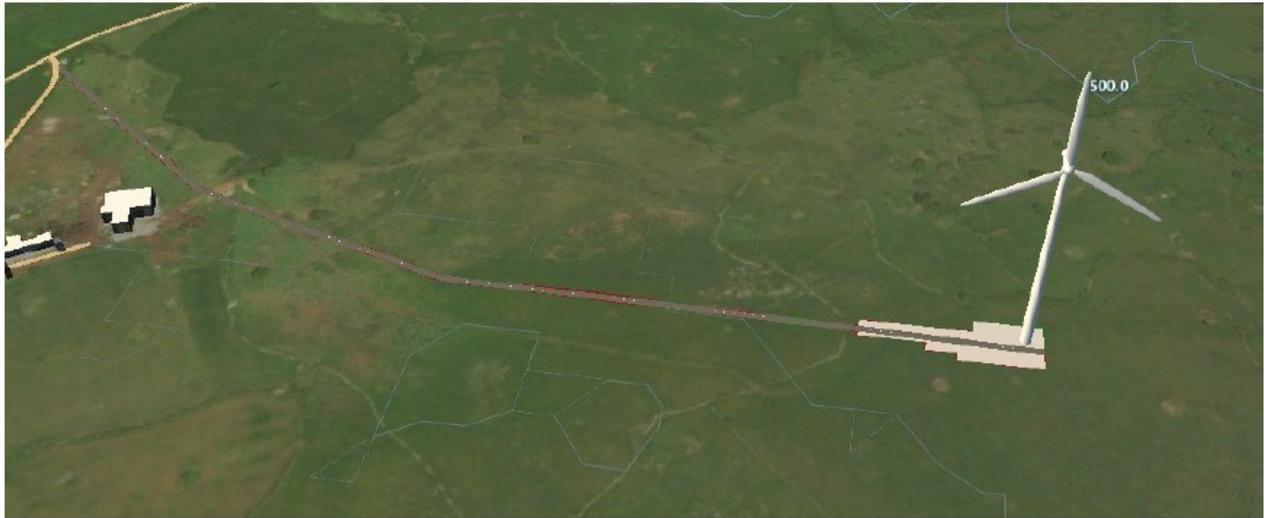


Figura 16 - Viabilità di accesso alla WTG M2\_11

**Accesso WTG M2\_12:** Risulta necessaria la realizzazione di una nuova strada d'accesso alla WTG avente una lunghezza pari all'incirca a 310 m. Il tratto interessato ha un profilo altimetrico caratterizzato da una pendenza massima pari a 1.4%.



Figura 17 - Viabilità di accesso alla WTG M2\_12

**Accesso WTG M2\_13:** Per le caratteristiche plano altimetriche si necessita la realizzazione di una nuova strada avente una lunghezza pari all'incirca a 260 m. Il tratto interessato ha un profilo altimetrico caratterizzato da una pendenza massima pari a 4%.



*Figura 18 - Viabilità di accesso alla WTG M2\_13*

**Accesso WTG M2\_15:** Per le caratteristiche plano altimetriche si necessita la realizzazione di una nuova strada avente una lunghezza pari all'incirca a 565 m. Il tratto interessato ha un profilo altimetrico caratterizzato da una pendenza massima pari a 10%.



Figura 19 - Viabilità di accesso alla WTG M2\_15

### **Alternativa 2 – Progetto definitivo**

L'alternativa progettuale definitiva è il risultato di un'analisi approfondita e di verifiche specifiche:

- sopralluogo in sito finalizzato alla verifica dello stato dei luoghi ed al censimento di eventuali interferenze;
- analisi vincolistica, inclusa la verifica di compatibilità con gli strumenti pianificatori vigenti;
- analisi sismica;
- verifica delle distanze minime da edifici, strade, aeroporti civili e militari;
- verifica catastale degli immobili interferenti con il progetto;
- verifica delle possibili soluzioni di connessione alla rete elettrica;
- valutazione dei costi;
- verifica dell'iter autorizzativo.

A seguito di tali verifiche sono state apportate modifiche al layout di progetto (posizioni delle WTG e strade) proposto nell'alternativa 1.

In fase di progettazione definitiva è stato previsto lo spostamento delle WTG: M2\_02 e M2\_07 (rispettivamente le M2\_06 e M2\_13 nell'alternativa 1) in seguito al verificarsi di incendi durante i mesi estivi del 2021, nelle aree indagate per l'installazione degli aerogeneratori.

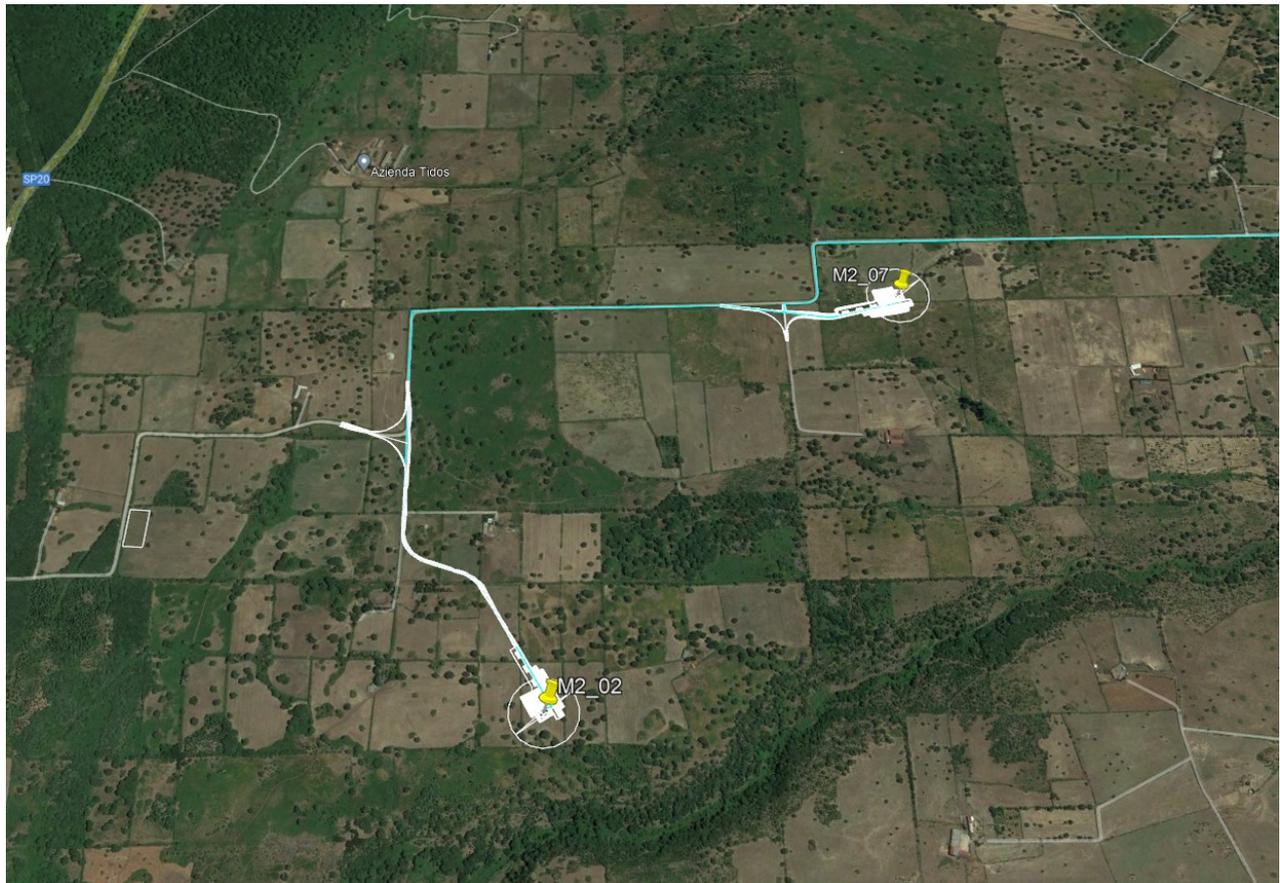


Figura 20 - Inquadramento WTG M2\_02 e M2\_13

Le WTG M2\_04 e M2\_06 (rispettivamente le WTG M2\_10 e M2\_12 nell'alternativa 1) e relative opere annesse (piazzola e viabilità di servizio) risultano spostate di pochi metri ed orientate in modo diverso rispetto all'alternativa 1, al fine di ridurre la lunghezza della viabilità di servizio.

