

PROPONENTE:

AEI Wind Project VII S.r.l.

Sede in:

Via Savoia n.78 - 00198 Roma (RM)

PEC: aeiwind-settima@legalmail.it

AEI WIND
PROJECT VII S.R.L.

P.I. 16805311004
Via Savoia 78
00198 Roma



PROVINCIA DI
NUORO



COMUNE DI
NUORO



COMUNE DI
ORANI



COMUNE DI
ORGOSOLO



REGIONE SARDEGNA

OGGETTO:

PROGETTO DEFINITIVO DI UN IMPIANTO EOLICO COMPOSTO DA 10 AEROGENERATORI CON POTENZA COMPLESSIVA DI 66 MW, DENOMINATO "CE NUORO SUD", NEI COMUNI DI ORANI (NU), ORGOSOLO (NU) E NUORO (NU) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI ORANI (NU), ORGOSOLO (NU) E NUORO (NU)

NOME ELABORATO:

RELAZIONE TECNICA GENERALE

PROGETTO SVILUPPATO DA:

AGREENPOWER s.r.l.

Sede legale: Via Serra, 44

09038 Serramanna (SU) - ITALIA

Email: info@agreenpower.it



agreenpower s.r.l.

GRUPPO DI LAVORO:

Ing. Simone Abis
Dott. Ing. Fabio Sirigu
Dott. Ing. Daniele Cabiddu
Arch. Roberta Sanna
Dott. Gianluca Fadda

COLLABORATORI:

BIA Srl
Geologika Srls
Dott. Nat. Maurizio Medda
Dott. Nat. Francesco Mascia
Dott. Agronomo Vincenzo Sechi
Dott.ssa Archeologa Manuela Simbula
Ing. Federico Miscali
Ing. Luigi Cuccu
Ing. Vincenzo Carboni
Ing. Nicola Sollai

TIMBRO E FIRMA:

SCALA:	CODICE ELABORATO	TIPOLOGIA	FASE PROGETTUALE			
-	RELO5	IMPIANTO EOLICO	DEFINITIVO			
FORMATO:						
-						
3						
2						
1						
0	Prima emissione	Gennaio 2024	Agreenpower	Agreenpower	Agreenpower	
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	



AEI WIND PROJECT VII S.R.L.
IMPIANTO EOLICO “CE NUORO SUD”
POTENZA NOMINALE DI 66 MW
Comuni di Orani (NU), Nuoro (NU) e Orgosolo (NU)

RELO5
RELAZIONE TECNICA GENERALE

INDICE DELLE REVISIONI

Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
Gennaio 2024	Prima emissione	Agreenpower Srl	Agreenpower Srl	Agreenpower Srl

GRUPPO DI LAVORO

Nome e cognome	Ruolo
Dott. Gianluca Fadda	Coordinamento generale, amministrazione
Ing. Simone Abis	Progettazione civile, cartografia, vincolistica
Dott. Ing. Daniele Cabiddu	Progettazione ambientale, vincolistica
Dott. Ing. Fabio Sirigu	Progettazione elettrica
Arch. Roberta Sanna	Progettazione civile, cartografia

SOMMARIO

1. PREMESSA.....	5
2. SOCIETÁ PROPONENTE E SOCIETÀ DI CONSULENZA.....	6
3. MOTIVAZIONI DELLE OPERE PROPOSTE.....	6
4. RIFERIMENTI NORMATIVI E AUTORIZZATIVI	10
4.1. RIFERIMENTI NAZIONALI	10
4.2. RIFERIMENTI REGIONALI	11
5. INQUADRAMENTO GENERALE DEL PROGETTO.....	11
5.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	11
5.2. INQUADRAMENTO CATASTALE E URBANISTICO.....	13
5.3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO.....	15
5.4. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO	17
5.5. INQUADRAMENTO ARCHEOLOGICO.....	17
6. QUADRO PROGETTUALE	19
6.1. FATTIBILITÀ DEL PROGETTO	19
6.2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	22
6.3. LAYOUT DI IMPIANTO	24
6.4. CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI ELEMENTI DELL'IMPIANTO.....	25
6.4.1. AREE DI SERVIZIO	25
6.4.2. AEROGENERATORI	27
6.4.3. CABINE ELETTRICHE	31
6.4.4. CAVIDOTTI INTERRATI	31
6.4.5. VIABILITÀ DI PROGETTO	33
6.4.6. SOTTOSTAZIONE ELETTRICA UTENTE (SSEU).....	34
6.4.7. SISTEMA DI PROTEZIONE DA CONTATTI DIRETTI, INDIRETTI E SOVRATENSIONI.....	34
6.4.8. IMPIANTO DI TERRA	35
6.4.9. APPARECCHIATURE E IMPIANTI AUSILIARI	35
6.4.10. SUPERVISIONE E CONTROLLO.....	35
6.4.11. ILLUMINAZIONE ESTERNA.....	36
6.5. OPERE CIVILI	36
7. CRONOPROGRAMMA	37
8. DESCRIZIONE DELLE FASI DI VITA DELL'IMPIANTO.....	37
8.1. FASE DI CANTIERE.....	37

8.1.1.	GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	39
8.1.2.	PRIME INDICAZIONI E DISPOSIZIONI PER LA STESURA DEL PSC	40
8.2.	FASE DI ESERCIZIO	40
8.3.	DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	41
8.3.1.	SMONTAGGIO DEGLI AEROGENERATORI	42
8.3.2.	RIMOZIONE DELLE LINEE ELETTRICHE.....	42
8.3.3.	RIMOZIONE PIAZZOLE E VIABILITÀ DI SERVIZIO, RIPRISTINO DEI LUOGHI	42
9.	VINCOLI DI NATURA AMBIENTALE, PAESAGGISTICA E DEL PATRIMONIO STORICO-ARTISTICO.....	43
9.1.	INQUADRAMENTO AMBIENTALE.....	43
9.2.	INQUADRAMENTO PAESAGGISTICO.....	43
9.3.	INQUADRAMENTO STORICO-CULTURALE	44
9.4.	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	45
9.5.	ALTRE INTERFERENZE	45
10.	COMPATIBILITÀ AMBIENTALE E PAESAGGISTICA COMPLESSIVA E MISURE DI MITIGAZIONE.....	46
10.1.	IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	47
10.1.1.	MISURE DI MITIGAZIONE	49
10.2.	IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO	50
10.2.1.	MISURE DI MITIGAZIONE	51
10.3.	IMPATTI IN FASE DI DISMISSIONE.....	52
10.3.1.	MISURE DI MITIGAZIONE	53
10.4.	FOTOINSERIMENTI.....	53
11.	VALUTAZIONI DI CARATTERE GENERALE SULL'INVESTIMENTO	53
12.	INDICE DELLE FIGURE.....	60
13.	INDICE DELLE TABELLE	60

1. PREMESSA

La presente **Relazione Tecnica Generale** (di seguito anche **R.T.G.**) è relativa al progetto definitivo per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica mediante aerogeneratori, di tipo *grid-connected*. L'impianto, denominato "**CE Nuoro Sud**", verrà realizzato su terreni privati ubicati nella parte meridionale del Comune di Nuoro (NU), nella parte orientale del Comune di Orani (NU) e nella parte settentrionale del Comune di Orgosolo (NU). Il percorso dell'elettrodotto di connessione alla Stazione Elettrica della RTN è previsto anch'esso in terreni ubicati in parte nel Comune di Nuoro, Orani e Orgosolo.

Il progetto prevede l'installazione di nr.10 aerogeneratori modello **Siemens Gamesa 6.6 – 170**, con diametro di 170 m, altezza al mozzo 155 m e altezza massima 240 m, ciascuna di potenza pari a 6,6 MW, per complessivi 66 MW di potenza ai fini dell'immissione in rete, e relative opere connesse. L'impianto eolico sarà connesso alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) tramite elettrodotto interrato, necessario al convogliamento dell'energia elettrica prodotta dall'impianto alla nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN 150/36 kV. L'impianto eolico sarà connesso alla rete elettrica in Alta Tensione per mezzo di un collegamento in antenna a 36 kV sulla nuova SE di smistamento della RTN a 150 kV, in località Pratosardo, come da STMG allegata al preventivo di connessione ricevuto da Terna S.p.A.

In accordo all'art.25 del D.P.R. n.207 del 2010, concernente i contenuti della "Relazione generale del progetto definitivo", gli obiettivi della presente R.T.G sono:

- descrivere l'inserimento delle opere nel territorio, le caratteristiche prestazionali e descrittive dei componenti impiantistici considerati nella progettazione definitiva, i criteri di progettazione delle strutture e degli impianti rispetto alla sicurezza, la funzionalità e l'economia di gestione;
- fornire gli elementi di valutazione per dimostrare la rispondenza del progetto alle finalità dell'intervento;
- descrivere il livello qualitativo, i costi e i benefici attesi;
- illustrare gli aspetti della topografia, la geologia, l'archeologia, l'idrologia, le strutture e la geotecnica;
- riportare idonee considerazioni riguardanti le interferenze, il paesaggio, l'ambiente e gli immobili di interesse storico, artistico ed archeologico che sono stati esaminati e risolti in sede di progettazione.

Il progetto, che ricade prevalentemente nelle zone agricole dei comuni di Nuoro, Orani e Orgosolo, ad eccezione della Sottostazione Elettrica Utente, prevista nella zona industriale del Comune di Nuoro in località Pratosardo, è a favore dello sviluppo sostenibile del territorio in cui si inserisce, in modo coerente con l'impegno dell'Italia in ambito internazionale di riduzione delle emissioni di CO₂ nell'atmosfera e anche, nella contingenza dell'emergenza energetica, nell'ambito della gestione razionale dell'energia e della riduzione della dipendenza dall'Estero per l'approvvigionamento di materie prime di tipo tradizionale (olio e gas) o direttamente di energia elettrica.

2. SOCIETÀ PROPONENTE E SOCIETÀ DI CONSULENZA

La società proponente il progetto eolico "*CE Nuoro Sud*" è la **AEI WIND PROJECT VII s.r.l.**, con sede legale in via Savoia, n.78 - 00198, ROMA (RM), di seguito anche "**AEI**".

AEI è una società del gruppo internazionale **ABEI Energy**, produttore indipendente di energia che gestisce interamente progetti di generazione di energia da fonti rinnovabili.

ABEI Energy è nata con l'obiettivo di consolidarsi a livello globale nei 5 continenti. È gestita da un management team con una vasta esperienza di progetti in Europa e in America ed è impegnata nella transizione energetica, verso una generazione di energia a emissioni zero, con la sfida di ridurre i costi di generazione e sviluppare un'industria che generi occupazione.

AEI ha affidato lo sviluppo del progetto alla società di consulenza **Agreenpower S.r.l.**, avente sede legale e operativa in Sardegna in via Serra, 44 - 09038 Serramanna (SU), Cod. Fisc. e P.IVA 03968630925 – REA CA 352875, PEC: rinnovabili@pec.agreenpower.it.

Il team di sviluppo si avvale di professionisti che operano da un decennio nel settore della progettazione e costruzione di impianti di energia da fonti rinnovabili, assicurando competenze e attività che vanno dalla consulenza alle valutazioni tecnico-economiche e ambientali, all'ottenimento delle autorizzazioni, alla progettazione, costruzione e direzione lavori di impianti eolici e fotovoltaici in ambito regionale e nazionale.

3. MOTIVAZIONI DELLE OPERE PROPOSTE

Il progetto dell'impianto "*CE Nuoro Sud*" si inserisce in un contesto energetico ad ampio raggio che coinvolge l'intera società, con lo scopo principale di perseguire la sempre più necessaria svolta "*green*" in tutti gli ambiti sociali. Tutti i livelli di pianificazione europea, nazionale e regionale vedono infatti la necessità di indirizzare i piani di sviluppo economici e sociali verso un modello a carattere sostenibile.

L'intento condiviso in Europa e in Italia in particolare è quello di portare avanti un processo di decarbonizzazione energetica, che prevede il passaggio dall'uso di fonti fossili tradizionali (carbone, olio, gas) a quelle più ecosostenibili, per raggiungere la neutralità carbonica entro il 2050.

Per riuscire in questo intento l'Italia può contare sull'abbondanza di risorse rinnovabili a disposizione e su tecnologie ormai consolidate, come ribadito anche dal Ministero della Transizione Ecologica che ha dedicato un'intera misura programmatica all'interno della struttura del PNRR (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza). La transizione verso una diversificazione dell'approvvigionamento del mix di fonti di energia ma soprattutto con un incremento sempre maggiore di rinnovabili è, pertanto, strategica per un Paese come il nostro dove, in quasi totale dipendenza dall'Estero, le risorse idroelettriche sono già sfruttate appieno e quelle geotermiche in gran parte.

Riferimento essenziale è il **Piano Nazionale Integrato per l'Energia e per il Clima (P.N.I.E.C.)**, dove, per le energie rinnovabili in particolare, l'Italia prevede i seguenti obiettivi:

- *“accelerare il percorso di decarbonizzazione, considerando il 2030 come una tappa intermedia verso una decarbonizzazione profonda del settore energetico entro il 2050 e integrando la variabile ambiente nelle altre politiche pubbliche”;*
- *“mettere il cittadino e le imprese (in particolare piccole e medie) al centro, in modo che siano protagonisti e beneficiari della trasformazione energetica e non solo soggetti finanziatori delle politiche attive; ciò significa promozione dell’autoconsumo e delle comunità dell’energia rinnovabile, ma anche massima regolazione e massima trasparenza del segmento della vendita, in modo che il consumatore possa trarre benefici da un mercato concorrenziale”;*
- *“favorire l’evoluzione del sistema energetico, in particolare nel settore elettrico, da un assetto centralizzato a uno distribuito basato prevalentemente sulle fonti rinnovabili”;*
- *“adottare misure che migliorino la capacità delle stesse rinnovabili di contribuire alla sicurezza e, nel contempo, favorire assetti, infrastrutture e regole di mercato che, a loro volta contribuiscano all’integrazione delle rinnovabili”;*
- *“continuare a garantire adeguati approvvigionamenti delle fonti convenzionali, perseguendo la sicurezza e la continuità della fornitura, con la consapevolezza del progressivo calo di fabbisogno di tali fonti convenzionali, sia per la crescita delle rinnovabili che per l’efficienza energetica”;*
- *“promuovere l’efficienza energetica in tutti i settori, come strumento per la tutela dell’ambiente, il miglioramento della sicurezza energetica e la riduzione della spesa energetica per famiglie e imprese”;*
- *“promuovere l’elettrificazione dei consumi, in particolare nel settore civile e nei trasporti, come strumento per migliorare anche la qualità dell’aria e dell’ambiente”;*
- *“accompagnare l’evoluzione del sistema energetico con attività di ricerca e innovazione che, in coerenza con gli orientamenti europei e con le necessità della decarbonizzazione profonda, sviluppino soluzioni idonee a promuovere la sostenibilità, la sicurezza, la continuità e l’economicità di forniture basate in modo crescente su energia rinnovabile in tutti i settori d’uso e favoriscano il riorientamento del sistema produttivo verso processi e prodotti a basso impatto di emissioni di carbonio che trovino opportunità anche nella domanda indotta da altre misure di sostegno”;*
- *“adottare, anche tenendo conto delle conclusioni del processo di Valutazione Ambientale Strategica e del connesso monitoraggio ambientale, misure e accorgimenti che riducano i potenziali impatti negativi della trasformazione energetica su altri obiettivi parimenti rilevanti, quali la qualità dell’aria e dei corpi idrici, il contenimento del consumo di suolo e la tutela del paesaggio”;*
- *“continuare il processo di integrazione del sistema energetico nazionale in quello dell’Unione”.*

Tabella 3.1: Principali obiettivi dell'UE e dell'Italia su energia e clima per il 2030 (estratto dal PNIEC – dic.2019)

OBIETTIVI 2030		
	ITALIA (PNIEC)	UE
Energie Rinnovabili (FER)		
Quota di energia da FER nei consumi finali lordi di energia	30%	32%
Quota di energia da FER nei consumi finali lordi di energia nei trasporti	22%	14%
Quota di energia da FER nei consumi finali lordi per riscaldamento e raffrescamento	+1,3% annuo (indicativo)	+1,3% annuo (indicativo)
Efficienza energetica		
Riduzione dei consumi di energia primaria rispetto allo scenario PRIMES 2007	-43%	-32,5% (indicativo)
Risparmi consumi finali tramite regimi obbligatori efficienza energetica	-0,8% annuo (con trasporti)	-0,8% annuo (con trasporti)
Emissioni gas serra		
Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti gli impianti vincolati dalla normativa ETS		
Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti i settori non ETS	-33%	-30%
Riduzione complessiva dei gas effetto serra rispetto ai livelli del 1990		-40%
Interconnettività elettrica		
Livello di interconnettività elettrica	10%	15%
Capacità di interconnessione elettrica (MW)	14375	

Anche la Regione Sardegna incoraggia, con il **Piano Energetico Ambientale Regionale (P.E.A.R.S.)**, lo sviluppo delle energie rinnovabili, prevedendo di migliorare l'obiettivo fissato dall'Unione Europea stabilendo l'obiettivo della riduzione del 50% delle emissioni di CO₂ associate ai consumi energetici entro l'anno 2030 rispetto ai valori del 1990, ben al di là degli obiettivi indicati dalla Comunità europea (40%).

Nel contesto di questa intensa espansione delle fonti di energia rinnovabile, e dell'eolico in particolare, si pone infatti il tema di garantire una corretta localizzazione e progettazione degli impianti, con specifico riferimento alla necessità di limitare un ulteriore e progressivo consumo di suolo agricolo e, contestualmente, garantire la salvaguardia del paesaggio.

Il progetto proposto è coerente con le iniziative intraprese dalla società **AEI**, destinate alla produzione energetica da fonti rinnovabili e a basso impatto ambientale. Tali iniziative sono finalizzate a:

- promuovere le fonti energetiche di natura rinnovabile, in accordo alla Strategia Energetica Nazionale del 2017;
- limitare le emissioni di gas serra, in accordo alle direttive della Comunità Europea e al protocollo di Kyoto;

- rafforzare l'approvvigionamento energetico, in accordo alla strategia comunitaria "Europa 2020";
- contribuire a raggiungere gli obiettivi di produzione energetica da fonti rinnovabili e di emissioni di CO₂ previsti dal P.N.I.E.C e dal P.E.A.R.S., da realizzare entro il 2030.

Grazie all'esperienza internazionale nel settore dell'energia e dell'ambiente, la società **ABEI** individua e propone progetti rinnovabili come misure efficaci alla lotta ai cambiamenti climatici e di diversificazione degli approvvigionamenti energetici in chiave sostenibile. Questo, in compatibilità con i piani normativi e di sviluppo strategico dei territori interessati ad ospitare gli impianti. Il progetto si inserisce quindi nell'attuale contesto di deciso sviluppo del settore energetico, al quale è ormai diffusamente riconosciuta una rilevante importanza tra le tecnologie che sfruttano le fonti di energia rinnovabili. L'energia elettrica prodotta da fonte eolica fa parte delle alternative green su cui si stanno maggiormente concentrando gli investimenti negli ultimi anni, dal momento che presenta numerosi vantaggi: la fonte energetica eolica è inesauribile, è immediatamente reperibile ed è pulita. La proposta di installazione di un impianto eolico è coerente sia con gli obiettivi del PNIEC, sia con l'esigenza, auspicata dal PEARS, di realizzare le condizioni per uno sviluppo armonico degli impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili assicurando, allo stesso tempo, la salvaguardia dei valori ambientali e paesaggistici. Oltre a ciò, la realizzazione di nuovi impianti eolici costituisce una possibilità concreta di sviluppo economico anche per quelle aree rurali con orografie collinose-montane ed economie a vocazione prevalentemente pastorale, spesso soggette a spopolamento; in tal senso, la realizzazione del parco eolico può comportare significative ricadute occupazionali e benefici socio-economici per gli stessi territori.

In Sardegna, a fronte di una potenza elettrica efficiente lorda di oltre 4000 MW, la componente termoelettrica è pari a circa 2000 MW e tale produzione avviene mediante la combustione di combustibili molto inquinanti quali carbone, gasolio, olio combustibile, syngas e biomasse, contrariamente al resto d'Italia dove l'energia termoelettrica è prodotta in gran parte dalla combustione del metano. Le centrali di Portovesme e Porto Torres utilizzano prevalentemente carbone, quella di Macchiareddu brucia gli scarti altamente inquinanti derivati dalla raffinazione del petrolio. È quindi chiaro che in Sardegna gli sforzi imprenditoriali verso la "transizione energetica" sono necessari e impellenti per l'alto tasso di inquinamento delle attuali centrali a combustione, oltre che per limitare i cambiamenti climatici.

La Regione Sardegna definisce inoltre, nella Delibera n.59/90 del 27/11/2020, nuove indicazioni per la realizzazione di impianti eolici in Sardegna, abrogando le precedenti D.G.R.n.28/56 del 26/07/2007, D.G.R. n. 3/17 del 16/01/2009, D.G.R.n.45/34 del 12/11/2012, D.G.R.n.40/11 del 07/08/2015, e approvando una nuova proposta organica per le aree classificabili come non idonee all'installazione di impianti energetici alimentati da fonti energetiche rinnovabili e in particolare per gli impianti eolici. Nello specifico, vengono definiti vincoli e distanze da considerare nell'installazione degli impianti eolici, descritti i principi di valutazione paesaggistica e presentate indicazioni per la buona progettazione degli stessi impianti.

Il progetto proposto può rappresentare, in tal senso, una possibilità di sviluppo economico per l'area, in compatibilità con le linee guida regionali citate, oltre che un motivo di ritorno economico per la società proponente. Il Proponente è inoltre disponibile, quale misura di sostegno, a fornire una compensazione ambientale ai Comuni che ospitano le opere del Parco Eolico "CE Nuoro Sud" come definito dal D.M. del 2010.

4. RIFERIMENTI NORMATIVI E AUTORIZZATIVI

Si evidenzia che in base all'art. 1 della Legge n.10 del 9 gennaio 1991, il progetto di parco eolico "CE Nuoro Sud" è opera di pubblico interesse e pubblica utilità "ex lege" ad ogni effetto e per ogni conseguenza, giuridica, economica, procedimentale, espropriativa, come anche definito dall'art. 12 del D.Lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003.

Il progetto in esame e le opere connesse devono ottemperare, oltre alle disposizioni applicative per la connessione alla rete elettrica riportate nella Soluzione Tecnica di Connessione, anche alle eventuali prescrizioni impartite da autorità locali, comprese quelle dei VVFF, alle seguenti prescrizioni imposte dalle norme di riferimento, per quanto agli aspetti sia vincolistici che autorizzativi.

Vengono inoltre considerate in generale tutte le Norme CEI che regolano la progettazione e l'impiantistica elettrica, le modalità di prova, di posa, le regole tecniche di connessione, i sistemi di sicurezza, tra le quali si citano la Norma CEI 211-4/1996 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", la Norma CEI 11-17/2006 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica-Linee in cavo", oltre al D.M. 29/05/2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti".

