

COMMITTENTE	 Green Resources Value		GRV Wind Sardegna 5 s.r.l. Via Durini, 9 Tel. +39.02.5004315920122 Milano PEC: grvwindsardegna5@legalmail.it		GRV WIND SARDEGNA 5 S.r.l. Via Durini, 9 20122 Milano (MI) P. IVA 1875460963	
	PROGETTISTI	Progettisti: ing. Mariano Marseglia ing. Giuseppe Federico Zingarelli		M&M ENGINEERING S.r.l. Sede Operativa: Via I Maggio, n.4 Tel./fax +39.0885.791912 Orta Nova (FG) Mail: ing.marianomarseglia@gmail.com		Collaborazioni: Ing. Giovanna Scuderi Ing. Dionisio Staffieri
						
 REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA  PROVINCIA SASSARI  COMUNE ERULA  COMUNE TULA						
PROGETTO	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DENOMINATO "SA FIURIDA" COMPOSTO DA 5 AEROGENERATORI DA 6,3 MW, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 31,5 MW SITO NEL COMUNE DI ERULA (SS), CON OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI ERULA E TULA (SS)					
ELABORATO	Titolo: VALUTAZIONI DELLE ALTERNATIVE DI PROGETTO				Tav./Doc.: SIA-24	
Codice elaborato: EOL-SIA-24					Scala/Formato: A4	
0	Aprile/2023	Prima emissione		M&M	M&M	GRVALUE
REV.	DATA	DESCRIZIONE		ELABORAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE

INDICE

1. PREMESSA	3
1.1 DESCRIZIONE DELL' INTERVENTO.....	3
2. ANALISI QUALITATIVA PRELIMINARE - TRATTA DALLA SIA	5
3. PROPOSTE ALTERNATIVE DI PROGETTO – ALTERNATIVE LOCALIZZATIVE	9
4. PROPOSTE ALTERNATIVE DI PROGETTO – TRATTE DALLA SIA	20
5. CONCLUSIONE	26

1. PREMESSA

La presente relazione ha il fine di descrivere le alternative di progetto che sono state esaminate nella definizione del layout del progetto dell'impianto eolico per la produzione di energia elettrica proposto dalla società **GRV Wind Sardegna 5 s.r.l.** con sede legale a Milano, Via Durini, n. 9.

Si fa presente che nella SIA (EOL-SIA-01) al paragrafo 2.2 è stato valutato quanto riportato al punto 2 dell'Allegato VII relativo ai contenuti dello SIA di cui all'art. 22 del D. Lgs. 152/2006 e ss. mm. e ii. Nel quale viene prevista: *"Una descrizione delle principali alternative ragionevoli del progetto (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, quelle relative alla concezione del progetto, alla tecnologia, all'ubicazione, alle dimensioni e alla portata) prese in esame dal proponente, compresa l'alternativa zero, adeguate al progetto proposto e alle sue caratteristiche specifiche, con indicazione delle principali ragioni della scelta, sotto il profilo dell'impatto ambientale, e la motivazione della scelta progettuale, sotto il profilo dell'impatto ambientale, con una descrizione delle alternative prese in esame e loro comparazione con il progetto presentato"*.

Nella definizione del layout di progetto, sono state esaminate diverse proposte alternative di progetto, compresa l'alternativa zero, legate alla concezione del progetto, alla tecnologia, all'ubicazione, alla dimensione e alla portata, che hanno condotto alle scelte progettuali adottate. Di seguito verrà riportato a livello qualitativo il ragionamento sviluppato nella SIA.

Inoltre nella presente verranno riportate **le alternative di localizzazione** che sono state valutate in fase di definizione del layout di progetto.

1.1 DESCRIZIONE DELL' INTERVENTO

La proposta progettuale è finalizzata alla realizzazione di un impianto eolico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica, costituito da 5 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 6,3 MW per una potenza complessiva di 31,5 MW, da realizzarsi nella Provincia di Sassari, nel territorio comunale di Erula, in cui insistono gli aerogeneratori e parte dell'elettrodotto interrato, mentre nel territorio comunale di Tula ricade la restante parte dell'elettrodotto e le opere di connessione alla RTN.

I terreni sui quali si installerà il parco eolico, interessa una superficie di circa 200 ettari, anche se la quantità di suolo effettivamente occupato è significativamente inferiore e limitato alle aree di piazzole dove verranno installati gli aerogeneratori, come è visibile sugli elaborati planimetrici allegati al progetto.

L'area di progetto, intesa sia come quella occupata dai 5 aerogeneratori di progetto, con annesse piazzole e relativi cavidotti di interconnessione, interessa il territorio comunale di Erula, ed è censita al NCT del Comune di Erula ai fogli di mappa nn. 1B, 9 e 10 mentre la restante parte del cavidotto e la sottostazione di consegna ricadono nel territorio comunale di Tula, censiti al NCT al foglio di mappa n. 4.

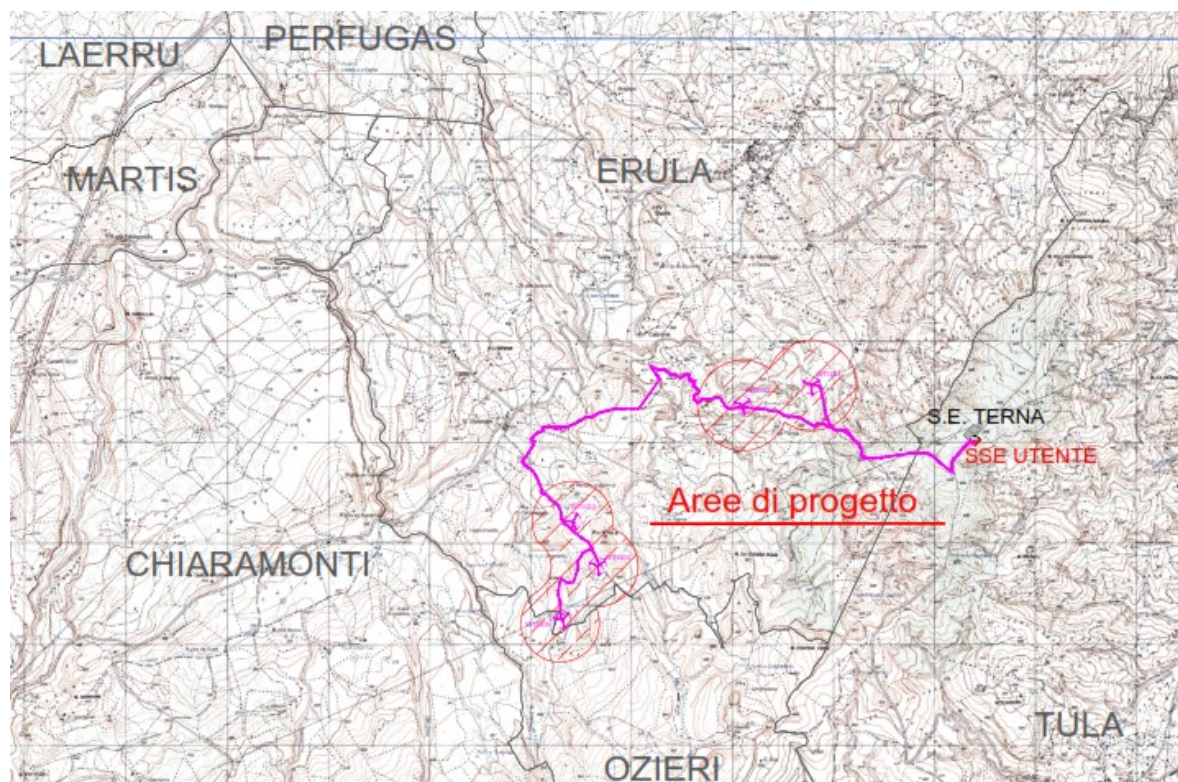


Figura 1.1- Inquadramento geografico su IGM

Di seguito si riporta la tabella riepilogativa, in cui sono indicate per ciascun aerogeneratore le relative coordinate (UTM fuso 32) e le particelle catastali, con riferimento al catasto dei terreni dei Comuni di Erula e Tula.

Tabella dati geografici e catastali degli Aerogeneratori:

WTG	COORDINATE GEOGRAFICHE WGS84		COORDINATE PLANIMETRICHE UTM32 WGS 84		DATI CATASTALI		
	LATITUDINE	LONGITUDINE	NORD (Y)	EST (X)	Comune	foglio n.	part. n.
1	40°46'17.10"	8°56'57.25"	4513384,00	495716,00	Erula	9	211
2	40°46'10.67"	8°56'28.12"	4513186,67	495033,71	Erula	9	178
3	40°45'33.17"	8°55'16.03"	4512031,25	493342,75	Erula	1B	78
4	40°45'18.81"	8°55'26.84"	4511588,00	493595,00	Erula	1B	93
5	40°45'1.41"	8°55'11.81"	4511052,44	493242,64	Erula	1B	90

2. ANALISI QUALITATIVA PRELIMINARE - TRATTA DALLA SIA

Tipologia di progetto

Il progetto in esame, si pone l'obiettivo di incrementare la produzione di energia elettrica da fonte eolica sfruttando siti privi di caratteristiche naturali di rilievo, in area già interessate da impianti eolici esistente da oltre un decennio ma da una urbanizzazione poco diffusa nell'auspicio di ridurre le numerose problematiche legate alla interazione tra le torri eoliche e l'ambiente circostante, ma nello stesso tempo in un contesto già servito da una buona viabilità secondaria e principale al fine di ridurre al minimo il consumo di terreno naturale.

