



REGIONE SARDEGNA



PROVINCIA SUD SARDEGNA



ESTERZILI



ESCALAPLANO



SEUI

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO COMPOSTO DA 29 AEROGENERATORI E RELATIVE OPERE CONNESSE CON POTENZA COMPLESSIVA DI 153,9 MW NEI COMUNI DI ESTERZILI (SU), ESCALAPLANO (SU) E SEUI (SU)



PropONENTE	 <p>LOTO RINNOVABILI SRL Largo Augusto n.3 20122 Milano pec:lotorinnovabili@legalmail.it</p>				
PROGETTAZIONE	 <p>AGREENPOWER s.r.l. Sede legale: Via Serra, 44 09038 Serramanna (SU) - ITALIA Email: info@agreenpower.it</p>		<p>Gruppo di lavoro:</p> <p>Ing. Simone Abis - Civile Ambientale Ing. Michele Angei - Elettrico Ing. Enea Tocco - Civile Ambientale Ing. Stefano Fanti - Civile Ambientale Dott. Gianluca Fadda</p>	<p>Collaboratori:</p> <p>Vamirgeoind Ambiente, Geologia e Geofisica S.r.l. Dott. Archeologo Matteo Tatti Dott. Naturalista Francesco Mascia Dott. Agronomo Vincenzo Sechi Ing. Federico Miscali - Tecnico Acustica Ing. Nicola Sollai - Strutturista Dott. Geologo Andrea Usai Dott. Geologo Luigi Sancliu Ing. Michele Pigliaru - Elettrico Ing. Luigi Cuccu - Elettrotecnico</p>	
ELABORATO	<p>Nome Elaborato:</p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>				
00	Settembre - 2022	PRIMA EMISSIONE	Agreenpower Srl	Agreenpower Srl	Agreenpower Srl
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione
Scala:					
Formato:	A4	Codice Commessa W2204EES	Codice Elaborato	RELO1	

INDICE

1. PREMESSA	4
1.1. L'ENERGIA EOLICA.....	4
1.2. IL CONTESTO DEL PROGETTO.....	5
1.2.1. Le motivazioni del Progetto	5
1.2.2. I benefici ottenibili e l'assenza di impatti negativi significativi.....	6
1.3. SCENARIO, RIFERIMENTI NORMATIVI E ITER AUTORIZZATIVO	6
1.3.1. Scenario.....	7
1.3.2. Riferimenti normativi.....	7
1.3.3. I contenuti della Relazione Tecnica Generale	7
1.3.4. Norme tecniche	8
1.3.5. Iter autorizzativo	9
2. LA SOCIETA' PROPONENTE	9
2.1. LA SOCIETA' DI CONSULENZA	9
3. LA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO IMPIANTISTICO.....	9
3.1. LE SCELTE E I CRITERI PROGETTUALI.....	10
3.1.1. Fattibilità tecnica	11
3.1.1.1. La misura della risorsa eolica.....	11
3.1.2. Fattibilità logistica.....	12
3.1.3. Fattibilità di connessione elettrica del parco Eolico Nuraxeddu	12
3.1.4. Fattibilità normativa e vincolistica	12
4. LO STATO DI FATTO.....	14
4.1. LA LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO.....	14
4.1.1. I Comuni interessati	18
4.1.2. Inquadramento geografico – coordinate di riferimento.....	19
4.1.3. Inquadramento geografico – dati catastali.....	21
4.2. CENNI MORFOLOGICI E GEOLOGICI.....	23
4.3. CARATTERISTICHE ANEMOLOGICHE.....	24
5. LO STATO DI PROGETTO	25
5.1. L'AEROGENERATORE	25
5.1.1. Torre di sostegno.....	25
5.1.2. Navicella – involucro	26
5.1.3. Pale e rotore.....	26
5.1.4. Sistema di trasmissione	27
5.1.5. Impianto elettrico dell'aerogeneratore	27
5.1.6. Sistema di orientamento (imbardata)	27
5.1.7. Sistema di controllo.....	27
5.1.8. Il livello di rumore dell'aerogeneratore	28
5.2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO	28

5.2.1. Strade di accesso e viabilità interna	29
5.2.2. Viabilità interna.....	29
5.2.2.1. Portanza geotecnica.....	30
5.2.2.2. Ampiezza della carreggiata.....	30
5.2.2.3. Area di passaggio	30
5.2.2.4. Pendenza	30
5.2.3. Area di deposito dei materiali	30
5.2.4. Aree di servizio (piazzole) e spazi di manovra	30
5.2.5. Fondazioni degli aerogeneratori.....	32
5.2.6. Drenaggi e opere di regimazione delle acque	34
5.2.7. Progettazione elettrica.....	34
5.2.7.1. Descrizione generale	34
5.2.7.2. L'aerogeneratore	35
5.2.7.1. Le cabine di raccolta	35
5.2.7.2. Caratteristiche dei cavi elettrici.....	35
5.2.7.3. Verifica cadute di tensione e portate dei cavi	36
5.2.7.4. Cavidotti interrati	38
5.2.7.5. Impianto di terra del parco eolico	38
5.2.8. Sottostazione Utente di trasformazione MT/AT	39
5.2.8.1. Apparecchiature elettromeccaniche	40
5.2.8.2. Opere civili.....	41
5.2.8.3. Area della Sottostazione, edificio servizi e controllo.....	42
5.2.8.4. Vie di transito e piazzali.....	42
5.2.8.5. Cavidotti interni alla Sottostazione	42
5.2.8.6. Fondazioni.....	42
5.3. IL FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO	43
5.4. IL CANTIERE DI COSTRUZIONE.....	44
5.4.1. Viabilità e strade di impianto della Sottostazione.....	44
5.4.2. Postazioni di macchina.....	46
5.4.3. Trasporti e montaggi	46
5.4.4. La Sottostazione Utente 30/150kV	46
5.5. PRODUZIONE DI RIFIUTI E TERRE E ROCCE DA SCAVO.....	48
5.6. PRIME INDICAZIONI E DISPOSIZIONI PER LA STESURA DEL PSC	49
5.6.1. Progettazione degli interventi.....	49
5.6.2. Considerazioni per la redazione del Piano di sicurezza e coordinamento.....	51
5.6.3. Disposizioni generali di protezione e prevenzione.....	52
5.6.4. Formazione e informazione del personale.....	53
5.6.5. Individuazione e valutazione dei rischi principali e sicurezza	54
5.7. IL CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI DI COSTRUZIONE	58
5.8. ATTIVITA' DI GESTIONE, MANUTENZIONE E MONITORAGGIO.....	58
5.9. LA DISMISSIONE E SMANTELLAMENTO DELL'IMPIANTO.....	59
5.9.1. Lo smontaggio degli aerogeneratori.....	60
5.9.2. La rimozione delle linee elettriche	60
5.9.3. La rimozione delle piazzole e viabilità di servizio agli aerogeneratori.....	61
5.9.4. Il cronoprogramma delle attività di dismissione	61

6. COINVOLGIMENTO DELLE PARTI INTERESSATE -

STAKEHOLDERS	61
7. ANALISI DELLE RICADUTE SOCIALI E OCCUPAZIONALI	62
8. CONCLUSIONI	65

1. PREMESSA

Il presente documento REL01 Relazione Tecnica Generale è relativo alla realizzazione di un “impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica, composto da n. 29 aerogeneratori di ultima generazione, del produttore NORDEX, serie Delta 4.000 modello N163/5.X TS118-00, ciascuno di potenza unitaria pari a 5,307 MW, aventi altezza mozzo 118 m e diametro del rotore 163 m, per complessivi 153,9 MW, di cui n. 16 aerogeneratori nei terreni del Comune di Esterzili (SU) e di n. 13 aerogeneratori nei terreni del Comune di Escalaplano (SU) e opere connesse anche in Comune di Seui (SU)”, di seguito anche “**Parco Eolico Nuraxeddu**” e, globalmente il “**Progetto**”.

L’impianto eolico sarà del tipo *grid-connected* e l’energia elettrica prodotta sarà immessa completamente in rete.

L’energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori del Parco Eolico Nuraxeddu sarà raccolta attraverso una rete di cavi di potenza in Media Tensione realizzata con cavidotti interrati a 30kV e trasportata ad una sottostazione MT/AT (la Sottostazione Utente), di proprietà del Proponente, ubicata in parte nel Comune di Seui (SU) e in parte in Comune di Escalaplano (SU), dove avverrà l’elevazione di tensione 30/150kV e infine convogliata alla Rete di Trasmissione Nazionale – R.T.N., secondo le modalità di connessione che sono state indicate dal Gestore Terna S.p.A. tramite apposito preventivo di connessione, la Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG), Codice Pratica n. 202101585, rilasciata in data 20/10/2021 e accettata dal Proponente.

Tale STMG prevede l’allaccio della SU in antenna a 150 kV con una nuova stazione elettrica (SE) di smistamento a 150 kV, di futura costruzione da parte di Terna S.p.a. (da condividere con altri Produttori e quindi a servizio di altri impianti eolici o fotovoltaici) da inserire in entra – esce alla linea RTN esistente a 150 kV “Goni – Ulassai”.

La SE sarà collegata, tramite due nuovi elettrodotti a 150kV, con una nuova stazione elettrica di trasformazione a 380/150 kV di futura costruzione da parte di TERNA S.p.a., anch’essa da inserire in entra-esce alla linea RTN 380kV “Ittiri-Selargius”. Cfr. “ELB.PE.01b Schema a blocchi opere elettriche”.

La stessa STMG informa che, al fine di razionalizzare l’utilizzo delle strutture di rete, sarà necessario condividere lo stallo in stazione con altri impianti di produzione.

Si precisa che, alla data di emissione del presente documento, è ancora aperto il tavolo tecnico promosso da Terna S.p.a. che ha affidato la progettazione ad altro proponente. Pertanto la presente relazione tratta solo la parte Utente, ovvero sino alla Sottostazione Utente che sorgerà a cavallo dei Comuni di Seui (SU) ed Escalaplano (SU).

La presente Relazione Tecnica Generale è parte integrante del procedimento di Valutazione d’Impatto Ambientale ai sensi del D. Lgs. n.152 del 2006, e di A.U. ai sensi dell’art. 12 del D.Lgs. n.387 del 2003 e della D.G.R. n. 3/15 del 23 Gennaio 2018.

Questo documento fornisce un dettaglio delle scelte progettuali, sia dal punto di vista civile, che funzionale, inquadrando il territorio oggetto dell’intervento e dettagliando le scelte che hanno portato al posizionamento degli aerogeneratori, delle opere accessorie, e arrivando infine alla progettazione delle opere elettriche interne e di connessione alla Rete Elettrica Nazionale.

1.1. L’ENERGIA EOLICA

La radiazione solare, assorbita in modo disuniforme dall’atmosfera terrestre, dà luogo a masse d’aria a differenti temperature con differenti densità e valori di pressione. Spostandosi dalle zone ad alta pressione verso quelle a bassa pressione, l’aria in movimento origina il vento e, inoltre, come risultato dell’azione di altre forze, si creano delle perturbazioni e, su base locale, correnti d’aria in funzione della specifica orografia del terreno.

L’energia cinetica della corrente ventosa che è possibile catturare e sfruttare con un aerogeneratore è direttamente proporzionale alla densità dell’aria, alla superficie del cerchio formato dalla rotazione delle pale (cd. area spazzata) e alla velocità del vento elevata al cubo.

Si stima che l’energia cinetica contenuta nei venti sia pari approssimativamente al 2% del totale dell’energia solare che annualmente raggiunge la terra, ovvero a quasi due miliardi di tonnellate equivalenti di petrolio [tep] che corrispondono a 200 volte il consumo energetico dei Paesi del Mondo. A causa però dell’intrinseca aleatorietà e dispersione in pratica, può essere captata e sfruttata solamente una quota del 5% sufficiente, in ogni caso a soddisfare gran parte dei consumi energetici attuali.

L’energia eolica, al pari delle altre fonti energetiche rinnovabili, inesauribili e pulite, ha trovato legittimità nell’art. 1, comma 4 della legge n.10 del 9 Gennaio 1991 “*L’utilizzazione delle fonti di energia di cui al comma 3 (l’energia eolica) è considerata di pubblico interesse e di pubblica utilità e le opere relative sono equiparate alle opere pubbliche dichiarate indifferibili ed urgenti ai fini dell’applicazione delle leggi sulle opere pubbliche*” e nell’art.

12 dello stesso Decreto.

Successivamente il D.Lgs. n.387 del 29 Dicembre 2003 ha dato attuazione alla Direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica da fonti rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

1.2. IL CONTESTO DEL PROGETTO

L'energia eolica è assieme a quella solare fotovoltaica la fonte rinnovabile con il valore di Costo agglomerato di energia ovvero l'LCOE - Levelized Cost of Energy, più basso¹. Il costo agglomerato di energia è calcolato come il rapporto tra la somma di tutti i costi da sostenere per la generazione dell'energia durante tutta la vita dell'impianto e la valorizzazione economica di tutta l'energia prodotta nello stesso lasso di tempo. In alcuni casi, il valore del suddetto rapporto risulta inferiore a quello dell'energia prodotta dalle fonti fossili, tradizionali, non rinnovabili.

Questo risultato è stato ottenuto grazie al miglioramento dell'efficienza delle soluzioni tecnologiche, che soprattutto negli ultimi anni hanno permesso da un lato di abbattere i costi dei generatori installati, e dall'altra di aumentarne l'efficienza a parità di ventosità.

Nei primi sei mesi del 2020, pur con le problematiche causate dalla pandemia del COVID-19, i Paesi Europei hanno installato 5,1 GW di nuovo eolico², di cui 38 MW in Italia. Questo trend conferma che la strategia europea e nazionale è indirizzata verso uno sviluppo di nuove installazioni con un passo in continua crescita, creando indotto e posti di lavoro, e assicurando un approvvigionamento elettrico a basso impatto e a basso costo per i prossimi anni.

Nell'odierno scenario economico e congiunturale che l'Italia sta attraversando, l'energia e la sua produzione da fonti rinnovabili costituisce un punto focale per il rilancio della crescita, già compromessa dal periodo pandemico del 2020-2021, e per fronteggiare l'emergenza energetica causata dagli eventi bellici in Europa.

La realizzazione del Progetto del Parco Eolico Nuraxeddu 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.

1.2.1. Le motivazioni del Progetto

La realizzazione del Parco Eolico Nuraxeddu trova le proprie giustificazioni insite nelle finalità che il proponente vuole ottenere: generazione di energia elettrica a basso costo, costante a prezzo fisso e indipendente da agenti esterni all'ambiente, non producendo alcun inquinamento dell'aria che respiriamo, sfruttando una fonte di energia rinnovabile, che non si esaurirà mai, che è gratuita e che riduce la produzione energetica derivata dall'impiego di risorse fossili, aumentando in modo discretamente significativo il progressivo disimpegno Nazionale dall'approvvigionamento dall'Estero di fonti tradizionali o direttamente di energia elettrica.

Ulteriori motivazioni sono di carattere socio-economico per la diffusione di benefici diretti e indiretti che ormai, anche in Italia, molti Comuni che ospitano impianti eolici in aree rurali con orografie collinose-montane ed economie a vocazione prevalentemente pastorale di tipo ovino e bovino, stanno sfruttando.

riduzione o annullamento dello spopolamento del territorio: dal punto di vista demografico l'invecchiamento della popolazione rende le aree rurali non più curate e coltivate; il progressivo abbandono del territorio dovuto all'impossibilità di garantirsi un reddito sufficiente attraverso un'economia basata sulle attività tradizionali legate al settore agricolo è stato un fattore determinante che ha portato anche alla diminuzione dei servizi, a mano a mano che diminuisce la domanda; prova ne sono la chiusura di Scuole medie, Uffici Postali, Medici condotti, ecc..

Si stima che per la realizzazione del Parco Eolico Nuraxeddu sarà impiegata una considerevole forza lavoro partendo dall'apertura cantiere, le cui lavorazioni preliminari consistranno in movimenti terra, sbancamenti, apertura di viabilità e realizzazione di aree di servizio (piazzole) e scavi di fondazione per i basamenti, proseguendo con lavorazioni per la predisposizione dell'armatura e il getto di calcestruzzo dei basamenti, oltre alle opere di scavo, posa e rinterro delle linee elettriche interrato e la costruzione delle opere civili ed elettromeccaniche per la Sottostazione Utente di trasformazione MT/AT ed infine il trasporto, sollevamento,

¹ Fonte: Report dell'USDOE - Dipartimento dell'Energia degli USA

² <https://windeurope.org/newsroom/press-releases/resilient-wind-industry-delivers-17-percent-of-europes-electricity-proves-smart-bet-for-europes-green-recovery/>

assemblaggio dei componenti degli aerogeneratori.

Si stima che per la gestione e manutenzione locale del Parco Eolico Nuraxeddu saranno impiegati n. 1 capopiantista quale addetto al controllo, ispezioni visive, rilevazione allarmi ed eventuale ripristino elettrico, altamente specializzato e formato dal proponente prima dell'entrata in funzione dell'impianto che assicuri il primo intervento di check dell'allarmistica a bordo torre, di interfaccia locale con il controllo remoto, oltre a n. 1 o 2 operai per la cura delle stradelle di collegamento, oltre alle ditte e artigiani locali creando un beneficio indotto per forniture di servizi e materiali.

Carenza di fondi a sostegno delle opere pubbliche: Le risorse economiche messi a bilancio annualmente dalle Amministrazioni Comunali sono in netta diminuzione e rendono difficoltosa se non impossibile la pianificazione di molti interventi in ambito sociale, comunque pubblico, quali opere, sistemazioni, ecc.

Il Proponente è disponibile, quale come misura di sostegno, a fornire una compensazione ambientale ai Comuni che ospitano le opere del Parco Eolico Nuraxeddu come definito al D.M. del 2010.

1.2.2. I benefici ottenibili e l'assenza di impatti negativi significativi

L'energia elettrica da fonte eolica presenta grandi vantaggi sotto il profilo ambientale rispetto alla produzione di energia da fonti tradizionali (olio, gas, carbone).

I benefici ambientali dell'eolico sono ascrivibili a:

- Assenza di occupazione permanente dei terreni, essendo un intervento "reversibile", ovvero ripristinando il profilo ex ante al termine della vita utile dell'impianto eolico (25/30 anni);
- Assenza di combustione di materiali
- Non necessità di innesco della produzione con sistemi elettrici: l'aerogeneratore inizia la produzione soltanto a seguito dell'energia cinetica del vento
- Assenza di traffico pesante per l'approvvigionamento di materie prime e per trasporto della produzione.
- Assenza di consumo di acqua
- Formazione di personale locale specializzato in energie rinnovabili,
- Creazione di posti di lavoro locali anche per l'esercizio dell'impianto, indotto per ditte locali
- Produzione di energia elettrica a costi costanti nel tempo, indipendenza da eventi esterni estranei all'ambiente climatologico in generale

L'assenza di impatti negativi significativi relativi a:

- emissioni di gas climalteranti in atmosfera, anidride carbonica, ecc. per la produzione di energia
- emissioni di gas nocivi per l'uomo e gli animali: composti solforati, azotati, ecc. derivanti da combustione di materiali
- emissioni da traffico veicolare pesante e non
- produzione di rifiuti e/o rilascio accidentale negli ecosistemi

Quanto sopra esposto non deve far dimenticare che, anche se la fonte di energia eolica è rinnovabile e naturale, il processo produttivo, pur ecosostenibile, ha comunque un impatto ambientale che deve essere controllato e monitorato in continuo.

1.3. SCENARIO, RIFERIMENTI NORMATIVI E ITER AUTORIZZATIVO

Sulla base delle informazioni ad oggi disponibili, si ritiene che nell'area di interesse individuata per la realizzazione dell'impianto eolico possano essere posizionati n. 29 aerogeneratori di potenza unitaria massima pari a 5,307 MW, per una potenza nominale complessiva di impianto massimo pari a 153,9 MW.

In realtà, la potenzialità del sito ad ospitare aerogeneratori sarebbe anche maggiore. Nell'ambito del presente progetto, non è tuttavia ritenuto obiettivo primario l'installazione della massima potenza nominale, bensì il rispetto delle normali procedure di installazione degli stessi ponendo particolare attenzione all'ambiente e secondi i criteri di ottimizzazione del rendimento complessivo del parco.

Per rendimento complessivo del parco si intende la producibilità in termini energetici, ma anche e soprattutto l'integrazione nell'ambiente circostante, il rispetto di esigenze e vincoli che insistono sul territorio, la valorizzazione di tutte le risorse del bacino interessato dal parco che siano coinvolgibili nella realizzazione e gestione del Parco Eolico Nuraxeddu.

1.3.1. Scenario

In generale il Progetto vuole portare un contributo significativo al soddisfacimento delle esigenze di “Energia Verde” e allo “Sviluppo Sostenibile” invocate dal Protocollo di Kyoto, dalla Conferenza sul clima e l’ambiente di Copenaghen 2009 e dalla Conferenza sul clima di Parigi del 2015.

Riferimento essenziale è il Piano Nazionale Integrato per l’Energia e per il Clima – PNIEC, dove, per le energie rinnovabili in particolare, l’Italia prevede di arrivare al 2030 con un minimo del 55,4% di energia prodotta da fonti rinnovabili, promuovendo la realizzazione di nuovi impianti di produzione e il revamping o repowering di quelli esistenti per tenere il passo con le evoluzioni tecnologiche.

La Regione Sardegna ha dato seguito e redatto il Piano Energetico Ambientale della Regione Sardegna – PEARS che prevede la produzione di energia rinnovabile pari al 30% del totale.

In particolare la Regione Sardegna migliora l’obiettivo fissato dall’Unione Europea stabilendo l’obiettivo della riduzione del 50% delle emissioni climalteranti (i gas serra) associate ai sui consumi energetici entro l’anno 2030.

Con la realizzazione del Parco Eolico Nuraxeddu il soggetto 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, contribuisce in modo significativo all’obiettivo più ampio di garantire il conseguimento ed il mantenimento dell’equilibrio energetico tra produzione e consumi. La produzione di energia elettrica da fonte eolica del Parco Eolico Nuraxeddu aumenta quindi la quota di energia prodotta da fonte rinnovabile in Italia, senza alcuna emissione di gas climalteranti, ovvero ad effetto serra in atmosfera, né emissioni nocive all’uomo e all’ambiente, quali inquinanti solforati e azotati, con un significativo risparmio energetico mediante il ricorso alla fonte di energia rinnovabile rappresentata dal vento, partecipando alla riduzione della dipendenza del sistema energetico Nazionale da approvvigionamenti di combustibili tradizionali (olio, gas, carbone) o direttamente di energia da Paesi stranieri.

Quanto sopra espresso deve vedere la diffusione dei progetti eolici sul territorio in modo coerente con l’ambiente, riducendo al minimo possibile gli inconvenienti di natura ambientale, mediante la coerenza con il contesto per rispetto della normativa vigente e la previsione e l’individuazione degli elementi significativi che possono rendere incompatibile l’inserimento di un impianto eolico nei contesti ambientali, paesaggistici e territoriali.

1.3.2. Riferimenti normativi

In estrema sintesi si evidenzia che in base all’art. 1 della Legge n.10 del 9 gennaio 1991, il progetto di Parco Eolico Nuraxeddu 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 D.P.R. n. 327 del 2001 “Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità” ribadisce l’applicabilità dell’istituto dell’esproprio per l’opera in progetto.

La presente Relazione Tecnica Generale riporta le risultanze delle analisi condotte su tutti gli aspetti previsti dall’art. 25 del D.P.R. n. 207 del 2010 riguardo ai contenuti della “Relazione generale del progetto definitivo” che devono, in particolare:

- ✓ Descrivere i criteri utilizzati per le scelte progettuali, dei siti di installazione delle opere, gli aspetti dell’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, il livello qualitativo, i costi e i benefici attesi;
- ✓ illustrare gli aspetti della topografia, la geologia, l’idrologia, le strutture e la geotecnica;
- ✓ riportare idonee considerazioni riguardanti le interferenze, gli espropri, il paesaggio, l’ambiente e gli immobili di interesse storico, artistico ed archeologico che sono stati esaminati e risolti in sede di progettazione attraverso lo Studio di Impatto Ambientale (SIA);

1.3.3. I contenuti della Relazione Tecnica Generale

Il D.M. 10/09/2010 “Linee guida per l’autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili” ha emanato in Allegato anche le Linee Guida Nazionali “Linee guida per il procedimento di cui all’art. 12 del D.lgs. 29 dicembre 2003 n. 387 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”, che, nella Parte III indica i contenuti

minimi della relazione tecnica illustrativa riferita al progetto definitivo che nella presente Relazione Tecnica Generale sono così riportati:

- ✓ i dati generali della Società Proponente;
- ✓ la localizzazione dell'intervento e la descrizione dei luoghi;
- ✓ la risorsa eolica e le fattibilità tecnica e logistica;
- ✓ la rispondenza alle normative di gestione e pianificazione del territorio per gli aspetti ambientali e paesaggistici a carattere nazionale, regionale, provinciale e comunale;
- ✓ le caratteristiche generali del progetto, il layout d'impianto, le infrastrutture e le opere civili, l'impiantistica da installare, le opere elettriche;
- ✓ gli aspetti relativi alla costruzione delle opere: il cantiere e le attività di realizzazione;
- ✓ le eventuali interferenze delle opere con gli aspetti idrogeologici, idrografici, e geologici;
- ✓ le azioni di mitigazione e ripristino;
- ✓ le attività di gestione e monitoraggio;
- ✓ l'analisi delle ricadute sociali e occupazionali dell'intervento;
- ✓ la dismissione, lo smantellamento dell'impianto e il ripristino dei luoghi;

1.3.4. Norme tecniche

Nel presente Capitolo si riportano le principali leggi e normative di riferimento.

D.Lgs. 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 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.

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).

D. Lgs. n.152 del 3 Aprile 2006 “Norme in materia Ambientale” e ss.mm.ii.

Testo unico 17/01/2018 – Norme tecniche per le costruzioni

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. dell'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);

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. 59/90 del 27 Novembre 2020 - Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili.

Per quanto riguarda la parte elettrica dei lavori, la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche sottostazioni e cabine sono regolati dalla Legge n. 339 del 28 giugno 1996 “Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne”; in generale tutte le Norme CEI che regolano la progettazione e l'impiantistica elettrica, 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”.

Per quanto riguarda le linee in cavo sono state considerate tutte le numerose norme CEI che intervengono nello stabilire le modalità di prova, di posa, le regole tecniche di connessione, i sistemi di sicurezza, etc.

1.3.5. Iter autorizzativo

Il presente impianto *onshore* di generazione di energia elettrica da fonte eolica è compreso tra le tipologie di intervento riportate nell'Allegato II – Progetti di competenza statale del D.Lgs. n. 152 del 3/4/2006 che recita, al p.to 2) “*Installazioni relative a: - impianti eolici per la produzione di energia elettrica sulla terraferma con potenza complessiva superiore a 30 MW, calcolata sulla base del solo progetto sottoposto a valutazione ed escludendo eventuali impianti o progetti localizzati in aree contigue o che abbiano il medesimo centro di interesse ovvero il medesimo punto di connessione e per i quali sia già in corso una valutazione di impatto ambientale o sia già stato rilasciato un provvedimento di compatibilità ambientale;*”.