4.1. RIFERIMENTI NAZIONALI

Si riportano di seguito i principali riferimenti normativi nazionali.

- **Legge n. 36 del 22 febbraio 2001** "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", (pubblicato in G.U. n° 55 del 7 marzo 2001);
- **D.P.C.M. 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", (pubblicato in GU n° 200 del 29/08/03).
- **DECRETO LEGISLATIVO. n. 387 del 29 dicembre 2003**, in attuazione della "Direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità" che prevede all'art. 12 comma 1 che le opere per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli impianti stessi sono di pubblica utilità, indifferibili, urgenti e che definisce il procedimento unico autorizzativo, al quale partecipano tutte le Amministrazioni interessate, la cui durata massima è stabilita in 180 giorni e che tale autorizzazione unica rilasciata dalla Regione o da altro soggetto istituzionale delegato costituisce titolo a costruire ed esercire l'impianto in conformità al progetto approvato.
- **DECRETO LEGISLATIVO n.152 del 3 aprile 2006** "Norme in materia Ambientale" e ss.mm.ii.
- **D.M. 10 settembre 2010** «Linee guida per il procedimento di cui all'art. 12 del D. Lgs. 387 del 29 dicembre 2003, per l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti di

produzione di elettricità da fonti rinnovabili nonché linee guida tecniche per gli impianti stessi» e relative “Linee Guida per l’autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili” di introduzione del regime giuridico delle autorizzazioni (parte II), le fasi del procedimento di ottenimento dell’Autorizzazione Unica tramite Conferenza dei Servizi (parte III) e i criteri per il corretto inserimento degli impianti nel paesaggio e nel territorio (parte IV).

- **Testo unico 17/01/2018** – Norme tecniche per le costruzioni;
- **Decreto-Legge Energia n. 50 del 17 maggio 2022** “Misure urgenti in materia di politiche energetiche nazionali, produttività delle imprese e attrazione degli investimenti, nonché in materia di politiche sociali e di crisi ucraina”.

4.2. RIFERIMENTI REGIONALI

Si considerano le principali normative regionali di seguito indicate:

- **D.G.R. n. 40/11 del 7.8.2015** “Individuazione delle aree e dei siti non idonei all’installazione degli impianti alimentati da fonti di energia eolica”.
- **D.G.R. n. 24/12 del 19/05/2015** “Linee guida per i paesaggi industriali in Sardegna elaborate dall’Osservatorio della Pianificazione Urbanistica e della qualità del Paesaggio della RAS”.
- **D.G.R. n. 3/25 del 23/01/2018** “Linee guida per l’Autorizzazione Unica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, ai sensi dell’articolo 12 del D.Lgs. n. 387/2003 e dell’articolo 5 del D.Lgs. n. 28/2011. Modifica della deliberazione n. 27/16 del 1° giugno 2011”;
- **D.G.R. n. 59/90 del 27 novembre 2020** “Individuazione delle aree non idonee all’installazione di impianti energetici alimentati da fonti energetiche rinnovabili”.

5. INQUADRAMENTO GENERALE DEL PROGETTO

5.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L’area interessata dal progetto “*CE Nuoro Sud*” è localizzata nella parte centro-orientale della Regione Sardegna, a circa 110 km dal capoluogo di Regione Cagliari e circa 4 km dal capoluogo di Provincia Nuoro. L’opera in progetto si identifica nell’area storico-geografica della Barbagia di Nuoro, in prossimità dei confini amministrativi tra Nuoro, Orani e Orgosolo, in direzione sud-ovest rispetto all’abitato di Nuoro, in direzione est rispetto a Orani e in direzione nord-ovest rispetto all’abitato di Orgosolo.

Il sistema di elettrodotti convoglierà l’energia elettrica prodotta dai 10 aerogeneratori e andrà a congiungersi in corrispondenza del percorso della Strada Statale 389 var, fino alla Sottostazione Elettrica Utente prevista nell’area industriale di Pratosardo nel comune di Nuoro. La connessione alla rete elettrica nazionale sarà completata attraverso collegamento in antenna alla nuova Stazione Elettrica Terna di nuova realizzazione, prevista anch’essa a Pratosardo.

I terreni interessati dall’installazione degli aerogeneratori coprono nel complesso un areale molto vasto, caratterizzato da un contesto tipicamente rurale montuoso-collinare, tipico delle Barbagie.

Il paesaggio rurale che ospita il progetto è nel complesso montuoso e collinare, con rilievi che superano di frequente i 900 m; la superficie territoriale è in gran parte caratterizzata da litologie uniformi di costituzione granitica e dolomitica, in parte sfruttate da attività estrattive, specie in territorio di Orani. Il paesaggio non è mai monotono, anche in ragione dei fenomeni erosivi, ormai rallentati, a cui sono state sottoposte le stesse conformazioni litologiche. Data la geologia del territorio, i versanti sono modellati e i rilievi generatisi dai movimenti tettonici risultano formare ormai una superficie di altopiano quasi uniforme, interrotta da valli aperte o sporgenze di rilievo. L'analisi dell'acclività condotta per il Distretto del Nuorese mostra che circa il 55% dell'area è contenuta entro i limiti di soglia di pendenza del 20%; delineando un assetto morfologico per lunghi tratti subpianeggiante, pur rilevando il carattere accidentato del rilievo ma con una netta maggioranza di superfici con inclinazione prevalente sotto il 40%. Dal punto di vista biogeografico, nell'ambito del distretto i sistemi forestali sono fortemente sviluppati, interessando oltre il 50% della superficie totale, e sono caratterizzati in prevalenza da formazioni afferenti ai boschi di latifolia (tipicamente querceti e sugherete) e alla macchia mediterranea.

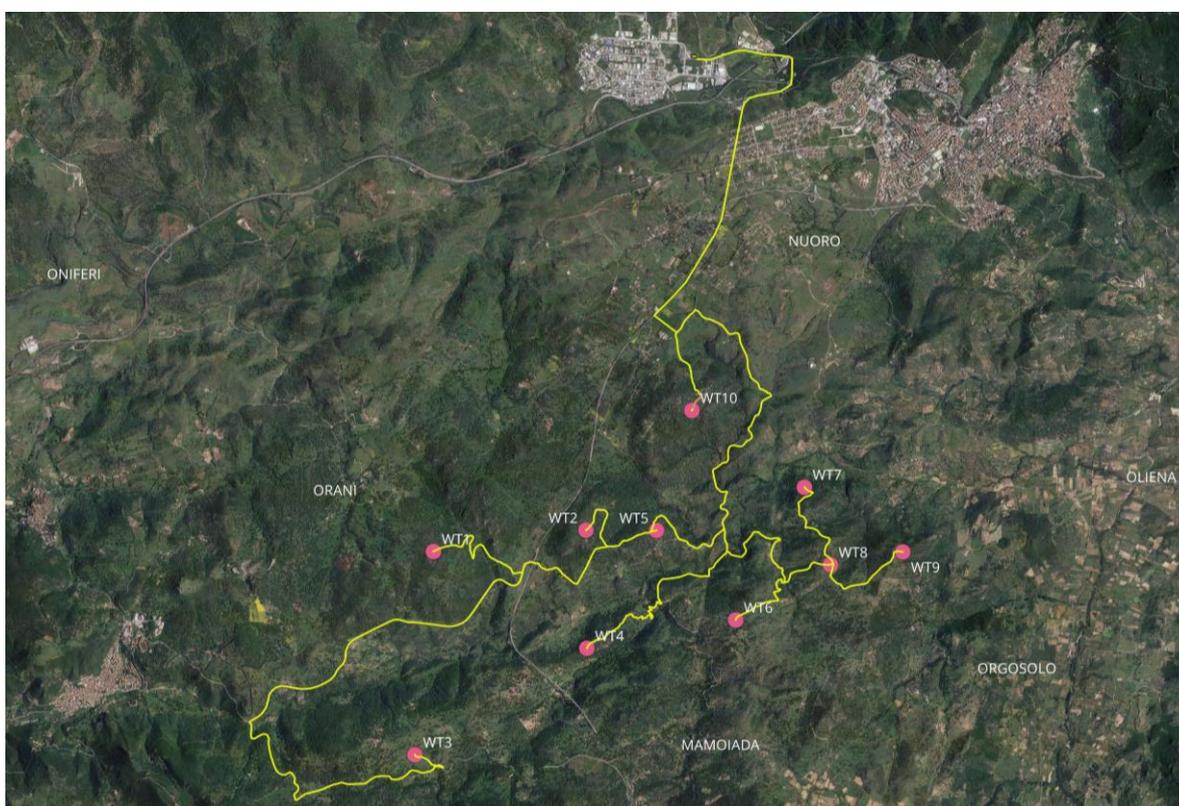


Figura 5.1: inquadramento geografico dell'area interessata dall'impianto CE Nuoro Sud

L'idrografia è piuttosto intensa con sviluppo prevalentemente lineare e ortogonale alla linea di costa, dovuto alle varie tipologie rocciose che vengono attraversate; è relativa ad affluenti minori del Tirso, che interessano la località di Pratosardo, ma soprattutto alle aste fluviali degli affluenti del Cedrino, gestito dal Consorzio di Bonifica della Sardegna Centrale. Il maggiore di questi, nell'area di interesse, è il *Riu de su Grumene*, a sud di Nuoro. Tra i corsi d'acqua minori presenti si ricordano il *Riu Su Saju*, anch'esso a sud di Nuoro; il *Riu Navile*, a est di Orani; il *Riu Borvore*, il cui percorso ricade prevalentemente nel comune di Mamoiada, a sud dell'area interessata dall'impianto eolico.

Il progetto in esame prevede l'installazione degli aerogeneratori sugli alti topografici; i corsi d'acqua presenti nell'area scorrono allontanandosi dai siti di installazione individuati.

Tutta l'area si caratterizza per la forte tradizione pastorale, che ha impresso nel territorio la sua impronta e ha determinato una significativa frammentazione delle vastissime coperture boscate del territorio. L'attività agricola prevalente è rappresentata dall'olivicoltura e viticoltura; gran parte dei vigneti di uva da vinificazione e degli oliveti sono ubicati sui terreni granitici e sui loro versanti. tuttavia, la gran parte dei terreni è utilizzata per il pascolo di ovini, caprini, suini, bovini ed equini. Si tratta di pascoli arborati o cespugliati, ma sono anche diffuse le coltivazioni di erbai. Si ha inoltre una discreta diffusione delle colture cerealicole. La componente arborea e arbustiva dei pascoli è rappresentata da specie appartenenti alla macchia mediterranea (olivastro, leccio, sughera, corbezzolo e lentisco). L'impatto antropico ha dunque parzialmente modificato il paesaggio naturale, ormai costituito da due principali unità ecologiche, la prima rappresentata dall'agro-ecosistema, costituito da aree soggette a pascolo e in parte dai seminativi in aree non irrigue, e la seconda costituita dall'ecosistema naturale/seminaturale rappresentato invece dalla gariga, dalle sugherete e dai pascoli naturali.

A nord dell'area interessata dal progetto è presente la località di Pratosardo, direttamente collegata alla SS131 D.C.N., nella quale è stata insediata, a partire dalla seconda metà del Novecento, la zona industriale di Nuoro.

Il territorio rurale dei comuni interessati ospita al suo interno numerose aree archeologiche, che testimoniano una intensa antropizzazione nel territorio già dal IV-III millennio a.C., e che si protrae nei secoli sino alla contemporaneità.

L'area di progetto in esame ricade all'interno della **Carta Topografica d'Italia** dell'Istituto Geografico Militare (IGM), Scala 1: 25.000, Serie 25, nel foglio 499 sezione II – "Orani". Si rimanda all'elaborato "ELB.GE.02 - Inquadramento su IGM 1: 25.000".

L'area di progetto in esame è riportata nella **Carta Tecnica Regionale (CTR)**, scala 1:10000, ai seguenti riferimenti:

- 499110 – "Oniferi"
- 499120 – "Cantoniera su Grumene"
- 499150 – "Orani"

Si rimanda all'elaborato "ELB.GE.03 - Inquadramento su CTR 1: 10.000".

5.2. INQUADRAMENTO CATASTALE E URBANISTICO

Le posizioni scelte per l'installazione degli aerogeneratori ricadono su terreni di proprietà privata, nei Comuni di Orani, Nuoro e Orgosolo, come risulta dall'elaborato "ELB.PC.09 - Piano particellare grafico". Il Proponente ha intenzione di stipulare uno specifico accordo contrattuale per la cessione di diritti reali – quali la cessione del diritto di superficie o la cessione della proprietà, sempre a titolo oneroso. In generale, qualora fossero interessate particelle di proprietà privata e solo in caso non fosse possibile per diverse ragioni (quali il mancato reperimento del proprietario, ad esempio per la residenza all'Estero non individuabile) stipulare gli accordi bonari, la Società Proponente si avvarrà

della procedura espropriativa, così come previsto dal D.P.R. n. 327 del 2001, in quanto la realizzazione dell’impianto di generazione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica è individuata come opera di pubblica utilità, ossia un’opera realizzata da soggetti diversi da quelli pubblici destinata al conseguimento di un pubblico interesse e, pertanto, indifferibile ed urgente. Anche per quanto riguarda le opere connesse al parco, quale nuova viabilità inserita nella soluzione progettuale, i cavidotti, la Sottostazione Utente, verrà utilizzata procedura analoga.

L’area oggetto di installazione dell’impianto copre un vasto areale; tutti i lotti comunali interessati dall’installazione degli aerogeneratori risultano classificati in base ai **Piani Urbanistici Comunali (PUC)** di Nuoro, Orani e Orgosolo come **Zona E** (area agricola).

L’identificazione catastale urbanistica dei lotti su cui è prevista l’installazione degli aerogeneratori fa riferimento ai fogli di mappa n. dei N.C.T. dei Comuni citati, e precisamente:

Tabella 5.1: elenco delle particelle interessate dagli aerogeneratori

COMUNE	AEROGENERATORE	FOGLIO	PARTICELLA	PORZIONE	QUALITA’
Orani	WT1	30	2	AA	Seminativo
				AB	Pascolo
Orani	WT2	15	50		Pascolo
Orani	WT3	42	109	AA	Seminativo
				AB	Pascolo arborato
Orani	WT4	40	89	AA	Pascolo
				AB	Pascolo arborato
Orani	WT5	15	14		Pascolo arborato
Nuoro	WT6	66	70		Seminativo
Nuoro	WT7	63	122		Pascolo
Nuoro	WT8	66	38	AA	Seminativo
				AB	Pascolo arborato
Orgosolo	WT9	3	209		Pascolo
Nuoro	WT10	55	45		Pascolo arborato

La progettazione prevede l’installazione di nr. 2 cabine di raccolta 1 e 2 nelle piazzole degli aerogeneratori WT5 e WT8 su terreni censiti negli N.C.T dei Comuni di Orani e Nuoro:

Tabella 5.2: elenco delle particelle interessate dall’installazione delle cabine di campo

COMUNE	N. FOGLIO	PARTICELLARE	LOCALITÀ
Cabina di raccolta 1 (WT8)	15	14	Orani
Cabina di raccolta 2 (WT5)	66	38	Nuoro

Per l’elenco completo dei mappali interessati dal percorso del cavidotto si rimanda all’elaborato “ELB.GE.04 - Inquadramento su Catastale 1: 4000”.

L’inquadramento catastale della SSEU è descritto nel foglio mappale n. 39 del N.C.T del Comune di Nuoro.

Tabella 5.3: elenco delle particelle interessate dalla Sottostazione Elettrica Utente

COMUNE	N. FOGLIO	PARTICELLARE	LOCALITÀ
Nuoro	39	2660	Zona Industriale Pratosardo

5.3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO

Il substrato del territorio interessato dal progetto è stato analizzato dal Dott. Fanelli nel documento “REL05 - Relazione geologica, geotecnica e sismica”, a cui si rimanda. Il Dott. Fanelli descrive:

*“Le opere in progetto interferiscono con continuità con le litologie appartenenti al **complesso intrusivo tardo-paleozoico e ai depositi quaternari dell’area continentale.**”*

“Gli aerogeneratori “WT1÷9” e il cavidotto 36 kV (con un’estensione lineare di circa 31,41 km), interferiscono principalmente con l’Unità Intrusiva di Monte San Basilio, con l’Unità Intrusiva di Orgosolo, con l’Unità Intrusiva di Nuoro (appartenenti al Complesso Granitoide Nuorese), con l’Unità intrusiva di Benetutti (appartenente al Complesso Granitoide Goceano-Bittese) e con i depositi quaternari dell’area continentale.”

*“Gli aerogeneratori (da “WT4÷9”) e il cavidotto 36 kV (per circa 13,8 km) interferiscono principalmente con le granodioriti della Facies Sa Mèndula (**BLA1b**), Subunità Intrusiva di Monte Isalle (del Carbonifero sup.-Permiano). La Facies Sa Mèndula è costituita da granodioriti a cordierite, biotite e muscovite, grigie, a grana da media a grossa, da equigranulari a inequigranulari per aggregati pinitici pseudomorfi su cordierite; lo spiccato carattere peralluminoso è evidenziato anche dalla presenza di andalusite, rara sillimanite fibrolitica e muscovite. Localmente il carattere eterogranulare acquista maggiore rilievo sia per la maggiore abbondanza di cordierite di taglia fino a 3-4 cm, sia per la comparsa di K-feldspato euedrale biancastro tabulare di taglia 3-5 cm. Dal punto di vista chimico si tratta di rocce peralluminose”.*

*“L’aerogeneratore “WT3” (in località S’Abba Pudia) e il cavidotto 36 kV per circa 9,74 km (collocabili nel territorio comunale di Orani e Nuoro), interferiscono con le granodioriti monzogranitiche della Facies Monte Locòe (**ORGb**), del Carbonifero sup.-Permiano. La Facies Monte Locòe rappresenta la litofacies più caratteristica e più diffusa arealmente (49 km²) di questa unità intrusiva. È costituita da granodioriti monzogranitiche grigie, biotitiche, a grana media, moderatamente equigranulari. Dal punto di vista composizionale si tratta di rocce metalluminose”.*

*“L’aerogeneratore “WT1” (collocato a est della Chiesa dello Spirito Santo) e il cavidotto 36 kV (per un’estensione di circa 1 km) interferiscono con le granodioriti monzogranitiche della Facies Nule (**BTUa**) del Carbonifero sup.-Permiano. La Facies Nule è rappresentata da granodioriti tonalitiche, biotitiche, a grana medio-grossa, inequigranulare per fenocristalli Kfs biancastri di taglia fino a 12 cm”.*

*“L’aerogeneratore “WT2”, collocato in località Is Tellenneru a est della SS 389var interferisce, insieme a circa 3 km di cavidotto 36 kV, con la Subunità Intrusiva di Monte Cucullio (**NUO2a**) del Carbonifero sup.-Permiano, costituita da granodioriti biotitiche, talora anfiboliche, da grigie a grigio scure, prevalentemente equigranulari, a grana medio-fine. Le facies inequigranulari a grana media, con*

fenocristalli euedrali di plagioclasio e raro K-feldspato di taglia centimetrica, sono del tutto sporadiche”.

“L’aerogeneratore “WT10” e il cavidotto 36 kV (che si sviluppa per un’estensione lineare di circa 7,36 km), interferiscono principalmente con l’Unità Intrusiva di Monte San Basilio, con l’Unità Intrusiva di Orgosolo, con l’Unità Intrusiva di Nuoro (appartenenti al Complesso Granitoide Nuorese) e con i depositi quaternari dell’area continentale. L’aerogeneratore “WT10” (collocato nel versante orientale del Monte Gabutele, 669 m s.l.m.) e il cavidotto “AT 36 kV” (per circa 1,2 km) attraversano la Subunità Intrusiva di Monte Cucullio (NUO2a), precedentemente descritta”.

“Successivamente, il cavidotto interferisce per circa 2 km con le granodioriti monzogranitiche della Facies Monte Locòe (ORGb), e per 1,9 km con le tonaliti e granodioriti tonalitiche, anfibolico-biotitiche, grigio-scure, a grana media, moderatamente equigranulari, con la tessitura moderatamente orientata, talora foliata della Subunità Intrusiva di Ottana (NUO1) del Carbonifero sup-Permiano. Il tratto terminale del cavidotto 36 kV per circa 1 km attraversa le granodioriti della Facies Sa Mèndula (BLA1b), Subunità Intrusiva di Monte Isalle (del Carbonifero sup.-Permiano), di cui si è discusso precedentemente.”

Per quanto riguarda gli aspetti **morfologici** del territorio, l’areale ospitante gli aerogeneratori (che ricade all’interno dei limiti comunali di Nuoro, Orani e Orgosolo) è caratterizzato da un ambiente montuoso-collinare, modellato sulle rocce del basamento e successivamente inciso dalle attuali valli, che seguono l’andamento delle principali linee di faglia. Tra i rilievi principali dell’area, tra cui Punta Marrone (624 metri sul livello del mare), Monte Gabutele (669 metri sul livello del mare), Bruncu S’Elighe (519 metri sul livello del mare) e Punta Puppusa (739 metri sul livello del mare), l’opera stessa presenta una notevole differenza di altitudine. Questa escursione altimetrica va da un punto più alto di 713 metri sul livello del mare (quota dell’aerogeneratore “WT1”) a un punto più basso del cavidotto, collocato a una quota di 340 metri sul livello del mare.

L’assetto **idrogeologico** dell’area in studio è caratterizzato da due componenti principali: un basamento lapideo, composto principalmente da rocce granitiche, e uno strato detritico superficiale di genesi alluvionale prodotto dall’alterazione del basamento paleozoico intrusivo.

Le rocce granitiche, a causa della loro struttura cristallina compatta e della giacitura massiva, tendono ad essere fundamentalmente impermeabili o a mostrare una bassa predisposizione all’infiltrazione delle acque, principalmente a causa della mancanza di porosità primaria all’interno della roccia. Tuttavia, nonostante questa limitazione, la **circolazione delle acque sotterranee** è resa possibile grazie alla presenza di una rete di fratturazioni che attraversano il basamento lapideo. La circolazione idrica è più attiva nelle rocce granitiche fratturate, fino a circa 100 metri di profondità. Al di sotto di questa profondità, la pressione litostatica chiude le fratture, ostacolando e rallentando il movimento delle acque. La circolazione delle acque sotterranee è particolarmente accentuata nelle zone caratterizzate dalla presenza di faglie e altre importanti discontinuità.

Gli aerogeneratori, situati in aree prevalentemente di cresta, risultano esterni agli assi di drenaggio, non interferendo con il reticolo idrografico. Il cavidotto intercetta differenti corsi d’acqua classificati in ambito PAI: Riu S’Ena Su Lumu (ricadendo in un’area **Hi4**); il Riu Su Saju (in un’area classificata come **Hi4**); il Riu Mazzannu (area **Hi4**); il Riu sa Pruna (area **Hi4**).

