



Comuni di Ozieri e Chiaramonti

Provincia di Sassari

Regione Sardegna



PARCO EOLICO "ISCHINDITTA" PROGETTO DEFINITIVO

PROPONENTE

GRVDEP Energia S.r.l.

Corso Venezia 37 20121 Milano

PEC: grvdepennergiasrl@legalmail.it

C.F. e P.IVA 03857060929



OGGETTO

1 - ELABORATI DESCRITTIVI GENERALI

RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

TIMBRI E FIRME



**STUDIO ROSSO
INGEGNERI ASSOCIATI**

VIA ROSOLINO PILO N. 11 - 10143 - TORINO

VIA IS MAGLIAS N. 178 - 09122 - CAGLIARI

TEL. +39 011 43 77 242

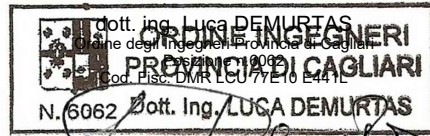
studiorosso@legalmail.it

info@sria.it

www.sria.it

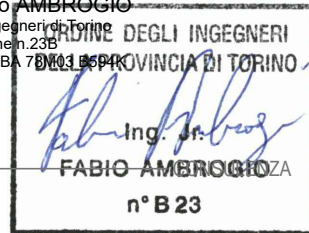


dott. ing. Roberto SESENNA
Ordine degli Ingegneri Provincia di Torino
Posizione n.8530J
Cod. Fisc. SSN RRT 75B12 C665C



dott. ing. Luca DEMURTAS
Ordine degli Ingegneri Provincia di Cagliari
Posizione n.1909
Cod. Fisc. DMR LCU 77E10 E441E
N. 6062 Dott. Ing. LUCA DEMURTAS

dott. ing. Fabio AMBROGIO
Ordine degli Ingegneri Provincia di Torino
Posizione n.23B
Cod. Fisc. MBR FBA 7801 B54PK



Coordinatore e responsabile delle attività: Dott. ing. Giorgio DEMURTAS

CONTROLLO QUALITÀ

DESCRIZIONE	EMISSIONE	REV. 01
DATA	MAG/2020	APR/2021
COD. LAVORO	409/SR20	409/SR20
TIPOL. LAVORO	D	D
SETTORE	G	G
N. ATTIVITA'	01	01
TIPOL. ELAB.	RG	RG
TIPOL. DOC.	E	E
ID ELABORATO	01	01
VERSIONE	0	1

REDATTO

ing. Luca DEMURTAS

CONTROLLATO

ing. Fabio AMBROGIO

APPROVATO

ing. Roberto SESENNA

ELABORATO

1.1

INDICE

1. PREMESSA	4
2. OBIETTIVI DEL PROGETTO	5
2.1 INTRODUZIONE	5
2.2 AZIENDA PROPONENTE IL PROGETTO	6
2.3 GIUSTIFICAZIONE DELL'OPERA	6
2.4 FRUITORI DELL'OPERA	7
3. ANALISI POSSIBILI RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE DELL'INTERVENTO	8
3.1 PREMESSA.....	8
3.2 DATI ECONOMICI E DEMOGRAFICI DEL TERRITORIO COMUNALE DI CHIARAMONTI, TULA E OZIERI.....	8
3.2.1. <i>Inquadramento generale</i>	8
3.2.2. <i>Comune di Ozieri</i>	9
3.2.2.1 Geografia, Anagrafe e Statistica	11
3.2.2.2 Livelli occupazionali e forza lavoro a Ozieri.....	11
3.2.2.3 Livelli di scolarizzazione a Ozieri.....	12
3.2.2.4 Contribuenti, redditi e imposte a Ozieri.....	12
3.2.3. <i>Comune di Chiaramonti</i>	12
3.2.4.1 Geografia, Anagrafe e Statistica	13
3.2.4.2 Livelli di scolarizzazione a Chiaramonti	14
3.2.4.3 Livelli occupazionali e forza lavoro a Chiaramonti	14
3.2.4.4 Contribuenti, redditi e imposte a Chiaramonti	15
3.2.4. <i>Comune di Tula</i>	15
3.2.4.1 Geografia, Anagrafe e Statistica	16
3.2.4.2 Livelli di scolarizzazione a Tula	16
3.2.4.3 Livelli occupazionali e forza lavoro a Tula	17
3.2.4.1 Contribuenti, redditi e imposte a Tula	17
3.3 EFFETTI SULL'ECONOMIA LOCALE	17
3.4 BENEFICI ECONOMICI PREVEDIBILI PER I COMUNI DI CHIARAMONTI, OZIERI E TULA	19
3.5 BENEFICI SOCIALI E OCCUPAZIONALI	19
3.6 EFFETTI SUL TURISMO E SULLE ATTIVITÀ RICREATIVE.....	21
3.7 OPERE DI MITIGAZIONE SU EVENTUALI IMPATTI SOCIO-ECONOMICI NEGATIVI.....	21
4. INQUADRAMENTO NORMATIVO, PROGRAMMATICO E AUTORIZZATIVO	22
4.1 CONSIDERAZIONI GENERALI SULLE ENERGIE RINNOVABILI	22
4.1.1 <i>Emissioni</i>	23
4.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO NAZIONALE E REGIONALE.....	24
4.3 ELENCO DELLE AUTORIZZAZIONI, NULLA OSTA, PARERI COMUNQUE DENOMINATI E DEGLI ENTI COMPETENTI PER IL LORO RILASCIO	28
5. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E AMBIENTALE	31
5.1 COMPONENTE NATURALE E SEMINATURALE	31
5.2 COMPONENTE AGROFORESTALE.....	32
5.3 COMPONENTE FLUVIALE	32
5.4 DESCRIZIONE DELL'AREA.....	33
5.5 DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO DEL CONTESTO	33
5.5.1 <i>Geologia, morfologia e idrologia dell'area di intervento</i>	33

PARCO EOLICO “ISCHINDITTA”

Progetto definitivo

5.6	DESCRIZIONE DELLE RETI INFRASTRUTTURALI ESISTENTI	34
5.6.1	<i>Interventi di adeguamento della viabilità di accesso del PE.....</i>	34
5.6.2	<i>Interventi di adeguamento della viabilità di accesso prima dell'arrivo al PE.....</i>	34
6.	DESCRIZIONE DEL PROGETTO EOLICO	36
6.1	CRITERI PROGETTUALI	36
6.2	DESCRIZIONE GENERALE	37
6.3	IDENTIFICAZIONE DEI VERTICI DEL POLIGONO RACCHIUDENTE L'AREA DI PERTINENZA DELL'IMPIANTO E POSIZIONAMENTO AEROGENERATORI	38
6.4	POTENZIALE EOLICO	39
6.4.1	<i>Analisi anemologica del parco eolico Ischinditta</i>	40
6.4.2	<i>Valori medi di velocità del vento registrati dalle torri anemometriche.....</i>	41
6.4.3	<i>Studio a lungo termine</i>	41
6.4.4	<i>Valutazione della ventosità a 70 m dal suolo.....</i>	42
6.4.5	<i>Producibilità lorda e netta – Simulazioni con WASP.....</i>	42
6.5	REQUISITI TECNICI IMPIANTO EOLICO	43
6.5.1	<i>Opere elettromeccaniche</i>	43
6.5.2	<i>Caratteristiche tecniche aerogeneratori</i>	44
7.	OPERE CIVILI	46
7.1	VIABILITÀ DI ACCESSO ED INTERNA AL PARCO.....	46
7.1.1	<i>Caratteristiche delle strade di accesso al parco</i>	46
7.1.2	<i>Caratteristiche delle strade interne al parco.....</i>	46
7.1.3	<i>Drenaggio delle acque superficiali ed interferenze con l'idrografia esistente.....</i>	47
7.1.4	<i>Composizione e struttura delle strade.....</i>	47
7.1.5	<i>Piattaforme e solido stradale.....</i>	48
7.1.6	<i>Adeguamenti viabilità zona parco eolico Ischinditta</i>	49
8.	OPERE ELETTRICHE	51
9.	ALTERNATIVE DI PROGETTO E OPERE DI MITIGAZIONE	52
9.1	ALTERNATIVE DI LOCALIZZAZIONE	52
9.2	ALTERNATIVE PROGETTUALI.....	54
○	ALTERNATIVA “ZERO”	55
○	ALTERNATIVA 1	56
○	ALTERNATIVA 2	57
○	ANALISI MULTICRITERI PER LA VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI POSSIBILI	58
9.3	INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE AMBIENTALE	58
9.3.1	<i>Misure di compensazione per il consumo di suolo</i>	58
9.3.2	<i>Impianto di imboscamento compensativo</i>	59
9.3.3	<i>Miglioramento pascolo</i>	60
9.3.4	<i>Ripristino muri a secco</i>	61
9.3.5	<i>Realizzazione fascia parafuoco</i>	61
10.	EMISSIONI DOVUTE AI MATERIALI E ALLA MESSA IN OPERA DELL'IMPIANTO.....	63
10.1	FINE VITA DELL'IMPIANTO.....	64
3.2.5.	<i>Riciclaggio meccanico, chimico, termico.....</i>	65
3.2.6.	<i>Esempio di trattamento delle pale eoliche (co-processing).....</i>	65
3.2.7.	<i>Esempi di riutilizzo.....</i>	66
3.2.8.	<i>Mercato secondario</i>	66
3.2.9.	<i>FONTI.....</i>	67

11. PRIMI ELEMENTI RELATIVI AL SISTEMA DI SICUREZZA PER LA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO.....	68
11.1 RELAZIONE SULLA FASE DI CANTIERIZZAZIONE	68
11.1.1 <i>Scavi e sbancamenti</i>	69
11.2 DESCRIZIONE DELLA VIABILITÀ DI ACCESSO AI CANTIERI E VALUTAZIONE DELLA SUA ADEGUATEZZA, IN RELAZIONE ALLE MODALITÀ DI TRASPORTO DELLE APPARECCHIATURE	70
11.2.1 <i>Montaggio delle apparecchiature</i>	72
11.2.2 <i>Eventuale progettazione della viabilità provvisoria</i>	73
11.2.3 <i>Indicazione degli accorgimenti atti a evitare interferenze con il traffico locale e pericoli per le persone</i>	73
11.2.4 <i>Indicazione degli accorgimenti atti a evitare inquinamenti del suolo, acustici, idrici e atmosferici</i>	73
11.2.5 <i>Descrizione del ripristino dell'area cantiere</i>	73
11.2.6 <i>Cronoprogramma</i>	73
12. RIEPILOGO DEGLI ASPETTI ECONOMICI E FINANZIARI DEL PROGETTO	75
12.1 GENERALITÀ	75
12.2 COSTI DELL'INVESTIMENTO INIZIALE	75
12.3 SVILUPPO DELL'INIZIATIVA	76
12.4 INSTALLAZIONE DEGLI AEROGENERATORI	76
12.5 OPERE ACCESSORIE ED INFRASTRUTTURE	76
12.6 L'ALLACCIAMENTO	77
12.7 COSTI DI FUNZIONAMENTO E PRODUZIONE	78
12.8 QUADRO ECONOMICO D'IMPIANTO (ART. 32 DPR N°207/2010)	79
12.9 STIMA DEI COSTI DI DISMISSIONE E DI RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI	79

1. PREMESSA

Il presente elaborato è parte integrante del progetto definitivo relativo al parco eolico "Ischinditta". Il Parco Eolico è sito nei comuni di Ozieri, Tula, Erula e Chiaramonti nella provincia di Sassari.

Il progetto prevede l'installazione di 9 aerogeneratori del tipo VESTAS V-150. Gli aerogeneratori hanno potenza nominale di 5,6 MW, per una potenza complessiva del parco eolico di 50,4 MW. L'altezza delle torri sino al mozzo (HUB) è di 105 m, il diametro delle pale è di 150 m per una altezza complessiva della struttura pari a 180 m (in allegato si riporta la scheda tecnica).

La presente relazione, dopo un inquadramento territoriale della zona, descrive nei particolari il progetto del parco eolico in oggetto, soffermandosi con particolare attenzione sui criteri progettuali che hanno portato alla scelta del posizionamento degli aerogeneratori, sullo studio del potenziale eolico del parco e sulle caratteristiche tecniche delle macchine scelte per la produzione di energia elettrica. Si sono quindi analizzate nel dettaglio le opere civili funzionali all'impianto e la viabilità esterna ed interna al parco, valutando singolarmente le soluzioni progettuali per l'accesso ad ogni aerogeneratore.

Infine sono state descritte nel dettaglio le opere elettriche e la modalità di connessione alla rete di trasmissione.

La presente versione è stata aggiornata rispetto all'emissione del maggio 2020, recependo alcune richieste di chiarimento del Ministero della Transizione Ecologica con nota prot.27559 del 19.03.202 e le richieste di integrazioni nota MIBAC MIBACT|MIBACT DG-ABAP SERV V|27/11/2020|0034763-P|[34.43.01/20.87.2.1/2019], in particolare sulle emissioni dovute ai materiali e alla messa in opera dell'impianto (vedi § 10), nonché alle alternative progettuali e opere di mitigazione e compensazione. Per tutti gli aspetti di dettaglio relativi alle integrazioni predisposte, si rimanda agli elaborati specifici.

2. OBIETTIVI DEL PROGETTO

2.1 INTRODUZIONE

Il vento è una risorsa globalmente diffusa sul nostro pianeta: si calcola che il 9% dell'energia solare si trasforma in eolica, poiché soffiano venti il cui potenziale energetico è stimato a oltre 50.000 TWh annui. La risorsa eolica mondiale disponibile e tecnicamente sfruttabile è quattro volte l'energia elettrica consumata dal pianeta, e permetterebbe di evitare di bruciare 3.000 milioni di tonnellate di combustibile fossile e conseguentemente di espellere nell'atmosfera 13.000 milioni di tonnellate di CO₂ ed altri gas responsabili dell'effetto serra.

L'industria eolica mondiale alimenta un mercato di 10 miliardi di euro e ha generato oltre 200.000 nuovi posti di lavoro. La potenza attualmente installata nel mondo è pari a circa 50.000 MW con circa 60.000 aerogeneratori in funzione, e si prevede che nel 2025 il 10% del fabbisogno di energia elettrica del pianeta sarà fornito dal vento. La preoccupazione crescente per il problema ambientale, così come per il preservarsi della biodiversità e la salute pubblica, ha contribuito ad una presa di coscienza del problema energetico da parte dei governi di numerosi paesi ed ha portato alla stipula di un concordato per affrontarne le conseguenze. La terza conferenza mondiale sul tema tenutasi a Kyoto nel Dicembre del 1997 ha posto un limite all'incremento dei gas serra.

La Comunità Europea stabilì di produrre il 20% del fabbisogno energetico totale europeo esclusivamente da fonti rinnovabili entro il 2020, un obiettivo molto ambizioso sul tema della salvaguardia dell'ambiente e la riduzione dei gas serra che al raggiungimento della data prefissata non si può dire raggiunto, ma si deve dare evidenza comunque di una crescita verso una produzione energetica cosciente e rinnovabile che ad oggi vede quote di risorse rinnovabili variabili ampiamente tra i Paesi dell'Unione, andando a coprire oltre il 30% del consumo finale lordo di energia in Austria, Danimarca, Finlandia, Lettonia e Svezia, o restando al 10% (o meno) in Stati come Belgio, Cipro, Lussemburgo, Malta o Paesi Bassi, mentre l'Italia si attesta al 17%.

Il raggiungimento di questo obiettivo assieme allo stabilizzarsi di una situazione ambientale sostenibile che consenta il miglioramento del livello attuale di benessere, esige una profonda modifica del modello attuale di produzione di energia, cosa che non può che avvenire attraverso una progressiva sostituzione di tutte le fonti fossili con fonti pulite e rinnovabili.

I vari sistemi di sfruttamento delle diverse fonti rinnovabili hanno raggiunto attualmente un differente grado di maturazione tecnologica. Per alcune fonti lo sfruttamento non è al momento percorribile economicamente. Tuttavia in qualche caso si è raggiunto un livello di maturazione tecnologica tale da rendere possibile il realizzarsi di un grado di utilizzo compatibile con gli obiettivi fissati. È il caso dell'energia eolica che per le sue caratteristiche tecniche, ambientali e socio economiche, risponde alle esigenze di diversificazione energetica e di riduzione del livello di contaminazione atmosferica che lo stato attuale impone.

Obiettivo del progetto è la realizzazione nei Comuni di Ozieri, Tula, Erula e Chiaramonti (SS) di un impianto che possa utilizzare in modo razionale le fonti energetiche rinnovabili ed in particolare la risorsa eolica disponibile nell'area per la produzione di energia elettrica non inquinante, così da coprire, seppure in maniera parziale, il fabbisogno energetico della comunità locale.

2.2 AZIENDA PROPONENTE IL PROGETTO

La società GRVDEP Energia S.r.l. si propone nella realizzazione del parco eolico "Ischinditta" sito nei comuni di Ozieri, Tula, Erula e Chiaramonti all'interno della Provincia di Sassari, Regione Sardegna. GRVDEP Energia S.r.l. è una società italiana, nasce con l'intento di creare, attraverso un team di esperti al massimo livello delle competenze tecniche gestionali e finanziarie nel settore dell'energia, una realtà industriale in grado di estrarre il massimo valore dagli assets di produzione da fonti rinnovabili, controllando l'intera catena del valore, dall'originazione dell'iniziativa (greenfield o in operation), attraverso il suo sviluppo fino all'autorizzazione, la sua costruzione e la sua efficiente gestione, inclusa la vendita dell'energia elettrica nel mercato elettrico.

Il tutto realizzato con una visione di lungo periodo che miri a costruire una realtà industriale in grado di generare il massimo ritorno per gli investitori, nel pieno rispetto della sicurezza in ogni sua attività (Obiettivo zero incidenti) e della sostenibilità ambientale e sociale degli investimenti per tutti gli stakeholders coinvolti, raggiungibile tramite la più accurata selezione degli impianti e la loro compatibilità con l'ambiente in cui sono inseriti.

2.3 GIUSTIFICAZIONE DELL'OPERA

L'opera ha una sua giustificazione intrinseca per il fatto di promuovere e realizzare la produzione energetica da fonte rinnovabile, quindi con il notevole vantaggio di non provocare emissioni (liquide o gassose) dannose per l'uomo e per l'ambiente. Inoltre, ai sensi della Legge n. 10 del 9 gennaio 1991, indicante "Norme in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia" e con particolare riferimento all' Art. 1 comma 4, l'utilizzazione delle fonti rinnovabili è considerata di pubblico interesse e di pubblica utilità e le opere relative sono equiparate alle opere dichiarate indifferibili ed urgenti ai fini della applicazione delle leggi sulle opere pubbliche.

L'opera in oggetto si inserisce nel contesto nazionale ed internazionale come uno dei mezzi per contribuire a ridurre le emissioni atmosferiche nocive come previsto dal protocollo di Kyoto del 1997, che anche l'Italia, come tutti i paesi della Comunità Europea, ha ratificato.

Sulla base degli studi anemologici realizzati, la produzione di questo impianto è in grado di garantire un contributo consistente in termini energetici al fabbisogno locale.

2.4 FRUITORI DELL'OPERA

Il fruitore dell'opera è principalmente la Regione Sardegna ed i comuni adiacenti all'opera per le seguenti ragioni:

- ✓ ritorno di immagine legato alla produzione di energia pulita; importante fonte energetica rinnovabile;
- ✓ presenza sul territorio di un impianto eolico, oggetto di visita ed elemento di istruzione per turisti e visitatori (scuole, università, centri di ricerca, ecc.);
- ✓ incremento della occupazione locale in fase di realizzazione ed esercizio dell'impianto, dovuto alla necessità di effettuare con ditte locali alcune opere accessorie e funzionali (interventi sulle strade di accesso, opere civili, fondazioni, rete elettrica); ricadute occupazionale anche per interventi di manutenzione;
- ✓ creazione di un indotto connesso, legato all'attività stessa dell'impianto: ristoranti, bar, alberghi, ostelli, ferramenta, ecc...
- ✓ specializzazione della manodopera locale e possibilità future di collocazione nel mondo del lavoro;
- ✓ sistemazione e valorizzazione dell'area limitrofa al parco eolico "SA TURRINA MANNA" già presente e attualmente utilizzata a soli fini agricoli e di pastorizia.

3. ANALISI POSSIBILI RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE DELL'INTERVENTO

3.1 PREMESSA

L'inserimento di un parco eolico all'interno di un territorio crea in esso numerosi effetti. Rilevanti sono gli effetti indotti sullo sviluppo socio-economico delle comunità che vivono nell'intorno del parco. In particolar modo si hanno risvolti positivi a livello occupazionale diretto, indiretto ed indotto, come dimostrato nella zona dalla presenza del parco eolico "Sa Turrina Manna" e da altre installazioni localizzate.

Per capire e definire l'entità di questa influenza sugli aspetti socio – economici è indispensabile conoscere i dati demografici ed economici del territorio, infatti l'impatto generato dall'inserimento di un parco eolico è influenzato da molti fattori come:

- La grandezza del territorio;
- Il bilancio demografico;
- La sua posizione;
- L'economia principale;
- La presenza o meno di attività industriali e la tipologia delle stesse.

In questo paragrafo si analizzeranno i dati demografici ed economici dei comuni interessati dal parco eolico "Ischinditta", evidenziando le possibili ricadute socio-economiche legate ad esso.

3.2 DATI ECONOMICI E DEMOGRAFICI DEL TERRITORIO COMUNALE DI CHIARAMONTI, TULA E OZIERI

3.2.1. Inquadramento generale

Il parco Eolico in progetto è previsto nei territori dei Comuni di Chiaramonti, Ozieri, Tula. Dal punto di vista cartografico le opere in progetto ricadono in agro dei Comuni di Chiaramonti e Ozieri all'interno delle seguenti cartografie e Fogli di Mappa: nel foglio 460 sezione I-*Chiaramonti*, dell'I.G.M.I. in scala 1:25.000, nelle sezioni 460 070 "*Chiaramonti*" e 460 080 "*Tula*" della cartografia tecnica della Regione Sardegna in scala 1:10.000, nei Fogli 180 - "*Sassari*" e 181 "*Tempio Pausania*" della cartografia geologica ufficiale in scala 1:100.000.

Nella cartografia catastale del Comune di Ozieri ai seguenti fogli:

- Foglio di mappa n°2, mappali 32-33-39-69;
- Foglio di mappa n°3, mappale 17,18,51;

nella cartografia catastale del Comune di Chiaramonti ai seguenti fogli:

- Foglio di mappa n°30, mappali 33
- Foglio di mappa n°31, mappali 15-16-17-18

Il territorio si estende prevalentemente in un altipiano vulcanico allungato secondo una direzione NE-SW, denominato Monte Sassu, rappresentante lo spartiacque idrografico delle acque superficiali che, nella parte settentrionale, confluiscono ai corsi d'acqua che poi si immettono sul Fiume Coghinas, nella piana alluvionale di Erula, e nella parte meridionale, verso il Rio Su Rizzolu, affluente del Lago Coghinas sul lato sud est dell'area indagata.

Il sistema collinare è inciso da un drenaggio idrico superficiale, che riprende le lineazioni principali della zona, secondo una direttrice primaria NW-SE, e secondaria ortogonale ad essa. Il territorio su cui andrà a svilupparsi il parco eolico è dunque rappresentato da un alto morfologico, costituente il bordo sud orientale dell'esteso apparato vulcanico miocenico, afferente al Distretto vulcanico di Osilo-Castelsardo.

Il rilievo in esame si erge a quota media 600-620 m s.l.m., il cui limite orientale segue il confine amministrativo tra i comuni di Tula e Erula; a sud degrada con ripide pendenze verso la valle del rio Rizzolu, valle tettonica impostata parallelamente allo sviluppo del rilievo NE-SW; nel settore occidentale il versante prosegue invece secondo la medesima direzione, allungato dalla linea di cresta delle colline di Monte Carralzu e Elighia, attraversate dalla S.S n.132 "di Ozieri". Nel lato settentrionale il rilievo degrada dolcemente, con minime pendenze, verso la valle alluvionale del Rio 'Anzos, in comune di Perfugas, facente parte dei bacini montani del sistema fluviale del Fiume Coghinas.

3.2.2. Comune di Ozieri

La cittadina di Ozieri è il centro più importante della regione storica del Logudoro, interessando un territorio che si estende per circa 273 Km², e conta circa 12 mila abitanti.

Il suo territorio è stato interessato da insediamenti umani sin dalla preistoria, sia per la posizione di dominio nei confronti della vasta pianura, posizione strategica per il controllo del territorio e dei confini, sia per la presenza di ampie grotte. Già nel Neolitico, al momento della nascita dei primi villaggi, Ozieri diviene centro importante per la civiltà dell'epoca. Infatti, i pregevoli manufatti in ceramica decorata trovati nelle Grotte di S. Michele sono considerati i più significativi di questa civiltà, diffusa in tutta la Sardegna, e per questo identificata appunto come Cultura di Ozieri (3500-2700 a.C.), una delle culture più significative di quel periodo nel Mediterraneo, i cui reperti sono conservati nel locale Museo Archeologico.

Anche nel periodo Nuragico il territorio di Ozieri evidenzia una consistente presenza umana con un numero di insediamenti tra i più alti nell'isola: 120 nuraghi, diverse tombe dei giganti, pozzi sacri, cinte murarie, che testimoniano l'importanza della civiltà rappresentata dalla zona. In particolare il grande Nuraghe Burghidu è esempio notevole con la sua struttura complessa a tre torri, che ancora oggi svetta in posizione dominante sulla piana. Nel corso dell'età romana il territorio di Ozieri acquista ulteriormente importanza, in particolare la zona diviene crocevia delle strade che collegavano Karalibus con i porti di Turrem e Olbia. Ne sono testimonianza i villaggi, le pietre miliari e soprattutto i ponti. Fra questi bellissimo esempio è il Pont'Ezzu, notevole esempio di architettura monumentale, ancora oggi è uno dei monumenti più interessanti del territorio.

Nel periodo medievale la zona diviene il riferimento importante di un vasto territorio definito come "Logudoro" proprio per la sua importanza economica rispetto all'intera Sardegna. Ozieri si afferma sempre più centro di

notevole importanza politico-amministrativa e militare. E' in questo periodo che nel territorio sorge un altro villaggio, detto di Bisarcio, sede vescovile e capoluogo di un'altra curatoria, quella di Nughedu, detta anche di Ardara. Il borgo rurale, un tempo fiorente centro di vita culturale e civile, andò in seguito distrutto, e attualmente ne restano solo la bellissima chiesa, di periodo romanico, dedicata a Sant'Antioco di Bisarcio.

Già capoluogo della curatoria del Monte Acuto, durante la dominazione spagnola, acquista nei secoli sempre più considerazione grazie anche alla presenza di facoltose famiglie nobiliari che determinano lo sviluppo delle attività legate all'allevamento del bestiame.

Durante il regno sardo-piemontese Ozieri è sede del Vescovado e del Tribunale, Capoluogo di Provincia e deposito Reale per l'Allevamento dei cavalli. Nel 1836 il Re Carlo Alberto la eleva al rango di Città. Con la nascita dello Stato Italiano, Ozieri ha il grande onore di mandare in Parlamento come proprio deputato Giuseppe Garibaldi. Fra le varie iniziative in favore della Città intraprese dall'eroe dei due mondi, ricordiamo quella che ha portato all'istituzione ad Ozieri di una delle prime scuole tecniche italiane.

Proprio l'istruzione diviene nel tempo una delle risorse della Città, con l'evoluzione degli istituti scolastici e delle attività in costante crescita, grazie anche alla presenza del Seminario Vescovile. Nascono le elementari, il Ginnasio, l'avviamento all'indirizzo agrario e le scuole scientifiche e tecniche, rappresentando un riferimento per l'istruzione in una ampia area della Sardegna centro settentrionale.

Dal punto di vista culturale Ozieri rappresenta per la Sardegna un importante simbolo unanimemente riconosciuto, ha sempre rappresentato infatti un riferimento per la cultura isolana. Nel 500 un pittore conosciuto come Il Maestro di Ozieri arricchisce diverse chiese del nord Sardegna con pregevoli opere in stile manieristico con innovative influenze nord-europee.