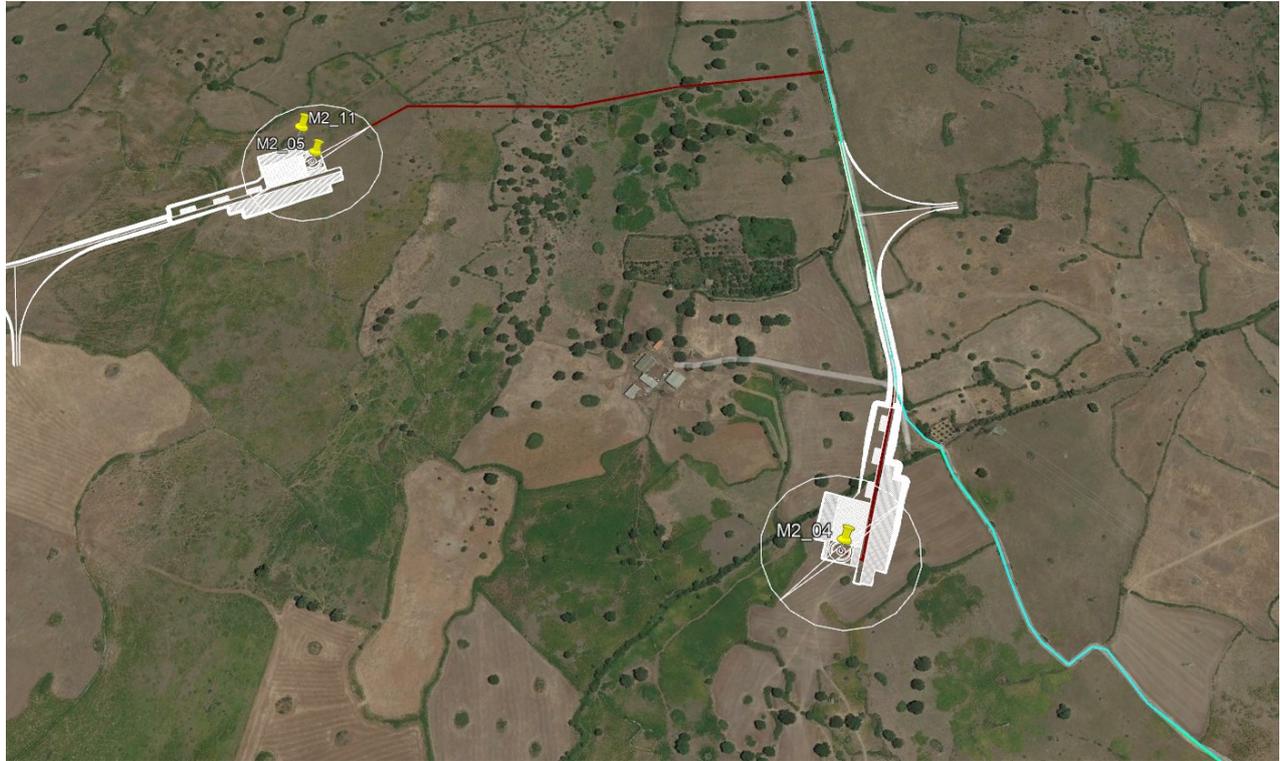


Figura 21 - Inquadramento WTG M2\_04

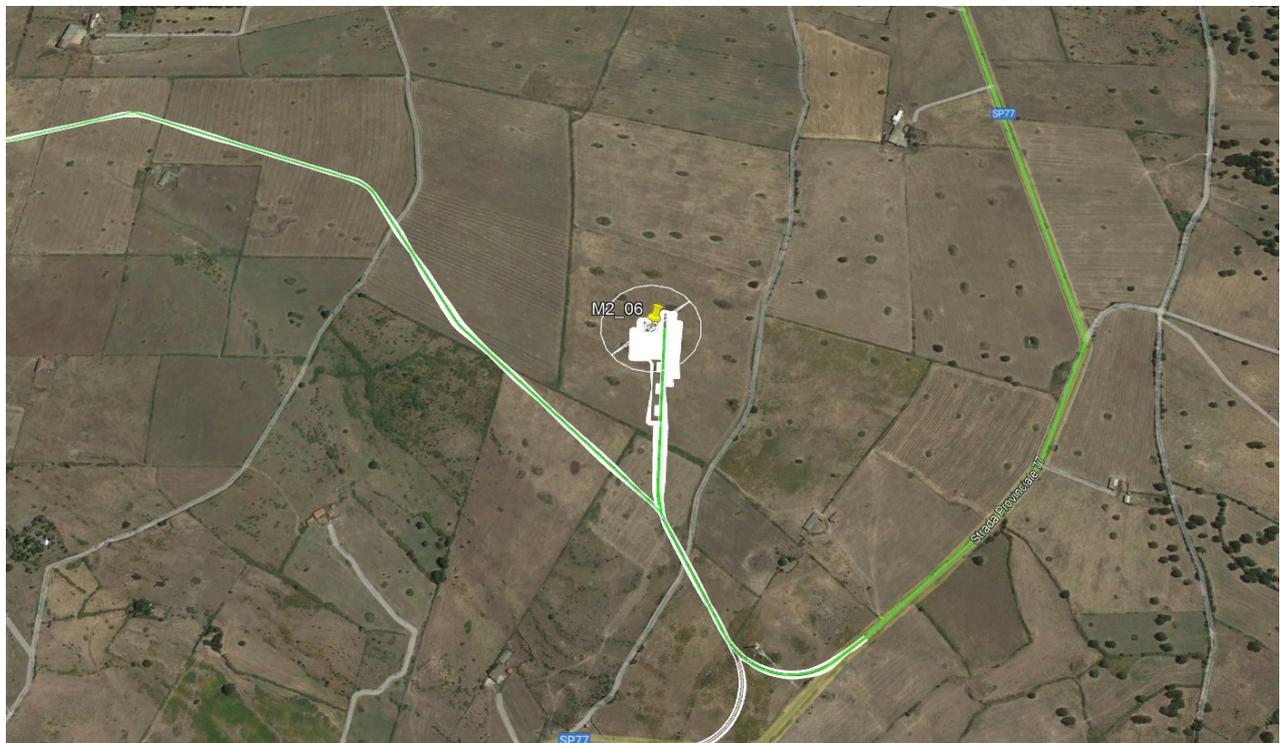


Figura 22 - Inquadramento WTG M2\_06

Per quanto concerne la WTG M2\_08 (corrispondente alla WTG M2\_15 nell'alternativa 1) si è preferito modificare la viabilità d'accesso alla WTG rispetto all'alternativa 1, prevedendo la realizzazione di un tratto di viabilità di servizio più corto, in collegamento alla viabilità di accesso in progetto alla WTG M2\_03.



Figura 23 - Inquadramento WTG M2\_03 e M2\_08

Le WTG M2\_01, M2\_02, M2\_03, M2\_04 presenti all'interno dell'alternativa 1 sono state rimosse in fase di progettazione definitiva.

## 6 Ambito territoriale interessato e criteri di scelta del sito

### 6.1 Vincoli considerati nella scelta del sito e del layout di progetto

L'inserimento territoriale del progetto è stato:

- verificato sulla base dell'analisi vincolistica del territorio interessato;
- adeguato ai vincoli territoriali ed alle limitazioni alla proprietà;
- definito tenendo conto delle principali esigenze di tutela ambientale;

come sinteticamente descritto a seguire.

#### Analisi vincolistica del territorio interessato

L'analisi in parola è già stata oggetto del capitolo 3 del presente documento e, per ulteriori dettagli, si rinvia al Quadro di Riferimento Programmatico del SIA, oltreché agli elaborati grafici recanti la sovrapposizione delle opere in progetto sui tematismi ambientali di interesse. Si ribadisce l'assenza di vincoli ostativi alla realizzazione del progetto.