In considerazione della potenza dell'impianto, ben superiore alla potenza complessiva indicata in 30 MW, l'applicazione della normativa vigente, determina che il Progetto sia sottoposto alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale di competenza nazionale, per il quale il Ministero della Transizione Ecologica svolge il ruolo di soggetto competente in materia.

Ai sensi delle linee guida nazionali, il Ministero per i Beni e le Attività Culturali partecipa al procedimento per l'autorizzazione di impianti alimentati da fonti rinnovabili nel caso in cui siano localizzati in aree sottoposte a tutela ai sensi del D.Lgs. n. 42 del 22/01/2004 e ss.mm.ii. recante Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio.

Contestualmente il Progetto seguirà l'iter autorizzativo indicato dalla Regione Sardegna con la richiesta di Autorizzazione Unica, ai sensi della D.G.R. 3/25 del 23/01/2018 da trasmettere all'Assessorato dell'Industria - Servizio Energia ed Economia Verde.

In conclusione, si evidenzia che in base all'art. 1 della legge 9 gennaio 1991 n. 10, l'intervento in progetto 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.

2. LA SOCIETA' PROPONENTE

La società Proponente è LOTO Rinnovabili S.r.l., Largo Augusto 3, 20122 – Milano, (MI) Tel. 023211191, PEC lotorinnovabili@legalmail.it, società di scopo controllata da BayWa r.e. Progetti S.r.l., Largo Augusto 3, 20122 (MI).

BayWa r.e. Progetti S.r.l. è una divisione Italiana del Gruppo BayWa r.e. con sede principale a Monaco di Baviera, specializzata in trading, logistica e servizi nei mercati dell'agricoltura, dell'energia e dei materiali da costruzione. Durante i 90 anni di storia dell'azienda, BayWa r.e. ha fornito soluzioni nei settori alimentare, energetico e dell'ambiente aiutando ad affrontare e superare alcune delle più grandi sfide della società. La divisione energia è la seconda in ordine di grandezza, e tutte le attività inerenti alle energie rinnovabili sono concentrate nell'ambito di BayWa r.e.. Come gruppo, attivo in mercati complementari, attinge a un'ampia gamma di conoscenze e competenze globali condivise, nella realizzazione dei progetti e nella fornitura di soluzioni a beneficio dei clienti.

Il Gruppo BayWa r.e. è stato fondato nel 1923 ed è impegnato dal 2009 in Italia nello sviluppo, realizzazione, gestione e manutenzione di impianti eolici e fotovoltaici. Il Gruppo ha 3.000MW di impianti eolici in esercizio che, globalmente, producono annualmente circa 1,4 miliardi di kWh, sufficienti all'approvvigionamento energetico annuale di circa 350.000 abitanti di un Paese industrializzato.

Maggiori informazioni possono essere trovate presso il sito web di BayWa r.e.: www.baywa-re.it

2.1. LA SOCIETÀ DI CONSULENZA

BayWa r.e. Progetti S.r.l., ha incaricato la società di consulenza AGREENPOWER S.r.l., avente sede legale e operativa in Sardegna in Via Serra, 44 - 09038 Serramanna (SU), PEC: rinnovabili@pec.agreenpower.it, per la cura delle attività di progettazione definitiva e sviluppo dell'iter autorizzativo.

AGREENPOWER S.r.l. è costituita da personale esperto, coadiuvato da un team di selezionati e qualificati professionisti uniti dalla comune esperienza professionale nell'ambito delle consulenze ingegneristiche, di progettazione elettrica, ambientali e gestionali.

3. LA FATTIBILITÀ DELL'INTERVENTO IMPIANTISTICO

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 che hanno generato la progettualità descritta nei seguenti paragrafi.

3.1. LE SCELTE E I CRITERI PROGETTUALI

Il progetto è stato sviluppato studiando la disposizione delle macchine sul terreno (layout impianto) in relazione a numerosi fattori: anemologia, orografia delle aree, esistenza o meno di strade, piste, sentieri, rispetto di distanze da fabbricati insediati e inoltre da considerazioni basate sui criteri di massimo rendimento dei singoli aerogeneratori.

Come detto in precedenza, la progettazione è stata condotta considerando l'aerogeneratore NORDEX, serie Delta 4.000 modello N163/5.X TS118-00 da 5,307MW con rotore pari a 163 m di diametro e altezza mozzo pari a 119,8 m per una altezza totale pari a 199,5m. 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 Nuraxeddu, offrirà il miglior rapporto prezzo/performance produttive e migliorativi, in generale per gli impatti generati dagli aerogeneratori nel rispetto della potenza totale installabile.

In realtà, la potenzialità del sito ad ospitare aerogeneratori sarebbe anche maggiore. Non è tuttavia ritenuto obiettivo primario l'installazione della massima potenza possibile, bensì il rispetto delle buone pratiche di inserimento degli aerogeneratori nei confronti dell'ambiente e secondi i criteri di ottimizzazione del rendimento complessivo dell'impianto eolico, ovvero la sua producibilità in termini energetici, ma anche e soprattutto la sua integrazione nell'ambiente circostante, il rispetto di esigenze e vincoli che insistono sul territorio, la valorizzazione di tutte le risorse del bacino interessato dall'impianto eolico che possono essere coinvolte nella realizzazione del progetto per una maggiore soddisfazione ed apprezzabilità dell'opera.

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 del Parco Eolico Nuraxeddu, con l'ubicazione degli aerogeneratori, il percorso dei cavidotti, il posizionamento dell'area per la realizzazione della sottostazione elettrica, è stato progettato 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.
- Utilizzo di torri di sostegno con l'inserimento interno del trasformatore BT/MT.
- Ottimizzazione dei percorsi dei cavidotti interrati delle linee MT, posizionandoli ove possibile lungo la viabilità esistente.
- Ubicazione della Sottostazione Utente di trasformazione 30/150kV in prossimità del parco e della stazione elettrica di smistamento di futura realizzazione da parte di Terna S.p.a..
- Torri, navicelle e rotore realizzati con colori che si inseriscono armonicamente nell'ambiente circostante, fatte salve altre tonalità derivanti da disposizioni per la segnalazione alla navigazione aerea.

La scelta dell'aerogeneratore per la definizione del progetto definitivo ai fini dell'ottenimento delle autorizzazioni è stata effettuata sostanzialmente seguendo il criterio di massimizzazione della potenza nominale per ottenere nel sito il miglior rapporto tra la produzione di energia elettrica e il terreno effettivamente occupato dall'impianto.

Dalle analisi effettuate il layout è costituito quindi da:

- n. 29 aerogeneratori di potenza nominale unitaria pari a 5,307MW, altezza mozzo fino a 119,7m, diametro rotore pari a 163 m;
- n. 29 quadri elettrici di macchina collocati all'interno degli stessi aerogeneratori e dunque non visibili dall'esterno;
- n. 6 cabine elettriche di raccolta e smistamento, prefabbricate e collocate a lato delle torri dei n. 6 aerogeneratori "master";
- n. 1 Sottostazione Utente MT/AT per la raccolta ed elevazione collegata alla stazione elettrica di smistamento di futura costruzione da parte di Terna S.p.a. tramite linea in sbarra di AT 150 kV;
- Viabilità interna di impianto, la cui nuova realizzazione è stata ridotta al minimo avendo previsto, per quanto possibile, l'utilizzo della viabilità esistente, eventualmente parzialmente risistemata;
- cavidotti interni di impianto, interrati ad una profondità minima di 1,50 m;

Oltre all'installazione degli aerogeneratori, per la realizzazione dell'impianto sono anche da prevedersi le seguenti opere ed infrastrutture:

Opere civili: comprendenti l'adeguamento/ampliamento della rete viaria esistente nel sito per la realizzazione della viabilità di progetto interna all'impianto eolico, la realizzazione delle aree di servizio (piazzole) e l'esecuzione dei basamenti di fondazione degli aerogeneratori, la posa in opera delle n.6 cabine prefabbricate di raccolta e smistamento a lato della torre dei n.6 aerogeneratori "master", la realizzazione della Sottostazione Utente.

Opere elettromeccaniche: comprendenti il montaggio e installazione degli aerogeneratori, le apparecchiature elettromeccaniche, l'esecuzione dei collegamenti elettrici in cavidotti interrati e della rete di terra, nonché la realizzazione del sistema di monitoraggio e controllo della centrale e dei singoli aerogeneratori.

In particolare, allo scopo di minimizzare le mutue interazioni che possono ingenerarsi fra le macchine eoliche per il cd. "effetto scia", ovvero il flusso laminare del vento è interrotto dalle pale dell'aerogeneratore che ne capta l'energia cinetica, provocando il moto turbolento dei filetti fluidi; gli stessi filetti fluidi devono poter ritornare in moto laminare ovvero in parallelo prima di incontrare le pale dell'aerogeneratore successivo; in una situazione ideale (orografia piana, assenza di ostacoli, ecc.), gli aerogeneratori sono stati posizionati sul terreno rispettando la mutua distanza di n.3 diametri (3D) in direzione perpendicolare al vento e n.5 (5D) in direzione parallela al vento (essendo D il diametro descritto dalle pale nella loro rotazione), per ottimizzare il rendimento e la producibilità.

Data la vastità e l'orografia complessa dell'area del Parco Eolico Nuraxeddu, gli aerogeneratori sono stati posizionati nell'abbondante rispetto di quanto sopra anche per garantire il rispetto dei requisiti di distanza di rispetto (buffer), specificati nel seguito, sia per contenere, nella definizione dei percorsi viari interni all'impianto, gli interventi di modifica del suolo, quali sterri e riporti, opere di sostegno, ecc., cercando di sfruttare, nel posizionamento delle macchine, ove possibile, la viabilità esistente.

Più in dettaglio 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, ad alta densità di circolazione, maggiore di 100 m;
- distanza da fabbricati pre-insediati maggiore di 100 m;
- disposizione delle macchine a mutua distanza sufficiente a non ingenerare le diminuzioni di rendimento per effetto scia;
- orografia e morfologia delle aree;
- minimizzazione degli interventi sul suolo;
- sfruttamento di percorsi e/o stradelle interpoderali esistenti;
- lunghezze pendenze delle livellette (P_{max} livellette 10-18%) tali da seguire, per quanto possibile, l'orografia propria del terreno, onde contenere gli interventi sul suolo, quali sterri, rilevati, opere di contenimento, ecc...

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.

3.1.1. Fattibilità tecnica

A monte della fattibilità tecnica è stata indagata la risorsa vento delle aree esaminate, essendo questo l'aspetto determinante per la progettazione.

3.1.1.1. La misura della risorsa eolica

Al successivo paragrafo 4.3 Caratteristiche anemologiche di pag. 18 si riportano le valutazioni previsionali della potenzialità eolica dei siti di installazione del Progetto, qui di seguito brevemente riassunte: **394,7 GWh/a**, per un totale di ore equivalenti annue (**P50**) di circa **2.568 heq/a**.

Per la verifica e misurazione puntuale della potenzialità del giacimento eolico è iniziata la campagna anemologica con l'installazione di una torre anemometrica di altezza pari a 63m da terra, tramite procedura indicata dal SUAP del Comune di pertinenza (Esterzili) che misurerà le caratteristiche del vento (velocità, direzione, intensità) per un periodo di 36 mesi con anemometri calibrati e certificati posizionati ai bracci della torre anemometrica a tre differenti quote dal livello del suolo. La torre anemometrica sarà posizionata sul terreno accatastato nel Comune di Esterzili al Foglio 32, particella 15.

La posizione dell'anemometro è stata individuata in terreno baricentrico rispetto al layout, scevro da possibili interferenze dell'orografia quali manufatti o costoni che ne alterino le proprietà e le caratteristiche durante le ore della giornata o le stagioni.

L'elaborazione dei dati raccolti dalla torre anemometrica sarà affidata a una società specializzata che ne

certificherà la consistenza, confermando con sempre maggior accuratezza e significatività di dato, all'aumentare dell'arco temporale di raccolta dei dati, le potenzialità di produzione del Parco Eolico Nuraxeddu nel contesto della tecnologia utilizzata, ovvero l'aerogeneratore NORDEX, Modello Delta 4000 N613 da 5,307 MW, fornendo una previsione quanto più accurata possibile per tutta la vita utile dell'impianto.

3.1.2. Fattibilità logistica

Altro elemento importante per la determinazione del numero, della taglia e della famiglia dei modelli di aerogeneratore ad oggi disponibili sul mercato, ampiamente affidabili, installati nel Mondo in quantità significative è stata la verifica preliminare dell'accessibilità alle aree di installazione degli aerogeneratori a partire dal più vicino porto di sbarco in Sardegna.

La Società ha commissionato e ricevuto apposito report per il trasporto dei componenti degli aerogeneratori, dei materiali e dei mezzi d'opera per il montaggio degli stessi fino alle singole aree di servizio (piazzole) e posizionamento dei basamenti degli aerogeneratori.

Il professionista esperto, incaricato della verifica dell'intero tragitto ha verificato l'idoneità da un punto di vista delle pendenze e delle ampiezze delle carreggiate in progetto, salvo opere di adeguamento ritenute non impattanti e in favore del miglioramento della percorrenza in maggior sicurezza dei tratti oggetto di profilatura morfologica che potranno essere ripristinati o lasciati in opera.

3.1.3. Fattibilità di connessione elettrica del parco Eolico Nuraxeddu

Verificata la fattibilità tecnica (soprattutto la risorsa vento) e logistica e svolto lo studio di pre-fattibilità e insussistenza vincolistica 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. 202101585, rilasciata in data 20/10/2021 da parte di Terna S.p.a..

È stata quindi accertata la fattibilità tecnico-economica anche delle opere di connessione alla rete elettrica nazionale, ovvero l'allaccio del Parco Eolico in antenna a 150 kV con una nuova stazione elettrica (SE) di smistamento a 150 kV RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN 150 kV “Goni – Ulassai” da collegare, per il tramite di due nuovi elettrodotti RTN a 150 kV, con una nuova SE di trasformazione RTN a 380/150 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN 380 kV “Ittiri – Selargius”.

L'elevazione di tensione da Media ad Alta Tensione del parco eolico avverrà in una nuova Sottostazione Elettrica Utente di trasformazione MT/AT di competenza del proponente, ubicata in parte nel Comune di Seui (SU) e in parte in Comune di Escalaplano (SU).

3.1.4. Fattibilità normativa e vincolistica

Le Linee Guida a livello nazionale (D.M. 10 Settembre 2010) e regionale (D.G.R n. 24/12 del 19/05/2015) di cui al precedente capitolo 1.3.4. sono state considerate per l'inquadramento generale del Progetto di Parco Eolico Nuraxeddu. Il Piano Paesaggistico Regionale – P.P.R. è stato esaminato per gli aspetti regolatori del territorio per le tipologie paesaggistiche e ambientali da preservare. In particolare è stato dato incarico alla VAMIRGEOIND S.r.l. di redigere la relazione paesaggistica riportata nel documento REL19 Relazione Paesaggistica, a cui si rimanda per i dovuti approfondimenti.

Sono stati valutati i contesti ambientali e paesaggistici delle aree, ritenendo molto importante per la sostenibilità dell'intervento impiantistico oltre che per valutarne l'impatto sul territorio e negli ambiti proposti, considerare attentamente l'aspetto geologico, le caratteristiche morfologiche, le caratteristiche vegetazionali, faunistiche, archeologiche e degli insediamenti archeologici e storico-culturali, oltre a altri Istituti commissionando a Professionisti Esterni le relazioni di dettaglio, documenti ai quali si rimanda per approfondimenti: REL04 Relazione archeologica, REL05 Relazione Geologica, geotecnica, idrogeologica e compatibilità idraulica, REL06 Relazione sulla pericolosità sismica di base, REL15 Relazione faunistica, REL16 Monitoraggio avifauna (primo report), REL17 Relazione Botanica, REL18 Relazione agronomica forestale e pedologica, oltre alla REL10 Valutazione previsionale di impatto acustico.

Le aree del Parco Eolico Nuraxeddu ricadono interamente al di fuori dei vincoli che definiscono le aree escluse dallo sfruttamento della risorsa eolica e in particolare le aree non sono all'interno delle aree tutelate per legge quali zone delimitate come Parchi nazionali e regionali, Siti di Interesse Comunitario - pSIC, Zone a Protezione Speciale - ZPS, Zone Umide, Natura 2000, Oasi di Protezione faunistica e International Bird Areas - IBA; gli altri vincoli e le altre criticità ambientali sono analizzate nella relazione.

Come riportato nella REL19 Relazione Paesaggistica, il Progetto rispetta perfettamente i limiti e le condizioni individuate sia dalla normativa nazionale, ossia le Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili del D.M. 10/09/2010, sia dalla normativa regionale, la D.G.R. 59/90 del 27 Novembre 2020 - Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili, eccetto alcuni aspetti descritti in seguito.

Gli aerogeneratori e le aree del Parco Eolico Nuraxeddu ricadono esternamente al buffer dei 10km dagli "Immobili e aree dichiaranti di notevole interesse pubblico", non interferiscono con i "Beni Paesaggistici e identitari appartenenti all'assetto culturale", con i siti UNESCO, ricadono al di fuori dei vincoli che definiscono le aree escluse dallo sfruttamento della risorsa eolica e tutelate per legge, ossia le "Aree e beni di notevole interesse culturale" quali le zone delimitate come Parchi nazionali e regionali, Siti di Interesse Comunitario - pSIC, Zone a Protezione Speciale - ZPS, Zone Umide, Natura 2000, Oasi di Protezione faunistica e International Bird Areas - IBA, ecc.,

Le conclusioni della REL19 Relazione Paesaggistica, Cap. 13 CONCLUSIONI, sono le seguenti:

- ✓ *gli aerogeneratori, la stazione di utenza, nonché la sottostazione sono tutti all'esterno delle aree non idonee individuate dalla Regione Sardegna.*
- ✓ *è presente un modesto interessamento di fiumi, torrenti, corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna (Art. 142 comma 1 lettera c) D.Lgs. 42/04), relativamente a piccoli tratti del cavidotto. Per la suddetta categoria di opere, risulta ragionevole applicare le disposizioni contenute nell'Allegato A al D.P.R. 31/2017, le quali esonerano dall'obbligo di acquisire l'autorizzazione paesaggistica alcune categorie di interventi, tra cui le opere di connessione alla rete su cavidotto interrato. In ogni caso i modestissimi tratti interferiti non subiranno alcun impatto negativo;*
- ✓ *un interessamento della fascia di tutela di 150 metri da Fiumi, torrenti e corsi d'acqua cartografati dal P.P.R. (art. 17 comma 1 lettera h N.T.A. del P.P.R.) relativamente a piccole porzioni di viabilità di accesso. Anche in questo caso l'effettiva interferenza negativa con la vegetazione ripariale di pregio è stata esclusa dai rilievi di campo eseguiti che hanno confermato, inoltre, l'assoluta inesistenza di interferenze con il regolare e naturale deflusso idrico superficiale. In ogni caso è previsto un monitoraggio ante operam di tutte le aree interessate dai lavori a valle dell'autorizzazione finale ed i rilievi topografici di dettaglio;*
- ✓ *un modestissimo interessamento della fascia di tutela di 100 m da "Aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storico-culturale" (artt. 8, 47, 48, 49 N.T.A. del PPR) in corrispondenza di una porzione del tracciato del cavidotto di distribuzione elettrica d'impianto che sarà realizzato a lato del tracciato della viabilità esistente. Per la suddetta categoria di opere, risulta ragionevole applicare le disposizioni contenute nell'Allegato A al D.P.R. 31/2017, le quali esonerano dall'obbligo di acquisire l'autorizzazione paesaggistica alcune categorie di interventi, tra cui le opere di connessione alla rete su cavidotto interrato. In ogni caso il modestissimo tratto interferito non subirà alcun impatto negativo;*

Premesso che le indicazioni di cui alla presente delibera, coerentemente con le indicazioni della normativa nazionale, devono essere un riferimento per la migliore valutazione degli impatti e non possono essere considerati come divieti assoluti e così sino ad ora si è, correttamente, comportata la Regione Sardegna che ha già autorizzato, dopo attenta valutazione degli impatti ambientali, anche impianti eolici che ricadevano nell'ambito di aree non idonee ai sensi delle precedenti normative (vedi impianti nei comuni di Villacidro, Onani, Ulassai e Portoscuso), la nostra area è, comunque, conforme alla DGR 59/90 del 2020.

Sulla base di una valutazione critica e ragionata tra le aree individuate come sensibili (Carta delle aree non idonee ex D.G.R. n. 59/90 del 27/11/2020) che riassume tutte le indicazioni fornite dalla Delibera ed il nostro progetto, con le superiori considerazioni, si può affermare che le opere in progetto sono certamente coerenti con tutte le normative sulle aree non idonee sia nazionali che regionali.

Infatti:

- ✓ *in relazione ai beni tutelati nessuno degli immobili e delle aree dichiarate di notevole interesse pubblico è interferito dalle opere in progetto;*
- ✓ *gli aerogeneratori, la stazione di utenza, nonché la sottostazione sono tutti all'esterno delle aree non idonee individuate dalla Regione Sardegna.*

Tutti i Beni Paesaggistici individuati dall'art.6 del P.P.R. e considerato l'art. 47 relativo all'assetto storico culturale e al Repertorio dei Beni, la RE19 Relazione Paesaggistica riporta tutti i beni presenti nell'ambito dei 20 km. Si conferma la **coerenza del Progetto di Parco Eolico Nuraxeddu con l'Assetto Insediativo del Piano Paesaggistico Regionale**.

Gli strumenti urbanistici comunali dei tre Comuni di pertinenza classificano le aree in prevalenza come "E - zona agricola", pertanto, ai sensi del D.Lgs. n. 387 del 29 Dicembre 2003, per la realizzazione del Parco Eolico Nuraxeddu **non è necessaria alcuna variante dello strumento urbanistico** in quanto, come previsto dall'art. 12 comma 7 del citato D.Lgs. 387/2003, gli impianti di produzione di energia da fonte rinnovabile possono essere ubicati anche in zona agricola.

4. LO STATO DI FATTO

Il territorio, prevalentemente montano e collinare, è caratterizzato da una vegetazione in prevalenza di tipo riconducibile alla mediterranea.

I terreni del Parco Eolico Nuraxeddu di installazione dei basamenti degli aerogeneratori interessano aree a quote variabili, dai 480m s.l.m. 890m s.l.m., non ricadono in zone destinate alla coltivazione pregiate, in aree definibili come boschive, o comunque in zone che possano subire impatti sensibili diretti dalla presenza degli aerogeneratori e dalle opere di connessione elettrica alla Rete di Trasmissione Nazionale, tranne alcuni aspetti come riportato nelle relazioni REL04 Relazione archeologica e REL17 Relazione Botanica, alle quali si rimanda per approfondimenti.

La morfologia dell'ambito in oggetto, generalmente montana con alcuni profili di pendenze tipiche delle zone, sono molto ben esposte al vento e senza ostacoli che si antepongano al flusso del vento dominante rispetto alle pale degli aerogeneratori.

L'area oggetto dell'intervento è caratterizzata da alcuni corsi d'acqua naturali di entità modesta e da tre corsi d'acqua censiti nel registro delle acque pubbliche. Aerogeneratori e aree di servizio piazzole sono stati posizionati a debita distanza da questi elementi, e i caviddotti interrati seguiranno i percorsi stradali esistenti.

4.1. LA LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO

Il Parco Eolico Nuraxeddu sarà installato in Provincia Sud Sardegna, in agro dei Comuni di Esterzili in diverse località quali "Sassa Putzu", "Riu Tuvara", "Tacco Muruoi" e altre per l'installazione di n. 16 aerogeneratori (a Sud-Est rispetto al centro abitato), Escalaplano in località "S'Ullastu Bianco", "Terrarba" e altre per l'installazione di n. 13 aerogeneratori (a Nord del centro abitato) ad una altitudine variabile dai 480m s.l.m. ai 980m s.l.m. e, per quanto alla connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale, in Comune di Seui in località "Prorello" e parzialmente in Comune di Escalaplano; le località indicate, grazie alla particolare conformazione orografica del territorio, principalmente aperto ai venti da tutti i quadranti, presentano un elevato potenziale eolico, risultando dominante l'azione eolica rispetto a quella degli altri agenti atmosferici.

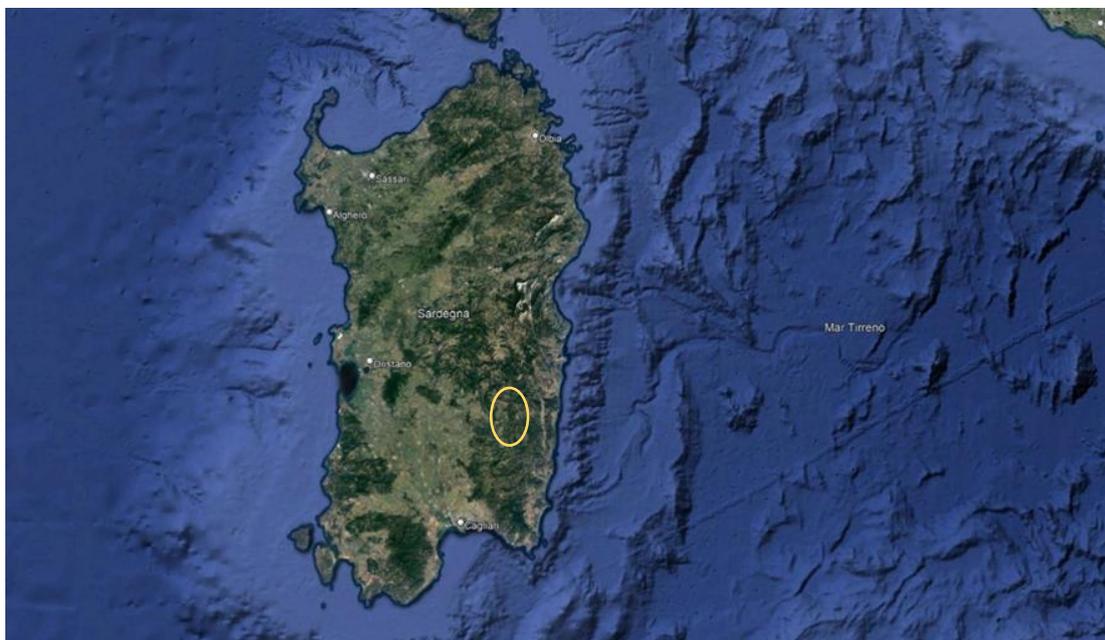


Fig. 1: Inquadramento area d'impianto su vasta scala

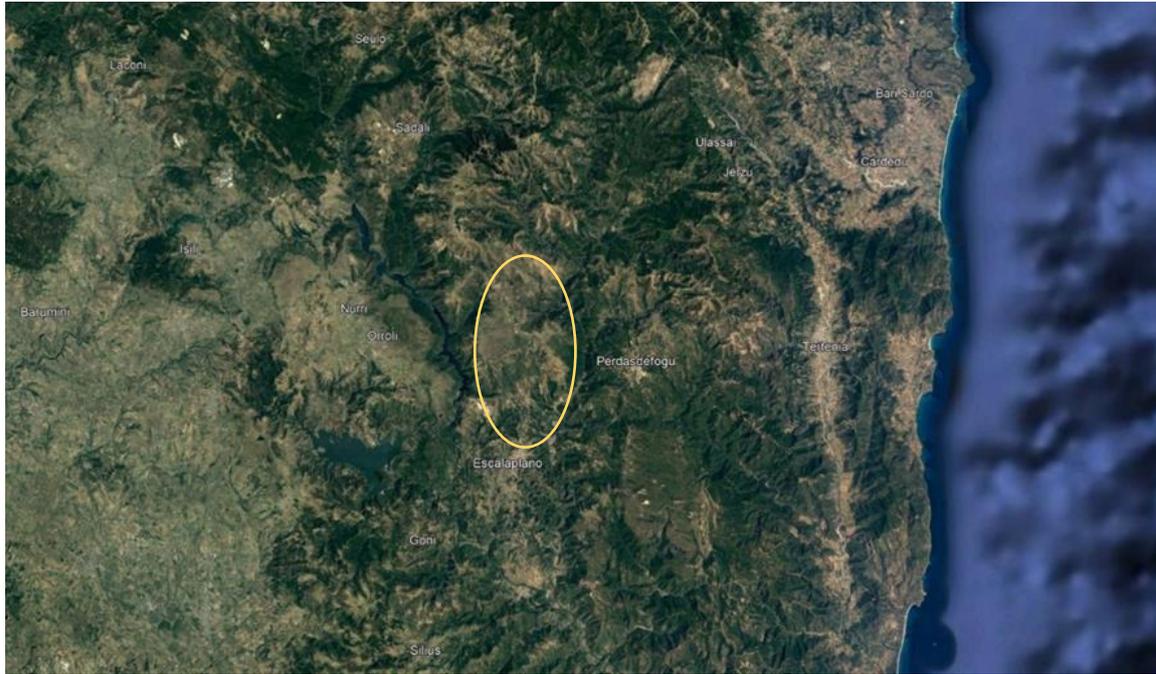


Fig. 2: Inquadramento territoriale settoriale

In considerazione della vastità dell'area, per fornire un adeguato livello di dettaglio nella rappresentazione territoriale cartografica, in molte tavole di inquadramento, il territorio è stato suddiviso in due tavole: l'area Nord (sigla N), e l'area Sud (sigla S). L'area a Nord comprende tutti gli aerogeneratori da E01 a E16 in Comune di Esterzili e l'area Sud comprende gli aerogeneratori da E17 a E29 in Comune di Escalaplano, oltre alla Sottostazione Utente.