Nel finire del '700 un ricco ozierese Francesco Ignazio Mannu è autore dell'inno conosciuto in Sardegna come "Procurade 'e moderare barones sa tirannia" conosciuto come la marsigliese sarda. Nell'800 famosi poeti ozieresi fanno il giro delle piazze sarde per dare spettacolo con il loro estro artistico. Negli anni '50 nasce il Premio Ozieri per la Letteratura Sarda. Dopo oltre 40 edizioni è certamente il passaggio obbligato per gli autori di poesia e prosa in lingua sarda. Il Premio ha costituito negli anni un prezioso strumento di codificazione della produzione letteraria in Sardegna.

La cittadina di Ozieri rappresenta una notevole risorsa culturale e turistica anche per l'architettura e l'urbanistica del suo centro storico, ove è possibile ammirare palazzi storici dall'influenza spagnola e neoclassica, in simbiosi perfetta con chiese, ex conventi, fontane, e le tradizionali "altane", terrazze chiuse da colonnati.

Un riferimento storicamente importante è la Piazza Cantareddu, sede delle feste, degli eventi della Città e delle seguitissime esibizioni di cantadores e poetas improvvisatori. Degni di nota sono ancora la piazza Garibaldi, l'antico Ortu 'e su Conte, la piazza della Chiesa e Antico Convento di San Francesco, il Duomo e la monumentale Fonte Grixoni, realizzata sul finire dell'800 su un antica fonte di epoca spagnola, il Museo Archeologico, allestito presso il bellissimo complesso dell'Antico Convento delle Clarisse, il Museo di Arte Sacra, il Centro di documentazione della Lingua sarda, il Museo dell'Arte Molitoria e il Museo della Panificazione.

PARCO EOLICO "ISCHINDITTA"

Progetto definitivo

La cittadina di Ozieri rappresenta inoltre un centro di riferimento per il territorio sotto il punto di vista socio economico, è infatti sede di vari enti e uffici come il Consorzio Industriale, la Stazione Forestale, il Commissariato di Polizia dello Stato, la Compagnia di Carabinieri, l'Agenzia delle Entrate e del Registro, l'Inps, nonché l'Ospedale e il Distretto Sanitario. L'economia è prevalentemente indirizzata verso la produzione agro-zootecnica di capi ovini e bovini selezionati e allevati con moderne tecniche produttive, e da attività produttive i cui prodotti agro alimentari tipici sono rappresentati dalle carni, i formaggi, il pane tipico come la spianata, i dolci tradizionali, sospiri e copulettas e i vini.

3.2.2.1 Geografia, Anagrafe e Statistica

La popolazione censita nel 1991 contava 11.830 abitanti, nel 2001 si sono registrati 11.334 abitanti, nel 2011 10.881, nel 2018 10.454; con variazione percentuale 2001 -1991: -4,19%, 2011 -1991: -8,02%, 2011 -2001: -4,00%. Al 31 dicembre 2018 Ozieri contava n. 4.307 famiglie con una media per nucleo familiare di 2,40 componenti. La densità abitativa è pari a 44,94 abitanti/ km².

Il censimento ISTAT al 31 dicembre 2018 ha registrato a Ozieri 10.454 abitanti, dei quali 5212 maschi e 5242 femmine.

Età	0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	>74
Maschi	159	180	181	208	241	233	256	259	329	293	237	234	257	204	178	322
Femmine	151	162	171	163	215	210	264	295	301	282	243	268	261	249	228	530
Totale	310	342	352	371	456	443	520	554	630	575	480	502	518	453	406	852

3.2.2.2 Livelli occupazionali e forza lavoro a Ozieri

Vi sono a Ozieri 3419 residenti di età pari a 15 anni o più. Di questi 2924 risultano occupati e 372 precedentemente occupati ma adesso disoccupati e in cerca di nuova occupazione. Il totale dei maschi residenti di età pari a 15 anni o più è di 1971 individui, dei quali 1702 occupati e 214 precedentemente occupati ma adesso disoccupati e in cerca di nuova occupazione. Il totale delle femmine residenti di età pari a 15 anni o più è di 1448 unità delle quali 1222 sono occupate e 158 sono state precedentemente occupate ma adesso sono disoccupate e in cerca di nuova occupazione

Industrie:	179	Addetti:	707	Percentuale	20,23%
Servizi:	242	Addetti:	458	Percentuale	13,11%
Amministrazione:	87	Addetti:	1.388	Percentuale	39,73%
Altro:	272	Addetti:	941	Percentuale	26,93%

3.2.2.3 Livelli di scolarizzazione a Ozieri

Vi sono a Ozieri settemilatrecentosettantasette individui in età scolare remilacinquecentosettantadue dei quali maschi e tremilaottocentocinque femmine.

Genere	Laurea	Diploma	Licenza Media	Licenza Elementare	Alfabeti	Analfabeti
Maschi	295	932	1372	696	263	14
Femmine	502	1109	1071	706	387	30
Totale	797	2041	2443	1402	650	44

3.2.2.4 Contribuenti, redditi e imposte a Ozieri

Redditi, imposte e addizionali comunali e regionali

Categoria	Contribuenti	Reddito	Media annuale	Media mensile	Anno precedente	Variazione	
Reddito imponibile	6.658	€ 107.241.981	€ 16.107,24	€ 1.342,27	€ 1.313,60	€ 28,67	
Reddito addizionale	imp. 4.814	€ 97.181.315	€ 20.187,23	€ 1.682,27		€ 1.676,77	€ 5,50
Imposta netta	5.035	€ 17.413.624	€ 3.458,52	€ 288,21		€ 286,68	€ 1,53
Addizionale comunale	4.372	€ 756.081	€ 172,94	€ 14,41		€ 14,31	€ 0,10
Addizionale regionale	4.711	€ 1.186.962	€ 251,96	€ 21,00		€ 20,61	€ 0,38

3.2.3. Comune di Chiaramonti

Il comune di Chiaramonti, con i suoi 1.613 abitanti (2018) è ubicato nella regione storica dell'Anglona, in provincia di Sassari.

I primi insediamenti nel territorio si sono registrati sin dall'epoca pre nuragica, dei quali degno di nota è la necropoli di Su Murrone, ai piedi del monte Cucullai, composta da tre domus de janas nelle quali sono ancora evidenti tracce ornamentali sulle pareti di colore rosso, con cornici e lesene e una coppia di protomi taruine riprodotte in rilievo, a simboleggiare il dio Toro o della fertilità. Le indagini di scavo hanno permesso la datazione di questa importante necropoli al Neolitico finale (3.200 a. c.) con successivo riutilizzo nel periodo nuragico e in epoca romana.

Al periodo nuragico sono ascrivibili numerosi nuraghi, oltre 100 quelli censiti, i circoli megalitici e le fortezze nuragiche di punta 'e S'Arroccu o Elighia.

Notizie dell'abitato di Chiaramonti si hanno anche nel Medioevo, all'epoca facente parte del giudicato di Torres, inserito nella curatoria dell'Anglona. Alla caduta del giudicato (1259) passò ai Doria, che vi edificarono un

castello dal quale furono cacciati nel 1348 dall'esercito aragonese guidato da Rambaldo di Corbera; due anni dopo però il paese, insieme ad altri centri dell'Anglona, venne confermato dal re di Aragona agli stessi Doria. Successivamente (1357) venne conquistato da Brancaleone Doria, marito di Eleonora d'Arborea, venendo così a far parte del Giudicato di Arborea insieme ad altri territori. Nel 1448 passò definitivamente agli aragonesi in seguito alla sconfitta di Nicolò Doria, e divenne un feudo. Nel XVIII secolo venne incorporato nel principato di Anglona concesso ai Pimentel; da essi passò poi ai Tellez-Giron, ai quali fu riscattato nel 1839 con la soppressione del sistema feudale.

Nel centro abitato di Chiaramonti sono presenti due chiese, la Chiesa parrocchiale dedicata a San Matteo e la Chiesa del Carmelo, mentre altre chiese campestri sono sparse nel territorio, quali la Chiesa di Santa Giusta e di Santa Maria Maddalena, sedi di feste estive e di manifestazioni religiose importanti per tutto il territorio.

Tra i siti archeologici, oltre a quelli già citati di epoca pre-nuragica e nuragica, vi è Castello dei Doria, che faceva parte della linea difensiva messa in atto dai liguri per proteggere i loro possedimenti in Anglona. Originariamente doveva essere costituito da una torre a pianta quadrata inserita in una cinta di mura contenente un fabbricato atto ad ospitare milizie. Di questo ad oggi non resta che la sagoma della torre, poiché tutto il resto è stato riconvertito in epoca aragonese in una chiesa. Questa oggi appare come un edificio mononavale, con otto cappelle che si aprono ai lati; nella zona absidale si intravedono i resti delle volte a crociera costolonate, mentre addossato ad uno dei fianchi della chiesa si trova quello che sembra un campanile, realizzato in conci di calcare bianco.

Le attività economiche del Comune di Chiaramonti ad oggi sono strettamente legate, oltre che all'attività agropastorale, all'artigianato tradizionale, molto rinomato per l'arte della tessitura, finalizzata alla produzione di tappeti, realizzati con telai orizzontali e caratterizzati per la varietà dei colori e per i temi geometrici.

3.2.4.1 Geografia, Anagrafe e Statistica

L'andamento demografico della popolazione residente nel comune di Chiaramonti dal 2001 al 2018 ha subito un decremento notevole: nel 2001 contava 1.917 abitanti, nel 2011 si sono registrati 1.739 abitanti, nel 2018 1.613, con variazione percentuale 2001-2011 pari a 9,29%, nel 2018 10.454; con variazione percentuale 2001 - 1991: -4,19%. Al 31 dicembre 2018 Chiaramonti contava n. 746 famiglie con una media per nucleo familiare di 2,16 componenti. La densità abitativa è pari a 16,13 abitanti/ km².

La superficie del territorio comunale di Chiaramonti è di 98,61 chilometri quadrati. Altezza sul livello del mare: 440 metri. Altezza minima: 74 metri. Altezza massima: 638 metri. Escursione altimetrica: 564 metri.

La densità abitativa è di 19,40 abitanti per chilometro quadrato. Popolazione al 1991: 1.997 abitanti - Popolazione al 2001: 1.915 abitanti - Popolazione al 2011: 1.735 abitanti - Variazione percentuale 2001 -1991: -4,11%. Variazione percentuale 2011 -1991: -13,12%. Variazione percentuale 2011 -2001: -9,40%. Famiglie: 765. Media per nucleo familiare: 2,50 componenti.

Dati Istat più recenti: al primo gennaio 2016 il comune di Chiaramonti contava 1.664 abitanti, 819 dei quali maschi e 845 femmine. Vi erano 6 abitanti di età inferiore ad un anno (3 maschi e 3 femmine) e 3 abitanti ultracentenari (0 maschi e 3 femmine).

PARCO EOLICO "ISCHINDITTA"

Progetto definitivo

in quanto segue una tabella con la distribuzione per classi di età.

Età	0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	>74
Maschi	23	31	37	31	47	44	43	55	57	80	57	46	40	44	45	86
Femmine	34	34	32	30	42	34	52	64	76	53	68	35	44	43	54	141
Totale	57	65	69	61	89	78	95	119	133	133	125	81	84	87	99	227

Dati sulla popolazione straniera residente a Chiaramonti

3.2.4.2 Livelli di scolarizzazione a Chiaramonti

Vi sono a Chiaramonti millecinquecentotrentotto individui in età scolare, settecentotrentanove dei quali maschi e settecentonovantanove femmine.

Genere	Laurea	Diploma	Licenza Media	Licenza Elementare	Alfabeti	Analfabeti
Maschi	34	130	309	182	66	18
Femmine	46	172	258	173	120	30
Totale	80	302	567	355	186	48

3.2.4.3 Livelli occupazionali e forza lavoro a Chiaramonti

Vi sono a Chiaramonti 687 residenti di età pari a 15 anni o più. Di questi 500 risultano occupati e 151 precedentemente occupati ma adesso disoccupati e in cerca di nuova occupazione. Il totale dei maschi residenti di età pari a 15 anni o più è di 397 individui, dei quali 297 occupati e 83 precedentemente occupati ma adesso disoccupati e in cerca di nuova occupazione. Il totale delle femmine residenti di età pari a 15 anni o più è di 290 unità delle quali 203 sono occupate e 68 sono state precedentemente occupate ma adesso sono disoccupate e in cerca di nuova occupazione.

Addetti: 393 individui, pari al 20,52% del numero complessivo di abitanti del comune di Chiaramonti.

Industrie:	31	Addetti:	101	Percentuale sul totale:	25,70%
Servizi:	43	Addetti:	185	Percentuale sul totale:	47,07%
Amministrazione:	9	Addetti:	41	Percentuale sul totale:	10,43%
Altro:	30	Addetti:	66	Percentuale sul totale:	16,79%

3.2.4.4 Contribuenti, redditi e imposte a Chiaramonti

Redditi, imposte e addizionali comunali e regionali

Categoria	Contribuenti	Reddito	Media annuale	Media mensile	Anno precedente	Variazione
Reddito imponibile	1.029	€ 13.611.977	€ 13.228,35	€ 1.102,36	€ 1.055,54	€ 46,82
Reddito imp. addizionale	652	€ 11.671.507	€ 17.901,08	€ 1.491,76	€ 1.448,34	€ 43,42
Imposta netta	676	€ 1.927.760	€ 2.851,72	€ 237,64	€ 224,33	€ 13,32
Addizionale comunale	11	€ 1.892	€ 172,00	€ 14,33	€ 11,69	€ 2,64
Addizionale regionale	647	€ 143.713	€ 222,12	€ 18,51	€ 17,85	€ 0,66

3.2.4. Comune di Tula

Il comune di Tula è un centro abitato di poco più di 1500 abitanti, antico e caratteristico borgo situato nella regione storica del Logudoro, il cui paesaggio articolato, che si divide tra aspri rilievi, tavolati basaltici e fertili pianure verdi e lussureggianti, ospita una porzione del lago del Coghinas, da sempre protagonista nella vita del paese. In località Sa Turrina Manna è sito un parco eolico gestito dall'Enel Green Power con 68 aerogeneratori per una capacità di 60+23,80 MW.

Il territorio è stato abitato già in epoca neolitica, come testimoniano alcune Tombe dei giganti e domus de Janas: di rilevante interesse per la sua particolare forma a fungo è quella che sorge in località Coloras. Il sito più interessante è sa Mandra Manna, dove ancora si possono ammirare una muraglia megalitica, un domene, un nuraghe a corridoio e altre strutture. Durante l' epoca nuragica il territorio fu densamente abitato, come testimonia la presenza di numerosi nuraghi; Occultu, Mazzone, sa Pigalva e Mannu sono alcuni esempi.

Nel medioevo la villa di Tula fece parte del giudicato di Torres; alla caduta del giudicato (1259) passò sotto la signoria dei Doria. Le nozze tra Eleonora d'Arborea e Brancaleone Doria(1376), fecero sì che fosse annessa al giudicato d'Arborea. Nel XVIII secolo il paese fu incorporato nel ducato di Monte Acuto, feudo dei Tellez - Giron, ai quali fu riscattato nel 1839 con la soppressione del sistema feudale.

Il centro abitato, la cui economia si basa principalmente su attività agropastorali e artigianali, presenta un caratteristico centro storico con casette in roccia vulcanica, pietra locale, e dimore alte e maestose, con portali di legno intarsiato e rosoni in ferro battuto. Le vie più antiche sono strette, quella principale lastricata in granito. La chiesa parrocchiale è dedicata a Sant'Elena imperatrice, costruita nel 1898, in stile romanico - pisano, dove all'interno è custodito il polittico della Trinità. Nella strada per Perfugas, si erge la chiesa romanica di Nostra Signora di *Coros*, costruita con conci di trachite rosa e grigia nella prima metà del XII secolo. Delle mura originarie, erette accanto a una tomba di Giganti e al nuraghe s'Arroccu, restano i filari più bassi dell'abside. Nella frazione di "sa Sia"- i cui 50 residenti parlano il gallurese rispetto al logudorese del paese, è presente la chiesa di san Pietro costruita a inizio XX secolo, in ricordo di quella omonima sommersa dopo la costruzione dell'invaso del Coghinas.

3.2.4.1 Geografia, Anagrafe e Statistica

Il centro abitato di Tula sorge a 275 m s.l.m., ai piedi dell'altopiano vulcanico di Monte Sassu, da cui si può ammirare la piana di Chilivani e il pittoresco paesaggio sul lago Coghinas. Il territorio si sviluppa per una superficie di 66,19 km².

La popolazione censita nel 2001 contava 1.667 abitanti, nel 2011 si sono registrati 1.600 abitanti, nel 2018 1.519; con variazione percentuale 2001 -2011: -4,02%; 2001 -2018: -8,88%, 2011 -2018: -4,85%.

Al 31 dicembre 2018 Tula contava n. 632 famiglie con una media per nucleo familiare di 2,40 componenti.

La superficie totale del comune di Tula 66,19 chilometri quadrati. Altezza sul livello del mare: 275 metri. Altezza minima: 71 metri. Altezza massima: 701 metri. Escursione altimetrica: 630 metri.

La densità abitativa è di 25,42 abitanti per chilometro quadrato. Popolazione al 1991: 1.709 abitanti - Popolazione al 2001: 1.665 abitanti - Popolazione al 2011: 1.598 abitanti - Variazione percentuale 2001 -1991: -2,57%. Variazione percentuale 2011 -1991: -6,50%. Variazione percentuale 2011 -2001: -4,02%. Famiglie: 581. Media per nucleo familiare: 2,87 componenti.

Dati Istat più recenti: Al primo gennaio 2016 il comune di Tula contava 1.574 abitanti, 792 dei quali maschi e 782 femmine. Vi erano 22 abitanti di età inferiore ad un anno (8 maschi e 14 femmine) e 0 abitanti ultracentenari (0 maschi e 0 femmine).

In quanto segue una tabella con la distribuzione per classi di età.

Età	0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	>74
Maschi	38	37	33	32	40	50	69	49	36	69	48	61	45	36	34	82
Femmine	26	33	36	29	35	43	47	50	52	58	48	37	46	38	47	111
Totale	64	70	69	61	75	93	116	99	88	127	96	98	91	74	81	193

3.2.4.2 Livelli di scolarizzazione a Tula

Vi sono a Tula millequattrocentodiciannove individui in età scolare, settecentosedici dei quali maschi e settecentotré femmine.

Genere	Laurea	Diploma	Licenza Media	Licenza Elementare	Alfabeti	Analfabeti
Maschi	31	116	292	202	70	5
Femmine	54	137	236	173	96	7
Totale	85	253	528	375	166	12

3.2.4.3 Livelli occupazionali e forza lavoro a Tula

Vi sono a Tula 659 residenti di età pari a 15 anni o più. Di questi 563 risultano occupati e 76 precedentemente occupati ma adesso disoccupati e in cerca di nuova occupazione. Il totale dei maschi residenti di età pari a 15 anni o più è di 403 individui, dei quali 356 occupati e 43 precedentemente occupati ma adesso disoccupati e in cerca di nuova occupazione. Il totale delle femmine residenti di età pari a 15 anni o più è di 256 unità delle quali 207 sono occupate e 33 sono state precedentemente occupate ma adesso sono disoccupate e in cerca di nuova occupazione.

Addetti: 243 individui, pari al 14,59% del numero complessivo di abitanti del comune di Tula.

Industrie:	20	Addetti:	50	Percentuale sul totale:	20,58%
Servizi:	47	Addetti:	77	Percentuale sul totale:	31,69%
Amministrazione:	9	Addetti:	50	Percentuale sul totale:	20,58%
Altro:	30	Addetti:	66	Percentuale sul totale:	27,16%

3.2.4.1 Contribuenti, redditi e imposte a Tula

Redditi, imposte e addizionali comunali e regionali

Categoria	Contribuenti	Reddito	Media annuale	Media mensile	Anno precedente	Variazione
Reddito imponibile	983	€ 12.390.156	€ 12.604,43	€ 1.050,37	€ 1.042,00	€ 8,37
Reddito imp. addizionale	632	€ 10.654.665	€ 16.858,65	€ 1.404,89	€ 1.460,95	€ -56,07
Imposta netta	658	€ 1.681.453	€ 2.555,40	€ 212,95	€ 227,17	€ -14,22
Addizionale comunale	10	€ 1.467	€ 146,70	€ 12,23	€ 12,67	€ -0,44
Addizionale regionale	612	€ 129.779	€ 212,06	€ 17,67	€ 17,99	€ -0,31

3.3 EFFETTI SULL'ECONOMIA LOCALE

L'eolico, come altre tecnologie per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, è caratterizzato da un costo di investimento dovuto all'acquisizione delle macchine e dei componenti più elevato, se paragonato ai successivi costi di installazione, gestione e manutenzione.

Il forte interesse sviluppatosi nei grandi impianti eolici pone il problema di quali siano le ricadute socio-economiche sulle comunità che vivono all'interno dei territori nei quali saranno realizzati i parchi eolici. Essendo la risorsa del vento, un bene in possesso della collettività del territorio, è legittima l'attesa della popolazione che questo tipo di iniziativa comporti dei vantaggi concreti là dove la risorsa viene sfruttata.

PARCO EOLICO “ISCHINDITTA”

Progetto definitivo

Uno studio del 1990 del Worldwatch Institute, ed altre recenti analisi condotte da Istituti di ricerca in Danimarca, giungono alla conclusione che l’occupazione associata alla produzione di energia elettrica da fonte eolica è di circa 542 addetti per miliardo di kWh prodotto.

In Italia, fino a pochi anni fa, l’occupazione, nel settore di produzione di energia elettrica da fonte eolica, era essenzialmente concentrata sull’attività di ricerca e sviluppo. Recentemente, con la costruzione di impianti effettivamente produttivi e remunerativi, si sono ottenute le prime stime ed indicazioni sull’occupazione associata alla realizzazione ed al funzionamento di parchi eolici.

Senza considerare l’occupazione presso il GRTN, che in egual modo è chiamata ad intervenire con uomini e mezzi per realizzare le linee dedicate, ed altri enti pubblici non economici, ed inoltre, non considerando il numero di addetti nei stabilimenti di produzione delle macchine (aerogeneratori: torri, pale, navicelle, ecc.) e le aziende da utilizzare per il trasporto dei macchinari, si può certamente affermare come la nascita di un parco eolico comporti la nascita di un certo numero di nuovi posti di lavoro.

Le professionalità che vengono chiamate ad intervenire nella realizzazione, gestione e manutenzione di una wind farm sono molteplici. Queste figure sono rappresentate da professionisti chiamati a svolgere lavori di:

- Ripristino e manutenzione di tratti stradali esistenti e costruzione di nuovi tratti stradali;
- Consolidamento e sistemazione di versanti e scarpate;
- Interventi sul territorio di ingegneria naturalistica;
- Progettazione e realizzazione di tutte le opere civili e delle opere in c.a.;
- Realizzazione dei cavidotti, alloggiamento trasformatori e connessione alla rete elettrica;
- Gestione e manutenzione dell’impianto;
- Vigilanza e controllo dell’impianto e delle aree costituenti il sito.

Oltre alla forza lavoro a servizio delle attività, che può essere anche locale, con effetti sicuramente positivi, occorre considerare che la presenza di un cantiere (anche se temporaneo) per la costruzione di un impianto eolico include ovviamente la presenza di forza lavoro esterna il che può generare economia e flussi monetari, sulla comunità locale, in termini di richiesta di servizi e di ricettività.

Le attività riguardanti la realizzazione e il successivo funzionamento del parco eolico “Ischinditta”, secondo ragionevoli previsioni, permettono di stimare un incremento del numero di posti di lavoro nella comunità locale come da prospetto riportato in Tabella 1.

Tabella 1 – Previsione di occupazione (ingegneri, tecnici, operai) in fase di progettazione, realizzazione e gestione dell’impianto.

<i>Progettazione (6 mesi circa)</i>	<i>Realizzazione (2 anni circa)</i>	<i>Gestione dell’impianto (30 anni)</i>
n.2 Ing. Civile	<i>n.4 addetti alberghieri</i>	<i>n.5 unità su Parco Ischinditta (3 turni)</i>
n.1 Ing. Idraulico	<i>n.4 addetti alla</i>	<i>n.2 unità qualificata di supervisor e</i>
n.1 Ing. Ambientale	<i>ristorazione</i>	<i>management (2 turni più 1 vuoto a</i>
n.1 Ing. Elettrico	<i>n.2 Geometri</i>	<i>rotazione).</i>
n.1 Geologo	<i>n.4 Ingegneri</i>	
n.1 Archeologo	<i>n.8 Carpenteri</i>	
n.1 Agronomi forestali	<i>n.4 addetti ai mezzi di</i>	
n.1 Dr. In Scienze Ambientali con	<i>movimento terra</i>	

specializzazione in pianificazione ambientale	<i>n.2 addetti al movimento di materiale</i>
n.1 Pianificatore Esperto faunista	<i>n. 6 installatori elettrici e meccanici,</i>
n.1 Esperto in chiroterro fauna	<i>n.2 gruisti,</i>
n.1 Topografo	<i>n.2 trasportatori mezzi eccezionali.</i>
n.1 Geometra	
n.1 Commercialista.	

3.4 BENEFICI ECONOMICI PREVEDIBILI PER I COMUNI DI CHIARAMONTI, OZIERI E TULA

Il progetto parco eolico "Ischinditta" prevede una potenza eolica di circa 50,4 MW nei comuni di Ozieri, Chiaramonti e Tula (SS).

In particolare nel comune di Chiaramonti è prevista l'installazione di 3 aerogeneratori, 6 nel comune di Ozieri mentre nel comune di Tula si prevede la costruzione della stazione di trasformazione 30/150 kV. Pertanto la centrale sarà costituita da n. 9 aerogeneratori di potenza nominale pari a 5,6 MW per un totale di 50,4 MW.

La soluzione tecnica di connessione (codice pratica 201900561) del parco eolico "Ischinditta" prevede il collegamento in antenna a 150kV sul futuro ampliamento della Stazione elettrica (SE) della RTN a 150 kV denominata "Tula".

Il collegamento tra l'uscita del cavo dall' "area comune" e lo stallo "arrivo produttore" a 150 kV assegnato in stazione elettrica RTN 150 kV "Tula" di Terna, sarà realizzato mediante una linea interrata composta da una terna di cavi a 150 kV in alluminio con isolamento in XLPE (ARE4H1H5E 87/150 kV) per una lunghezza pari a circa 120 m.

Tenendo conto del fatto che il valore di mercato dell'energia prodotta da fonte rinnovabile è soggetto alla tariffa onnicomprensiva sui MWh di cessione e funzione del valore aggiudicatosi in asta al ribasso, il beneficio annuo per i Comuni, sarà in linea con le disposizioni delle Linee Guida Nazionali per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili approvate con D.M. 10 settembre 2010, nonché nel rispetto delle leggi regionali applicabili. Pertanto, ai fini degli impegni economici che GR Value potrà assumere, sarà osservato e fatto salvo quanto stabilito a riguardo dalla Conferenza dei servizi che verrà indetta per il rilascio dell'Autorizzazione Unica prevista dal D.lgs. 29 dicembre 2003 n. 387, restando inteso che la committente potrà realizzare solo le opere, e potrà eseguire solo i pagamenti previsti dalla medesima Conferenza dei servizi.

La presenza di un parco eolico di queste dimensioni con potenziali produttivi elevatissimi comporta per i comuni introiti monetari che possono essere utilizzati dalle amministrazioni per promuovere e realizzare opere di pubblica utilità, necessarie ad un contesto sociale in forte difficoltà economica. Come evidenziato nei paragrafi precedenti i comuni interessati dal progetto eolico denotano un trend di crescita demografica decrescente, con forti componenti migratorie, sintomo di difficoltà economiche e occupazionali del territorio.