#### Vincoli territoriali e limitazioni alla proprietà



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.26.IT.W.15067.00.073.01

PAGE

35 di/of 50

Il layout dell'impianto e le relative opere di connessione proposte presentano criticità in merito ad alcuni vincoli territoriali, le quali verranno attenzionate in fase autorizzativa; oltre all'occupazione di suolo necessario alle postazioni eoliche e alle relative piazzole di sosta, si è ritenuto opportuno realizzare nuovi tratti stradali esclusivamente laddove strettamente necessario.

## 6.2 Misure gestionali

L'analisi ambientale condotta sul sito di progetto e sull'area circostante consente di evidenziare le seguenti esigenze gestionali:

- corretta applicazione delle misure di mitigazione;
- l'impianto necessiterà manutenzione tramite controllo visivo e sostituzione dei componenti.

Durante l'esercizio dell'impianto dovrà essere prevista la manutenzione della viabilità, delle opere di regimazione delle acque e dei componenti di impianto, attraverso sopralluoghi periodici, volti a verificare eventuali anomalie e garantire il mantenimento nel tempo delle caratteristiche costruttive, funzionali e ambientali.

# 7 Inserimento dell'opera nell'ambiente e potenziali interferenze

## 7.1 Descrizione dell'area

Gli ambiti di influenza potenziale, in relazione alle finalità della presente relazione, sono stati definiti come segue:

- **Aree d'intervento:** coincidente con l'area di realizzazione dell'impianto eolico;
- **Area vasta:** individuata al fine di valutare gli impatti diretti e indiretti che la messa in esercizio dell'impianto eolico può comportare sulle componenti ambientali; in particolare, è porzione di territorio nella quale si esauriscono gli effetti significativi, diretti e indiretti, dell'intervento con riferimento alla tematica ambientale considerata.

Nel caso di impatti particolarmente diffusi a livello territoriale o particolarmente concentrati, tali limiti

assumono un valore indicativo poiché l'effettivo ambito spaziale di valutazione delle diverse componenti ambientali può variare in misura congrua con la natura dell'azione che è ipotizzabile come influente. Maggiori dettagli sull'estensione delle valutazioni sono in ogni caso riportati nell'analisi delle specifiche componenti ambientali prese in considerazione.

L'area oggetto del presente studio ricade nei territori comunali di Macomer (NU), Borore (NU) e Santu Lussurgiu (OR); le WTG sono poste a quote comprese fra circa 470 (in territorio di Borore) e circa 640 m.s.l.m in territorio di Santu Lussurgiu.

L'area oggetto di studio fa parte di un settore collinare e in parte montano, appartenente alla fascia di rilievo compreso fra i Monti Ferru (massima elevazione della zona il Monte Urtigu, a sud,



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.26.IT.W.15067.00.073.01

PAGE

36 di/of 50

1050 m) e i monti a nord-ovest di Macomer (Monte Cuguruttu-Monte Santu Padre, 1025 m). Tale amplissima dorsale (l'impianto si sviluppa interamente a est di essa) si presenta discontinua, con modesti rilievi di forma tabulare (residui di plateau basaltici) che caratterizzano morfologicamente l'area, separati da selle morfologiche. Spesso le aree sommitali ospitano strutture nuragiche (Nuraghe di Monte Sant'Antonio, Nuraghe Craba, Nuraghe Oschera, Nuraghe Ascusa, Nuraghe Tamuli, Nuraghe Elighe Onna, Nuraghe Mandras e altri). Il paesaggio assume una forma blandamente ondulata, nel quale la continuità è interrotta da piccole e medie scarpate, corrispondenti a colate laviche a chimismo basaltico, che a causa dell'erosione differenziale emergono dal paesaggio circostante. La dorsale separa il bacino del Tirso e del lago Omodeo a ovest e il bacino del Riu Marate e del fiume Temo a sud-ovest e nord-ovest rispettivamente. Tutto l'impianto ricade a est del displuvio e ricade nel bacino principale del Tirso e del Rio di Mare Foghe.

## **7.2 Stima degli impatti, eventuali misure di mitigazione/compensazione e di monitoraggio ambientale**

### **7.2.1 Atmosfera: Aria e Clima**

La presente proposta progettuale si inserisce in un quadro programmatico-regolatorio, dal livello internazionale a quello regionale, di impulso sostenuto allo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili (FER). La produzione energetica da fonte eolica, così come dalle altre fonti rinnovabili, configura, infatti, numerosi benefici di carattere socio-economico ed ambientale, misurabili in termini di efficacia dell'azione di contrasto ai cambiamenti climatici, miglioramento della qualità dell'aria, tutela della biodiversità e, in ultima analisi, della salute pubblica. Tali innegabili aspetti ambientali positivi della produzione energetica da FER, ai fini della definizione delle politiche energetiche su scala nazionale e globale, sono contabilizzate economicamente dagli organismi preposti in termini di esternalità negative evitate attribuibili alla produzione energetica da fonte convenzionale.

Il funzionamento degli impianti eolici non origina alcuna emissione in atmosfera. La fase di esercizio non prevede, inoltre, significative movimentazioni di materiali né apprezzabili incrementi della circolazione di automezzi che possano determinare l'insorgenza di impatti negativi a carico della qualità dell'aria a livello locale.

L'esercizio degli impianti eolici contribuisce a ridurre le emissioni responsabili dell'effetto serra su scala planetaria e concorre a migliorare la qualità dell'aria su scala territoriale. Al riguardo, si faccia riferimento alla tabella riportata al capitolo 3 che esplicita, in termini di massa di Polveri, SO<sub>2</sub>, Nox e CO<sub>2</sub>, le emissioni evitate grazie alla realizzazione dell'impianto eolico in progetto, rispetto alla stessa produzione energetica da fonte tradizionale. A questo proposito, peraltro, corre l'obbligo di evidenziare come gli impatti positivi sulla qualità dell'aria derivanti dallo sviluppo degli impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili, sebbene misurati a livello locale possano ritenersi non significativi, acquistino una rilevanza determinante se inquadrati in una strategia complessiva di riduzione progressiva delle emissioni a livello globale, come evidenziato ed auspicato nei protocolli internazionali di settore, recepiti dalle normative nazionali e regionali.



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.26.IT.W.15067.00.073.01

PAGE

37 di/of 50

## 7.2.2 Geologia ed Acque

### Effetti sul suolo e sul sottosuolo

Sotto il profilo degli effetti a carico della componente in esame, va in primo luogo osservato come, sulla base del quadro di conoscenze al momento ricostruito, non siano state ravvisate problematiche di carattere geologico, geomorfologico e geotecnico che possano di per sé pregiudicare la realizzazione ed il corretto esercizio degli aerogeneratori in progetto. Quanto precede fatto salvo un appropriato recepimento esecutivo degli accorgimenti individuati in progetto e nello SIA relativamente alle caratteristiche delle fondazioni, alle misure per assicurare la stabilizzazione dei versanti e la regimazione delle acque di ruscellamento superficiale.

L'impatto sulla componente sarà avvertito principalmente nella fase di cantiere, allorché si procederà al tracciamento delle opere, all'asportazione della coltre superficiale ed alle operazioni di scavo e rinterro. Le inevitabili modificazioni morfologiche associate all'allestimento delle nuove piste e delle piazzole di cantiere potranno, peraltro, essere proficuamente mitigate, trattandosi generalmente di movimenti terra di modesta entità in rapporto a quelli associati alle ordinarie infrastrutture stradali; ciò a meno di tratti estremamente circoscritti di norma ubicati in corrispondenza delle piazzole di macchina, laddove i movimenti terra potranno risultare maggiormente apprezzabili.

### Effetti sulle acque superficiali e sotterranee

Gli aerogeneratori in progetto sono tutti localizzati in corrispondenza di aree entro le quali, in virtù dell'esistente assetto morfologico, non è ravvisabile alcun rischio idraulico.

In riferimento alle informazioni riportate nell'elaborato GRE.EEC.R.25.IT.W.15067.00.058 – Relazione idraulica, si ravvisa che tutta l'area è caratterizzata dalla presenza di impluvi naturali di modeste dimensioni e di canali destinati allo scolo delle acque piovane di piccole dimensioni.