Come detto, l'impianto si configura come tecnologicamente avanzato, in speciale modo in riferimento agli aerogeneratori scelti, selezionati tra le migliori tecnologie disponibili sul mercato e tali da garantire minori impatti ed un corretto inserimento del progetto nel contesto paesaggistico-ambientale.

L'indotto derivante dalla realizzazione, gestione e manutenzione dell'impianto porterà una crescita delle occupazioni e il rafforzamento della specializzazione tecnica-industriale tematica nel territorio.

Valutazioni tecnologiche

L'analisi anemometrica del sito ha evidenziato la propensione dell'area alla realizzazione di un impianto eolico, e i dati raccolti sono tali da ammettere l'impiego di aerogeneratori aventi caratteristiche geometriche e tecnologiche ben definite.

In particolare, di seguito un elenco delle principali considerazioni valutate per la scelta dell'aerogeneratore:

- in riferimento alle caratteristiche anemometriche e potenzialità eoliche di sito ed alle caratteristiche orografiche e morfologiche dello stesso, la producibilità dell'impianto, scegliendo l'aerogeneratore che, a parità di condizioni al contorno, permetta di giustificare l'investimento e garantisca la massimizzazione del rendimento in termini di energia annua prodotta, nonché di vita utile dell'impianto;
- in riferimento alla distribuzione di eventuali recettori sensibili nell'area d'impianto, la generazione degli impatti prodotta dall'impianto, scegliendo un aerogeneratore caratterizzato da valori di emissione acustica idonei al contesto e tali da garantire il rispetto dei limiti previsti dalle norme di settore;
- in riferimento alla distribuzione di eventuali recettori sensibili nell'area d'impianto, la velocità di rotazione del rotore al fine di garantire la sicurezza relativamente alla rottura degli elementi rotanti.

Sulla base delle valutazioni prima descritte, con l'obiettivo di utilizzare la migliore tecnologia disponibile, si optato per la scelta di un aerogeneratore di grandi taglie al fine di ridurre al minimo il numero delle turbine e nello stesso tempo di ottimizzare la produzione di energia da produrre. **L'impianto prevede l'istallazione di 5 aerogeneratori, di altezza complessiva 200 m.**

Valutazioni ambientali legati all'ubicazione dell'impianto

Il territorio regionale è stato oggetto di analisi e valutazione al fine di individuare il sito che avesse in sé le caratteristiche d'idoneità richieste dal tipo di tecnologia utilizzata per la realizzazione dell'intervento proposto.

In particolare, di seguito i criteri di scelta adottati:

- studio dell'anemometria, con attenta valutazione delle caratteristiche geomorfologiche del territorio nonché della localizzazione geografica in relazione ai territori complessi circostanti, al fine di individuare la zona ad idoneo potenziale eolico;
- analisi e valutazione delle logistiche di trasporto degli elementi accessori di impianto sia in riferimento agli spostamenti su terraferma che marittimi: viabilità esistente, porti attrezzati, mobilità, traffico ecc.;
- valutazione delle criticità naturalistiche/ambientali dell'aree territoriali;
- analisi dell'orografia e morfologia del territorio, per la valutazione della fattibilità delle opere accessorie da realizzarsi su terraferma e per la limitazione degli impatti delle stesse;
- analisi degli ecosistemi;
- infrastrutture di servizio ed utilità dell'indotto, sia in termini economici che occupazionali.

Oltre che ai criteri puramente tecnici, il corretto inserimento dell'impianto nel contesto territoriale richiede che il layout d'impianto sia realizzato nel rispetto delle distanze minime di salvaguardia del benessere della popolazione del luogo e degli elementi paesaggisticamente, ambientalmente e storicamente rilevanti. I piani territoriali di tutela, i piani paesaggistici, i piani urbanistici, nonché le normative finalizzate alla salvaguardia del benessere umano ed al corretto inserimento di tali tipologie di opere nel contesto territoriale prescrivono distanze minime da rispettare, distanze che ovviamente rientrano nella corretta progettazione.

Per ciò che attiene la localizzazione della stazione di trasformazione MT/AT, opera accessoria alla messa in esercizio dell'impianto, la scelta è condizionata dalla vicinanza della stessa alla stazione RTN di connessione alla rete elettrica indicata dal gestore di rete TERNA, al fine di ridurre la lunghezza dei cavi in AT di collegamento, nonché dalla volontà di inserire l'infrastruttura in un contesto ambientale già interessato da opere antropiche simili che ne hanno alterato la naturalità. **Nel caso specifico la Stazione Terna è già esistente ed in esercizio.**

Tutte queste valutazioni hanno condotto al presente layout di progetto:

- l'area garantisce un ottimo livello anemometrico che giustifica la tipologia d'intervento;
- il sito di installazione degli aerogeneratori e delle opere accessorie sono libere da vincoli diretti, il contesto paesaggistico in cui si colloca l'intervento è caratterizzato da un livello modesto di naturalità e di valenza paesaggistica e storica;
- le analisi condotte hanno mostrato che l'area di impianto non ricade in perimetrazioni in cui sono presenti habitat soggetti a vincoli di protezione e tutela, così come si rileva dalla cartografia di riferimento esistente;
- l'andamento orografico è **collinare**, l'idrografia presente è sempre oltre i 150 m dall'area di installazione degli aerogeneratori, per cui non vi sono rischi legati alla stabilità;

- l'area risulta significativamente antropizzata dall'azione dell'uomo, l'area è principalmente destinata a pascoli. L'area è caratterizzata da una diffusa viabilità principale, prossima all'area d'impianto; l'area di localizzazione degli aerogeneratori sono serviti da una buona viabilità secondaria per cui le nuove piste di progetto sono limitate ai brevi tratti di raccordo, dell'ordine di poche decine di metri, tra le piazzole e le strade esistenti;
- i ricettori presenti, adibiti a civile abitazione, sono limitati e a distanza sempre superiore ai **500 m**, al fine di garantire la sicurezza da possibili incidenti;
- la Stazione Elettrica della Terna, **si trova nel territorio di Tula**, per cui la realizzazione del cavidotto è limitata e si svilupperà principalmente lungo viabilità esistente.

Il progetto in esame costituisce, dal punto di vista paesaggistico, un cambiamento sia per le peculiarità tecnologiche che lo caratterizzano, sia per l'ambiente in cui si colloca. La scelta di realizzare un impianto eolico con le caratteristiche progettuali adottate, se confrontata con le tecnologie tradizionali da fonti non rinnovabili e con le moderne tecnologie da fonte rinnovabile, presenta numerosi vantaggi ambientali, tra i quali:

- l'occupazione permanente di superficie dagli aerogeneratori è limitata alle piazzole, per cui è tale da non compromettere le usuali attività agricole;
- le opere di movimento terra sono contenute, grazie alla viabilità interna esistente ed alle caratteristiche orografiche delle aree di installazione degli aerogeneratori;
- un limitato l'impatto di occupazione territoriale delle opere elettriche accessorie all'impianto, seguendo, per la posa e messa in opera delle stesse, la viabilità esistente;
- l'impatto acustico viene contenuto, mediante l'utilizzo di aerogeneratori di ultima generazione caratterizzati da bassi livelli di emissioni di rumore e rispettando le opportune distanze dagli edifici adibiti ad abitazione anche saltuaria; distanze tali da soddisfare le disposizioni di legge di riferimento;
- l'impianto è completamente rimovibile a fine ciclo produttivo, garantendo al termine della vite utile dell'impianto il pieno ed incondizionato ripristino delle preesistenti e vigenti condizioni di aspetto e qualità visiva, generale e puntuale dei luoghi.

In riferimento alla tipologia di impianto proposto, il progetto è tale da produrre netti vantaggi, sia in termini ambientali che di inserimento territoriale:

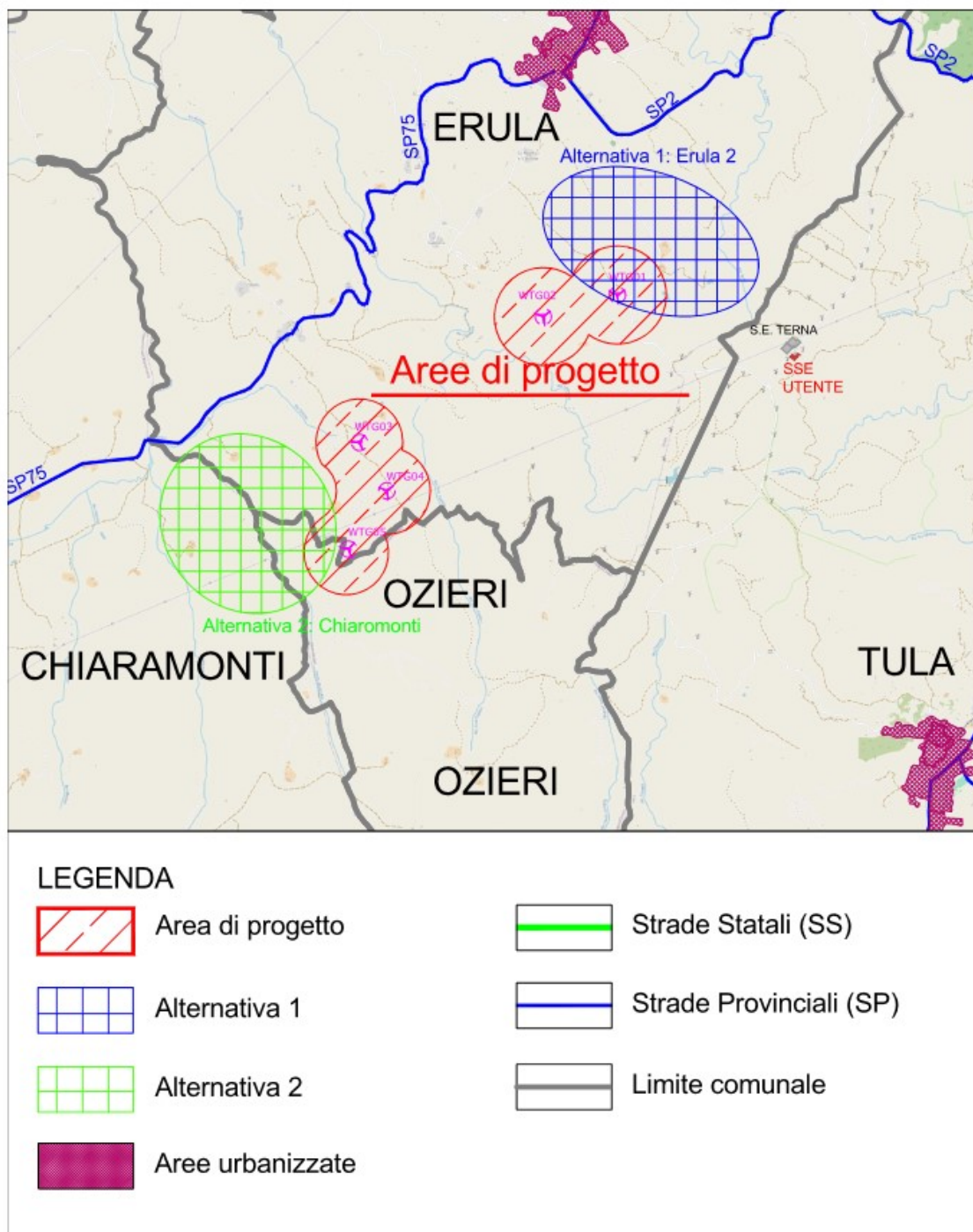
- l'impatto sull'ambiente è minimizzato: non ci sono emissioni di specie inquinanti in atmosfera e i materiali sono riciclabili a fine della vita utile dell'impianto;
- la produzione energetica è massimizzata, grazie all'impiego di aerogeneratori, in funzione delle caratteristiche di sito, maggiormente performanti;
- è garantita, in riferimento alle caratteristiche orografiche e geomorfologiche dell'area d'intervento, una notevole producibilità energetica grazie alla disponibilità della risorsa eolica caratterizzante il sito;
- a fine ciclo produttivo ogni opera d'impianto risulta completamente rimovibile.

L'aspetto che si ritiene costituisca vero costo ambientale dell'opera proposta, proprio della tecnologia eolica, è la visibilità dell'impianto ed il conseguente impatto visivo che ne scaturisce. A tal proposito è necessario effettuare le seguenti considerazioni: la realizzazione del nuovo parco eolico non comporta una variazione significativa del contesto paesaggistico, sotto l'aspetto prettamente visivo, in cui si colloca già interessato dagli impianti eolici da oltre un decennio; l'area di inserimento dell'impianto può assimilarsi ad un vero polo eolico strategico energeticamente.

3. PROPOSTE ALTERNATIVE DI PROGETTO – ALTERNATIVE LOCALIZZATIVE

L'individuazione dell'area sulla quale localizzare l'impianto eolico in progetto, è stata condotta considerando, oltre al sito oggetto di intervento nel territorio di Erula, altre due diverse ipotesi di localizzazione: la prima sempre in territorio di Erula a sud del centro abitato e la seconda a cavallo tra i territori di Erula, Ozieri e Chiaromonte.

L'analisi delle diverse alternative localizzative è stata effettuata valutando gli impatti generati, la presenza di elementi tutelati del territorio e la presenza di infrastrutture nelle aree limitrofe.



Inquadramento aree alternative localizzate

I criteri confrontati al fine di individuare la migliore localizzazione in termini di impatti sono stati i seguenti:

- posizione rispetto alle aree **Aree naturali protette**;
- posizione rispetto ai beni tutelati dal **PPR**;
- posizione rispetto alle perimetrazioni del **PAI**;
- posizione rispetto alle **Aree Non Idonee FER**;
- posizione rispetto al punto di connessione alla RTN indicato nella STMG da TERNA;
- grado di antropizzazione del territorio – impatto cumulativo.

L'analisi è stata condotta valutando ognuna delle tre posizioni di analoghe occupazioni superficiale, circa 200 / 250 ettari, rispetto ai criteri su menzionati e confrontandone poi i risultati.

Area Progetto "Sa Fiurida"

Rappresenta l'area di progetto oggetto di valutazione è situata precisamente in località "Sa Fiuruda" a sud-ovest del centro abitato di Erula.

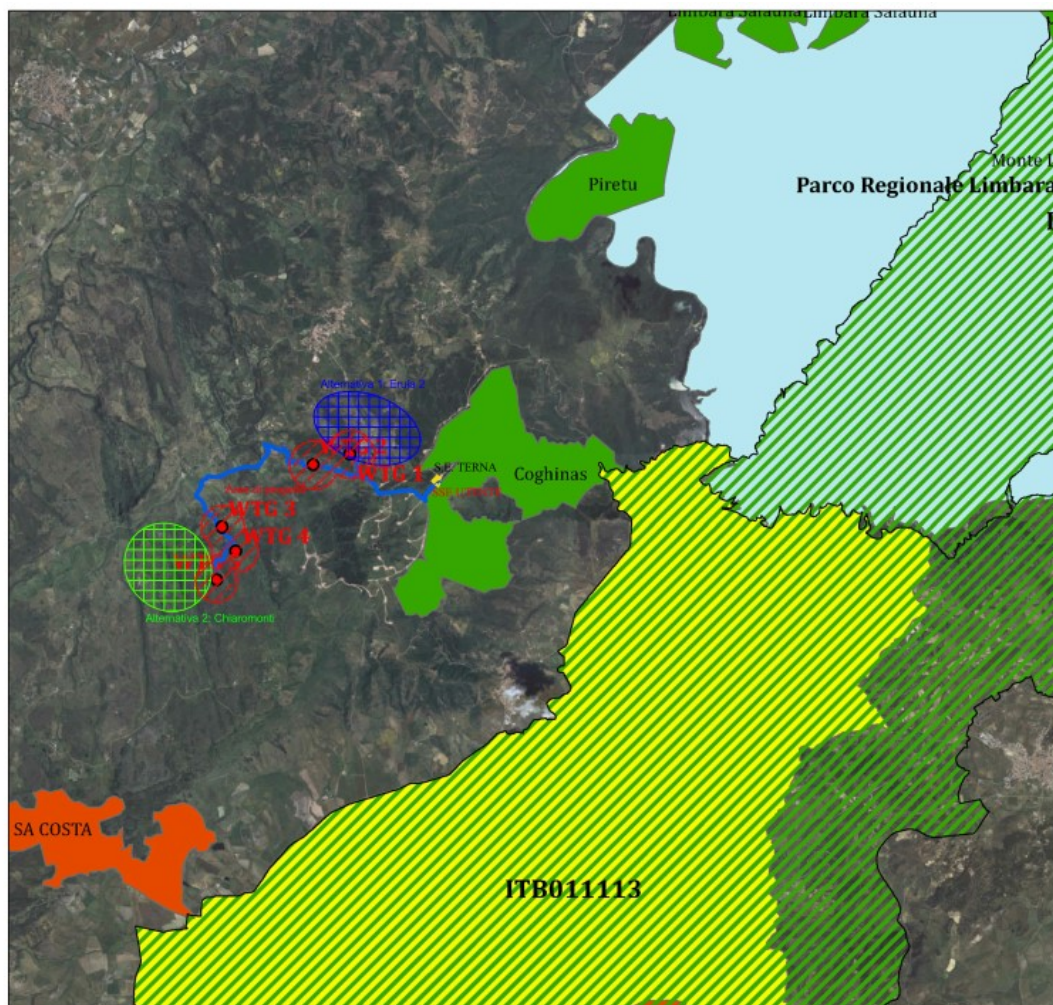
Alternativa 1: "Erula 2"

La prima alternativa è situata precisamente in località "Ballarianu" a sud del centro abitato di Erula.

Alternativa 2: "Chioromonti"

La seconda alternativa è situata precisamente in località "Fassicheddu" e interessa soprattutto il territorio comune di Chiaromonti e marginalmente quello di Erula e Ozieri.

AREE NATURALI PROTETTE



LEGENDA

- Area di progetto
- Alternativa 1
- Alternativa 2

LEGENDA:

- Aerogeneratori
- Cavidotto
- SSE e SE
- SIC
- ZPS
- Aree Gest Speciale Ente Foreste
- Sistema Regionale Parchi
- Oasi Perm. Prot. Faunistica

Relativamente alle aree naturali protette di seguito sono riportate le distanze minime rispetto alle 3 soluzioni progettuali. La soluzione **alternativa 1** risulta la più prossima alle aree naturali protette esistenti, in particolare Area Gestione Speciale Ente Foreste "Coghinas".