3.5 BENEFICI SOCIALI E OCCUPAZIONALI

La realizzazione di un parco eolico, a fronte di modesti inconvenienti, presenta concreti vantaggi socio-economici che direttamente ed immediatamente riguardano la popolazione locale e con visione più ampia, si

riflettono sul risparmio della bolletta energetica nazionale, supponendo il costo del barile costante, e sullo sviluppo di una tecnologia nazionale, in un settore che lascia prevedere un forte incremento per i prossimi cinquant'anni.

Il D. Lgs 79/99 (Decreto Bersani), ad attuazione della direttiva CEE 96/92/CE che indica e regola attualmente il mercato interno dell'energia elettrica, è in effetti una legge che prevede la riduzione dell'impatto ambientale. Il decreto infatti obbliga "i venditori di energia" sul mercato italiano a produrre il 2% di detta energia mediante nuovi impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. Fra le fonti di energia rinnovabili la meno sfruttata, la più promettente in Italia e, al contempo, la meno inquinante in assoluto è proprio la fonte eolica.

Di fatto il territorio su cui sono installati gli aerogeneratori eolici può essere considerato come impegnato in un particolare tipo di coltivazione: "una coltivazione energetica". In altre parole il territorio interessato alla realizzazione dell'impianto, a prescindere dalle sue qualità agricole, è un vero e proprio "giacimento energetico rinnovabile".

Per il parco eolico "Ischinditta", si prevede una produzione annua di circa 111.342 MWh/anno. Inoltre l'energia prodotta in tal modo permette la riduzione di combustibile fossile evitando come minimo l'immissione in atmosfera di 127.455 t/annue di CO₂ e di 235 t/annue di NO_x.

Al quadro inerente i vantaggi dello sfruttamento eolico, si deve aggiungere l'altro fondamentale aspetto: il terreno su cui è installato il campo eolico è ancora al 95% utilizzabile per coltivazioni e pastorizia. Per tali motivi, l'installazione di una centrale eolica su un terreno, costituisce comunque un importante beneficio sociale, senza che ci siano significative controindicazioni o aspetti negativi.

Esperienze e ricerche condotte in Danimarca, paese all'avanguardia nello sviluppo dell'eolico e sensibilissimo agli aspetti ecologici e di tutela del territorio, hanno mostrato un altissimo grado di disponibilità dei proprietari alla costruzione di impianti eolici sui loro terreni.

I proprietari dei terreni in cui verranno realizzati gli aerogeneratori ricevono da parte della società proponente un compenso annuo come rimborso dei danni causati dalla presenza dell'impianto e per le porzioni di territorio necessarie alla realizzazione di tutte le opere di infrastrutturazione. I rimborsi sono essenzialmente proporzionali alle potenzialità anemologiche del territorio e alla potenza degli aerogeneratori.

Secondo una ricerca dell'ISPO (Maggio 2012) gli italiani al 93% considerano la questione energetica importante ed per il 90% le energie rinnovabili e l'efficienza energetica rappresentano la soluzione ai problemi energetici nazionali.

Tra le principali fonti di energia rinnovabile ritenute strategiche dagli italiani vi è l'eolico, i quali considerano questa energia in sintonia con l'ambiente, non nociva alla salute per otto italiani su dieci, per il 64% dei cittadini non comporta conseguenze al paesaggio, solo l'8% degli intervistati è completamente contrario alla nascita di parchi eolici e il 12% farebbe fatica ad accettarli.

3.6 EFFETTI SUL TURISMO E SULLE ATTIVITÀ RICREATIVE

Altra possibilità occupazionale per l'area in cui è realizzato il parco eolico è rappresentata dall'aspetto turistico-culturale indotto dalla presenza del parco.

Infatti, gli impianti che usano fonti rinnovabili costituiscono una vera e propria attrazione turistica in quanto forniscono una dimostrazione "dal vero" dello sfruttamento dell'energia pulita. In definitiva, l'inserimento di impianti eolici all'interno di percorsi turistico – culturali contribuisce a vivacizzare l'economia locale.

3.7 OPERE DI MITIGAZIONE SU EVENTUALI IMPATTI SOCIO-ECONOMICI NEGATIVI

Il parco, così progettato, esclude qualsiasi impatto negativo socio-economico, altresì l'impatto è positivo e quantificabile. Le mitigazioni degli aspetti negativi sono state attenuate in fase preliminare, per esempio mantenendo distanze degli aerogeneratori, dai ricettori sensibili, superiori a 200 m.

4. INQUADRAMENTO NORMATIVO, PROGRAMMATICO E AUTORIZZATIVO

4.1 CONSIDERAZIONI GENERALI SULLE ENERGIE RINNOVABILI

La crisi energetica che ha avuto luogo negli ultimi decenni ha dato spunto ad un importante sviluppo delle energie rinnovabili. La loro utilizzazione presenta i seguenti vantaggi:

- evitare il consumo di risorse limitate, normalmente petrolio o carbone, la cui combustione provoca inquinamento atmosferico a volte molto rilevante;
- la produzione autonoma di energia evita le importazioni, migliora la bilancia dei pagamenti ed evita le esposizioni ad eventi internazionali imprevedibili, dà luogo ad una maggiore stabilità economica;
- normalmente le installazioni di energia rinnovabile sono di potenza non molto elevata e localizzate in maniera sparsa, dando luogo ad uno sviluppo economico esteso che, molte volte, incide su zone depresse;
- in un periodo di crisi la costruzione di centrali di energia rinnovabile può contribuire, in modo abbastanza importante, ad incrementare l'attività economica;
- la durata reale di queste centrali è molto superiore al periodo di ammortamento e ciò presuppone la creazione prolungata di ricchezza.

Inoltre i protocolli internazionali e le direttive comunitarie caldeggiavano lo sviluppo delle energie rinnovabili che al pari del risparmio energetico risultano essere l'unico strumento per ridurre le emissioni di "gas serra" nell'atmosfera, causa dell'intensificarsi di fenomeni catastrofici a scala globale. Per perseguire tale scopo l'Italia entro 2020 dovrà produrre da fonti rinnovabili il 20% dell'energia elettrica che consuma. Ad oggi per il nostro Paese, tale percentuale risulterebbe un obiettivo possibile.

Tra le fonti rinnovabili l'energia eolica è la più pulita, contribuendo sensibilmente alla riduzione delle emissioni di CO₂, SO₂, NO₂. Inoltre essa è ad un livello nettamente maggiore rispetto alle altre per maturità tecnologica, competitività e affidabilità.

Infatti, lo sviluppo dell'energia eolica negli ultimi anni è dovuta ad un miglioramento dei rendimenti dei macchinari e, soprattutto, al costante aumento della potenza installata per ogni aerogeneratore. Sono relativamente poco lontani gli anni in cui si installavano apparati da 30 KW; oggi si producono in serie apparati da 2.000, 3.000 e 4.500 kW.

L'attuale tendenza è costruire parchi eolici di potenza rilevante connessi alla rete generale, e localizzate laddove il vento è frequente e con alte velocità. Questo criterio è quello seguito nei paesi più sviluppati come Germania, Danimarca, Spagna.

La potenza presunta installata in Italia alla fine del 2011 è stata stimata pari a 6.700 MW con una produzione di circa 14000 GWh/anno, ossia il 7 % del totale Europeo dietro solo alla Germania e alla Spagna che insieme rappresentano circa il 50% della produzione totale europea.

Complessivamente nel 2011 l'eolico, con 7.250 megawatt installati in 450 Comuni diffusi in tutta Italia ha garantito oltre 10 TWh di produzione di energia verde.

L'Italia resta uno dei Paesi con le maggiori potenzialità eoliche ancora da sfruttare tale da consentire l'obiettivo della messa in linea con quanto necessario al raggiungimento degli obiettivi dei Protocolli internazionali in materia come il Protocollo di Kyoto.

A sfatare le voci che perseverano nel ribadire le scarse potenzialità eoliche del nostro Paese ci pensano i dati ufficiali forniti dall'ANEV – Associazione Nazionale Energia del Vento - sui dati di TERNA, che hanno certificato la produzione di alcuni impianti per oltre 2.800 ore annue a pieno regime.

Negli ultimi anni l'Italia ha registrato un incremento annuale medio dell'installato di circa l'80%.

Una crescita che deve aumentare per arrivare ad ottemperare agli obblighi assunti in tema di rinnovabili. Se non verranno posti in essere altri comportamenti di contrasto alla politica di sviluppo delle fonti pulite, si potrà portare il nostro paese a evitare onerose penali ed a onorare gli impegni di Kyoto.

Inoltre, per quanto riguarda gli impegni comunitari, devono essere installati in Italia entro il 2020 16000 MW, come espresso nel piano di azione nazionale inviato alla commissione europea (impegno da rispettare se si vuole evitare di andare incontro a forti sanzioni).

4.1.1 Emissioni

Attualmente, la quota maggiore per la produzione dell'energia si basa principalmente sull'utilizzazione di fonti fossili non rinnovabili (carbone, petrolio, minerali, ecc.). Oltre alla problematica connessa al consumo ed al conseguente approvvigionamento di tali fonti non rinnovabili, una delle incidenze più importanti che essi presentano è la generazione di residui e di emissioni atmosferiche che stanno inquinando l'ambiente a livello globale.

Negli ultimi anni c'è stata una presa di coscienza da parte dell'opinione pubblica e politica e sempre più un avvicinamento a politiche di Green Energy anche all'interno del nostro territorio. Una linea di impostazione è quella di ridurre e controllare il livello di emissioni e di scorie delle industrie altamente inquinanti e l'altra di dare impulso all'utilizzazione delle fonti energetiche di tipo rinnovabile e con minori effetti ambientali: l'idroelettrica, la geotermica, l'eolica.

Con riferimento all'energia eolica, oggetto di discussione in questo documento ed in particolare in questo progetto, è stata realizzata un'analisi comparativa delle emissioni atmosferiche che si generano producendo l'energia attraverso una centrale termica e quelle evitate attraverso il parco eolico progettato di cui si sta parlando.

La produzione di energia elettrica mediante combustibili fossili comporta l'emissione di sostanze inquinanti e di gas serra come già detto precedentemente. Il livello delle emissioni dipende dal combustibile e dalla tecnologia di combustione e controllo dei fumi.

Di seguito riportiamo i valori delle principali emissioni associate alla generazione elettrica mediante combustibili fossili (Fonte ISES Italia):

- CO₂ (anidride carbonica): 1000 g/KWh
- SO₂ (anidride solforosa): 1.4 g/KWh
- NO₂ (ossidi di azoto): 1.9 g/KWh

Tra questi gas, il più rilevante è l'anidride carbonica, il cui progressivo incremento potrebbe contribuire ad accelerare l'effetto serra e quindi causare drammatici cambiamenti ambientali.

Questo eviterà l'emissione di una centrale termica equivalente a combustibili fossili di:

- 239.455 t/anno di CO₂ (anidride carbonica)
- 335 t/anno di SO₂ (anidride solforosa)
- 455 t/anno di NO_x (ossidi di azoto).

per un equivalente di petrolio risparmiato pari a circa 52.680 t.

4.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO NAZIONALE E REGIONALE

Per la realizzazione del presente progetto definitivo si è fatto riferimento, tra l'altro, alla seguente normativa:

Energie rinnovabili:

- D.P.R. 24 maggio 1988, n.203 ("Attuazione delle direttive CEE nn. 80/779, 82/884 e 85/203 concernenti norma in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della L. 16 aprile 1987, n. 183");
- Legge 9 gennaio 1991, n.9 ("Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali");
- Legge 9 gennaio 1991, n.10 ("Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia");
- Decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79 ("Attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica");
- Decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 ("Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità");
- D.G.R. n.24/23 23/04/2008 recante " Direttive per lo svolgimento delle procedure di valutazione di impatto ambientale e di valutazione ambientale strategica.
- Decreto Ministeriale 10 settembre 2010 n. 219 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili";
- L.R. 7/08/2009 n.3;

D.G.R. 3/17 16/01/2009 ed Allegato " Studio per l'individuazione delle aree in cui ubicare gli impianti eolici";

- D.G.R. n.27/16 1/06/2011 recante " Linee guida attuative del decreto del ministero per lo sviluppo economico del 10/09/2010 << linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili >>, e modifica della D.G.R. n.25/40 dell'1/07/2010";
- D.G.R. del 7 agosto 2012, n.34/33 - Direttive per lo svolgimento delle procedure di valutazione ambientale. Sostituzione della Delib.G.R. n.24/23 del 23.4.2008;
- D.G.R. n.45/34 12/11/2012 " Linee guida per la installazione degli impianti eolici nel territorio regionale di cui alla D.G.R. 3/17 del 16/1/2009 e s.m.i. Conseguenze della Sentenza della Corte Costituzionale n.224/2012. Indirizzi ai fini dell'attuazione dell'art.4 comma 3 D.lgs. n.28/2011";

Sentenza della Corte Costituzionale n.224 del 2012 al seguente link:
<http://www.cortecostituzionale.it/actionSchedaPronuncia.do?anno=2012&numero=224>

Sentenza Corte Costituzionale contro LR Sardegna n.25 del 17.12.12 link:
<http://buras.regione.sardegna.it/custom/frontend/viewInsertion.xhtml?insertionId=ea112f85-64c9-4ef2-884e-66aca6a70ef4>

Elettrodotti, linee elettriche, sottostazioni e cabine di trasformazione

- Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1175 ("Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici");
- Decreto del Presidente della Repubblica 18 marzo 1965, n. 342 ("Norme integrative della legge 6 dicembre 1962, n. 1643 e norme relative al coordinamento e all'esercizio delle attività elettriche esercitate da enti ed imprese diversi dall'Ente Nazionale per l'Energia Elettrica");
- Legge 28 giugno 1986, n. 339 ("Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne");
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 23 aprile 1992 ("Limiti massimi di esposizione ai campi elettrico e magnetico generati alla frequenza industriale nominale (50 hz) negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno");
- Decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112 ("Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59");
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36 ("Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici"), (G.U. n° 55 del 7 marzo 2001);
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003 ("Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti"), (GU n° 200 del 29/08/03);
- CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne", 2a Ed
- Norme CEI 11-17, Impianti di produzione, trasmissione, e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo;
- Norme CEI 11-32, Impianti di produzione di energia elettrica connessi a sistemi di III categoria;
- Norme CEI 64-8, Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;

- Norme CEI 103-6, Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto;
- CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche";
- Decreto Legislativo 19 novembre 2007, n. 257 – G.U. n. 9 dell' 11 gennaio 2008
- Delibera Autorità per l'Energia elettrica ed il gas 34/05, Disposizioni in merito alla vendita di energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili;
- Delibera Autorità per l'Energia elettrica ed il gas 281/05, Disposizioni in merito alle modalità di connessioni alle reti con obbligo di connessione di terzi;
- Delibera Autorità per l'Energia elettrica ed il gas 182/06, Modificazioni della delibera 04/05 in merito ai metodi di rilevazione delle misure di energia per i punti di immissione e prelievo.
- DM 21/03/88 "Disciplina per la costruzione delle linee elettriche aeree esterne" e successive modifiche ed integrazioni.
- Circolare Ministero Ambiente e Tutela del Territorio DSA/2004/25291 del 14/11/04 in merito ai criteri per la determinazione della fascia di rispetto;
- DM 29/05/08 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti".
- D.M.LL.PP 21/03/88 n° 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne",
- D.M.LL.PP 16/01/91 n° 1260 "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne",
- D.M.LL.PP. 05/08/98 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche esterne",
- Artt. 95 e 97 del D.Lgs n° 259 del 01/08/03,
- Circola Ministeriale n. DCST/3/2/7900/42285/2940 del 18/02/82 "Protezione delle linee di telecomunicazione per perturbazioni esterne di natura elettrica – Aggiornamento delle Circolare del Mini. P.T. LCI/43505/3200 del 08/01/68,
- Circolare "Prescrizione per gli impianti di telecomunicazione allacciati alla rete pubblica, installati nelle cabine, stazioni e centrali elettriche AT", trasmessa con nota Ministeriale n. LCI/U2/2/71571/SI del 13/03/73,
- CEI 7-6 Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici,
- CEI 11-4 Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne,
- CEI 11-25 Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata,
- CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici
- CEI EN 50110-1-2 esercizio degli impianti elettrici,
- CEI 33-2 Condensatori di accoppiamento e divisori capacitivi
- CEI 36-12 Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V

- CEI 57-2 Bobine di sbarramento per sistemi a corrente alternata
- CEI 57-3 Dispositivi di accoppiamento per impianti ad onde convogliate
- CEI 64-2 Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione
- CEI 11-32 V1 Impianti di produzione eolica, telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto,
- CEI 211-6, "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana", 1° Ed.;
- CEI 106-11, "Guida per la determinazione della fascia di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art.6)", 1a Ed.
- Delibera AEEG 168/03 Condizioni per l'erogazione del pubblico servizio di dispacciamento dell'energia elettrica sul territorio nazionale e per l'approvvigionamento delle relative risorse su base di merito economico, ai sensi degli articoli 3 e 5 del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79,
- Delibera AEEG 05/04 Intimazione alle imprese distributrici ad adempiere alle disposizioni in materia di servizio di misura dell'energia elettrica in corrispondenza dei punti di immissione di cui all'Allegato A alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 30 gennaio 2004, n. 5/04,
- Delibera AEEG ARG/elt 98/08 Verifica del Codice di trasmissione e di dispacciamento in materia di condizioni per la gestione della produzione di energia elettrica da fonte eolica,
- Delibera AEEG ARG/elt 99/08 Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive – TICA),
- Delibera AEEG ARG/elt 04/10 Procedura per il miglioramento della prevedibilità delle immissioni dell'energia elettrica prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili non programmabili relativamente alle unità di produzione non rilevanti,
- Delibera AEEG ARG/elt 05/10 "Condizioni per il dispacciamento dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili non programmabili",
- Codice di Rete TERNA.

Opere civili e sicurezza - Criteri generali:

- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 ("Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica");
- D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996 ("Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche");
- D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996 ("Norme tecniche relative ai Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi");

Opere civili e sicurezza - Zone sismiche:

- Legge 2 febbraio 1974, n. 64 ("Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche");

- D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996 ("Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche");
- Ordinanza 3431 Presidenza del Consiglio dei Ministri del 03.05.2005 Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".
- D.M. 17/01/2018 ("Norme Tecniche per le Costruzioni NTC 2018")

Opere civili e sicurezza: Terreni e fondazioni

- D.M. LL.PP. 11 marzo 1988 ("Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" e successive istruzioni);
- D.M. 17/01/2018 ("Norme Tecniche per le Costruzioni NTC 2018")
- Circolare esplicativa C.S.LL.PP. 21 gennaio 2019 ("Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018")

Opere civili e sicurezza: Norme tecniche

- Consiglio Nazionale delle Ricerche – Norme tecniche n. 78 del 28 luglio 1980, Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane;
- Consiglio Nazionale delle Ricerche – Norme Tecniche n° 90 del 15 aprile 1983;
- D.M. 05/11/2001 Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade e successive modifiche e integrazioni (D.M. 22/04/2004).
- D.M. 19/04/2006 Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali.
- Specifiche Tecniche GAMESA ENERGIA per le strade e piazzole per GAMESA-4.5MW;
- D.M. 17 Gennaio 2018 ("Norme tecniche per le costruzioni NTC 2018");

Opere civili e sicurezza: Sicurezza nei luoghi di lavoro

- D.Leg. 494/1996 ("Attuazione delle direttive 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili");
- D.Leg. 528/1999 ("Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 14 agosto 1996, n° 494 recante attuazione delle direttiva 92/57/CEE in materia di prescrizioni minime di sicurezza e di salute da osservare nei cantieri temporanei o mobili");
- DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008 , n. 81 ("Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro") e ss.mm.ii.;

4.3 ELENCO DELLE AUTORIZZAZIONI, NULLA OSTA, PARERI COMUNQUE DENOMINATI E DEGLI ENTI COMPETENTI PER IL LORO RILASCIO

L'elenco degli Enti competenti preposti a rilasciare il proprio parere di competenza di conformità alla normativa vigente sono:

- ✓ Assessorato Regionale dell'Ambiente – Servizio SAVI, via Roma, 80 09123 Cagliari;

- ✓ Assessorato Regionale dell'Industria - Servizio energia – Regione Sardegna, V.le Trento, 69 09123 Cagliari;
- ✓ Assessorato Regionale Enti Locali, Finanze e Urbanistica – Servizio tutela paesaggistica, settore pianificazione: V.le Trieste, 186 - 09123 Cagliari;
- ✓ Provincia di Sassari: Piazza d'Italia n.31, 07100 Sassari;
- ✓ Comune di Ozieri, Via Vittorio Veneto n. 11, 07014 - Ozieri (SS);
- ✓ Comune di Chiaramonti, Via F.lli Cervi, 1 - 07030 Chiaramonti (SS);
- ✓ Comune di Tula, Corso Repubblica, 93 - 07010 Tula (SS);
- ✓ Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente: ARPAS Dipartimento Sassari e Gallura: via Rockefeller, 58-60 07100 Sassari;
- ✓ Corpo Forestale di Vigilanza Ambientale – Ispettorato ripartimentale: Viale Dante n. 37-07100 Sassari (SS);
- ✓ Ministero dello sviluppo economico – Dipartimento delle Comunicazioni, Viale America, 201 00144 Roma.
- ✓ Soprintendenza per i Beni Architettonici, Paesaggistici, Storici, Artistici ed Etnoantropologici di Sassari e Nuoro, Via Monte Grappa 24 - Piazza S. Caterina 07100 Sassari;
- ✓ Soprintendenza per i Beni Archeologici di Sassari e Nuoro, Piazza Sant'Agostino 2, 07100 Sassari;
- ✓ Comando provinciale dei Vigili del Fuoco di Sassari: Piazza Conte Di Moriana, 1, 07100 Sassari;
- ✓ Assessorato Regionale Lavori Pubblici – Servizio del genio civile di Sassari: Viale Diaz, 23 - 07100 Sassari;
- ✓ Direzione generale dell'Agenzia regionale del Distretto Idrografico, Via Mameli n. 88 - (1° piano), 09123 Cagliari;
- ✓ ATS Sardegna - Azienda Tutela Salute Distretto Socio sanitario di Sassari: Via Zanfarino 44, 07100 Sassari;
- ✓ Consorzio industriale Provinciale Sassari: Via Michele Coppino 18, 07100 Sassari;
- ✓ Consorzio di Bonifica del Nord Sardegna: Via Vittorio Veneto 16, 07014 Ozieri (SS);
- ✓ Agenzia del territorio di Sassari: P.zza Giovanni Falcone 5/E, 07100 Sassari;
- ✓ Ente foreste della Sardegna, Servizio Territoriale Di Sassari: Via Roma 62, 07100 Sassari;
- ✓ Parco Geominerario Storico Ambientale della Sardegna, Via Monteverdi, 16, 09016 Iglesias (SU);
- ✓ Enac, Viale Castro Pretorio, 118, 00185 Roma;
- ✓ Enav S.p.A., Via Salaria, 716, 00138 Roma;
- ✓ Ministero della Difesa Esercito Italiano, Via Palestro 34, 00185 Roma;

- ✓ Aeronautica Militare C.I.G.A., Aeroporto di Pratica di Mare, Via di Pratica di Mare, 45 - 00071 Pomezia (RM);
- ✓ Aeronautica Militare Comando III R.A. Reparto territorio e patrimonio: Lungomare Nazario Sauro 39, 70121 Bari (BA);
- ✓ Comando Militare Autonomo Sardegna, Via Torino 21, 09124 Cagliari;
- ✓ Comando Militare marittimo Autonomo Sardegna, Piazza Marinai d'Italia s.n., 09125 Cagliari;
- ✓ Abbanoa S.p.a. Distretto 6, Via Principessa Iolanda di Savoia, 81, 07100 Sassari (SS);
- ✓ Autorità di Bacino Regionale della Sardegna, Via Mameli 88 (1° piano), 09123 Cagliari;
- ✓ Terna S.p.A. - Rete Elettrica Nazionale, Viale Egidio Galbani, 70 – 00156 Roma;
- ✓ Anas S.p.A., Via Monzambano 10, 00185 Roma ;
- ✓ ENEL Distribuzione SpA, Vl. Reg. Margherita 137, 00198 Roma;
- ✓ Ministero della Difesa - Direzione Generale dei Lavori e del Demanio; Piazza della Marina 4, 00196 Roma.

5. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E AMBIENTALE

Il paesaggio che caratterizza il territorio di sviluppo del parco eolico "Ischinditta", il quale si esplica nella realizzazione e adeguamento del tracciato stradale esistente e delle piazzole di ubicazione delle pale eoliche, è di alta collina con la morfologia di altipiano subpianeggiante degradante debolmente verso NW, con copertura vegetale caratterizzata da macchia mediterranea bassa, pascoli e prati pascoli. L'areale territoriale di influenza diretta ha una estensione di circa 600 ettari.

Le altimetrie sono variabili da 580 a 630 m.slm con pendenze minime che si attestano al di sotto del 10%, solo alcuni tratti limitati le pendenze variano tra il 20-40%.

Lo studio delle componenti del paesaggio è stato effettuato analizzando la pianificazione di livello territoriale esistente (Piano Paesaggistico Regionale), la vincolistica ambientale e paesaggistica e mediante rilievi in campo. L'analisi delle componenti di paesaggio prese in esame seguono i criteri tracciati dal PPR approvato con legge regionale n.8 del 25 novembre 2004.

L'area in esame è esclusa dagli ambiti paesaggistici costieri approvati con L.R. N.8 - 2004 le cui disposizioni sono immediatamente efficaci per i territori comunali in tutto o in parte ricompresi negli ambiti di paesaggio costiero di cui all'art. 14 delle NTA - **art.4 NTA- Efficacia del PPR e ambito di applicazione**; lo stesso articolo 4 delle NTA dispone che *I beni paesaggistici ed i beni identitari individuati e tipizzati ai sensi degli articoli successivi sono comunque soggetti alla disciplina del P.P.R., indipendentemente dalla loro localizzazione negli ambiti di paesaggio di cui all'art. 14.*

La cartografia dell'assetto ambientale del PPR è stata redatta a livello territoriale con zoom in scala 1:25.000. La revisione effettuata per il presente studio è stata effettuata mediante fotointerpretazione sulla base delle ortofoto del 2013 con zoom in scala 1:5.000, l'ausilio di google heart (ortofoto 2017) e mediante indagini in campo. Di seguito vengono descritti i beni paesaggistici ambientali presenti nel territorio oggetto di indagine.

5.1 COMPONENTE NATURALE E SEMINATURALE

Le componenti naturali e seminaturali di questa porzione di territorio sono riconducibili alla componente della copertura vegetazionale naturale, seminaturale e agli affioramenti rocciosi che lo caratterizzano.

La vegetazione naturale è caratterizzata prevalentemente dalla presenza di macchia bassa, rappresentata in prevalenza da formazioni a cisto, ginestra e asfodelo, elementi che connotano la pressione antropica dovuta al pascolo che attualmente è evidentemente meno marcata rispetto al passato.

Le formazioni arboree sono caratterizzate da formazioni sparse di *pirus piraster* e *quercus suber* e più raramente da *quercus pubescens* e *quercus ilex*, presenti in modo discontinuo nell'area di interesse.

Su queste aree è evidente la presenza di allevamenti semibradi di ovini e bovini.

In queste aree ricadono i generatori OZ 1 - OZ 2- OZ 5 - OZ 6- OZ 7- OZ 8- OZ 9.

PARCO EOLICO "ISCHINDITTA"

Progetto definitivo

5.2 COMPONENTE AGROFORESTALE

Dal punto di vista pedologico nell'area oggetto di indagine sono presenti suoli poco profondi caratterizzati dalla presenza prevalente di roccia affiorante, caratterizzati da vegetazione di macchia mediterranea a prevalenza di specie arbustive a cui si alternano situazioni con presenza di pascoli magri, prati pascoli, pascoli arborati e in percentuale minore seminativi.

Ne consegue un uso del suolo legato a un'agricoltura di tipo marginale, in cui viene praticato l'allevamento estensivo soprattutto di ovini.