Nel territorio comunale di Orani gli aerogeneratori “WT1” e “WT3” sono ubicati in aree a pericolosità da frana moderata (classe **Hg1**), mentre gli aerogeneratori “WT2”, “WT4” e “WT5” sono collocati in

aree a pericolosità da frana media (classe **Hg2**). Nel territorio comunale di Nuoro gli aerogeneratori "WT8", "WT6", "WT7" e "WT10" interferiscono con aree a moderata pericolosità da frana (classe **Hg1**). L'aerogeneratore "WT9", all'interno del territorio comunale di Orgosolo, è ubicato in un'area a moderata pericolosità da frana (classe **Hg1**). Il cavidotto 36 kV interferisce principalmente con aree a moderata pericolosità (classe **Hg1**) e con aree caratterizzate da una pericolosità geomorfologica media (classe **Hg2**).

5.4. INQUADRAMENTO IDROGRAFICO

L'**idrografia superficiale** dell'area è piuttosto intensa, con sviluppo prevalentemente lineare e ortogonale alla linea di costa, dovuto alle varie tipologie rocciose che vengono attraversate; è relativa principalmente agli affluenti del Cedrino, gestito dal Consorzio di Bonifica della Sardegna Centrale. Tra questi, il più importanti dell'area è il *Riu de su Grumene*. Sono inoltre presenti diversi corsi d'acqua minori, i quali si gettano nel percorso principale dello stesso *Riu de su Grumene*: tra questi, il *Riu sa Pruna* e il *Riu Navile*, a est di Orani, che si sviluppano prevalentemente in direzione O-E; il *Riu Borvove*, che scorre a sud-est dell'abitato di Orani; il *Riu su Saju*, a sud di Nuoro, che si sviluppa in direzione S-N. Le ampie valli in sinistra del *Riu De Su Grumene*, con versanti da moderatamente acclivi ad acclivi, sono caratterizzate da importanti dislivelli, con differenze di quota di circa 300 m tra fondivalle e zone sommitali, mentre in destra idraulica si rilevano differenze di quota decisamente inferiore. Ad eccezione dei principali collettori, il reticolo idrografico dell'area assume un carattere torrentizio, il che significa che la sua portata è soggetta a variazioni stagionali in risposta alle precipitazioni.

Data la sostanziale impermeabilità delle rocce granitiche e della giacitura massiva, la **circolazione sotterranea** dell'area interessata dal progetto risulta essere limitata ed è resa possibile solamente grazie alla presenza di una rete di fratturazioni che attraversano il basamento lapideo. La circolazione idrica è più attiva nelle rocce granitiche fratturate, fino a circa 100 metri di profondità. La circolazione delle acque sotterranee è dunque particolarmente accentuata nelle zone caratterizzate dalla presenza di faglie e altre importanti discontinuità, che permettono una connessione diretta tra la superficie e il sistema idrico sotterraneo.

Gli aerogeneratori, situati in aree prevalentemente di cresta, risultano esterni agli assi di drenaggio, non interferendo con il reticolo idrografico. Il cavidotto, seguendo il percorso della viabilità esistente, attraversa invece diversi corsi d'acqua superficiali.

5.5. INQUADRAMENTO ARCHEOLOGICO

Numerose sono le emergenze archeologiche ricadenti nei confini amministrativi dei territori di Orani, Nuoro e Orgosolo; esistono testimonianze di antropizzazione del territorio già da età preistorica e che si protrae nei secoli sino alla contemporaneità, che permettono di ricostruire in quadro storico-archeologico complesso e articolato. Il territorio in esame presenta infatti domus de janas, tombe dei giganti, menhir, nuraghi e pozzi sacri, siti ricchi di numerosi reperti archeologici.

Il territorio comunale di **Orani** si localizza su un pianoro circondato da una serie di zone collinari di origine granitica; sono presenti numerose testimonianze archeologiche di una capillare

frequentazione umana fin dal Neolitico. Le domus de janas si localizzano nelle località S'Arrandau, Sos Venales, Nordula (D.M. del 03/10/1972), Littos, Nidu 'e Corvu o Sadula (D.M. del 03/10/1972) e S'Ospile. Si ricordano ancora i luoghi di culto in Oddocaccaro e Losore e i dolmen di Sa Pruna e Santoru e il pozzo sacro, ormai distrutto, di Sa Untana 'e Sos Malavidos. Tra i nuraghi presenti si ricordano Baraule, Attentu (D.M. del 05/02/1987), il complesso di Lasasai (D.M. del 05/02/1987), il complesso di Losore (D.M. del 17/12/1988), Loghelis, Naravile, Monte Nule, Orgomonte, Su Pradu. Le testimonianze antiche all'interno del centro urbano sono attestate presso Santu Sistos e nel rione di Sa e' Mastio. In località Sa Monza è sito un nuraghe con annesso villaggio insediativo e tracce di frequentazione in epoca alto medievale. Le attestazioni riferibili all'epoca romana e medievale sono relative al ritrovamento di monete e la presenza di ceramiche d'epoca romano imperiale in località Dore, e nel complesso nuragico di Orredo.

Le evidenze archeologiche più antiche site nel comune di **Nuoro** sono rappresentate dalle necropoli ipogeiche di Borbore, Janna Bentosa, Balubirde, Maria Frunza, Su Cossu, Molimentu, Sa 'e Belloi, Piras, Su Puleu e Bortaleo. Nel Monte Ortobene, sono noti ripari sotto roccia sicuramente utilizzati in epoca preistorica. Nel Monte Ortobene sono noti ripari sotto roccia sicuramente utilizzati in epoca preistorica. In località Perda Longa (D.M. 15/10/1985), sono attestate due tombe megalitiche e diverse altre strutture murarie ad esse probabilmente coeve. Le attestazioni più importanti in prossimità della città di Nuoro sono date dai nuraghi di Tanca Manna (D.M. 17/04/1981) e Ugolio (D.M. 02/02/1982); sono invece collocati fuori dal perimetro urbano i resti di numerosi nuraghi, villaggi, menhir, tombe di giganti e fonti sacre nelle località di Costiolu, Porcopi, S'Abba Viva, Corte, Sa Ficarba, Loddune o Preda Pertusa (D.M. 07/09/1961), Tigologoe, Tètilo (D.M. 12/09/1981), Tres Nuraghes, Gabotèle, Su Saju, Orizzanne (D.M. del 01/03/1984), Perda Longa, Padule Vili (DM. 29/05/1981), Sa 'e Mesina o Lardine, Loghellis; Curtu (D.M. 10/07/1982), Noddule (villaggio tutelato con D.M. del 07/10/1961 e 28/03/1969). Sempre in territorio di Nuoro si ricorda anche il sito pluristratificato in loc. Sant'Efizio (D.M. 04/11/1996), che attesta un'occupazione antropica dalla preistoria sino al Medioevo, e i resti dei nuraghi Gramalla o Sant'Efizio, Salada, Sos Nuraghes (Recinto megalitico, avvio proced. 23/09/1967), Sa Tuppa, Su Nurattolu, Nuradorzu; Istiti (che comprende anche un dolmen), Sa Culumbaria, Galile, Sa Paione, Dorosule, Curtu; i menhir di Sa Perda Itta (D.M. 14.05.1965), la tomba di giganti Fila Fila, la fonte nuragica Su Lidone.

Il territorio comunale di **Orgosolo** è anch'esso frequentato dall'uomo già in epoca preistorica. Al Neolitico risalgono numerosi monumenti megalitici; son onote una sessantina di domus de janas e tra queste sono particolarmente significative le necropoli di Oreharva (con 15 tombe) e quella di Sirilò (con 9 grotticelle funerarie). Si contano 17 menhir nelle località Gorthene, Locoe, Galanoli, Sa Lhopasa e un dolmen in località Olelì. Al periodo nuragico appartengono una trentina di nuraghi, numerose tmbe dei giganti, fonti sacre e recinti megalitici. La storica regione di Su Pradu, nel cuore del Supramonte, possiede la maggior parte di questi monumenti, tra cui il nuraghe Mereu Duvilinò e il nuraghe Ruju (D.M. del 20/02/1969). Le frequentazioni nel periodo punico si attestano nei siti di Sirilò e di Urulu; al successivo periodo romano e alto medievale appartengono numerosi materiali di età imperiale (monete, contenitori fittili e in metallo...) rinvenuti in località Urulu, Locoe, Ghirghinnari, Sa Senepida. La presenza bizantina potrebbe essere indiziata dal gran numero di chiese dedicate a santi di origine orientale; tra le chiese si segnalano quelle di Sant'Antonio Abate, San Nicola di Mira, Sant'Anania, San Michele Arcangelo.

Tutte le emergenze archeologiche ricadenti in prossimità delle aree interessate dal progetto "CE Nuoro Sud" sono state ispezionate e schedate dalla Dott.ssa Manuela Simbula ed esposte negli

elaborati facenti parte della "VPIA.01 – Verifica preventiva dell'interesse archeologico". L'analisi condotta nella buffer zone di 3 km per ogni aerogeneratore e 1 km a cavallo del tracciato del cavidotto ha permesso l'individuazione di 36 Unità Topografiche di Ricognizione e la schedatura di 80 siti archeologici, classificati in base al potenziale archeologico e al rischio archeologico in relazione alle opere di progetto. Si rimanda al citato documento per approfondimenti.

6. QUADRO PROGETTUALE

6.1. FATTIBILITÀ DEL PROGETTO

Con la realizzazione del parco eolico "CE Nuoro Sud" il Proponente partecipa al raggiungimento degli obiettivi minimi di sviluppo dello sfruttamento delle fonti rinnovabili di energia sul territorio definiti dalla programmazione di sviluppo sostenibile territoriale, contribuendo in tal modo al conseguimento ed al mantenimento dell'equilibrio energetico tra produzione e consumi. La produzione di energia elettrica da fonte eolica dell'impianto "CE Nuoro Sud" contribuisce inoltre alla riduzione della dipendenza del sistema energetico Nazionale da approvvigionamenti di combustibili tradizionali (olio, gas, carbone) o direttamente di energia da Paesi stranieri.

L'intervento impiantistico è stato pianificato a seguito di numerose e dettagliate indagini territoriali e valutato rispetto a diversi ambiti di fattibilità tecnica e di inserimento nel contesto ambientale, considerando una pluralità di fattori quali anemologia, orografia delle aree, esistenza o meno di strade, piste, sentieri, rispetto di distanze da fabbricati insediati e considerazioni sul rendimento dei singoli aerogeneratori.

La progettazione è stata condotta considerando l'aerogeneratore **Siemens Gamesa, serie SG 6.6-170**, con diametro del rotore pari a 170 m e altezza al mozzo pari a 155 m, per una altezza totale pari a 240 m. La tipologia di aerogeneratore è indicativa ed è stata scelta per poter effettuare le analisi urbanistiche, ambientali, acustiche e territoriali (effetto *shadow-flickering*, gittata degli elementi rotanti a seguito di rottura e foto inserimenti). Il Proponente si riserva di scegliere l'aerogeneratore che, al momento dell'avvio della costruzione del parco eolico "CE Nuoro Sud", offrirà il miglior rapporto prezzo/performance produttive e migliorativi, in generale, per gli impatti generati dagli aerogeneratori nel rispetto della potenza totale installabile.

La potenzialità del sito ad ospitare aerogeneratori sarebbe anche maggiore; l'installazione della massima potenza possibile non è tuttavia ritenuto l'obiettivo primario, bensì il rispetto delle buone pratiche di inserimento degli aerogeneratori nei confronti dell'ambiente e secondo i criteri di ottimizzazione del rendimento complessivo dell'impianto eolico e il rispetto di esigenze e vincoli che insistono sul territorio. Il completo rispetto delle direttive regionali e già un'ottima garanzia di sostenibilità del progetto oltre alle possibili dichiarazioni di intenti che possono essere prese congiuntamente con le locali amministrazioni ai vari livelli.

Il layout d'impianto, con l'ubicazione degli aerogeneratori, il percorso dei cavidotti, il posizionamento dell'area per la realizzazione della sottostazione elettrica, è stato progettato anche in accordo con le Linee Guida per la realizzazione di impianti eolici della Regione Sardegna. Il progetto è stato dunque ideato secondo i seguenti criteri:

- scelta di aerogeneratori di grande taglia per minimizzare l'occupazione del suolo a parità di produzione energetica, con l'inserimento interno dei trasformatori BT/AT;
- ottimizzazione dei percorsi dei cavidotti interrati delle linee AT, posizionandoli ove possibile lungo la viabilità esistente;
- ubicazione della Sottostazione Utente di trasformazione 36/150 kV in prossimità della Stazione Elettrica, di futura realizzazione, in zona industriale Pratosardo.

Gli aerogeneratori sono stati posizionati sul terreno rispettando la mutua minima distanza di 3D in direzione perpendicolare al vento e 5D in direzione parallela al vento (con D il diametro di rotazione delle pale), per ottimizzare il rendimento e la producibilità, e riducendo al minimo le turbolenze generate dall'*effetto scia*. Data la vastità e l'orografia complessa dell'area del parco eolico "CE Nuoro Sud", gli aerogeneratori sono stati posizionati nel rispetto di quanto sopra anche per garantire il rispetto dei requisiti di distanza di rispetto (*buffer*), ma anche per limitare gli interventi di modifica del suolo, quali sterri e riporti, opere di sostegno, etc., cercando di sfruttare, nel posizionamento delle macchine, ove possibile, la viabilità esistente. I criteri ed i vincoli osservati nella definizione del layout sono stati i seguenti:

- anemologia del sito favorevole alla produzione industriale di energia elettrica;
- distanza dal ciglio di strade pubbliche coerente con le direttive dell'all.5 al D.G.R.59/90;
- distanza da fabbricati pre-insediati coerente con le direttive dell'all.5 al D.G.R.59/90;
- disposizione delle macchine a mutua distanza sufficiente a non ingenerare le diminuzioni di rendimento per effetto scia;
- orografia, acclività e morfologia delle aree tali da contenere gli interventi sul suolo, quali sterri, rilevati, opere di contenimento, etc.;
- minimizzazione degli interventi sul suolo;
- sfruttamento di percorsi e/o stradelle interpoderali esistenti;
- le caratteristiche dell'impianto e la sua disposizione (layout) in rapporto al territorio, così come previsto dal presente progetto, sono meglio descritti nelle tavole grafiche allegate.

Le caratteristiche dell'impianto e la sua disposizione (layout) in rapporto al territorio, così come previsto dal presente progetto, sono meglio descritti nelle tavole grafiche allegate.

La fattibilità tecnica del progetto è stata investigata anche tenendo conto degli **studi anemologici**, con cui sono state condotte simulazioni previsionali tramite il software Furow analizzando serie storiche e dati di bibliografia di riferimento e rappresentative dell'area oggetto di studio in cui è stato possibile calcolare la statistica media del vento a lungo termine. Si rimanda all'analisi "REL17 - Stima preliminare della producibilità" per maggiori dettagli.

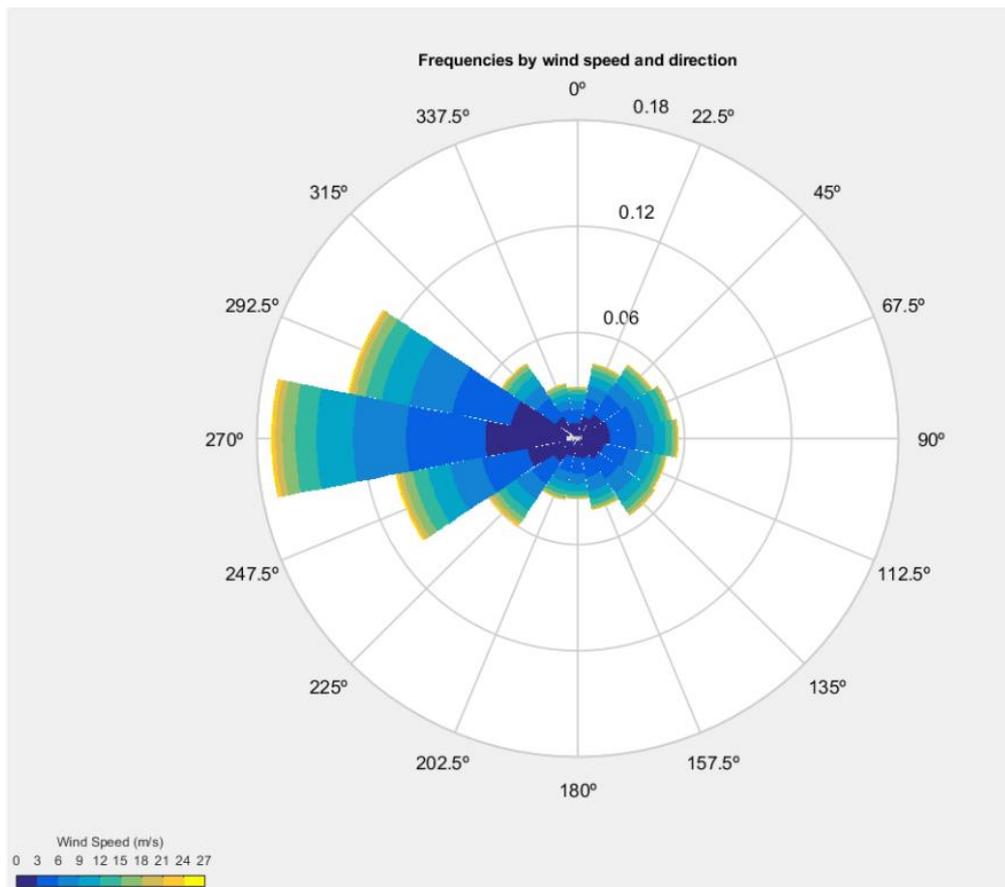


Figura 6.1: rosa dei venti del progetto CE Nuoro Sud

Tale analisi ha costituito la base di dati per l'identificazione del miglior posizionamento degli aerogeneratori ai fini della producibilità.

A valle della definizione del layout sono state apportate tutte le ottimizzazioni in considerazione dell'orografia e dei vincoli imposti dalle normative ambientali ed urbanistiche. Si riportano di seguito le principali considerazioni:

- la direzione principale del vento è ovest, sia in frequenza che in energia;
- è stato calcolato, tramite estrapolazione verticale, che il vento a 155 mt ha una velocità media di **7.95 m/s**.
- attraverso l'extrapolazione della statistica del vento nella posizione di ogni aerogeneratore, a partire da quest'ultima è stata calcolata la produzione totale del parco eolico. La produzione annuale, al netto delle perdite, è di **216120 MWh/anno** e **3274.54 ore equivalenti**.

Dal punto di vista logistico, l'ubicazione degli aerogeneratori ha tenuto conto della presenza di infrastrutture nel territorio: la viabilità esistente consente infatti il raggiungimento delle zone interessate con facilità; la stessa viabilità è sufficientemente adeguata al trasporto dei componenti dell'impianto eolico. Le strade locali sterrate locali e vicinali con fondo in terra in buono stato di manutenzione possono già essere percorribili, per il transito dei mezzi pesanti; sono comunque

previste nel progetto eventuali opere di adeguamento stradale. La viabilità esistente sarà integrata con quella di progetto per permettere il collegamento finale con le piazzole e le aree di servizio ai piedi degli aerogeneratori.

La connessione elettrica del parco eolico "CE Nuoro Sud" alla RTN sarà possibile in quanto è stata trasmessa la domanda di connessione per la quale il Proponente ha ricevuto il preventivo di connessione, la Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) Codice Pratica n. 202300678, rilasciata da parte di Terna S.p.a. In accordo alla STMG, l'impianto verrà collegato in antenna a 36 kV sulla nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN 150/36 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 150 kV "Taloro – Siniscola 2", previa realizzazione del nuovo elettrodotto a 150 kV tra la nuova SE e il futuro ampliamento a 150 kV della SE RTN "Ottana".

Dal punto di vista normativo e vincolistico, l'impianto eolico "CE Nuoro Sud" è stato progettato in osservanza delle Linee Guida a livello nazionale (previste nel D.M. del 10 settembre 2010) e a livello regionale (D.G.R. n.59/90 del 27/11/2020 e D.G.R. n.24/12 del 10/05/2015). È stato inoltre considerato l'inquadramento regolatorio previsto nel Piano Paesaggistico Regionale e nei Piani regolatori di riferimento, come riportato nei documenti "RELO1 - Studio di Impatto Ambientale" e "RELO2 - Studio di Inserimento Urbanistico", a cui si rimanda. Sono stati valutati i contesti ambientali e paesaggistici delle aree descritti nel documento "RELO3 - Relazione Paesaggistica", ritenendo questi aspetti prioritari per la sostenibilità dell'intervento impiantistico. Sono stati inoltre tenuti in considerazione gli aspetti di natura geologica, le caratteristiche morfologiche, le caratteristiche vegetazionali, faunistiche, archeologiche e degli insediamenti archeologici e storico-culturali, gli impatti previsionali sul clima acustico.

6.2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il parco eolico è costituito da n. **10** aerogeneratori del produttore **Siemens Gamesa, serie SG 6.6-170**, ciascuno di potenza pari a **6,6 MW**, aventi altezza mozzo 155 m e diametro del rotore 170 m, per complessivi **66 MW**. L'impianto sarà del tipo *grid-connected* e l'energia elettrica prodotta sarà riversata completamente in rete, salvo gli autoconsumi di centrale. Come da STMG di Terna allegata al preventivo di connessione, si prevede un collegamento in antenna a 36 kV sulla nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN 150/36 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 150 kV "Taloro – Siniscola 2", previa realizzazione del nuovo elettrodotto a 150 kV tra la nuova SE e il futuro ampliamento a 150 kV della SE RTN "Ottana". La stessa STMG informa che, in considerazione della progressiva evoluzione dello scenario di generazione nell'area:

- sarà necessario prevedere adeguati rinforzi di rete, alcuni dei quali già previsti nel Piano di Sviluppo della RTN;
- non si esclude che potrà essere necessario realizzare ulteriori interventi di rinforzo e potenziamento della RTN, nonché adeguare gli impianti esistenti alle nuove correnti di corto circuito; tali opere potranno essere programmate in funzione dell'effettivo scenario di produzione che verrà via via a concretizzarsi.

Pertanto, fino al completamento dei suddetti interventi, ferma restando la priorità di dispacciamento riservata agli impianti alimentati da fonti rinnovabili, non sono comunque da escludere, in particolari condizioni di esercizio, limitazioni della potenza generata dai nuovi impianti di produzione, in

relazione alle esigenze di sicurezza, continuità ed efficienza del servizio di trasmissione e dispacciamento.

Le linee elettriche AT a 36 kV interrato, che connettono il sito di produzione alla Sottostazione Elettrica Utente (SSEU), sono dislocate nei territori comunali di Orani, Nuoro (NU) e Orgosolo, e corrono principalmente lungo la viabilità esistente. La cabina di *step-up* sarà realizzata in prossimità della nuova Stazione Elettrica di Terna S.p.A. in località Prato Sardo nel comune di Nuoro.

L'energia prodotta sarà convogliata verso la futura SSEU (che sarà a carico del Proponente), connessa alla rete di trasmissione nazionale. La stazione di *step-up* riceve a 36 kV l'energia prodotta dall'impianto eolico tramite una cabina AT posta all'interno dell'area della *step-up* stessa. L'energia collettata verrà trasferita alla nuova Stazione Elettrica di Terna attraverso un collegamento in antenna a 36 kV.