NATURA 2000 Code/	Denominazione	Distanza dall'impianto		
		Area Progetto "Sa Fiurida"	Alternativa 1 "Ballarianu"	Alternativa 2 "Frassicheddu"
SIC/ZPS ITB011113	Campo di Ozieri e Pianure Comprese tra Tula e Oschiri	6 Km	3,3 Km	4,5 Km
SIC ITB011109	Monte Limbara	8 Km	5,2 Km	9,6 Km
Parco Regionale	Limbara	6,5 Km	4,7 Km	9,2 Km
Area Gestione Speciale Ente Foreste	Coghinas	1,5 Km	0,2 Km	3,6 Km
Area Gestione Speciale Ente Foreste	Piretu	5 Km	4 Km	8,3 Km
Oasi Permanente Protezione Faunistica	Sa Costa	4,6 km	7,1 Km	3,7 Km

AREE TUTELATE PAI

Relativamente alle aree tutelate dal PAI, nelle 3 AREE ESAMINATE si rileva l'assenza di aree di pericolosità idraulica e di rischio idraulico, mentre sono presenti aree di pericolo da frana media Hi2 e di rischio da frana moderata Rg1 e media Rg2 sia nell'area di progetto che nell'alternativa 1.

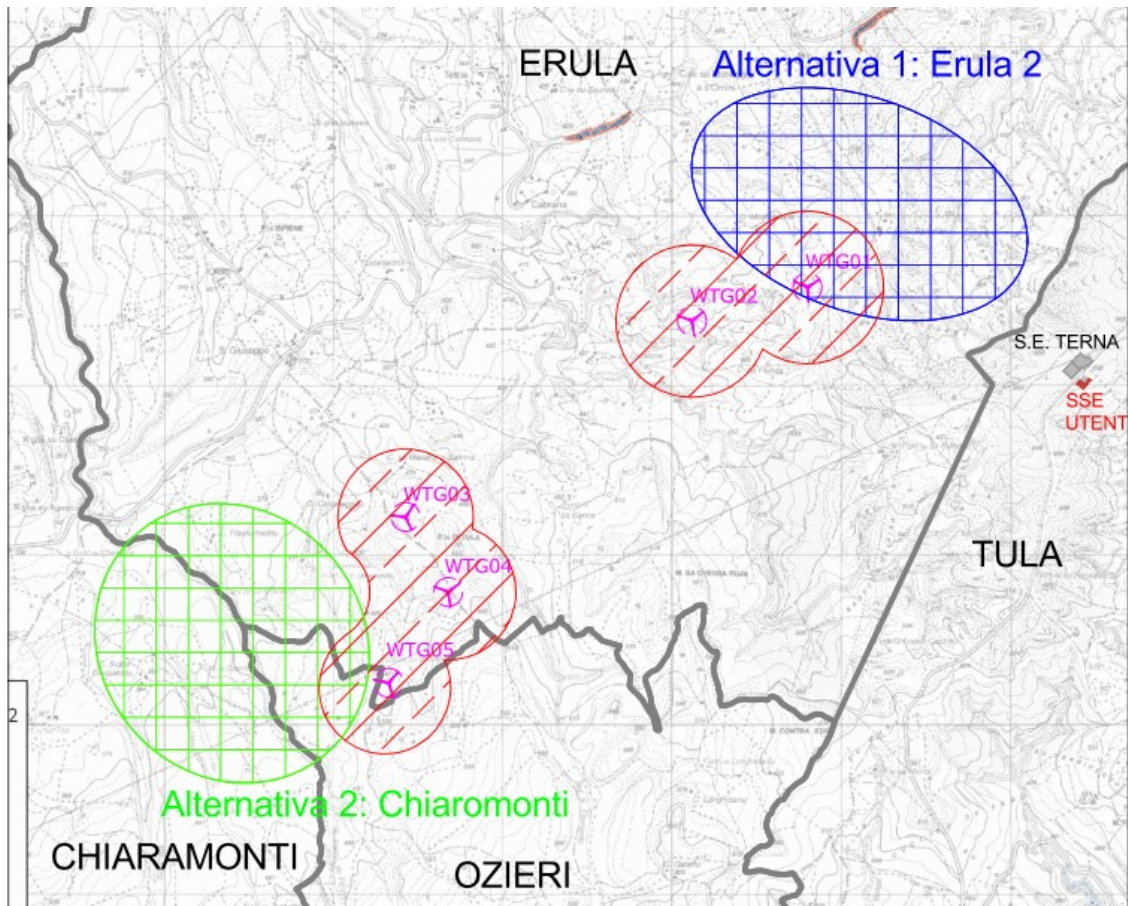
Tutte le aree da frana sono marginali per cui tutte le componenti progettuali possono evitare alcuna interferenza diretta.

Si evidenzia che, dall'analisi della cartografia, per l'area in esame PAI non ha ancora determinato le aree di pericolosità idraulica. Pertanto, per quanto concerne gli aerogeneratori ed il cavidotto, si deve fare riferimento all'art. 30ter "Identificazione e disciplina delle aree di pericolosità quale misura di prima salvaguardia" delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI per il quale:

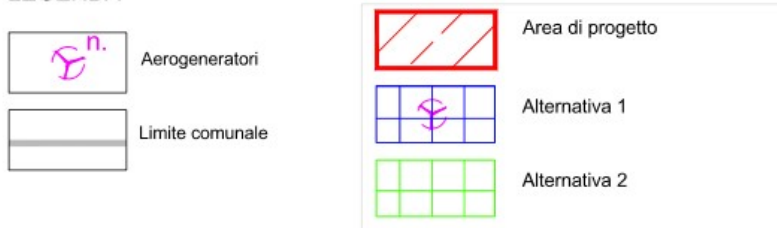
1. *Per i singoli tratti dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico dell'intero territorio regionale per i quali non siano state ancora determinate le aree di pericolosità idraulica, con esclusione dei tratti le cui aree di esondazione sono state determinate con il solo criterio geomorfologico di cui all'articolo 30 bis, quale misura di prima salvaguardia finalizzata alla tutela della pubblica incolumità, è istituita una fascia su entrambi i lati a partire dall'asse, di profondità L variabile in funzione dell'ordine gerarchico del singolo tratto:*

Ordine gerarchico (numero di Horton-Strahler)	Profondità L (metri)
1	10
2	25
3	50
4	75
5	100
6	150
7	250
8	400

A tal riguarda si precisa che dall'analisi delle fasce di cui al comma 1 dell'art. 30ter delle N.T.A. del PAI non emerge alcuna sovrapposizione con gli aerogeneratori di progetto, le relative piazzole e le strade di progetto. Mentre per quanto riguarda l'Alternativa di progetto 2, i reticoli idrografici sono numerosi per cui sarebbe stato necessario una verifica accurata delle fasce di rispetto.

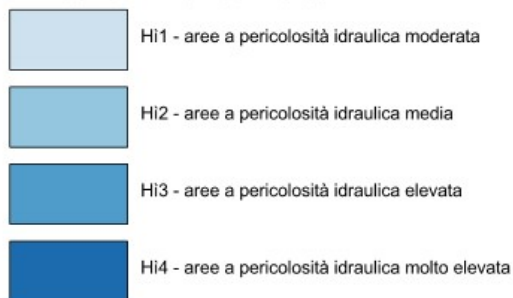


LEGENDA

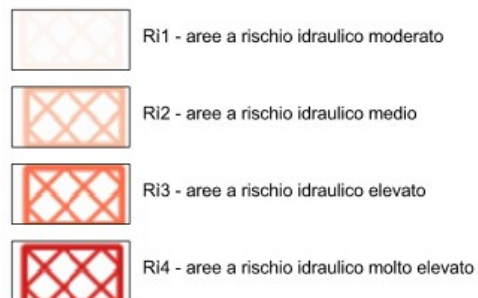


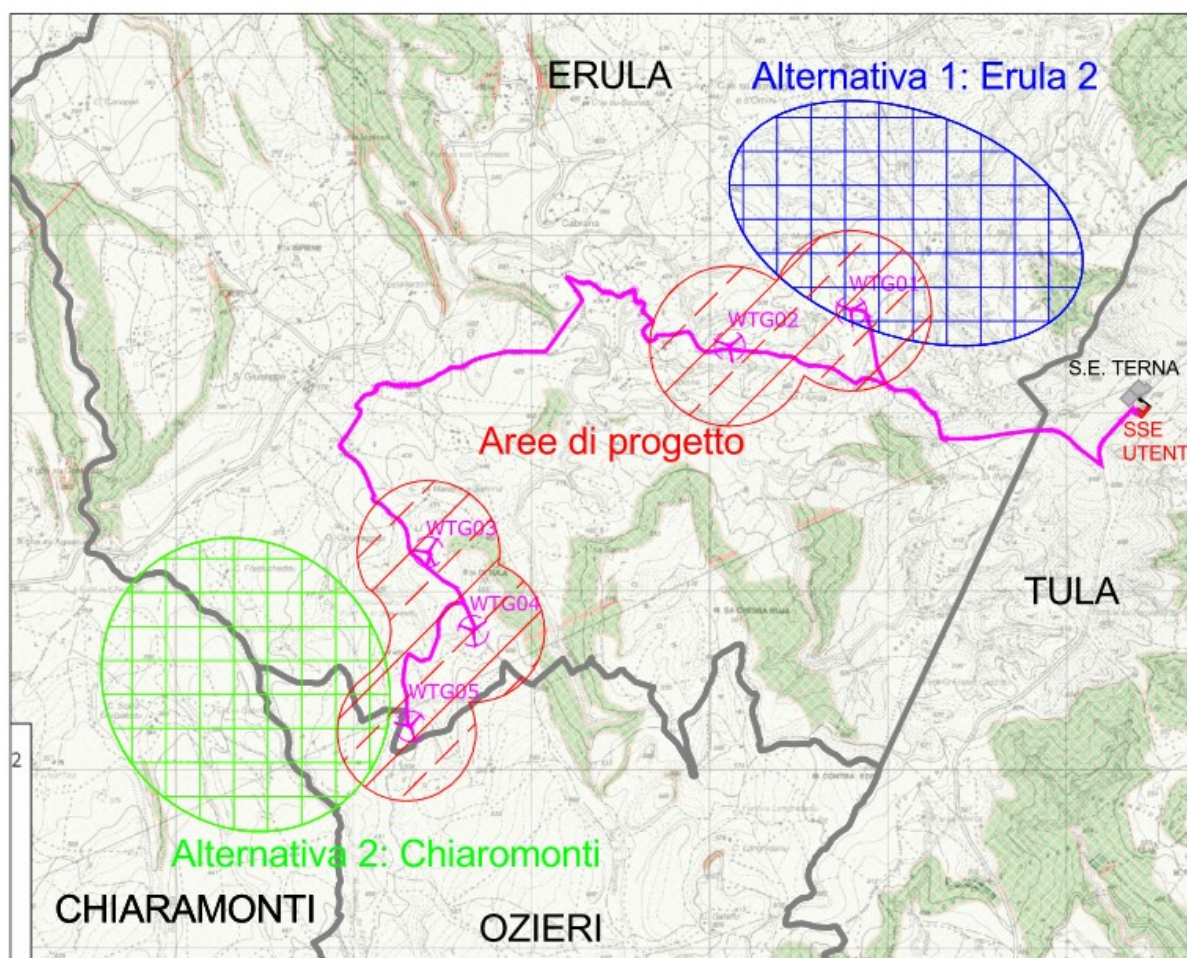
PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO"(PAI)