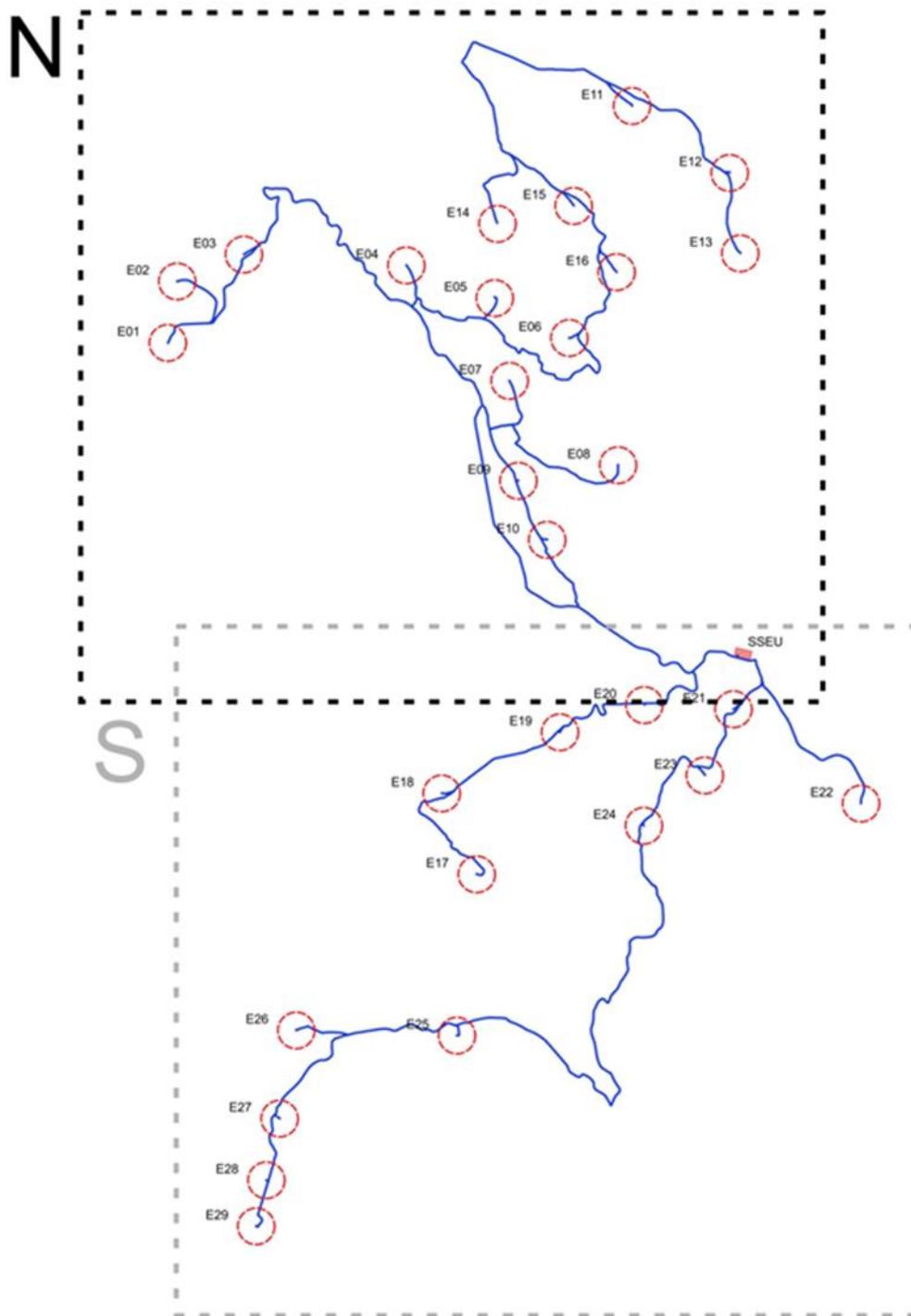


Fig. 3: Inquadramento di dettaglio – Area Nord e Area Sud

Dal punto di vista orografico e geomorfologico il sito prescelto presenta caratteristiche tali da consentire l'installazione di aerogeneratori di grossa taglia; nell'area vasta risultano presenti altri campi eolici costituiti da aerogeneratori di grossa taglia oltre a impianti, singoli, di piccola taglia (60kW, 850kW e 1.000 kW).

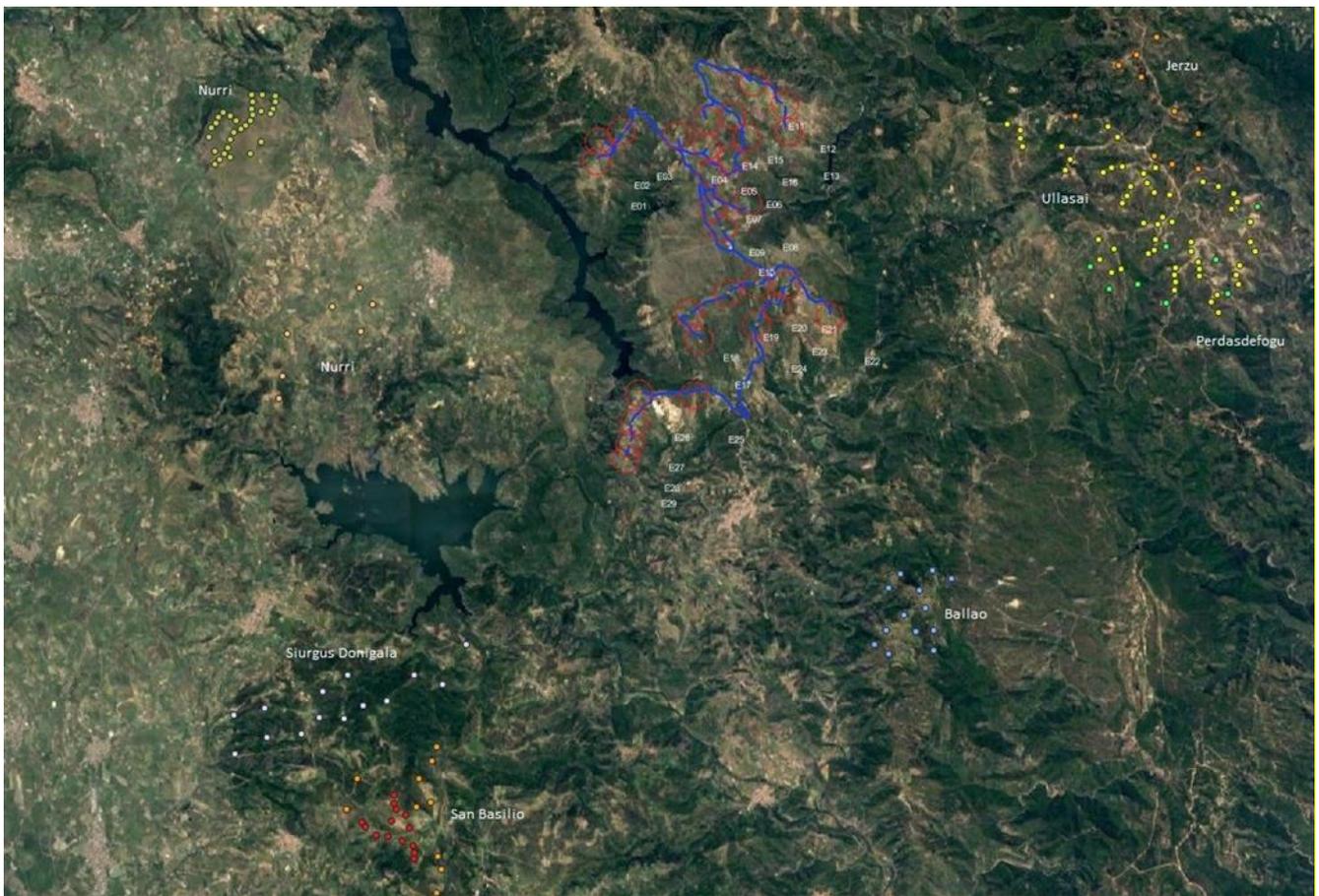


Fig. 4: Impianti eolici in esercizio e progetti di impianti eolici in corso di autorizzazione

Il vento rappresenta una risorsa locale e l'insediamento del Parco Eolico Nuraxeddu si inquadra nel perseguimento degli obiettivi comunitari di produzione di energia elettrica da fonte eolica, che concorre al raggiungimento degli obiettivi minimi di sviluppo delle fonti rinnovabili sul territorio della Regione Sardegna.

La limitata occupazione di suolo, sostanzialmente da parte dei basamenti e dalle sottostazioni elettriche non costituisce limitazioni all'uso dell'area, impegnando in minima parte l'area interessata lasciando le zone non direttamente impegnate dalle opere strutturali degli aerogeneratori, libere e disponibili, senza barriera alcuna, agli usi precedenti.

È prevista l'installazione di ventinove aerogeneratori di ultima generazione ad asse orizzontale (HAWTG, *Horizontal axis wind turbine generators*) di potenza pari a 5,307 MW ciascuno, per una potenza complessiva di 153,9 MW, denominati in ordine crescente da E01 a E29. Gli aerogeneratori saranno montati su torri tubolari di acciaio che porteranno il mozzo del rotore a un'altezza da terra di 118 metri dal piano campagna, e l'altezza massima dal suolo di ogni macchina (compresa la massima estensione da terra della terna di pale) sarà pertanto pari a 199,5 metri.

L'impianto eolico sarà del tipo *grid-connected* e l'energia elettrica prodotta sarà immessa completamente in rete attraversando territori dei Comuni di Esterzili, Escalaplano e Seui su cavo interrato in Media Tensione, prevalentemente a lato di sede stradale esistente e verrà convogliata alla Sottostazione Utente che innalzerà la tensione da 30 kV a 150 kV di futura costruzione da parte del Proponente, parte in Comune di Seui e parte in Comune di Escalaplano per trasferirla quindi alla stazione elettrica (SE) di smistamento a 150 kV, condivisa con altri Produttori e quindi a servizio di altri impianti eolici, di futura costruzione e gestione da parte di Terna S.p.A.

Tale stazione elettrica SE sarà inserita in entra-esce alla linea RTN esistente a 150 kV "Goni – Ulassai" da collegare, per il tramite di due nuovi elettrodotti RTN a 150 kV, con una nuova SE di trasformazione RTN a 380/150 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN 380 kV "Ittiri – Selargius". Cfr. "ELB.PE.01b Schema a blocchi opere elettriche".

4.1.1. I Comuni interessati

Le aree di pertinenza del progetto sono destinate sostanzialmente a pascolo e prato naturale con attività pastorali, sono distanti dai centri abitati e dai tre Comuni di Esterzili, Escalaplano e Seui, il cui aerogeneratore più prossimo dista in linea d'aria circa 5.897 m in linea d'aria dall'area urbana di Esterzili, 3.178 m in linea d'aria dall'area urbana di Escalaplano e 10.391 m in linea d'aria dall'area urbana di Seui. Altri Comuni prossimi alle aree di installazione del parco Eolico Nuraxeddu sono Perdasdefogu e Ussassai distanti rispettivamente 7.705 m e 4.236 m in linea d'aria. Per quanto riguarda la popolazione dei tre Comuni, quasi totalmente concentrata nelle aree urbane:

- Secondo il censimento ISTAT al 31.12.2020 il Comune di Esterzili contava 650 abitanti, per una superficie di territorio comunale pari a 100,78km² e una densità di 6,4 ab./km².
- Secondo il censimento ISTAT al 01.01.2022 il Comune di Escalaplano 2.079 abitanti, per una superficie di territorio comunale pari a 93,88km² e una densità di 6,92 ab./km².
- Il Comune di Seui contava 1.204 abitanti al 31.07.2021, per una superficie di territorio comunale pari a 148,21km² e una densità di 8,12 ab./km².

Il Comune della Regione Sardegna con la maggiore densità di abitanti per kilometro quadrato è Monserrato con 3.074 ab./km² e quello con il minor valore è Semestene con 3,59 ab./km².

Le aree interessate dal Parco Eolico Nuraxeddu sono quindi tra le meno densamente popolate della Regione Sardegna.

Il progressivo spopolamento dei tre Comuni, dagli anni '60 e '70 vede oggi anche un tasso di disoccupazione significativo e un'età media elevata.

4.1.2. Inquadramento geografico – coordinate di riferimento

Si riportano, nella tabella di seguito, le coordinate geografiche delle fondazioni degli aerogeneratori del Parco Eolico Nuraxeddu, espresse nel sistema UTM/WGS84 e UTM 84:

PARCO EOLICO NURAXEDDU - Coordinate geografiche di riferimento					
		Coordinate WGS 84		Coordinate UTM 84	
Comune	Aerogeneratore	Latitudine	Longitudine	X	Y
Esterzili	E01	39,721171	9,304803	526123.3938	4396855.0385
Esterzili	E02	39,726767	9,305917	526216.7962	4397476.5263
Esterzili	E03	39,729195	9,313715	526884.0858	4397748.2801
Esterzili	E04	39,728141	9,332701	528511.5732	4397637.1675
Esterzili	E05	39,725144	9,343001	529395.5458	4397307.8504
Esterzili	E06	39,721459	9,351673	530140.3494	4396901.7525
Esterzili	E07	39,717615	9,344677	529542.4317	4396472.7888
Esterzili	E08	39,709908	9,357318	530629.3042	4395621.7122
Esterzili	E09	39,708521	9,345671	529631.4960	4395463.8142
Esterzili	E10	39,703141	9,349009	529919.9353	4394867.8504
Esterzili	E11	39,74257	9,359118	530769.0310	4399247.2868
Esterzili	E12	39,736445	9,370504	531747.3854	4398571.4984
Esterzili	E13	39,729125	9,371688	531852.1972	4397759.4530
Esterzili	E14	39,731901	9,343350	529422.5821	4398057.8912
Esterzili	E15	39,733501	9,352254	530184.8404	4398238.3945
Esterzili	E16	39,727469	9,357234	530614.3055	4397570.6369
Escalaplano	E17	39,672748	9,340632	529214.6027	4391491.9165
Escalaplano	E18	39,68012	9,336585	528864.4718	4392308.7305
Escalaplano	E19	39,68564	9,350416	530048.1347	4392926.0009
Escalaplano	E20	39,687672	9,370675	530892.6043	4393200.7327
Escalaplano	E21	39,688086	9,360277	531784.4519	4393158.4131
Escalaplano	E22	39,679042	9,385517	533061.1887	4392205.9930
Escalaplano	E23	39,681668	9,367298	531497.5884	4392490.9159
Escalaplano	E24	39,677109	9,360165	530887.9044	4391982.4954
Escalaplano	E25	39,658093	9,338254	529016.7458	4389864.6996
Escalaplano	E26	39,658615	9,319511	527408.7531	4389916.6613
Escalaplano	E27	39,650599	9,317532	527242.1068	4389026.4736
Escalaplano	E28	39,644996	9,315960	527109.4279	4388404.2026
Escalaplano	E29	39,640815	9,314755	527007.6932	4387939.7988
Seui-Escalaplano	Sottostazione Utente	39,692716	9,3719020	531887.323	4393718.702

Tab. 1: Tabella riassuntiva delle coordinate geografiche e metriche di riferimento degli aerogeneratori e della Sottostazione Utente

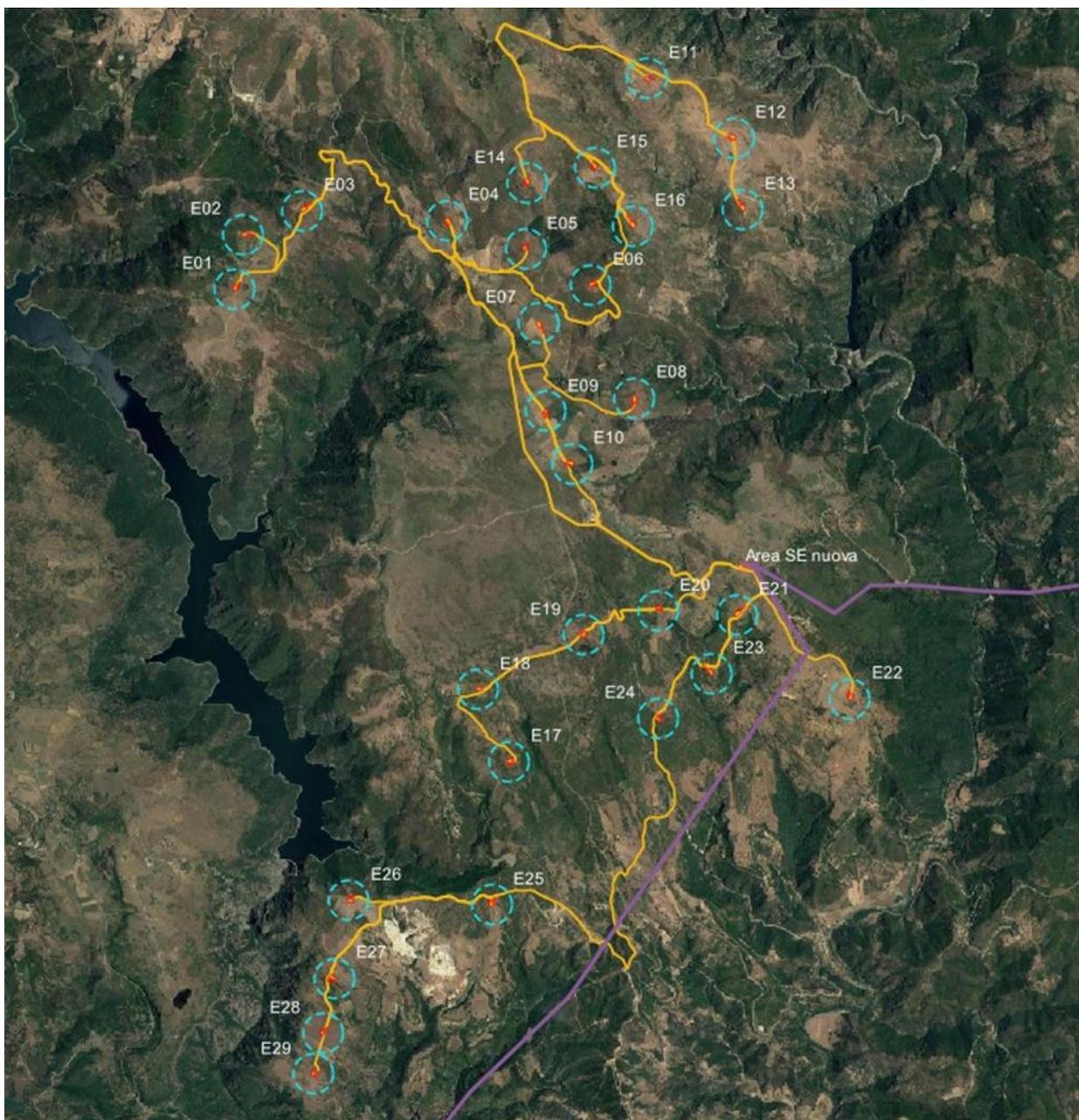


Fig. 5: Inquadramento area d'impianto, layout e connessione elettrica su ortofoto – in giallo i cavidotti interrati, cerchi in tratteggio azzurro areali degli aerogeneratori (non in scala), in viola la linea di Alta Tensione e indicazione dell'area della Sottostazione Utente.



Fig. 6: Inquadramento area della Sottostazione Utente

4.1.3. Inquadramento geografico – dati catastali

Le posizioni scelte per l'installazione degli aerogeneratori ricadono su terreni di proprietà privata, come risulta dall'elaborato ELB34 Piano particellare grafico. Il Proponente ha intenzione di stipulare specifici accordi contrattuali per la cessione di diritti reali – quali la cessione del diritto di superficie o la cessione della proprietà, sempre a titolo oneroso. Solo in caso non fosse possibile, per diverse ragioni quali il mancato reperimento del proprietario (es. 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 univocamente determinata quale 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 le opere connesse a parco eolico, quale la viabilità di servizio, i cavidotti, la Sottostazione Utente, saranno stipulati opportuni accordi con le Amministrazioni locali e/o con gli enti di gestione dei servizi nonché con i privati per la servitù di passaggio.

Si riportano nella seguente tabella i riferimenti catastali delle aree interessate direttamente dalle fondazioni delle turbine eoliche, rinviando all'elaborato ELB34 Piano particellare grafico per l'individuazione di tutte le particelle potenzialmente interessate dalle opere o da future servitù.

In agro del Comune di Esterzili la progettazione prevede l'installazione di n. 16 aerogeneratori in diverse località su terreni censiti nel N.C.T. di Esterzili come descritto nella seguente tabella 2.

PARCO EOLICO NURAXEDDU				
Inquadramento catastale - N.C.T. Comune di Esterzili				
Aerogeneratore	Foglio	Particella	Località	Altitudine (m) s.l.m.
E01	24	16	Taccu 'e Linu	694
E02	24	3	Sassa Putzu	738
E03	19	79	Funtanas de Nurri	706
E04	26	103	Riu Tuvara	680
E05	27	68	Cuile Truncone	684
E06	28	88	S'Enna 'e Sforru	706
E07	26	93	Corte Lugetta	622
E08	28	71	Perda Bulici	600
E09	32	25	Taccu Mauruoi	610
E10	32	15	Taccu Mauruoi	625
E11	21	17	Sa Pranargia	888
E12	29	90	Cuile Accili Mannu	822
E13	30	2	Su Erdoni	773
E14	27	32	Perdu Serrau	825
E15	28	175	Perdu Serrau	885
E16	28	15	Su Nuraxeddu	850

Tab. 2: Inquadramento catastale degli aerogeneratori in Comune di Esterzili

In agro del Comune di Escalaplano la progettazione prevede l'installazione di n. 13 aerogeneratori in diverse località su terreni censiti nel N.C.T. di Escalaplano come descritto nella seguente tabella 3.

PARCO EOLICO NURAXEDDU				
Inquadramento catastale - N.C.T. Comune di Escalaplano				
Aerogeneratore	Foglio	Particella	Località	Altitudine (m) s.l.m.
E17	4	14	Su Sarmentu	546
E18	4	2	Su Sarmentu	603
E19	4	48	S'Ollastu Biancu	589
E20	5	3	Terrarba	587
E21	2	75	Terrarba	642
E22	2	84	Gennoniga	602
E23	2	4	Terrarba	556
E24	5	15	Terrarba	526
E25	8	20	Pranu 'e S'Arridellu	448
E26	7	6	Brunco Sa Matta Mannu	462
E27	11	4	Pranu Arrideli	446
E28	11	93	Perda Utzei	428
E29	11	15	Tumba Coa de Pranu	407

Tab. 3: Inquadramento catastale degli aerogeneratori in Comune di Escalaplano

In agro del Comune di Seui la progettazione prevede l'installazione della Sottostazione Utente in località "Prorello" parte su terreno di Escalaplano e parte su terreno di Seui censiti nel N.C.T. dei Comuni come descritto nella seguente tabella 4.

PARCO EOLICO NURAXEDDU				
Inquadramento catastale - N.C.T. Comuni di Escalaplano e Seui				
Sottostazione Utente	Foglio	Particella	Località	Altitudine (m) s.l.m.
Escalaplano	58	6	Prorello	674
Seui	1	13		

Tab. 4: Inquadramento della Sottostazione Utente parte in Comune di Escalaplano e parte in Comune di Seui

In agro del Comune di Esterzili la progettazione prevede l'installazione delle **cabine di raccolta** E04, E10 ed E16 a lato dei rispettivi aerogeneratori su terreni censiti nel N.C.T. di Esterzili come descritto nella seguente tabella 5.

PARCO EOLICO NURAXEDDU			
Inquadramento catastale - N.C.T. Comune di Esterzili			
Comune	Cabina di raccolta	Foglio	Particella
Esterzili	E04	26	19
Esterzili	E10	32	15 e 61
Esterzili	E16	28	15

Tab. 5: Inquadramento catastale delle cabine di raccolta in Comune di Esterzili

In agro del Comune di Escalaplano la progettazione prevede l'installazione delle cabine di raccolta E20, E21 ed E25 a lato dei rispettivi aerogeneratori su terreni censiti nel N.C.T. di Escalaplano come descritto nella seguente tabella 6.