L'Architettura generale dell'impianto eolico è di seguito descritta; si rimanda ai documenti "REL.PE.01 - Relazione specialistica elettrica" e "REL.PE.03 - Relazione impianto di connessione alla rete AT" per ulteriori dettagli.

Gli aerogeneratori sono suddivisi in 4 sottocampi (gruppi) secondo il seguente schema:

- Gruppo 01: Aerogeneratore WT1;
Aerogeneratore WT2;
Aerogeneratore WT3;
Aerogeneratore WT5.
- Gruppo 02: Aerogeneratore WT4.
- Gruppo 03: Aerogeneratore WT6;
Aerogeneratore WT7;
Aerogeneratore WT8;
Aerogeneratore WT9.
- Gruppo 04: Aerogeneratore WT10.

Gli aerogeneratori dei gruppi 1 e 3 sono collegati alle 2 cabine di raccolta di Alta Tensione site in campo, installate in prossimità degli aerogeneratori WT5 e WT8 rispettivamente, mentre i gruppi 2 e 4, essendo costituiti da un unico aerogeneratore, sono collegati direttamente alla Sottostazione Elettrica Utente. In totale si avranno dunque 4 linee AT a 36 kV che confluiscono l'energia proveniente dagli aerogeneratori alla Sottostazione Elettrica Utente; successivamente l'energia verrà inviata al punto di connessione con l'adiacente Stazione Elettrica Terna, di futura realizzazione.

Ciascun aerogeneratore sarà costituito dai seguenti macro-blocchi:

- una fondazione in CLS armato;
- un palo in acciaio;
- una navicella.

Tutte le apparecchiature necessarie alla trasformazione dell'energia meccanica del vento in energia elettrica (albero rotore, trasmissione, freno rotore, trasformatore BT/AT, generatore, inverter, quadri elettrici) sono dislocate nella navicella posta a 155 m di altezza.

Alla base della torre (palo in acciaio) sono posti i quadri AT e le interfacce del sistema di controllo. I quadri AT conterranno le protezioni per il trasformatore dislocato sulla navicella e l'interruttore per il collegamento alla Sottostazione Utente.

Oltre agli aerogeneratori, l'impianto eolico "CE Nuoro Sud" è costituito da:

- un sistema di cavidotti interrati in Alta Tensione (AT) a 36 kV per il trasporto dell'energia prodotta dall'impianto verso la Sottostazione Utente;
- interventi per la viabilità di progetto, di nuova realizzazione, per raggiungere la posizione di ciascun aerogeneratore a partire dalla viabilità esistente da parte dei mezzi di trasporto dei componenti degli aerogeneratori e delle gru di elevazione oltre agli interventi di adeguamento stradale, necessari alla movimentazione dei mezzi di trasporto delle turbine;
- n.2 cabine di raccolta AT a 36 KV site in campo;
- n. 1 Sottostazione Elettrica Utente comprendente una cabina di raccolta in AT 36 kV su terreni ricadenti in Comune di Nuoro (NU);
- sistemi di protezione contro contatti diretti, indiretti e contro le sovracorrenti;
- un impianto di terra;
- apparecchiature e impianti ausiliari;
- un impianto di supervisione e controllo;
- un impianto di illuminazione esterna.

6.3. LAYOUT DI IMPIANTO

In figura 6.2 è riportato il layout progettuale. Per una maggiore chiarezza di dettaglio si rimanda agli elaborati "ELB.PC.01 - Planimetria generale d'impianto".

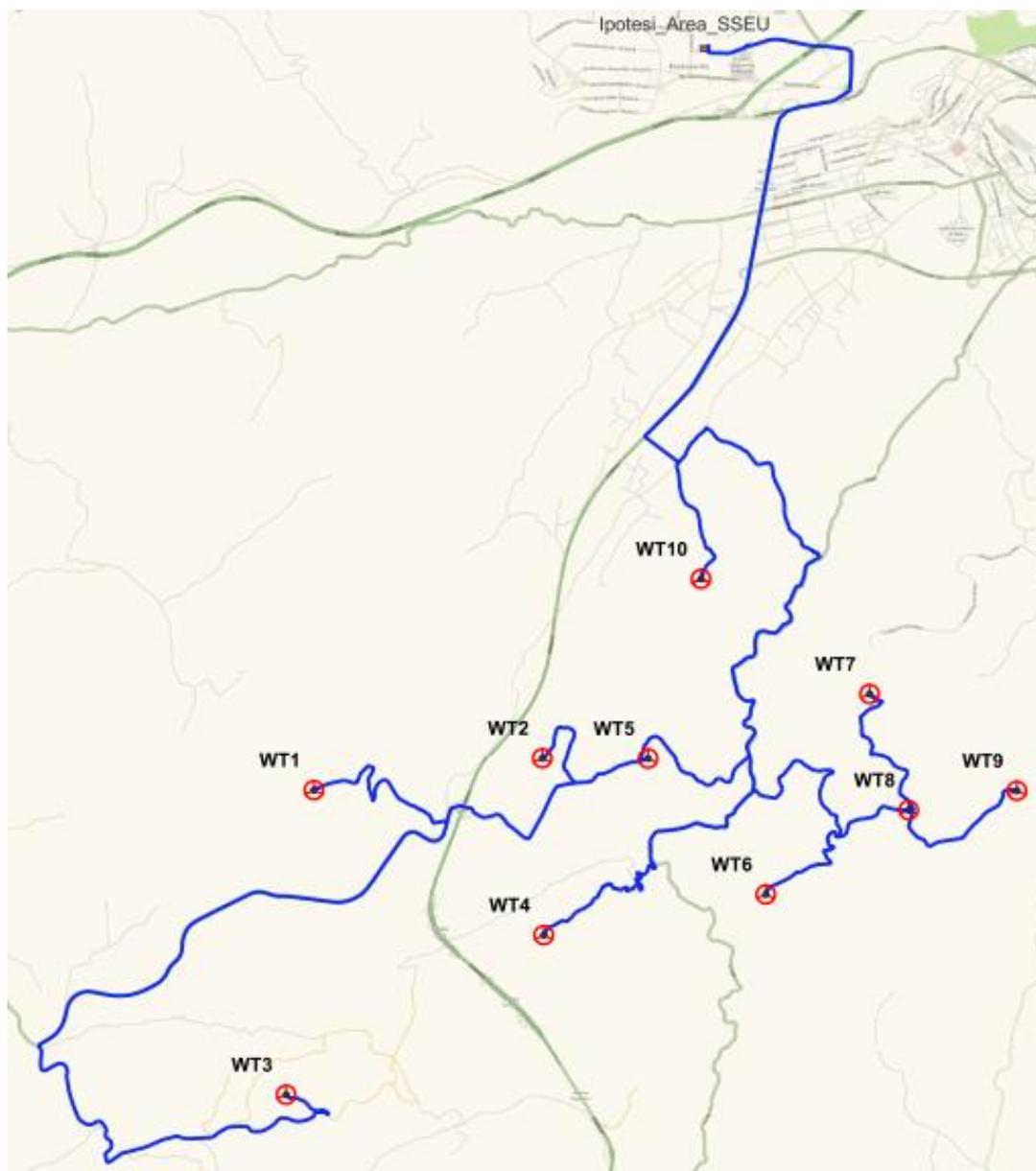


Figura 6.2: layout progettuale dell'impianto eolico CE Nuoro Sud

6.4. CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI ELEMENTI DELL'IMPIANTO

6.4.1. AREE DI SERVIZIO

Le aree di servizio, necessarie per l'installazione degli aerogeneratori, saranno costituite tipicamente da:

Area **A**: **fondazione**, di forma circolare, avente diametro pari a 24 m (come indicata all'interno dell'area B)

Area B: **piazzola di montaggio** in fase di cantiere, ovvero l'area di posizionamento dei componenti navicella e rotore, di posizionamento delle gru e relativi ingombri.

Area C: **piazzola di stoccaggio pale**, evidenziata in colore verde, ovvero area di **deposito temporaneo delle pale** dell'aerogeneratore.

Area D: **piazzola nella fase di esercizio** (facente parte dell'area B), che rimane a disposizione per la gestione e l'eventuale manutenzione straordinaria dell'aerogeneratore.

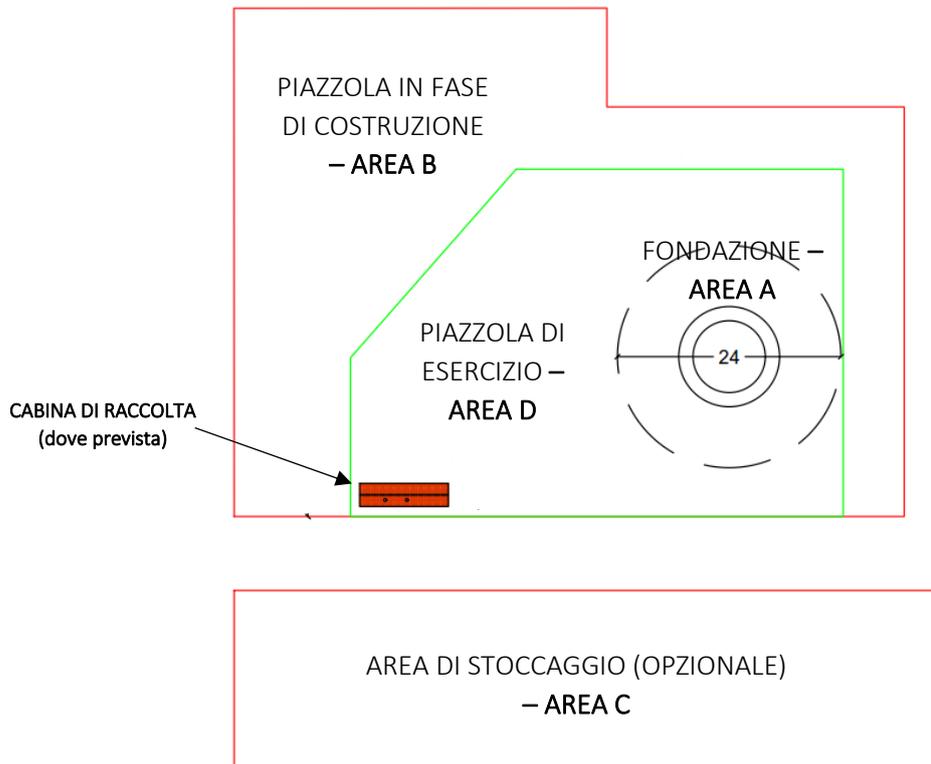


Figura 6.3: tipico per piazzole degli aerogeneratori

Le aree di servizio B, C e D, per ciascun aerogeneratore, in fase di cantiere, saranno costituite da terreno battuto e livellato ricoperto da misto granulare proveniente dalla frantumazione in tutto o in parte del materiale scavato; queste aree di servizio, ad installazione ultimata dell'aerogeneratore saranno restituite ai precedenti usi, tranne l'area D, che sarà mantenuta in massicciata per le eventuali future necessità di manutenzione straordinaria dell'aerogeneratore.

La realizzazione della piazzola di cantiere avverrà secondo le seguenti fasi:

- asportazione di un primo strato di terreno vegetale e messa a deposito temporaneo, sempre nel perimetro del cantiere, da utilizzare per inerbimenti e/o ripianamenti di scarpate o spallette;
- scavo di sbancamento, asportazione dello strato inferiore di terreno roccioso, fino a raggiungere la quota di posa compresa la rimozione di cespugli e arbusti, se presenti e la configurazione delle scarpate;

- messa a deposito temporaneo, sempre nel perimetro del cantiere, del materiale roccioso e ritenuto idoneo per il riutilizzo ed eventuale trasporto a deposito del materiale roccioso non riutilizzabile;
- compattazione e rullatura, se necessario, del piano di posa della fondazione stradale con mezzi meccanici (rulli compressori vibranti ed escavatori);
- eventuale posa di manto di geotessile (tessuto non tessuto), avente funzione di evitare la risalita della frazione argillosa, laddove si dovesse riscontrarne la presenza, al fine di salvaguardare le caratteristiche meccaniche del successivo strato di fondazione di cui al punto successivo;
- realizzazione dello strato di fondazione o massicciata di tipo stradale, dello spessore minimo di 25 cm, costituito da un misto granulare frantumato meccanicamente (come da specifiche della voce del documento "REL20 - *Disciplinare descrittivo prestazionale degli elementi tecnici di tutte le opere*"), di pezzatura assortita compresa tra i 5 cm e i 15 cm mediante la compattazione a strati eseguita con idonei mezzi meccanici (rulli compressori vibranti ed escavatori);
- realizzazione di un ultimo strato di misto granulare stabilizzato per uno spessore di 15 cm.

Non saranno utilizzate sostanze chimiche in aggiunta o in miscelazione con il materiale terroso.

6.4.2. AEROGENERATORI

Le parti principali costituenti gli aerogeneratori sono le seguenti.

Fondazioni

Le opere di fondazione superficiale previste per gli aerogeneratori hanno la funzione principale di trasmettere il peso della struttura e delle altre forze esterne al terreno e assicurare stabilità e resistenza sotto l'effetto di carichi statici, dinamici e accidentali. La struttura ha dimensioni variabili in funzione del modello di aerogeneratore e soprattutto in base alla potenza e quindi all'altezza della torre di sostegno. Per la progettazione e la realizzazione delle opere di fondazione è necessario provvedere ad un accurato studio geologico esteso ad una zona significativamente estesa dei luoghi d'intervento, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si andrà a collocare. Le fondazioni sono realizzate in cemento armato a pianta circolare e tronco rastremato e materiali ferrosi quali bulloni, viti e sistemi di ancoraggio. Tutti i modelli degli aerogeneratori si sostengono su una base monoblocco costruita con cemento armato e concio di fondazione di sostegno di acciaio. Per gli aerogeneratori Siemens Gamesa modello SG 6.6-170, le fondazioni degli aerogeneratori sono di tipo circolare tronco conica con base molto larga, avente diametro pari a 24,00 m. La superficie occupata è circa 450 m² e l'altezza della fondazione è 3,45 m dal bordo superiore della base al piano di fondazione della base, con la fossa sfalsata di 30 cm al di sotto della fondazione. La sommità della fondazione, di larghezza 6 m farà da collegamento alla prima sezione della torre. Le fasi di realizzazione delle fondazioni sono le seguenti:

- scavo di sbancamento fino al raggiungimento della quota di imposta della sottofondazione;
- livellamento del piano di posa della fondazione con calcestruzzo magro (Classe C8/10);
- posa delle barre d'armatura e degli elementi filettati di ancoraggio del primo concio;

- getto di calcestruzzo Classe C32/40, sagomato per la realizzazione della fondazione;
- posa di casseri circolari per la parte affiorante e dei necessari puntelli di contenimento della spinta del calcestruzzo allo stato fresco;
- getto di completamento della parte affiorante di attacco del primo concio della torre, con calcestruzzo di Classe C32/40;
- rimozione dei casseri della parte affiorante.

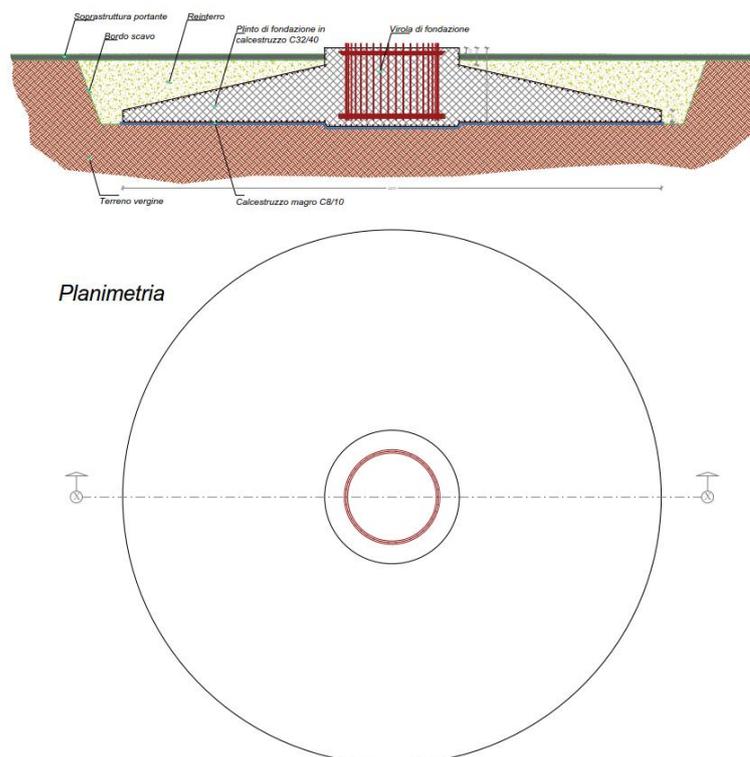


Figura 6.4: tipico fondazioni aerogeneratori

Rotore-navicella

Il rotore è una costruzione a tre pale, montata sopravvento alla torre. La potenza erogata è controllata dalla regolazione del passo e della richiesta di coppia. La velocità del rotore è variabile ed è progettata per massimizzare la potenza erogata mantenendo i carichi e il livello di rumore.

La navicella ruota sull'asse della torre di sostegno grazie al sistema composto da motori elettrici, gestiti dal sistema principale di controllo e azionati in base alle informazioni provenienti dall'anemometro posto in cima al carter della navicella che misura direzione, velocità e intensità del vento. La navicella è una cabina realizzata in struttura metallica all'interno della cabina sono ubicati tutti i componenti necessari alla generazione dell'energia elettrica. È posizionata sulla cima della torre di sostegno e ruota sull'asse della torre di sostegno grazie al sistema composto da motori elettrici, gestiti dal sistema principale di controllo e azionati in base alle informazioni proveniente dall'anemometro posto in cima al carter della navicella che misura direzione, velocità e intensità del vento. La navicella costituisce il nucleo centrale dell'aerogeneratore, dove avviene la trasformazione

dell'energia cinetica del vento che, mettendo in rotazione le pale, si trasforma in energia elettrica. È la parte più complessa dell'aerogeneratore, dato l'elevato numero di componenti, unità e diversi sistemi installati. La maggior parte dei componenti della navicella sono fabbricati in diversi tipi di acciaio e leghe, in generale carpenteria metallica. La copertura della navicella è costituita da pannelli laminati e rinforzati con fibra di vetro. I principali componenti della navicella sono:

- mozzo;
- trasmissione;
- componenti elettromeccanici;
- trasformatore AT/BT;
- gruppo idraulico;
- componenti elettrici e quadri elettrici;
- minuteria.

Il mozzo

Il mozzo del rotore è ricavato da una fusione di ghisa sferoidale ed è fissato all'albero lento della trasmissione tramite un collegamento a flangia. Il mozzo è sufficientemente grande da fornire spazio ai tecnici dell'assistenza durante la manutenzione della base delle pale e dei cuscinetti di regolazione del passo dall'interno della struttura.

Trasmissione, albero, riduttore e freno rotore

L'albero principale a bassa velocità è forgiato e trasferisce la coppia del rotore al riduttore e i momenti flettenti al telaio tramite i cuscinetti principali e i loro alloggiamenti. La trasmissione è concepita con un sistema di sospensione a 4 punti di contatto: l'albero principale che poggia su due cuscinetti principali e la scatola del cambio con due bracci di torsione assemblati al telaio principale. Il riduttore, del tipo ad alta velocità a 3 stadi (2 epicicloidali + 1 parallelo), è in posizione a sbalzo; il portasatelliti del riduttore è assemblato all'albero principale tramite un giunto flangiato bullonato e sostiene il riduttore. Il freno meccanico è montato sul lato opposto alla trasmissione del cambio. Un telaio pressofuso collega la trasmissione alla torre. Il cuscinetto di imbardata è un anello con ingranaggio esterno con cuscinetto di attrito. Una serie di motoriduttori epicicloidali elettrici aziona il controllo dell'imbardata.

Componenti elettromeccanici

Il generatore è l'elemento della turbina che ha il compito di convertire l'energia cinetica del vento direttamente in energia elettrica. È un generatore asincrono trifase a doppia alimentazione con rotore avvolto, collegato ad un convertitore di frequenza. Lo statore e il rotore del generatore sono entrambi costituiti da lamierini magnetici impilati e avvolgimenti formati. L'elettricità prodotta nel generatore è trasformata (elevamento di tensione e abbassamento di corrente) e convogliata dai cavi elettrici alla base della torre e quindi inviata alla rete in cavidotti interrati. Il generatore è raffreddato ad aria. Collegato direttamente al rotore, il convertitore di frequenza è un sistema di conversione che consente il funzionamento del generatore a velocità e tensione variabili, fornendo alimentazione a frequenza e tensione costanti al trasformatore AT, posizionato anch'esso all'interno della navicella.

Gruppo o sistema idraulico

Il sistema idraulico mette in pressione l'olio per il freno (blocco idraulico) del rotore. Il sistema frenante è il dispositivo di sicurezza che blocca il funzionamento dell'aerogeneratore in caso di eccessiva ventosità; è generalmente costituito da due sistemi indipendenti di arresto delle pale: un sistema frenante aerodinamico e un sistema frenante meccanico. Il sistema frenante aerodinamico viene utilizzato per controllare la potenza dell'aerogeneratore, come freno di emergenza in caso di eccessiva ventosità, superiore alla nominale, e per arrestare il rotore. Il sistema meccanico viene utilizzato per completare l'arresto del rotore e come freno di stazionamento.

Componenti elettrici e di controllo

In tutto l'aerogeneratore e in particolare all'interno della navicella si installa un elevato numero di cavi e dispositivi di controllo. Da un lato si trovano i cavi che evacuano l'energia generata all'esterno e dall'altro i cavi appartenenti al sistema di controllo dell'aerogeneratore. Questi cavi connettono i differenti meccanismi all'unità di controllo dell'aerogeneratore, nella quale si gestiscono tutte le informazioni dei molteplici sensori installati. Anche i quadri BT degli aerogeneratori sono posti all'interno delle navicelle; il controllore della turbina eolica è un controller industriale basato su microprocessore. Il controllore è dotato di quadro e dispositivi di protezione ed ha funzionalità di autodiagnostica. I quadri AT degli aerogeneratori sono forniti assieme alle macchine e contengono le protezioni AT per i trasformatori posti nella navicella e gli interruttori per realizzare i collegamenti con gli altri aerogeneratori e con la Sottostazione Utente.

Minuteria

Si tratta degli elementi di assemblaggio, supporto, armatura di supporto della carcassa esterna, elementi di protezione dei componenti mobili.

Pale

Le pale Siemens Gamesa 5.X sono realizzate con una matrice composita rinforzata con fibre di vetro e di carbonio che conferisce la rigidità necessaria con il miglior rapporto al peso complessivo. La struttura centrale della pala dell'aerogeneratore è costituita da una traversa (longherone), che conferisce resistenza alla struttura e su cui si fissa il rivestimento, formato da due gusci. Il rivestimento ha la sola funzione aerodinamica, conferendo un profilo alare uguale a quello dell'ala dell'aliante, in grado di sfruttare al meglio l'energia cinetica del vento.