La rete per l'evacuazione delle acque meteoriche dal corpo stradale viene progettata in maniera da captare la totalità delle acque piovane che cadono all'interno dell'area scolante.

Il potenziale impatto è legato all'impermeabilizzazione permanente di alcune aree (quelle destinate alle varie aree per stazioni elettriche), ad alla modifica delle pendenze dei siti interessati dalla realizzazione delle piazzole di esercizio degli aerogeneratori e della viabilità di servizio, necessaria per raggiungere le piazzole e consentire le operazioni di manutenzione; di conseguenza verrà prevista la corretta gestione delle acque meteoriche mediante un sistema di drenaggio.

Durante il processo costruttivo delle opere lineari, delle piazzole e delle stazioni elettriche, gli impatti sulle acque superficiali possono essere considerati minimi. Quantunque gli scavi determinino, infatti, una temporanea modificazione morfologica e della copertura del terreno, favorendo locali fenomeni di ristagno, i singoli interventi presentano un carattere estremamente localizzato.

In concomitanza con eventi piovosi, non possono escludersi eventuali fenomeni di dilavamento di materiali fini in corrispondenza delle aree di lavorazione non ancora stabilizzate ed oggetto di ripristino ambientale (cumuli di materiale, piazzali, scarpate). Tali fenomeni sono, in ogni caso, da



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.26.IT.W.15067.00.073.01

PAGE

38 di/of 50

ritenersi scarsamente significativi in considerazione della ridotta occupazione di suolo delle aree di cantiere e del carattere occasionale degli stessi, potendosi concentrare le lavorazioni entro periodi a bassa piovosità.

Durante la fase di realizzazione delle opere di fondazione, infine, saranno attuati tutti gli accorgimenti volti a limitare il richiamo delle acque di ruscellamento verso gli scavi. Ogni evento accidentale associato alla perdita di fluidi potenzialmente inquinanti all'esterno dell'aerogeneratore è da ritenersi, infatti, un'eventualità estremamente improbabile.

### 7.2.3 Suolo, Uso del suolo e Patrimonio agroalimentare

L'impatto sulla componente sarà avvertito principalmente nella fase di cantiere, al momento del tracciamento delle opere, all'asportazione della coltre superficiale ed alle operazioni di scavo e rinterro. Le inevitabili modificazioni sulla risorsa suolo, associate all'allestimento delle opere potranno, peraltro, essere proficuamente mitigate, infatti corre l'obbligo di evidenziare come in corrispondenza delle superfici funzionali al montaggio degli aerogeneratori, a fine lavori sarà favorita la ripresa della vegetazione erbacea naturale, assicurando la possibilità di recupero delle funzioni ecologiche delle aree nonché il loro reinserimento estetico-percettivo, in accordo con i criteri più oltre individuati.

Sotto il profilo spaziale, gli effetti della sottrazione di superfici hanno, inoltre, una rilevanza prevalentemente circoscritta al settore di intervento, trattandosi di un esteso territorio. Tale circostanza contribuisce a confinare la portata del fattore di impatto alla scala esclusivamente locale.

Va infine rilevato come l'occupazione di superfici sia un fattore di impatto comunque reversibile nel medio-lungo periodo (oltre i 30 anni dall'entrata in esercizio degli aerogeneratori) a seguito dei previsti interventi di dismissione, salvo ripotenziamento della centrale eolica.

### 7.2.4 Biodiversità

#### Effetti sulla vegetazione

Per la realizzazione delle piazzole permanenti e temporanee, dei nuovi tracciati di viabilità l'adeguamento (allargamento) di quelli esistenti si prevede la sottrazione di vegetazione spontanea prevalentemente di tipo erbaceo (pascoli e incolti) e arbustivo (cespuglieti di rovo comune). Il coinvolgimento della componente arborea è riconducibile alla perdita di singoli esemplari di querce, computata singolarmente in quanto non costituenti formazioni vegetazionali propriamente dette. Non è previsto il coinvolgimento di formazioni boschive o di macchia.

Dal punto di vista prettamente floristico, i rilievi svolti non hanno messo in evidenza la presenza di *taxa* endemici di rilievo, di interesse fitogeografico e comunitario (All. II Dir. 92/43/CEE), o specie classificate come vulnerabili o minacciate nelle più recenti liste rosse nazionali ed internazionali. I rilievi floristici dovranno tuttavia essere completati su tutte le aree coinvolte dagli interventi prima dell'inizio dei lavori, come previsto dal monitoraggio ante-operam.

L'impatto a carico del patrimonio arboreo è legato alla necessità di rimozione di alcuni alberi d'alto fusto appartenenti prevalentemente alle specie *Quercus gr. pubescens* (roverella) e



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.26.IT.W.15067.00.073.01

PAGE

39 di/of 50

*Quercus suber* (sughera) per la realizzazione di alcune piazzole e opere di rete, l'adeguamento dei percorsi e tratturi esistenti e per la realizzazione ex-novo di alcuni percorsi.

Al fine di mitigare gli impatti dovuti all'installazione del cantiere di realizzazione del parco eolico saranno adottate mirate misure di mitigazione, di seguito richiamate in via esemplificativa:

- I nuovi percorsi viari verranno realizzati limitando al minimo il coinvolgimento della vegetazione limitrofa e degli esemplari arbustivi ed arborei non strettamente interferenti.
- In fase di realizzazione delle operazioni di scotico/scavo del terreno superficiale, si provvederà a separare lo strato di suolo più fertile da reimpiegare nelle successive operazioni di ripristino. Lo strato sottostante verrà temporaneamente accantonato e successivamente riutilizzato per riempimenti, ripristini e la ricostituzione delle superfici provvisoriamente occupate in fase di cantiere.
- Le aree utilizzate temporaneamente in fase di cantiere dovranno essere ripristinate mediante il riposizionamento dei suoli originari e, quando presenti nell'*ante-operam*, la piantumazione di nuovi esemplari arbustivi.
- Non sarà consentita l'apertura di varchi tra la vegetazione circostante per l'accesso a piedi ai cantieri.

Si ritiene necessario inoltre adottare anche misure di compensazione mirate a:

- valorizzare gli elementi vegetazionali di pregio;
- creare corridoi ecologici e rafforzare quelli esistenti.

Per ulteriori approfondimenti in merito si consulti l'elaborato GRE.EEC.R.26.IT.W.15067.00.109\_Relazione Floristica e GRE.EEC.R.26.IT.W.15067.00.072\_Studio di Impatto Ambientale

### **Effetti sulla fauna**

Tra gli impatti a carico degli uccelli e dei chiroteri, vengono ritenuti prevalenti in letteratura la perdita di habitat naturale o seminaturale di importanza faunistica, i disturbi generati dalle emissioni di rumori provenienti dalle apparecchiature in esercizio e la mortalità diretta a causa di collisione con i rotori in movimento.

Dalle ricognizioni condotte in campo, finalizzate alla redazione dello "*Studio bibliografico avifauna e chiroterofauna + sopralluogo*", è stato possibile individuare e descrivere un dettagliato profilo faunistico suddiviso nelle 4 classi di vertebrati terrestri, riportato nel Quadro di riferimento ambientale dello SIA.

Per quanto riguarda la probabilità di impatto degli uccelli con gli aerogeneratori, circa il 4,4 % delle specie individuate rientrano nella classe a sensibilità molto elevata, il 20% ricade nella fascia a sensibilità elevata in quanto alcune di esse sono considerate potenzialmente sensibili ad impatto da collisione a seguito di riscontri oggettivi effettuati sul campo e riportati in bibliografia, per altre specie, circa il 58%, la classe di appartenenza è quella a media sensibilità, ed infine il



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.26.IT.W.15067.00.073.01

PAGE

40 di/of 50

6,6% sono ritenute a bassa sensibilità in quanto non sono stati ancora riscontrati casi di abbattimento o i valori non sono significativi; a cinque specie non è stato assegnato un punteggio complessivo in quanto alle stesse non è stata attribuita una categoria conservazionistica o non sono specie nidificanti in Sardegna, tuttavia, per modalità e quote di volo durante i periodi di nidificazione/svernamento, si ritiene che le probabilità di collisioni siano molto contenute e tali da non raggiungere livelli di criticità anche in relazione a quanto di seguito argomentato.