PARCO EOLICO NURAXEDDU			
Inquadramento catastale - N.C.T. Comune di Escalaplano			
Comune	Cabina di raccolta	Foglio	Particella
Escalaplano	E20	5	3
Escalaplano	E21	2	75
Escalaplano	E25	8	20

Tab. 6: Inquadramento catastale delle cabine di raccolta in Comune di Escalaplano

L'intero sviluppo dei cavidotti MT a 30 kV verrà posato in scavo, interrati alla profondità minima di circa 1.10 m, lungo il percorso di strade provinciali, comunali, e/o interpoderali ubicate esclusivamente nei territori dei tre Comuni interessati: Esterzili, Escalaplano e Seui a partire dagli aerogeneratori alle cabine di raccolta e dalle cabine di raccolta alla Sottostazione Utente 30/150 kV.

4.2. CENNI MORFOLOGICI E GEOLOGICI

Nelle aree di stretto interesse, l'esame geomorfologico preliminare ha evidenziato che la zona è stabile e che non sussistono nel sito indagato le condizioni predisponenti a fenomeni franosi rilevanti, il grado di stabilità si può ritenere compatibile con le opere progettate e le aree direttamente interessate dall'impianto non sono interessate da movimenti gravitativi di versante e i processi morfogenetici si limitano all'azione erosiva di tipo areale esercitata dalle acque meteoriche.

Gli elementi dell'impianto eolico di progetto non interferiranno con le perimetrazioni delle aree a pericolosità idraulica di tipo: "ad alta pericolosità idraulica (A.P.)", e "a media pericolosità idraulica (M.P.)", appartenenti alle "aree caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico perimetrate nei Piani di assetto idrogeologico (PAI) adottati dalle competenti Autorità di bacino ai sensi del D.L. n. 180/98 e ss.mm.ii.

Gli elementi dell'impianto eolico di progetto non interferiranno con le perimetrazioni delle aree a pericolosità geomorfologica (Frane) di tipo: "a pericolosità geomorfologica molto elevata (Hg4)", e "a pericolosità geomorfologica elevata (Hg3)", appartenenti alle "aree caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico (Hi) perimetrate nei Piani di assetto idrogeologico (PAI) adottati dalle competenti Autorità di bacino ai sensi del D.L. n. 180/98 e ss.mm.ii.

4.3. CARATTERISTICHE ANEMOLOGICHE

La distribuzione di frequenza della velocità del vento presenta caratteristiche favorevoli da un punto di vista energetico e approssima bene la distribuzione di Weibull almeno per i venti che hanno maggiore valore energetico.

Complessivamente, l'analisi di tutti i dati raccolti permette di affermare che il sito presenta un'ottima ventosità, con riguardo sia alla distribuzione nel tempo dei singoli valori, aventi comunque una media elevata, sia come possibilità di riconoscere una direzione prevalente di provenienza. Il vento dominante appare essere il Ponente, con direzione Ovest-Nordovest. Un altro vento di rilevanza minore è il Levante, con direzione Est, come evidenziato dalla rosa dei venti in Fig. 7.

La morfologia del sito è tale da determinare, per molti mesi all'anno, vento accompagnato da precipitazioni piovose di media-forte intensità.

La società RenGen Consulting dell'Ing. Davide Medici ha elaborato la relazione di producibilità per il sito di Esterzili-Escalaplano che si riporta nella relazione REL07 Stima di producibilità al quale si rimanda per approfondimenti.

Tale studio previsionale ha costituito la base di dati per il miglior posizionamento degli aerogeneratori ai fini della producibilità, ovvero il layout preliminare anche a valle di uno studio di fattibilità e di opportuni e ripetuti sopralluoghi in sito. 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:

- L'orografia dei terreni a potenziale eolico è complessa con uno sviluppo essenzialmente diviso tra il versante sud di un monte ed un terreno più pianeggiante nella parte sud.
- La direzione principale del vento è ovest-nordovest (come riportato in Fig. 7 della pagina seguente) e in quest'ottica sono state posizionate le turbine eoliche proposte dal progetto lungo i crinali e l'altopiano a sud, per poter aumentare l'efficienza della produzione.
- I dati anemologici sono stati ottenuti dal New European Wind Atlas (NEWA) e la velocità mediata su tutte le turbine ad altezza mozzo è risultata, utilizzando il software WindFarmer Analyst e anche grazie all'esperienza ultra decennale del Consulente, pari a 6,4m/s ad altezza mozzo.
- Utilizzando il software di calcolo del flusso aerodinamico WASP, sono state ottenute le distribuzioni di velocità e frequenza per ogni aerogeneratore del parco eolico.
- Applicando a ciascuna delle distribuzioni di frequenza così ottenute per ogni singolo aerogeneratore, la curva di potenza e il coefficiente di spinta del modello NORDEX N163 limitato in potenza a 5,3 MW si è ottenuta la stima della produzione delle singole posizioni.
- La Net Energy Yield (P50) per l'impianto di progetto "Parco Eolico Nuraxeddu" composto da n. 29 aerogeneratori NORDEX N163 da 5,307 MW è risultata pari a **394,7 GWh/a**, per un totale di ore equivalenti annue (P50) di circa **2.568 heq/a**.

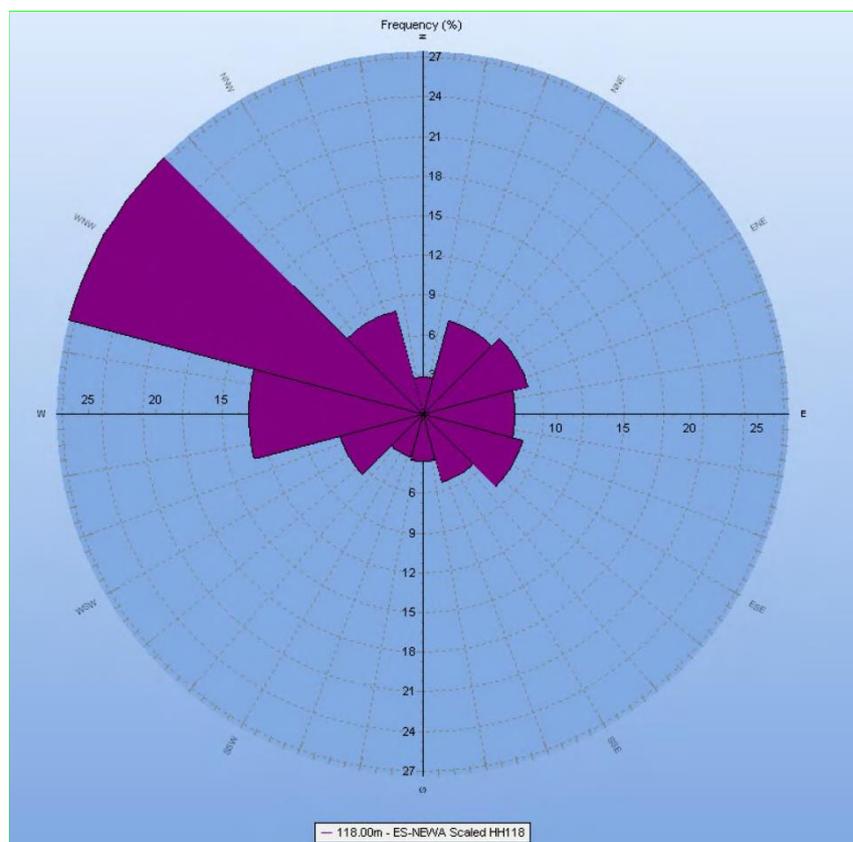


Fig. 7: Distribuzione in frequenza della velocità del vento di lungo periodo a 118 m, nel punto ES-NEWA (Fonte REL07 Stima di producibilità)

5. LO STATO DI PROGETTO

5.1. L'AEROGENERATORE

L'aerogeneratore di riferimento per la progettazione definitiva è sostanzialmente costituito dalla torre di sostegno, dal rotore, da tre pale e dalla navicella contenente gli organi elettromeccanici di trasmissione. Nei paragrafi seguenti si riporta la descrizione dei vari componenti principali. Si precisa che normalmente si stipula il contratto di Engineering, Procurement and Construction - EPC contract con il Fornitore che è quindi responsabile della a) costruzione, b) trasporto in sito, c) movimentazione, d) montaggio e installazione e e) collaudo a freddo e sotto tensione degli aerogeneratori.

5.1.1. Torre di sostegno

La torre di sostegno è tubolare, di forma tronco-conica, costituita da sezioni in acciaio per un'altezza complessiva pari a 118m. Le sezioni sono realizzate dal Fornitore in officina specializzata e trasportati e montati in cantiere sempre a cura del Fornitore. La connessione avviene mediante flange bullonate. Anche il collegamento con il concio di fondazione avviene mediante flangia bullonata.

Alla base della torre è posizionata la porta per l'accesso interno, dove trova collocazione la scala o l'ascensore dotato ovviamente di opportuni sistemi di protezione (parapetti). Per ogni sezione vi è una piattaforma di riposo e protezione e un sistema di illuminazione interno, anche in caso di emergenza.

La torre è protetta contro la corrosione da un sistema di verniciatura costituito da uno strato di metallizzazione (Zn/Al) uno strato intermedio di vernice epossidica e dallo strato finale di vernice poliuretanica. In conformità alla norma ISO 12944-2 sarà assicurata dal Fornitore una classe di protezione alla corrosione C4 "alta (durata certificata per un periodo superiore a 15 anni)".

Tutte le saldature saranno controllate con sistemi ad ultrasuoni o a raggi X, sempre a carico del Fornitore.

Allo scopo di ridurre al minimo la necessità di raggiungere la navicella tramite le scale o l'ascensore interno il sistema di controllo del convertitore e di comando dell'aerogeneratore saranno sistemati in quadri montati su una piattaforma separata alla base della torre.

L'energia elettrica prodotta viene trasmessa alla base della torre tramite cavi installati su una passerella verticale

ed opportunamente schermati. Per la trasmissione dei segnali di controllo alla navicella saranno installati cavi a fibre ottiche.

5.1.2. Navicella – involucro

L'involucro della navicella combina le compatte dimensioni esterne (che consentono di trasportare l'aerogeneratore su strada con l'involucro chiuso nonostante le dimensioni) con un idoneo spazio disponibile per gli interventi di manutenzione periodica.

Lo spazio libero interno alla navicella è grande a sufficienza per consentire di accedere direttamente dalla navicella ai sistemi di controllo del passo situati all'interno del mozzo per eseguire la manutenzione. Per l'assorbimento acustico l'intera navicella è rivestita di materiale fonoassorbente

5.1.3. Pale e rotore

Il rotore combinato con un sistema di regolazione del passo delle pale, fornisce la migliore resa possibile adattandosi nel contempo alle specifiche della rete elettrica (accoppiamento con generatore) e minimizzando le emissioni acustiche.

Le pale avranno una lunghezza di 79,7 m, pertanto poiché il rotore è installato in cima alla torre ad un'altezza massima di 119,8 m, il massimo sviluppo verticale del sistema torre-pale sarà pari a 199,5 m.

Le pale, a profilo alare, sono ottimizzate per operare a velocità variabile e saranno protette dalle scariche atmosferiche da un sistema parafulmine integrato.

L'interfaccia tra il rotore ed il sistema di trasmissione del moto è il mozzo. I cuscinetti delle pale sono imbullonati direttamente sul mozzo, che sostiene anche le flange per gli attuatori di passo e le corrispondenti unità di controllo. Il gruppo mozzo è schermato secondo il principio della gabbia di Faraday, in modo da fornire la protezione ottimale ai componenti elettronici installati al suo interno.

Durante il funzionamento sistemi di controllo della velocità e del passo interagiscono per ottenere il rapporto ottimale tra massima resa e minimo carico.

Con bassa velocità del vento e a carico parziale, il generatore eolico opera a passo delle pale costante e velocità del rotore variabile, sfruttando costantemente la miglior aerodinamica possibile al fine di ottenere un'efficienza ottimale.

A potenza nominale e ad alte velocità del vento il sistema di controllo del rotore agisce sull'attuatore del passo delle pale per mantenere una generazione di potenza costante. Le raffiche di vento fanno accelerare il rotore che viene gradualmente rallentato dal controllo del passo. Questo sistema di controllo permette una riduzione significativa del carico sul generatore eolico fornendo contemporaneamente alla rete energia ad alto livello di compatibilità.

Le pale sono collegate al mozzo mediante cuscinetti a doppia corona di rulli a quattro contatti ed il passo è regolato autonomamente per ogni pala. Gli attuatori del passo, che ruotano con le pale, sono motori a corrente continua ed agiscono sulla dentatura interna dei cuscinetti a quattro contatti tramite un ingranaggio epicicloidale a bassa velocità. Per sincronizzare le regolazioni delle singole pale viene utilizzato un controller sincrono molto rapido e preciso.

Per mantenere operativi gli attuatori del passo in caso di guasti alla rete o all'aerogeneratore ogni pala del rotore ha un proprio set di batterie che ruotano con la pala. Gli attuatori del passo, la carica batteria e il sistema di controllo sono posizionati nel mozzo del rotore in modo da essere completamente schermati e quindi protetti in modo ottimale contro gli agenti atmosferici o i fulmini.

Oltre a controllare la potenza in uscita, il controllo del passo serve da sistema di sicurezza primario. Durante la normale azione di frenaggio i bordi d'attacco delle pale vengono ruotati in direzione del vento. Il meccanismo di controllo del passo agisce in modo indipendente su ogni pala. Pertanto nel caso in cui l'attuatore del passo dovesse venire a mancare su due pale, la terza può ancora riportare il rotore sotto controllo ad una velocità di rotazione sicura nel giro di pochi secondi. In tal modo si ha un sistema di sicurezza a tripla ridondanza.

Quando l'aerogeneratore è in posizione di parcheggio le pale del rotore vengono messe a "bandiera". Ciò riduce nettamente il carico sull'aerogeneratore, e quindi sulla torre. Tale posizione, viene pertanto attuata in condizioni climatiche di bufera.

5.1.4. Sistema di trasmissione

L'inclinazione dell'asse e del cono del rotore consente di mantenere una distanza estremamente ridotta tra il piano del rotore e l'asse della torre, riducendo in tal modo il peso del 'naso' dell'aerogeneratore ed evitando il ricorso a materiali aventi particolari caratteristiche meccaniche.

5.1.5. Impianto elettrico dell'aerogeneratore

L'impianto elettrico è un componente fondamentale per un rendimento ottimale e una fornitura alla rete di energia di prima qualità. Il generatore asincrono a doppio avvolgimento consente il funzionamento a velocità variabile con limitazione della potenza da inviare al circuito del convertitore, e in tal modo garantisce le condizioni di maggior efficienza dell'aerogeneratore.

Con vento debole la bassa velocità di inserimento va a tutto vantaggio dell'efficienza, riduce le emissioni acustiche e migliora le caratteristiche di fornitura alla rete. Il generatore a velocità variabile livella le fluttuazioni di potenza in condizioni di carico parziale ed offre un livellamento quasi totale in condizioni di potenza nominale.

Ciò permette condizioni di funzionamento dell'aerogeneratore più regolari e riduce nettamente i carichi dinamici strutturali. Le raffiche di vento, ricche di energia cinetica, sono captate e producono l'accelerazione del rotore e sono convogliate in modo graduale alla rete. La tensione e la frequenza fornite alla rete restano assolutamente costanti. Inoltre, il sistema di controllo del convertitore può essere adattato a una grande varietà di condizioni di rete e può anche servire reti deboli.

Il generatore è completamente incapsulato ed ha una classe di protezione IP54. Il calore in eccesso viene disperso nell'atmosfera mediante uno scambiatore aria-acqua.

Il convertitore è controllato attraverso circuiti di elettronica di potenza da un microprocessore a modulazione di ampiezza d'impulso. La fornitura di corrente è quasi completamente priva di *flicker*, la gestione regolabile della potenza reattiva, la bassa distorsione e il minimo contenuto di armoniche definiscono una fornitura di energia eolica di alta qualità. La bassa potenza di cortocircuito permette una migliore utilizzazione della capacità di rete disponibile e può evitare costosi interventi di potenziamento della rete.

5.1.6. Sistema di orientamento (imbardata)

L'aerogeneratore è dotato di un sistema controllo dell'imbardata (rotazione intorno all'asse torre) che consente l'allineamento della navicella in direzione del vento. È costituito da due moto riduttori che ingranano con una corona dentata solidale alla torre. Il sensore di direzione del vento, posto sulla navicella, determina l'azionamento dei moto riduttori che permettono la rotazione della turbina ad una velocità di 0,4 m/s.

Il sistema di imbardata assicura che la navicella sia sempre perfettamente allineata al vento. A tal fine due distinti sistemi di misurazione del vento sulla navicella misurano la direzione del vento. Per il sistema di controllo viene utilizzato un solo sistema di misurazione del vento, mentre il secondo sistema monitora il primo e subentra in caso di guasto del primo sistema. Se la direzione del vento misurata devia troppo dall'allineamento della gondola, la gondola viene imbardata nel vento.

Gli azionamenti di imbardata si trovano sul telaio della macchina nella gondola. Un azionamento di imbardata è costituito da un motore elettrico, un ingranaggio planetario multistadio e un pignone di trasmissione. I pignoni di trasmissione ingranano con i denti esterni del cuscinetto di imbardata. Nella posizione allineata la navicella è tenuta con gli azionamenti di imbardata.

5.1.7. Sistema di controllo

L'aerogeneratore è controllato da una logica programmabile (PLC) che monitora continuamente i parametri operativi utilizzando vari sensori, confronta i valori effettivi con i *setpoint* corrispondenti ed invia i segnali di controllo richiesti ai componenti dell'aerogeneratore. Il controller si trova in un armadio di controllo alla base della torre.

Quando non c'è vento, l'aerogeneratore rimane in modalità di riposo. Solo vari sistemi ausiliari sono operativi o attivati secondo necessità: ad es. riscaldatori, lubrificazione degli ingranaggi o PLC, che monitora i dati dal sistema di misurazione del vento. Quando viene raggiunta la velocità del vento minima che permetta il movimento delle pale, l'aerogeneratore passa alla condizione "pronto per il funzionamento". Al raggiungimento di una certa velocità, l'aerogeneratore inizia a produrre energia elettrica da immettere nella rete.

Quando viene raggiunta la velocità nominale del vento, l'aerogeneratore passa al campo di carico nominale. Se la velocità del vento continua ad aumentare, il PLC invia il segnale per modificare l'angolo delle pale del rotore

in modo che la velocità del rotore e quindi la potenza erogata dal WT rimangano costanti.

5.1.8. Il livello di rumore dell'aerogeneratore

Gli aerogeneratori rientrano nei parametri di emissione sonora descritti ed approvati nella normativa vigente. Per determinare il livello di rumore si effettuano rilievi ad una distanza di 72m dal centro della torre. Le misurazioni sono eseguite a diverse velocità del vento oltre alla misurazione del rumore di fondo esistente quando l'aerogeneratore è fermo. In nessun caso il livello sonoro rilevato alle differenti velocità del vento ha superato i 60 dBA a 100 m di distanza dalla torre. Si rimanda alla relazione REL10 Valutazione previsionale di impatto acustico per i dovuti approfondimenti e alla Fig. 8 di pagina seguente.

Nordex N163/5.X – Noise level, rated power and available hub heights

operating mode	rated power [kW]	maximum sound power level over the complete operating range of the wind turbine		available hub heights [m]					
		L _{WA} [dB(A)]	L _{WA} (STE) [dB(A)]	108	118	120	148	159	164
Mode 0	5700	109.2	107.2	●	●	●	●	●	●
Mode 1	5600	108.8	106.8	●	●	●	●	●	●
Mode 2	5500	108.4	106.4	●	●	●	●	●	●
Mode 3	5400	108.0	106.0	●	●	●	●	●	●
Mode 4	5270	107.5	105.5	●	●	●	●	●	●
Mode 5	5150	107.0	105.0	●	●	●	●	●	●
Mode 6	5040	106.5	104.5	●	●	●	–	●	●
Mode 7	4930	106.0	104.0	●	●	●	–	–	●
Mode 8	4810	105.5	103.5	○	○	○	–	–	○
Mode 9	4700	105.0	103.0	○	○	○	–	–	○
Mode 10	4290	103.0	101.0	○	○	○	○	○	○
Mode 11	4170	102.5	100.5	○	○	○	○	○	○
Mode 12	3990	102.0	100.0	●	●	●	●	●	●
Mode 13	3700	101.5	99.5	●	●	●	●	●	●
Mode 14	3450	101.0	99.0	●	●	–	●	●	●
Mode 15	3200	100.5	98.5	●	●	–	●	●	●
Mode 16	2980	100.0	98.0	●	●	–	●	●	●
Mode 17	2800	99.5	97.5	●	●	–	●	●	●
Mode 18	2580	99.0	97.0	●	●	–	●	●	●

● mode available
 ○ mode on request
 – mode not available

Fig. 8: Nordex N163/5.X – Noise level, rated power and available hub heights

5.2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

In questo paragrafo si dettaglia il Progetto di Parco Eolico Nuraxeddu descrivendo le diverse opere che occorre realizzare.

Unità fondamentale dell'impianto è l'area di servizio in cui trova collocazione il basamento e l'aerogeneratore, suddivisa in area a servizio della gestione e manutenzione e due aree occupate per il deposito temporaneo dei componenti durante la fase di elevazione e montaggio dei componenti stessi dell'aerogeneratore (torre, navicella, rotore e pale).

La trasformazione BT/MT trova posto direttamente nella torre, e ciò consente di contenere le apparecchiature elettriche per il collegamento alla rete elettrica di distribuzione RTN, ad un sistema di cavidotti interrati che portano l'energia elettrica, raccolta nella cabina di sezionamento, fino al punto di consegna (Sottostazione Utente 30/150 kV).

Le aree di servizio e soprattutto i basamenti sono opere definibili di tipo “puntuale” se confrontate all’estensione complessiva dell’impianto eolico, sono collegate da due sistemi a rete: uno, superficiale, è costituito dalla viabilità di servizio all’impianto eolico per permettere l’accessibilità a ciascun aerogeneratore durante tutta la vita utile dell’impianto; l’altro, reso invisibile in quanto interrato, è formato da uno, o più, cavidotti di potenza (di media tensione) e da una fibra ottica per la trasmissione dei segnali.

Normalmente vi è convenienza a tenere sovrapposte queste due tipologie di opere lineari, facendo correre le linee elettriche interrate in asse o al bordo delle strade di servizio.

Particolarità del Parco Eolico Nuraxeddu è la soluzione tecnica di collegamento elettrico “radiale” avendo suddiviso i n. 29 aerogeneratori in n. 6 gruppi costituiti da 4 o 5 o 6 aerogeneratori ciascuno. Ogni aerogeneratore convoglia l’energia elettrica prodotta direttamente all’aerogeneratore “master” che, a sua volta, è collegato con adeguato cavidotto interrato alla Sottostazione Utente 30/150 kV.

I 4, 5 o 6 quadri interruttori di MT di ciascun aerogeneratore sono allocati in n. 6 cabine di raccolta e smistamento ovvero locali prefabbricati, a norma CEI, posizionate su basamenti prefabbricati poggiati sul terreno in adiacenza della torre di ciascun aerogeneratore master.

5.2.1. Strade di accesso e viabilità interna

L’area dell’impianto è raggiungibile da Sud dalla Strada Provinciale 13 passato l’abitato di Escalaplano verso l’area industriale proseguendo lungo la Strada Provinciale 53 di collegamento con Esterzili e incontrando le strade laterali Comunali di transito veicolare dalle quali si dipartono le stradelle di collegamento.

L’accesso al sito da parte degli automezzi di trasporto eccezionale dei componenti e dei mezzi d’opera ovvero le autogru per il montaggio, è assicurato dall’utilizzo della viabilità esistente (SP13 e SP53) che condurrà all’area di impianto e alle aree di installazione sino alle strade rurali esistenti dalle quali partono le stradelle interne di collegamento alle piazzole degli aerogeneratori che saranno di nuova creazione.

5.2.2. Viabilità interna

Il quadro della viabilità interna e degli spazi di manovra, ovvero le aree di servizio, comprende una serie di strade secondarie che, partendo dai tracciati menzionati al precedente paragrafo, consentono ai mezzi di trasporto eccezionale ed ai mezzi d’opera di raggiungere le piazzole di montaggio degli aerogeneratori.

La realizzazione della viabilità interna e degli spazi di manovra consta essenzialmente in:

- Adeguamento della viabilità esistente
- Messa in opera della viabilità di progetto

Per la realizzazione delle opere è stato previsto di sfruttare al massimo i percorsi esistenti, costituiti in parte da strade semi asfaltate e in parte da strade e piste sterrate, per le quali sono previsti interventi che migliorano la percorribilità e conferiscono adeguate caratteristiche di portanza. Dove è risultato indispensabile, principalmente per brevi tratti di collegamento con le aree di montaggio degli aerogeneratori, sono stati progettati nuovi tratti di piste che, comunque, seguiranno, per quanto possibile, l’andamento orografico del sito al fine di ridurre al minimo i movimenti di terra.

Per le viabilità citate si renderanno necessari interventi di adeguamento atti a consentire l’ottimale transito delle componenti dell’impianto e dei mezzi impiegati nella realizzazione delle opere di installazione.

La viabilità di nuova realizzazione interessa brevi tratti, e gli interventi di adeguamento e di realizzazione della viabilità necessari per il progetto sono stati concepiti in modo da minimizzare i movimenti terra e quindi la modifica dell’orografia del territorio. Ove necessario saranno previsti adeguamenti del fondo stradale e/o allargamenti temporanei della sede stradale della viabilità esistente, per tutto il tratto che conduce all’area d’impianto.

La viabilità interna esistente è attualmente utilizzata per le attività delle aziende agricole e zootecniche che beneficeranno degli adeguamenti della viabilità rurale rendendo più agevole e sicuro il transito, la percorrenza per le attività lavorative delle quali la progettazione ha tenuto conto volendo rendere la disponibilità a chiunque.

Le opere saranno eseguite a perfetta regola d’arte, nel pieno rispetto di eventuali prescrizioni degli enti di competenza, in conformità con specifiche tecniche che ne garantiscano la corretta funzionalità sopraccitata.

In particolare le strade da realizzare e quelle da adeguare dovranno possedere i requisiti descritti nel seguito.

5.2.2.1. Portanza geotecnica

La portanza, ovvero la capacità del fondo stradale di sopportare le sollecitazioni di compressione dovute ad un oggetto o mezzo di trasporto sovrastante, sarà tale da consentire un carico non inferiore a 15 t per asse e, salvo non sia già posseduta dalla sede stradale considerata, sarà ottenuta mediante scavo e/o riporto di terre e rocce provenienti da scavo, posa in opera di misto stabilizzato da cava, con compattazione del 95%, in una sede opportunamente preparata attraverso scoticamento di 20-40 cm di terreno di coltivo e posa in opera di geotessuto.

5.2.2.2. Ampiezza della carreggiata

Tutte le strade dovranno possedere un'ampiezza minima di 5 metri anche in curva dove si realizzerà eventualmente uno spianamento o ampliamento della carreggiata, definito area di manovra, dimensionato in funzione del raggio di curvatura del tratto considerato

5.2.2.3. Area di passaggio

Per il passaggio dei convogli speciali per il trasporto delle pale dell'aerogeneratore, in prossimità di alcune curve sarà necessario rendere libera da ostacoli artificiali e/o naturali un'area per il passaggio aereo della porzione di pala caricata a sbalzo sul convoglio stesso, ovvero della parte fra l'asse della ruota e la parte più esterna del veicolo.