Le aree con presenza di pascoli magri, prati pascoli, pascoli arborati e seminativi si trovano in corrispondenza delle aree in cui è prevista la realizzazione dei generatori OZ 3- OZ 4.

5.3 COMPONENTE FLUVIALE

L'area di insediamento del parco eolico si sviluppa su un altopiano caratterizzante la parte alta dei corsi d'acqua dei rii principali Riu Filighesos e Riu Cannalza.

Trattandosi di un'area di testata di bacino idrografico, caratterizzata dalla morfologia di altipiano, questa porzione di territorio è poco incisa da aste torrentizie, tant'è che è completamente assente il paesaggio fluviale, caratterizzato dalla classica vegetazione di ripa di questi ambienti, che si caratterizzano per la presenza delle formazioni lineari di alnus glutinosa e per le boscaglie del genere salix e di nerium oleander.

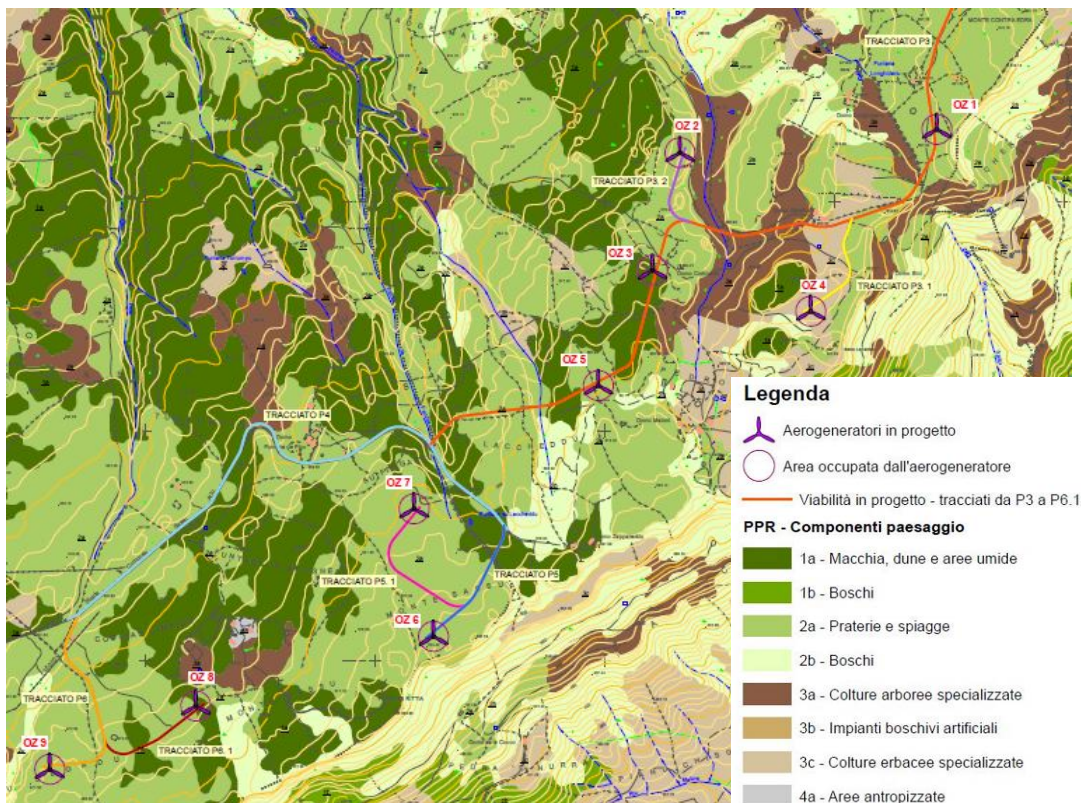


Figura 1 - Carta delle componenti di paesaggio.

5.4 DESCRIZIONE DELL'AREA

L'area interessata dal presente progetto, è delimitata a nord dalla strada provinciale SP 75 che collega Chiaramonti a Erula, a sud dalla strada provinciale SP 103, che collega il centro abitato di Tula alla SS 132 di Ozieri, che ricollega i centri in questione alla SS 729 Sassari - Olbia. Alla viabilità statale e provinciale si aggiungono tratti di strade comunali e vicinali che necessitano interventi di adeguamento per permettere il transito dei mezzi di trasporto delle componenti degli aerogeneratori.

Gli aerogeneratori sono posizionati lungo terreni privati, le strade comunali esistenti che dovranno essere soggette ad interventi di adeguamento delle caratteristiche dimensionali laddove necessario, saranno utilizzate per accedere ad ognuna delle piattaforme degli aerogeneratori e alla sottostazione di trasformazione, sia durante la fase di esecuzione delle opere che nella successiva manutenzione del parco eolico. Come si può evincere dagli elaborati grafici, solo per brevi tratti e laddove non è risultato possibile per il mancato rispetto delle caratteristiche richieste, sono state previste nuove piste di servizio il cui percorso è comunque tale da ridurre il più possibile i movimenti di terra e quindi l'impatto sul territorio.

Solo una minima parte di questa area ospiterà le strutture dell'impianto, mentre la porzione maggiore del territorio rimarrà inalterata nella conformazione e destinazione d'uso. Il sito è posto in un'area carente di vegetazione a medio ed alto fusto interessata completamente da terreni di proprietà. La quota alla quale si colloca il territorio del parco eolico si trova compresa tra i 580 ed i 630 m s.l.m.

Nessuno degli aerogeneratori previsti ricade in aree destinate a coltivazioni di particolare pregio, quali uliveti o vigneti, o in aree che possano subire impatti rilevanti dalla realizzazione degli aerogeneratori e delle opere accessorie.

5.5 DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO DEL CONTESTO

5.5.1 Geologia, morfologia e idrologia dell'area di intervento

Il territorio si presenta con una morfologia prettamente sub-pianeggiante a carattere di altipiano, monotono, a prevalente rocciosità. Il Monte Sassu, alto morfologico avente quota media 625 m s.l.m., è definibile come un altipiano di natura vulcanica di forma allungata, con asse SW-NE, degradante verso NW con deboli pendenze (5-10%), mentre nel settore SE, l'altipiano si interrompe con una scarpata a pendenze elevate, dell'ordine di 55-65%, che si raccorda al substrato metamorfico paleozoico sottostante e al settore di pianura, posta a quota circa 300 m s.l.m.

I fattori che hanno più marcatamente condizionato l'evoluzione del rilievo sono essenzialmente le litologie affioranti, rappresentate dall'importante effusione vulcanica avvenuta nell'Oligo - miocene, afferente al Ciclo Vulcanico calco alcalino e qui rappresentate dai Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica: nel complesso mostrano una facies in prevalenza rocciosa e massiva, con giacitura tipica delle formazioni di copertura suborizzontale, piana, talvolta frastagliata dalle intersezioni dei tagli erosivi, ma con pendici marginali a ripida scarpata.

Il parco eolico in progetto non viene attraversato da alcun corso d'acqua degno di nota: il reticolo idrografico superficiale, di tipo semplice, poco gerarchizzato e a carattere torrentizio, ricalca le lineazioni tettoniche principali e si presenta di tipo parallelo, con direzione SE-NW, con deflusso superficiale a carattere torrentizio strettamente collegato alla stagionalità delle precipitazioni.

5.6 DESCRIZIONE DELLE RETI INFRASTRUTTURALI ESISTENTI

La viabilità di accesso al parco eolico "Ischinditta" è composta da strade statali, provinciali e comunali. Le strade di accesso all'area parco si presentano in buone condizioni, come verificato in fase di sopralluogo. All'interno dello stesso parco eolico tuttavia sarà necessario effettuare interventi di adeguamento della viabilità esistente, temporanei, per permettere il transito dei mezzi di trasporto delle componenti degli aerogeneratori.

La viabilità di accesso all'area parco sfrutterà la strada già esistente proveniente da Erula, costruita per i lavori di sviluppo del parco eolico Enel "Sa Turrina Manna", poco più a nord dell'area di progetto, che presenta buone caratteristiche in termini di dimensioni, tracciato e pavimentazione. Per contro, come annunciato in precedenza, saranno necessari interventi sulla viabilità interna.

5.6.1 Interventi di adeguamento della viabilità di accesso del PE

In funzione dei due porti previsti per lo sbarco in Sardegna gli automezzi potranno arrivare al sito di installazione attraverso i seguenti percorsi:

- ✓ i mezzi in partenza dal porto di Porto Torres prenderanno direttamente la SS 131, la quale verrà percorsa in direzione sud, verso Cagliari, fino all'immissione con la SP 68 bivio Ploaghe e proseguendo poi sulla SS 672 Sassari – Tempio;
- ✓ qualora i mezzi arrivassero dal porto di Oristano prenderanno la strada SP 49 per poi immettersi nella SS 131 DCN la quale verrà percorsa in direzione Nord verso Sassari sino all'immissione la SP 68 bivio Ploaghe e proseguendo poi sulla SS 672 Sassari – Tempio.

A questo punto i percorsi saranno gli stessi, la statale verrà percorsa fino all'altezza di Chiaramonti, per immettersi sulla SP 75 fino a Erula. Sino al comune di Erula la viabilità non presenta grosse problematiche, non necessitando di particolari interventi di adeguamento, le strade presentano infatti caratteristiche che soddisfano i requisiti minimi per il trasporto delle componenti degli aerogeneratori. Da lì si potrà utilizzare la SP 2 fino alla strada di accesso al Parco esistente "Sa Turrina Manna" che permetterà di accedere alla viabilità vicinale interna del Parco Ischinditta.

5.6.2 Interventi di adeguamento della viabilità di accesso prima dell'arrivo al PE

Come sopra riportato, le strade interessate dal trasporto delle componenti degli aereo generatori non presentano grosse problematiche o interventi di adeguamento particolari, anche perché sono state oggetto dei trasporti eccezionali che hanno consentito la realizzazione del parco eolico "sa turrina Manna, limitrofo a quello in progetto.

PARCO EOLICO “ISCHINDITTA”

Progetto definitivo

L'unico intervento rilevante è quello previsto nei pressi del concentrico di Erula, dove la SP 75 si immette nella SP 2 dove, per garantire il necessario raggio di curvatura ai mezzi di trasporto delle componenti più ingombranti, come le pale della macchina, sarà necessario demolire un muretto in calcestruzzo e sistemare un'area limitrofa all'incrocio.

L'intervento prevede che alla chiusura dei lavori, e quindi del passaggio dei mezzi con carichi eccezionali, si eseguano le opere di ripristino, riportando lo stato dei luoghi alla situazione originaria.

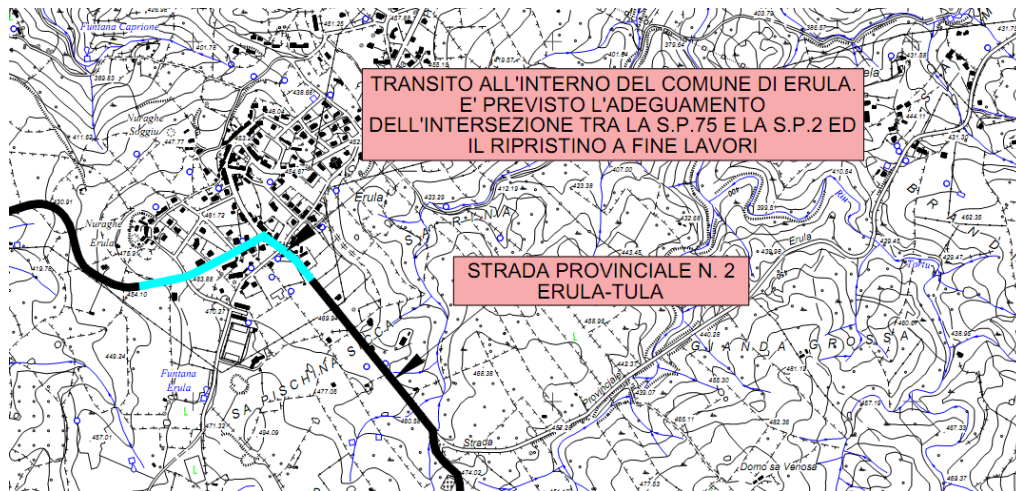


Figura 2 – Inquadramento del tratto oggetto dell'intervento di adeguamento sull'innesto tra la SP 75 e la SP 2.

6. DESCRIZIONE DEL PROGETTO EOLICO

Il parco eolico "Ischinditta" ricade in località Monte Sassu, nel territorio comunale di Ozieri, Chiaramonti, Tula ed Erula, in provincia di Sassari (SS). La località si trova nelle vicinanze del Monte La Sarra ove già esiste il parco eolico "Sa Turrina Manna" di Enel Green Power. Il parco eolico "Ischinditta" oggetto della presente prevede l'installazione di 9 aerogeneratori di potenza ciascuno 5,6 MW per una produzione totale nominale di 50,4 MW.

La produzione di energia elettrica di un aerogeneratore è circa proporzionale all'area del rotore. Un minor numero di rotori più grandi e su torri più alte può utilizzare la risorsa eolica in maniera più efficiente di un numero maggiore di macchine più piccole, inoltre la dimensione degli aerogeneratori comporta delle interdistanze tra gli stessi, che permettono ai terreni in cui sono ubicati di continuare a essere utilizzati con la destinazione d'uso presente, per la maggior parte dell'estensione.

Gli aerogeneratori sono localizzati in aree prettamente agricole o di pascolo distanti dal centro abitato di Chiaramonti, Erula e Tula rispettivamente di circa 8, 6 e 4 Km. Il progetto è composto dalla realizzazione delle opere civili ed elettriche necessarie per la corretta esecuzione del parco eolico e da studi tecnici.



Figura 3 – Vista satellitare del posizionamento del parco eolico Ischinditta in progetto.

6.1 CRITERI PROGETTUALI

La scelta progettuale del numero, delle caratteristiche dimensionali e della localizzazione degli aerogeneratori è stata concepita nel rispetto di criteri ambientali, tecnici ed economici di seguito sintetizzati:

- rispetto delle linee guida;
- rispetto delle indicazioni contenute nel Piano Paesaggistico Regionale;
- utilizzo di viabilità esistente e minimizzazione dell'apertura di nuovi tracciati;
- ottimizzazione dell'inserimento paesistico dell'impianto;
- rispetto dell'orografia e copertura vegetale della zona;
- rispetto della distanza dai recettori più prossimi;

- Ottimizzazione dello sfruttamento della risorsa eolica dell'area.

6.2 DESCRIZIONE GENERALE

Il progetto del parco eolico "Ischinditta" prevede l'installazione di 9 aerogeneratori di elevata potenza disposti secondo un layout di impianto che, per le caratteristiche orografiche del terreno e per la direzione del vento dominante, risulta essere quello ottimale.

Sulla base dello studio anemologico, dei vincoli orografici, ambientali e infrastrutturali, si è proceduto alla localizzazione degli aerogeneratori in progetto, secondo la disposizione riportata nelle tavole di progetto, cui si rimanda. L'energia prodotta da ciascun aerogeneratore verrà convogliata attraverso terne di cavidotti interrati sino all'aerogeneratore successivo. L'allacciamento del parco eolico alla RTN avverrà attraverso una sottostazione di trasformazione MT/AT (30/150 kV) esistente per la quale ne è previsto l'ampliamento.

Il collegamento avverrà in antenna a 150 kV sul futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150kV denominata "Tula" previa realizzazione dei seguenti interventi previsti nel Piano di Sviluppo di Terna:

1. nuova SE della RTN a 150 kV in GIS denominata "Buddusò" da inserire in entra-esce sulla linea RTN a 150 kV "Ozieri – Siniscola 2";
2. nuova SE della RTN a 150 kV denominata "Tempio";
3. nuova SE della RTN a 150 kV denominata "Santa Teresa";
4. nuovo elettrodotto di collegamento della RTN a 150kV tra le suddette stazioni.

Ai sensi dell'art 21 dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i dell'ARERA, il nuovo elettrodotto in antenna a 150 kV per il collegamento dell'impianto in progetto all'ampliamento della SE Tula a 150 kV, costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 150 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

Il controllo del parco viene attuato tramite l'ausilio di automatismi programmabili. Vengono progettati due sistemi indipendenti di regolazione e controllo, uno per gli aerogeneratori e un secondo per le cabine elettriche di consegna dell'energia. Il parco eolico verrà controllato, supervisionato e monitorato da remoto attraverso il sistema Vestas fornito dalla casa costruttrice stessa.

L'energia viene prodotta da ciascun aerogeneratore a 720 V e 50 Hz. La tensione viene elevata a 30 kV in un centro di trasformazione ubicato nella navicella della macchina e viene evacuata tramite cavi elettrici interrati in MT fino all'aerogeneratore successivo in modo da formare i circuiti come descritto nello schema unifilare in allegato. Dopodiché tale energia verrà convogliata nella sottostazione di trasformazione MT-AT e successivamente tramite un collegamento in antenna alla Rete di Trasmissione Nazionale.

L'energia elettrica in bassa tensione necessaria alle operazioni di manutenzione del parco verrà fornita attraverso le strutture del parco prelevandola dal trasformatore dedicato ad i servizi ausiliari (TR-SSAA).

Nei momenti in cui il parco non genera energia, la fornitura avverrà tramite la linea di evacuazione del parco, mentre nelle situazioni di emergenza si provvede alla fornitura di energia tramite gruppo elettrogeno.

La viabilità di servizio interna al parco è stata studiata in maniera dettagliata, al fine di garantire il passaggio per i mezzi di trasporto e di cantiere. Le caratteristiche generali della viabilità interna al parco sono di seguito specificate, mentre per una descrizione approfondita si rimanda ai paragrafi successivi ed alle tavole di elaborato grafico:

- Larghezza della carreggiata: ≥ 5 m;
- Raggio di curvatura: ≥ 70 m, salvo casi particolari nei quali può risultare inferiore;
- Pendenza massima: 9 %;
- Strato superficiale in misto stabilizzato costipato meccanicamente;

6.3 IDENTIFICAZIONE DEI VERTICI DEL POLIGONO RACCHIUDENTE L'AREA DI PERTINENZA DELL'IMPIANTO E POSIZIONAMENTO AEROGENERATORI

Il posizionamento degli aerogeneratori e della sottostazione di trasformazione e consegna è stato effettuato sulla base dei seguenti criteri:

- studio del vento e orografia dell'area;
- esistenza di vie di accesso e sentieri interni al parco;
- rispetto di distanza minima regolamentare da edifici preesistenti;
- vincoli ambientali ed amministrativi esistenti;
- considerazioni basate sul criterio del massimo rendimento degli aerogeneratori, evitando l'interazione tra le singole macchine al fine di non pregiudicarne il funzionamento;
- minimizzazione dell'alterazione dello stato attuale dei luoghi, compatibilmente con le condizioni necessarie di pendenza, di superficie, di larghezza e curvatura delle vie di collegamento e di spazio adeguato alla installazione degli aerogeneratori ed alle infrastrutture ad essi associate, avendo cura di preservare, per quanto possibile, l'orografia dell'area.

Viene riportata la poligonale contenente l'area di pertinenza del parco eolico in progetto e riportate le coordinate planimetriche dei 9 aerogeneratori in progetto, utilizzando come sistema di riferimento cartografico Gauss-Boaga Roma 40, Tabella 2 e figura seguente.

Tabella 2 – Ubicazione planimetrica aerogeneratori di progetto, sistema di riferimento Gauss-Boaga Roma 40

PARCO EOLICO ISCHINDITTA - COORDINATE PIANE GAUSS BOAGA			
AEROGENERATORE	Nord	Est	Quota di posa dell'aerogeneratore m. s.l.m.
OZ1	4510297.82	1495466.52	590.1
OZ2	4509554.10	1494875.43	620.0
OZ3	4510211.75	1494319.94	580.0
OZ4	4509699.62	1494208.58	590.0
OZ5	4509196.87	1493972.74	599.3
OZ6	4508104.58	1493255.44	625.5
OZ7	4508660.51	1493171.27	602.0
OZ8	4507790.16	1492230.74	577.0
OZ9	4507525.71	1491586.49	579.5

PARCO EOLICO “ISCHINDITTA”

Progetto definitivo



Figura 4 – Poligonale parco eolico Ischinditta.

6.4 POTENZIALE EOLICO

La mappa della velocità media dell’Atlante Eolico Interattivo rse, colloca l’area di intervento nella quale si intende realizzare il parco eolico “Ischinditta”, per una altezza pari a 100 m s.l.t. nell’ordine dei 8-9 m/s (vedi Figura 5) annui medi. Con una producibilità specifica da 3000 a 3500 MWh per MW di potenza installata, (vedi Figura 6).

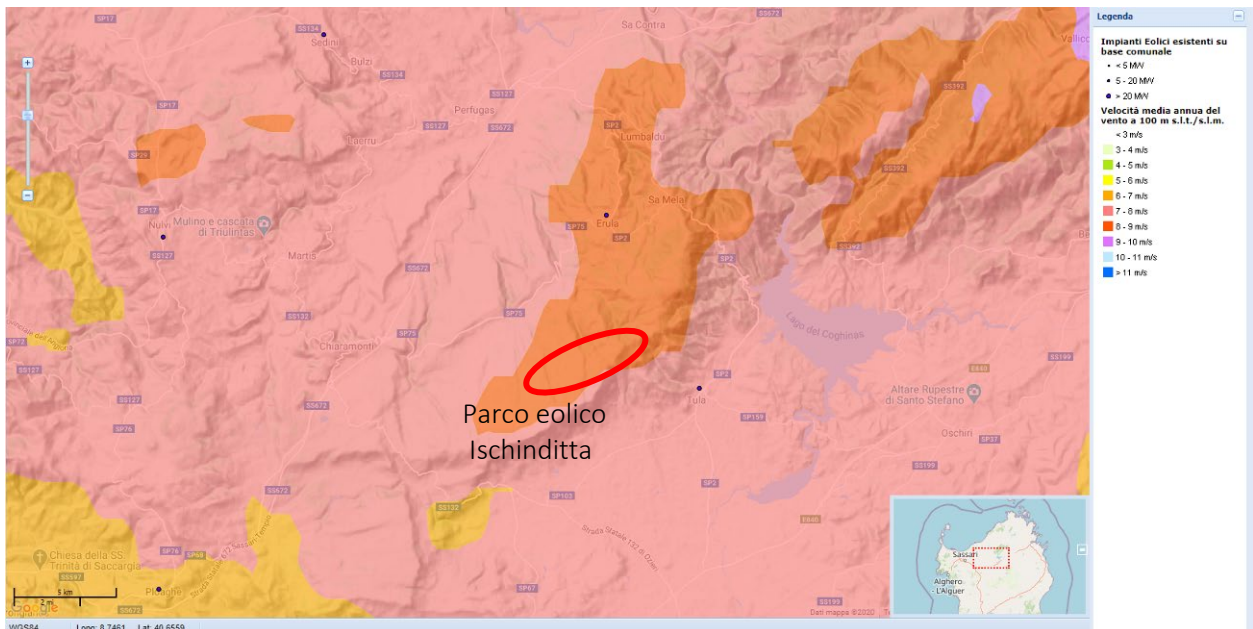


Figura 5 - Tavola 1 Velocità media annua dall’Atlante Eolico Interattivo <http://atlanteolico.rse-web.it/viewer.htm>

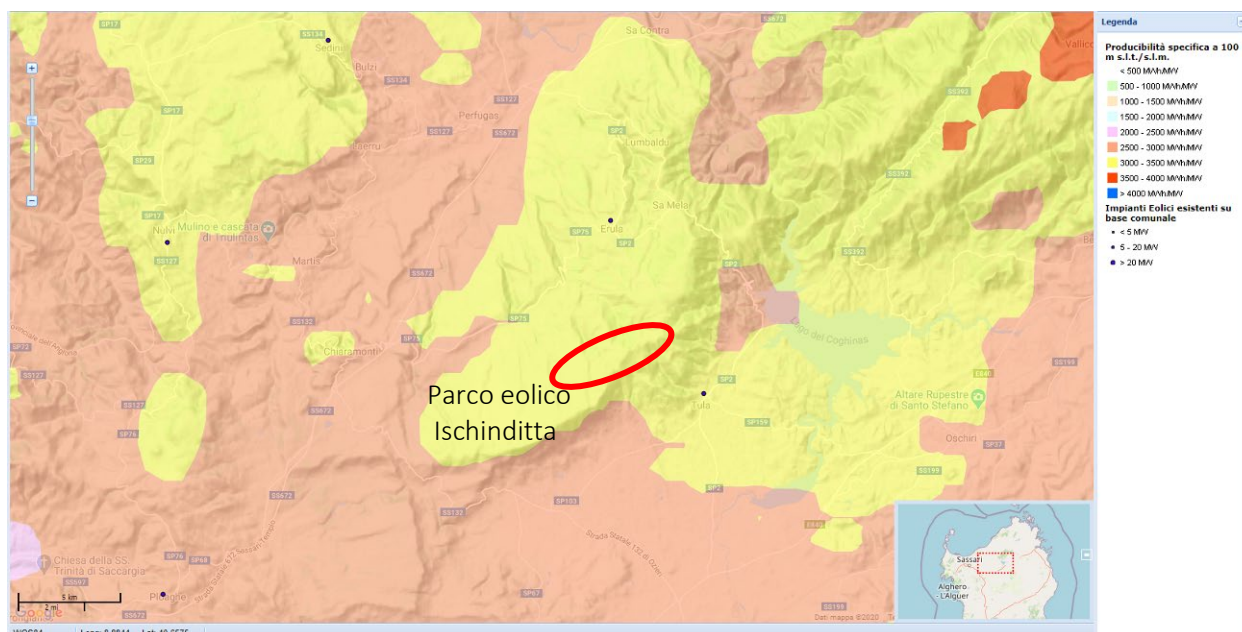
PARCO EOLICO "ISCHINDITTA"**Progetto definitivo**

Figura 6 - Tavola 2 Produttività media annua dall'Atlante Eolico Interattivo <http://atlanteolico.rse-web.it/viewer.htm>

6.4.1 Analisi anemologica del parco eolico Ischinditta

Tecnogaia S.r.l. ha realizzato per conto di GRValue Development S.r.l. l'analisi anemologica del territorio in cui sarà ubicato il parco eolico Ischinditta nei comuni di Ozieri, Chiaramonti, Erula e Tula.

L'analisi anemologica è finalizzata alla stima della produttività attesa dell'impianto eolico in progetto, per la quale è fondamentale disporre di misure della velocità e della direzione del vento raccolte strumentalmente per un periodo sufficientemente ampio. L'analisi è stata svolta sulla base dei dati anemometrici di una stazione di misura, suffragata da confronti e correlazioni con dati di una stazione storica posta nell'area di interesse, a conferma che tali serie di dati sono compatibili con quelle della zona di appartenenza, inerenti lo stesso regime di venti e ben rappresentative del sito in oggetto. Tecnogaia ha reso disponibili per lo scopo le elaborazioni di una serie di dati appartenenti ad una stazione denominata "Riferimento 1" installata nei pressi del sito interessato. Essa, è stata installata nel Giugno 2000 nel vicino territorio comunale di Tula e ha raccolto dati per circa tre anni e mezzo, con una disponibilità di dati validi molto elevata.

Il processo può essere sintetizzato nelle seguenti attività elementari:

- Analisi, validazione ed elaborazione dei dati anemometrici rilevati dalla stazione suddetta;
- Verifica del posizionamento storico della serie di dati disponibili (storicizzazione);
- Valutazione della ventosità a 70 m s.l.s. del sito e, specificatamente, dei punti di prevista installazione delle turbine;
- Valutazione della produzione attesa dall'impianto mediante modello fluidodinamico, al lordo ed al netto delle tipiche perdite d'esercizio.

PARCO EOLICO “ISCHINDITTA”

Progetto definitivo

La stazione anemometrica ha raccolto dati in una località ad una quota maggiore di un centinaio di metri rispetto all’altitudine media del sito di interesse e posta in direzione Nord-Est rispetto allo stesso. Il territorio tra il punto di prevista installazione dell’impianto e detta stazione mantiene caratteristiche morfologiche simili rispetto al punto di misura e, tra i due punti, non si rileva la presenza di alcun ostacolo influente. Le caratteristiche della stazione sono riportate in Tabella 3:

Tabella 3 – Specifiche tecniche torri di misura, coordinate geografiche di ubicazione e periodo di acquisizione.