Riguardo le 9 specie rientranti nella classe a sensibilità elevata, è necessario sottolineare che in alcuni casi il punteggio complessivo è condizionato maggiormente dai valori della dinamica delle popolazioni e dallo stato di conservazione, più che da modalità comportamentali e/o volo che potrebbero esporle a rischio di collisione con gli aerogeneratori; specie quali la *tortora selvatica*, l'*occhione* e il *saltimpalo* è poco probabile che frequentano abitualmente gli spazi aerei compresi tra i 30 ed i 200 metri dal suolo. Per queste specie, pertanto, indipendentemente dal punteggio di sensibilità acquisito, si ritiene che il rischio di collisione sia comunque molto basso e tale da compromettere lo stato di conservazione delle popolazioni diffuse nel territorio in esame.

In relazione a quanto sinora esposto, è evidente che non è possibile escludere totalmente il rischio da collisione per una determinata specie in quanto la mortalità e la frequenza della stessa, sono valori che dipendono anche dall'ubicazione geografica dell'impianto eolico e dalle caratteristiche geometriche di quest'ultimo (numero di aerogeneratori e disposizione).

In sostanza il potenziale impatto da collisione determinato da un parco eolico è causato non solo dalla presenza di specie con caratteristiche ed abitudini di volo e capacità visive che li espongono all'urto con le pale, ma anche dall'estensione del parco stesso. In base a quest'ultimo aspetto, peraltro, il parco eolico oggetto del presente studio, può considerarsi un'opera che comporterebbe un impatto medio (su una scala che va da basso a molto alto) in relazione al rischio di collisione per l'avifauna; di fatto l'opera proposta in termini di numero di aerogeneratori rientra nella categoria di impianti di piccole dimensioni, tuttavia le caratteristiche di potenza per aerogeneratore, pari a 6.0 MW, comportano una potenza complessiva pari a 48.0 MW grazie all'impiego di aerogeneratori di maggiori dimensioni; queste ultime determinano una maggiore intercettazione dello spazio aereo ma al contempo va sottolineato che le velocità di rotazione sono decisamente inferiori rispetto agli aerogeneratori impiegati in passato.

Sotto il profilo della connettività ecologico-funzionale, inoltre, non si evidenziano interruzioni o rischi di ingenerare discontinuità significative a danno della fauna selvatica (in particolare avifauna), esposta a potenziale rischio di collisione in fase di esercizio. Ciò in ragione delle seguenti considerazioni:

Le caratteristiche ambientali dei siti in cui sono previsti gli aerogeneratori e delle superfici dell'area vasta circostante sono sostanzialmente omogenee e caratterizzate da estese tipologie ambientali (si veda la carta uso del suolo e carta unità ecosistemiche); tale evidenza esclude pertanto che gli spostamenti in volo delle specie di avifauna e chiroterofauna si svolgano, sia in periodo migratorio che durante pendolarismi locali, lungo ristretti corridoi ecologici la cui continuità possa venire interrotta dalle opere in progetto.



Engineering & Construction



WE ENGINEERING

GRE CODE

GRE.EEC.R.26.IT.W.15067.00.073.01

PAGE

41 di/of 50

## 7.2.5 Popolazione e salute umana

### Effetti sul profilo socio-economico

A livello sovralocale e globale, il proposto progetto di realizzazione del parco eolico, al pari delle altre centrali da Fonte Energetica Rinnovabile, configura benefici economici, misurabili in termini di “costi esterni” evitati a fronte della mancata produzione equivalente di energia da fonti convenzionali.

Sotto questo profilo è considerazione comune che, sebbene l’energia da fonte eolica e le altre energie rinnovabili presentino degli indubbi benefici ambientali al confronto con le altre fonti tradizionali di produzione di energia elettrica, proprio tali innegabili benefici non si riflettano pienamente nel prezzo di mercato dell’energia elettrica. In definitiva il prezzo dell’energia sembra non tenere conto in modo appropriato dei costi sociali conseguenti alle diverse tecnologie di produzione energetica.

Le esternalità negative principali della produzione energetica si riferiscono, a livello globale, all’emissione di sostanze inquinanti, o climalteranti, in atmosfera, ai conseguenti effetti del decadimento della qualità dell’aria sulla salute pubblica, alle conseguenze dei cambiamenti climatici sulla biodiversità, alla riduzione delle terre emerse per effetto dell’innalzamento dei mari, agli effetti delle piogge acide sul patrimonio storico-artistico e immobiliare.

Sebbene i mercati non tengano in considerazione i costi delle esternalità, risulta comunque estremamente significativo identificare gli effetti esterni dei differenti sistemi di produzione di energia elettrica e procedere alla loro monetizzazione; ciò, a maggior ragione, se si considera che gli stessi sono dello stesso ordine di grandezza dei costi interni di produzione e variano sensibilmente in funzione della fonte energetica considerata, così come avviene tra la produzione di energia elettrica da fonti convenzionali e da fonte eolica.

A livello locale il progetto prefigura, la creazione di posti di lavoro (occupazione diretta) dovendosi prevedere l’assunzione di personale per le ordinarie attività di gestione dell’impianto. Le ricadute a livello locale sono misurabili anche in termini di indotto generato dalle attività di realizzazione ed ordinaria gestione dell’impianto, che favoriranno il consolidamento degli operatori economici della zona, stimolando la creazione di ulteriori posti di lavoro (occupazione indiretta).

La realizzazione del progetto, inoltre, configura benefici economici diretti a favore delle Amministrazioni coinvolte, potenzialmente destinabili al potenziamento dei servizi per i cittadini, allo sviluppo locale e, più in generale, al miglioramento della gestione ambientale del territorio.

L’attuale disciplina autorizzativa degli impianti alimentati da fonti rinnovabili stabilisce che per l’attività di produzione di energia elettrica da FER non è dovuto alcun corrispettivo monetario in favore dei Comuni. L’autorizzazione unica può prevedere l’individuazione di misure compensative, a carattere non meramente patrimoniale, a favore degli stessi Comuni e da orientare su interventi di miglioramento ambientale correlati alla mitigazione degli impatti riconducibili al progetto, ad interventi di efficienza energetica, di diffusione di installazioni di impianti a fonti rinnovabili e di sensibilizzazione della cittadinanza sui predetti temi, nel rispetto dei criteri di cui all’Allegato 2 del D.M. 10/09/2010.

Le eventuali misure di compensazione ambientale e territoriale non possono, in ogni caso,

essere superiori al 3 per cento dei proventi, comprensivi degli incentivi vigenti, derivanti dalla valorizzazione dell'energia elettrica prodotta annualmente dall'impianto.

Come indicazione di massima degli interventi di compensazione ambientale che, previo accordo con le Amministrazioni comunali e le comunità coinvolte, potranno riguardare, a titolo indicativo e non esaustivo, le seguenti linee di azione:

- Efficiamento e risparmio energetico;
- Controllo e gestione del territorio (mitigazione del rischio idrogeologico, lotta agli incendi boschivi, bonifica da abbandono di rifiuti, ripristino cave dismesse, ecc.);
- Mobilità sostenibile;
- Valorizzazione paesaggistica (p.e. allestimento di percorsi di fruizione).

### **Effetti sulla salute pubblica**

Al funzionamento degli impianti eolici non sono associati rischi apprezzabili per la salute pubblica; al contrario, su scala globale, gli stessi esercitano significativi effetti positivi in termini di contributo alla riduzione delle emissioni di inquinanti, tipiche delle centrali a combustibile fossile, e dei gas-serra in particolare.

Per quanto riguarda il rischio elettrico, sia la torre che le apparecchiature elettromeccaniche degli aerogeneratori saranno progettate ed installate secondo criteri e norme standard di sicurezza, in particolare per quanto riguarda la realizzazione delle reti di messa a terra delle strutture e componenti metallici.

Considerato l'intrinseco grado di sicurezza delle installazioni, l'accesso alle postazioni eoliche non sarà impedito da alcuna recinzione, fatta salva l'attuale delimitazione delle aree di intervento asservite ad attività di pascolo brado del bestiame. L'accesso alla torre degli aerogeneratori sarà, al contrario, interdetto da porte serrate con appositi lucchetti.