5.2.2.4. Pendenza

Le strade il cui fondo è sufficientemente compattato in modo da garantire un adeguato coefficiente d'attrito con le ruote dei mezzi di trasporto, dovranno possedere una pendenza longitudinale massima pari a 8°, corrispondente al 14%. Nei tratti di viabilità in cui sono presenti curve con un cambio di direzione maggiore di 45°, la pendenza non supererà il 5%. Tutte le strade saranno realizzate con una pendenza trasversale massima di circa 2°, corrispondente al 3,5%.

5.2.3. Area di deposito dei materiali

A servizio del cantiere per la realizzazione del Parco Eolico Nuraxeddu sarà realizzata un'area per lo stoccaggio dei componenti degli aerogeneratori e dei materiali costituenti l'impianto e le relative opere ausiliarie.

L'area di cantiere e deposito sarà di forma possibilmente a stampo quadrangolare e realizzata in maniera tale che ci sia una pendenza longitudinale e trasversale massima di circa 2°, corrispondente al 3,5% mediante scavo e/o riporto di terre e rocce provenienti da scavo.

Potranno essere realizzate due differenti tipologie di area di stoccaggio, una prima prevede unicamente la sagomatura orografica in maniera tale da garantire i livelli di pendenza sopraccitati ed una seconda in cui, oltre alla pendenza, saranno conferiti specifici valori di portanza mediante la successiva posa in opera di misto stabilizzato da cava, con compattazione del 95%, in una sede opportunamente preparata attraverso scoticamento di 20-40 cm di terreno di coltivo e posa in opera di geotessuto e misto granulare compattato e stabilizzato.

5.2.4. Aree di servizio (piazzole) e spazi di manovra

In corrispondenza di ogni aerogeneratore saranno realizzate le aree di servizio o piazzole di montaggio atte all'adeguato posizionamento della gru di sollevamento e di quella ausiliaria per l'installazione degli aerogeneratori, ovvero le aree permanenti a disposizione della gestione e manutenzione straordinaria del Parco Eolico Nuraxeddu.

L'area di servizio di ciascuna piazzola di montaggio, al pari della viabilità, è stata progettata nel rispetto dell'ambiente fisico in cui viene inserita; particolare attenzione è stata posta agli sbancamenti delle aree, riducendo al minimo la movimentazione terra. Al fine di garantire tale prestazione, queste sono poste, il più possibile, in prossimità della viabilità esistente (in ogni caso tenendo conto dell'orografia del terreno); non è prevista alcuna pavimentazione in conglomerato bituminoso.

Le piazzole di montaggio saranno realizzate con la forma esemplificata nella Fig. 9 riportata nel seguito e con le seguenti dimensioni indicative:

Area **A**: fondazione, di forma circolare, avente diametro pari a 24,8m (come risulta in Fig. 6) e superficie di 482,81 m². Superficie di scavo 705 m².

Area **B**: piazzola in fase di costruzione, ovvero l'area di posizionamento dei componenti navicella e rotore, di posizionamento delle gru e relativi ingombri, superficie indicativa 3.575 m².

Area **C**: area di deposito temporaneo delle pale dell'aerogeneratore, superficie indicativa 1.444 m²

Area **D**: piazzola di esercizio (facente parte dell'area B) che rimane a disposizione per la gestione e l'eventuale manutenzione straordinaria dell'aerogeneratore, ovvero che dovrà ospitare nuovamente la gru da 200t in caso estremo di necessità, superficie 1.825 m².

Le aree di servizio, per ciascun aerogeneratore, in fase di cantiere, saranno costituite da terreno battuto e livellato ricoperto da misto granulare stabilizzato; queste aree di servizio, ad installazione ultimata dell'aerogeneratore saranno restituite ai precedenti usi agricoli, tranne l'area D. Nella Fig. 9 è riportata l'area di servizio "tipo". Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati Cfr. ELB 29 Piazzole tipo aerogeneratore (piante e sezioni).

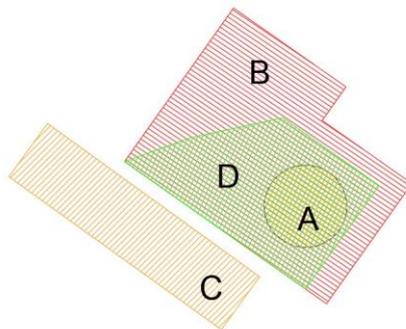


Fig. 9: Configurazione delle aree di servizio

Con l'impianto in esercizio verrà mantenuta sgombra da ostacoli in quanto l'area è necessaria per effettuare le operazioni di controllo e manutenzione degli aerogeneratori. Particolare cura verrà rivolta al ripristino ambientale con l'inerbimento delle aree utilizzate per le piazzole e aree di servizio.

La realizzazione prevede una opportuna sagomatura orografica mediante scavo e/o riporto di terre e rocce provenienti da scavo, se necessario, e per favorire il drenaggio delle acque meteoriche si prevede la posa in opera di uno strato di geotessile soprastruttura di materiale misto stabilizzato da cava, con compattazione del 95%, e sovrastante finitura superficiale in stabilizzato di cava in una sede opportunamente preparata attraverso scoticamento di 20-40 cm di terreno.

Dette opere conferiranno alla piazzola di montaggio una pendenza longitudinale e trasversale massima di circa 1°, corrispondente al 1,7% ed una portanza geotecnica adeguata alla sicura stabilizzazione dei mezzi di sollevamento durante le fasi di installazione degli aerogeneratori e di eventuale sostituzione di parti di ricambio degli stessi durante l'esercizio dell'impianto.

Così come indicato nella Fig. 10, in corrispondenza di ogni piazzola sarà resa disponibile un'area per il montaggio della gru di sollevamento (gru principale) e per le manovre che dovrà eseguire, che abbia una pendenza massima trasversale e longitudinale non superiore a 2°, corrispondente al 3,5%, e che sia libera da ostacoli. L'eventuale adeguamento di dette aree prevede operazioni di scavo e/o riporto di terre e rocce provenienti da scavo e, laddove necessario, la rimozione anche temporanea di ostacoli naturali o artificiali.

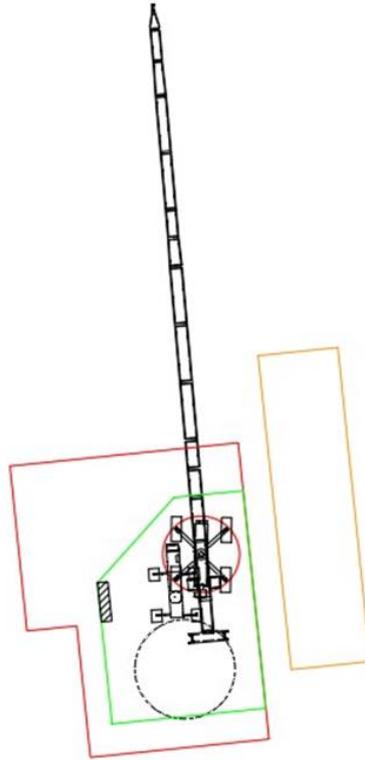


Fig. 10: Vista dall'alto con Cabina di raccolta e gru da 200t

5.2.5. Fondazioni degli aerogeneratori

La fondazione di sostegno a ciascun aerogeneratore è del tipo a basamento isolato, in calcestruzzo armato, di pianta circolare; la struttura sarà in grado di assorbire e trasmettere al terreno i carichi e le sollecitazioni prodotte dalla struttura sovrastante.

La prima sezione della torre in acciaio dell'aerogeneratore, di tipo tubolare, sarà resa solidale alla fondazione di sostegno mediante un collegamento flangiato con una gabbia circolare di tirafondi in acciaio inglobati nel dado di fondazione all'atto del getto.

La fondazione sarà completamente interrata o ricoperta dalla sovrastruttura in materiale arido della piazzola di servizio; da notare che essa è l'unica opera presente nell'impianto eolico non completamente rimovibile in fase di dismissione dello stesso.

La caratterizzazione geologica del sito (cfr. REL05 Relazione Geologica) consente di ipotizzare fondazioni del tipo tradizionale, senza il ricorso a palificate di fondazione, vista la natura rocciosa delle aree di installazione dei basamenti. In ogni caso, dalle risultanze delle ulteriori ed eventuali indagini geognostiche che saranno effettuate in fase di progettazione esecutiva, potranno essere eventualmente adottate ulteriori misure per garantire la stabilità degli elementi.

la fondazione è di tipo circolare tronco conica con base molto larga, avente diametro pari a 24,80 m. La parte sommitale, di larghezza 6m farà da collegamento alla prima sezione (concio) di torre.

La soletta di fondazione aumenta linearmente da 0,45 m (fondazione con galleggiamento) o 0,55 m (fondazione senza galleggiamento) sul bordo a 2,65 m sul bordo superiore.

L'altezza della fondazione è 3,45m dal bordo superiore della base al piano di fondazione della base, con la fossa sfalsata di 30 cm al di sotto della fondazione.

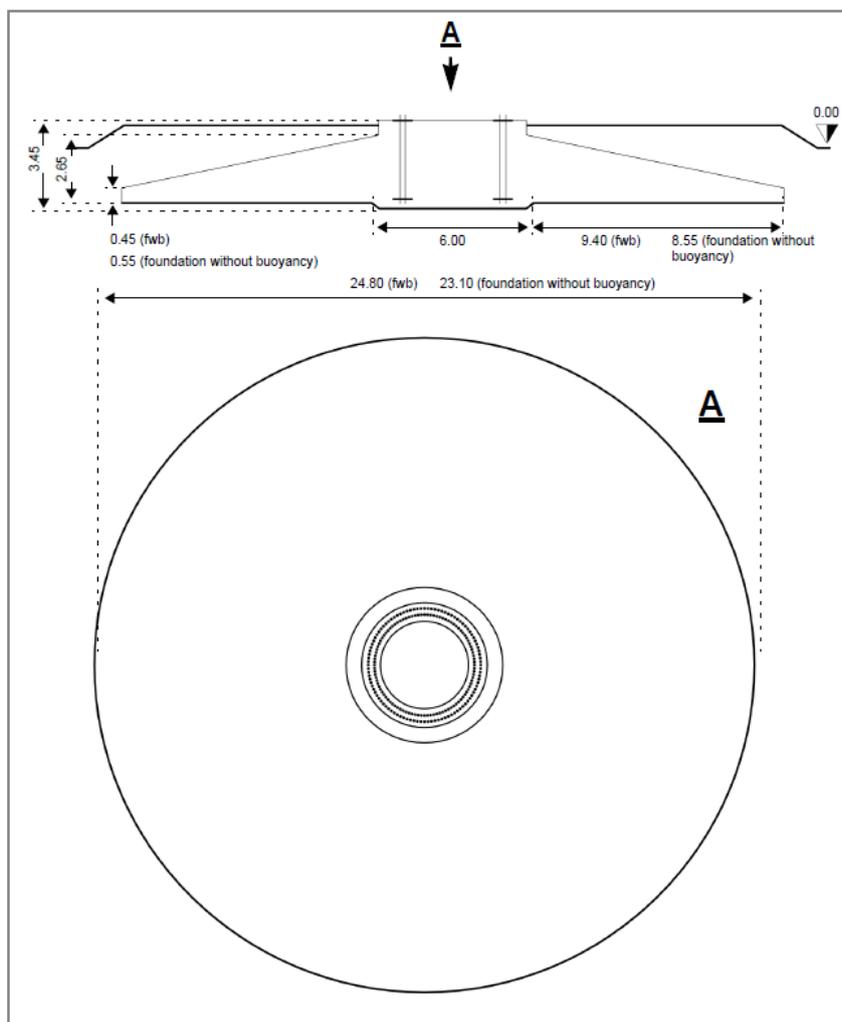


Fig. 11: Planimetria e sezione “tipo” del basamento dell’aerogeneratore N163

In Fig. 11 è riportata la pianta e la vista del basamento di fondazione dell’aerogeneratore.

La struttura di fondazione avrà l’estradosso posto circa alla quota del piano di campagna.

L’interfaccia tra la fondazione e il primo concio di torre di sostegno sarà univocamente determinata in fase di progettazione esecutiva, sulla base delle indicazioni fornite dalla ditta costruttrice degli aerogeneratori.

Nella fondazione, oltre al cestello tirafondi, previsto per l’ancoraggio della torre, troveranno ospitalità tubazioni passacavo, in PVC corrugato, nonché gli opportuni collegamenti alla rete di terra.

Di seguito, in Fig. 12 si riporta la sezione da progetto della fondazione.

Sezione X

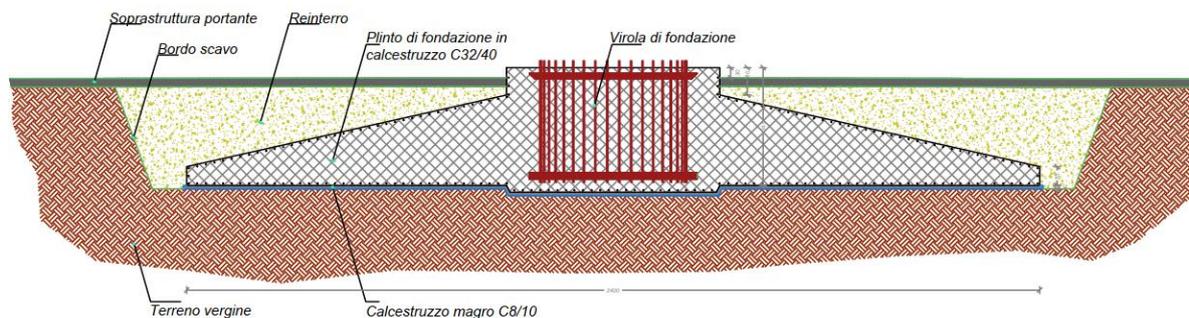


Fig. 12: Sezione di progetto della fondazione per l’aerogeneratore NORDEX N163, 5,307MW

5.2.6. Drenaggi e opere di regimazione delle acque

In generale, per gli aspetti relativi alla regimentazione delle acque meteoriche, occorre premettere che la natura delle opere descritte nei paragrafi precedenti, da un lato, e le condizioni geologiche generali del sito, dall'altro, non richiedono un vero e proprio sistema di smaltimento delle acque reflue.

Nell'esercizio dell'impianto, in condizioni di normale piovosità, non sono da temere fenomeni di erosione superficiale incontrollata in quanto tutte le aree rese permanentemente transitabili (strade e piazzole di servizio ai piedi degli aerogeneratori) sono del tipo "bianche", drenanti e mai asfaltate.

Tutti i tratti di viabilità di progetto saranno realizzati a perfetta regola d'arte e i drenaggi delle acque meteoriche avverranno attraverso le pendenze e gli scoli per il convogliamento delle stesse verso l'impluvio naturale esistente.

Inoltre, a protezione delle stesse infrastrutture sono previste delle cunette di guardia, sul lato di monte delle zone in sterro, più specificamente ai piedi delle scarpate delle postazioni di macchina e sul lato di monte delle strade di servizio a mezza costa; in corrispondenza degli impluvi, verranno realizzati dei taglianti in pietrame in modo da permettere lo scolo delle acque drenate dalle cunette di guardia in modo non erosivo.

È inoltre da escludere la presenza di piste residuali di cantiere in cui l'acqua piovana possa incanalarsi e ruscellare liberamente.

5.2.7. Progettazione elettrica

Nel seguito sono descritti i criteri operativi adottati per la progettazione elettrica di massima del Parco Eolico Nuraxeddu. La filosofia generale di progettazione, una volta individuate le caratteristiche del complesso prevede la seguente articolazione:

- individuazione dei riferimenti normativi in relazione alle caratteristiche del complesso e dei lavori da eseguire;
- individuazione e descrizione, in relazione allo stato dei luoghi, degli interventi da realizzare;
- redazione di elaborati grafici;
- dimensionamenti:
 - a) delle linee elettriche,
 - b) dei quadri elettrici,
 - c) delle canalizzazioni,
 - d) dell'impianto di terra.

5.2.7.1. Descrizione generale

Il Parco Eolico Nuraxeddu è costituito da n. 29 aerogeneratori con potenza nominale unitaria 5,307MW per complessivi 153,9MW.

Il trasformatore BT/MT con la relativa quadristica di media tensione fa parte dell'aerogeneratore ed è installato all'interno dell'aerogeneratore stesso, alla base della torre di sostegno.

Per la consegna dell'energia elettrica prodotta da ogni aerogeneratore alla Rete Elettrica Nazionale è prevista una configurazione "radiale" ovvero la suddivisione in gruppi di n. 4, 5 o 6 aerogeneratori, ciascuno dei quali, in modo indipendente, è collegato ad una cabina di raccolta situata a lato dell'aerogeneratore "master"; la cabina di raccolta, di alloggiamento dei quadri interruttori, a sua volta, è connessa con la Sottostazione Utente di trasformazione MT/AT, come da layout elettrico allegato (crf. ELB.PE.01d – N ed ELB.PE.01d–S Raggruppamento sezioni e gruppi).

I collegamenti elettrici si realizzeranno tramite elettrodotti interrati ad una profondità minima di 1,10m che, per le loro caratteristiche in relazione a quelle del terreno interessato, rappresentano una soluzione ottimale per minimizzare l'impatto ambientale e paesaggistico. Sempre nell'ottica della minimizzazione dell'impatto ambientale, per la realizzazione dei cavidotti sono stati seguiti percorsi lungo la viabilità esistente.

Con la linea interrata in cavo a MT trifase si fornisce energia alla con la Sottostazione Utente dove sarà innalzata la tensione da 30 kV a 150 kV tramite n. 3 trasformatori 30/150 kV da 63 MVA; la Sottostazione Utente sarà allacciata in antenna a 150 kV con una nuova stazione elettrica (SE) di smistamento a 150 kV RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN 150 kV "Goni – Ulassai" da collegare, per il tramite di due nuovi elettrodotti RTN a 150 kV, con una nuova SE di trasformazione RTN a 380/150 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN 380 kV "Ittiri – Selargius".

5.2.7.2. L'aerogeneratore

La generazione di energia elettrica da parte dell'aerogeneratore è asincrona e da 5,307 MW di potenza, tensione 750 V e frequenza 50 Hz.

All'interno della navicella sono installati il trasformatore BT/MT e i quadri correlati BT e MT che trasformano la tensione da 750 V a 30 kV. I trasformatori e quadri sono considerati come facenti parte integrante dell'aerogeneratore e dunque inclusi nella fornitura degli stessi, sotto la completa responsabilità del fornitore degli aerogeneratori, permettendo anche un'occupazione del terreno limitata alla fondazione dell'aerogeneratore e alla piazzola di cantiere.

Il sistema ausiliario è alimentato in bassa tensione a 400/230 V, il neutro è collegato a terra direttamente nel centro stella del trasformatore, il sistema è un TN trifase. Il conduttore di terra PE delle apparecchiature ausiliarie e il conduttore di neutro sono disponibili separatamente. I corpi delle apparecchiature elettriche e degli utilizzatori sono connessi direttamente tramite collegamenti con conduttori di protezione di terra, per garantire l'equipotenzialità delle masse.

5.2.7.1. Le cabine di raccolta

Le n. 6 Cabine di raccolta e smistamento saranno posizionate in adiacenza agli aerogeneratori master, ovvero E04, E10, E16, E20, E21 ed E25 senza il ricorso ad opere murarie essendo prefabbricate e rese solidali a un basamento, anch'esso prefabbricato, poggiato direttamente sul terreno, adeguatamente preparato. I basamenti prefabbricati saranno dotati di entrate e uscite per i cavi di collegamento adeguatamente protetti.

5.2.7.2. Caratteristiche dei cavi elettrici

La distribuzione dell'energia dagli aerogeneratori alla centrale MT/AT sarà realizzata in cavidotti interrati, con un collegamento fino alla Sottostazione Utente del parco. Il trasporto dell'energia in MT sarà rispondente a quanto descritto nella norma CEI 11-17.

In corrispondenza degli eventuali attraversamenti stradali, lo strato di sabbia viene chiuso in superficie, a contatto con il manto stradale, da un getto di calcestruzzo magro di altezza 30 cm.

Oltre al suddetto cavidotto sarà posizionata nello scavo un'ulteriore linea di segnale in fibra ottica direttamente interrata ed una corda di rame nuda.

La sezione dei cavi di ciascuna tratta è indicata nelle tabelle riportate di seguito nel paragrafo 5.2.7.5. Verifica cadute di tensione dei cavi è tale da essere adeguata ai carichi da trasportare nelle condizioni di massima produzione delle turbine (5,307 MW); di seguito si illustra la suddivisione in sottocampi del parco eolico con lo schema di collegamento tra gli aerogeneratori e le cabine di raccolta, e da queste alla Sottostazione Utente 30/150 kV. Si riporta in Fig. 13 lo schema a blocchi delle opere elettriche e per una miglior visione, si rimanda all'elaborato "ELB.PE.01b Schema a blocchi opere elettriche".

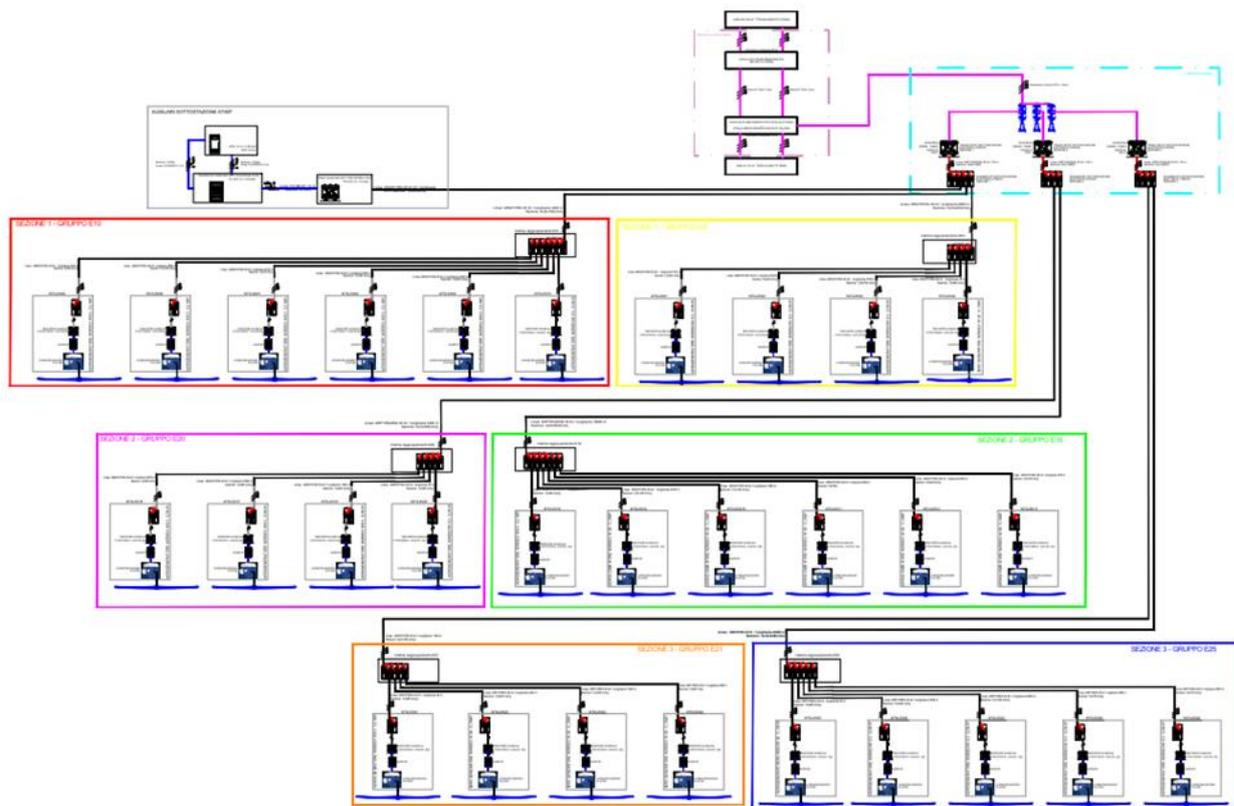


Fig. 13: Schema a blocchi opere elettriche

Per il dimensionamento dei cavi elettrici si è fatto riferimento alla Norma Tecnica CEI-UNEL 35027:2009-04.

Al fine di minimizzare ogni tipo di impatto ambientale, il progetto prevede l'interramento di tutte le linee elettriche di convogliamento dell'energia prodotta dal parco eolico alla Sottostazione Utente.

5.2.7.3. Verifica cadute di tensione e portate dei cavi

Di seguito, per ciascun gruppo/sottocampo, si riportano i valori calcolati per la verifica della caduta di tensione che si ha lungo i vari tratti di cavidotto di collegamento tra le n.6 cabine di raccolta e la Sottostazione MT/AT 150 kV; tale caduta di tensione non deve superare il 2%, dall'aerogeneratore all'uscita verso la stazione elettrica 150 kV.