Apparecchiatura	H (dal suolo)	Tipo
Sensore: VELOCITÀ	15 m	THIES CLIMA mod. 4.3323.21.251/S
Sensore: DIREZIONE	15 m	THIES CLIMA mod. 4.3323.21.251/D
Acquisitore	1,5 m	Schlumberger VIT 2000

Codice	Denominazione	Coordinate Geografiche WGS84 F32		Quota (s.l.m.) (m)	Altezza sost. (m)	Periodo di misura disponibile	
		N	E			Inizio	Fine
RIF1	Riferimento 1	40° 47'	8° 59'	680	15	Giugno 2000	Gennaio 2004

La stazione Riferimento 1 è stata installata su di un altopiano con intorno un territorio prettamente collinare ad uso di forestazione e pascolo senza nessun ostacolo particolare nelle immediate vicinanze.

6.4.2 Valori medi di velocità del vento registrati dalle torri anemometriche

Nelle seguenti tabelle sono riportati i valori medi delle velocità del vento, registrati dalla torre anemometrica, per i risultati delle elaborazioni statistiche dei dati validati si rimanda all’elaborato specifico.

Tabella 4 – Sintesi dei risultati ottenuti dalle elaborazioni dei dati anemometrici per il parco eolico Ichinditta.

Codice Stazione	Periodo	H misura	V med	Energia	Param. distribuzione	
	(mesi)	s.l.s.	(m/s)	(W/m ²)	Vc (m/s)	k
RIF1	43	15	6.50	398	7.41	1.74

I valori sopra esposti hanno permesso di caratterizzare la disponibilità di risorsa eolica per il periodo di riferimento della simulazione, in relazione al sito del parco eolico “Ischinditta”.

6.4.3 Studio a lungo termine

La principale caratteristica del vento è la sua variabilità giornaliera, stagionale, annuale. Le caratteristiche annuali sono importanti per uno studio del vento perché aiutano nelle previsioni. Nonostante la buona consistenza temporale della serie di dati disponibili (3 anni e mezzo), al fine di verificare il posizionamento storico della velocità media rilevata rispetto al lungo periodo, è stata svolta l’attività di storicizzazione di tali dati.

La stima di ventosità di lungo periodo può essere effettuata utilizzando i dati di ventosità rilevati per diversi anni da una o più stazioni anemometriche storiche e mettendo in correlazione i dati rilevati contemporaneamente dalle stesse con quelli rilevati nel sito in cui si vuole valutare la velocità media di lungo periodo. Le stazioni da confrontare devono essere possibilmente nelle medesime condizioni orografiche di esposizioni ai venti ed

abbastanza vicine in modo che si possa ipotizzare siano soggette agli stessi regimi di vento; è comunque possibile, mediante confronti e correlazioni, verificare la validità di queste condizioni.

Nel caso specifico si dispone della serie di dati contemporanei appartenente alla stazione meteorologica dell'Aeronautica Militare di Alghero, che ha raccolto dati per circa 38 anni come sintetizzato in Tabella 5.

Tabella 5 – Torre di misura E3305 correlata con altre stazioni di riferimento.

Codice	Denominazione	Alt. (s.l.m.)	H	Periodo di misura	
		(m)	(m)	Inizio	Fine
16520	Alghero	40	10	Gennaio 1980	Giugno 2018

Il confronto degli andamenti dei dati contemporanei tra le due stazioni ha dato esito positivo; il coefficiente di correlazione discreto, abbinato alla consistenza del numero di valori correlati, esprime la bontà/validità del procedimento e consente di accettare la correlazione svolta. La correlazione indica che la ventosità da "Riferimento 1" è superiore a quella attesa sul lungo periodo e verrà quindi decrementata del 7,3 % per considerarla allineata al lungo termine.

Pertanto, la velocità media annua nel tempo di "Riferimento 1" a 15 m dal suolo è pari a 6 m/s.

6.4.4 Valutazione della ventosità a 70 m dal suolo

La ventosità che interessa il rotore degli aerogeneratori di media e di grande taglia, che tipicamente hanno un'altezza del mozzo che varia da 50 m ad oltre 100 m, è generalmente ben rappresentata da quella che interessa una quota dal suolo pari a 70 m. Tutte le turbine ricadono in punti con valori di stima ampiamente oltre il valore di ventosità minimo richiesto dalla normativa regionale (5 m/s). Nello specifico, infatti, i valori più bassi sono di circa 5,5 m/s, quelli più elevati intorno ai 6,0 m/s, con una media pari a circa 5,8 m/s.

6.4.5 Producibilità lorda e netta – Simulazioni con WAsP

Le elaborazioni riportate nel seguito sono frutto di simulazioni effettuate con modello di calcolo WAsP ver. 12.3 (Wind Atlas Analysis and Application Program) messo a punto dal Risoe National Laboratory di Danimarca su un modello matematico del flusso del vento. Si riporta in la sintesi della producibilità lorda attesa, le perdite percentuali, valutate sulla base della pratica e della letteratura di settore e di conseguenza la produzione attesa netta per l'impianto eolico in progetto, frutto delle simulazioni con WAsP, con il modello di turbina VESTAS V-150.

In definitiva, a fronte dell'analisi anemologica di dettaglio condotta da Tecnogaia, si verifica il soddisfacimento dei requisiti anemologici richiesti dalla normativa della Regione Sardegna nell'ambito dell'iter autorizzativo in quanto le ventosità medie annue stimate a 70 m dal suolo sulle verticali dei punti ipotizzati per l'installazione delle 9 turbine superano abbondantemente il valore limite inferiore richiesto. Si può dunque asserire che la produzione attesa dall'impianto con questi regimi di vento risulta essere decisamente interessante, in particolare ipotizzando l'impiego dell'aerogeneratore di progetto che è caratterizzato da una buona altezza del sostegno e da un efficiente rapporto potenza/diametro del rotore.

Tabella 6 - Producibilità lorda, perdite percentuali e producibilità netta attesa per il parco eolico "Ischinditta"

PARCO EOLICO "ISCHINDITTA"

Progetto definitivo

IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI OZIERI E CHIARAMONTI (SS) Produzione Lorda attesa			
Costruttore	Modello	P Lorda (MWh/a)	Ore annue eq. (MWh/MW)
VESTAS	V150-5.6 MW	127,217	2524

Perdite considerate	IMPIANTO EOLICO DI OZIERI E CHIARAMONTI (SS)
	%
Densità dell'aria (1.135 kg/m ³)	-5.40%
Disponibilità aerogeneratori	-3.00%
Disponibilità sottostazione	-0.50%
Disponibilità rete elettrica	-0.20%
Degradazione superficie pale	-1.00%
Perdite elettriche	-2.00%
Altre perdite	-1.00%
Totale perdite	-12.48%

IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI OZIERI E CHIARAMONTI (SS) Produzione netta attesa (P_{50%})			
Costruttore	Modello	P netta (MWh/a)	Ore annue eq. (MWh/MW)
VESTAS	V150-5.6 MW	111,342	2209

6.5 REQUISITI TECNICI IMPIANTO EOLICO

Nome del parco eolico:	Ischinditta
Potenza installata:	50,4 MW
N° Aerogeneratori:	9
Potenza unitaria:	5,6 MW
Comuni interessati:	Ozieri, Chiaramonti, Tula e Erula – Provincia di Sassari

6.5.1 Opere elettromeccaniche

Il componente elettromeccanico fondamentale di un parco eolico è l'aerogeneratore, composto da:

- fondazione
- torre di sostegno
- navicella con organi di trasmissione e generazione
- rotore con pale per lo sfruttamento del vento

Di seguito sono dettagliate le principali caratteristiche tecniche degli aerogeneratori utilizzati. L'aerogeneratore preliminarmente considerato è il tipo VESTAS V-150, di potenza nominale unitaria di 5.600 kW. Esso consiste in un sistema composto da rotore, moltiplicatore di giri e generatore elettrico situati in una navicella su una torre in acciaio di 105 m di altezza, installata su una fondazione di cemento armato.

6.5.2 Caratteristiche tecniche aerogeneratori

Le principali caratteristiche tecniche di ogni aerogeneratore sono:

- Tipologia di turbina: modello VESTAS V-150 – 5.6 MW 50/60 Hz;
- Rotore tripala ad asse orizzontale;
- Orientazione del rotore in direzione del vento prevalente – sistema attivo imbardata;
- Sistema di controllo della potenza: Passo e velocità variabili;
- Diametro del rotore: 150 m;
- Superficie spazzata dalle pale: 17,671m²

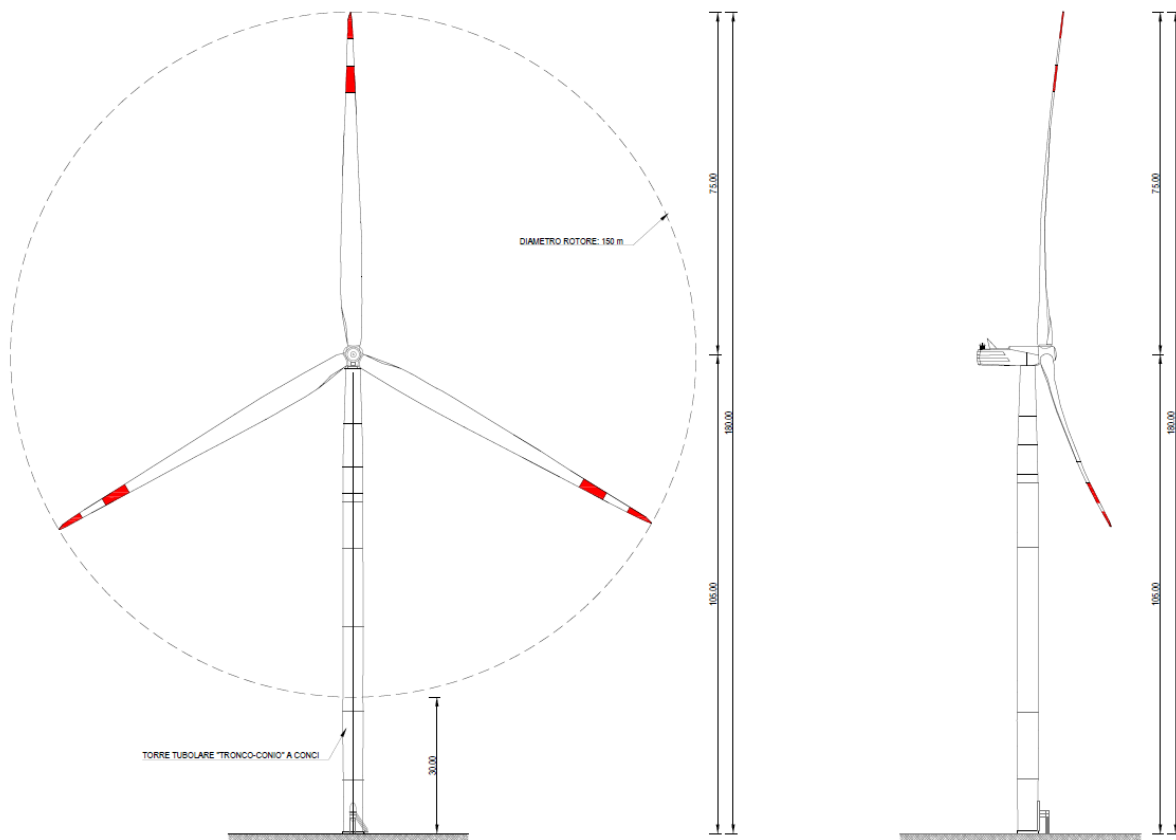
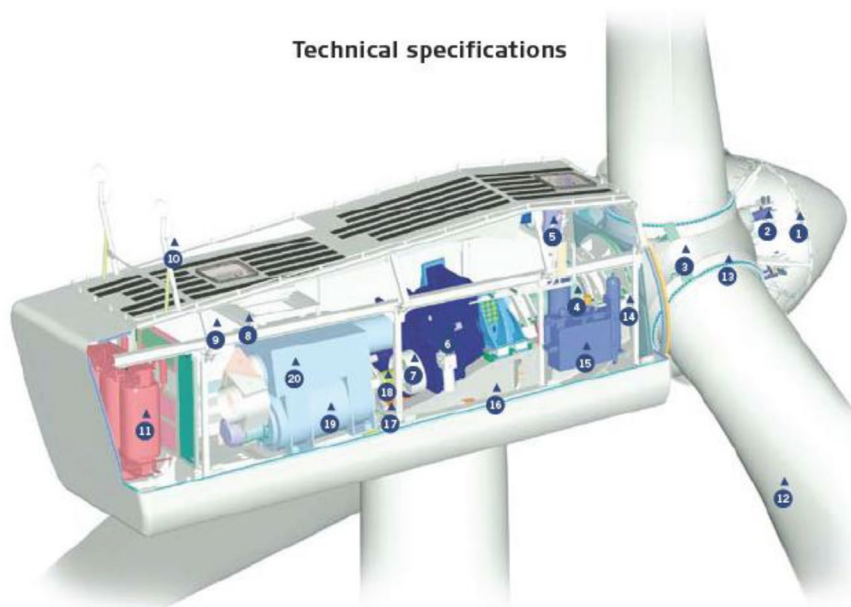


Figura 7 – Schema geometrico degli aerogeneratori in progetto V150.

PARCO EOLICO "ISCHINDITTA"

Progetto definitivo

Technical specifications



- | | | | |
|-------------------|-------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1 Hub controller | 6 Gearbox | 11 High voltage transformer | 16 Machine foundation |
| 2 Pitch cylinders | 7 Mechanical disc brake | 12 Blade | 17 Yaw gears |
| 3 Blade hub | 8 Service crane | 13 Blade bearing | 18 Composite disc coupling |
| 4 Main shaft | 9 VMP-Top controller with converter | 14 Rotor lock system | 19 OptiSpeed® generator |
| 5 Oil cooler | 10 Ultrasonic wind sensors | 15 Hydraulic unit | 20 Air cooler for generator |

Figura 8 – Componenti dell'aerogeneratore.

7. OPERE CIVILI

Le opere civili relative al parco eolico "Ischinditta" sono finalizzate a:

- adeguamento dei percorsi interni esistenti con allargamento della carreggiata;
- realizzazione della nuova viabilità interna in progetto;
- realizzazione delle fondazioni e delle piazzole degli aerogeneratori;
- realizzazione di scavi, canalizzazioni e cavidotti;
- ampliamento sottostazione esistente.

7.1 VIABILITÀ DI ACCESSO ED INTERNA AL PARCO

La viabilità di accesso al parco è stata analizzata negli elaborati grafici di progetto, a cui si rimanda. In questo paragrafo sono elencate le caratteristiche tecniche che le strade di accesso al parco devono rispettare, secondo i criteri geometrici e piano altimetrici forniti dal produttore delle macchine.

7.1.1 Caratteristiche delle strade di accesso al parco

Le strade di accesso al parco sono definite come: *"Le strade di categoria inferiore ad autostrade, superstrade, che non fanno parte delle strade interne del parco eolico"*. Le strade di accesso al parco eolico sono quindi tutte le strade provinciali e statali che permettono di raggiungere la viabilità interna del parco.

Le strade di accesso dovranno soddisfare particolari caratteristiche geometriche e piano altimetriche per permettere il transito in sicurezza dei mezzi di trasporto dei componenti degli aerogeneratori.

La pendenza massima che viene stabilita è del 9%. Nel caso di pendenze longitudinali in curve strette, in nessun caso si potrà superare il valore del 9%, realizzando interventi di miglioramento del manto stradale, se fosse necessario, per pendenze comprese tra il 7% ed il 9%. La pendenza minima trasversale delle strade dovrà essere dello 0.5% per minimizzare il tempo di evacuazione dell'acqua superficiale dalla viabilità.

La larghezza minima dei viali di accesso al parco eolico sarà di 5 metri.

Le strade di nuova realizzazione, sono state progettate secondo le indicazioni fornite dalla casa costruttrice dell'aerogeneratore di progetto. In particolare, esse, avranno raggi di curvatura variabili da 70 a 85 m a seconda dell'angolo di raccordo, anch'esso variabile da 60° a 120°.

Come già evidenziato, la viabilità di accesso al parco eolico "Ischinditta" non presenta grosse criticità e risulta conforme alle caratteristiche richieste da VESTAS per il transito dei mezzi di trasporto degli aerogeneratori.

7.1.2 Caratteristiche delle strade interne al parco

Le strade interne al parco sono definite come: *"Le strade che partendo da un singolo aerogeneratore si collegano tanto a quello successivo che ai rami successivi degli altri aerogeneratori facenti parte dello stesso parco eolico"*.

Nelle strade interne del parco la pendenza potrà essere del 9 % sia in rettilineo che in curva. La pendenza longitudinale minima sarà superiore o al più uguale al 0.5% per permettere una rapida evacuazione delle acque superficiali dal manto stradale. La larghezza minima dei viali interni sarà di sei metri, potendo scendere a cinque metri nei tratti molto rettilinei. I raggi di curvatura rispettano le stesse specifiche riportate per la viabilità di accesso, vedi §7.1.1.

7.1.3 Drenaggio delle acque superficiali ed interferenze con l'idrografia esistente

Il sistema di drenaggio è stato dimensionato in modo tale da permettere l'evacuazione in fossi di guardia, da realizzarsi su entrambi i lati della carreggiata, delle acque superficiali e delle acque di versante intercettate dalle strade, e in modo tale da dare continuità agli impluvi naturali presenti lungo il tracciato stradale.

In particolare, i fossi di guardia saranno realizzati in maniera tale da permettere il deflusso delle acque meteoriche di piattaforma e quelle raccolte da versante verso depressioni naturali ove sono previste opere idrauliche di attraversamento del corpo stradale in progetto (quali tubolari, ponticelli...) che permettano lo smaltimento delle portate raccolte e garantiscano la continuità idraulica degli impluvi naturali.

I fossi di guardia avranno sezione trapezia con base minore 0,5 m, base maggiore 1,5 m e angolo di inclinazione delle sponde pari a 45 °.

Si è tenuto conto della pendenza da fornire ai fossi di guardia per evitare fenomeni di intasamento causati da limitate pendenze o erosivi nel caso di elevate pendenze. La carreggiata avrà inoltre una sua pendenza di progetto, ossia non dovrà mai essere inferiore al 0.5% per permettere l'evacuazione lungo i fossi dell'acqua meteorica caduta sulla strada.

Si rimanda alla *Relazione idrologico – idraulica e allegati* per dettagli sugli attraversamenti in progetto.

7.1.4 Composizione e struttura delle strade

Il massimo carico sopportato dalle strade corrisponderà ai carichi trasmessi dai mezzi di trasporto delle componenti degli aerogeneratori e nel caso della viabilità di accesso ed interna dal passaggio della gru principale per il montaggio degli aerogeneratori stessi. Se pure il peso dei mezzi sia importante, l'esperienza dimostra che il massimo deterioramento delle strade si ha a causa del continuo transito dei mezzi con i differenti elementi della macchina.

In funzione di questi elementi, la capacità portante o carico ammissibile minimo che deve caratterizzare le strade di accesso al parco sarà pari a 2 Kg/cm², ossia 0.2 MPa, mentre nelle strade interne del parco sarà minimo 4 Kg/cm², ossia 0.4 MPa; altezza del piano di rotolamento e si dovrà mantenere tale per una profondità di almeno 1 m dal piano stradale. In funzione del tipo di materiale utilizzato la compattazione potrà raggiungere il valore di 6 Kg/cm². I viali interni nei quali transiterà la gru per il montaggio degli aerogeneratori dovranno avere una capacità portante pari a 6 Kg/cm², mentre per i restanti il valore minimo rimarrà di 4 Kg/cm².

7.1.5 Piattaforme e solido stradale

Il dimensionamento della piattaforma e del solido stradale è stato realizzato in base ai carichi che sono previsti per la viabilità in oggetto. Il deterioramento maggiore delle strade avviene a causa del continuo passaggio degli automezzi che trasportano i vari elementi dell'aerogeneratore.

Le fasi di realizzazione del corpo stradale previsti nel presente progetto sono le seguenti, distinte nel caso di sezioni in trincea e sezioni in rilevato:

Sezioni in trincea:

- 1) scavo di sbancamento per l'apertura della sede stradale eseguito con mezzi meccanici, fino a raggiungere la quota di progetto compresa la rimozione di ceppaie e la configurazione delle scarpate;
- 1) Messa a dimora del terreno vegetale da utilizzare per inerbimenti e/o ripianamenti di terreni vicini;
- 2) accantonamento nell'ambito del cantiere del materiale proveniente dagli scavi ritenuto idoneo per un successivo riutilizzo e trasporto a rifiuto del materiale non riutilizzabile;
- 3) compattazione del piano di posa della fondazione stradale;
- 4) realizzazione della fondazione stradale, dello spessore minimo di 25 cm, in misto granulare frantumato meccanicamente anidro, mediante la compattazione a strati eseguita con idonee macchine;
- 5) formazione della pavimentazione stradale, con spessore minimo di 25 cm, costituita da una inerte artificiale di appropriata granulometria, costipata a strati meccanicamente;
- 6) strato di finitura della pista con spessore minimo di 10 cm realizzato mediante spaccato 0/50 granulometricamente stabilizzato proveniente da frantumazioni di rocce ed opportunamente compattato;
- 7) profilatura dei fossi, a sezione trapezia rivestite con terreno vegetale;
- 8) stesa e modellazione di idoneo terreno agrario preventivamente mondato da radici, erbe infestanti, ciottoli e detriti per la sistemazione a verde delle scarpate della trincea;
- 9) idrosemina con miscuglio di semi da prato idonei e copertura con torba ed idrocollante.

Sezione in rilevato:

- 10) Scotico superficiale previo il taglio di alberi, cespugli ed arbusti eventualmente presenti e l'estirpazione delle ceppaie, per una profondità di 15-20 cm dal piano di campagna;
- 11) Messa a dimora del terreno vegetale da utilizzare per inerbimenti e/o ripianamenti di terreni vicini;
- 12) preparazione del piano di posa dei rilevati mediante compattazione del fondo dello scavo;
- 13) formazione del rilevato secondo le sagome prescritte con materiali idonei proveniente sia dagli scavi che dalle cave, la compattazione a strati con idonee macchine, l'umidimento, la profilatura dei cigli e delle scarpate rivestite con terra vegetale.
- 14) realizzazione della fondazione stradale, dello spessore minimo di 25 cm, in misto granulare frantumato meccanicamente anidro, mediante la compattazione a strati eseguita con idonee macchine;
- 15) formazione della pavimentazione stradale, con spessore minimo di 25 cm, costituita da una miscela di inerti artificiali di appropriata granulometria, costipata a strati meccanicamente;

- 16) strato di finitura della pista con spessore minimo di 10 cm realizzato mediante spaccato 0/50 granulometricamente stabilizzato proveniente da frantumazioni di rocce ed opportunamente compattato;
- 17) profilatura dei fossi, a sezione trapezia, rivestite con terreno vegetale;
- 18) stesa e modellazione di idoneo terreno agrario preventivamente mondato da radici, erbe infestanti, ciottoli e detriti per la sistemazione a verde delle scarpate;
- 19) idrosemina con miscuglio di semi da prato idonei e copertura con torba ed idrocollante.

La struttura delle piattaforme per il montaggio degli aerogeneratori è la medesima della strada di accesso e la compattazione è importante come per la sede stradale.

Nella piattaforma si distingueranno due zone di lavoro. La prima definita zona di lavoro dei veicoli e della gru e la seconda definita zona di raccolta, nella quale verrà deposita la componentistica degli aerogeneratori da assemblare a terra e issare attraverso la gru sulla cima della torre di sostegno. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici.

7.1.6 Adeguamenti viabilità zona parco eolico Ischinditta

L'accesso alla viabilità interna del parco avverrà attraverso la strada che porta dal centro abitato di Erula al Monte La Sarra dove già esiste il parco eolico "Sa Turrina Manna". Tale strada si stacca dalla SP2 a circa 1 km dal centro di Erula in direzione Tula fino a raggiungere quote di circa 650 m dove si trovano le sottostazioni esistente relative al campo eolico suddetto.

La strada vicinale necessiterà interventi di adeguamento come descritti nel §7.1.5. Essenzialmente si tratterà di interventi di allargamento della dimensione della carreggiata asfaltata la quale allo stato odierno non soddisfa le specifiche del produttore degli aerogeneratori.

Gli interventi da realizzare lungo la strada vicinale, sono rappresentati negli elaborati grafici a cui si rimanda. Gli interventi essenziali che dovranno essere svolti per rendere la viabilità funzionale al transito dei mezzi di trasporto degli aerogeneratori sono i seguenti:

- Spostamento sul nuovo ciglio delle recinzioni e dei muri a secco per permettere l'allargamento della carreggiata, dove necessario;
- Allargamento della dimensione della carreggiata;

Per quanto riguarda le strade di accesso alle piattaforme degli aerogeneratori verranno realizzate in funzione delle pendenze di progetto esposte nei paragrafi precedenti, cercando di mantenere in equilibrio i volumi di scavo e i volumi in riporto.

Si riporta in Figura 9 la rappresentazione planimetrica del posizionamento degli aerogeneratori e della viabilità interna oggetto di interventi.

PARCO EOLICO "ISCHINDITTA"

Progetto definitivo

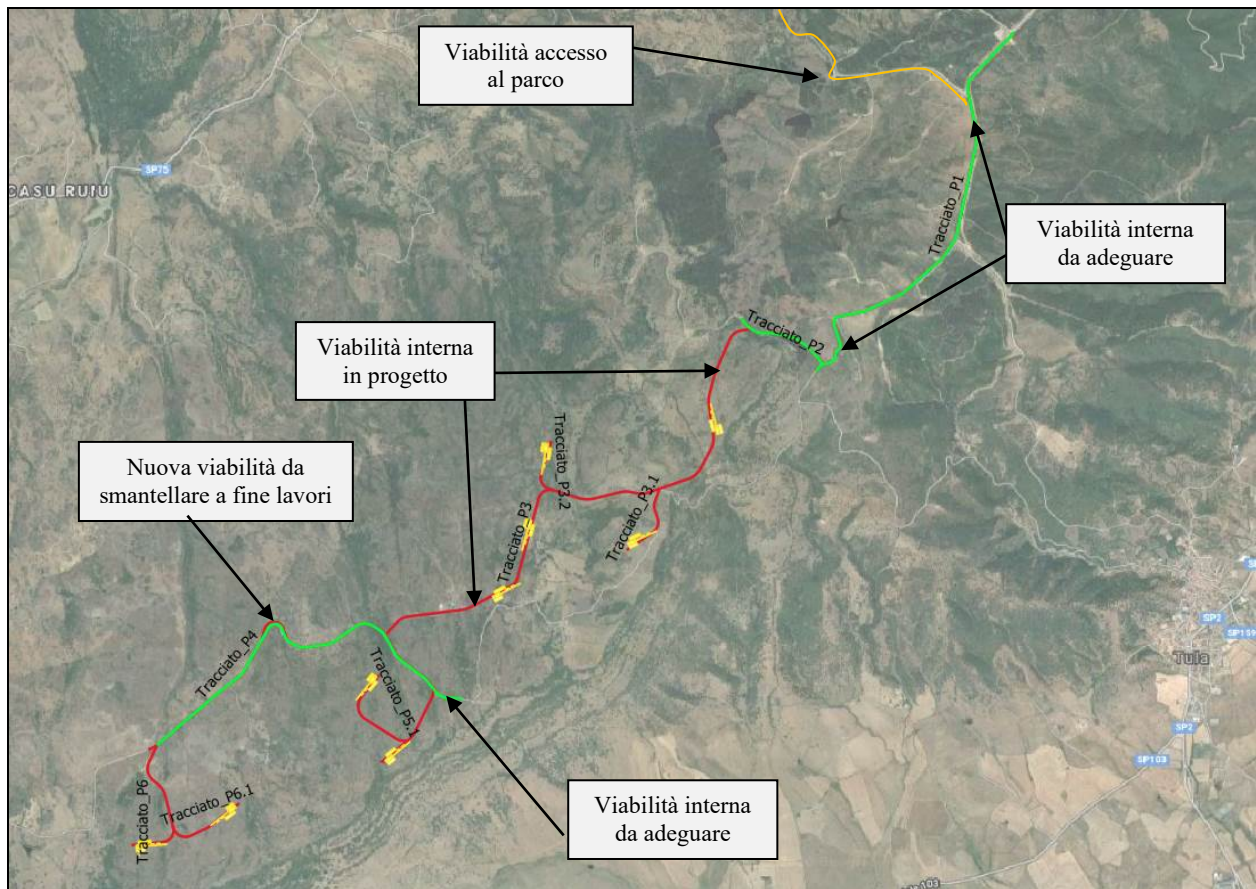


Figura 9 – Quadro d'unione viabilità interna area parco eolico Ischinditta.