PERICOLO IDRAULICO - rev59



RISCHIO IDRAULICO - rev41





LEGENDA



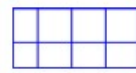
Aerogeneratori



Limite comunale



Area di progetto



Alternativa 1



Alternativa 2

PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO"(PAI)

PERICOLO FRANA - rev42



Hg0 - aree di pericolosità da frana 0
(non presente NTA)



Hg2 - aree di pericolosità media da frana



Hg3 - aree di pericolosità elevata da frana

RISCHIO FRANA - rev42



Rg0 - aree a rischio da frana 0 (non presente NTA)



Rg1 - aree a rischio da frana moderato



Rg2 - aree a rischio da frana medio



Rg3 - aree a rischio da frana elevato

BENI TUTELATI DAL PPR

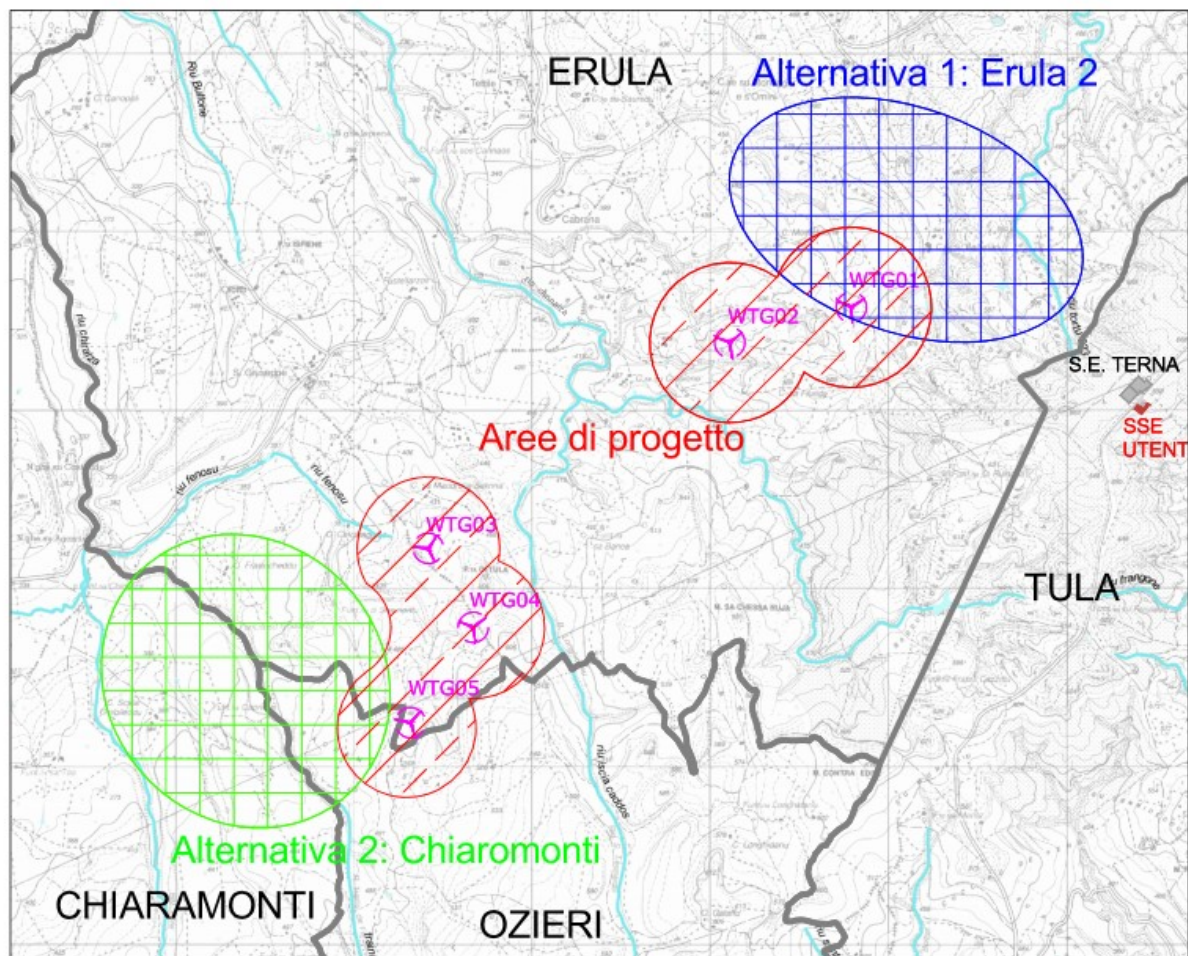
Rispetto alle componenti tutelati dal PPR, le aree in esame sono caratterizzate dalla presenza di alcuni corsi d'acqua

Relativamente Fiumi torrenti e corsi d'acqua le NTA del PPR all'art. 18 regolamenta che:

1. *Nei fiumi, torrenti e corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e nelle relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna, con valore di prescrizione **sono vietati**:*
 - a) *interventi che comportino la cementificazione degli alvei e delle sponde e l'eliminazione della vegetazione riparia;*
 - b) *opere di rimboschimento con specie non autoctone;*
 - c) *prelievi di sabbia in mancanza di specifici progetti che ne dimostrino la compatibilità e la possibilità di rigenerazione.*
2. *Nei fiumi, torrenti e corsi d'acqua di cui al comma 1, **gli interventi di gestione e manutenzione idraulica devono**:*
 - a) *assicurare la massima libertà evolutiva dei corsi d'acqua;*
 - b) *controllare l'interazione con le dinamiche marine in particolare per quanto concerne le dinamiche sedimentologiche connesse ai trasporti solidi ed i rischi di intrusione del cuneo salino;*
 - c) *evitare o ridurre i rischi di inquinamento e i rischi alluvionali;*
 - d) *mantenere o migliorare la riconoscibilità, la continuità e la compatibile fruibilità paesaggistica;*
 - e) *mantenere od accrescere la funzionalità delle fasce spondali ai fini della connettività della rete*
 - f) *ecologica regionale.*
3. *Per i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, la cui dimensione di alveo alla scala 1:10.000 è poco significativa o di difficile determinazione, nelle tavole del PPR viene individuata e rappresentata esclusivamente la linea di mezzeria del corso d'acqua. Le relative fasce della profondità di 150 metri sono convenzionalmente rappresentate a partire dalla mezzeria medesima, con valore cautelativo e non rappresentativo dell'effettiva zona vincolata. Pertanto, in relazione a ogni specifico intervento che interessi tale fascia, occorre procedere a verificare, nel caso concreto, il reale posizionamento della fascia medesima.*
4. *Per i corpi idrici per i quali il PPR identifica nelle tavole le relative sponde e gli argini, le aree all'interno delle fasce della profondità di 150 metri da tali sponde o argini rappresentate dal PPR sono quelle effettivamente sottoposte a vincolo paesaggistico ai sensi dell'articolo 142 del Codice.*

Relativamente alle aree di studio i corsi d'acqua sono rappresenti esclusivamente con la linea di mezzeria, essendo di dimensioni modeste, gli studi idraulici allegati alla SIA hanno effettivamente caratterizzato i corsi d'acqua presenti, di tipo torrenti/stagionali

di modeste portate.