Anche le vie cavo di collegamento alla stazione di utenza (per comando/segnalazione e per il trasporto dell'energia prodotta dalle macchine) saranno posate secondo le modalità valide per le reti di distribuzione urbana e seguiranno percorsi interrati, disposti lungo o ai margini della viabilità esistente o in progetto.

L'adeguata distanza delle installazioni impiantistiche da potenziali ricettori, rappresentati da edifici stabilmente abitati, nelle aree più direttamente influenzate dai potenziali effetti ambientali indotti dall'esercizio dell'impianto eolico consente di escludere, ragionevolmente e sulla base delle attuali conoscenze, ogni rischio di esposizione della popolazione rispetto alla propagazione di campi elettromagnetici e si rivela efficace ai fini di un opportuno contenimento dell'esposizione al rumore.

Nello specifico, riguardo la componente "rumore", durante il monitoraggio in fase di cantiere e in fase di esercizio del parco, si procederà al riscontro dei seguenti aspetti:

- verificare l'eventuale scostamento del clima acustico misurato in rapporto allo scenario delineato dallo studio acustico previsionale;

- garantire la gestione delle problematiche acustiche che possono manifestarsi delle varie fasi di vita dell'impianto
- verificare il rispetto dei limiti stabiliti dalla specifica Classe acustica, in corrispondenza dell'ambiente abitativo ubicato in posizione più sfavorevole in rapporto al rumore emesso dagli aerogeneratori.

Laddove i rilievi fonometrici dovessero evidenziare le condizioni per l'applicabilità del criterio differenziale (riguardante il disturbo da rumore) e il superamento dei limiti di legge si procederà all'individuazione delle possibili cause dello scostamento rispetto a quanto preventivato in sede di redazione dello Studio di impatto acustico ed all'adozione di mirate azioni correttive

In rapporto alla sicurezza del volo degli aeromobili civili e militari, anche in questo caso, sarà formulata specifica istanza alle autorità competenti (ENAV-ENAC) per concordare le più efficaci misure di segnalazione (luci intermittenti o colorazioni particolari, ad esempio bande rosse e bianche, etc.) secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

### **Risorse naturali**

L'aspetto concernente l'utilizzo di risorse naturali presenta segno e caratteristiche differenti in funzione del periodo di vita dei previsti aerogeneratori.

Nell'ambito della fase di cantiere, laddove sarà necessario procedere ad operazioni di movimento terra e denaturalizzazione di superfici, i potenziali impatti sono associati prevalentemente all'occupazione di suolo, all'approvvigionamento di materiale inerte per la sistemazione/allestimento della viabilità, all'approntamento delle piazzole ed alla costruzione delle fondazioni degli aerogeneratori.

Gli effetti derivanti dalla occupazione di suolo conseguenti alla realizzazione ed esercizio degli aerogeneratori (viabilità da adeguare e di nuova realizzazione, piazzole provvisorie e definitive) risultano certamente contenuti in rapporto all'estensione delle tipologie ambientali riconoscibili nel settore di intervento.

Nell'ambito della fase di esercizio, viceversa, l'operatività delle turbine in progetto sarà in grado di assicurare un risparmio annuo di fonti fossili quantificabile in circa 28.872,75 TEP (tonnellate equivalenti di petrolio/anno, assumendo una producibilità dell'impianto pari a 111.619 MWh/anno ed un consumo di 0,187 TEP/MWh (Fonte Autorità per l'energia elettrica ed il gas, 2008).

Inoltre, su scala nazionale, l'attività produttiva dell'impianto determinerà, in dettaglio, i seguenti effetti indiretti sul consumo di risorse non rinnovabili e sulla produzione di rifiuti da combustione.

Tabella 7.1 – Effetti dell’esercizio dei nuovi aerogeneratori in progetto in termini di consumi evitati di risorse non rinnovabili e produzione di residui di centrali termoelettriche

Indicatore	g/kWh <sup>2</sup>	Valore	Unità
Carbone	508	56.653	t/anno
Olio combustibile	256,7	28.657	t/anno
Cenere da carbone	48	5.358	t/anno
Cenere da olio combustibile	0,3	33	t/anno
Acqua industriale	0,392	43.755	m <sup>3</sup> /anno

### 7.2.6 Sistema paesaggistico: Paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali

Il tema della compatibilità degli impianti eolici rispetto all’esigenza di assicurare la conservazione di un’accettabile qualità paesaggistica del contesto di intervento è un argomento chiave nell’ambito delle valutazioni ambientali di tali tipologie di opere e rappresenta una sfida importante al fine di assicurare una diffusione equilibrata di tali tecnologie.

I principali aspetti del progetto suscettibili di incidere sulla modifica dei preesistenti caratteri paesaggistici sono stati specificamente esaminati nel dettaglio all’interno della Relazione paesaggistica allegata allo Studio di Impatto Ambientale.

Considerata la particolare tipologia di intervento, la problematica legata agli aspetti percettivi di carattere visivo è stata ritenuta prevalente in quanto capace di rappresentare in modo efficace ed immediato gli effetti paesistico-ambientali.

Dal punto di vista operativo, la stima delle modificazioni al quadro percettivo è stata condotta attraverso l’elaborazione di mappe della cosiddetta “intervisibilità teorica” che, con l’aiuto di un opportuno indicatore, stimano, in ogni punto dell’area di studio, l’impatto percettivo attraverso la valutazione congiunta del numero di aerogeneratori visibili da tale punto e della “*magnitudo visuale*” dell’impianto.

Per la valutazione delle modifiche dell’assetto percettivo è necessario combinare tale informazione con la possibilità che tale impatto si espliciti; il che equivale a presupporre che saranno le aree a maggiore frequentazione a dover essere prioritariamente prese in esame per determinare eventuali modificazioni dell’assetto percettivo.

Nella Figura 24 si è rappresentata la mappa di intervisibilità teorica che, basandosi su una modellazione digitale del terreno (rappresentazione della distribuzione delle quote di un territorio), esplicita il numero di aerogeneratori visibili da ciascun punto preso in considerazione

<sup>2</sup> Rapporto Ambientale Enel 2007

all'interno del limite dell'area di intervisibilità potenziale. Tale schematizzazione risulta essere di carattere teorico in quanto il modello di terreno preso in considerazione per la simulazione non tiene conto degli elementi antropici e vegetazionali dell'area che potrebbero comportare un'ulteriore schermatura dell'impatto visivo del parco.