Come è possibile osservare dalla figura alcuni tratti di strada dovranno essere realizzati ex-novo mentre altri tratti necessiteranno solamente interventi di adeguamento.

Si rimanda ai relativi elaborati grafici per maggiori dettagli inerenti agli interventi di progetto sulla viabilità.

8. OPERE ELETTRICHE

L'allacciamento del parco eolico alla RTN è subordinato alla richiesta di connessione alla rete, da presentare al Gestore di rete. Per il campo eolico "Ischinditta", la soluzione tecnica minima generale (STMG) per la connessione è stata ricevuta il 29-08-2019, cod. pratica 201900561.

Il collegamento avverrà in antenna a 150 kV sul futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150kV denominata "Tula" previa realizzazione dei seguenti interventi previsti nel Piano di Sviluppo di Terna:

1. nuova SE della RTN a 150 kV in GIS denominata "Buddusò" da inserire in entra-esce sulla linea RTN a 150 kV "Ozieri – Siniscola 2";
2. nuova SE della RTN a 150 kV denominata "Tempio";
3. nuova SE della RTN a 150 kV denominata "Santa Teresa";
4. nuovo elettrodotto di collegamento della RTN a 150kV tra le suddette stazioni.

Ai sensi dell'art 21 dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i dell'ARERA, il nuovo elettrodotto in antenna a 150 kV per il collegamento dell'impianto in progetto all'ampliamento della SE Tula a 150 kV, costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 150 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

L'energia prodotta da ciascun aerogeneratore verrà convogliata attraverso terne di cavidotti interrati sino all'aerogeneratore successivo. L'allacciamento del parco eolico alla RTN avverrà attraverso una sottostazione di trasformazione MT/AT (30/150 kV) esistente per la quale ne è previsto l'ampliamento.

In conseguenza di ciò si è scelto di ampliare la sottostazione di trasformazione 30/150 kV già esistente ed in servizio relativamente al parco eolico "Sa Turrina Manna" secondo lo schema di allacciamento della STMG descritta sopra.

L'impianto nel suo complesso sarà costituito dalle seguenti parti principali:

- aerogeneratori completi di sistema di protezione e controllo;
- linee elettriche MT per il collegamento degli aerogeneratori (4 circuiti principali) alla sottostazione di trasformazione;
- edificio di controllo del parco eolico;
- sottostazione MT/AT da collegare in antenna alla nuova stazione RTN di proprietà Terna;

Maggiori dettagli verranno illustrati negli elaborati dedicati alle opere elettromeccaniche ed al Piano Tecnico delle Opere degli elettrodotti di impianto.

9. ALTERNATIVE DI PROGETTO E OPERE DI MITIGAZIONE

In sede progettuale sono state esaminate diverse ipotesi, sia di tipo tecnico-impiantistico che di localizzazione, nonché l'alternativa "zero", ossia la non realizzazione degli interventi in progetto. I criteri generali che hanno guidato le scelte progettuali si sono basati, ovviamente, su fattori quali le caratteristiche climatiche e anemometriche dell'area, l'orografia del sito, l'accessibilità (esistenza o meno di strade, piste), la disponibilità di infrastrutture elettriche vicine, il rispetto di distanze da eventuali vincoli presenti, o da eventuali centri abitati, cercando di ottimizzare, allo stesso tempo, il rendimento delle singole pale eoliche.

L'analisi delle alternative considerate, viene presentata di seguito in modo sintetico e si rimanda allo *Studio di Impatto Ambientale* per maggiori approfondimenti.

9.1 ALTERNATIVE DI LOCALIZZAZIONE

La prima proposta progettuale, in sede di *studio di prefattibilità*, è stata quella di realizzare un parco eolico con caratteristiche di potenza dei singoli aerogeneratori uguali a quello esistente, situato nei comuni di Erula e Tula, distante da quello in progetto di circa 700 m. Per la realizzazione di un parco di 50, 4 MW sarebbero stati necessari 25 aerogeneratori GAMESA con un'altezza di circa 140 m, posti ad una distanza l'uno dall'altro di circa 100 m, con il raddoppio del consumo di suolo e risorse naturali, a cui si aggiunge il maggior impatto paesaggistico andando a determinare il cosiddetto effetto selva, con una intervisibilità notevole nell'area vasta.

La riduzione del numero di generatori, posti ad una distanza variabile tra i 515 m e i 1120 m, determina una percezione del paesaggio più dolce rispetto all'alternativa progettuale in continuum con quello esistente. Questa è la prima misura atta alla riduzione degli impatti negativi sull'occupazione di suolo, sia in fase di cantiere che di esercizio, una minore perdita di naturalità, un minore impatto negativo relativo all'avifauna, in quanto viene ridotto l'effetto barriera, un minore impatto sul paesaggio perché viene evitato il cosiddetto effetto selva.

Si ha un impatto negativo minore sia nella fase di trasporto degli aerogeneratori dal porto al sito, ma anche nella fase di dismissione, riducendo della metà ad esempio la produzione dei rifiuti non riciclabili quindi da smaltire in discarica.

Nella scelta del sito sono stati in primo luogo considerati elementi di natura vincolistica; l'individuazione delle aree non idonee alla costruzione ed esercizio degli impianti a fonte rinnovabile è stata prevista dal Decreto del 10 settembre 2010, che definisce criteri generali per l'individuazione di tali aree, lasciando la competenza alle Regioni per l'identificazione di dettaglio.

La Regione Sardegna, con Delibera della Giunta Regionale 04/11/2015 ha provveduto in parte all'attuazione del DM 10/09/2010 con l'individuazione delle aree e siti non idonei all'installazione di determinate tipologie di impianti alimentati da fonti rinnovabili nel territorio regionale; il progetto di variante non ricade all'interno di tali aree, se non parzialmente nell'area di cui al punto d.

In conclusione l'impianto in progetto, risulta compatibile con i criteri generali per l'individuazione di aree non idonee stabiliti dal DM 10/09/2010 e attuati Delibera della Giunta Regionale 04/11/2015 in quanto gli aerogeneratori risultano completamente esterni alle seguenti aree:

- a) le aree naturali protette istituite ai sensi della legge n. 394 del 1991, inserite nell'elenco ufficiale delle le aree naturali protette (parchi e riserve nazionali);
- b) le aree naturali protette istituite ai sensi della L.R. n. 31/1989 (parchi e riserve regionali);
- c) monumenti naturali; aree di rilevante interesse naturalistico;
- d) le aree in cui è accertata la presenza di specie animali soggette a tutela dalle convenzioni internazionali (Berna, Bonn, Parigi, Washington, Barcellona) e dalle direttive comunitarie;
- e) le zone umide di importanza internazionale, designate ai sensi della convenzione di Ramsar (zone umide incluse nell'elenco previsto dal DPR n.448/1976);
- f) le aree incluse nella Rete Natura 2000 (SIC e ZPS) e relative fasce di rispetto;
- g) le Important Bird Areas (IBA);
- h) le aree di riproduzione, alimentazione e transito di specie faunistiche protette, fra le quali ricadono le "oasi permanenti di protezione faunistica e cattura" di cui alla L.R. n. 23/1998.

Si precisa che per il punto d) aree in cui è accertata la presenza di specie animali soggette a tutela dalle convenzioni internazionali (Berna, Bonn, Parigi, Washington, Barcellona) e dalle direttive comunitarie l'impianto in progetto ne ricade parzialmente e si è provveduto alla elaborazione dello studio di incidenza ambientale al fine di valutare gli impatti dell'intervento sulla componente faunistica, con i relativi monitoraggi che sono tutt'ora in corso.

Inoltre si è tenuto conto delle seguenti aree d'interesse:

- Siti UNESCO;
- Beni culturali + 100 metri (ai sensi del Dlgs 42/2004, vincolo L.1089/1939);
- Aree dichiarate di notevole interesse pubblico (art. 136 del Dlgs 42/2004, vincolo L1089/1939);
- Aree tutelate per legge (art. 142 del Dlgs 42/2004): territori costieri fino a 300 m, laghi e territori contermini fino a 300 m, fiumi torrenti e corsi d'acqua fino a 150 m, boschi con buffer di 100 m, zone archeologiche con buffer di 100m, tratturi con buffer di 100 m;
- Aree a pericolosità idraulica;
- Aree a pericolosità geomorfologica;
- Area edificabile urbana con buffer di 1km;
- Segnalazioni carta dei beni con buffer di 100 m;
- Grotte+ buffer 100 m;

Oltre ai suddetti elementi, di natura vincolistica, nella scelta del sito di progetto sono stati considerati altri fattori quali:

- ✓ adeguate caratteristiche anemometriche dell'area al fine di ottenere una soddisfacente produzione di energia;
- ✓ assenza di ostacoli presenti o futuri;
- ✓ la presenza della Rete di Trasmissione elettrica Nazionale (RTN) ad una distanza dal sito tale da

- consentire l'allaccio elettrico dell'impianto senza la realizzazione di infrastrutture elettriche di rilievo e su una linea RTN con ridotte limitazioni;
- ✓ viabilità esistente in buone condizioni ed in grado di consentire il transito agli automezzi per il trasporto delle strutture, al fine di minimizzare gli interventi di adeguamento della rete esistente;
 - ✓ idonee caratteristiche geomorfologiche che consentano la realizzazione dell'opera senza la necessità di strutture di consolidamento di rilievo;
 - ✓ una conformazione orografica tale da consentire allo stesso tempo la realizzazione delle opere provvisorie, con interventi qualitativamente e quantitativamente limitati, e comunque mai irreversibili (riduzione al minimo dei quantitativi di movimentazione del terreno e degli sbancamenti) oltre ad un inserimento paesaggistico dell'opera di lieve entità e comunque armonioso con il territorio;
 - ✓ l'assenza di vegetazione di pregio o comunque di carattere rilevante (alberi ad alto fusto, vegetazione protetta, habitat e specie di interesse comunitario).

9.2 ALTERNATIVE PROGETTUALI

Dal punto di vista progettuale, le principali alternative tecniche relative agli aerogeneratori possono riguardare:

- la posizione dell'asse di rotazione;
- la disposizione planimetrica degli aerogeneratori;
- la potenza delle macchine;
- il numero delle eliche per singolo aerogeneratore.

Per quanto concerne la disposizione dell'asse del rotore rispetto alla direzione del vento, nel caso in esame, la scelta di progetto è ricaduta su aerogeneratori ad asse orizzontale, più efficienti (di circa il 30%) rispetto a quelli ad asse verticale. Per quanto concerne la disposizione planimetrica degli aerogeneratori, questo è stata definita analizzando la distribuzione del potenziale eolico al fine di ottenere per ogni macchina la massima producibilità e allo stesso tempo minimizzando il disturbo causato alle macchine poste in scia ad altre (perdite per effetto scia). In aggiunta, gli aerogeneratori sono stati collocati in base alla fattibilità da un punto di vista orografico e nel rispetto dei vincoli ambientali citati nel precedente paragrafo.

Per quanto riguarda la potenzialità dell'impianto e le altre caratteristiche tecniche degli aerogeneratori, si evidenzia che la ricerca tecnologica in campo eolico si sta indirizzando verso la realizzazione di macchine con taglie sempre più grandi, l'ottimizzazione del profilo alare e l'aerodinamicità della pala, con lo scopo di incrementare il rapporto tra la potenza effettiva di uscita e la potenza massima estraibile dal vento. La tipologia di aerogeneratore prevista dal progetto ricade nella più avanzata gamma di macchine disponibili sul mercato che garantiscono la massima produzione annuale nella loro classe di appartenenza.

Infine, la scelta di avere tre pale per ogni aerogeneratore garantisce per questa taglie di macchine un ottimo in termini di coefficiente di potenza del rotore, velocità di rotazione, rapporto efficienza/costo e rumore emesso.

○ **ALTERNATIVA "ZERO"**

Il progetto definitivo dell'intervento in esame è stato il frutto di un percorso che ha visto la valutazione di diverse ipotesi progettuali e di localizzazione, ivi compresa quella cosiddetta "zero", cioè la possibilità di non eseguirlo, la scelta progettuale adottata è comunque la migliore scelta possibile rispetto le diverse alternative.

Il ricorso allo sfruttamento delle fonti rinnovabili è una strategia prioritaria per ridurre le emissioni di inquinanti in atmosfera dai processi termici di produzione di energia elettrica, tanto che l'intensificazione del ricorso a fonti energetiche rinnovabili è uno dei principali obiettivi della pianificazione energetica a livello internazionale, nazionale e regionale. La stessa Regione Sardegna con Deliberazione 59/89 del 27/11/2020 con l'allegato " linee di indirizzo strategico per l'aggiornamento del piano energetico ambientale regionale della Sardegna" ha sostanzialmente iniziato il percorso di decarbonizzazione della Sardegna e l'avvio della transazione ecologica verde sostenendo lo sviluppo delle energie rinnovabili.

Un aspetto molto importante sui cui porre attenzione è la funzione che indirettamente il Progetto può contribuire alla salvaguardia ambientale nella fattispecie alla prevenzione degli incendi estivi. La regione Sardegna tutti gli anni deve combattere con questa problematica. Nei primi anni 90 un incendio bruciò tutto il Monte Sassu recando un danno ambientale inestimabile. Secondo alcuni autori gli incendi possono avere un percorso ciclico ripetibile, in quanto in un arco temporale abbastanza largo aumenta la disponibilità di biomassa legnosa secca che può fungere da innesco, inoltre le condizioni anemometriche del sito non aiutano certamente questo fenomeno. Con la realizzazione e la sistemazione della viabilità, che costituiranno delle vere e proprie fasce parafuoco e di presidio dell'area, determineranno sicuramente un sistema antincendio efficiente ed efficace, sia a tutela delle attività agro pastorali e dei beni ambientali dell'area, delle aree a bosco, di quelle naturali e seminaturali, della fauna selvatica e dell'avifauna e la loro fruizione così come i beni archeologici e culturali dell'area. Un paesaggio lunare in seguito ad un incendio determinerebbe sicuramente un danno ambientale e paesaggistico nettamente superiore alla realizzazione del parco eolico proposto.

A tal fine si propongono la realizzazione di tre pozzi con altrettante cisterne di deposito che potranno fungere sia da presidio antincendio che per l'innaffiamento delle aree soggette a ripristino ambientale e/o di compensazione, che verranno espletati nel progetto esecutivo. I benefici ambientali derivanti dall'operazione dell'impianto, quantificabili in termini di mancate emissioni di inquinanti e di risparmio di combustibile, sono facilmente calcolabili moltiplicando la produzione di energia dall'impianto per i fattori di emissione specifici ed i fattori di consumo specifici riscontrati nell'attività di produzione di energia elettrica in Italia. I benefici ambientali attesi dell'impianto in progetto, valutati sulla base della stima di produzione annua netta di energia elettrica, pari a circa 111.333,6 MWh/anno sono riportati nelle seguenti tabelle:

	Producibilità netta [MWh/yr]	Ore equivalenti
Configurazione di progetto	111.333.6	2.209

Tabella 7 - Simulazione producibilità attesa.

Mancate emissioni di Inquinante
CO2 127455 T/anno
NOx 235 T/anno

Tabella 8 - Benefici ambientali attesi- mancate emissioni di inquinanti.

Oltre ai benefici ambientali sopra descritti la costruzione dell'impianto eolico avrebbe effetti positivi non solo sul piano ambientale, ma anche sul piano socio-economico, costituendo un fattore di occupazione diretta sia nella fase di cantiere (per le attività di costruzione e installazione dell'impianto) che nella fase di esercizio dell'impianto (per le attività di gestione e manutenzione degli impianti).

Oltre ai vantaggi occupazionali diretti, la realizzazione dell'intervento proposto costituirà un'importante occasione per la creazione e lo sviluppo di società e ditte che graviteranno attorno dell'impianto eolico. Le attività a carico dell'indotto saranno svolte prevalentemente ricorrendo a manodopera locale, per quanto compatibile con i necessari requisiti.

Da quanto sopra esposto l'alternativa zero per il sito in progetto è da escludere, a cui si aggiunge la eccellente producibilità energetica del sito, la cui delocalizzazione per motivi anemometrici è complessa.

○ ALTERNATIVA 1

Oltre all'alternativa 0, cioè quella di non realizzare il progetto se ne è valutata una seconda, oltre a quella valutata in sede di prefattibilità progettuale, è stata quella di realizzare un parco eolico con caratteristiche uguali a quello esistente, situato nei comuni di Erula e Tula, distante da quello in progetto di circa 800 m. Per la realizzazione di un parco di 50, 4 MW sarebbero necessari 25 aerogeneratori da 2 MW con un'altezza di circa 140 m, posti ad una distanza l'uno dall'altro di circa 100 m, con il raddoppio del consumo di suolo e risorse naturali, a cui si aggiunge il maggior impatto paesaggistico andando a determinare il cosiddetto effetto selva, con una intervisibilità notevole nell'area vasta.

La riduzione del numero di generatori, posti ad una distanza variabile tra i 515 m e i 1120 m, determinano una percezione del paesaggio in maniera più dolce rispetto all'alternativa progettuale in continuum con quello esistente. Questa è la prima misura atta alla riduzione degli impatti negativi sull'occupazione di suolo, sia in fase di cantiere che di esercizio, una minore perdita di naturalità, un minore impatto negativo relativo all'avifauna in quanto viene ridotto l'effetto barriera, un minore impatto sul paesaggio perché viene evitato il cosiddetto effetto selva. Si ha un impatto negativo minore sia nella fase di trasporto degli aerogeneratori dal porto al sito, ma anche nella fase di dismissione, riducendo della metà la produzione dei rifiuti non riciclabili quindi da smaltire in discarica. Visti gli impatti ambientali sulle diverse matrici e l'antieconomicità si è comunque scartata questa possibile alternativa progettuale.

PARCO EOLICO “ISCHINDITTA”

Progetto definitivo

○ **ALTERNATIVA 2**

In riferimento alla seconda alternativa progettuale, richiesta dal Ministero della Transizione Ecologica, nonostante l’attuale lay-out rappresenti la migliore soluzione possibile in quanto ad impatti sulle componenti ambientali e paesaggistiche ed in particolare sulla biodiversità e sui beni culturali, si è comunque deciso di proporre un possibile lay-out alternativo che, al pari di quello attuale, ottimizzasse i possibili impatti sull’aerale di impianto. La possibile alternativa di lay-out è stata quindi concepita, privilegiando aree che fossero prive di vincoli di natura ambientale (PAI, PSFF, presenza di SIC, ZPS, ZSC, aree gravate da usi civici o percorse da incendi, assenza di vincoli archeologici e paesaggistici, aree con assenza di siti d’interesse conservazionistico per l’avifauna e i chiroterri, etc.) anche in seguito all’esito, seppur parziale, dei monitoraggi su avifauna e chiroterri. La possibile alternativa di progetto, prevede la delocalizzazione degli aerogeneratori n. 8 e n.9, spostandoli di circa 2 Km verso nord, come rappresentato nella figura seguente, che individua l’areale per la possibile delocalizzazione.

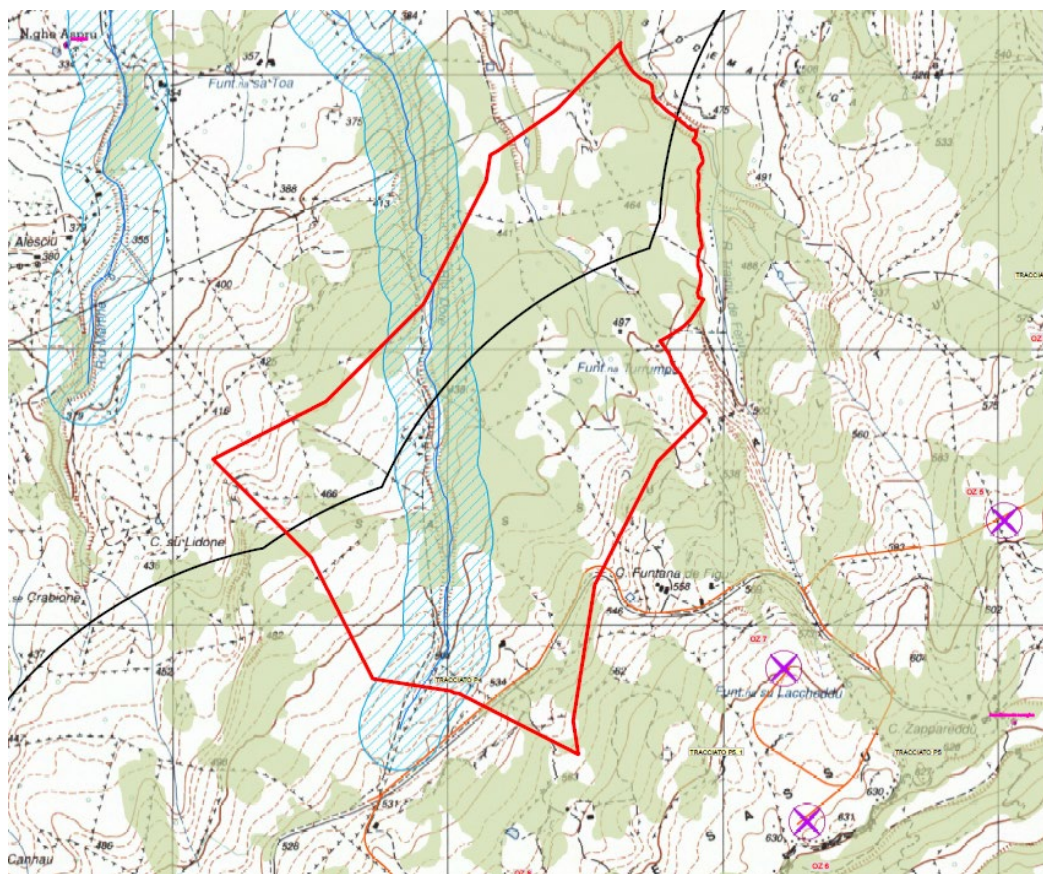


Figura 10 - Areale per la delocalizzazione delle wtg n.8 e n.9.

○ ANALISI MULTICRITERI PER LA VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI POSSIBILI

La matrice è stata costruita dando a ciascun aspetto ambientale un peso, che può essere positivo o negativo, a seconda della significatività dell'impatto. Ad un impatto positivo è assegnato un segno +, ad un impatto negativo un segno -. Maggiori sono gli impatti, maggiori saranno i segni +/- presenti nella cella.

Si rimanda allo Studio di Impatto Ambientale per approfondimenti sull'analisi multicriteri.

9.3 INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE AMBIENTALE

Nell'ambito del progetto si prevedono degli interventi di mitigazione e compensazione strettamente connessi al territorio interessato dall'opera. Per maggiori dettagli si rimanda allo *Studio di Impatto Ambientale*.

In particolare si prevede di potenziare l'accessibilità al sito, mediante la realizzazione di un **sentiero per migliorare la fruibilità ai siti archeologici e beni culturali**, Muraglia Megalitica punta S'Arroccu, nuraghe e castello Orvei, Chiesa San Leonardo, nuraghe zapareddu, attraverso:

- ✓ pulizia e realizzazione dei sentieri;
- ✓ pannelli esplicativi sulla storia del sito;
- ✓ segnavia secondo le sigle del club alpino italiano;
- ✓ eliminazione di "abusi edilizi" es. cementificazione presso il nuraghe zapareddu;

I sentieri una volta fruibili potrebbero essere eventualmente inseriti nella RES (Rete Escursionistica della Sardegna). In tale ambito, a integrazione dei percorsi escursionistici, per una migliore fruibilità della rete, si prevede la realizzazione di n. 1 capanno per il bird watching.

Nell'ambito degli interventi di mitigazione ambientale sulla componente avifauna, si prevede l'installazione di un'**unità di prevenzione delle collisioni dell'avifauna**. Questa unità emette in automatico dei segnali acustici per gli uccelli che possono trovarsi a rischio di collisione e dei suoni a effetto deterrente per evitare che gli uccelli si fermino in prossimità delle pale in movimento. Il tipo di suoni, i livelli delle emissioni, le caratteristiche dell'installazione e la configurazione per il funzionamento si adattano alle specie bersaglio, alla grandezza della turbina eolica e alle normative sul rumore. E' efficace per tutte le specie di uccelli.

9.3.1 Misure di compensazione per il consumo di suolo

Dall'analisi dello studio delle opere in progetto, l'occupazione di suolo in fase di cantiere è di 52.650 mq, mentre quella occupata in fase di esercizio è di 62.706 mq derivante dalla somma del suolo consumato dalla viabilità e dalle piazzole definitive. A queste superfici si aggiungono quella della sottostazione per una superficie pari a circa 2000 mq. Tenendo conto delle peculiarità dell'area, con la presenza di aree seminaturali e antropizzate, si è pensato a degli interventi che compensassero dal punto di vista ecologico l'ecosistema dell'area senza escludere la vocazione agropastorale dell'area.

Pertanto verrà realizzato un imboschimento compensativo su una superficie di 50.000 mq con un rapporto 1:10 e un miglioramento pascolo su una superficie di 114.191 mq con un rapporto 1:2, come evidenziato in tabella 2.

MISURE COMPENSATIVE		
PERDITA DI VEGETAZIONE ARBOREA	Piante (n.)	sup. da imboschire (mq)
Alberi e alberelli da asportare	491	
Rimboschimento compensativo con piante di sughera (rapporto 1:10)	4910	50.000
OCCUPAZIONE DI SUOLO IN FASE DI CANTIERE	superficie (mq)	sup. da ripristinare
Generatori	52.650	
Ripristino mediante coltivazione di specie erbacee (rapporto 1:1)		52.650
CONSUMO DI SUOLO FASE ESERCIZIO	superficie (mq)	sup. da migliorare
Viabilità + generatori	62.706	
Ripristino mediante realizzazione di miglioramento pascolo (rapporto 1:2)		125.411
TOTALE SUPERFICI MIGLIORATE		228.061 mq

Tabella 9- Individuazione delle misure compensative e superfici complessive sottoposte a restauro ecologico.

Il totale complessivo delle superficie investite come conseguenza della sottrazione permanente di suolo sono state stimate in 175.411 mq, mentre le aree ripristinate in seguito a occupazione temporanea sono state stimate in 52650 mq. Le aree sono state identificate sulla base delle condizioni pedo-climatiche del sito e della disponibilità dei proprietari a eseguire gli interventi.

Nelle aree interessate dal cantiere avverrà lo scotico di 15-20 cm di suolo che verrà depositato temporaneamente nelle aree adiacenti, il quale una volta effettuate le operazioni di montaggio dell'aerogeneratore verrà ridistribuito nelle aree occupate temporaneamente. Il suolo naturale così ridistribuito contiene al suo interno una parte di semi che verrà reintegrato con un miscuglio di specie erbacee PRO-MONTES versione SARDINIA (descritto in dettaglio nel paragrafo riguardante il consumo di suolo in fase di esercizio), in ragione di 20-30 kg/ha per un totale di circa 100 kg in totale, con l'aggiunta di 150 kg/ha di concime organo minerale per un totale di 750g di concime. Le operazioni di semina verranno effettuate nei mesi di settembre ottobre, oppure nei mesi di febbraio marzo.