LEGENDA



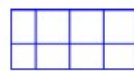
Aerogeneratori



Limite comunale



Area di progetto



Alternativa 1



Alternativa 2

LETTURA DEL PPR

ASSETTO AMBIENTALE

BENI PAESAGGISTICI AMBIENTALI (ex art. 143 D.Lgs n.42/2004)



Laghi naturali, invasi artificiali, stagni, lagune



Fiumi, torrenti e altri corsi d'acqua_PLG



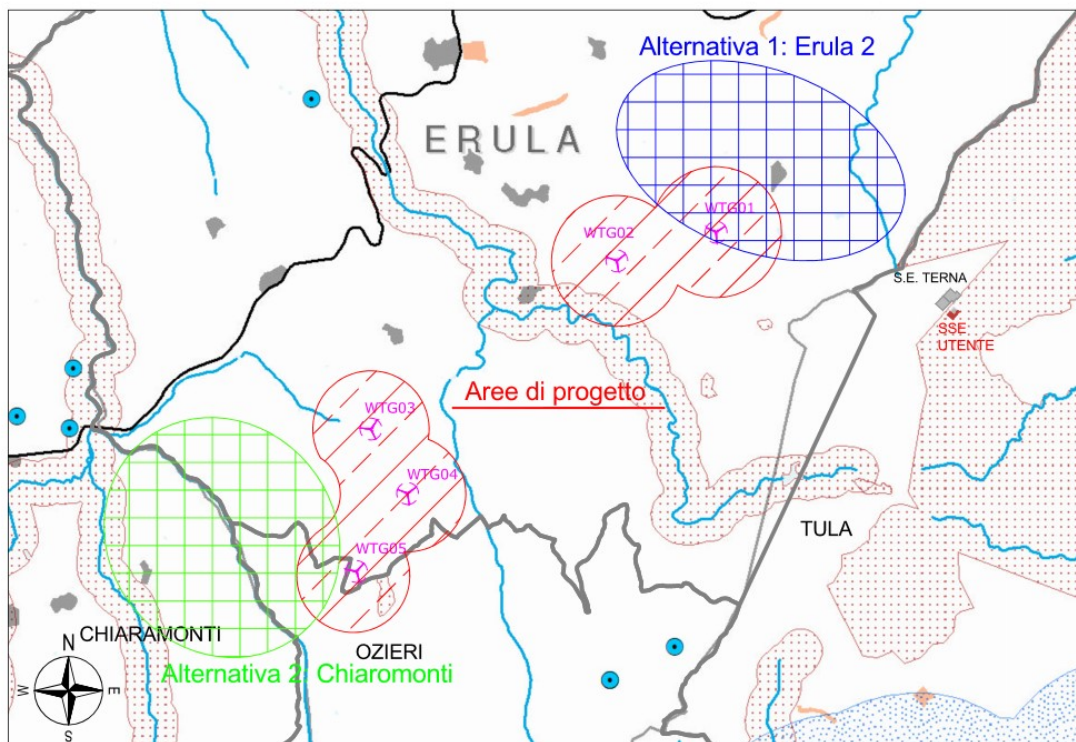
Fiumi, torrenti e altri corsi d'acqua_ARC

ASSETTO AMBIENTALE

BENI PAESAGGISTICI AMBIENTALI (ex art. 142 D.Lgs n.42/2004)

ASSENTI

AREE NON IDONEE FER



STRALCIO DELLA TAV. 15 - LOCALIZZAZIONE AREE NON IDONEE FER - settembre 2019
(TRATTA DAGLI ALLEGATI DEL D.G.R. 59/90 27/11/2020)

Con riferimento specifico alle di studio relativamente ai Beni Paesaggistici ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. n. 42 del 2004 sono presenti solo alcuni corsi d'acqua, in questo caso le opere fuori terra saranno posti non interferenti con i Beni ed eventuali attraversamenti con i tratturi avverrà in TOC al fine di preservare il bene presente in superficie.

PUNTO DI CONNESSIONE ALLA RTN

Inoltre è stata valutata la distanza delle aree esaminate dal Punto di Connessione alla Sottostazione AT/MT (da collegarsi alla esistente Stazione TERNA nel comune di Tula).

Rispetto alle 3 aree esaminate le distanze sono comunque contenute infatti si stima una lunghezza del cavidotto di connessione dall'area di progetto al punto di consegna, sulla base della viabilità esistente, pari a circa:

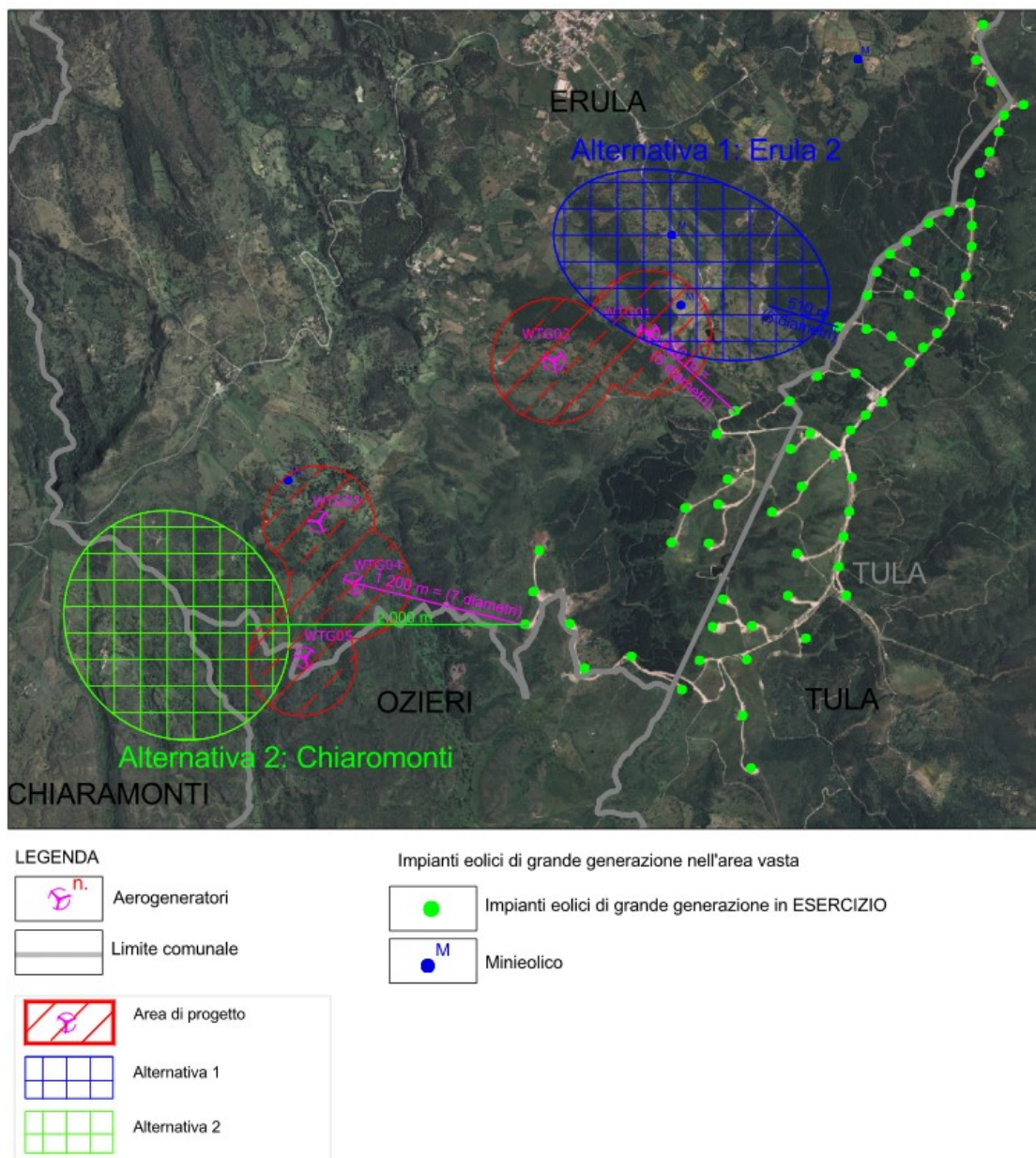
- ✓ Area Progetto "Sa Fiurida": **2 km**;
- ✓ Alternativa 1 "Ballarianu": **2 km**
- ✓ Alternativa 2 "Frassicheddu": **6 km**

Delle 3 soluzioni sicuramente l'alternativa 2 è più distante dal punto di consegna e dovrà attraversare 3 corsi d'acqua principali presenti, sicuramente in TOC, Per cui questa situazione comporterebbe un notevole onere per la realizzazione del cavidotto.

GRADO DI ANTROPIZZAZIONE DELL'AREA – IMPATTO CUMULATIVO

L'ultimo aspetto da considerare è il grado di antropizzazione dell'area; le aree esaminate sono servite da alcune strade provinciali esistenti, le aree sono state scelte ad oltre 150 m.

Il centro abitato più prossimo alle tre aree è il paese di Erula, delle tre scelte l'area più distante è l'**Alternativa 2**, mentre la più prossima è l'**Alternativa 1**, che comunque rispetta la distanza di almeno 500 m dall'"edificato urbano", così come definito nel D.G.R. N. 59/90 DEL 2020, ma non la distanza minima di 6 volte l'altezza massima dell'aerogeneratore definito nelle Linee Guida Nazionali.



Relativamente all'impatto cumulativo, la fotografia dello stato attuale ha messo in evidenza che nell'area di studio, esistono altri impianti di energia rinnovabile, in particolare parchi eolici e dei minieolici. Il territorio ha le connotazioni di un polo eolico consolidato da oltre un

decennio. Le aree di studio esaminate sono state poste in continuità con il polo eolico esistente. **L'area di progetto "Sa Fiurida"** è stata collocata a 5 / 7 dagli aerogeneratori esistenti, **l'Alternativa 1** rispetta la distanza minima di 3 diametri, mentre **l'Alternativa 2** è posta ad oltre 2 km dagli aerogeneratori esistenti.