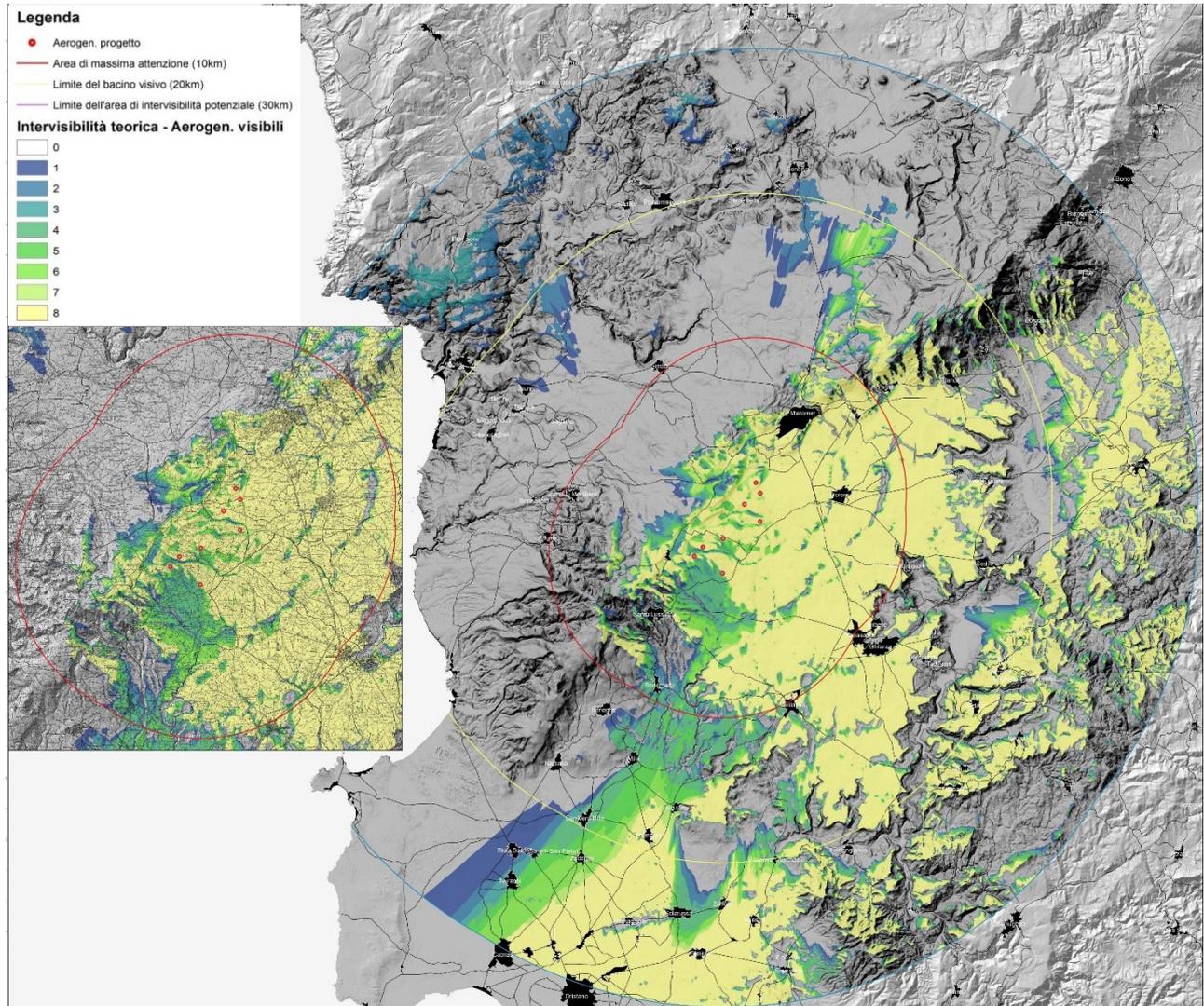


Figura 24 – Mappa di intervisibilità teorica dell'impianto

Come ben si può immaginare non da tutti i punti con la stessa scala di intervisibilità si potranno scorgere gli aerogeneratori con lo stesso livello di intensità; da alcuni punti si vedranno più chiaramente, da altri meno, da altri ancora si scorgeranno solo le punte delle pale in rotazione dietro alla linea dell'orizzonte; per questo motivo ciascun punto è stato rielaborato in termini di "intensità percettiva" e come si può analizzare dalla Figura 25 solo l'area immediatamente circostante il parco eolico raggiunge i valori più elevati di intensità.

**Legenda**

- Aerogen. progetto
- Area di massima attenzione (10km)
- Limite del bacino visivo (20km)
- Limite dell'area di intervisibilità potenziale (30km)

**Indice di Intensità Percettiva Potenziale (IIPP)**

- Molto basso
- Basso
- Medio
- Alto
- Molto alto

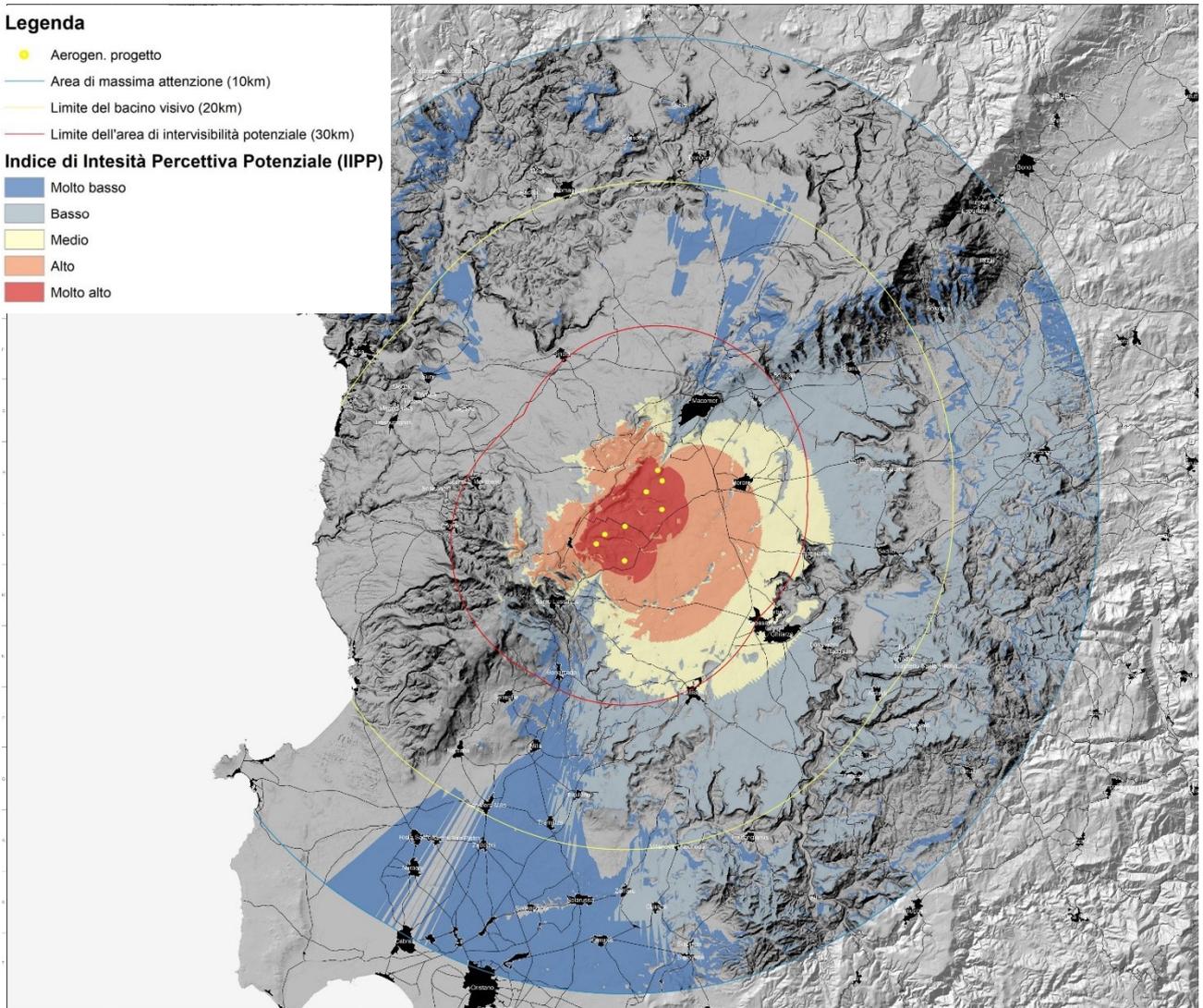


Figura 25 - Carta dell'Indice di Intensità Percettiva Potenziale (IIPP)

## 7.2.7 Agenti fisici

### Rumore

Durante l'attività di cantiere si potranno registrare superamenti dei valori dei livelli sonori, nel documento "Criteri e Linee Guida sull'inquinamento acustico" emanato con delibera n. 30/9 dell'8 luglio 2005, si legge:

"le attività rumorose temporanee sono soggette in generale a specifica autorizzazione da parte dell'autorità comunale competente. L'autorità comunale, così come previsto dall'art. 6 lett. H) della L.447/95, può prevedere con proprio regolamento eventuali deroghe al rispetto dei valori dei livelli sonori previsti dalla normativa vigente, nell'ambito dell'esercizio autorizzativo delle attività citate".

Si prevede che alcune operazioni di cantiere comporteranno per le lavorazioni il superamento dei valori massimi delle immissioni sonore previste dalla normativa vigente, pertanto si rende necessaria la richiesta, scritta e motivata, di apposite deroghe e, l'attuazione di tutte quelle



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.26.IT.W.15067.00.073.01

PAGE

47 di/of 50

misure necessarie per ridurre il minimo disturbo, al fine di tutelare la salute della popolazione interessata.