9.3.2 Impianto di imboschimento compensativo

Dai sopralluoghi eseguiti in data 8 aprile 2021, si è valutata la perdita della vegetazione arborea determinata dalle opere in progetto. Sono stati censiti puntualmente gli alberi e alberelli da asportare per un totale di 491, costituiti da sughere (216), roverelle (209) e perastro (66). Durante la perlustrazione del sito sull'intera area di interesse non sono state rinvenute specie ruderali, infestanti e aliene o comunque estranee al contesto

Per soddisfare i principi della compensazione e del restauro ecologico del sito, verranno messe a dimora 4910 piantine di sughera con un rapporto 1:10, su una superficie di circa 50.000 mq da imboschire.

Si specifica che non è possibile procedere trapianto degli alberi espianati per due motivi. La scarsa presenza di suolo agrario e la rocciosità affiorante determinano un radicamento delle piante diffuso, irregolare e superficiale tale che è impossibile asportare le piante senza danneggiare irrimediabilmente l'apparato radicale e con un pane di terra sufficiente che corrisponda all'area di proiezione a terra delle chiome. Inoltre per le querce, per la presenza di una radice fittonante, è quasi impossibile procedere a un trapianto senza che questa venga seriamente danneggiata compromettendone l'attecchimento.

Le aree sono state individuate nelle immediate vicinanze e comunque sulla base delle risultanze pedo-ambientali dei siti. Sono state individuate delle aree nelle vicinanze di superfici boscate con alberi "di alto fusto", in modo da ricucire aree che al momento sono degradate ma che potenzialmente possono rispondere positivamente a un imboschimento, tale da creare una continuità delle superfici boscate creando dei corridoi ecologici naturali, favorendo lo sviluppo di una cenosi vegetale stabile, in grado di creare habitat ideali per la fauna selvatica e la vegetazione naturale, anche in virtù delle modalità che verranno adottate in sede realizzazione e di esercizio dell'impianto di imboschimento. Tutta l'area verrà bandita al pascolo mediante la posa in opera di recinzione elettrificata con tre ordini di fili per impedire l'ingresso del bestiame al pascolo che danneggerebbe irrimediabilmente l'impianto. Si è scelto di utilizzare questo tipo di recinzione in quanto meno invasiva e impattante rispetto alle recinzioni metalliche tradizionali. Verrà utilizzata la tipologia con pali di legno per il sostegno.

9.3.3 Miglioramento pascolo

Tenuto conto che tutte le aree interessate dal progetto sono di proprietà privata e su tutta l'area gravitano aziende di allevamento bovino e ovino, alla sottrazione di suolo che interessa fondamentalmente macchia mediterranea bassa e in certi tratti degradata, si provvederà, con attenzione al sostegno dei conduttori agricoli, mediante la realizzazione di miglioramenti pascolo con tecniche di intervento poco invasive tali da non sconvolgere lo scarso suolo agrario presente.

Sono state individuate aree costituite prevalentemente da cisto per una superficie pari a 125.411 mq, si procederà nel modo seguente:

- Mediante trattrice agricola di almeno 100 cv di potenza dotata di trincia forestale portata, si procede a sminuzzare la vegetazione arbustiva costituita dal cisto, rispettando la vegetazione arborea presente.
- La trincia forestale nell'eseguire l'operazione di trinciatura smuove i primi 5-10 cm di terreno agrario senza sconvolgerlo e mantenendo lo strato fertile in superficie.
- Successivamente si procederà alla semina a spaglio mediante trattrice e contestuale concimazione.

La tipologia di seme scelto è il "Pro Montes" versione Sardinia, miscuglio particolarmente rustico e frugale, resistente al calpestamento, adatto a terreni acidi, neutri, alcalini con piovosità superiore ai 700 mm all'anno. La composizione è costituita da: Dactylis Glomerata 60% + Arudinacea 20% + Trifoglio Subterraneo 20% (già presente in situ, autoctona). Questo miscuglio unisce le eccellenti caratteristiche di Dactylis Glomerata, Festuca Arudinacea e Trifogli Subterranei creando un prato oligofita molto produttivo e ricco di proteine, elementi che garantiscono un buon prato pascolo e un ottimo foraggio. La quantità prevista è di circa 20 Kg/ha, per un totale

di 260 kg di semente che può essere seminato sia in primavera che in autunno. Contestualmente verrà effettuata una concimazione complessa 08-24-24 , Azoto Ammoniacale 8% ; Anidride Fosforica 24% ; Ossido di Potassio 24%; nelle dosi di 2.0 - 3.0 q. / Ha per un totale di 24-36 q.li di concime.

9.3.4 Ripristino muri a secco

L'adeguamento e realizzazione della viabilità, all'interno di aree di proprietà private, comporterà la rimozione di parti di muro a secco per una lunghezza complessiva di 111 metri. Con l'apertura dei varchi, il pietrame recuperato verrà riutilizzato in loco per ripristinare i muri a secco esistenti, che da tanti anni ormai non ricevono interventi di manutenzione.

Il pietrame verrà riutilizzato per interventi di ripristino diffusi per uno sviluppo totale di 810 metri.

Descrizione intervento	Aerogeneratore di riferimento	Lungh. (m)
Rimozione muro a secco per passaggio viabilità	OZ 1	24
	OZ 2	36
	OZ 3	6
	OZ 4	6
	OZ 5	18
	OZ 7	15
	OZ 9	6
Rimozione muro a secco Totale	metri	111
Intervento diffuso di manutenzione ordinaria dei muri a secco esistenti mediante utilizzo del pietrame risultante dalla rimozione	OZ 1	240
	OZ 2	60
	OZ 3	60
	OZ 4	60
	OZ 5	180
	OZ 7	150
	OZ 9	60
Intervento diffuso di manutenzione ordinaria dei muri a secco esistenti - Totale	metri	810

Tabella 10 - Rimozione e ripristino dei muri a secco esistenti in seguito al passaggio della viabilità.

9.3.5 Realizzazione fascia parafuoco

La nota n. 77943 del 16/11/2021 del Corpo forestale e di Vigilanza Ambientale Servizio Ispettorato Ripartimentale di Sassari, specifica tra le altre cose, che a causa dell'altezza delle torri eoliche, la lotta agli incendi boschivi con mezzi aerei verrà inibita e pertanto si ritiene necessario provvedere con opere di difesa passiva, quali fasce parafuoco di dimensioni proporzionate da realizzare in prossimità della viabilità e delle torri eoliche.

Sulla base di tali indicazioni è stata prevista la realizzazione di fasce parafuoco lungo tutta la viabilità di servizio su ambo i lati per una larghezza di 2metri per ciascun lato. In tal modo si avrebbe una fascia di presidio antincendio per un'ampiezza totale di 10 metri (6m strada +2m+2m).

Le fasce parafuoco verranno realizzate con l'asportazione della parte aerea della vegetazione arbustiva mediante l'utilizzo di trinciatrici forestali da applicare a trattori gommati o escavatori gommati con potenza superiori ai 100cv. Tale operazione è tecnicamente valida ed eseguibile in quanto la vegetazione arbustiva interessata ha un'altezza media inferiore ai 2 metri. La fascia di sfalcio di 2 metri per lato consentirebbe la manutenzione periodica, mediamente biennale, in modo agevole ed economico percorrendo facilmente la viabilità esistente.

Pertanto, la viabilità di accesso e penetrazione sarebbe utilizzata non solo per la manutenzione degli aerogeneratori, ma anche come viabilità silvo - pastorale *"volta a garantire la salvaguardia ambientale, l'espletamento delle normali attività agro-silvo-pastorali, la tutela e la gestione attiva del territorio, la sorveglianza, la prevenzione e l'estinzione degli incendi boschivi, il pronto intervento contro eventi calamitosi di origine naturale e antropica, le attività di vigilanza e di soccorso, (...)"*, così come riporta il comma 1 art.9 del TUFF. Infatti a ben vedere tali aspetti, in tutto o in parte possono esplicarsi realisticamente e compiutamente nell'area di interesse, solo con la presenza di una viabilità adeguata, che può realizzarsi senza alterare la morfologia dei luoghi, e quindi con una tecnica di esecuzione a basso impatto.

A riprova del fatto che le fasce parafuoco da realizzarsi nel modo descritto sono meno impattanti ed efficaci rispetto a fasce realizzate in altri contesti, si riportano in figura due, due fotografie che rappresentano bene le fasce parafuoco tradizionali realizzate in Sardegna, le quali spesso sono realizzate su pendenze elevate (nelle due foto le fasce si sviluppano su pendenze fino al 70%), con asportazione completa, quindi anche dell'apparato radicale, delle specie arboree e arbustive presenti e di conseguenza con maggiore asportazione di suolo che in determinate condizioni può essere sottoposto a dilavamento superficiale.



Figura 11 - fascia parafuoco ampia 15-20 metri ripristinata due anni fa su elevate pendenze nel complesso forestale di FORESTAS (Comune di Villagrande Strisaili - NU).

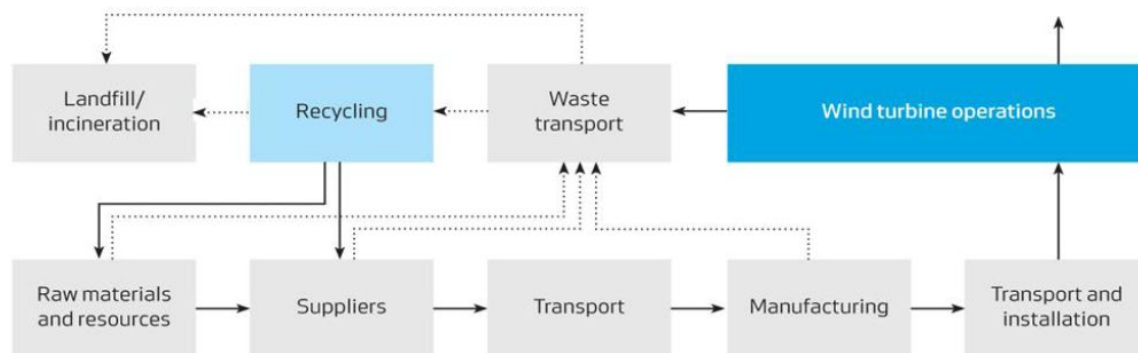
10. EMISSIONI DOVUTE AI MATERIALI E ALLA MESSA IN OPERA DELL'IMPIANTO

Nello studio di impatto ambientale è bene evidenziare quante emissioni di CO₂ vengono evitate dalla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili.

Considerando che il fattore di sostituzione di emissioni di gas serra di un impianto alimentato da fonti rinnovabili, rispetto alla media degli impianti alimentati da fonti fossili, è pari a 473.3 gCO₂/kWh si può dedurre che, tenendo conto di una producibilità netta dell'impianto pari a **111.342 MWh/anno**, l'impianto eolico proposto consentirebbe di evitare l'emissione di circa 1054 ktCO₂ in 20 anni di esercizio (ca. 52,7 ktCO₂/anno).

Un altro quesito che ci si pone in fase di progettazione è quale sia l'impatto ambientale netto di una turbina eolica. E quale il suo "energy payback time", ovvero il periodo di tempo necessario affinché l'impianto generi tanta energia quanta ne è servita per produrlo? Queste domande se le sono poste alcuni ricercatori statunitensi Karl Haapala e Preedanood Prempreeda della [Oregon State University](#), a Corvallis, alle prese con la valutazione del ciclo di vita (LCA) di una turbina eolica di un grande parco negli Stati Uniti.

Prendendo in considerazione la metodologia LCA (Life Cycle Assessment) per la valutazione dei carichi ambientali connessi con l'impianto in progetto lungo l'intero ciclo di vita, dall'estrazione delle materie prime necessarie per la produzione dei materiali (acciaio, rame, fibra di vetro, plastica, cemento e altri materiali), del trasporto, della fabbricazione, installazione, della manutenzione durante i due decenni di vita utile prevista e, infine, l'impatto derivante dal riciclaggio e smaltimento, si possono ipotizzare le risposte ai quesiti sopra esposti.



Come spiegano i due ricercatori "tutte le forme di generazione di energia richiedono la conversione degli input di risorse naturali, fornitori dunque di precisi impatti ambientali e costi che devono essere quantificati prima di prendere decisioni per lo sviluppo del sistema energetico".

La loro analisi mostra che la stragrande maggioranza degli impatti ambientali previsti (il 78% del totale) è associata alla produzione di materiali e processi di fabbricazione. Tuttavia, il payback time per l'uso di energia prodotta dopo l'installazione è di soli sei mesi, o nello scenario peggiore di un anno. Lo studio è stato pubblicato nell'International Journal of Sustainable Manufacturing.

Considerando sempre la metodologia LCA (*Life Cycle Assessment*) per la valutazione dei carichi ambientali connessi con l'impianto in progetto lungo l'intero ciclo di vita, dall'estrazione delle materie prime necessarie per la produzione dei materiali e dell'energia per la produzione dei componenti degli aerogeneratori, fino al loro smaltimento o riciclo finale. Prendendo in considerazione i dati forniti dal produttore per l'aerogeneratore V150, l'impronta ecologica dell'aerogeneratore è pari a **6,71** gCO₂ /kWh da cui si potrà calcolare l'impronta ecologica dell'impianto di progetto:

+0,75 ktCO₂ /anno

+15 ktCO₂ per 20 anni

Le emissioni evitate dal Progetto al lordo dell'impronta ecologica LCA saranno pari a:

-52,7 ktCO₂/anno

-1054 ktCO₂ in 20 anni

Per cui le emissioni evitate al netto dell'impronta ecologica dell'impianto saranno:

-51,95 ktCO₂ /anno

-1039 ktCO₂ in 20 anni

10.1 FINE VITA DELL'IMPIANTO

Le turbine eoliche sono principalmente costituite da parti metalliche, facilmente riciclabili. La parte più complicata da smaltire è rappresentata dalle pale che sono costituite da materiali compositi in fibre di carbonio o di vetro rinforzati.

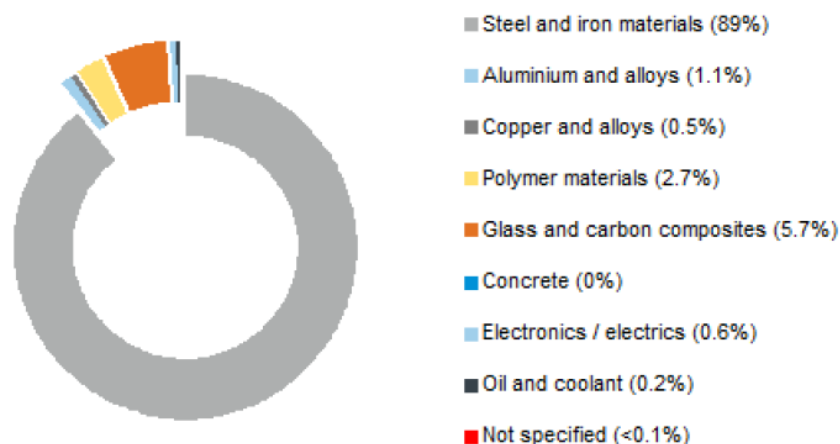


Figura 12- Typical WTG material breakdown.

La sfida si percepisce attualmente solo in minima parte, perché gli impianti eolici sono giovani o si stanno costruendo adesso e la vita media è pari a 20 anni. La ricerca di soluzioni di smaltimento sostenibile è in continua evoluzione e riguarda soprattutto:

- (1) Sviluppo di materiali compositi nuovi e facilmente riciclabili;
- (2) Riciclaggio dei materiali per una separazione e purificazione più efficiente;
- (3) Tecniche di produzione che possono almeno parzialmente utilizzare fibre riciclate invece di nuove fibre.

3.2.5. Riciclaggio meccanico, chimico, termico

Attualmente ci sono operazioni commerciali di riciclaggio molto limitate per i materiali compositi main stream, a causa di vincoli tecnologici ed economici. Essenzialmente, è difficile liberare particelle omogenee dal materiale composito. A causa di questa sfida, la maggior parte delle attività di riciclaggio dei materiali compositi sono limitate al down cycling (il processo di conversione di materiali di scarto in nuovi materiali o prodotti di minore qualità e funzionalità ridotta) come il recupero di energia o carburanti. Le tecniche di riciclaggio dei polimeri rinforzati con fibre (FRP) sono ad esempio quello meccanico (fresatura, macinazione), per i composti rinforzati con fibra di vetro, mentre gli approcci termici e chimici (combustione della matrice) sono più adatti ai compositi rinforzati con fibra di carbonio.

Il riciclaggio meccanico comporta la frantumazione e la macinazione seguite da una vagliatura per separare frazioni ricche di fibre e di resina per il riutilizzo. Il metodo è molto dispendioso in termini di energia e i riciclati hanno una qualità relativamente bassa.

Il trattamento termico utilizza l'alta temperatura (tra 300 e 1000 °C) per decomporre la resina e separare le fibre di rinforzo e le cariche. Le fibre pulite o le cariche inorganiche vengono rigenerate e l'energia termica può essere prodotta attraverso la pirolisi, la gassificazione o combustione. Tuttavia, la qualità delle fibre recuperate o dei materiali di riempimento si degrada in misura variabile durante il trattamento termico.

Il trattamento chimico mira alla depolimerizzazione chimica o alla rimozione della matrice e liberazione delle fibre per un ulteriore riciclaggio utilizzando un solvente organico o inorganico.

3.2.6. Esempio di trattamento delle pale eoliche (co-processing)

Zagons Logistik → fabbrica di Malbeck, nel nord della Germania.

Nell'impianto di co-trattamento, le sezioni di lama vengono ridotte a circa un metro di lunghezza. Queste parti entrano poi in un frantumatore che riduce le dimensioni del materiale a circa 30-50 centimetri.

La fase successiva vede il materiale inserito in un tritatore a flusso incrociato, che ruota 800 volte al minuto, riducendo ulteriormente i pezzi di lama. Un mulino a martelli poi modifica la loro dimensione fino a un massimo di 5 centimetri, dopodiché vengono mescolati con altri materiali di scarto umidi. L'aggiunta di sostanze umide fa sì che le fibre di vetro delle pale si leghino al resto dei rifiuti mescolati. Il prodotto finale è un composto che i

produttori di cemento possono usare sia come combustibile sostitutivo sia come materia prima. L'azienda nel 2012 trattava circa 400-500 tonnellate di pale eoliche di scarto ogni mese.

Gli studi hanno dimostrato che il co-trattamento in un forno per cemento è meno dannoso per l'ambiente rispetto all'incenerimento con o senza recupero di calore, così come diverse altre opzioni di riciclaggio. L'EuCIA ritiene che questa opzione sia classificata come riciclaggio poiché la componente di vetro E, che costituisce più del 50% dei rifiuti delle pale, è completamente riciclabile in componenti di cemento. Questo collocerebbe l'opzione di smaltimento nei forni da cemento più in alto nella gerarchia dei rifiuti rispetto all'incenerimento con o senza recupero di calore.

3.2.7. Esempi di riutilizzo

La letteratura recente mostra una serie di progetti di riutilizzo delle pale eoliche, principalmente in applicazioni una tantum: abitazioni, pali di linee di trasmissione e ponti. Questi studi dimostrano la fattibilità del riutilizzo, ma sottolineano che l'effettiva realizzazione su larga scala deve essere studiata ulteriormente in termini di logistica e costi, tecnologia di ritrattamento, tracciabilità delle specifiche, qualità del materiale (residuo) e accettazione sociale in relazione all'applicazione di riutilizzo prevista.

Un esempio ben noto di riutilizzo di parti di grandi dimensioni è il parco giochi Wikado a Rotterdam, realizzato dallo studio 2012Architecten. Nel parco giochi le pale eoliche dismesse e qualche rottame aereo, sono stati utilizzati per costruire torri, percorsi a ostacoli, rampe, ponti, scivoli e un labirinto. Anche gli strumenti più semplici come l'altalena ma anche panchine e tavolini, sono stati realizzati utilizzando materiale dismesso.

L'Università di Delft ha studiato altri metodi di riutilizzo delle pale eoliche. La lama di una pala è stata segmentata in elementi di costruzione riutilizzabili come pannelli e travi. Il risultato è stato la produzione di un tavolo da picnic, elemento di costruzione standardizzata, ma che consente versatilità in composizione e forma. Il tavolo è stato progettato per consentire sia il successivo riutilizzo strutturale e il riciclaggio dei materiali. Il design quindi è stato pensato per consentire lo smontaggio e prevenire la degradazione dei materiali durante l'uso. Per consentire il riciclaggio, l'aggiunta di materiali estranei è stata ridotta al minimo per evitare di complicare ulteriormente la miscela di materiali per il riciclo.

3.2.8. Mercato secondario

Il successo dell'implementazione dell'energia eolica in Europa ha portato allo sviluppo del mercato delle turbine eoliche di seconda mano. Il repowering dei parchi eolici dopo 5-15 anni di funzionamento determina un gran numero di turbine nel mercato. Per i paesi in via di sviluppo, questa è un'opportunità per acquisire esperienza nel panorama delle fonti di energia rinnovabile, per stabilire le proprie industrie di energia eolica e di trarre profitto con una bassa spesa di capitale dell'investitore.

Per molti paesi in via di sviluppo, i progetti con nuove turbine eoliche si sono dimostrati inaccessibili e le turbine usate rappresentano un'opzione ottimale. Diverse società in Europa si sono già specializzate nella vendita o nella consulenza in materia di turbine eoliche usate. Un esempio di turbine eoliche riutilizzate è il caso della piccola comunità dell'Isola di Gigha, al largo della costa occidentale della Scozia, che nel 2004 ha acquistato tre macchine Vestas di seconda mano.

Il parco eolico da 675 chilowatt produce abbastanza energia per soddisfare quasi tutto il fabbisogno annuale di elettricità di Gigha; ha ridotto significativamente l'impronta di carbonio dell'isola e genera un profitto annuale di circa 93.500 sterline per la Gigha Renewable Energy, la società di proprietà locale che gestisce le turbine. Il successo delle turbine ricondizionate di Gigha, conosciute localmente come le Dancing Ladies, evidenzia come il mercato secondario sia in rapida crescita e come costituisca un beneficio per le utilities che cercano di smantellare i parchi eolici obsoleti. Infatti, anche se le turbine eoliche di solito possono funzionare per 20 anni, molte aziende le ritirano dopo 10 anni e installano attrezzature più efficienti.

3.2.9. FONTI

- 1) **Structural reuse of high end composite products: A design case study on wind turbine blades**, Jelle Joustra *, Bas Flipsen , Ruud Balkenende. Delft University of Technology, Faculty of Industrial Design Engineering, Landbergstraat 15, CE 2628 Delft, the Netherlands
- 2) Scottish Natural Heritage Commissioned Report No. 591. **Research and guidance on restoration and decommissioning of onshore wind farms**
- 3) **A Comparative Life Cycle Assessment between landfilling and Co-Processing of waste from decommissioned Irish wind turbine blades**. Angela J. Nagle, Emma L. Delaney, Lawrence C. Bank, Paul G. Leahy

11. PRIMI ELEMENTI RELATIVI AL SISTEMA DI SICUREZZA PER LA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO

Il progetto è stato sviluppato studiando la disposizione degli aerogeneratori in relazione a diversi fattori quali l'anemologia, l'orografia, le condizioni di accessibilità al sito, le distanze da eventuali fabbricati e/o strade esistenti, ed inoltre su considerazioni basate sul criterio di massima sicurezza, nonché di massimo rendimento degli aerogeneratori e del parco nel suo complesso.

Più in dettaglio i criteri ed i vincoli osservati nella definizione del layout di impianto sono stati i seguenti:

- potenziale eolico del sito;
- orografia e morfologia del sito;
- accessibilità e minimizzazione degli interventi sul suolo;
- disposizione delle macchine ad una distanza reciproca minima pari ad almeno 500m, atta a minimizzare l'effetto scia;
- condizioni di massima sicurezza, sia in fase di installazione che di esercizio.

Il numero complessivo e la posizione reciproca delle torri di un parco eolico è il risultato di complesse elaborazioni che tengono in debito conto la morfologia del territorio, le caratteristiche del vento e la tipologia delle torri. Inoltre, la disposizione delle torri, risolta nell'ambito della progettazione di un parco eolico, deve conciliare opposte esigenze:

- il funzionamento e la produttività dell'impianto
- la salvaguardia dell'ambiente nel quale si inseriscono riducendo ovvero eliminando, le interferenze
- ambientali a carico del paesaggio e/o delle emergenze architettoniche/archeologiche.

La disposizione finale del parco è stata verificata e confermata in seguito a diversi sopralluoghi, durante i quali tutte le posizioni sono state controllate e valutate "tecnicamente fattibili" sia per accessibilità che per la disponibilità di spazio per i lavori di costruzione. Tale disposizione scaturita anche dall'analisi delle limitazioni connesse al rispetto dei vincoli gravanti sull'area, è stata interpolata con la valutazione di sicurezza del parco stesso.

La posizione di ciascun aerogeneratore rispetta la distanza massima di gittata prevista per la tipologia di macchina da installare.

11.1 RELAZIONE SULLA FASE DI CANTIERIZZAZIONE

Nella fase di cantiere l'area occupata dalla piazzola adibita all'allestimento di ciascun aerogeneratore sarà maggiore rispetto a quella che si manterrà in esercizio. In particolare, in fase di cantiere si occuperà una superficie di circa 6000 m² suddivisa internamente in diverse aree con funzionalità ben distinte al fine di ottimizzare la fase di assemblamento degli aerogeneratori, una sarà adibita al trasporto a picchetto ed all'erezione della torre, navicella e rotore, più una zona di deposito aggiuntiva delle componenti degli aerogeneratori (vedi *elaborati grafici Aerogeneratori – fase di cantiere – fase di esercizio*).

Le strade di accesso per il transito dei mezzi eccezionali di carreggiata 5 m + 0,5 di banchina saranno prevalentemente costituite da bretelle di collegamento interno, e al confine, dei mappali dei terreni agricoli per il raggiungimento dei singoli aerogeneratori.

L'attività di cantiere può essere divisa in due fasi distinte:

- 1) preparazione del sito e realizzazione delle opere civili (movimentazione di terra/scavo in roccia per la preparazione di piani di fondazione, delle strade e dei piazzali e degli scavi per il cavidotto.
- 2) montaggio delle varie componenti degli aerogeneratori.

Tabella 11- Successione delle fasi di lavoro e tempi di esecuzione (sovrapposti).

FASI	MESI
A Realizzazione aree di cantiere	1
B Viabilità di servizio	8
C Rete cavidotti MT	8
D Fondazioni Aerogeneratori	4
E Sottostazione di trasformazione	1
F Montaggio aerogeneratori	4
G Montaggio collegamenti elettrici MT	2
H Esercizio di prova, collaudo finale	1
I Dismissione del cantiere	1
COMPLESSIVAMENTE	ca. 15

La durata complessiva dei lavori comprensiva della fase di realizzazione delle opere civili e della fase del montaggio delle varie componenti dell'impianto è stimata in circa 15 mesi, il numero di mesi di esecuzione dei lavori potrà variare in funzione degli esiti delle Conferenze dei Servizi sull'impianto.

11.1.1 Scavi e sbancamenti

Gli scavi e sbancamenti da realizzare sono:

- sbancamenti per la predisposizione dei terreni per lo stazionamento delle autogrù dedicate all'ergere delle torri ed aerogeneratori (piazzole in fase di cantiere);
- scavi per la realizzazione delle fondazioni di sostegno degli aerogeneratori;
- scavi per la realizzazione e/o la modifica della viabilità;
- scavi per la realizzazione/rifacimento dei cavidotti per il trasporto dell'energia generata.

Ad ogni torre corrisponde la realizzazione di una piazzola per il transito dell'automezzo adibito alla posa a picchetto delle pale dell'aerogeneratore, dei tronchi di torre e della navicella. Le aree interessate dopo aver subito la rimozione dello strato di scotico di 15 cm, saranno interessate da scavi di sbancamento di 50 cm, riempito successivamente da uno strato di 25 cm in misto granulare frantumato meccanicamente anidro, mediante la compattazione a strati eseguita con idonee macchine e di uno strato di 25 cm costituita da una inerte artificiale di appropriata granulometria, costipata a strati meccanicamente;

Nel caso di massimo carico, che corrisponde al trasporto della navicella (circa 130 ton, mezzo + carico), si dovrà avere una sollecitazione sotto l'inerte costipato e rullato a -50 cm inferiore al carico ammissibile del terreno.