Torre

La turbina eolica è montata su una torre tubolare d'acciaio rastremata. La torre ha salita interna e accesso diretto al sistema di imbardata e alla navicella. È dotato di piattaforme e illuminazione elettrica interna. Le torri di sostegno sono ricoperte da vari strati di pittura per proteggerli dalla corrosione. Le dimensioni e caratteristiche strutturali variano in funzione della potenza della macchina da installare. Oltre ai cavi elettrici di connessione dell'aerogeneratore, all'interno delle torri si installano vari componenti come la porta di accesso, la scala, le linee di vita, le piattaforme di sosta per l'accesso degli operai all'interno della navicella.

SG 6.6-170 155m

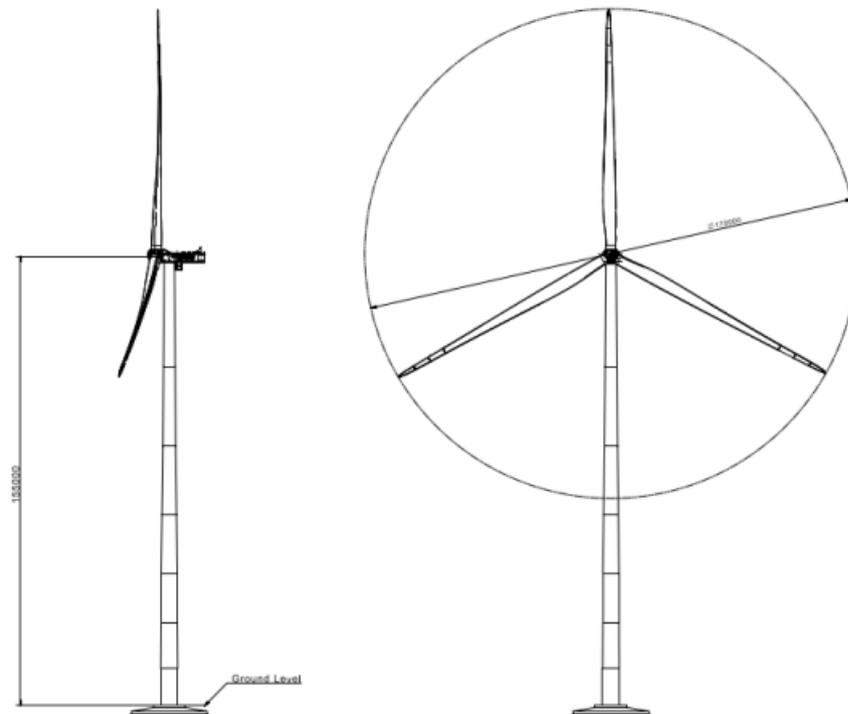


Figura 6.5: tipico per gli aerogeneratori SG6.6-170

6.4.3. CABINE ELETTRICHE

È prevista l'installazione di n.2 cabine di raccolta site in campo presso gli aerogeneratori WT5 e WT8. Le cabine di raccolta, contenenti i quadri elettrici AT, sono cabine elettriche prefabbricate monoblocco omologate che a fine ciclo possono essere prelevate e ricollocate in altro sito e che comunque sono recuperabili integralmente sia per quanto riguarda gli involucri che tutte le apparecchiature interne. I quadri AT installati all'interno delle cabine sono impiegati per raccogliere, rispettivamente, le linee AT a 36 kV provenienti dagli aerogeneratori WT1, WT2, WT3 e WT5 e le linee provenienti dagli aerogeneratori WT6, WT7, WT8, WT9. Si rimanda all'elaborato "ELB.PE.11 - Cabine di campo" per i dettagli dimensionali.

6.4.4. CAVIDOTTI INTERRATI

Saranno realizzate le seguenti connessioni:

- collegamento in AT a 36 kV tra l'aerogeneratore WT1 e la cabina di campo **1** (presso il WT5);
- collegamento in AT a 36 kV tra l'aerogeneratore WT2 e la cabina di campo **1**;
- collegamento in AT a 36 kV tra l'aerogeneratore WT3 e la cabina di campo **1**;
- collegamento in AT a 36 kV tra l'aerogeneratore WT5 e la cabina di campo **1**;
- collegamento in AT a 36 kV tra l'aerogeneratore WT6 e la cabina di campo **2** (presso il WT8);
- collegamento in AT a 36 kV tra l'aerogeneratore WT7 e la cabina di campo **2**;

- collegamento in AT a 36 kV tra l'aerogeneratore WT8 e la cabina di campo 2;
- collegamento in AT a 36 kV tra l'aerogeneratore WT9 e la cabina di campo 2;
- collegamenti in AT a 36 kV tra le uscite dagli aerogeneratori WT4 e WT10 alla SSEU;
- collegamenti in AT a 36 kV tra le uscite delle cabine di raccolta 1 e 2 alla SSEU.

Tutti i cavi elettrici di collegamento tra gli aerogeneratori e la Sottostazione Elettrica Utente (SSEU) sono posati sotto il manto stradale esistente e lungo i tratti delle strade di nuova realizzazione che collegheranno le strade esistenti alle aree di servizio degli aerogeneratori. Il cavidotto in Alta Tensione di collegamento tra gli aerogeneratori e la Sottostazione Utente, come riportato negli elaborati di progetto, è totalmente interrato in trincee di profondità pari a 1,5 m rispetto al piano di campagna; pertanto, la posa sarà generalmente a circa 1,3 m di profondità dal piano di campagna. La trincea sarà riempita con il materiale di risulta dello scavo. Lo spessore della trincea è variabile in funzione al numero di terne di cavi che devono essere posati per i diversi tratti del cavidotto. Si rimanda all'elaborato "ELB.PE.06a/b Elettrodotti AT su CTR".

Tutti i cavi di cui si farà utilizzo, sia per il collegamento interno degli aerogeneratori che per la connessione alla SSEU, saranno delle seguenti tipologie:

- cavi unipolari con conduttori in alluminio riuniti in fasci tripolari a trifoglio.

In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno realizzate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e da eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa. Per l'attraversamento dei fiumi (si veda il documento "ELB.PE.09 - Tavola ed elenco degli attraversamenti AT") è prevista la posa interrata mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.). Si tratta di una tecnologia che consente la posa lungo un profilo trivellato di tubazioni in polietilene, in acciaio o in ghisa sferoidale.

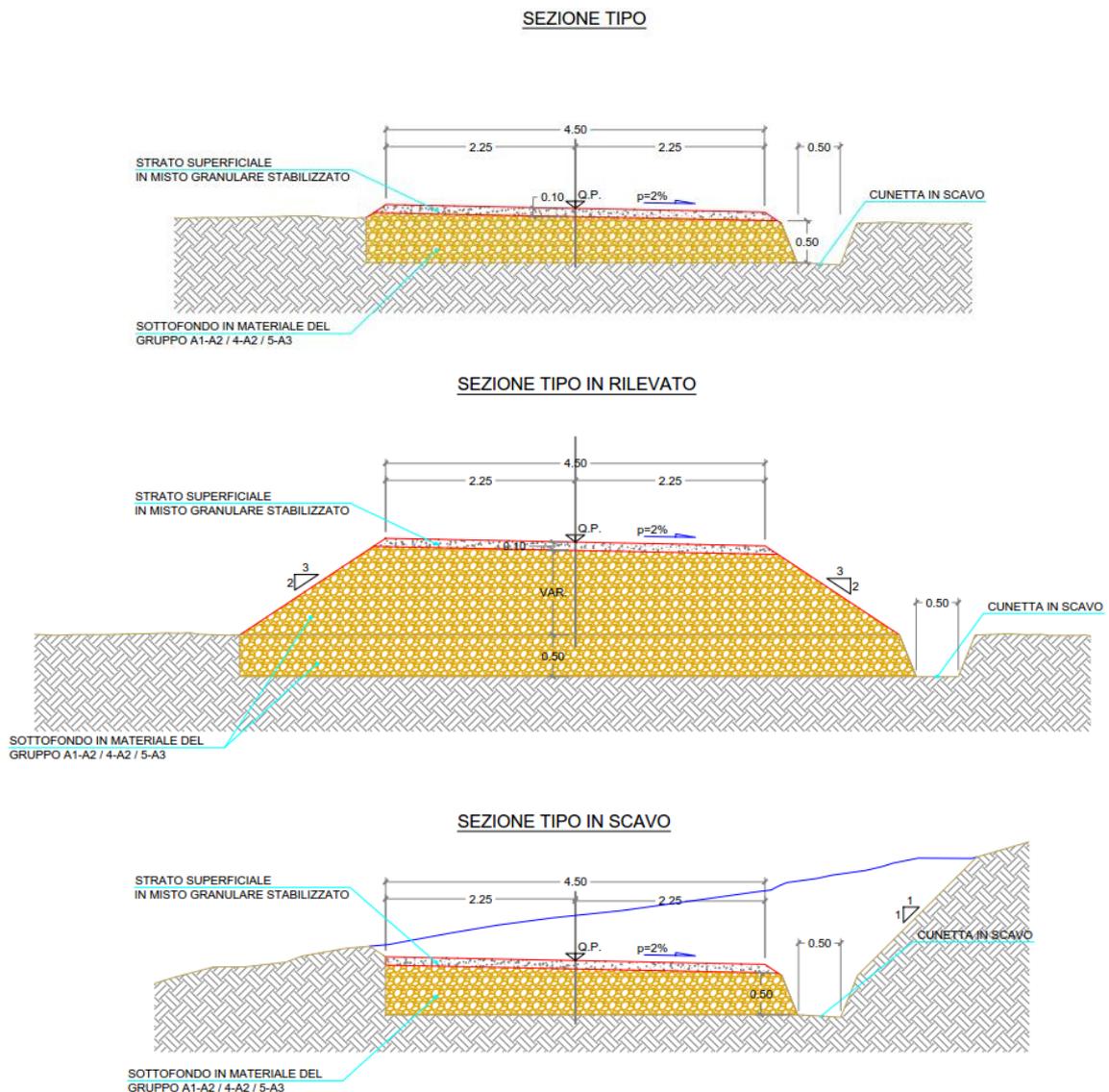
Il profilo di trivellazione, accuratamente prescelto in fase progettuale, viene seguito grazie a sistemi di guida estremamente precisi, solitamente magnetici, tali da consentire di evitare ostacoli naturali e/o artificiali e di raggiungere un obiettivo prestabilito, operando da una postazione prossima al punto di ingresso nel terreno della perforazione, con una macchina di perforazione chiamata RIG. Le fasi di lavorazione sono sostanzialmente tre:

- nel corso della prima fase, viene realizzato un foro pilota mediante l'introduzione nel punto di ingresso di una colonna di aste, con un utensile di perforazione posto in testa; la fase si conclude con il raggiungimento del punto di uscita prestabilito;
- successivamente sulla testa di perforazione viene montato un opportuno alesatore che permette di allargare il diametro del foro fino a raggiungere le dimensioni utili alla posa dei tubi previsti;
- infine, viene tirata nel foro la colonna della tubazione presaldata, completando il lavoro.

Le T.O.C. sono particolarmente adatte per il superamento di ostacoli, quali fiumi, canali, strade di grande comunicazione, aree pubbliche, aree archeologiche etc.

6.4.5. VIABILITÀ DI PROGETTO

La viabilità di progetto è relativa al collegamento dell'impianto con la viabilità preesistente. Le strade di progetto rappresentano parte delle infrastrutture della viabilità interna e permettono il movimento o la sosta dei mezzi di manutenzione e il movimento pedonale. Tutti gli elementi che ne fanno parte devono essere mantenuti periodicamente non solo per assicurare la normale circolazione di veicoli e pedoni ma soprattutto per garantirne il rispetto delle norme sulla sicurezza e la prevenzione di infortuni a mezzi e persone. Il progetto di impianto "CE Nuoro Sud" prevede il riutilizzo in loco di parte delle terre da scavo provenienti dagli scavi per la realizzazione delle strade di progetto e delle aree di manovra e servizio. La pendenza massima delle stradelle non dovrà essere superiore al 5%; data l'orografia piuttosto complessa del sito, saranno previste operazioni di livellamento del terreno dove necessario. L'adeguamento e la costruzione ex-novo della viabilità di progetto avrà la pendenza trasversale minima superiore allo 0.5% (tipicamente 2%) per permettere una rapida evacuazione delle acque superficiali di origine meteorica dalla superficie del piano stradale, che sarà in ogni caso permeabile, con tassativa esclusione di uso di asfalti e bitumi.



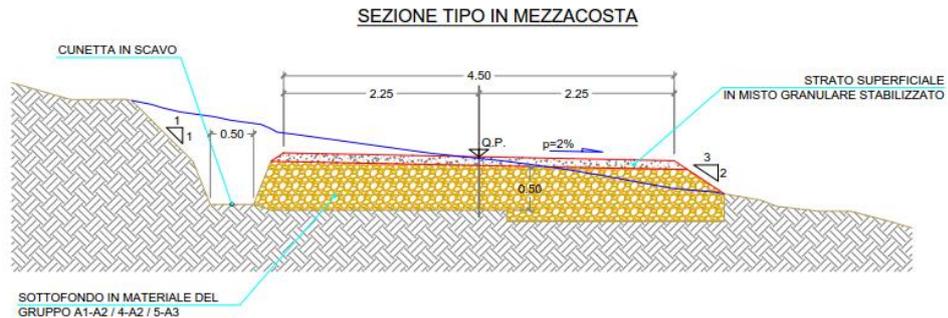


Figura 6.6: tipico per viabilità di nuova realizzazione

La viabilità esistente non verrà modificata in modo significativo dalle opere di adeguamento, le quali interesseranno, ad esempio, la larghezza della carreggiata e non l'andamento planimetrico ed altimetrico, se non per interventi puntuali e localizzati.

6.4.6. SOTTOSTAZIONE ELETTRICA UTENTE (SSEU)

La Sottostazione Utente è costituita da un manufatto edilizio che prevede un piazzale con recinzione e sala quadri. All'interno della SSEU è prevista una cabina che sarà suddivisa nella sezione AT (destinata ad accogliere i quadri per le 4 linee di arrivo AT dalle cabine di campo e dagli aerogeneratori), una parte destinata al quadro BT (destinata a contenere i quadri dei servizi ausiliari), un sistema di controllo della stazione, un locale misure, un locale adibito a magazzino e i servizi igienici. È inoltre presente un trasformatore da 10 kVA per l'alimentazione dei servizi ausiliari. Dentro la sala quadri saranno installate le apparecchiature e tutti i quadri di segnalazione, controllo e comando. Le fasi di realizzazione dell'area della Sottostazione Utente sono le seguenti:

- scotico di terreno vegetale;
- scavo di sbancamento fino al raggiungimento della quota di imposta della sottofondazione;
- posa in opera di calcestruzzo magro, avente funzione di regolarizzazione del piano di imposta della fondazione;
- casseri e getti di calcestruzzo, sagomati per la realizzazione della platea della cabina AT;
- casseri e getti di calcestruzzo sagomati per la realizzazione del muro perimetrale della Sottostazione Utente.

Si rimanda all'elaborato "ELB.PE.07 - Piante e sezioni SSE Utente" per i dettagli dimensionali.

6.4.7. SISTEMA DI PROTEZIONE DA CONTATTI DIRETTI, INDIRETTI E SOVRATENSIONI

Per proteggere l'impianto dalle sovratensioni si installerà un dispositivo che ne assicura la protezione, denominato "scaricatore di sovratensione" o "dispersore" e progettato per scaricare a terra le correnti. La protezione contro i contatti indiretti potrà essere assicurata tramite interruzione automatica dell'alimentazione per mezzo di dispositivi di protezione contro le sovracorrenti o per mezzo di interruttori differenziali. La protezione contro i contatti diretti dovrà essere realizzata tramite isolamento delle parti attive tramite involucri con livello di protezione adeguato al luogo di

installazione, e tali da non permettere il contatto con le parti attive se non previo smontaggio degli elementi di protezione con l'ausilio di attrezzi. La protezione delle linee contro le sovracorrenti dovrà essere assicurata da interruttori automatici (o da fusibili) installati sui quadri di distribuzione. È generalmente prevista la protezione dai sovraccarichi per tutte le linee di distribuzione o terminali.

6.4.8. IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di messa a terra deve essere realizzato secondo la Norma CEI 64-8, tenendo conto delle raccomandazioni della "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario" (CEI 64-12); nelle pagine seguenti si riassumono le principali prescrizioni relative agli impianti di bassa tensione. In ogni impianto utilizzatore deve essere realizzato un impianto di terra unico. A detto impianto devono essere collegate tutte le masse e le masse estranee esistenti nell'area dell'impianto utilizzatore, la terra di protezione e di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori (ove esistenti: centro stella dei trasformatori, impianto contro i fulmini etc.). L'esecuzione dell'impianto di terra va correttamente programmata nelle varie fasi della costruzione e con le dovute caratteristiche. Infatti, alcune parti dell'impianto di terra, tra cui il dispersore, possono essere installate correttamente (ed economicamente) solo durante le prime fasi della costruzione, con l'utilizzazione dei dispersori di fatto (ferri del cemento armato, tubazioni metalliche ecc.). Per impianto di terra si intende l'insieme dei dispersori, conduttori di terra, collettore o nodo principale di terra, conduttori di protezione, conduttori equipotenziali.

6.4.9. APPARECCHIATURE E IMPIANTI AUSILIARI

I principali dispositivi ausiliari montati all'interno della navicella comprendono un dispositivo idraulico per lubrificare il moltiplicatore di giri o le altre parti meccaniche e scambiatori di calore per il raffreddamento dell'olio e del generatore, oltre a pompe e ventilatori. Sulla sommità della navicella sono installati un anemometro e una banderuola per il controllo dell'aerogeneratore, i fari di segnalazione per il sorvolo degli aerei. Per migliorare l'affidabilità dell'aerogeneratore sono impiegati diversi sensori che monitorano lo stato dei vari componenti e segnalano eventuali difetti e malfunzionamenti che necessitano di operazioni di manutenzione.

Tra gli impianti ausiliari è anche prevista l'installazione degli impianti televisivi a circuito chiuso (TVCC), comprendente gli apparati di ripresa, la rete di connessione e gli apparati di monitoraggio.

6.4.10. SUPERVISIONE E CONTROLLO

Il sistema di sensori permette il controllo e la gestione puntuale del funzionamento produttivo dell'aerogeneratore con il massimo grado di accuratezza. I sensori esterni principalmente misurano la velocità, la direzione e l'intensità del vento oltre alle condizioni atmosferiche di temperatura, umidità e pressione. I sensori interni, oltre a quelli di ogni apparecchiatura elettromeccanica misurano la temperatura interna alla navicella, i livelli di pressione del sistema idraulico, le vibrazioni di ogni singola pala e la posizione delle stesse.

La turbina eolica fornisce la connessione al sistema SCADA SGRE. Questo sistema offre il controllo remoto e una varietà di visualizzazioni di stato e report utili accessibili tramite un browser web

standard. Le visualizzazioni dello stato presentano varie informazioni, tra le quali parametri elettrici e meccanici, stato di funzionamento e di guasto, dati meteorologici e dati della stazione di rete.

Oltre al sistema SCADA SGRE, la turbina eolica può essere dotata dell'esclusivo sistema di monitoraggio delle condizioni SGRE. Questo sistema monitora il livello di vibrazione dei componenti principali e confronta gli spettri di vibrazione effettivi con una serie di spettri di riferimento stabiliti. La revisione dei risultati, l'analisi dettagliata e la riprogrammazione possono essere eseguite utilizzando un browser web standard.

La turbina eolica funziona automaticamente. Si avvia automaticamente quando la coppia aerodinamica raggiunge un certo valore. Al di sotto della velocità del vento nominale, il controller della turbina eolica fissa i riferimenti di passo e coppia per funzionare nel punto aerodinamico ottimale (produzione massima) tenendo conto della capacità del generatore. Una volta superata la velocità del vento nominale, la richiesta di posizione di inclinazione viene regolata per mantenere una produzione di energia stabile pari al valore nominale. Se è abilitata la modalità di limitazione per vento forte, la produzione di energia viene limitata una volta che la velocità del vento supera un valore di soglia predefinito, fino al raggiungimento della velocità del vento di interruzione e la turbina eolica smette di produrre energia. Se la velocità media del vento supera il limite massimo operativo, la turbina eolica viene spenta mediante il beccheggio delle pale. Quando la velocità media del vento torna al di sotto della velocità media del vento al riavvio, i sistemi si ripristinano automaticamente.

6.4.11. ILLUMINAZIONE ESTERNA

Per impianto di illuminazione esterna si intendono gli impianti di illuminazione pertinenti alle piazzole dove sono installati gli aerogeneratori. L'impianto di illuminazione esterna è molto semplificato ed è costituito da plafoniere LED per esterno tipo "Tartaruga" con protezione meccanica addizionale installate direttamente sulla torre eolica in corrispondenza del portello.

6.5. OPERE CIVILI

Le opere civili da realizzare saranno dunque:

- realizzazione delle aree di servizio;
- fondazioni degli aerogeneratori. Nel caso in esame, le fondazioni degli aerogeneratori sono di tipo circolare tronco conica con base molto larga, avente diametro pari a 24,00 m;
- eventuale adeguamento della viabilità esistente, con messa in sicurezza mediante opportune opere (canalette, sistemazione argini e scarpate, dispositivi di ritenuta, cunette);
- realizzazione della nuova viabilità di progetto per il collegamento tra la stessa viabilità esistente e gli aerogeneratori;
- opere di sostegno e contenimento;
- recinzioni temporanee per le aree di cantiere mediante pali infissi e rete metallica e cancelli a battente di ingresso;
- scavi a sezione ristretta per la posa dei cavidotti di collegamento tra gli aerogeneratori e la Stazione Elettrica. Nel caso in esame, il cavidotto in Alta Tensione di collegamento tra gli

aerogeneratori e la Sottostazione Utente è totalmente interrato in trincee di profondità pari a 1,5 m rispetto al piano di campagna, pertanto la posa dei cavi sarà generalmente a circa 1,3 m di profondità dal piano di campagna;

- attraversamenti dei corsi d'acqua e della viabilità locale mediante tecnica di Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.)
- sottostazione Elettrica Utente, con relative opere di scavo, muratura e installazione delle strutture prefabbricate in calcestruzzo.

Ai fini della conduzione delle operazioni di movimento terra è previsto l'impiego di tecnologie di scavo meccanizzate convenzionali e non contaminanti. Nello specifico le attività di movimento terra faranno ricorso a escavatori idraulici gommati e/o cingolati (eventualmente provvisti di martellone per la demolizione di roccia dura), bulldozer cingolato, pale caricatori gommate e/o cingolate, terne gommate o cingolate, macchine livellatrici, rullo compattatore, dumper e/o autocarri per il trasporto del materiale.

7. CRONOPROGRAMMA

Il cronoprogramma di realizzazione dell'impianto "CE Nuoro Sud" è riportato nel documento "CRO01 - Cronoprogramma dei lavori di esecuzione".