A tale riguardo è doveroso evidenziare che, laddove, in sede di monitoraggio acustico *in operam*, si dovesse riscontrare un superamento dei limiti di rumorosità consentiti in corrispondenza dei ricettori, la normativa vigente in materia di inquinamento acustico consente comunque l'esercizio di attività rumorose all'aperto (quali appunto quelle associate all'apertura di cantieri edili) previo rilascio da parte del sindaco di specifica autorizzazione all'esercizio di tali attività in deroga ai limiti stabiliti dalla normativa. L'autorizzazione stabilirà le opportune prescrizioni per limitare l'inquinamento acustico, sentita la competente ASL (art. 1, comma 4 del D.P.C.M. 01/03/1991).

Per la fase di esercizio si sono condotte delle simulazioni acustiche prendendo in considerazione due scenari. Sulla base dei dati in input forniti e delle assunzioni fatte, nel periodo di riferimento diurno e notturno, le sorgenti acustiche del parco eolico rispettano i limiti assoluti di immissione, per entrambi gli scenari.

Sulla base dei dati in input forniti e delle assunzioni fatte, nel periodo di riferimento diurno e notturno, le sorgenti acustiche del parco eolico rispettano i limiti assoluti di immissione e di emissione.

I valori limite differenziale di immissione risultano essere soddisfatti per i fabbricati analizzati.

Tuttavia tali valori, come quelli ricavati in via cautelativa per gli altri recettori (in particolar modo per quelli ad uso abitativo) per tutte le simulazioni, dovranno essere confermati nelle successive fasi di progettazione. Solo a valle della mancata conferma del non superamento dei limiti di normativa (monitoraggio post-operam), potranno essere individuate e studiate le misure di mitigazione più idonee, in considerazione delle caratteristiche di isolamento acustico verso i rumori esterni offerti dal recettore oggetto di verifica, ad oggi non note.

### **Campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici**

A seguito delle simulazioni di calcolo eseguite, per i cavidotti MT ed AT non viene rispettata la soglia di qualità, ma si è ben al di sotto del valore limite di legge pari a  $100\mu\text{T}$ .

Nonostante l'obiettivo di qualità non sia stato centrato, è bene riportare quanto definito dalle norme vigenti in materia: "Nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di  $3\mu\text{T}$  per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio." Art. 4 comma 1 D.P.C.M. 23/07/2003.

Non ricadendo in nessuno dei casi sopra riportati, l'articolo di riferimento sarà l'Art. 3 comma 1 D.P.C.M. 23/07/2003 che cita testualmente "nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti, non deve essere superato il limite di esposizione



Engineering & Construction



WE ENGINEERING

GRE CODE

GRE.EEC.R.26.IT.W.15067.00.073.01

PAGE

48 di/of 50

di 100  $\mu$ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci.”

Per le sottostazioni elettriche, generalmente, l'area in cui i valori di induzione magnetica risultano maggiore o uguale all'obiettivo di qualità, rientra nell'area di pertinenza delle stesse sottostazioni (fonte: DM 29 maggio 2008).

### **Shadow flickering**

Il fenomeno del tremolio dell'ombra si verifica quando, per la data latitudine del sito, la direzione di provenienza del vento e l'altezza del sole sull'orizzonte, le pale in rotazione dell'aerogeneratore generano un'ombra in movimento su oggetti statici.

Il fenomeno si verifica pertanto solo in concomitanza con determinate condizioni geografiche e meteorologiche. Inoltre, seppure l'estate sia la stagione con i valori maggiori di eliofania, è anche la stagione a ventosità più bassa quindi con minori impatti dovuti alla rotazione delle pale.

Questo moto dell'ombra produce riflessi di luce: un aerogeneratore, con una velocità delle pale di 16 giri al minuto, produce circa 48 riflessi luminosi al minuto.

In genere gli effetti del tremolio dell'ombra interessano mediamente poche ore all'anno e possono rappresentare un impatto solamente quando tali valori aumentano significativamente. Questo può verificarsi in caso di presenza di recettori (esempio: edifici a uso residenziale) con le finestre volte verso l'aerogeneratore e senza ostacoli (alberi, manufatti) che si frappongano tra il recettore e le turbine.

L'impatto alle latitudini della Sardegna (circa 40° nord) è inferiore rispetto a quello che si verifica nei paesi del Nord Europa, in quanto l'angolo del sole non è particolarmente basso sull'orizzonte, limitando i potenziali impatti alle prime ore del mattino e al crepuscolo.

Dalle simulazioni effettuate si può concludere che, pur considerando una stima cautelativa, in quanto non si è tenuto conto degli effetti mitigativi dovuti al piano di rotazione delle pale, non sempre ortogonale alla direttrice sole-finestra, e all'eventuale presenza di ostacoli e/o vegetazione interposti tra il sole le finestre sui 4 lati, il fenomeno dello shadow-flickering si potrebbe verificare su una delle finestre relative a recettori che risultano essere principalmente fabbricati per attività agricole. Per tutti gli altri fabbricati indagati, lo shadow flickering risulta inferiore a 30 ore l'anno e a 30 minuti al giorno.

## 8 Conclusioni

La valutazione degli impatti generati dalle attività per la realizzazione del parco eolico, sulle diverse componenti ambientali analizzate ha condotto ad analizzare l'ambiente tramite relazioni, dirette e non, con il progetto.

La realizzazione dell'impianto eolico conterà di una fase di cantiere in cui gli impatti attesi si manifesteranno, da un lato, sulle componenti naturali dell'ambiente (fauna terrestre e avifauna, vegetazione arborea e arbustiva), componenti geomorfologica e pedologica; da l'altro su quelle antropiche, in relazione ai possibili disagi associati all'operatività del cantiere sulla qualità della vita della popolazione e sugli operatori agricoli locali (impatti da rumore, polveri, traffico in particolare).

Gli impatti principali saranno di carattere temporaneo e reversibili nel breve termine, esaurendosi sostanzialmente alla conclusione del processo costruttivo della centrale. Permarranno per tutta la vita utile dell'impianto i soli effetti legati alla sottrazione/artificializzazione di superfici conseguenti all'allestimento delle piazzole definitive ed alla nuova viabilità di impianto. Trattasi peraltro di impatti di entità non più che lieve in ragione della scarsa significatività delle superfici occupate dal progetto.

A fronte degli impatti negativi più sopra richiamati, durante il processo costruttivo inizieranno a materializzarsi le auspiccate positive ricadute economiche sul contesto di intervento, riferibili al coinvolgimento di imprese e manodopera locali qualificate nell'esecuzione dei lavori, alla corresponsione di indennizzi ai proprietari dei terreni interessati dalle opere, all'indotto sulle attività ricettive e di ristorazione della zona determinato dalla presenza del personale di cantiere.

Durante la fase di esercizio dell'impianto, gli impatti attesi più significativi si riconducono alla dimensione paesaggistico-percettiva, avifaunistica e alla qualità della vita delle popolazioni che vivono e operano nella porzione di territorio interessata dagli interventi.

L'iniziativa sottende significativi impatti positivi a livello globale, ben rappresentati dai costi esterni negativi evitati associati alla produzione energetica da fonti convenzionali. Tali effetti impattano positivamente sulla riduzione dell'emissione di gas serra ed inquinanti in atmosfera, sul risparmio di risorse non rinnovabili e sulla tutela complessiva della biodiversità.

Apprezzabili risultano, inoltre, gli effetti economici positivi alla scala locale sulle componenti dei servizi al cittadino (Amministrazione), sui livelli occupazionali e sulle stesse imprese agricole, questi ultimi esprimibili, in particolare, in termini di adeguati indennizzi ai proprietari delle aree.

La fase di dismissione, prevista al termine della vita utile della centrale eolica, presuppone il manifestarsi di aspetti ambientali sostanzialmente analoghi a quelli contemplati dalla fase di cantiere.

Peraltro, l'esito della fase di disinstallazione degli aerogeneratori, rimozione delle opere accessorie e ripristino ambientale presuppone effetti ambientali positivi sui sistemi biotici e



Engineering & Construction



GRE CODE

**GRE.EEC.R.26.IT.W.15067.00.073.01**

PAGE

50 di/of 50

abiotici nonché sulla qualità paesaggistica complessiva del territorio.

Il tecnico

Ing. Leonardo Sblendido