In funzione di questi elementi, la capacità portante o carico ammissibile minimo che deve caratterizzare le piazzole del parco sarà pari a 4 Kg/cm², ossia 0.4 MPa. In funzione del tipo di materiale utilizzato la compattazione potrà raggiungere il valore di 6 Kg/cm².

Si precisa che l'individuazione di riferimenti geotecnici più idonei e precisi deve ricercarsi nelle specifiche indagini geognostiche e geotecniche che devono individuare le correzioni e le riduzioni cautelative in rapporto all'importanza delle opere da realizzare ed alle loro peculiarità costruttive. Dalle analisi effettuate la presenza di roccia affiorante permette di affermare che i terreni nei quali verranno fondati gli aerogeneratori e realizzate le relative piazzole risultano essere dei buoni terreni di fondazione.

I volumi in esubero, dati dalla differenza fra scavo e riporto, verranno conferiti in discarica, rispettando quando sancito dalla normativa vigente. Ad ogni modo, per maggiori informazioni si consulti la relazione codificata "Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo".

Per quanto attiene alle strade definitive per l'accesso agli aerogeneratori (operazioni di presidio e manutenzione), saranno generalmente mantenute la viabilità di nuova realizzazione e localmente ripristinata la strada esistente secondo quanto riportato dettagliatamente nelle tavole.

Il terreno movimentato e relativo alle piazzole ed alle strade di accesso al cantiere sarà depositato in luogo tale da non causare ingombro durante le fasi di lavoro, ed al fine di ostacolare quanto meno le attività agricole dei proprietari dei terreni.

Una volta ultimato il cantiere e superata la fase di collaudo dell'impianto le porzioni di piazzole e di strade eccedenti le necessità di cui alla successiva fase di esercizio, saranno dismesse, il materiale costipato di sottofondo sarà coperto da uno strato di terreno vegetale per rendere il terreno coltivabile e consentire future eventuali operazioni di manutenzione delle macchine installate.

11.2 DESCRIZIONE DELLA VIABILITÀ DI ACCESSO AI CANTIERI E VALUTAZIONE DELLA SUA ADEGUATEZZA, IN RELAZIONE ALLE MODALITÀ DI TRASPORTO DELLE APPARECCHIATURE

L'area interessata dal presente progetto, è delimitata a nord dalla strada provinciale numero 75 che collega Chiaramonti ad Erula in direzione SO - NE, a sud dalla SP 2 e SP 103, la prima collega Erula a Tula e dalla quale si accede all'area interessata dal parco eolico in progetto tramite una esistente rete di viabilità comunale ci si collega alla esistente viabilità rurale alla quale si aggiungono brevi tratti ex-novo di progetto, che collegano la viabilità esistente con le diverse postazioni.

Si premette che il trasporto dei componenti costituenti le torri eoliche avverrà su un tracciato di strade provinciali e comunali già esistente mentre si renderanno necessari interventi contenuti di nuova viabilità di fatto limitati a:

- realizzazione delle bretelle di collegamento tra la viabilità esistente e i singoli aerogeneratori. Tali bretelle sono concentrate all'interno di terreni adibiti ad uso agricolo e saranno realizzate rispettando per quanto possibile i tracciati esistenti ovvero i limiti di confine degli appezzamenti agricoli;

PARCO EOLICO "ISCHINDITTA"

Progetto definitivo

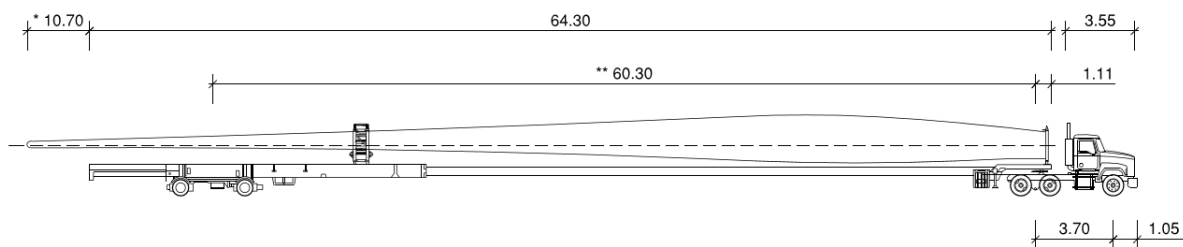
- adeguamenti della viabilità comunale esistente così come mostrato negli elaborati grafici riportati a corredo della presente;
- eventuali allargamenti in corrispondenza di svincoli caratterizzati da raggi di curvatura incompatibili con il transito dei mezzi eccezionali;
- Eliminazione di qualsivoglia oggetto che ostacoli il passaggio dei mezzi (segnaletica stradale e guard rail), in modo da consentire la corretta installazione delle pale eoliche.

Tali mezzi avranno le dimensioni massime di m circa 65 in lunghezza, mentre per i tronchi delle torri il trasporto prevede un ingombro massimo in larghezza di m 6 circa. I mezzi previsti per il trasporto dei principali componenti dell'aerogeneratore sono riportati nell'elaborato specifico a cui si rimanda.

Saranno necessari $n^{\circ}8 \times 18 = 144$ automezzi per il trasporto dei componenti degli aerogeneratori.

Le caratteristiche del mezzo principale più ingombranti (trasporti eccezionali) sono quelle indicate in Figura 13 e fanno riferimento al trasporto delle pale.

Design has been defined considering the following truck dimensions:



*The blade overhang requires an additional area to be cleared and free of obstacles outside the bend.
The width of this additional area will be equal to the blade overhang.
This additional area will be parallel to the road extra-widening,

**The distance between the axles requires an additional area to be cleared and free of obstacles inside the bend.
This additional area will change depending of the truck and the bending radius and should be checked case-by-case.

-Different dimensions will lead to substantially different results.
-All units provided are in meters.

Figura 13 - Trasporto delle pale.

Il massimo peso si ha con il trasporto della navicella, che richiede l'utilizzo di un automezzo con dimensioni in lunghezza di circa 64 m, avente massa complessiva 130 ton.

In base alle dimensioni del maggior ingombro dei mezzi adibiti al trasporto eccezionale si dovranno dimensionare le nuove strade di servizio (larghezza media della carreggiata di 5,0 m) ed in riferimento ai pesi esse dovranno avere un adeguato sottofondo per resistere alle sollecitazioni dei carichi verticali. Allo scopo, nelle nuove strade di accesso, piazzole di accesso e piazzole di lavoro da realizzare, è prevista la realizzazione di opere di scavo, compattazione e stabilizzazione per circa 50,0 cm di profondità e riempimento con inerti costipati e rullati così da avere un sottofondo per "resistere" ai carichi dei mezzi nelle fasi di transito e stazionamento.

La costruzione delle strade di accesso in fase di cantiere dovrà rispettare adeguate pendenze sia trasversali che longitudinali allo scopo di consentire il drenaggio delle acque impedendo gli accumuli in prossimità delle

piazzole di lavoro degli aerogeneratori. A tal fine le strade dovranno essere realizzate con sezione a "dorso di mulo" oppure "a pendenza" con inclinazione superiore al 2%. Eventuali drenaggi a latere delle strade dovranno essere eseguiti previa valutazione in sede esecutiva.

Tutti i raggi di curvatura all'imbocco delle strade di accesso al cantiere dovranno essere adeguate al valore minimo di 70 m allo scopo di consentire l'accesso dei mezzi eccezionali.

La casa costruttrice fornisce in particolare le caratteristiche delle strade per il transito dei mezzi eccezionali per il trasporto degli aerogeneratori (Tabella 15).

Tabella 12 - Requisiti minimi per le strade di nuova realizzazione per garantire il transito dei mezzi eccezionali.

DESIGN REQUIREMENTS	
Minimum vertical curve paramether	$K_v = L / i_1 - i_2 = 500$
Maximum slope on gravel road	9%
Maximum slope on concrete road	14%
Minimum radius	70m
Min. straight length before/after the bend *	160m
* Additional bend wifes provided in this drawing, will not be valid if this minimum straigth length are not respected.	

11.2.1 Montaggio delle apparecchiature

Si premette che la navicella è equipaggiata di generatore, moltiplicatore di giri, trasformatore, ecc., già montati in stabilimento, pertanto viene rizzata e posata in quota completamente assemblata. La torre è invece costituita da N°4 tronchi che vengono innestati con sistema telescopico nella fase di erezione. Le pale vengono montate a terra sul rotore con metodologia consolidata, ed unite poi, in quota, alla navicella. Per erigere ciascuna torre, navicella e rotore è richiesto l'impiego di una gru a traliccio semovente che dovrà essere piazzata nell'area predisposta prospiciente il blocco di fondazione della torre. Per il montaggio del singolo aerogeneratore occorrono in particolare i seguenti mezzi:

- gru tralicciata da 600 ton con altezza minima sotto gancio pari a 150 m;
- gru di appoggio da 150 ton;

L'area prevista, come specificato ai punti precedenti, sarà opportunamente dimensionata per resistere alle sollecitazioni dovute al carico gravante. La casa costruttrice fornisce in particolare le caratteristiche a cui dovrà rispondere il sistema per ergere il singolo aerogeneratore.

Per erigere il singolo aerogeneratore sono richiesti mediamente 2/3 (tre) giorni consecutivi. Durante le fasi di montaggio la velocità del vento a 60 m non dovrà essere superiore a 8,0 m/sec al fine di non ostacolare e consentire di eseguire in sicurezza le operazioni di montaggio stesse.

In conformità al progetto ed alle prescrizioni di cui alla DD 525/08:

I lavori verranno eseguiti in maniera da non determinare alcun danneggiamento o alterazione a beni architettonici diffusi nel paesaggio agrario, quali manufatti di pregio, muretti a secco, tratturi e quant'altro;

Tutti i materiali da costruzione necessari alla realizzazione del Campo Eolico quali pietrame, pietrisco, pietrischetto, ghiaia e ghiaietto verranno prelevate da cave autorizzate e/o da impianti di frantumazione e vagliatura per inerti all'uso autorizzati.

I materiali di risulta provenienti dagli scavi delle platee di fondazione degli aerogeneratori verranno riutilizzati in cantiere per consentire la realizzazione della fondazione delle strade di progetto.

In linea generale verrà effettuato il compenso tra i materiali di scavo e quelli di riporto.

I lavori di messa in opera del cantiere (fasi di spostamenti di terra, seppellimento e modificazioni della struttura vegetazionale, apertura di strade per il transito di mezzi pesanti, aree di deposito materiali) saranno gestiti al di fuori del periodo riproduttivo delle specie prioritarie presenti nell'area.

11.2.2 Eventuale progettazione della viabilità provvisoria

La viabilità di progetto verrà utilizzata sia in fase di cantiere, sia in fase di manutenzione degli aerogeneratori, per cui non è prevista la progettazione della viabilità provvisoria

11.2.3 Indicazione degli accorgimenti atti a evitare interferenze con il traffico locale e pericoli per le persone

Gli accorgimenti atti a evitare interferenze con il traffico locale e pericoli alle persone da prescrivere durante la fase di cantiere sono elencati e descritti nel Piano di Sicurezza e Coordinamento allegato alla presente.

Gli accorgimenti da prescrivere durante la fase, invece, di manutenzione consistono nel posizionare segnali stradali lungo la viabilità di nuova realizzazione e in prossimità di ciascuna pala. In particolare, i primi hanno l'obiettivo di invitare gli autisti dei veicoli transitanti nella zona a rispettare i limiti di velocità imposti dalla normativa stradale vigente. I secondi, invece, vogliono avvertire le persone transitanti nell'area delle torri che è presente il rischio elettrico.

11.2.4 Indicazione degli accorgimenti atti a evitare inquinamenti del suolo, acustici, idrici e atmosferici

Il progetto prevede la realizzazione in prossimità della cabina primaria dei manufatti muniti di servizio igienico-sanitario. Al fine di evitare l'inquinamento del suolo è previsto l'installazione di una vasca di tipo IMOFF.

11.2.5 Descrizione del ripristino dell'area cantiere

Una volta ultimato il cantiere e superata la fase di collaudo dell'impianto le porzioni di piazzole, saranno ricoperte del terreno vegetale originario perché sia nuovamente destinato all'attività agricola di origine.

11.2.6 Cronoprogramma

Il cronoprogramma sintetico dei lavori viene riportato in Figura 14, mentre si rimanda all'elaborato di dettaglio per la descrizione delle singole fasi lavorative.

PARCO EOLICO "ISCHINDITTA"

Progetto definitivo

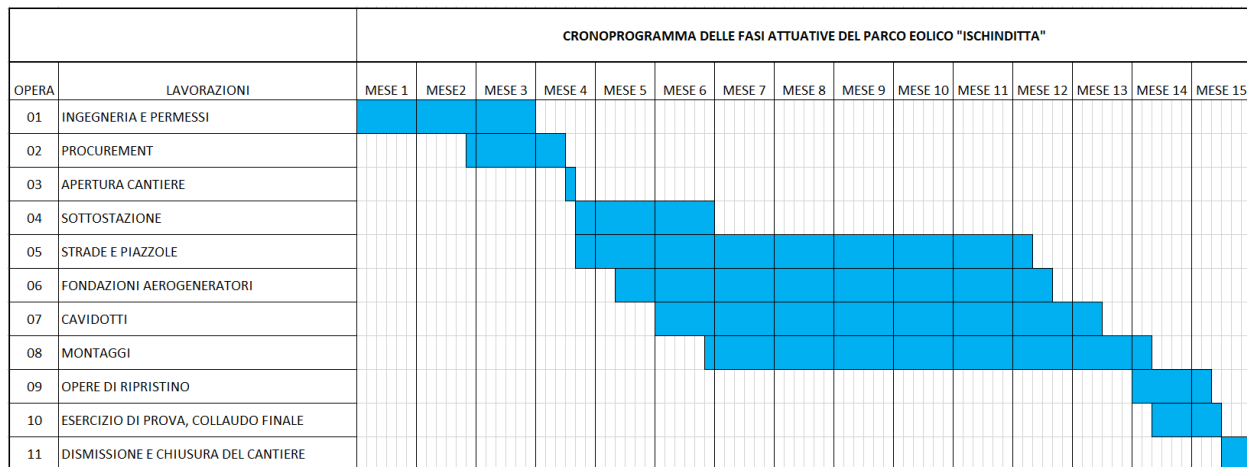


Figura 14 – Cronoprogramma di esecuzione.

12. RIEPILOGO DEGLI ASPETTI ECONOMICI E FINANZIARI DEL PROGETTO

Quadro economico, con specificazione anche rispetto a:

- Oneri della sicurezza
- Rilievi, accertamenti e indagini
- Imprevisti
- Acquisizione aree o immobili, indennizzi;
- Spese tecniche;
- Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche e collaudi
- Collaudi

12.1 GENERALITÀ

La società GRVDEP Energia S.r.l. si propone nella realizzazione del parco eolico "Ischinditta" sito nei comuni di Ozieri, Tula, Erula e Chiaramonti all'interno della Provincia di Sassari, Regione Sardegna.

Rifacendosi all'esperienza maturata si è potuto redigere, in via preliminare, un'analisi dei costi da sostenere per la realizzazione dell'impianto oggetto di studio.

Le voci più importanti che concorrono alla realizzazione di un quadro economico per la realizzazione di un parco eolico, possono essere attribuiti agli investimenti iniziali e di sviluppo della promozione (studio di fattibilità, costi di progettazione, autorizzazioni/concessioni, costo degli aerogeneratori, ecc.) ed alla gestione (costi di manutenzione ordinaria e straordinaria degli aerogeneratori, affitto dei terreni, ecc.).

Per quel che concerne i costi di manutenzione ordinaria e straordinaria va detto che questi vengono definiti attraverso dei contratti di "service" tra il committente e il fornitore degli aerogeneratori. Tali contratti prevedono la manutenzione ordinaria per ogni turbina eolica, con controlli periodici e revisione delle apparecchiature meccaniche ed elettriche. La manutenzione straordinaria è, solitamente, inserita parzialmente nei contratti di service e prevede la sostituzione delle parti meccaniche non funzionanti. Tali contratti, inoltre, vengono stipulati all'acquisto degli aerogeneratori ed hanno una durata di 10 anni. Saranno previsti, all'interno del contratto, anche dei corsi di formazione e specializzazione per gli operai della maintenance.

Tra le voci di costo, in fase iniziale, si prevede anche la fase di smontaggio degli aerogeneratori anche se, molto spesso, quand'anche la vita delle turbine sia di 30 anni, le turbine esistenti verranno sottoposte a repowering, cioè verranno sostituite con aerogeneratori tecnologicamente più moderni ed efficaci.

12.2 COSTI DELL'INVESTIMENTO INIZIALE

Ai fini della realizzazione di un impianto eolico e, quindi, del suo avviamento, i costi maggiori da sostenere sono concentrati nella fase autorizzativa-promozionale e di costruzione.

Nel suo complesso l'investimento può essere così suddiviso:

- attività di sviluppo e promozione: 5% dell'investimento totale;
- acquisizione aerogeneratori: 75% dell'investimento totale;
- realizzazione opere accessorie ed infrastrutturali: 15% dell'investimento totale;
- collegamento alla rete elettrica: 5% dell'investimento totale.

La spesa maggiore dell'intero investimento consiste nell'acquisizione degli aerogeneratori; per quanto concerne, invece, la realizzazione delle opere accessorie, delle infrastrutture e della connessione alla rete, queste dipendono essenzialmente dalla complessità del sito ed in particolare: accessibilità con i mezzi pesanti, morfologia e natura del suolo, distanza di connessione dalla rete elettrica, ecc.

12.3 SVILUPPO DELL'INIZIATIVA

Lo sviluppo dell'iniziativa consiste nell'individuazione del sito, nella valutazione dei vincoli ambientali e non presenti sul territorio, nella sua valutazione anemologica attraverso una campagna di misurazione del potenziale eolico della zona, nella progettazione dell'impianto, nell'ottenimento di tutte le autorizzazioni necessarie alla realizzazione dell'impianto stesso, dalla Valutazione d'Impatto Ambientale alla Autorizzazione Unica, come da normativa nazionale (Dlgs 387/03).

Anche se, nel complesso, dal punto di vista economico rappresenta solo il 5% circa dell'investimento totale, in realtà la sua importanza è grande in quanto una errata valutazione del sito potrà avere ripercussioni enormi sulla producibilità dell'impianto stesso. Per il suo difficile sviluppo e per le innumerevoli esternalità che caratterizzano questa fase, i tempi stimati sono quasi sempre superiori ad un anno.

12.4 INSTALLAZIONE DEGLI AEROGENERATORI

Nell'economia generale dell'investimento l'acquisto degli aerogeneratori rappresenta i $\frac{3}{4}$, circa, dello stesso.

Il tipo di aerogeneratore da installare varia da diversi fattori, in particolare dall'orografia del sito e dalle sue condizioni di ventosità.

Il costo di una turbina, inclusivo di acquisto, trasporto, montaggio ed avviamento con connessione alla rete è direttamente proporzionale alla potenza del rotore ed all'altezza della torre piuttosto che alla semplice potenza nominale. Nel caso oggetto del presente studio, dopo attente analisi e valutazioni, si è deciso di installare aerogeneratori Vestas da 5,6 MW, con un rotore di diametro di 150 m, che sfrutta in modo migliore le condizioni di ventosità del sito. Il costo complessivo, per i 9 aerogeneratori previsti, si aggira intorno ai 33.000 k€.

12.5 OPERE ACCESSORIE ED INFRASTRUTTURE

I costi relativi alle opere accessorie ed alle infrastrutture sono, generalmente, molto variabili in quanto dipendono dalle caratteristiche del sito e dalla sua complessità. Bisogna tener presente, infatti, che per realizzare le fondazioni, le piazzole, gli scavi per i cavidotti, la viabilità necessaria per raggiungere le postazioni

con i mezzi speciali (dagli automezzi alle gru usate per il montaggio dei vari componenti degli aerogeneratori), la morfologia e la natura del terreno possono influenzare anche parecchio questi costi.

Se da un lato, inoltre, l'accessibilità impatta sui costi di trasporto e sull'organizzazione del cantiere, dall'altro la distanza dalle linee elettriche esistenti o da costruire determina i costi di trasmissione alla rete elettrica.

Nel computo generale questi costi incidono, sull'intero investimento, per un 20% circa.

L'impianto eolico in oggetto è ubicato in un'area dotata di idonea viabilità perché le strade utilizzate per raggiungerlo, provinciali, statali e comunali, sono tutte in buone condizioni e non presentano punti estremamente critici da adeguare. Oltre, naturalmente, alla realizzazione delle piazzole di montaggio degli aerogeneratori stessi.

12.6 L'ALLACCIAMENTO

Il gestore della rete propone la soluzione per la connessione alla RTN ed individua le parti di impianto necessarie:

- Impianti di rete per la connessione;
- Impianti di utenza per la connessione.

Per impianto di rete per la connessione si intende la porzione di impianto per la connessione di competenza del gestore di rete, con obbligo di connessione a terzi; con una parola la sottostazione. Con il termine, invece, impianto di utenza per la connessione ci si riferisce alla porzione di impianto per la connessione la cui realizzazione, gestione, esercizio e manutenzione rimangono di competenza del soggetto richiedente la connessione; con una parola l'edificio di controllo.

I fattori che caratterizzano la connessione alla RTN sono:

- potenza di connessione;
- livello di tensione al quale viene realizzata la connessione;
- tipologia dell'impianto per il quale è stato richiesto l'accesso alle infrastrutture di reti elettriche, con riferimento all'immissione o al prelievo di energia elettrica;
- tipologia della rete elettrica esistente;
- eventuali aspetti riguardanti la gestione e la sicurezza del sistema elettrico.

I gestori di rete individuano le tipologie degli impianti di rete per la connessione che possono essere progettati e realizzati a cura dei soggetti richiedenti la connessione, alle condizioni economiche fissate dall'Autorità.

Gli impianti di rete per la connessione realizzati dal soggetto richiedente sono resi disponibili al gestore di rete per il collaudo e la conseguente accettazione, nonché per la gestione, secondo la normativa vigente per la rete interessata dalla connessione, attraverso appositi contratti stipulati tra il soggetto richiedente la connessione ed il gestore medesimo, prima dell'inizio della realizzazione.

Il soggetto richiedente la connessione alla rete di un impianto elettrico, o la modifica della potenza di una connessione esistente, presenta detta richiesta al Gestore della rete o all'impresa distributrice competente nell'ambito territoriale.

L'importo complessivo è estremamente variabile ed è strettamente correlato a:

- potenza dell'impianto;
- obbligo di progettazione di impianti di rete;
- tipologia di sottostazioni;
- tipologia della rete (ad alta o media tensione);
- lunghezza del cavidotto interrato;
- numero di linee di cavo interrato;
- eventuali linee aeree.

Per quel che concerne l'impianto eolico oggetto del presente studio, per la scelta del posizionamento della SET, ci si è riferiti alla richiesta di connessione, con la quale TERNA ha comunicato che lo schema di allacciamento alla RTN prevede che la nostra centrale venga collegata in antenna con la sezione a 150kV. La stazione di trasformazione 30/150 kV (SET): trasforma l'energia al livello di tensione della rete AT. In questa stazione vengono posizionati gli apparati di protezione e misura dell'energia prodotta.

Tale sottostazione ricade nel Comune di Erula ed è praticamente limitrofa al parco in progetto.

12.7 COSTI DI FUNZIONAMENTO E PRODUZIONE

I costi di funzionamento e di produzione sono relativi a:

- Costi di mantenimento in esercizio dell'impianto e di manutenzione dello stesso;
- Costi di produzione dell'energia elettrica;
- Costi sostenuti per il canone di concessione all'Ente concedente;
- Costi esterni (impatto ambientale);
- Costi di dismissione.

I costi di funzionamento di un impianto eolico riguardano, essenzialmente, l'amministrazione, il canone agli Enti locali ed ai proprietari dei terreni sui quali sono installati gli aerogeneratori, i premi assicurativi e la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto stesso.

Per quel che concerne l'esercizio dell'impianto, va detto che con le moderne tecnologie gli impianti sono ormai controllati a distanza e non richiedono presidi permanenti sul sito.

In relazione, invece, alla manutenzione, va detto che gli attuali aerogeneratori sono realizzati per funzionare circa 200.000 ore, durante la vita dell'impianto prevista in 30 anni.

Dopo un periodo iniziale di garanzia, in genere tre anni, coperto dal costruttore delle macchine, alcuni gestori d'impianti eolici stipulano un contratto di servizio con società specializzate nella manutenzione.

I costi della manutenzione, man mano che l'impianto accumula ore di funzionamento, tendono ad aumentare; alcune parti, infatti, sono particolarmente soggette ad usura e, quindi, necessitano di essere sostituite durante la vita dell'aerogeneratore; si tratta, generalmente, del rotore e degli ingranaggi contenuti nel moltiplicatore di giri di rotazione dell'albero. In tal caso, la spesa da sostenere si aggira intorno al 10% del costo degli aerogeneratori che, per il caso in oggetto, è di circa 3.700.000 €.

12.8 QUADRO ECONOMICO D'IMPIANTO (ART. 32 DPR N°207/2010)

QUADRO ECONOMICO GENERALE (VALORE COMPLESSIVO DELL'OPERA PRIVATA)				
	Descrizione	Importi (€)	iva (%)	TOTALE iva compresa (€)
A)	Costo dei lavori			
A.1	Lavori previsti	41.242.129,35 €	10%	45.366.342,29 €
A.2	Oneri di sicurezza	103.000,00 €	10%	113.300,00 €
A.3	Opere di mitigazione	120.000,00 €	10%	132.000,00 €
A.4	Spese previste da Studio di Impatto Ambientale, Studio Preliminare Ambientale e Progetto di Monitoraggio	90.000,00 €	10%	99.000,00 €
A.5	Opere connesse	- €	10%	- €
	Totale A	41.555.129,35 €		45.710.642,29 €
B)	Spese Generali			
B.1)	Spese tecniche	200.000,00 €	22%	244.000,00 €
B.2)	Spese di consulenza e supporto tecnico	70.000,00 €	22%	85.400,00 €
B.3)	Collaudi	15.000,00 €	22%	18.300,00 €
B.4)	Rilievi accertamenti ed indagini	79.975,00 €	22%	97.569,50 €
B.5)	Oneri di legge su spese tecniche B.1)B.2)B.4) e B.3) (4% su B.1 e B.3)	8.600,00 €	22%	10.492,00 €
B.6)	Imprevisti	444.256,47 €	22%	541.992,89 €
B.7)	Spese varie		0%	- €
	Totale B	817.831,47 €		997.754,39 €
C)	Eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge oppure indicazione della disposizione relativa l'eventuale			
	"Valore complessivo dell'opera" TOTALE (A+B+C)	42.372.960,82 €		46.708.396,68 €

12.9 STIMA DEI COSTI DI DISMISSIONE E DI RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI

Al termine della vita utile dell'impianto eolico, si procederà alla dismissione dello stesso e alla messa in pristino delle aree interessate. In particolare si procederà alla dismissione degli aerogeneratori, al recupero del materiale costituente gli stessi aerogeneratori, quindi alla dismissione delle piazzole di fondazione e delle bretelle di accesso alle stesse. Verranno, invece, lasciate intatte le strade di accesso al parco, poiché si prevede che le stesse diventino parte integrante della viabilità interna di accesso ai poderi.

La sottostazione elettrica, infine, sarà oggetto di dismissione nella parte elettrica, con consegna delle apparecchiature non riciclabili alle discariche autorizzate della provincia di Sassari e recupero delle materie prime, se previsto.

Al termine delle operazioni di cui sopra, si procederà all'inerbimento delle aree dismesse e alla piantumazione di elementi arborei autoctoni. Gli importi stimati e computati, ammontano a circa 1.650.000,00 €. Le operazioni di dismissione sono meglio descritte nell'elaborato "Piano di dismissione e ripristino stato dei luoghi".