8. DESCRIZIONE DELLE FASI DI VITA DELL'IMPIANTO

8.1. FASE DI CANTIERE

La prima attività di cantiere consiste nell'apertura del cantiere stesso e sarà eseguita in accordo a quanto dettato dalla normativa inerente alle dotazioni per la sicurezza. In questa fase diventa importante saper coordinare le varie fasi di lavoro: una logistica ben organizzata, salvo eventi meteo avversi, consente la minimizzazione dei tempi di costruzione, la distribuzione nel tempo e quindi in condizioni di maggior sicurezza dei trasporti gommati dei materiali e componenti lungo la viabilità pubblica. In fase di realizzazione delle opere saranno predisposti i seguenti accorgimenti:

- conservare il più possibile lo stato dei terreni;
- non interferire con le infrastrutture esistenti.

Il monitoraggio in fase di cantiere sarà svolto nell'ambito della Direzione Lavori da un Direttore Operativo Ambientale, che deve verificare e certificare tutte le misure e le prescrizioni contenute nel progetto esecutivo ed eventualmente impartite dall'autorità ambientale. L'allestimento del cantiere occuperà un'area recintata per l'allocazione dei container adibiti allo stoccaggio dei materiali di piccolo volume, le attrezzature per il montaggio delle turbine, per le attività civili, elettromeccaniche e attrezzature varie e gli uffici per il personale adibito alle attività di gestione del cantiere, degli appalti e dell'opera in generale, della costruzione e assemblaggio. Il tempo di vita del cantiere sarà quello strettamente necessario alla realizzazione delle opere di impianto.

I mezzi che in questa fase della progettazione sono stati valutati al fine del loro probabile utilizzo nelle operazioni di cantiere possono essere pale gommate, escavatori, bob-cat, automezzi dotati di gru, carrelloni trasporta mezzi meccanici, autogrù. Il raggiungimento dell'area di cantiere sarà possibile con minimi adeguamenti della viabilità esistente; le stradelle di servizio saranno realizzate avendo cura di compensare il più possibile i volumi di scavo e di riporto allo scopo di limitare al minimo indispensabile il movimento terra.

Si passerà quindi al completamento definitivo della viabilità di progetto, delle aree di manovra, delle piazzole di servizio, delle fondazioni delle cabine di raccolta e delle fondazioni degli aerogeneratori.

Le piazzole sono state posizionate cercando di raggiungere il migliore compromesso tra l'esigenza degli spazi occorrenti per l'installazione delle macchine e la ricerca del massimo risparmio in termini di movimento terra, al fine di soddisfare entrambi gli obiettivi di minimo impatto ambientale che di riduzione dei costi. La realizzazione sarà effettuata asportando il manto vegetale, conservandolo per la successiva fase di ripristino per riportare i luoghi allo stato originario.

Lo scavo delle fondazioni degli aerogeneratori darà luogo a materiale di risulta che, previa eventuale frantumazione meccanica dello stesso, potrà diventare materiale arido di sufficiente qualità per la costruzione della massicciata portante di strade e piazzole, ed in particolare dello strato di fondazione della stessa che si trova a contatto con il terreno di sottofondo. Il getto delle fondazioni in calcestruzzo armato sarà l'attività di maggiore impatto durante l'intera fase di costruzione.

La fase di installazione degli aerogeneratori prende avvio con il trasporto sul sito dei pezzi da assemblare: la torre, suddivisa in tronchi tubolari, la parte posteriore della navicella, il generatore e le tre pale.

Il terreno individuato per la Sottostazione Elettrica Utente, in zona industriale di Pratosardo, presenta una pendenza molto modesta ($\approx 2\%$) e da un punto di vista geologico risulta idoneo alla edificazione; comunque, prima di dare inizio agli eventuali lavori verrà redatto lo studio geologico-tecnico atto a caratterizzarlo da un punto di vista geomeccanico.

Lo scavo in trincea per la posa dei cavidotti produrrà materiale di risulta, terre da scavo, che, conservato a lato dello scavo sarà usato per il rinterro subito dopo la posa dei cavi elettrici. La costruzione del cavidotto comporta un impatto minimo per via della scelta del tracciato, in gran parte in fregio alla viabilità esistente. Gli attraversamenti dei corsi d'acqua e della viabilità locale saranno eseguiti mediante tecnica T.O.C.

Il programma di realizzazione dei lavori sarà articolato nelle seguenti fasi lavorative:

1. allestimento cantiere, sondaggi geognostici e prove in sito;
2. adeguamento viabilità esistente e realizzazione della nuova viabilità di progetto (stradelle sterrate) per l'accesso ai siti di installazione degli aerogeneratori;
3. esecuzione di opere di spianamento, aree di servizio per il deposito temporaneo della componentistica di impianto, aree di manovra, piazzole;
4. realizzazione opere di regimazione delle acque (drenaggio acque piovane);
5. trasporto, scarico e distribuzione della componentistica;
6. posa delle fondazioni prefabbricate delle cabine elettriche e realizzazione fondazioni degli aerogeneratori;
7. montaggio torri e componenti elettromeccaniche degli aerogeneratori;

8. realizzazione dei cavidotti interrati per la posa dei cavi elettrici, da ubicare in fregio alla viabilità interna di progetto (stradelle sterrate) e immediato rinterro degli scavi a sezione ristretta;
9. operazioni di scavo per la realizzazione dei cavidotti in giacenza alla viabilità esistente;
10. installazione cabine di campo;
11. montaggio dei quadri e cablaggi in AT;
12. realizzazione dell'impianto elettrico e di messa a terra;
13. connessioni servizi ausiliari;
14. connessioni elettriche alla Sottostazione Elettrica Utente (SSEU);
15. *start-up* impianto;
16. esecuzione di opere mitigazione e ripristino ambientale;
17. smobilitazione del cantiere.

Si rimanda al documento "REL21 - Piano preliminare di cantierizzazione" e all'elaborato "CRO01 - Cronoprogramma dei lavori di esecuzione".

8.1.1. GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Le terre e rocce da scavo provenienti dai movimenti terra per la realizzazione del parco eolico "CE Nuoro Sud" rispondono ai requisiti richiesti dalla vigente normativa in materia affinché si possano escludere dal regime normativo dei rifiuti ai termini dell'art. 185 comma 1, lettera c) del D.Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 (Testo Unico Ambientale) e quindi si possano gestire come **sottoprodotti** ai sensi dell'art. 4 del D.P.R. n.120 del 13 giugno 2017.

La verifica della non contaminazione delle terre e rocce da scavo nelle aree di intervento impiantistico deve essere effettuata prima dell'inizio dei lavori coincidente con l'apertura del cantiere attraverso una procedura di caratterizzazione ambientale nei modi e termini indicati nell'Allegato 4 del D.P.R. n.120 del 13 giugno 2017.

In sintesi, il terreno vegetale e i diversi litotipi di rocce provenienti dalla lavorazione del terreno saranno riutilizzati per il ricarico e l'appianamento della viabilità definitiva per tutta la superficie finale. I volumi provenienti dagli scavi verranno depositati temporaneamente nei pressi delle aree di scavo per poi essere riutilizzati come sopra specificato. Ove necessario, prima dell'impiego del terreno da scavo, si provvederà in sito agli opportuni trattamenti finalizzati al miglioramento delle caratteristiche del terreno. In conclusione, si prevede il totale riutilizzo dei volumi di rocce di scavo nell'ambito dello stesso sito. Ove risulteranno dei volumi residui, quasi essenzialmente di terreno vegetale, si provvederà allo smaltimento o al reimpiego nell'ambito delle aree di cantiere e comunque a norma di legge. Si premette che la normativa vigente permette la revisione/aggiornamento dei volumi e relativa relazione dato che i calcoli e computi in fase di progettazione definitiva dovranno essere confermati/modificati dalla progettazione esecutiva che avverrà a seguito di precisi rilevamenti in sito, indagini geognostiche, carotaggi, misurazioni e rilievi e infine anche dell'effettivo svolgimento dei lavori di costruzione. Si rimanda alla relazione "REL16 - Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo".

Nel caso sia necessario smaltire all'esterno delle aree determinate quantità di materiali, secondo quanto stabilito all'articolo 6 del D.P.R. n.120 del 13 giugno 2017, il trasporto del materiale escavato è accompagnato dalla documentazione di trasporto. Tale documentazione equivale, ai fini della

responsabilità di cui all'articolo 8 del decreto legislativo 21 novembre 2005, n. 286, alla copia del contratto in forma scritta di cui all'articolo 6 del medesimo decreto legislativo.

8.1.2. PRIME INDICAZIONI E DISPOSIZIONI PER LA STESURA DEL PSC

Nel rispetto dell'art. 100 del D.Lgs. n. 81 del 2008 e ss.mm.ii., con particolare riferimento a quanto disposto in merito ai Piani di Sicurezza e Coordinamento (PSC), si ritiene che i lavori di realizzazione del parco eolico "CE Nuoro Sud" per i quali è prevista la presenza anche non contemporanea di più imprese richiedano, già in fase di progettazione esecutiva, la redazione di elaborati *ad hoc* finalizzati al carteggio del Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC) e del Fascicolo dell'Opera.

In seguito all'autorizzazione del Progetto definitivo e in sede di progettazione esecutiva, il Proponente ovvero il Committente, nominerà il Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione (CSP) e il Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione (CSE), figure e compiti professionali che possono anche essere ricoperte da un unico tecnico.

Già nella presente fase progettuale vengono individuate le prime indicazioni e disposizioni, in modo da determinare una stima dei costi della sicurezza; si rimanda al documento "REL21 - Piano di cantierizzazione preliminare" per ulteriori approfondimenti riguardanti l'individuazione, l'analisi e la valutazione dei rischi derivanti dalla realizzazione dei lavori. Ad ogni modo dovranno essere previste opportune delimitazioni con lo scopo di impedire l'avvicinamento di persone non addette. Inoltre, per la movimentazione dei mezzi dovrà essere prevista preventivamente un'apposita viabilità, mentre i punti di manovra dei mezzi dovranno essere adeguatamente segnalati ed in caso protetti. Sono inoltre descritte le scelte progettuali e organizzative, procedure e misure preventive e protettive, in riferimento all'organizzazione dell'area di cantiere e alle principali lavorazioni previste e sono quantificati sommariamente i costi della sicurezza, onde permettere di inserirli nel quadro economico.

8.2. FASE DI ESERCIZIO

La gestione produttiva del parco eolico e soprattutto le operazioni di manutenzione degli aerogeneratori previsti nel presente progetto consistono, essenzialmente, in precise procedure che la casa costruttrice prevede per mantenere in perfetta efficienza l'impianto, anche in riferimento al contratto di gestione e manutenzione (O&M Contract) che normalmente si stipula con il Fornitore o con azienda specializzata. La gestione dell'impianto eolico sarà quindi affidata a specialisti con elevate competenze specialistiche e adeguatamente formati.

La manutenzione e la gestione dell'impianto eolico sono finalizzate ad una serie di obiettivi e standard da mantenere, quali:

- garantire la sicurezza umana e la non interferenza con la popolazione, i lavoratori occasionali, etc.;
- garantire la continuità di qualsiasi altro tipo di attività preesistente nei territori confinanti;
- assicurare la minimizzazione di interferenze con tutte le componenti ambientali;
- proteggere l'impianto da eventuali incidenti o incendi;

- massimizzare ed ottimizzare le performance dell'impianto.

Per ottenere questi risultati è necessario implementare una serie di azioni di coordinamento, logistica e gestione del materiale umano, inerenti tutti gli elementi che compongono l'impianto e le linee elettriche di connessione.

Durante la vita dell'impianto tutte le apparecchiature saranno sottoposte a ciclo di manutenzione con interventi periodici (manutenzione ordinaria) e specifici (manutenzione straordinaria). Le operazioni di manutenzione preventiva e programmata hanno le finalità di prevenire problemi e malfunzionamenti, anomalie e guasti a seguito di usure e dal naturale deterioramento degli organi delle macchine e limitare al massimo la necessità di interventi in emergenza e quindi, in generale, il fermo impianto con la conseguente perdita di produzione. La manutenzione riguarda tre ambiti distinti: gli aerogeneratori, il sistema elettrico e le opere civili e la viabilità. Nella relazione "REL22 - Piano di manutenzione dell'impianto e delle opere connesse", a cui si rimanda, sono descritte in dettaglio le procedure e le tempistiche degli interventi gestionali e manutentivi previste per gli aerogeneratori, al fine di mantenerne in continuità l'efficienza elettrica e meccanica.

Gli aerogeneratori sono normalmente equipaggiati con un gran numero di sensori sia esterni (per le condizioni meteo) che interni che permettono il controllo e la gestione puntuale e continua del funzionamento produttivo dell'aerogeneratore, con la possibilità di analizzare i dati relativi alle prestazioni dell'impianto con il massimo grado di accuratezza.

Al termine della vita utile dell'impianto (30 anni) potrebbe essere avviata la dismissione, consistente nell'asportazione degli aerogeneratori, l'interramento della fondazione in calcestruzzo armato dell'aerogeneratore e il ripristino ambientale del sito.

8.3. DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

Nel rispetto del D.Lgs. 387/2003, art. 12 comma 4, al termine della vita produttiva dell'impianto, stimabile in un periodo di 30 anni, è disposta la demolizione e la dismissione dell'intero impianto, con il ripristino ambientale delle aree al loro stato originario, *ante operam* ovvero preesistente alla realizzazione del progetto, per una futura destinazione d'uso conforme agli strumenti urbanistici in vigore. Ciò può essere realizzato appieno, essendo le componenti di impianto facilmente smantellabili e rimovibili. Il piano di dismissione di impianto è riportato in dettaglio nel documento "REL23 - Piano di dismissione dell'impianto e ripristino dei luoghi", mentre per il cronoprogramma si rimanda al documento "CRO02 - Cronoprogramma dei lavori di dismissione e ripristino".

Lo smantellamento dell'impianto eolico "CE Nuoro Sud" alla fine della sua vita utile avverrà nel rispetto delle norme di sicurezza presenti e di futura possibile emanazione, attraverso una sequenza di fasi operative. Le principali fasi del piano di dismissione e ripristino si svolgeranno principalmente con la sequenza inversa delle operazioni di costruzione, a parte l'allestimento dell'area di cantiere da impiegare quale area di deposito temporaneo dei materiali ed eventuali rifiuti (in conformità con la normativa vigente) e per il parcheggio dei mezzi d'opera e per le strutture per il personale delle ditte impiegate, nel rispetto della normativa vigente in materia. Le operazioni di dismissione e le modalità di attuazione sono raggruppabili in tre attività principali, una volta scollegata la connessione elettrica dell'impianto:

- smontaggio degli aerogeneratori;
- rimozione completa di tutte le linee elettriche e di tutte le apparecchiature elettriche ed elettromeccaniche installate;
- attività di ripristino dei luoghi e rimozione di tutte le piazzole di montaggio e della viabilità di servizio, fino alla situazione di fatto precedente la costruzione dell'impianto.

Le operazioni di dismissione avverranno tramite operai specializzati e tutte le lavorazioni saranno sviluppate nel rispetto delle normative al momento vigenti in materia di sicurezza dei lavoratori. Si riportano le diverse operazioni di dismissione, recupero e/o smaltimento dei componenti impiantistici.

8.3.1. SMONTAGGIO DEGLI AEROGENERATORI

- ripristino momentaneo dell'area di smontaggio (piazzola) per posizionamento gru;
- posizionamento gru da 200 t;
- scollegamento cablaggi elettrici;
- smontaggio e posizionamento a terra di rotore, navicella, mozzo, cuscinetti pale e parti ferrose e recupero oli esausti;
- taglio pale a dimensioni trasportabili con mezzi ordinari;
- smontaggio e posizionamento a terra delle sezioni torre, successivo taglio a dimensioni trasportabili con mezzi ordinari;
- recupero delle cabine elettriche;
- recupero e smaltimento delle parti smontate;
- recupero e smaltimento apparati elettrici.

8.3.2. RIMOZIONE DELLE LINEE ELETTRICHE

- scavo delle trincee per la scopertura dei cavi elettrici;
- rimozione cavi dai cavidotti di fondazione;
- estrazione dei cavi dalle trincee e caricamento sui mezzi di trasporto;
- smontaggio quadri elettrici dalle cabine elettriche;
- smontaggio apparecchiature elettromeccaniche della stazione elettrica;
- recupero e smaltimento apparecchiature e cavi elettrici;
- rinterro delle trincee e ripristino dello stato originario *ante-operam*.

8.3.3. RIMOZIONE PIAZZOLE E VIABILITÀ DI SERVIZIO, RIPRISTINO DEI LUOGHI

- rimozione della fondazione stradale di tutte le piazzole di montaggio e di tutta la viabilità non più necessaria;
- rimozione di tutte le opere accessorie realizzate;

- rimodellamento del terreno allo stato originario *ante-operam*;
- ripristino vegetazionale tramite l'utilizzo di essenze erbacee, arbustive e arboree autoctone.

Il ripristino dell'area verrà effettuato con opportune tecniche e interventi di ingegneria naturalistica, in modo da riabilitare, mediante attenti criteri ambientali, le zone soggette ai lavori che hanno subito una modifica rispetto alle condizioni pregresse, e consentire una migliore integrazione paesaggistica dell'area interessata dalle modifiche.

I tempi previsti per adempiere alla dismissione dell'intero impianto eolico sono di circa **9 mesi** dal distacco dell'impianto dalla rete di distribuzione, salvo eventi climatici sfavorevoli.

9. VINCOLI DI NATURA AMBIENTALE, PAESAGGISTICA E DEL PATRIMONIO STORICO-ARTISTICO

Si riporta di seguito un cenno delle risultanze degli aspetti vincolistici e ambientali illustrati nella relazione "RELO2 - Studio di Inserimento Urbanistico".

9.1. INQUADRAMENTO AMBIENTALE

Il progetto "CE Nuoro Sud":

- non ricade in aree naturali protette SIC, ZPS, IBA, in zone umide RAMSAR, in aree umide, aree protette o siti UNESCO;
- non ricade in Parchi nazionali e/o regionali, aree di rilevante interesse naturalistico e ambientale (L.Q.N. n.399/91 e L.R. n 31/89);
- non ricade in aree di presenza di specie animali tutelate da convenzioni internazionali, aree di presenza e attenzione di chiroterofauna, o in oasi permanenti di protezione faunistica esistenti o proposte;
- non ricade in aree agricole interessate da coltivazioni arboree certificate DOP, DOC, DOCG, IGT, o in aree gestite dai Consorzi di Bonifica (D.Lgs. 387/2003);
- non ricade in zone e agglomerati di qualità dell'area individuati ai sensi del D.Lgs 155/2010;
- ricade parzialmente in aree seminaturali (*boschi naturali, macchie, garighe, praterie montane...*) caratterizzate da utilizzazione agro-silvopastorale estensiva, definite e normate dagli art. 25,26 e 27 delle NTA del PPR.

9.2. INQUADRAMENTO PAESAGGISTICO

Il progetto "CE Nuoro Sud":

- non ricade all'interno di aree di notevole interesse pubblico, né comprende immobili dichiarati di notevole interesse pubblico ai sensi degli art.136 e 157 del D.Lgs 42/2004;

- i siti individuati per l'installazione degli aerogeneratori e della Sottostazione Elettrica Utente non ricadono in zone soggette a tutela diretta individuate ai sensi dell'art.142 del D.Lgs. n.42/2004;
- in relazione alle aree soggette a tutela diretta dal Codice (art. 142) si evidenzia che il percorso del cavidotto di connessione dell'impianto alla Sottostazione Elettrica prevede l'attraversamento dei corsi d'acqua denominati *Riu sa Pruna*, *Riu de su Grumene*, *Riu su Saju*, *Riu Funtana Grasones* e, conseguentemente, ricade all'interno delle fasce di rispetto di 150 metri previsti per gli stessi corsi d'acqua e per il torrente denominato *Riu Sos Baglios*;
- in relazione ai Beni Paesaggistici identificati nell'art.143, si evidenzia che il percorso previsto per il passaggio del cavidotto prevede anche l'attraversamento dei corsi d'acqua denominati *Riu Orgomonte*, *Mazzanu*, *Riu Vilivai*, *Riu Mutigunele*, e, conseguentemente, ricade all'interno delle fasce di rispetto di 150 metri previste per gli stessi corsi d'acqua e per i corsi denominati *Riu sa Padde*, *Riu Urture*, *Riu Suriu* e *Vertorru*;
- in accordo all'art.143 del D.Lgs 42/2004 gli interventi nell'area di progetto riguardanti l'impianto eolico e le opere connesse non ricadono all'interno di **Siti di interesse comunitario (SIC, SIC e ZSC, ZPS) ai sensi della Dir. 92/43/CEE "Habitat"**; il tracciato del cavidotto incluso nelle opere di collegamento si sviluppa per circa 2 km in corrispondenza del perimetro nord-orientale del SIC ITB021156 "**Monte Gonare**", in fregio alla viabilità esistente e risultando di fatto esterno al SIC. Come descritto nel documento "*REL.09 Relazione Botanica*", presso l'area interessata dagli interventi in progetto, emergono tuttavia aspetti vegetazionali di interesse conservazionistico.

9.3. INQUADRAMENTO STORICO-CULTURALE

Il progetto "*CE Nuoro Sud*":

- non ricade in aree di notevole interesse culturale o in aree caratterizzate da edifici, manufatti di valenza storico-culturale o reti ed elementi connettivi individuati come beni identitari dal PPR;
- per quanto riguarda gli aerogeneratori WT1, WT2, WT3, WT4 e WT5, ricadenti nel territorio comunale di Orani, ricadono anche in aree d'insediamento produttivo di interesse storico-culturale individuate dall'art.57 delle NTA del PPR; nello specifico, i siti di installazione di questi aerogeneratori ricadono all'interno del **Parco Geominerario Storico Ambientale** della Sardegna;
- in relazione ai Beni Paesaggistici di carattere storico-culturale identificati nell'art.143, si evidenzia che il percorso previsto per il passaggio del cavidotto rientra nel buffer di 100 metri previsti dal Piano Paesaggistico Regionale relativamente a nr.2 beni di carattere storico-culturale cartografati nel Repertorio del Mosaico dei Beni aggiornato al 2017 dalla Regione Sardegna, per il Nuraghe identificato sul BURAS con identificativo 2595 e il Nuraghe "su Saju" (id. BURAS 2454). Il percorso del cavidotto è anche in prossimità al Bene "*Cantoniera Su Grumene*", contenuto nel Mosaico dei Beni 2017 della RAS;
- i siti di installazione degli aerogeneratori WT2 e WT10, così come l'area individuata per la realizzazione della SSEU e parte del percorso del cavidotto, ricadono all'interno di aree

classificate a **rischio archeologico alto** dall'archeologo Dott.ssa Simbula, come descritto nel documento "VPIA.01 – Verifica preventiva dell'interesse archeologico" e nei documenti a essa allegati, a cui si rimanda per approfondimenti.