Gruppo/sottocampo 1: aerogeneratori E01, E02, E03 ed E04

PARCO EOLICO NURAXEDDU							
Verifica cadute di tensione e portate Gruppo E04: aerogeneratori E01, E02, E03 e E04 (master)							
Tratto	Lunghezze [m]	Potenze [MW]	carico [A]	Tensione [kV]	Sezione [mm ²]	DeltaV [V/km A]	Delta V [%]
da EO1 a EO4	5,1	5,307	102,1	30	1x(3x120)	0,478	0,83%
da EO2 a EO4	5,3	5,307	102,1	30	1x(3x120)	0,482	0,87%
da EO3 a EO4	3,7	5,307	102,1	30	1x(3x95)	0,611	0,77%
da EO4 a Cabina	0,03	5,307	102,1	30	1x(3x95)	0,979	0,01%
da Cabina a SE	6,3	21,228	408,5	30	2x(3x240)	0,127	1,09%

Tab. 7: Cadute di tensione e Portate – Gruppo E04

Gruppo/sottocampo 2: aerogeneratori E05, E06, E07, E08, E09 ed E10

PARCO EOLICO NURAXEDDU							
Verifica cadute di tensione e portate Gruppo E10: aerogeneratori E05, E06, E07, E08, E09 ed E10 (master)							
Tratto	Lunghezze [m]	Potenze [MW]	carico [A]	Tensione [kV]	Sezione [mm ²]	DeltaV [V/km A]	Delta V [%]
da E05 a E10	4	5,307	102,1	30	1x(3x95)	0,617	0,84%
da E06 a E10	5,9	5,307	102,1	30	1x(3x150)	0,388	0,78%
da E07 a E10	2,1	5,307	102,1	30	1x(3x95)	0,615	0,44%
da E08 a E10	3	5,307	102,1	30	1x(3x95)	0,617	0,63%
da E09 a E10	0,8	5,307	102,1	30	1x(3x95)	0,624	0,17%
da E10 a Cabina	0,03	5,307	102,1	30	1x(3x95)	0,979	0,01%
da Cabina a SE	2,9	31,842	612,8	30	2x3x(1x300)	0,106	0,63%

Tab. 08: Cadute di tensione e Portate – Gruppo E10

Gruppo/sottocampo 3: aerogeneratori E11, E12, E13, E14, E15 ed E16

PARCO EOLICO NURAXEDDU							
Verifica cadute di tensione e portate Gruppo E16: aerogeneratori E11, E12, E13, E14, E15 ed E16 (master)							
Tratto	Lunghezze [m]	Potenze [MW]	carico [A]	Tensione [kV]	Sezione [mm ²]	DeltaV [V/km A]	Delta V [%]
da E11 a E16	3,9	5,307	102,1	30	1x(3x185)	0,309	0,41%
da E12 a E16	6,3	5,307	102,1	30	1x(3x240)	0,233	0,50%
da E13 a E16	7	5,307	102,1	30	1x(3x120)	0,18	0,43%
da E14 a E16	2,7	5,307	102,1	30	1x(3x120)	0,479	0,44%
da E15 a E16	1,3	5,307	102,1	30	1x(3x120)	0,474	0,21%
da E16 a Cabina	0,03	5,307	102,1	30	1x(3x95)	0,979	0,01%
da Cabina a SE	10,1	31,842	612,8	30	2x3x(1x500)	0,065	1,35%

Tab. 09: Cadute di tensione e Portate – Gruppo E20

Gruppo/sottocampo 4: aerogeneratori E17, E18, E19 ed E20

PARCO EOLICO NURAXEDDU							
Verifica cadute di tensione e portate Gruppo E20: aerogeneratori E17, E18, E19 ed E20 (master)							
Tratto	Lunghezze [m]	Potenze [MW]	carico [A]	Tensione [kV]	Sezione [mm ²]	DeltaV [V/km A]	Delta V [%]
da E17 a E20	3,9	5,307	102,1	30	1x(3x95)	0,61	0,81%
da E18 a E20	2,55	5,307	102,1	30	1x(3x95)	0,622	0,54%
da E19 a E20	1,2	5,307	102,1	30	1x(3x95)	0,612	0,25%
da E20 a Cabina	0,03	5,307	102,1	30	1x(3x95)	0,979	0,01%
da Cabina a SE	1,5	21,228	408,5	30	3x(1x500)	0,142	0,29%

Tab. 10: Cadute di tensione e Portate – Gruppo E20

Gruppo/sottocampo 5: aerogeneratori E21, E22, E23 ed E24

PARCO EOLICO NURAXEDDU							
Verifica cadute di tensione e portate Gruppo E21: aerogeneratori E21 (master), E22, E23 ed E24							
Tratto	Lunghezze [m]	Potenze [MW]	carico [A]	Tensione [kV]	Sezione [mm ²]	DeltaV [V/km A]	Delta V [%]
da E22 a E21	2,2	5,307	102,1	30	1x(3x95)	0,614	0,46%
da E23 a E21	0,9	5,307	102,1	30	1x(3x95)	0,587	0,18%
da E24 a E21	1,9	5,307	102,1	30	1x(3x95)	0,603	0,39%
da E21 a Cabina	0,03	5,307	102,1	30	1x(3x95)	0,979	0,01%
da Cabina a SE	0,9	21,228	408,5	30	1x(3x185)	0,351	0,43%

Tab. 11: Cadute di tensione e Portate – Gruppo E21

Gruppo/sottocampo 6: aerogeneratori E25, E26, E27, E28 ed E29

PARCO EOLICO NURAXEDDU							
Verifica cadute di tensione e portate Gruppo E25: aerogeneratori E25 (master), E26, E27, E28 ed E29							
Tratto	Lunghezze [m]	Potenze [MW]	carico [A]	Tensione [kV]	Sezione [mm ²]	DeltaV [V/km A]	Delta V [%]
da E26 a E25	1,9	5,307	102,1	30	1x(3x95)	0,742	0,48%
da E27 a E25	2,6	5,307	102,1	30	1x(3x95)	0,474	0,42%
da E28 a E25	3,3	5,307	102,1	30	1x(3x120)	0,383	0,43%
da E29 a E25	3,8	5,307	102,1	30	1x(3x150)	0,386	0,50%
da E25 a Cabina	0,03	5,307	102,1	30	1x(3x150)	0,979	0,01%
da Cabina a SE	8,2	26,535	510,7	30	2x3x(1x300)	0,102	1,42%

Tab. 12: Cadute di tensione e Portate – Gruppo E25

5.2.7.4. Cavidotti interrati

La trasformazione dalla bassa tensione alla media tensione avviene direttamente nella navicella dell'aerogeneratore.

Per la trasmissione dell'energia prodotta da ogni singolo aerogeneratore alla rete elettrica nazionale, previa adeguata trasformazione della tensione, e per il controllo dell'impianto, sarà realizzata una rete di cavidotti interrati in cui saranno posati cavi di potenza in media tensione e cavi in fibra ottica per il trasferimento dati.

La costruzione dei singoli tratti di cavidotti di collegamento tra ciascun aerogeneratore e la cabina di raccolta in adiacenza all'aerogeneratore "master" di riferimento del Gruppo, e i cavidotti di collegamento di ciascuna delle n.6 cabine di raccolta alla Sottostazione Utente 30/150 kV, condivideranno il medesimo scavo, per la posa a trifoglio in trincea. Ciò comporta un impatto minimo per via della scelta del tracciato (in fregio ovvero a lato della viabilità stradale esistente), per il tipo di mezzo impiegato (un escavatore con benna stretta) e per la minima quantità di terreno da portare a discarica, qualora ci fosse la necessità (da verificare sia in progettazione esecutiva, sia effettivamente durante i lavori) potendo essere in gran parte riutilizzato per il rinterro dello scavo a posa dei cavi avvenuta. Cfr. "ELB.PE.01a Schema Unifilare" e "ELB.PE.01b Schema a blocchi opere elettriche".

Anche in questa fase, particolare attenzione sarà rivolta al ripristino ambientale per mezzo del recupero della totalità del materiale di risulta dello scavo e riposizionamento dello strato vegetale originario.

I cavidotti verranno realizzati mediante:

- l'esecuzione di scavi a sezione obbligata di dimensioni adeguate;
- la posa in opera di uno strato di sabbia vagliata;
- la posa dei cavi di potenza e dei cavi per il trasferimento dati ad una profondità minima di 1,1m dalla superficie del terreno;
- la posa in opera di un ulteriore strato di sabbia vagliata (rinterro parziale);
- la posa in opera, in corrispondenza dei cavi, di tegoli in laterizio o di lastre protettive;
- la posa di uno strato di materiale arido;
- la sistemazione di un nastro monitor;

Nei casi in cui il cavidotto attraversa di tratti di strada esistente asfaltata, il rinterro finale sarà sostituito da:

- uno strato di Bynder di adeguato spessore;
- un tappetino di usura di asfalto;

in conformità alle eventuali prescrizioni degli Enti competenti per le sedi stradali interessate.

I cavidotti seguiranno i percorsi interrati indicati negli elaborati ELB.PE.01d – N ed ELB.PE.01d – S Raggruppamento sezioni e gruppi e presenteranno le caratteristiche progettuali riportate negli elaborati ELB.PE.01f – N ed ELB.PE.01f – S Tracciato elettrodotti interno MT su CTR e sezioni tipiche di scavo ai quali si fa riferimento.

Gli aerogeneratori sono elettricamente suddivisi in gruppi funzionali, come dettagliato nello schema elettrico unifilare di cui all'elaborato ELB.PE.01a Schema Unifilare al quale si fa riferimento. All'interno di ciascun gruppo i singoli aerogeneratori saranno connessi con cavi elettrici di potenza alla cabina di raccolta.

I cavi terminali di potenza dei n.6 gruppi saranno quindi convogliati al quadro generale di media tensione collocato all'interno di un apposito locale della Sottostazione Utente di trasformazione MT/AT (cabina locale quadri).

5.2.7.5. Impianto di terra del parco eolico

Gli aerogeneratori, le cabine, le strutture metalliche, comprese le armature delle fondazioni, saranno messe a terra

tramite anello realizzato con corda di adeguata sezione e con dispersori a picchetto. Tutte le dimensioni saranno definite in dettaglio in fase di progettazione esecutiva.

Il collegamento di terra delle masse ai dispersori avverrà tramite dei collettori generali di terra cui fanno capo i conduttori di protezione.

L'impianto di terra della Sottostazione Utente di trasformazione MT/AT sarà realizzato con rete magliata e con tutte le prescrizioni atte ad eliminare la presenza di tensioni di passo e di contatto pericolose. L'impianto sarà realizzato secondo quanto prescritto dalla Norma CEI 199-3. Cfr. ELB.PE.01e - Planimetria impianto di terra.

L'impianto di terra è costituito essenzialmente da:

- dispersore intenzionale, ovvero un corpo conduttore tipicamente una corda di rame in contatto elettrico con il terreno, che realizza un collegamento elettrico con la terra e costituito da più anelli di terra realizzati su ogni area di sedime dell'aerogeneratore che ne circoscrivono la torre, tutti gli anelli sono interconnessi fra loro mediante un dispersore lineare interrato;
- collettori (o prese) di terra, ovvero l'elemento di collegamento al dispersore dei conduttori di protezione;
- conduttori di terra per il collegamento delle armature metalliche delle opere civili (dispersore di fatto) al dispersore intenzionale, e per i collegamenti dei collettori di terra, masse e masse estranee con il dispersore intenzionale;
- conduttori di protezione ed equipotenziali per i collegamenti fra masse o masse estranee e i collettori di terra.

Caratteristiche dei componenti da utilizzare

In accordo con la normativa nazionale vigente, Norma CEI 199-3 e con la Norma CEI EN 62305-3, il dispersore risponderà, nelle sue diverse parti, ai requisiti di seguito esposti.

Corda di rame nuda

La corda di rame da utilizzare per la costituzione del dispersore intenzionale di centrale (anelli di terra su ogni area di sedime e interconnessione fra questi) avrà le seguenti caratteristiche tecniche di massima:

- Materiale: rame elettrolitico CU-ETP 99.9%
- Stato superficiale: nudo
- Stato fisico: crudo o ricotto
- Tolleranza: secondo norme CEI
- Sezione: 50 mm²

La corda di rame nuda da 50 mm² che costituirà il dispersore intenzionale (anelli di terra sulle singole piazzole e dispersore lineare di interconnessione fra queste) sarà interrata ad una profondità di circa 1,1 metri rispetto ai piani finiti di strade, piazzali o quota del piano di campagna e sarà posata direttamente a contatto con uno strato di terreno vegetale di spessore non inferiore a 20 cm.

Cavi in PVC

I cavi per i collegamenti elettrici di terra (conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali) saranno del tipo "FS17", con guaina di colore giallo-verde. Risponderanno ai requisiti ed alle caratteristiche previste dalla norma CEI 7-1 e saranno scelti tra quelli indicati rispettivamente nelle tabelle UNEL 01417 e 01437.

Collettori di terra

All'interno della torre aerogeneratore, sarà presente un collettore di terra, il quale sarà utilizzato per la messa a terra di tutte le apparecchiature elettriche presenti all'interno della torre. Tale collettore è connesso alle 4 piastre presenti all'interno della torre, le quali sono opportunamente collegate tra di loro tramite una corda di rame (anello interno alla torre) che servirà per la messa a terra di tutte le altre masse presenti all'interno della torre.

Le quattro piastre saranno interconnesse con l'anello intermedio (esterno all'aerogeneratore), facente parte del dispersore dell'aerogeneratore.

I conduttori che afferiranno alle piastre saranno fissati alle stesse mediante collegamento tipo capocorda più bullone.

5.2.8. Sottostazione Utente di trasformazione MT/AT

L'ubicazione della Sottostazione Utente di trasformazione MT/AT e il layout generale della cabina sono riportati negli elaborati grafici ELB.PE.01g - SSE Utente piante e sezioni, ELB.PE.01h – SSE Utente inquadramento su CTR, catastale e ortofoto ai quali si rimanda.

La Sottostazione Utente è l'elemento del parco eolico dove l'energia prodotta viene convogliata in Media Tensione dalla rete dei cavidotti come dettagliato al precedente paragrafo, e ha in compito di innalzare la tensione ai livelli di Alta Tensione richiesti per l'immissione di detta energia nella rete elettrica nazionale che avverrà attraverso la connessione in sbarra con la stazione elettrica (SE) di futura costruzione da parte di Terna S.p.a.

La Sottostazione Utente ed il punto di consegna constano di apparecchiature elettromeccaniche ed opere civili ad esse afferenti, così come nel seguito descritte e dettagliate nell'elaborato ELB.PE.01g SSE Utente – pianta, sezioni al quale si fa riferimento.

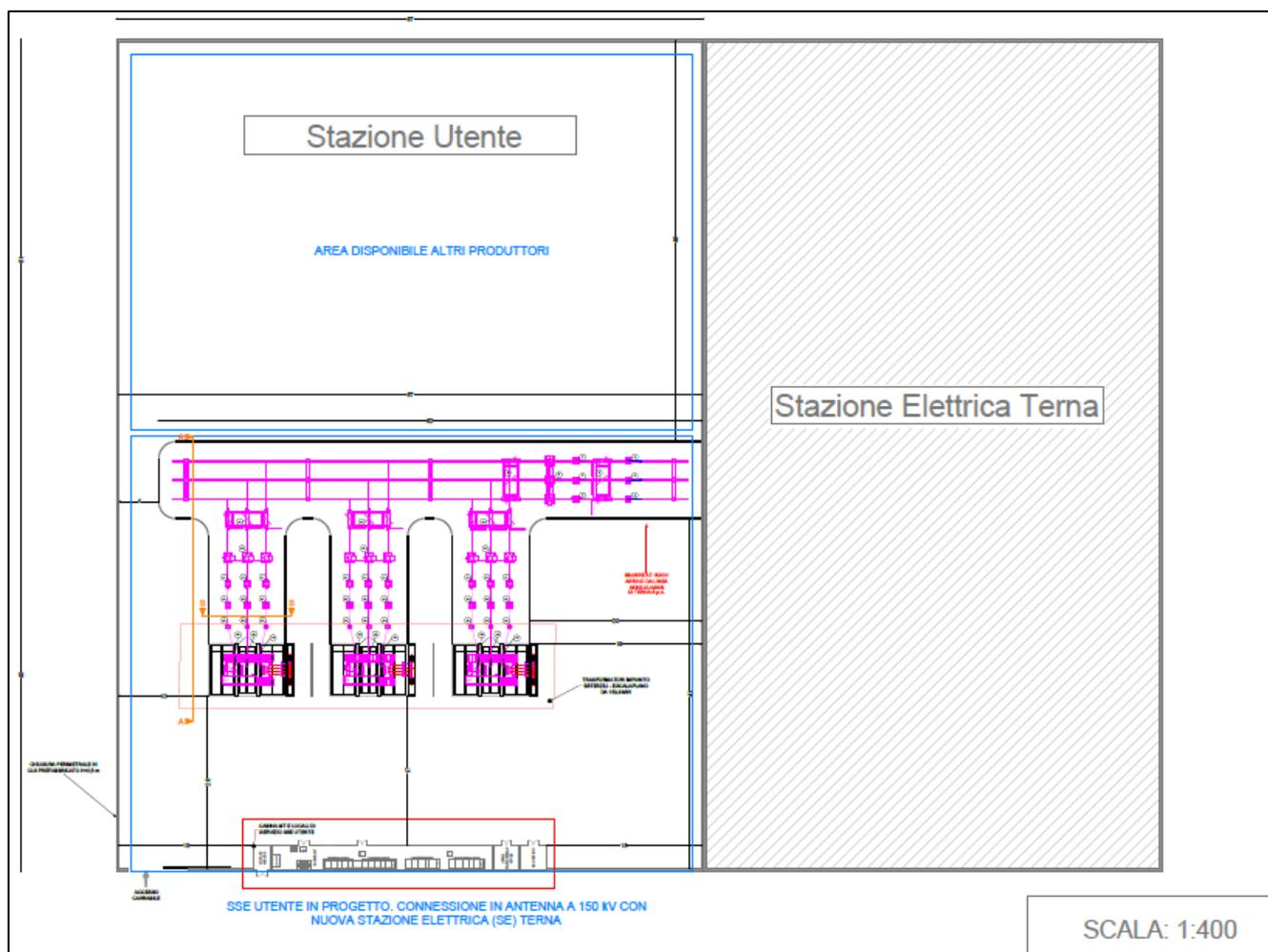


Fig. 14: planimetria Sottostazione Utente

5.2.8.1. Apparecchiature elettromeccaniche

Le apparecchiature elettromeccaniche si compongono essenzialmente in **apparecchiature in AT**, in cui ogni stallo è formato da:

- trasformatori di tensione capacitivi (TVC) per misura e protezione;
- trasformatori di tensione induttivi (TVI) per la misura e contabilizzazione dell'energia (metering);
- sezionatore con dispositivo di messa a terra;
- trasformatori di corrente (TA) per misura, protezione e metering;
- interruttore di montante;
- scaricatori per la protezione del trasformatore MT/AT;
- n. 3 trasformatori MT/AT,

da apparecchiature in media tensione o **quadro MT** che sarà costituito da montanti affiancati composti da elementi modulari, componibili e standardizzati; ciascun montante avrà una struttura autoportante e sarà completo di:

- organi di comando dei sezionatori con relativi interblocchi;
- organo di comando per la carica locale delle molle di chiusura;
- indicatore meccanico della posizione dell'interruttore e dello stato delle molle;
- pulsante di apertura locale;
- morsettiere alle quali faranno capo tutti i circuiti di segnalazioni, misure e controllo indicate negli schemi elettrici dei montanti;
- relè ausiliari e componentistica per realizzare le logiche richieste;
- schema sinottico per interruttori e sezionatori collocato sul fronte quadro;
- segnalazioni per allarmi ed anomalie (pressione del gas, mancanza tensione ausiliaria, scatto)

da **servizi ausiliari**, alimentati da uno scomparto della sezione MT di interfaccia con il Parco Eolico Nuraxeddu mediante trasformatore MT/BT, e un **sistema di controllo e supervisione** dell'impianto che sarà realizzato, in tecnologia digitale, con apparati e logiche tali da assicurare le seguenti funzioni principali:

- comando e controllo;
- protezione;
- misura;
- allarmi, monitoraggio e diagnostica;
- teleconduzione;
- metering;
- analisi transitori e perturbazioni di rete con oscillografoperturbografo (opzionale).

Il sistema di controllo e supervisione riguarderà il montante AT, il trasformatore MT/AT ed i servizi ausiliari di stazione ma si dovrà integrare in modo coordinato con il sistema di controllo, protezione e comando della sezione MT.

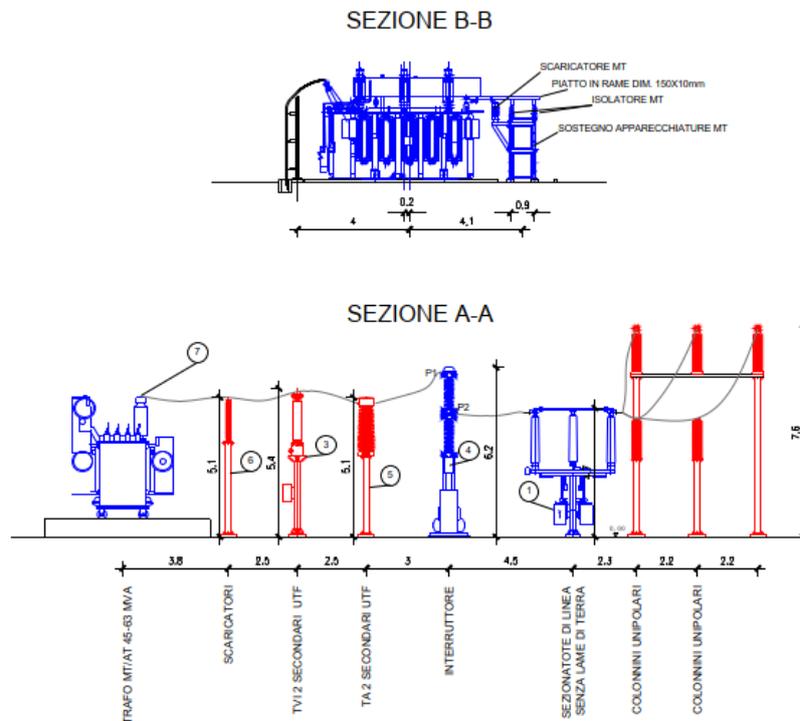


Fig. 15: Sezioni Sottostazione Utente

5.2.8.2. Opere civili

Le opere civili comprenderanno essenzialmente le seguenti lavorazioni:

- scavi, rilevati, livellamenti, compattazioni ed eventuali opere di sostegno del terreno;
- opere di consolidamento, sostituzione;
- realizzazione dell'edificio servizi, di strade e piazzali, dei basamenti in cemento armato, della maglia di terra, del sistema di smaltimento delle acque meteoriche e degli scarichi idrici, dei cavidotti (in cunicolo in cemento armato e in tubazione di PVC);

- completamento e finitura delle opere e dell'area.

5.2.8.3. Area della Sottostazione, edificio servizi e controllo

La Sottostazione Utente di trasformazione sarà delimitata all'esterno da una recinzione realizzata con blocchi in calcestruzzo prefabbricato di altezza pari a 2,5m o altre tipologie di recinzione in funzione di eventuali diverse richieste da parte degli Enti autorizzanti.

La Sottostazione Utente di trasformazione sarà dotata di ingresso indipendente realizzato tramite cancello metallico e di un impianto antintrusione.

All'interno dell'area di stazione sarà realizzato un edificio servizi o edificio di comando, destinato ad alloggiare le apparecchiature di misura controllo e supervisione, nonché tutti i circuiti elettrici in bassa e media tensione.

Al suo interno saranno ubicati tutti gli apparati del sistema di comando e supervisione e dei servizi ausiliari, le apparecchiature MT di interfaccia con l'impianto eolico e un edificio di controllo dove saranno alloggiati i punti di telecontrollo del Parco Eolico Nuraxeddu, il magazzino per ricambi di consumo e un ufficio.

Gli edifici saranno realizzati tramite assemblaggio di elementi prefabbricati, opportunamente dimensionati. La copertura sarà adeguatamente impermeabilizzata e coibentata. Internamente la copertura sarà finita con intonaco a base cementizia. La faccia interna ed esterna delle pareti sarà intonacata. Esternamente ed internamente il manufatto sarà tinteggiato con colore da definire in funzione delle indicazioni da parte degli Enti competenti. I serramenti, saranno di tipo antisfondamento.

Nei locali apparati destinati ai servizi ausiliari ed al sistema di controllo e supervisione, sarà posto in opera un pavimento modulare sopraelevato, mentre nei locali quadro MT e trasformatore servizi sarà realizzato un cunicolo per i cavi MT ed opportuni cavidotti per i collegamenti BT.

5.2.8.4. Vie di transito e piazzali

Le vie di transito e i piazzali asfaltati saranno composti da:

- sottofondo in misto di cava;
- base in misto stabilizzato;
- strato di tout-venant bitumato debitamente rullato (binder);
- tappetino d'usura debitamente rullato;
- cordonata in elementi di cemento vibrocompresso;

La sagoma trasversale della carreggiata e dei piazzali sarà realizzata in tratti rettilinei con pendenza verso i pozzetti di raccolta delle acque meteoriche.

La posa in opera del materiale sarà effettuata con una corretta umidificazione ed un adeguato costipamento, preceduto, se necessario, da un mescolamento per evitare la segregazione.

La posa in sottofondo sarà preceduta da accurata costipazione del terreno in sito.

5.2.8.5. Cavidotti interni alla Sottostazione

Saranno realizzati i cavidotti dedicati ai cavi MT e BT in modo da garantire l'interconnessione delle apparecchiature AT, del trasformatore MT/AT e dei loro ausiliari con il fabbricato servizi.

I vari livelli di tensione dovranno seguire percorsi fisicamente separati. I cavidotti saranno costituiti essenzialmente da:

- Cunicoli in cemento armato dotati di lastre di copertura;
- tubi in PVC serie pesante interrati e rinfiacati con calcestruzzo;
- pozzetti che potranno essere gettati in opera oppure di tipo prefabbricato;
- cunicoli gettati in opera in esecuzione carrabile.

5.2.8.6. Fondazioni

I basamenti delle apparecchiature elettromeccaniche saranno realizzati in calcestruzzo armato previo magrone di sottofondazione in calcestruzzo.

Nel rispetto della normativa vigente, al fine di realizzare la raccolta dell'olio che, in caso di guasto, potrebbe eventualmente fuoriuscire dal trasformatore, sarà realizzata una vasca di raccolta incorporata o una cisterna

interrata separata dalla base del trasformatore che possieda una capacità adeguata al volume dell'olio presente all'interno del trasformatore.

Sul lato MT del trasformatore MT/AT sarà predisposta anche la fondazione per il cavalletto di ammarco dei cavi MT che interconetteranno lo stesso trasformatore con il quadro MT del parco eolico alloggiato nel locale dedicato del fabbricato servizi.

5.3. IL FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO

La progettazione ha fatto riferimento all'aerogeneratore NORDEX, Modello Delta 4.000 N163 con potenza nominale unitaria di 5.037MW, per un totale di circa 153,9MW. Gli aerogeneratori, componenti fondamentali dell'impianto, convertono l'energia cinetica del vento direttamente in energia elettrica attraverso il generatore elettrico.

La potenza dell'aerogeneratore è in funzione alla lunghezza delle pale che, durante il movimento rotatorio creano un cerchio (la cd. area spazzata dal rotore) il cui diametro e quindi l'area, è un parametro fondamentale: all'aumentare dell'area di raccolta dell'energia cinetica corrisponde una maggiore area spazzata dal rotore e dunque una maggiore energia prodotta che varia inoltre in funzione a) del potenziale eolico specifico di ciascun sito (con la velocità del vento elevata al cubo), b) del fattore di disponibilità della stessa macchina, cioè la immediata e continua nel tempo capacità di produrre energia elettrica in presenza del vento e c) del layout del parco eolico in rapporto alla reciproca posizione degli aerogeneratori, disposti in modo da evitare al massimo le interferenze tra un aerogeneratore e il successivo nella stessa direzione del vento dominante, ovvero evitare il cd. "effetto scia"; il moto del flusso del vento deve sempre essere laminare e mai turbolento, i filetti fluidi devono essere sempre paralleli.

I principali componenti di un generatore eolico sono:

- Il rotore (costituito da 3 pale), che può funzionare a velocità costante o variabile;
- le pale, realizzate in fibra di vetro e rinforzate in poliestere o in resina epossidica;
- il controllo di potenza automatico in funzione della velocità del vento, con bloccaggio alle alte velocità (*cut-off*) per la sicurezza meccanica; il controllo si realizza modificando l'angolo di inclinazione delle pale (*pitch*) e/o sulla loro aerodinamica (*stall*);
- la trasmissione diretta asse-generatore elettrico (*direct drive*);
- il sistema di orientamento automatico secondo la direzione di provenienza del vento, basato su sensori di monitoraggio dei dati del flusso del vento situati sulla carrozzeria navicella;
- la torre tubolare in acciaio (di colore grigio chiaro).

Il flusso laminare del vento impattando il profilo alare delle tre pale (disposte a 120° tra di loro e fissate ad un mozzo), mette in funzione il generatore elettrico a magneti permanenti effettuando la conversione dell'energia cinetica del vento direttamente in energia elettrica.