Oltre ai criteri fin qui riportati, la scelta della localizzazione dell'impianto e delle alternative di progetto, è stata condotta anche sulla base delle seguenti caratteristiche:

- 1) Gli aerogeneratori andranno collocati in aree prive di vincoli e componenti tutelate dal PPR;
- 2) L'area di impianto dovrà essere pianeggiante, lontana da crinali e stabile dal punto di vista geologico e idrogeologico;
- 3) Gli aerogeneratori saranno a distanza di sicurezza dagli edifici abitati, da strade statali e provinciali;
- 4) Le aree dovranno presentare caratteristiche anemologiche idonee alla realizzazione dell'impianto;
- 5) Le aree dovranno essere situata non lontano dal punto di consegna TERNA, per cui il cavidotto esterno dovrà avere una lunghezza limitata;
- 6) L'area dovrà risultare già antropizzata ed interessata dall'eolico, per cui la realizzazione dell'impianto di progetto, non andrebbe a modificare il contesto paesaggistico in cui si colloca.

Di seguito si riporta una comparazione in forma tabellare delle tre alternative, dalla quale si evince chiaramente che, in termini di impatto ambientale, la localizzazione scelta è quella più idonea alla realizzazione dell'impianto in progetto.

(sono state evidenziate le criticità più rilevanti che hanno portato all'esclusione delle alternative esaminate)

ALTERNATIVE LOCALIZZATIVE	AREE NATURALI PROTETTE	PAI	PPR	AREE NON IDONEE FER	DISTANZA PUNTO DI CONSEGNA	GRADO DI ANTROPIZZAZIONE
	DISTANZA	Interferenza Aree di Pericolo	Interferenza Beni Paesaggistici	Interferenza	DISTANZA	DISTANZA
Area progetto "Sa Fiurida"	1, 5 km	No	Si: corsi d'acqua n. 1 Fiumi in TOC	Si: corsi d'acqua n. 1 Fiumi in TOC	2 km	Centro abitato: 1,7 km Viabilità SP: 1 km Impianti esistenti: 850m
Alternativa 1: "Ballarianu"	0,2 km	No	Si: corsi d'acqua n. 1 Fiumi in TOC	Si: corsi d'acqua n. 1 Fiumi in TOC	2 km	Centro abitato: 800 m Viabilità SP: 300 m Impianti esistenti: 510 m
Alternativa 2: "Frassicheddu"	3,6 km	No	Si: corsi d'acqua n. 3 Fiumi in TOC	Si: corsi d'acqua n. 3 Fiumi in TOC	6 km	Centro abitato: 4 km Viabilità SP: 150 m Impianti esistenti: 2 km

4. PROPOSTE ALTERNATIVE DI PROGETTO – TRATTE DALLA SIA

Alternativa Zero

L'opzione zero è l'ipotesi che non prevede la realizzazione del progetto. Il mantenimento dello stato di fatto esclude l'installazione dell'opera e di conseguenza ogni effetto ad essa collegato, sia in termini di impatto ambientale che di benefici.

Dalle valutazioni effettuate risulta che gli impatti legati alla realizzazione dell'opera sono di minore entità rispetto ai benefici che da essa derivano. Come detto, l'impianto si configura come tecnologicamente avanzato, in speciale modo in riferimento agli aerogeneratori scelti, selezionati tra le migliori tecnologie disponibili sul mercato e tali da garantire minori impatti ed un più corretto inserimento del progetto nel contesto paesaggistico – ambientale.

Principale aspetto positivo legato alla realizzazione dell'impianto è la produzione di energia elettrica senza che vi sia emissione di inquinanti: una normale centrale termoelettrica alimentata da combustibili fossili, per ogni kWh di energia prodotta produce l'emissione in atmosfera di gas serra (anidride carbonica) e gas inquinanti nella misura di:

- 518,34 g/kWh di CO₂ (anidride carbonica);
- 0,75 g/kWh di SO₂ (anidride solforosa);
- 0,82 g/kWh di NO_x (ossidi di azoto).

Questo significa che ogni anno di vita utile della centrale eolica di progetto, per la quale si stima una produzione annua di circa 79,2 GWh, una centrale tradizionale produrrebbe:

- circa 40.000 tonnellate di CO₂ (anidride carbonica);
- circa 60 tonnellate di SO₂ (anidride solforosa);
- circa 65 tonnellate di NO_x (ossidi di azoto).

Gli impatti previsti, come sarà approfondito in seguito, sono tali da escludere effetti negativi rilevanti e la compromissione delle biodiversità.

Per ciò che riguarda l'aumento della pressione antropica sul paesaggio è da evidenziare che il rapporto tra potenza d'impianto e occupazione territoriale, determinata considerando l'area occupata dall'installazione degli aerogeneratori e delle opere connesse all'impianto (viabilità, opere ed infrastrutture elettriche) è tale da determinare un'occupazione reale di territorio inferiore al 1% rispetto all'estensione complessiva dell'impianto.

Per ciò che attiene la visibilità dell'impianto, gli aerogeneratori sono identificabili come strutture che si sviluppano essenzialmente in altezza e come tali in grado di indurre una forte interazione con il paesaggio, nella sua componente visuale. Tuttavia, come già detto, la realizzazione del nuovo parco eolico si colloca all'interno di un vero polo eolico consolidato nel paesaggio e che costituisce esso stesso elemento identificativo.

Analizzando le alterazioni indotte sul territorio dalla realizzazione dell'opera proposta, da un lato, ed i benefici che scaturiscano dall'applicazione della tecnologia eolica, dall'altro, è possibile affermare che l'alternativa zero si presenta come non vantaggiosa e da escludere.

Alternativa tecnologiche

Alternativa tecnologica I – Impianto eolico con aerogeneratori di media taglia

Per quanto riguarda le eventuali alternative di carattere tecnologico viene valutata l'ipotesi di un campo eolico utilizzando aerogeneratori di taglia minore rispetto a quella di progetto.

Dal punto di vista dimensionale, gli aerogeneratori si possono suddividere nelle seguenti taglie:

- macchine di piccola taglia, con potenza compresa nell'intervallo 5-200 kW, diametro del rotore da 3 a 25 m, altezza del mozzo variabile tra 10 e 35 m;
- macchine di media taglia, con potenza compresa nell'intervallo 200-1.000 kW, diametro del rotore da 30 a 100 m, altezza del mozzo variabile tra 40 e 80 m;
- macchine di grande taglia, con potenza compresa nell'intervallo 1.000-5.000 kW, diametro del rotore superiore a 80 m, altezza del mozzo variabile tra 80 e 150 m.

Per quanto riguarda la piccola taglia, sono impianti destinate generalmente alle singole utenze private. Per ottenere la potenza installata equivalente si dovrebbero installare circa **150** macchine di piccola taglia, con un'ampissima superficie occupata e un impatto sul paesaggio elevatissimo.

Nel caso in oggetto, è stato effettuato un confronto con impianti di media taglia. Supponendo di utilizzare macchine con potenza di 1.000 kW, dovrebbero essere installate almeno **30** turbine anziché 10 per poter raggiungere la potenza di 30 MW.

È opportuno effettuare una riflessione tra la potenza installata e l'energia prodotta, nell'Analisi di Producibilità di progetto è stato valutato che l'energia prodotta dipende dalle caratteristiche anemologiche dell'area di progetto e dalle caratteristiche degli aerogeneratori (curva di potenza, altezza mozzo). Infatti gli aerogeneratori di progetto (di grande taglia) da 6,3 MW hanno una produzione molto più alta di un aerogeneratore di 1 MW. Per cui a rigore, per produrre la stessa energia sarebbe necessario installare un numero superiore alle 30 turbine da 1 MW. Però per difetto, l'analisi comunque verrà effettuata con le 30 macchine da 1 MW (di tipo LTW90).

Di seguito saranno confrontati gli impatti potenziali prodotti dai due impianti, ovvero:

- impianto di progetto di 5 aerogeneratori di grande taglia, potenza unitaria 6,3 MW, altezza mozzo pari a 115 m, rotore di diametro pari a 170 m.
- impianto di 30 aerogeneratori di media taglia, potenza unitaria 1 MW, installati altezza mozzo pari a 80 m, rotore di diametro pari a 90 m.

Impatto visivo

Per individuare l'area di ingombro visivo prodotto dagli aerogeneratori viene considerata l'involuppo dell'area che si estende per 50 volte l'altezza massima degli aerogeneratori, secondo le linee guida nazionale DM/2010.

n. aerogeneratori	Altezza Tip	Limite impatto (50 volte altezza Tip)
5	200	10.000 m
30	125	6.250 m

Nel definire l'area d'impatto visivo delle 30 turbine si suppone di disporre, in maniera teorica, le macchine ad una distanza minima di 5 diametri del rotore, considerando anche la presenza di eventuali vincoli che comportano una di stanziamento superiore ai 5 diametri tra le turbine, area occupata dall'impianto sarebbe elevatissima.

Anche se l'area di potenziale impatto visivo è 1.6 volte maggiore per gli impatti di grande taglia, l'indice di affollamento prodotto dall'istallazione di 30 macchine contro le 5 macchine, in un territorio è molto rilevante.

Inoltre, nelle aree immediatamente contermini all'impianto (nel raggio dei primi km dagli aerogeneratori), l'ampiezza del fronte visivo prodotto da 30 turbine contro le 5 di progetto è notevolmente maggiore, con un significativo effetto barriera.

Impatto sul suolo

Considerato che gli aerogeneratori di progetto sono stati installati principalmente nei pascoli, al fine di tutelare le coltivazioni potenzialmente di pregio, presenti nell'area, anche nell'ipotesi di installazione degli aerogeneratori da 1 MW deve essere considerato che le 30 turbine siano installate nei pascoli.