9.4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Il progetto "CE Nuoro Sud":

- non ricade in aree caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico perimetrate nel P.A.I., ai sensi del D.L.n.180/1998 e ss.mm.ii. I siti degli aerogeneratori sono classificati di grado **Hg1** e **Hg2**. Si rimanda agli elaborati "ELB.VI.14a, 14b PAI- Pericolo geomorfologico Rev.2022", "ELB.VI.15a, 15b PAI-Rischio geomorfologico Rev.2022", "ELB.VI.16a, 16b PAI- Pericolo idraulico Rev.2022", "ELB.VI.17a, 17b PAI- Rischio idraulico Rev.2022" per approfondimenti;
- non ricade all'interno di zone classificate a rischio alluvione nel PSFF;
- limitatamente all'area ipotizzata per la Sottostazione Elettrica Utente, questa è classificata a pericolo da frana **Hg1**;
- limitatamente al percorso del cavidotto, questo ricade, per brevi tratti, all'interno di aree di pericolosità idraulica classificate **Hi2, Hi4** e di pericolosità da frana **Hg1, Hg2, Hg3**. Tali tratti sono comunque relativi alla viabilità esistente, su cui è previsto il passaggio del cavidotto.

9.5. ALTRE INTERFERENZE

Le opere previste nel progetto "CE Nuoro Sud":

- sono coerenti con le prescrizioni del P.T.A regionale, non ricadendo in aree sensibili o ZVN e comportando modifiche dell'assetto idrografico;
- non interferiscono con il P.R.A.E.;
- sono coerenti con il Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti e sono esterne a siti SIN individuati dal Piano Regionale di Bonifica;
- sono sostanzialmente coerenti con quanto previsto dagli strumenti pianificatori comunali (P.U.C) dei comuni interessati, Orani, Nuoro e Orgosolo. Limitatamente alle opere di realizzazione del progetto ricadenti nelle buffer zone definite per i beni archeologici descritti nella citata Relazione Archeologica, si prevede l'ottenimento del nulla-osta da parte dei Comuni interessati, previo benestare della Soprintendenza ai Beni Archeologici;
- rispetto alle installazioni presenti e autorizzate in zona, dalle analisi condotte è stato possibile constatare che la compresenza del progetto eolico in esame con gli impianti esistenti non genererà significativi effetti di cumulo.

10. COMPATIBILITÀ AMBIENTALE E PAESAGGISTICA COMPLESSIVA E MISURE DI MITIGAZIONE

In relazione alla sua finalità relativa alla produzione di energia da fonte rinnovabile eolica quale alternativa alle fonti fossili o altre tecnologie a forte impatto ambientale, il progetto di impianto "CE Nuoro Sud" introduce elementi di miglioramento che incidono, su larga scala, sulla qualità generale dell'ambiente e sulla qualità della vita, contribuendo così al benessere della popolazione.

La realizzazione dell'impianto eolico consente di coniugare sviluppo tecnologico e salvaguardia dell'ambiente, rappresentando un volano per lo sviluppo economico e occupazionale del territorio nel quale si inserisce.

La presenza nel territorio dell'impianto "CE Nuoro Sud" si configura in un'ottica di rispetto delle risorse ambientali nel loro complesso. La componente visiva costituisce un aspetto degno di considerazione poiché il carattere tipicamente rurale e silvopastorale del paesaggio sarà modificato dall'inserimento di strutture antropiche di significative dimensioni. Questa problematica non può essere, evidentemente, del tutto eliminata; tuttavia, l'impianto eolico "CE Nuoro Sud" è stato progettato anche in relazione alle esigenze di compatibilità ambientale, oltre che a quelle legate alla produttività energetica. La scelta dell'impianto eolico può modificare la percezione del paesaggio (impatto visivo) e ciò può turbare la sensibilità (qualità incommensurabile) della società che fruisce del paesaggio, anche in considerazione della valenza e qualità paesaggistica dei terreni in oggetto e dell'area in generale. Nel caso in esame, per mitigare l'impatto visivo generato dall'impianto eolico, sono previste misure che ne limitano la visibilità, rendendolo meno rilevabile e più armonico nel contesto ambientale su cui si inserisce. Si rimanda ai documenti "RELO1 - Studio di Impatto Ambientale" e "RELO3 - Relazione Paesaggistica" per ulteriori approfondimenti.

Si riportano di seguito i caratteri della presente proposta progettuale che rispondono ad una coerenza ecosistemica ambientale, rappresentando punti di forza per lo sviluppo sostenibile dell'area:

- l'intervento di progetto prevede minime modifiche dei profili altimetrici, legate principalmente alle operazioni di spianamento per l'installazione degli aerogeneratori;
- il progetto non comporta sterri e sbancamenti di ampie dimensioni sui terreni esistenti. Le operazioni di movimentazione terra saranno ridotte al minimo e solo se strettamente necessarie e sono previste opportune misure di mitigazione relativamente all'utilizzo del suolo e alla componente ambientale vegetazione;
- non viene creata alcuna interferenza con il reticolo di drenaggio esistente;
- non sarà in nessun modo alterato l'equilibrio geologico e geotecnico dei suoli di sedime, in quanto il sistema di fissaggio degli aerogeneratori interessa profondità limitate del suolo;
- per quanto alla dislocazione delle linee elettriche di collegamento di AT non vi sono elementi paesaggistici di rilievo in quanto le tratte saranno posizionate in cavidotto interrato e quasi interamente all'interno della viabilità esistente;

- per l'installazione dell'impianto eolico non sarà modificata nei tracciati la viabilità locale esistente, ma saranno eseguiti solamente adeguamenti, ove necessario; la restante viabilità prevista è di collegamento tra le piazzole e la stessa viabilità esistente;
- l'impianto eolico produrrà esclusivamente energia da fonte rinnovabile, senza emissioni di inquinanti;
- l'esercizio dell'impianto eolico non comporta produzione di rifiuti di alcun genere; i rifiuti prodotti durante l'installazione e messa in esercizio dell'impianto saranno conferiti a discarica autorizzata, qualora fosse necessario;
- i livelli sonori ipotizzati prodotti dall'attività del parco eolico oggetto della presente valutazione e le relative attività di cantiere per la realizzazione dell'opera saranno tali da garantire il rispetto dei limiti previsti dalla normativa vigente (rif. REL13 - *Valutazione previsionale di impatto acustico*).
- le operazioni di posa dei cavidotti interrati non avranno impatti significativi sulla geologia, sul paesaggio, sull'idrografia e sul generale stato dei luoghi.

In conclusione, per quanto analizzato, si ritiene che l'impianto eolico "CE Nuoro Sud", in funzione della specifica posizione, delle opere realizzative e delle misure di mitigazione previste, risulti sostenibile rispetto ai caratteri ambientali e paesaggistici dell'ambito entro cui si inserisce. Nei paragrafi seguenti è riportata un'analisi generale dei possibili impatti sull'ambiente generati dalla costruzione ed esercizio dell'impianto eolico, rimandando per approfondimenti ancora allo Studio di Impatto Ambientale e alla Relazione Paesaggistica.

10.1. IMPATTI IN FASE DI CANTIERE

Nella fase realizzativa di tutte le opere connesse all'impianto eolico vi sono i maggiori impatti potenziali, dovuti per lo più al transito di mezzi pesanti e al temporaneo utilizzo di maggiori superfici (legate alla viabilità, alle piazzole di servizio, piuttosto che alle aree di cantiere stesse). In questa fase i maggiori impatti previsti sono relativi a:

- **produzione di polveri e inquinanti**, legata ai mezzi di trasporto pesanti e all'effettuazione delle operazioni di movimento terra (escavazione), deposito, trasporto materiali, riprofilatura delle strade, realizzazione dei cavidotti interrati. In considerazione della temporaneità dei lavori e della distanza dei ricettori identificati più prossimi ai siti di installazione degli aerogeneratori, si può concludere che l'impatto sull'atmosfera può ritenersi trascurabile;
- **instabilità dei profili** delle opere e dei rilevati conseguente all'alterazione morfologica derivate dall'attività di scavo, riporto e realizzazione della fondazione per gli aerogeneratori, ma è temporanea (in quanto limitata alla sola fase di cantiere) ed è funzione della tipologia di terreno coinvolto. L'impianto in progetto viene concepito in modo da assecondare la naturale conformazione del sito limitando, per quanto possibile, movimentazioni di terra e alterazioni morfologiche. Le opere invece vengono localizzate su aree geologicamente stabili, escludendo a priori situazioni particolarmente critiche;

- fenomeni di **erosione superficiale** prodotti principalmente dalle acque di scorrimento superficiali che possono interferire con i lavori per la viabilità di progetto, le opere di movimento terra o gli scavi per la posa dei cavidotti.
- tutte le opere realizzative incidono su terreni agricoli o sulla viabilità esistente, causando una **occupazione temporanea del suolo** a breve termine; si tratta comunque di una perdita reversibile dell'uso del suolo in fase di cantiere. La stessa fase realizzativa può avere potenziali impatti su componenti vegetali e floristiche di interesse, come osservato dal Dott. Mascia nel documento "RELO9 - Relazione botanica", a cui si rimanda. Nello specifico, le fasi di cantiere possono comportare una temporanea **perdita della copertura vegetale e di elementi floristici, effetti sul patrimonio arboreo, frammentazione di habitat e alterazione della connettività ecologica, sollevamento di polveri, perdita o danneggiamento di elementi interferenti con il trasporto dei componenti, potenziale introduzione di specie alloctone invasive**. L'impatto previsto è comunque localizzato e previsto di modesta entità, anche in relazione alla possibilità di attuare opportune misure di mitigazione;
- relativamente alla **componente fauna, avifauna e chiroterofauna**, le opere realizzative possono comportare impatti relativi a abbattimenti (mortalità) di individui, allontanamento delle specie, perdita di habitat riproduttivo e/o foraggiamento, frammentazione dell'habitat, insularizzazione dell'habitat, effetto barriera, inquinamento luminoso;
- i siti individuati per l'installazione della SSEU e degli aerogeneratori WT2 e WT10 ricadono all'interno di un buffer di 200 metri di distanza da beni archeologici. Tali aree sono dunque soggette a **rischio archeologico alto**, come specificato dalla Dott.ssa Simbula nel documento "RELO6 - Relazione archeologica (MOPR)". Si ritiene che l'impatto causato dalle operazioni di scavo e posa del cavidotto interrato non sia rilevante per la componente culturale e paesaggistica, in quanto previsto all'interno della viabilità esistente e, in misura minore, alla viabilità di progetto. Si rimanda al documento "RELO1 - Studio di Impatto Ambientale" per il dettaglio delle considerazioni esposte;
- sussisterà una **componente di disturbo acustico** (rumore) derivante dal trasporto delle componenti impiantistiche e dei modesti movimenti terra con macchine operatrici e della presenza umana, sia per la fauna e l'avifauna; è ragionevole affermare che gli impatti potenziali non abbiano effetti rilevanti, poiché circoscritti e limitati nel tempo. Per quanto riguarda l'analisi previsionale del rumore sui ricettori individuati nelle vicinanze dell'impianto, i risultati delle prove e simulazioni da parte del tecnico acustico Ing. Federico Miscali hanno permesso di ottenere dei valori che rispettano i limiti di immissione assoluta per il periodo di riferimento diurno previsti per la classe acustica III;
- in fase di realizzazione, essendo quasi tutti i materiali pre-assemblati, si avranno **minimi scarti di cantiere**, qualitativamente classificabili come rifiuti non pericolosi, in quanto originati prevalentemente da imballaggi dei componenti dell'impianto, che saranno in ogni caso conferiti a discariche autorizzate secondo la normativa vigente. Ulteriori rifiuti potranno eventualmente derivare dai materiali di risulta provenienti dal movimento terra, o dagli eventuali scavi per la posa dei cavidotti (Rif. "REL.16 Piano preliminare di utilizzo delle terre e rocce da scavo"). Sarà comunque prevista la differenziazione tra rifiuti di origine ferrosa e non ferrosa. I rifiuti verranno conferiti a idonei impianti di smaltimento o recupero, ai sensi delle disposizioni delle norme vigenti.

10.1.1. MISURE DI MITIGAZIONE

In fase di cantiere saranno adottate le seguenti misure di mitigazione:

- **produzione di polveri/inquinanti:** bagnatura dei tracciati interessati dal transito dei mezzi di trasporto; copertura/bagnatura dei cumuli di terreno; circolazione a bassa velocità dei mezzi specie nelle zone sterrate di cantiere; pulizia degli pneumatici dei mezzi di trasporto all'uscita dal cantiere; eventuali barriere antipolvere temporanee; manutenzione periodica dei mezzi (attenta pulizia e sostituzione filtri) in modo che rispettino puntualmente i limiti imposti da normativa vigente riguardo alle emissioni, da imporre contrattualmente anche alle ditte appaltatrici, e spegnimento dei motori durante le soste;
- in fase di definizione del layout progettuale, per la collocazione degli aerogeneratori si è anche tenuto conto di **minimizzare gli impatti sul substrato geologico**, privilegiando per quanto possibile le aree prive di asperità rocciose e le aree senza una copertura vegetale consistente;
- **occupazione temporanea del suolo:** ottimizzazione dello sfruttamento della viabilità esistente per il trasporto dei componenti e materiali in sede di progettazione esecutiva;
- **gli impatti sulla componente vegetale** causata dalle operazioni di cantiere e dall'occupazione del suolo sono compensati da opportune misure, descritte nel documento "RELO9 - Relazione botanica", a cui si rimanda per la descrizione esaustiva. Ad esempio, verranno preservati tutti gli individui vegetali fanerofitici appartenenti a taxa autonomi non interferenti con la realizzazione delle opere; per gli individui vegetali alto-arbustivi e arborei interferenti, appartenenti a entità autoctone (opportunamente censiti e identificati in fase *ante operam*) dovranno essere espianati e reimpiantati in aree limitrofe. Tutti gli individui persi saranno sostituiti con individui della stessa specie di età non inferiore a 2 anni e nella misura di almeno 5:1 individui e saranno oggetto di cure agronomiche per i successivi 3 anni. Nell'ambito dell'adeguamento dei tratti di viabilità esistenti sarà data priorità al mantenimento, ove tecnicamente fattibile, delle siepi arbustive e alto-arbustive, dei nuclei-filari di individui arborei, compresi tutti gli individui di *Quercus suber* eventualmente presenti, nonché del sistema di muri a secco ospitanti consorzi floristici associati, ricadenti al margine dei percorsi. L'eventuale consumo di lembi di cenosi arboree di pascolo arborato, pre-forestali e forestali coinvolte dagli interventi in progetto, da riferire alle serie sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera ed all'alleanza *Oleo-Ceratonion siliquae*, nonché di individui a portamento arboreo interferenti, potrà essere in parte compensato attraverso la costituzione di fasce di vegetazione arbustiva ed arborea, a sviluppo lineare, di larghezza minima di 6 metri, lungo il perimetro delle piazzole, nonché ai margini dei percorsi di nuova realizzazione. In fase di realizzazione delle operazioni di scotico/scavo dei substrati, si provvederà a separare lo strato di suolo più superficiale, da reimpiegare nei successivi interventi di ripristino. Lo strato sottostante sarà temporaneamente accantonato e successivamente riutilizzato per riempimenti e per la ricostruzione delle superfici temporaneamente occupate in fase di cantiere. Il materiale litico superficiale sarà separato, conservato e riposizionato al termine dei lavori in progetto;

- **rischio archeologico:** per le zone segnalate a rischio alto può essere preventivata la presenza di un archeologo adibito alla sorveglianza durante le operazioni di scavo. Le operazioni di scavo saranno comunque ridotte al minimo necessario;
- **impatto acustico:** concentrazione dei lavori in fasce d'orario meno sensibili (dopo le 8:00 e non oltre le 20:00); uso di macchine operatrici e autoveicoli omologati CEE; manutenzione metodica e frequente delle macchine operatrici (le macchine operatrici prive di manutenzione in breve perdono le caratteristiche di silenziosità);
- **rifiuti:** la gestione dei rifiuti prodotti dall'attività di costruzione l'impianto proposto avverrà nel rispetto ed ai sensi del D.Lgs. n. 152/2006 e relativi decreti attuativi; i materiali di risulta provenienti dagli scavi dei caviddotti, se necessario, saranno utilizzati per colmare vuoti e depressioni del terreno. Le eventuali eccedenze saranno inviate in discarica. I materiali d'imballaggio generati durante la posa delle strutture di sostegno e dei moduli saranno posti a magazzino in apposita area coperta e opportunamente separati a seconda della classe. Saranno infine smaltiti in discarica autorizzata o avviati a riciclaggio.

10.2. IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO

L'impianto eolico "CE Nuoro Sud" non genera impatti sostanziali durante il suo esercizio produttivo. In pratica sono assenti rumori e vibrazioni, emissioni inquinanti, produzione di rifiuti. In fase di esercizio dell'impianto i maggiori impatti potenziali sono i seguenti:

- **occupazione del suolo** durante il periodo di esercizio produttivo (30 anni) da parte degli aerogeneratori, le cabine elettriche, la SSEU, la viabilità di progetto e le piazzole determinano in tal modo una perdita dell'uso del suolo; tale perdita è comunque circoscritta;
- la **modifica del drenaggio superficiale delle acque**, dovuta alla presenza dei piazzali e alle opere di canalizzazione per il drenaggio delle acque pluviali ai margini delle nuove stradelle di impianto;
- **disturbo acustico** provocato in fase di esercizio dall'impianto dall'interazione tra le pale del rotore e il vento, e dagli organi elettromeccanici. Come descritto dall' Ing. Miscali nel documento "REL13 - Valutazione previsionale impatto acustico", dai risultati della simulazione dell'impatto acustico dell'emissione dei soli aerogeneratori sui ricettori considerati si può affermare il rispetto dei limiti diurni e notturni di emissione acustica generati dall'impianto in fase di esercizio, nelle ipotesi di funzionamento ritenute più critiche. Sulla base dei valori di rumore residuo e di emissione delle sorgenti sonore ricavati, sono stati determinati i valori assoluti di immissione nel tempo di riferimento diurno e notturno; si evince che i valori di immissione ottenuti rispettano generalmente i valori limite di legge. Fanno eccezione alcuni dei ricettori ubicati in prossimità della SS 389, per i quali si registra un superamento dei valori limite di immissione dovuto, però agli elevati livelli di rumore residuo, mentre il contributo dovuto all'emissione degli aerogeneratori in progetto si può considerare trascurabile su tutti i ricettori.
- nell'impianto saranno presenti sorgenti di **campi elettromagnetici**;

- relativamente alla **componente fauna, avifauna e chiroterofauna**, l'esercizio dell'impianto può comportare impatti relativi a abbattimenti (mortalità) di individui, allontanamento delle specie, effetto barriera;
- relativamente alla componente vegetale, l'esercizio dell'impianto comporta il **consumo di superfici occupate da vegetazione erbacea seminaturale, di pascolo arborato e arbustiva, alto-arbustiva e arborea**;
- per la valutazione degli **impatti sul paesaggio**, è stato visto che la presenza dell'impianto ricade parzialmente in aree seminaturali ai sensi dell'art. 25 delle NTA del P.P.R., e può interferire con i Beni Paesaggistici individuati dall'art. 6 delle NTA dello stesso P.P.R. e con i Beni archeologici definiti dall'art. 47 delle NTA del PPR. Il progetto ricade anche parzialmente in "Aree d'insediamento produttivo di **interesse storico culturale**" definite nell'art.57 delle NTA del PPR, costituite dai luoghi caratterizzati da forte identità, in relazione a fondamentali processi produttivi di rilevanza storica, essendo il territorio comunale di Orani interamente compreso nel **Parco Geominerario Storico Ambientale della Sardegna**. Si rimanda ai documenti "RELO3 - Relazione Paesaggistica" e "RELO1 - Studio di Impatto Ambientale" per approfondimenti;
- per la valutazione dell'**impatto visivo** sono state prodotte le fotosimulazioni *post operam*, riportate nell'elaborato grafico "ELB.VS.06 - Fotosimulazioni". L'ambito di analisi è stato esteso individuando specifici punti di vista ricadenti nei comuni ricadenti nell'area vasta (buffer 12 km) relativa all'impianto eolico (Gavoi, Lodine, Mamoiada, Nuoro, Oliena, Ollolai, Olzai, Orani, Orgosolo, Orotelli, Oniferi, Sarule). Il parco eolico risulta essere in parte visibile dai centri abitati di Mamoiada, Nuoro e Oliena. Dall'elaborazione grafica delle fotosimulazioni, realizzate dai 40 punti di vista strategici individuati, l'impianto risulta significativamente visibile da pochi siti, perlopiù localizzati in prossimità degli aerogeneratori. Il parco eolico risulta inoltre essere parzialmente visibile anche da siti esposti favorevolmente in direzione dell'impianto, oltre che da punti di altura sia nei pressi che a distanza dello stesso impianto. Si rimanda alle considerazioni riportate nel documento "RELO3 - Relazione paesaggistica".

10.2.1. MISURE DI MITIGAZIONE

In fase di esercizio saranno adottate le seguenti misure di mitigazione:

- **occupazione del suolo**: interrimento degli elettrodotti in corrispondenza delle sedi stradali di progetto; posizionamento delle cabine di raccolta in corrispondenza delle piazzole degli aerogeneratori;
- per ovviare al potenziale impatto legato all'eventuale alterazione del **drenaggio delle acque superficiali** determinato dalla presenza delle piazzole di esercizio, verranno eseguite opportune opere di canalizzazione e drenaggio per le acque pluviali conducendole al corpo idrico superficiale più prossimo;
- l'utilizzo della **tecnica T.O.C.** per l'attraversamento dei corsi d'acqua può già essere definito come opportuna misura di mitigazione, in quanto garantisce la completa non interferenza con gli alvei, le sezioni idriche e il generale stato dei luoghi;

- relativamente al consumo di superfici occupate da vegetazione erbacea seminaturale, di pascolo arborato e arbustiva, alto-arbustiva e arborea, possono essere introdotte specifiche misure compensative descritte nel "REL09 - Relazione botanica", a cui si rimanda; ad esempio, potrà essere in parte compensato attraverso la **costituzione di fasce di vegetazione arbustiva ed arborea**, a sviluppo lineare, di larghezza minima di 6 metri, lungo il perimetro delle piazzole, nonché ai margini dei percorsi di nuova realizzazione. Al termine della fase di cantiere, le scarpate di qualsiasi altezza e pendenza derivanti dalla realizzazione delle piazzole saranno interessate da interventi di stabilizzazione e semina di taxa erbacei perenni e piantumazione di entità arbustive appartenenti agli aspetti di maggior pregio rilevati sul campo e in aderenza con il contesto geobotanico dei singoli siti;
- qualora si riscontrino casi di abbattimenti di specie avifaunistiche in frequenza e quantità ritenuti critici, si può provvedere a una **regolamentazione dell'operatività specifica del singolo aerogeneratore** (sospensione momentanea della produzione nei periodi più critici, ovvero quelli in cui si è rilevato il maggior numero di abbattimenti); in alternativa, impiego di un sistema automatico di telecamere dotato di software di riconoscimento specifico delle specie target soggette a elevato rischio di collisione, che prevede il rallentamento e blocco momentaneo degli aerogeneratori;
- **sorgenti elettromagnetiche**: rispetto della Distanza di Prima Approssimazione (DPA), calcolata pari a 4 metri per campi non superiori a 3 μ T;
- **impatti sul paesaggio**: interrimento degli elettrodotti; utilizzo della tecnica T.O.C. per l'attraversamento di tutti i corsi d'acqua da parte dei cavidotti; minimizzazione del consumo di suolo (ottimizzazione della viabilità) per preservare le formazioni vegetali a più alta naturalità;
- **impatto visivo**: mascheramento cromatico delle strutture di sostegno; layout del parco studiato per evitare l' "effetto selva" e l'effetto "cumulo".