Il generatore elettrico è collocato nella navicella, quest'ultima è in grado di ruotare a 360° (angolo di imbardata) per captare il vento da qualunque direzione provenga sempre offrendo al vento il profilo alare delle pale.

La potenza erogata dall'aerogeneratore aumenta al crescere della velocità del vento fino a raggiungere il massimo valore nominale. Raggiunta la potenza nominale, ogni ulteriore aumento di velocità del vento, lascia inalterato il suo valore fino a quando non si raggiunge una velocità del vento così elevata che, per evitare problemi e guasti soprattutto di natura meccanica, l'aerogeneratore si ferma (*cut-off*), ovvero le pale si mettono in posizione tale da offrire la minore superficie di impatto possibile al flusso del vento, minimizzando quindi le sollecitazioni meccaniche delle strutture a vantaggio della sicurezza.

La regolazione della potenza erogata dall'aerogeneratore si effettua variando la superficie di impatto tra il vento e le pale mediante la rotazione di queste ultime intorno al loro asse con motori passo - pala.

L'energia prodotta in BT viene, poi, raddrizzata e successivamente convertita in regime alternato mediante degli inverter, la cui logica di controllo garantisce che le caratteristiche della corrente di uscita – ampiezza, frequenza, fase e forma d'onda - siano le stesse della corrente di rete.

All'interno della navicella è posizionato il trasformatore BT/MT che eleva la tensione fino a 30 kV. In ogni aerogeneratore, è presente un sofisticato sistema di controllo che gestisce il funzionamento della macchina in modo completamente automatico in funzione delle condizioni del vento (velocità, turbolenza e direzione di provenienza). Il sistema di controllo, regolando il funzionamento durante la marcia, è programmato in modo tale che, in presenza di situazioni di allarme per guasti o circostanze di pericolo (raffiche di vento eccezionali, presenza di vibrazioni, interruzioni di rete etc.), si garantisca l'immediato arresto della macchina assicurando sempre un

elevato standard di sicurezza. In ciascun aerogeneratore è previsto un sistema non fiscale di accertamento dell'energia prodotta. Da un punto di vista meccanico, la torre è generalmente costituita da più tronchi in acciaio a sezione vuota circolare che vengono collegati tra di loro per mezzo di collegamenti flangiati; all'interno della torre vengono poi fissati la scala di risalita alla navicella, con relativo dispositivo anti-caduta, e le staffe di fissaggio dei cavi BT che scendono dalla medesima navicella. La base della torre è anch'essa costituita da una flangia che viene solitamente collegata alla fondazione mediante appositi tirafondi bullonati. La fondazione della torre, infine, consiste in un plinto armato interrato di sezione e dimensioni opportune che dipendono dalle caratteristiche del terreno sul quale è installata la macchina.

5.4. IL CANTIERE DI COSTRUZIONE

L'allestimento del cantiere occuperà un'area recintata per l'allocazione dei containers adibiti allo stoccaggio dei materiali di piccolo volume, attrezzature varie e per ufficio. Le dotazioni principali presenti nei container riguarderanno le attrezzature per il montaggio delle turbine, per le attività civili, elettromeccaniche 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.

Le attrezzature di cantiere e gli automezzi impiegati per i lavori di movimento terra e posa di cavi saranno rispondenti alle caratteristiche richieste dalla legislazione vigente e saranno accompagnati dalla documentazione atta a dimostrarne tale rispondenza e certificarne la conformità.

I materiali di risulta dovranno essere riutilizzati, per quanto possibile, nell'ambito del cantiere per formazione di rilevati, di riempimenti o altro; il rimanente materiale di risulta prodotto dal cantiere e non utilizzato sarà trasportato a discarica autorizzata individuata nelle vicinanze delle aree di interesse.

Si può quindi affermare che la fase di costruzione del Parco Eolico Nuraxeddu non produrrà alcun impatto poiché le aree di cantiere saranno ripristinate come "ante operam" anche operando, ove necessario e richiesto, interventi di inerbimento e ripiantumazione con essenze autoctone.

5.4.1. Viabilità e strade di impianto della Sottostazione

I lavori termineranno con il completamento definitivo della viabilità e delle piazzole di servizio, in termini di ottenimento della configurazione finale plano-altimetrica e di realizzazione del pacchetto strutturale portante in materiale inerte.

SEZIONE STRADALE TIPO A MEZZA COSTA

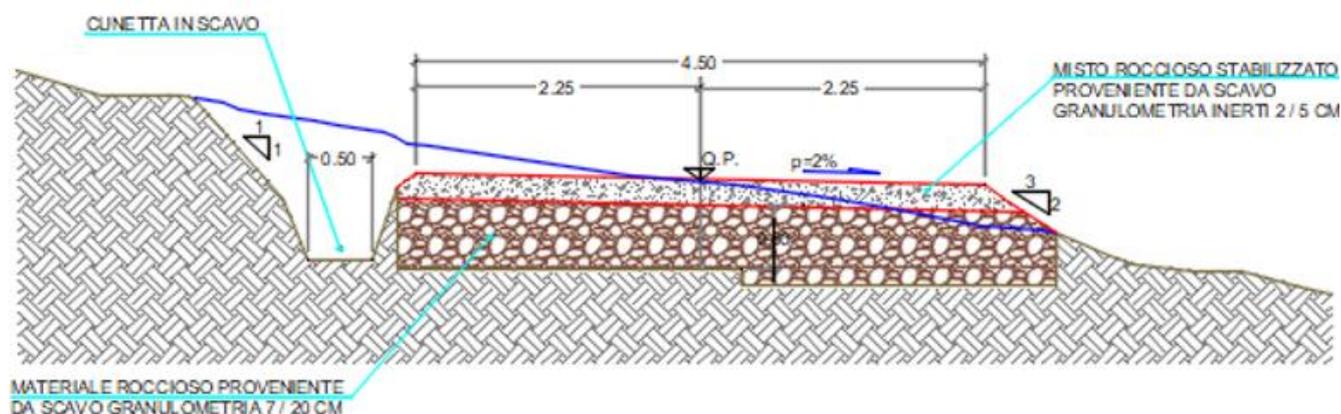


Fig. 16: Sezione stradale "tipo" A MEZZA COSTA della viabilità di progetto

SEZIONE STRADALE TIPO IN SCAVO

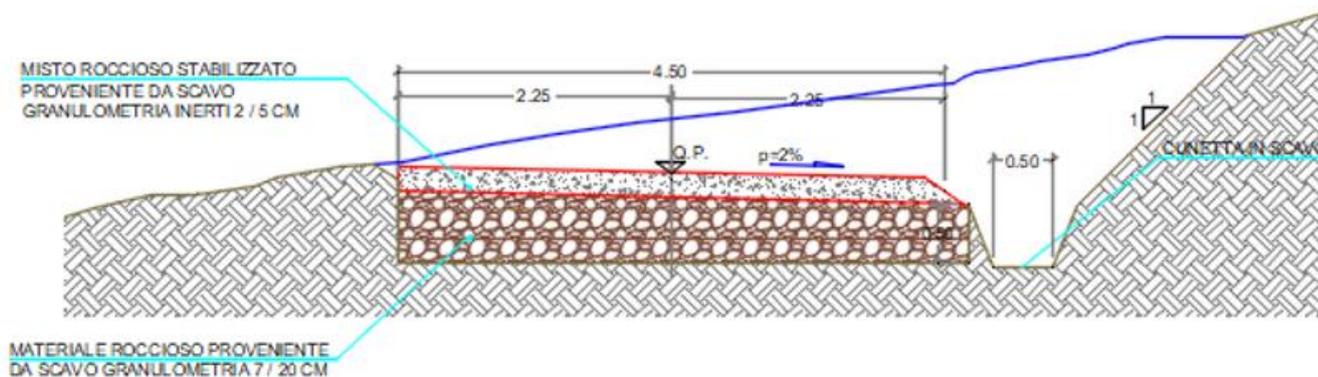


Fig. 17: Sezione stradale "tipo" IN SCAVO della viabilità di progetto

SEZIONE STRADALE TIPO IN RILEVATO

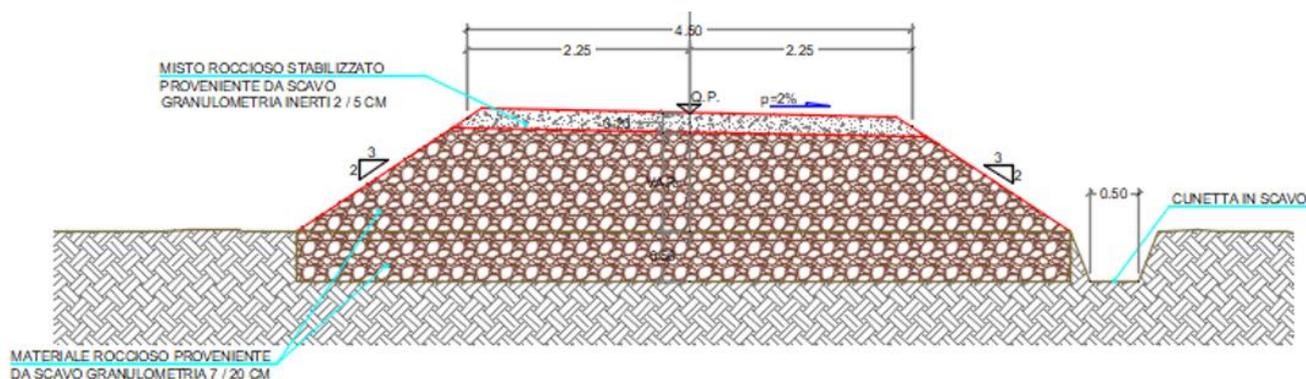


Fig. 18: Sezione stradale "tipo" IN RILEVATO della viabilità di progetto

Il terreno risultante dagli sbancamenti sarà riutilizzato in parte come riporto generale dell'area di sedime del basamento e in parte per la sistemazione e il ripristino del manto vegetale delle piazzole, riducendo al minimo, nel caso di terreno non vegetale, lo smaltimento di materiale a discarica.

Come già detto, la progettazione plano-altimetrica è comunque volta a ridurre al minimo l'impatto dovuto alla trasformazione del suolo al fine di minimizzare i futuri movimenti terra.

In questa fase progettuale si è deciso di sviluppare l'analisi della viabilità ponendosi nella condizione di "caso peggiore". Ovvero si è ipotizzato che l'intera viabilità fosse da realizzare ex-novo.

Non potendosi avvalere di una conoscenza a-priori della condizione stradale, che si presenterà al momento dell'inizio lavori soprattutto per quanto concerne le strade vicinali e interpoderali, si è dunque ritenuto opportuno analizzare la casistica più ampia ed esaustiva possibile.

Quindi, nell'ottica di "Worst Case" e, considerando la realizzazione di n. 29 nuove postazioni con relativa viabilità di accesso, si è ottenuto il computo dei volumi massimi di sbancamento indicati nella seguente tabella:

Parco Eolico Nuraxeddu				
Riepilogo generale m ³				
Strade e Piazzole		Scavo	Rinterro	Esubero
	Terreno vegetale	39 901	39 901	0
	Roccia	160 801	108 873	51 928
Cavidotto		Scavo	Rinterro	Esubero
	Terreno vegetale	5 500	0	5 500
	Roccia	33 253	33 253	0
Sottostazione		Scavo	Rinterro	Esubero
	Terreno vegetale	1 300	1 300	0
	Roccia	3 900	3 200	700

Tab. 13: Computo Volumi delle strade di progetto – Scavi e Riporti

Presumibilmente, in fase di progettazione esecutiva (e comunque a valle di studi e indagini più approfonditi), solo una minima parte dell'intera viabilità sarà realizzata ex-novo, mentre la restante parte necessiterà solo di interventi di manutenzione e sistemazione

I movimenti di terra con ogni probabilità subiranno una sensibile riduzione, verosimilmente potrebbero attestarsi intorno al 25-30 % del valore totale indicato nella tabella.

Il terreno risultante dagli sbancamenti sarà riutilizzato in parte come riporto generale dell'area di sedime del basamento e in parte per la sistemazione e il ripristino del manto vegetale delle piazzole, riducendo al minimo, nel caso di terreno non vegetale, lo smaltimento di materiale a discarica.

5.4.2. Postazioni di macchina

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 resta comunque l'attività di maggiore impatto durante l'intera fase di costruzione poiché ingenera un sensibile aumento del traffico da parte di mezzi pesanti; modesto sarà invece l'incremento di traffico verso la cava di deposito, in quanto la quantità finale di materiale da portare a rifiuto verrà ulteriormente diminuita utilizzando parte dello stesso nel rinterro dello scavo eccedente il getto di fondazione ed il ripristino con terreno vegetale delle piazzole, lasciando a vista la sola strada di accesso alle torri.

5.4.3. Trasporti e montaggi

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 trasporto verrà effettuato in stretto coordinamento tecnico e temporale con la sequenza di montaggio dell'aerogeneratore, che prevede nell'ordine:

- il montaggio del tronco di base della torre (concio di torre) sulla fondazione mediante tirafondi e flangia bullonata; passato il tempo della maturazione del calcestruzzo in dipendenza anche delle condizioni meteo e comunque non inferiore a 45 giorni solari, si procede al
- sollevamento tramite gru e montaggio della prima sezione tramite flange bullonate e delle seguenti;
- il sollevamento della navicella completa della componentistica interna sulla torre;
- l'assemblaggio a terra di una delle pale al mozzo, il sollevamento e montaggio delle pale sul mozzo;
- il montaggio, infine, del rotore alla navicella;
- si connette il meccanismo di regolazione del passo delle pale;
- si procede al posizionamento dei cavi della navicella dalla parte interna della torre, per la connessione successiva con l'unità di controllo;
- si connettono i cavi di potenza e di controllo, lasciando l'aerogeneratore predisposto per la connessione alla rete.

Queste operazioni saranno effettuate da un'unica autogrù di grande portata, coadiuvata da autogrù di supporto di minore portata.

Porzioni di terreno esterne ad essa, che verranno comunque inghiaiate temporaneamente, verranno invece impiegate per la posa a terra e l'assemblaggio delle tre pale al mozzo prima del suo sollevamento in altezza.

5.4.4. La Sottostazione Utente 30/150kV

Il terreno scelto planimetricamente presenta una pendenza molto modesta (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.

Sull'area è prevista la sistemazione delle seguenti strutture:

- **Edificio Quadro 30 kV** di proprietà del Proponente, ove troveranno ubicazione oltre che al quadro 30 kV dove si assesteranno le linee MT provenienti dalle cabine di raccolta e la sala protezione; nello stesso edificio troverà allocazione il locale dei servizi igienici (WC e spogliatoi) per le maestranze che dovessero intervenire durante l'esercizio dell'impianto per qualsiasi motivo.

- **Edificio in assegnazione a Terna S.p.A.** dove troveranno collocazione la sala contatori per il controllo e la misurazione dell'energia netta da immettere in rete, la sala protezione per le linee AT; nello stesso edificio troverà allocazione il locale dei servizi igienici (WC e spogliatoi) per l'uso sopra descritto.

- **Quadro all'aperto 30/150 kV**, ove troveranno ubicazione tutte le apparecchiature demandate alla trasformazione e trasmissione dell'energia elettrica prodotta sulla rete Terna S.p.A.

In Fig. 19 si riportano le dimensioni delle strutture. Per una visione chiara e leggibile si rimanda all'elaborato ELB.PE.01g SSE Utente-Pianta, sezioni

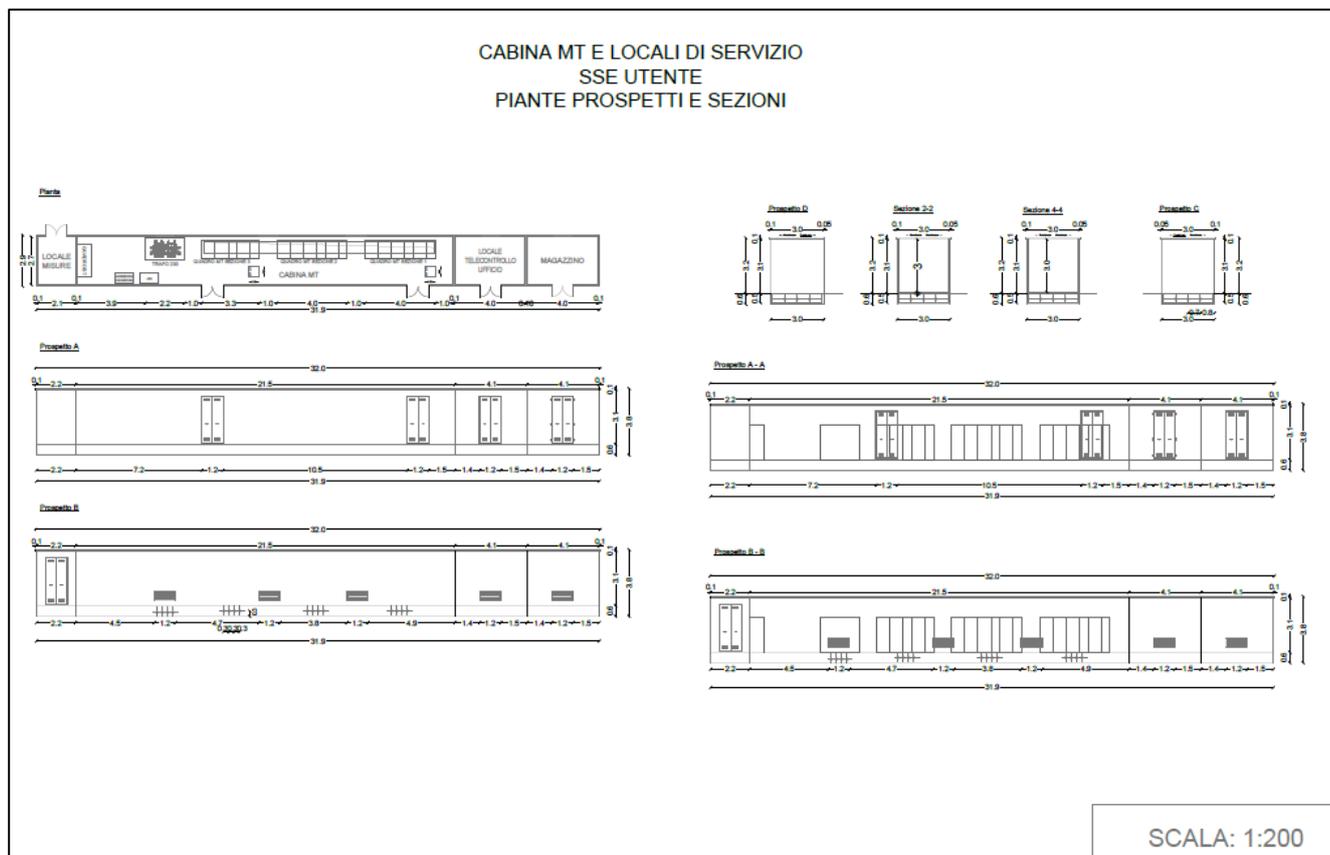


Fig. 19: Pianta, prospetti e Sezioni della Sottostazione Utente

La struttura degli edifici è stata ipotizzata a telai in cemento armato, verrà calcolata secondo le leggi 1086/71, 64174 e il D.M. LLPP. 24/1/1986. Le fondazioni saranno scelte a seguito dello studio geologico tecnico che dovrà redigersi prioritariamente all'intervento.

Comunque, qualora il sito scelto non dovesse avere problematiche geo meccaniche esse saranno del tipo continuo e dirette aventi sezione a I rovescia in c.a. e ubicate tutte allo stesso piano. I pilastri di forma opportuna e dimensioni idonee all'opera sono tutti incassati nella muratura di tamponamento.

I solai di copertura saranno del tipo a nervature parallele realizzati con travetti tralicciati con interposte pignatte laterizie avente funzione di alleggerimento e sovrastante cappe in calcestruzzo cementizio armato con altezza idonea, interasse da cm 50, saranno calcolati in funzione delle luci, dei carichi permanenti, accidentali e secondo la loro destinazione.

Le travi sono del tipo emergenti o a spessore secondo le varie esigenze funzionali e distributive dei vari ambienti.

La muratura di tamponamento sarà realizzata con mattoni forati dello spessore di 30/35 cm ed ha anche funzione di coibentazione termica.

I serramenti sono previsti, in profilati di alluminio anodizzato a tagli termico di colore nero. Le opere in ferro sono di disegno semplice e verniciate con minio e smalto. Le opere da lattoniere, canali di gronda e discendenti

sono state previste in alluminio preverniciato e/o rame. Per il manto di copertura dei tetti è previsto l'impiego di coppi/tegole in argilla.

L'area ove sorgerà l'impianto sarà completamente recintata con un muretto di recinzione in c.a. con sovrastanti paletti in cavi di altezza opportuna. La stessa recinzione verrà sistemata per delimitare l'area di competenza del committente da quella data in gestione a TERNA Spa. I materiali di finitura dell'unità sono stati scelti in base a criteri di funzionalità, mantenendo ben presenti i limiti posti dalla vigente normativa.

Le pareti divisorie sono state realizzate con mattoni forati da 8cm, mentre quelle tra i servizi igienici e gli altri locali sono in mattoni forati da 10 cm di spessore. Il pavimento sarà di tipo industriale ad alta durezza superficiale.

Sotto l'intonaco sono previsti paraspigoli in metallo, i serramenti interni saranno in metallo, le pareti e i soffitti saranno intonacati con intonaco civile rustico e tinteggiati con idropitture. L'intera opera verrà realizzata a perfetta regola d'arte, utilizzando i migliori prodotti disponibili sul mercato.

5.5. PRODUZIONE DI RIFIUTI E TERRE E ROCCE DA SCAVO

Le terre e rocce da scavo provenienti dai movimenti terra per la realizzazione del Parco Eolico Nuraxeddu 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.

La finalità è rappresentata dall'effettiva limitazione dell'impatto delle operazioni di realizzazione del Parco Eolico Nuraxeddu sul territorio per quanto attiene ai movimenti terra nella loro globalità, riutilizzando le stesse terre e rocce scavate nell'ambito dei lavori di costruzione, avendo definito le possibilità d'impiego delle stesse come sottoprodotti o in un eventuale ambito di attività di recupero. Si limita quindi l'eventuale ricorso all'impiego di materiali provenienti da cave di prestito, che risulterebbe gravoso sotto il profilo ambientale per lo stesso territorio e per quelli interessati dall'indotto generato dal Progetto. Si rimanda alla relazione REL23 Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo.

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.

In sintesi, il terreno vegetale e i diversi litotipi delle rocce presenti nelle aree di installazione proveniente 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.

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, la quale è presente nell'Allegato 7, al quale si rimanda.

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.

La documentazione è predisposta in triplice copia, una per il proponente o per il produttore, una per il trasportatore e una per il destinatario, anche se del sito intermedio, ed è conservata dai predetti soggetti per tre anni e resa disponibile, in qualunque momento, all'autorità di controllo. Qualora il proponente e l'esecutore (Produttore) siano soggetti diversi, una quarta copia della documentazione deve essere conservata dall'esecutore.

Il deposito intermedio delle terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotti non costituisce utilizzo. L'utilizzo delle terre e rocce da scavo è attestato tramite la D.A.U. "Dichiarazione di avvenuto utilizzo". La dichiarazione di avvenuto utilizzo, redatta ai sensi dell'articolo 47 del decreto del Presidente della Repubblica 28 dicembre 2000, n. 445, è resa dall'esecutore o dal produttore con la trasmissione, anche solo in via telematica, del modulo di cui

all'allegato 8 all'autorità ed all'Agenzia di protezione ambientale competenti per il sito di destinazione, al comune del sito di produzione e al comune del sito di destinazione. La dichiarazione è conservata per cinque anni dall'esecutore o dal produttore ed è resa disponibile all'autorità di controllo.

La dichiarazione di avvenuto utilizzo deve essere resa entro il termine di validità del piano di utilizzo o della dichiarazione di cui all'allegato 7; l'omessa dichiarazione di avvenuto utilizzo entro tale termine comporta la cessazione, con effetto immediato, della qualifica delle terre e rocce da scavo come sottoprodotto.

5.6. 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 Nuraxeddu 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.

Le prime indicazioni e disposizioni è importante che siano individuate e riportate già nella presente fase progettuale per determinare la stima dei cosiddetti "costi della sicurezza", nei limiti di approssimazione correlati al livello di dettaglio della fase di progettazione definitiva in corso.

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.

Nei successivi paragrafi si delinea l'individuazione, l'analisi e la valutazione dei rischi derivanti dalla possibile promiscuità con lavoratori e/o società presenti all'interno dell'area e dalla presenza di specifiche problematiche ambientali ed igienico-sanitarie per la determinazione di un idoneo programma dei lavori al fine di evitare che le zone interessate dalle attività comportino la compresenza di più società, quindi sviluppare un'analisi delle interferenze.

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.

5.6.1. Progettazione degli interventi

Ricadendo nelle condizioni previste dall'art. 90, comma 5 del D. Lgs. 81/2008 e ss.mm.ii., prima dell'affidamento dei lavori, il Committente o il Responsabile dei lavori avrà il compito di designare:

- il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori che dovrà svolgere i compiti previsti dall'art. 92, comma 2 del predetto D. Lgs. 81/2008.
- il Coordinatore per la progettazione (D.Lgs. 81/2008, art. 90, comma 3) che redigerà il Piano di sicurezza e coordinamento (D.Lgs. 81/2008, art. 100, comma 1).

Il Titolo IV del suddetto decreto fornisce le norme riguardanti i "Cantieri Temporanei o Mobili" ed in particolare gli Artt.100-101-102 forniscono contenuti e obblighi relativi al Piano di Sicurezza e Coordinamento. Il Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione (CSP):

- redige il PSC di cui all'art.100 i cui contenuti sono dettagliatamente specificati nell'Allegato XV del medesimo D. Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008.
- predisporre un fascicolo i cui contenuti sono definiti nell'Allegato XVI sempre del D. Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008.

Il Piano di Sicurezza e Coordinamento svilupperà ed approfondirà i punti seguenti:

- dati generali delle opere analizzate;
- presentazione schematica del progetto e relazione descrittiva dell'opera;
- analisi dell'interazione del cantiere sull'ambiente e dell'interazione dell'ambiente sul cantiere;
- individuazione dei rischi.

Il PSC deve essere redatto tenendo conto delle specifiche esigenze, delle attività e delle fasi lavorative che sono

previste per lo svolgimento delle attività caratteristiche del cantiere ed il numero e la diversità dei singoli interventi.

La collaborazione tra il Coordinatore per la progettazione e il Coordinatore per l'esecuzione porta alla redazione e all'applicazione dei contenuti del Piano di sicurezza affinché:

- non siano lasciati eccessivi spazi all'autonomia gestionale dell'Impresa esecutrice nella conduzione dell'Appalto delle opere, fornendo con il Piano Operativo di Sicurezza uno strumento con indicazioni ben definite e precise al fine di evitare che vengano disattesi gli obblighi in materia di sicurezza;
- la programmazione non sia troppo vincolante evitando, così, di ridurre il legittimo potere gestionale dell'Impresa esecutrice soprattutto nel caso in cui si vengano a proporre situazioni non previste dal Piano Operativo di Sicurezza. Una programmazione troppo vincolante, infatti, non garantisce comunque la sicurezza sul lavoro.