In termini quantitativi l'occupazione di territorio è il seguente:

n. aerogeneratori	Area piazzole (fase di esercizio)	Piste (fase di esercizio)	Area occupata SSE	TOTALE
5	1.500mq x 5 = 7.500mq	895 m x 5 mq = 4.475 mq	2.060 mq	14.035 mq
30	500 mq x 30 = 15.000 mq	250 m x 5 mq x 30 = 37.500 mq	2.060 mq	54.560 mq

Tale valutazione di massima ha messo in evidenza che il suolo occupato da un impianto di media taglia è molto superiore di quello di grande taglia.

Ciò comporta un maggiore consumo di suolo agricolo con conseguente maggiore impatto sull'economia agricola locale.

Impatto su flora-fauna ed ecosistema

Nel caso in cui si consideri l'installazione di aerogeneratori di media taglia e' evidente che il maggiore utilizzo del suolo e comunque la presenza di aerogeneratori su un'area molto più ampia accentua l'impatto su fauna e flora.

La presenza di un maggior numero di aerogeneratori genera un maggiore effetto barriera sull'avifauna anche in considerazione del fatto che gli aerogeneratori di media taglia possono essere ad una distanza minima di 270 m, contro la distanza minima di 510 m degli aerogeneratori di grande taglia.

Pertanto anche in termini di impatto su flora e fauna l'installazione di 30 aerogeneratori genera un maggiore impatto.

Impatto acustico

In entrambi le soluzioni di progetto presi in considerazione gli edifici di civile abitazione sono posti oltre l'area di interferenza acustica prodotta dagli impianti di progetto, al fine di garantire un impatto acustico trascurabile.

E' opportuno precisare, comunque, l'installazione di 30 aerogeneratori genera complessivamente un'area di interferenza acustica maggiore rispetto a quella prodotta da 5 aerogeneratori.

Costo dell'impianto

Il Computo Metrico di progetto per la realizzazione di 5 aerogeneratori di grande taglia impegna un investimento pari a quasi 1 milione di euro per MW installato, con un investimento complessivo pari a circa 31 milioni di euro.

Di contro per la realizzazione di 30 turbine di media potenza, sarà necessario realizzare una maggiore lunghezza dei cavidotti, delle piste di accesso, un numero superiore di fondazioni, una più ampia area cantierabile e di conseguenza un maggiore costo di ripristino a fine cantiere e a fine vita utile dell'impianto. Tutto ciò comporta un aggravio di costo pari al 10/15% della spesa complessiva.

In conclusione la realizzazione di un impianto di media potenza comporta:

- un aumento del consumo di suolo agricolo;
- un aumento del raggio di interferenza acustica;
- un aumento della barriera visiva con conseguente aumento dell'effetto selva;
- un maggiore disturbo per avifauna locale;
- un maggiore area di cantiere sia in fase di realizzazione che di dismissione;
- un maggiore costo di realizzazione

Possiamo pertanto concludere che l'alternativa tecnologica di utilizzare aerogeneratori di media taglia invece di quelli di grande taglia previsti in progetto, a parità di energia prodotta, comporta un incremento dell'impatto complessivo sull'ambiente.

Alternativa tecnologica II – Impianto fotovoltaico

E' stato preso in esame la possibilità di realizzare la stessa potenza con un altro impianto di energia rinnovabile, quale il fotovoltaico.

Considerando un sistema di pannelli di tipo "TRACER" (Sistema Inseguitore Monoassiale), nel

territorio di progetto per realizzare 30 MW è necessario coprire circa 108 ha suolo a pannelli, con una incidenza di 1.8 ha /MW.

La fattibilità dell'impianto fotovoltaico è molto più limitata, considerato che in un territorio di media valenza paesaggistica è difficile trovare circa 50 ettari di terreni a seminativi/pascoli (escludendo possibile colture di pregio), privi di vincoli e nel rispetto dei buffer di rispetto dettati dalla normativa vigente.

Impatto visivo

L'impianto eolico a medio-grande raggio ha un impatto visivo di gran lunga maggiore rispetto al fotovoltaico. Però è innegabile che a nelle aree limitrofe all'impianto fotovoltaico e nei primi chilometri di distanza dello stesso l'ingombro visivo è totale fino a modifica le caratteristiche visive del contesto circostante.

Impatto sul suolo

Considerato che l'occupazione permanente di suolo dall'impianto eolico di progetto è pari a circa 1 ha contro i circa 50 ha previsti per l'installazione del fotovoltaico, la differenza è elevatissima. Soprattutto se viene considerato che le piazzole a servizio dell'impianto, rimangono aree sgombre, prive di recinzione, comunque in continuità con l'ecosistema circostante. Mentre le aree occupate dai pannelli fotovoltaici risultano non fruibile dalla collettività, recitante, ma anche sottratte al paesaggio circostante.

Impatto su flora-fauna ed ecosistema

L'impatto permanente prodotto dall'impianto eolico in progetto su flora, fauna ed ecosistema è basso e reversibile. L'impatto prodotto dall'impianto fotovoltaico, il quale occupa in maniera permanente oltre 50 ettari di suolo agricolo, è significativo. Viene privato un suolo per oltre 20 anni (periodo della concessione) alla flora e anche in parte alla fauna, considerato che le aree sono recintate. Solo l'avifauna può continuare ad usufruire di tali aree, che posso utilizzare anche come rifugio. E' inevitabile affermare che l'ecosistema verrebbe modificato con la realizzazione dell'impianto fotovoltaico quanto meno per il periodo di esercizio dell'impianto.

Impatto acustico

L'impatto acustico non è trascurabile per l'impianto eolico, ma in ogni caso reversibile, mentre praticamente trascurabile per l'impianto fotovoltaico.

Impatto elettromagnetico

Per l'impianto eolico l'impatto è trascurabile per quello fotovoltaico anch'esso trascurabile, anche se presente, in condizioni di sicurezza, nelle aree immediatamente limitrofe al perimetro dell'impianto.

Costo dell'impianto

Il costo di costruzione di un impianto eolico di 6 aerogeneratori da 30 MW impegna un

investimento pari a circa 31 milioni di euro.

Il costo di costruzione di un impianto fotovoltaico da 30 MW impegna un investimento pari a circa 36 milioni di euro (circa 1,2 milione di euro/MW).

In conclusione la realizzazione di un impianto fotovoltaico comporta:

- un aumento del consumo di suolo agricolo;
- un maggiore disturbo per la fauna locale;
- un maggiore disturbo all'ecosistema;
- un maggiore costo di realizzazione

Possiamo pertanto concludere che l'alternativa tecnologica di utilizzare un impianto fotovoltaico invece di quello eolico di grande taglia previsto in progetto, a parità di energia prodotta, comporta un incremento dell'impatto complessivo sull'ambiente.

5. CONCLUSIONE

Nella definizione del layout di progetto, sono state esaminate diverse proposte alternative di progetto, compresa l'alternativa zero, legate alla concezione del progetto, alla tecnologia, all'ubicazione, alla dimensione e alla portata, che hanno condotto alle scelte progettuali adottate, già sviluppata nella SIA.

L'analisi ha evidenziato che a parità di potenza prodotta le alternative tecnologiche (Fotovoltaico ed Minieolico) comporterebbe un consumo di suolo importante oltre ad un effetto visivo notevole.

Inoltre nella presente sono state riportate **le alternative di localizzazione** valutate in fase di definizione del layout di progetto.

La valutazione delle alternative di progetto ha messo in evidenza che la soluzione progettuale proposta è la più ottimale in termini di impatto ambientale, tutti i parametri progettuali sono stati pienamente rispettati:

- Rispetto della vincolistica esistente;
- Impatto visivo - Effetto selva: 5-7 diametri dagli aerogeneratori esistenti;
- Impatto sul territorio – Interferenza con le componenti antropiche: tutti gli aerogeneratori di progetto sono ad oltre 1.700 m dai centri abitati esistenti e ad oltre 1.000 m dalla viabilità principale esistente.

Di seguito si riporta una comparazione in forma tabellare delle tre alternative. (sono state evidenziate le criticità più rilevanti che hanno portato all'esclusione delle alternative esaminate)

ALTERNATIVE LOCALIZZATIVE	AREE NATURALI PROTETTE	PAI	PPR	AREE NON IDONEE FER	DISTANZA PUNTO DI CONSEGNA	GRADO DI ANTROPIZZAZIONE
	DISTANZA	Interferenza Aree di Pericolo	Interferenza Beni Paesaggistici	Interferenza	DISTANZA	DISTANZA
Area progetto "Sa Fiurida"	1, 5 km	No	Si: corsi d'acqua n. 1 Fiumi in TOC	Si: corsi d'acqua n. 1 Fiumi in TOC	2 km	Centro abitato: 1,7 km Viabilità SP: 1 km Impianti esistenti: 850m
Alternativa 1: "Ballarianu"	0,2 km	No	Si: corsi d'acqua n. 1 Fiumi in TOC	Si: corsi d'acqua n. 1 Fiumi in TOC	2 km	Centro abitato: 800 m Viabilità SP: 300 m Impianti esistenti: 510 m
Alternativa 2: "Frassicheddu"	3,6 km	No	Si: corsi d'acqua n. 3 Fiumi in TOC	Si: corsi d'acqua n. 3 Fiumi in TOC	6 km	Centro abitato: 4 km Viabilità SP: 150 m Impianti esistenti: 2 km