10.3. IMPATTI IN FASE DI DISMISSIONE

Nella fase di smantellamento di tutte le opere connesse all'impianto eolico sono previsti essenzialmente gli stessi impatti previsti nella fase di cantiere, relativi cioè al transito e alla presenza di mezzi pesanti e al temporaneo utilizzo di maggiori superfici (legate ancora alla viabilità, alle piazzole di servizio e alle aree di cantiere stesse). In questa fase i maggiori impatti previsti sono pertanto relativi a:

- **produzione di polveri e inquinanti**, legata ai mezzi di trasporto pesanti e all'effettuazione delle operazioni di movimento terra (escavazione), deposito, trasporto materiali, rimozione di stradelle e piazzole;
- **occupazione temporanea del suolo** a breve termine, connessa a una temporanea perdita della copertura vegetale, impatto comunque previsto di modesta entità;
- sussisterà ancora una **componente di disturbo acustico** derivante dal trasporto delle componenti impiantistiche, dei modesti movimenti terra con macchine operatrici, dalla rimozione della componentistica di impianto e della presenza umana;

- si avrà, per quanto limitata, una **produzione di rifiuti**, che verranno gestiti e smaltiti in accordo a quanto previsto alla fase di cantiere.

10.3.1. MISURE DI MITIGAZIONE

Per gli impatti in fase di dismissione e smantellamento dell'impianto eolico valgono le stesse opere di mitigazione previste per la fase di realizzazione.

In fase di dismissione, tutte le superfici precedentemente occupate dall'impianto in esercizio (piazzole di esercizio e viabilità di nuova realizzazione) saranno oggetto di opere di riqualificazione ambientale con il recupero della morfologia originaria dei luoghi e la ricostituzione di coperture vegetali il più simili a quelle presenti in origine nei singoli siti di intervento. In accordo con le modalità di realizzazione delle opere compensative indicate dalla D.G.R. 11/21 del 11/03/2020, per tali interventi verranno utilizzate esclusivamente specie autoctone, in numero non inferiore alle 1.000 piante per ettaro, di età non superiore ai due anni, locali e certificate ai sensi del Decreto legislativo n. 386/2003 e della determinazione della Direzione generale dell'Ambiente (n. 154 del 18.3.2016).

10.4. FOTOINSERIMENTI

Per il dettaglio completo delle tavole dei fotoinserimenti dell'impianto sia dall'ingresso dei centri abitati, sia dai punti di vista strategici individuati, si rimanda all'elaborato grafico "ELB.VS.06 - Fotosimulazioni", in cui viene mostrato lo stato dei luoghi nelle condizioni "ante operam" e "post operam".

11. VALUTAZIONI DI CARATTERE GENERALE SULL'INVESTIMENTO

Gli investimenti sulle energie rinnovabili generano importanti ricadute occupazionali sia nel breve periodo (fase di costruzione) che nel lungo periodo (tempo di vita utile e produttiva dell'impianto), oltre ai benefici economici diretti per l'investitore. Al fine di una caratterizzazione economica preliminare dell'impianto, si definiscono i seguenti termini:

- *occupazione permanente*: relativa all'intera durata del ciclo vita degli impianti (esercizio, gestione e manutenzione) alimentati da fonti rinnovabili;
- *occupazione temporanea*: quella correlata alle attività di realizzazione di un impianto;
- *ULA (Unità di Lavoro Annuali)*: quantità di lavoro prestato nell'anno da un occupato a tempo pieno.

Si riportano in figura 11.1 dati pubblicati dal Gestore Servizi Energetici (GSE) per l'anno 2018.

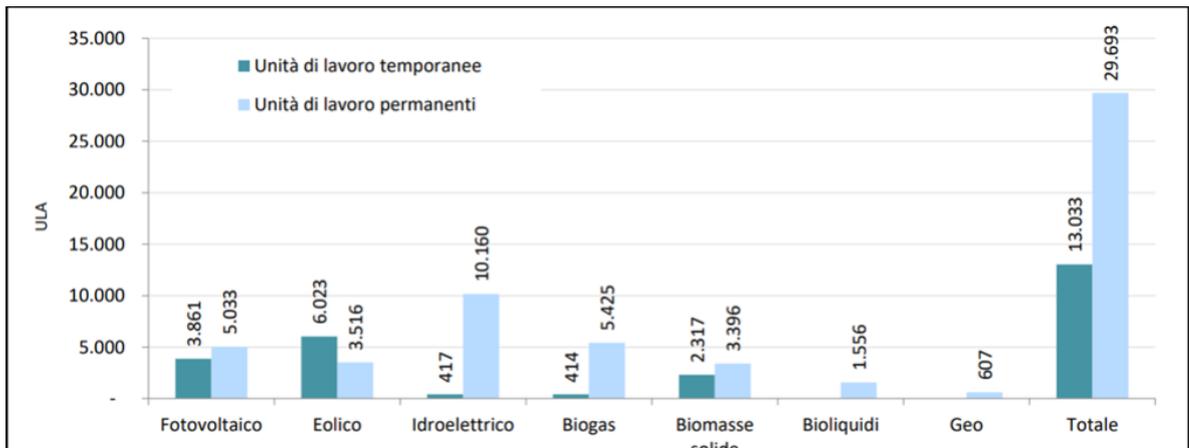


Figura 11.1: stima delle Unità di Lavoro Annuali (ULA) temporanee e permanenti relative alla produzione elettrica da FER nel 2018 (fonte GSE)

La realizzazione dell’impianto avrà ricadute positive nel contesto socioeconomico su cui andrà ad insistere, sia dal punto di vista dell’occupazione che ambientale. Questo effetto è appurato sin dalla fase di progettazione ed è previsto anche durante le fasi di realizzazione, produttività, gestione, manutenzione fino alla fase della sua dismissione.

Allo scopo di massimizzare le ricadute economiche sul territorio, in base alle professionalità richieste, saranno prioritariamente coinvolte maestranze e ditte locali; nel quadro occupazionale attuale del Comune di Orune si ritiene che le suddette prospettive occupazionali siano di sicuro interesse. Infatti, numerose imprese locali potranno essere coinvolte per la realizzazione dell’impianto eolico CE Nuoro Sud, sia per la realizzazione di opere accessorie, sia nella fornitura di servizi tecnici e logistici e nelle forniture di materiali da aziende locali (ad eccezione degli aerogeneratori e dei trasformatori che saranno forniti da aziende specializzate), generando flussi occupazionali positivi.

Un’ulteriore analisi eseguita dal GSE riguardano le ricadute economiche e occupazionali delle FER nel settore elettrico nel periodo 2013-2022.



Figura 11.2: numero e potenze degli impianti eolici (fonte GSE – novembre 2022)

L'Analisi di Monitoraggio Economico pubblicata dal GSE nel novembre 2022 riporta che, con l'eccezione del 2013, anno in cui il settore eolico (e in generale tutto il settore rinnovabile) è stato in parte trainato dal Conto Energia, dal 2014 al 2019 il trend delle nuove installazioni, che hanno interessato in primis i settori eolico e fotovoltaico, si è mantenuto intorno a una media di circa 950 MW all'anno corrispondenti ad investimenti mediamente intorno a 1,7 miliardi di euro l'anno. Nel 2020 tale trend ha subito una battuta d'arresto legata agli effetti della pandemia. Nel 2021 si stima che siano stati investiti circa 2 miliardi di euro in nuovi impianti di produzione di energia elettrica da FER, con un aumento del 79% rispetto al 2020. A fine 2022 il numero di impianti eolici installati in Italia è pari a 5946, per una potenza complessiva di circa 11,9 GW.

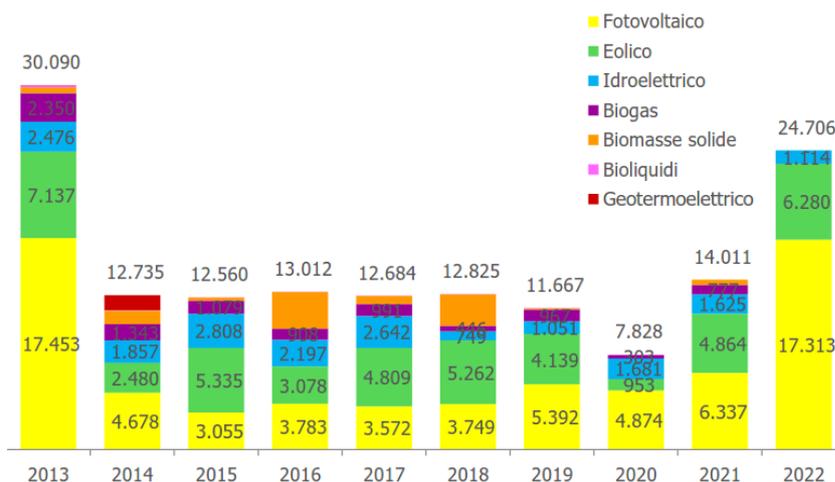


Figura 11.3: stima delle ULA temporanee nel settore della produzione di energia elettrica da FER dal 2013 al 2022

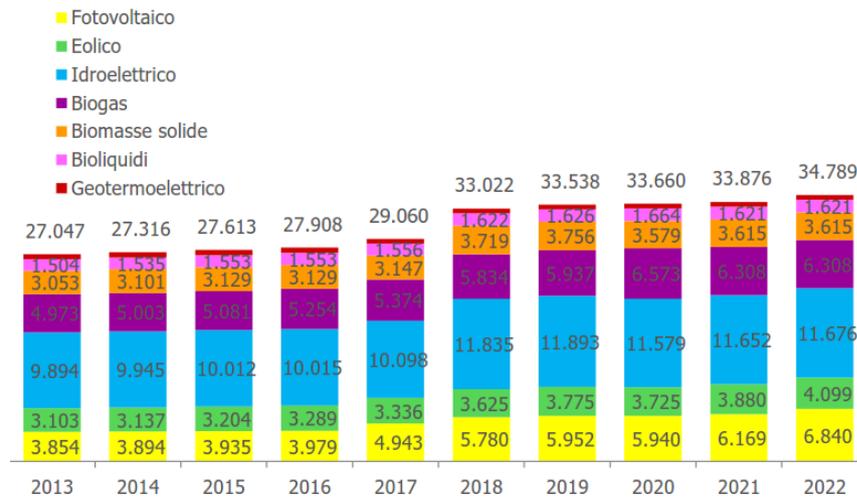


Figura 11.4: stima delle ULA permanenti nel settore della produzione di energia elettrica da FER dal 2013 al 2022

Le ricadute occupazionali temporanee dirette e indirette (occupati legati alla costruzione e installazione dei nuovi impianti) riflettono l'andamento degli investimenti. Nel 2021 si stimano circa 14 mila ULA dirette e indirette. Gli occupati permanenti diretti e indiretti (legati alla gestione e manutenzione degli impianti esistenti) hanno mostrato un incremento di circa 7.700 ULA dirette e indirette tra il 2013 e il 2022, a seguito della progressiva diffusione degli impianti per la produzione di energia elettrica da FER.

L'impianto creerà quindi un significativo numero di occupati indiretti, che includono gli addetti nei settori fornitori di beni e servizi. La manodopera richiesta nella fase di gestione e supervisione tecnica, manutenzione e sorveglianza dell'impianto invece è più contenuta sebbene significativa in termini di durata. In aggiunta a quanto sopra, tra i benefici occupazionali indiretti possono essere inclusi anche i servizi ricettivi e di ristorazione.

Riguardo alla producibilità dell'impianto, sono state effettuate le previsioni di produzione energetica attraverso simulazione anemologica, permettendo di stimare la produzione totale al netto delle perdite. Si rimanda al documento "REL17 - Stima preliminare della producibilità" per i dettagli di calcolo.

In base alla potenza di progetto di 66 MWp e ai dati di input relativi alle coordinate geografiche, all'altezza dell'hub, alla densità dell'aria in quota, ai valori di rugosità, ai dati della simulazione anemologica e alle perdite di sistema, è stata ottenuta una produzione energetica annua pari a circa **216120 MWh**. L'entrata in esercizio dell'impianto eolico comporterà una emissione evitata di sostanze inquinanti e sostanze a effetto serra in atmosfera pari a quelle che sarebbero provocate dalla produzione della stessa quantità di energia elettrica in impianti a combustibili fossili, tradizionali, non rinnovabili con l'attuale mix energetico. In accordo ai dati presenti nei **Rapporti 363/2022 dell'ISPRA**, riguardante gli indicatori di efficienza e decarbonizzazione del sistema energetico nazionale e del settore elettrico, è stato possibile ricavare con i dati del 2020 le emissioni di gas inquinanti evitate con la realizzazione dell'impianto "CE Nuoro Sud".

Tabella 11.1: emissioni in atmosfera per KWh prodotto in Italia, rif. 2020 (fonte: Rapporti ISPRA 363/2022)

1 KWh di energia prodotta in Italia comporta l'emissione di:	
Anidride carbonica CO ₂ , (kg)	0,483
Ossidi di azoto NO _x , (g)	0,205
Anidride solforosa SO ₂ , (g)	0,00455
Composti organici volatili non metanici (COVNM), (g)	0,09020
Monossido di carbonio CO, (g)	0,09248
Polveri PM ₁₀ , (g)	0,0237

Considerando la produzione energetica annua stimata per l'impianto, la sua realizzazione e esercizio avrà l'effetto positivo ambientale di evitata emissione in atmosfera dei seguenti valori:

Tabella 11.2: emissioni evitate in atmosfera dall'impianto CE Nuoro Sud

Emissioni evitate in atmosfera dall'impianto CE Nuoro Sud		
	In un anno	In 30 anni (vita utile impianto)
Anidride carbonica CO ₂ , (kg)	104385960	3131578800
Ossidi di azoto NO _x , (kg)	44304	1329138
Anidride solforosa SO ₂ , (kg)	983	29500
Composti organici volatili non metanici (COVNM), (kg)	19494	584820
Monossido di carbonio CO, (kg)	19986	599603
Polveri PM ₁₀ , (kg)	5122	153661

Considerando anche che per la produzione di 1 KWh occorrono 220 g di petrolio, ovvero 0,00022 TEP, l'esercizio dell'impianto comporta i seguenti quantitativi di petrolio non utilizzati:

Tabella 11.3: TEP evitate dall'esercizio dell'impianto

TEP non utilizzati grazie all'esercizio dell'impianto CE Nuoro Sud		
	In un anno	In 30 anni (vita utile impianto)
Tonnellate di petrolio equivalente (TEP)	47546.4	1426392

Risulta evidente l'apporto ambientale in termini di inquinamento evitato, rendendo palese l'importante contributo dell'energia elettrica da fonte eolica che l'impianto "CE Nuoro Sud" può dare al raggiungimento degli obiettivi posti a livello nazionale e comunitario.

L'impianto eolico "CE Nuoro Sud" già in fase di **progettazione** coinvolge un numero rilevante di operatori. Nella progettazione e iter autorizzativo si concentrano tutte le attività di ingegneria civile, edile, meccanica ed elettrica con l'ausilio di geologi, archeologi, tecnici del rumore, agronomi, botanici, ingegneri e architetti, geometri e topografi, fotografi e operatori di droni, per la redazione del complesso di relazioni e tavole grafiche di cui si compone il carteggio progettuale finalizzato all'ottenimento delle autorizzazioni.

La **realizzazione** dell'impianto "CE Nuoro Sud" avrà delle ricadute positive anche in termini occupazionali, sia in riferimento alla fase realizzativa, sia a quella successiva di manutenzione e gestione dello stesso impianto. Le **ricadute** saranno sia **dirette** che **indirette**.

In merito alle ricadute **dirette**, è previsto:

- un **impatto occupazionale positivo** per i luoghi in cui si posiziona l'impianto, in quanto si tenderà ad utilizzare la manodopera locale, a parità di condizioni di regolarità amministrativa e condizioni di mercato, sia come impiego diretto che indiretto; le imprese locali saranno coinvolte nella **realizzazione** delle opere civili e quelle relative alla viabilità di progetto, con evidenti benefici per le comunità locali; verrà fatto ricorso ad artigiani, piccole imprese, partite IVA, commercio al dettaglio dell'area locale; è previsto un incremento dell'occupazioni delle strutture ricettive locali quali alberghi, Agriturismi, B&B oltre a ristoranti da parte degli operai e dei tecnici che opereranno in sito da trasferti, così come l'impiego di ditta locale per i servizi di guardiania e sorveglianza notturna. In sintesi, la realizzazione dell'Impianto "CE Nuoro Sud" comporterà l'impiego di forza lavoro nel periodo di realizzazione stimato dal cronoprogramma (*Rif. CRO01 - Cronoprogramma lavori esecuzione*);
- anche in **fase di esercizio** è previsto un impatto occupazionale positivo, per l'impiego stabile e diretto di personale locale per la gestione degli aerogeneratori, per la cura della viabilità, pulizia e mantenimento della funzionalità di accesso delle aree di servizio all'impianto e altre incombenze; l'impatto occupazionale comprenderà anche l'impiego diretto di personale per la supervisione generale dell'operatività dell'impianto e per il pronto intervento di rilevazione di problemi a fronte della segnalazione di guasti o malfunzionamenti, per la manutenzione ordinaria delle apparecchiature. Si prevede il coinvolgimento di piccole imprese e artigiani locali, all'occorrenza, così come l'incremento dell'occupazioni delle strutture ricettive locali quali alberghi, agriturismi, B&B oltre a ristoranti da parte degli operai e dei tecnici della ditta di manutenzione elettrica che opereranno in sito da trasferti. Analogamente alla fase di installazione, è inoltre previsto l'impiego di ditte locali per i servizi di guardiania e sorveglianza. Per approfondimenti si rimanda alla relazione "REL15 - Analisi delle ricadute socio-occupazionali". In fase di esercizio si prevede l'impiego delle seguenti figure professionali:
 - tecnici specializzati (controllo e manutenzione delle apparecchiature elettriche ed elettroniche di trasformazione dell'energia elettrica);
 - operai specializzati (verifica dell'efficienza delle connessioni elettriche);
 - operai semplici (attività di guardiania, manutenzione ordinaria per il taglio della vegetazione delle stradelle di accesso agli aerogeneratori, pulizia delle acque meteoriche, cura del verde).
- analogamente alla fase di realizzazione, anche per la **dismissione e smantellamento** dell'impianto si prevede l'impiego di maestranze locali per movimentazione terra, smontaggio dei componenti dell'aerogeneratore, trasporto e conferimento dei materiali in sistemi di riciclo e dismissione, ripristino della viabilità, rinaturalizzazione delle aree, coordinamento del cantiere. Si rimanda all'elaborato "CRO02 - Cronoprogramma dei lavori di dismissione".

Le ricadute **indirette**, invece, sono legate a:

- l'ulteriore occupazione derivante dalla produzione dei materiali utilizzati per la realizzazione dei singoli componenti dell'impianto eolico; per ciascun componente del sistema, infatti, esistono varie catene di processi di produzione che determinano un incremento della produzione a differenti livelli;
- un impatto economico sicuramente positivo si avrà per le amministrazioni comunali circa il ristoro della modifica del profilo paesaggistico ai Comuni attraverso interventi a favore della popolazione da concordare con le stesse amministrazioni. I Comuni che ospitano impianti eolici all'interno dei loro terreni demaniali, infatti, ottengono:
 - opere di compensazione ambientale come da normativa vigente;
 - flussi finanziari derivanti dall'imposta comunale sugli immobili che il più delle volte consente un aumento considerevole del bilancio dei Comuni stessi (caso di piccoli Comuni con pochi residenti);
 - un gettito derivante da una attività produttiva che si basa su una fonte disponibile per tutti e non sfruttata in altro modo;
 - disponibilità di maggiori risorse da destinare a beneficio della comunità.
- possibilità di avvicinare la popolazione giovane alla corretta conoscenza dell'importanza dello sfruttamento ecocompatibile delle fonti rinnovabili di energia per permettere la nascita di una maggiore consapevolezza nei problemi energetici e un maggior rispetto per la natura;
- si rimarca infine la notevole coerenza dell'intervento in oggetto con le linee di politica regionale, nazionale e internazionale tese a valorizzare ed incrementare la produzione di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili. Ad ogni livello istituzionale viene dato, in sintesi, estremo rilievo alle fonti rinnovabili di energia considerate come opportunità strategica per la promozione di uno sviluppo eco-sostenibile.

12. INDICE DELLE FIGURE

Figura 5.1: inquadramento geografico dell’area interessata dall’impianto CE Nuoro Sud	12
Figura 6.1: rosa dei venti del progetto CE Nuoro Sud	21
Figura 6.2: layout progettuale dell’impianto eolico CE Nuoro Sud	25
Figura 6.3: tipico per piazzole degli aerogeneratori.....	26
Figura 6.4: tipico fondazioni aerogeneratori.....	28
Figura 6.5: tipico peer gli aerogeneratori SG6.6-170.....	31
Figura 6.6: tipico per viabilità di nuova realizzazione.....	34
Figura 11.1: stima delle Unità di Lavoro Annuali (ULA) temporanee e permanenti relative alla produzione elettrica da FER nel 2018 (fonte GSE)	54
Figura 11.2: numero e potenze degli impianti eolici (fonte GSE – novembre 2022).....	55
Figura 11.3: stima delle ULA temporanee nel settore della produzione di energia elettrica da FER dal 2013 al 2022.....	55
Figura 11.4: stima delle ULA permanenti nel settore della produzione di energia elettrica da FER dal 2013 al 2022.....	56

13. INDICE DELLE TABELLE

Tabella 3.1: Principali obiettivi dell’UE e dell’Italia su energia e clima per il 2030 (estratto dal PNIEC – dic.2019)	8
Tabella 5.1: elenco delle particelle interessate dagli aerogeneratori	14
Tabella 5.2: elenco delle particelle interessate dall’installazione delle cabine di campo.....	14
Tabella 5.3: elenco delle particelle interessate dalla Sottostazione Elettrica Utente	15
Tabella 11.1:emissioni in atmosfera per KWh prodotto in Italia, rif. 2020 (fonte: Rapporti ISPRA 363/2022)	57
Tabella 11.2: emissioni evitate in atmosfera dall’impianto CE Nuoro Sud.....	57
Tabella 11.3: TEP evitate dall’esercizio dell’impianto	57