Lo stesso Committente o il Responsabile dei lavori dovrà inoltre:

- verificare l'idoneità Tecnico – Professionale delle Imprese esecutrici e dei lavoratori autonomi (D.Lgs. 81/2008, art. 90, comma 9, lettera a);
- richiedere alle Imprese esecutrici una dichiarazione sull'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'INPS, INAIL e casse edili e da una dichiarazione relativa al contratto collettivo applicato ai lavoratori dipendenti (D.Lgs. 81/2008, art. 90, comma 9, lettera b);
- richiedere le specifiche qualifiche di tutti gli addetti ai lavori, comprovate da idonei e relativi corsi di formazione;
- trasmettere alla ASL competente ed alla Direzione Provinciale del Lavoro la Notifica Preliminare, elaborata conformemente all'Allegato XII del D.Lgs. 81/2008 (D.Lgs. 81/2008, art. 99, comma 1);
- ottemperare a tutti gli obblighi previsti dalla normativa vigente.

Sarà successivamente compito dell'Impresa appaltatrice, entro i termini previsti e comunque, prima della consegna dei lavori, redigere il Piano Operativo della Sicurezza (POS) (D.Lgs. 81/2008, art. 96, comma 1, lettera g) i cui contenuti sono riportati nell'Allegato XV del D. Lgs. 81/2008. In fase di esecuzione dell'opera, il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori (D.Lgs. 81/2008, art. 92) sarà tenuto a:

- verificare che le Imprese esecutrici e dei Lavoratori autonomi, seguano con fedeltà e scrupolo tutte le indicazioni riportate nel "Piano di sicurezza e di Coordinamento" (PSC) (comma 1, lettera a);
- verificare che il POS redatto dalle Imprese (comma 1, lettera b) sia conforme a quanto richiesto dalla normativa vigente e idoneo alle lavorazioni previste;
- organizzare il coordinamento delle attività tra le Imprese ed i lavoratori autonomi (comma 1, lettera c);
- verificare l'attuazione di quanto previsto in relazione agli accordi tra le parti sociali e coordinare i Rappresentanti per la sicurezza (comma 1, lettera d);
- segnalare alle Imprese ed al Committente le inosservanze alle leggi sulla sicurezza, al PSC ed al POS (comma 1, lettera e);
- sospendere le Fasi lavorative nel caso in cui queste siano interessate da pericolo grave ed imminente (comma 1, lettera f).

L'Impresa appaltatrice, infine, nei confronti delle Imprese subappaltatrici, avrà il dovere di:

- verificare l'idoneità Tecnico – Professionale delle Imprese esecutrici anche mediante l'iscrizione alla CCIA;
- verificare il rispetto degli obblighi INPS – INAIL;
- trasmettere il Piano Operativo della Sicurezza (POS) alle Ditte subappaltatrici;
- verificare che le Ditte subappaltatrici abbiano redatto il loro Piano Operativo della Sicurezza (POS) e consegnino una copia anche al Coordinatore per la sicurezza;
- coordinare gli interventi di protezione e prevenzione.

Dovranno essere evidenziati il metodo di redazione e l'individuazione degli argomenti che verranno successivamente approfonditi e sviluppati secondo lo schema tipo di composizione del PSC. Inoltre, dovranno essere fornite le indicazioni di massima relativamente alla stima dei costi per la sicurezza. Nelle fasi di progettazione esecutiva verranno anche date indicazioni più dettagliate al Committente sui costi della sicurezza. In questa fase progettuale i costi della sicurezza sono stati stimati in relazione al costo complessivo dell'opera, tale valore economico viene riportato nel quadro economico di progetto. In particolare, per l'intera durata dei

lavori, verranno stimati i seguenti costi:

- apprestamenti previsti nel PSC;
- misure preventive, protettive e dispositivi di protezione individuale;
- impianti di terra, contro le scariche atmosferiche, antincendio e fumi;
- mezzi e servizi di protezione collettiva;
- procedure specifiche di sicurezza;
- interventi per lavorazioni interferenti;
- misure di coordinamento.

Le singole voci saranno calcolate considerando il loro costo di utilizzo per il cantiere interessato con posa in opera, smontaggio, manutenzione ed ammortamento.

5.6.2. Considerazioni per la redazione del Piano di sicurezza e coordinamento

Tutti gli elaborati inerenti alla sicurezza saranno predisposti tenendo conto delle oggettive necessità e particolarità del cantiere in oggetto. Nello schema tipo di composizione che sarà adottato, il PSC sarà articolato in due parti distinte, con uno scopo ben preciso. Nella prima parte del PSC saranno trattati argomenti che riguardano prescrizioni di carattere generale, anche se concretamente legati al lavoro progettato e che si deve realizzare, considerabili come il Capitolato speciale della sicurezza adattato alle specifiche esigenze del lavoro e rappresenteranno in pratica gli ambiti operativi e contrattuali entro i quali deve operare l'Appaltatore pur nella sua autonoma operatività.

All'interno del Piano di Sicurezza e Coordinamento dovranno essere esplicitate tutte le problematiche inerenti principalmente a:

- scelte progettuali esecutive e organizzative;
- l'identificazione e la descrizione sintetica dell'opera, con riferimento alle scelte progettuali, architettoniche, strutturali e tecnologiche;
- l'indirizzo del cantiere e la descrizione dell'area in cui sarà collocato;
- l'individuazione dei soggetti con compiti di sicurezza quali il Responsabile dei Lavori (qualora nominato dal Committente) e il Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione;
- la relazione di valutazione dei rischi, che riporta l'individuazione, l'analisi e la valutazione dei rischi concreti, in riferimento all'area e all'organizzazione del cantiere, alle lavorazioni ed alle loro interferenze;
- le prescrizioni operative, misure preventive e protettive e dispositivi di protezione individuale, in riferimento all'area di cantiere, all'organizzazione del cantiere e delle lavorazioni e alle eventuali interferenze tra le lavorazioni;
- le misure di coordinamento relativo all'uso comune da parte di più imprese e lavoratori autonomi, di apprestamenti, attrezzature, infrastrutture, mezzi e servizi di protezione collettiva;
- le modalità organizzative della cooperazione e del coordinamento, nonché della reciproca informazione, fra i Datori di Lavoro e tra questi ed i Lavoratori autonomi;
- l'organizzazione prevista per il servizio di pronto soccorso, antincendio ed evacuazione dei lavoratori;
- la durata prevista delle lavorazioni, delle fasi di lavoro e, quando la complessità dell'opera lo richieda, delle sottofasi di lavoro che costituiscono il cronoprogramma dei lavori, nonché l'entità presunta del cantiere espressa in uomini-giorno o altro indicatore;
- le tavole esplicative di progetto relative agli aspetti della sicurezza, comprendenti almeno una planimetria e una breve descrizione delle caratteristiche idrogeologiche del terreno o il rinvio ad una specifica relazione se già redatta vista la necessità di scavi e sbancamenti per le fondazioni degli aerogeneratori, ecc.;
- il diagramma di GANTT con la stima delle tempistiche delle varie fasi lavorative;
- le valutazioni di pericolosità per tipo di rischio;
- l'elenco e la definizione di eventuali rischi chimici;
- le schede con il dettaglio dei rischi e delle modalità di esecuzione dei lavori e di utilizzo delle macchine;
- la stima dei costi della sicurezza;

La stesura del Piano di Sicurezza e Coordinamento è a seguito del Programma di Esecuzione dei Lavori, che in questa fase di progettazione definitiva, deve essere considerato attendibile ma comunque preliminare rimandando la precisione di dettaglio alla progettazione esecutiva.

Al cronoprogramma ipotizzato saranno collegate delle procedure operative per le fasi più significative dei lavori e delle schede di sicurezza collegate alle singole fasi lavorative, programmate con l'intento di evidenziare le

misure di prevenzione dei rischi simultanei risultanti dall'eventuale presenza di più imprese (o ditte) e di prevedere l'utilizzazione di impianti comuni, mezzi logistici e di protezione collettiva. Si noti come i tempi di esecuzione delle diverse lavorazioni tendano a subire normalmente delle modifiche anche sensibili per molteplici ragioni.

Oltre che verificare l'applicazione delle disposizioni contenute nel Piano di Sicurezza e Coordinamento, sarà anche compito fondamentale del Coordinatore per la Sicurezza in fase Esecutiva, mediante opportune azioni di coordinamento, organizzare tra i datori di lavoro, compresi i lavoratori autonomi, la cooperazione ed il coordinamento delle attività nonché la reciproca informazione al fine di evitare possibili interferenze lavorative.

Per ridurre qualsiasi rischio di sovrapposizione ed interferenza tra le varie fasi lavorative il cronoprogramma coordinerà le diverse attività impedendo il contemporaneo svolgimento di quelle che debbano avvenire in ambienti comuni o in zone verticalmente o orizzontalmente limitrofe qualora possa essere riscontrato un potenziale pericolo con conseguenze di infortunio o di malattia professionale.

Nel caso di lavorazioni interferenti, il cronoprogramma prevedrà lo sfasamento temporale o spaziale degli interventi in base alle priorità esecutive ed alla disponibilità di uomini e mezzi. Nei casi in cui lo sfasamento temporale o spaziale non sia attuabile o lo sia solo parzialmente, saranno previste all'interno del PSC misure protettive che eliminino o riducano i rischi e le interferenze mediante l'allestimento di schermature, segregazioni, protezioni e percorsi che consentano le attività e gli spostamenti degli operatori in condizioni di sicurezza.

A conclusione del PSC saranno riportate le indicazioni alle Imprese per la corretta redazione del Piano Operativo per la Sicurezza (POS) e la proposta di adottare delle schede di sicurezza per l'impiego di ogni singolo macchinario tipo, che saranno, comunque, allegate al PSC in forma esemplificativa e non esaustiva.

5.6.3. Disposizioni generali di protezione e prevenzione

Il Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione curerà l'organizzazione del cantiere in funzione dell'avanzamento dello stesso e delle esigenze che emergeranno progressivamente.

Il cantiere dovrà essere allestito tenendo conto delle caratteristiche morfologiche del sito, dei componenti di impianti che vi dovranno essere installati o messi a deposito, dell'igiene dei posti di lavoro, delle vie di circolazione e dei luoghi di transito, dei baraccamenti e dei servizi igienici.

Dovranno quindi essere adottate le seguenti misure generali, peraltro già riportate nelle relazioni ed elaborati facenti parte del carteggio progettuale:

Impianto elettrico di cantiere

Qualora necessario un allaccio temporaneo per la fornitura di energia elettrica al cantiere, il fornitore sarà l'Ente distributore della zona. L'impianto elettrico di cantiere è composto dai quadri (generali e di settore), interruttori, cavi elettrici, prese.

Agli impianti elettrici dei servizi accessori quali prefabbricati uso uffici, mense e servizi igienici non si applicano le norme specifiche previste per i cantieri. In ogni caso la ditta che realizzerà l'impianto elettrico di cantiere sarà tenuta a rilasciare la dichiarazione di conformità, integrata dagli allegati previsti dal D.M. n. 37 del 22 gennaio 2008, che andrà conservata in copia in cantiere.

Qualora si optasse per l'utilizzo di uno o più gruppi elettrogeni questi dovranno essere posizionati ai margini dell'area di cantiere in zona protetta e le masse metalliche del gruppo e delle macchine, apparecchiature, utensili serviti dovranno essere collegate elettricamente tra di loro e a terra.

L'impianto di terra dovrà essere unico per l'intera area occupata dal cantiere e composto dagli elementi di dispersione, conduttori di terra e di protezione, dal collettore o nodo principale di terra, dai conduttori equipotenziali.

Viabilità

Le vie d'accesso al cantiere esistenti, se non illuminate, e le stradelle interne di accesso alle piazzole degli aerogeneratori dovranno essere segnalate ed eventualmente illuminate nelle ore con scarsa illuminazione naturale, o se necessario per il protrarsi di lavori che non possono essere sospesi. La via di ingresso pedonale dovrà essere separata, se possibile da quella carrabile percorsa dai mezzi d'opera. I transiti di persone o mezzi in tratti a rischio dovrà essere adeguatamente segnalato e impedito con barriere o protetto con l'adozione di misure o cautele adeguate.

Recinzione del cantiere

Il cantiere dovrà risultare adeguatamente recintato lungo il suo perimetro con recinzione adeguata per evitare

l'ingresso di persone estranee alle lavorazioni e dovrà offrire adeguate garanzie di resistenza alle intemperie. Nelle ore notturne, inoltre, l'ingombro della recinzione andrà evidenziato con apposite luci di colore rosso, alimentate in bassa tensione.

Accessi al cantiere

L'accesso al cantiere avverrà mediante l'installazione di un cancello di dimensioni e caratteristiche adeguate al facile passaggio dei mezzi di cantiere.

Cartellonistica e segnaletica di cantiere

All'ingresso del cantiere dovrà essere apposta idonea cartellonistica con informazioni di carattere generale del cantiere e a supplemento di altre misure di sicurezza, dovrà essere esposta adeguata segnaletica di sicurezza richiamante i rischi specifici esistenti, le norme di comportamento, i divieti e le prescrizioni relative all'uso dei dispositivi personali di protezione e delle varie macchine.

All'interno del cantiere andrà predisposta un'adeguata segnaletica indicante le zone di transito, i messaggi di pericolo e di divieto e le indicazioni di prima applicazione delle misure di emergenza in caso di incidenti.

La segnaletica di sicurezza dovrà essere conforme a quanto prescritto dal D. Lgs. 9 Aprile 2008, al TITOLO V (Segnaletica di salute e sicurezza sul lavoro).

Disposizione delle aree di cantiere

All'interno dell'area di cantiere deve essere pianificata la disposizione delle infrastrutture in modo da evitare interferenze nell'uso delle stesse, in particolare i percorsi interni di accesso per il deposito dei materiali e componenti nelle posizioni delle zone di carico, scarico e stoccaggio dei materiali, le vie di transito e circolazione dei mezzi d'opera, l'accesso, da parte del personale dei posti di lavoro (Ufficio di cantiere), ai servizi di cantiere, quali il refettorio/Infermeria), il locale mensa, i servizi igienici, gli spogliatoi.

Per quanto riguarda i servizi sanitari, dovrà essere prevista una cassetta di pronto soccorso contenente i presidi sanitari indispensabili per le prime cure ai lavoratori feriti o colpiti da malore improvviso.

Ciascuna impresa esecutrice dovrà conservare il luogo adeguato e reso accessibile e prontamente disponibile il pacchetto di medicazione o la cassetta del pronto soccorso che conterranno quanto indicato dal D.M n. 388 del 2003.

Servizi igienico-sanitari/assistenziali e logistici

I servizi igienico-assistenziali dovranno trovarsi all'interno del cantiere o nelle loro immediate vicinanze, possono essere strutture prefabbricate o baraccamenti, nei quali le maestranze potranno usufruire di refettori, servizi igienici, locali per riposare, per lavarsi, per ricambio vestiti e funzioni di ricovero durante le intemperie ed eventi meteo eccezionali. Tali locali dovranno essere muniti di sedili e di tavoli, e riscaldati quando necessario stante l'altitudine media dei siti di installazione. Dovrà inoltre essere messa a disposizione dei lavoratori acqua in quantità sufficiente sia per uso potabile che per l'igiene personale. I servizi di cantiere dovranno essere conformi alle prescrizioni date dal titolo IV del D.Lgs. 81/08.

Macchine, mezzi e attrezzature

Tutti i mezzi e le attrezzature saranno utilizzati e mantenuti secondo le istruzioni fornite dal fabbricante e sottoposte alle verifiche della normativa vigente al fine di controllarne l'efficienza e le condizioni di sicurezza nel corso del tempo. Le modalità di esercizio delle macchine saranno oggetto di specifiche istruzioni, notificate al personale addetto precedentemente identificato e a quello eventualmente coinvolto, anche a mezzo di avvisi collettivi affissi in cantiere.

5.6.4. Formazione e informazione del personale

Particolare attenzione deve essere messa per la formazione del personale diretto e l'informazione puntuale e precisa per la prevenzione attiva dei rischi e per la sicurezza, essendo ben consapevoli che molte volte la disattenzione o la mancata preparazione sono all'origine di molti infortuni sul lavoro. L'osservanza meticolosa da parte del singolo nei confronti delle misure di sicurezza è la prima opera di prevenzione possibile ed efficace.

Informazione e formazione

Tutti i lavoratori saranno informati sui rischi principali della loro attività attraverso una specifica attività di informazione-formazione promossa e attuata dal Proponente e dalle Imprese coinvolte, anche in sito e qualora se ne senta la necessità da parte del rappresentante per la Sicurezza. La divulgazione dei contenuti del Piano di

Sicurezza e Coordinamento e degli altri documenti aziendali inerenti la sicurezza degli addetti (es. manuali d'uso e manutenzione delle attrezzature e dei D.P.I., istruzioni operative per gli addetti, ecc.) sarà accompagnata anche da spiegazioni orali ed esempi.

Il Piano di Sicurezza e Coordinamento sarà illustrato dal Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione ai Datori di Lavoro delle imprese esecutrici ed i lavoratori autonomi prima dell'inizio dei lavori ed ogni qualvolta lo riterrà necessario, in modo specifico per gli aspetti necessari a garantire il coordinamento e la cooperazione, nelle interferenze, nelle incompatibilità, nell'uso comune di attrezzature e servizi.

Dispositivi di Protezione Individuale (D.P.I.)

Il D. Lgs. 9 Aprile 2008, n. 81 all'Allegato VII definisce la dotazione personale dei Dispositivi di Protezione Individuale (D.P.I.) che devono essere forniti a ciascun lavoratore, anche se a titolo indicativo e non esaustivo, dovendo tale dotazione essere congruente con le attività specifiche di cantiere e dei compiti assegnati.

Gestione dell'emergenza

Per la gestione delle emergenze sarà predisposto il Piano di Emergenza (e relative procedure, piante e allegati) nell'eventualità dei potenziali rischi connessi a incendio, esplosioni, crollo, allagamento, terremoto, slavine, ecc. e saranno individuati e indicati gli addetti all'emergenza, al primo intervento ed al primo soccorso.

Le figure aventi funzione anche di addetti all'emergenza saranno adeguatamente formate e addestrate per assolvere l'incarico loro assegnato. Per infortuni di modesta gravità in cantiere si dovranno disporre dei prescritti presidi farmaceutici il cui utilizzo dovrà essere riservato al lavoratore designato a tale compito.

Presso l'ufficio di cantiere deve essere a disposizione di tutti la lettura del Piano di Emergenza e relative procedure, piante e allegati e nella bacheca delle comunicazioni dovranno essere messi segnati in bella evidenza i numeri telefonici che si riferiscono ai presidi sanitari e di emergenza più vicini (V.V.FF., emergenza sanitaria locale, U.S.L., Pronto Soccorso, presidio medico, farmacia).

5.6.5. Individuazione e valutazione dei rischi principali e sicurezza

In generale anche il cantiere di costruzione di un parco eolico è un ambiente di lavoro complesso che presenta una molteplicità e variabilità di rischi sia per chi vi è impiegato direttamente sia per coloro che vengono in qualche modo a contatto con l'area dei lavori, quali fornitori occasionali e non, visite ispettive, ecc... La conoscenza dei rischi, la prevenzione, l'informazione e la formazione sono elementi fondamentali per la realizzazione in sicurezza delle opere in progetto e per il territorio e la sua popolazione.

Nel Piano di Sicurezza e Coordinamento saranno analizzati i rischi relativi alle lavorazioni previste per il compimento delle attività di realizzazione delle opere. L'organizzazione e le modalità operative saranno alla base della valutazione del Piano di Sicurezza.

A seguito dell'individuazione delle varie fasi lavorative, saranno evidenziati i rischi prevedibili e/o l'impiego di sostanze pericolose e, quindi, le misure di prevenzione da adottare per il mantenimento delle condizioni di sicurezza in cantiere.

L'obiettivo della valutazione dei rischi è di consentire al datore di lavoro di prendere tutti i provvedimenti necessari per salvaguardare la sicurezza dei lavoratori, sulla base dell'individuazione dei possibili rischi.

Le indicazioni qui riportate non vogliono analizzare o riguardare le problematiche inerenti alle diverse fasi lavorative che dovranno essere oggetto del Piano di Sicurezza e Coordinamento e dei relativi POS, ma vogliono solo sottolineare alcune criticità che dovranno essere valutate durante la progettazione del cantiere.

Pertanto, in linea di massima si individuano di seguito una serie di rischi potenziali che potranno essere analizzati in dettaglio nel Piano di sicurezza.

Nello specifico cantiere, gli interventi nella loro complessità, per la peculiarità dei lavori in relazione alle specifiche condizioni operative, in rapporto alla pianificazione della sicurezza vede, come problematiche prevalenti, le seguenti tipologie di rischi:

- movimentazione e trasporto materiali;
- movimentazione manuale dei carichi;
- ferite dovute all'impiego di utensili o attrezzature;
- investimento da parte di mezzi in movimento;
- folgorazione, rischio elettrico;
- punture e tagli per eventuale presenza di oggetti acuminati o taglienti;

- caduta dall'alto dei carichi nel carico o scarico;
- caduta dall'alto in scavi aperti, seppellimento o sprofondamento;
- intercettazione di eventuali reti tecnologiche sotterranee;
- rumore, polveri e terra;
- danno per radiazioni caloriche, ultraviolette e/o ionizzanti durante i lavori di saldatura;
- danno per inalazione di gas e fumi che si sprigionano durante i lavori di saldatura;
- ustioni (es. durante l'esecuzione dei lavori di saldatura e/o per lo scoppio di recipienti contenenti gas compressi nonché per presenza in cantiere di sostanze infiammabili);
- rischi vari per lavorazioni disagiati dovute a motivi vari (polveri, spazi ristretti, ecc.) o a spazi ristretti;
- tetano, congiuntiviti, dermatiti, punture di insetti, allergie varie.

Ciascuna ditta e impresa appaltatrice o subappaltatrice anche individuale che opererà in cantiere ha in compito di individuare e analizzare i pericoli, valutare i rischi e adottare le misure di prevenzione e protezione sia personali che collettive per le specifiche lavorazioni che dovrà compiere e programmarle nel Piano Operativo di Sicurezza (POS). Tale POS deve riprendere le prescrizioni di carattere generale del Piano di Sicurezza e Coordinamento. Tutti i POS dovranno essere coordinati tra di loro e in relazione al PSC.

La progettazione esecutiva delle opere deve essere svolta da uno o più progettisti che detengono una profonda conoscenza tecnico-scientifica ed esperienza operativa per garantire gli obiettivi progettuali in condizioni di sicurezza globale, sia all'atto della costruzione, che nel corso dell'utilizzo dell'opera e degli interventi manutentivi.

Sarà indispensabile l'appoggio continuo del Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione durante la progettazione esecutiva delle attività e delle opere, nel momento della pianificazione delle scelte tecniche, organizzative e realizzative, evidenziando al Progettista i problemi da risolvere ed eventualmente anche suggerendo quei provvedimenti che, in relazione alle tecnologie a disposizione, sono mirati a:

- trovare soluzioni che non presentino rischi sostanziali;
- valutare i rischi inevitabili con interventi correttivi che li eliminino alla fonte;
- ridurre i rischi non eliminabili alla fonte mediante dispositivi di protezione collettiva e, ove non bastasse o fosse irrealizzabile, mediante dispositivi di protezione individuale;
- predisporre schede informative dedicate per tutti gli operatori.

Si riportano di seguito le principali indicazioni e le disposizioni particolari di cui il Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione dovrà tener conto nella predisposizione del Piano di Sicurezza e Coordinamento inerenti ai rischi elencati in precedenza.

Movimentazione e trasporto di materiali

Le attività lavorative connesse alla movimentazione, trasporto e deposito dei materiali nel cantiere eseguite manualmente o con l'ausilio di mezzi meccanici possono provocare lesioni corporali dell'apparato scheletrico e/o muscolare, per il loro eccessivo peso o ingombro o per la scorretta postura assunta dal lavoratore durante la movimentazione.

Saranno adottate idonee misure organizzative o il ricorso all'ausilio dei mezzi appropriati, in particolare attrezzature meccaniche quali muletti, transpallet, carriole, ecc. per evitare la necessità di una movimentazione manuale dei carichi da parte dei lavoratori.

Tutti gli apparecchi di sollevamento quali gru, autogru, paranchi, etc. di portata superiore a 200 Kg e relativi mezzi di imbracatura, devono essere utilizzati solo se in regola con la documentazione di collaudo e delle verifiche periodiche. I manovratori delle macchine per la movimentazione di materiali devono essere persone qualificate con comprovate esperienze lavorative e idonee al compito assegnato. I pericoli riguardano soprattutto la sicurezza degli operatori e la sicurezza dei terzi.

Investimento da parte di mezzi in movimento

La circolazione dei mezzi d'opera nell'area di cantiere, anche se all'interno delle corsie di percorrenza e degli spazi indicati può creare il rischio di investimento di persone e conseguenti fratture, lacerazioni, ferite, schiacciamenti, anche di grave entità.

La circolazione dei mezzi operativi da e per il cantiere, potrebbe determinare il rischio di collisione accidentale con i veicoli in transito e la possibilità, sia pure remota, di investimento dei pedoni.

Folgorazione, rischio elettrico

L'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, dovrà verificare direttamente la presenza di eventuali nuove linee elettriche sia interrate che aeree che possono interferire con i lavori enti come pure la presenza di eventuali altre reti tecnologiche e volumi tecnici nel sottosuolo.

Quanto sopra in caso, peraltro ricorrente e di possibile accadimento che sia necessario operare in condizioni di vicinanza a linee elettriche in conduttori nudi o parti di impianto in tensione ad una distanza minore di quella di cui all'art. 11 del D.P.R. 164/5, pari a 5 metri. In questo caso l'Appaltatore dovrà richiedere al gestore della rete la messa fuori servizio e solo dopo la messa a terra e la consegna ufficiale da parte del gestore di rete potrà dare inizio ai lavori.

I bracci meccanici di qualunque mezzo operativo quali autogru, autocestelli, ecc. potranno essere elevati dal suolo fino ad un'altezza pari alla distanza orizzontale del mezzo stesso da eventuali parti in tensione, ridotta della distanza di sicurezza di 5 m.

L'uso di attrezzature elettriche può creare il rischio di elettrocuzione per il lavoratore con conseguenti ustioni, arresto cardiaco, eventi infortunistici anche di grave entità.

Quale azione preventiva è imperativo che le macchine e attrezzature, ecc., presenti in cantiere siano mantenute a norma, non manomesse durante l'uso e che il posizionamento delle stesse sia disposto in modo tale da evitare che cavi, condutture, quadri, punti presa possano essere danneggiati involontariamente e inconsapevolmente dal passaggio di mezzi d'opera o anche dal passaggio pedonale durante le lavorazioni in corso.

Caduta dall'alto dei carichi nel carico o scarico

La caduta di oggetti dall'alto o a livello può avvenire al transito o al lavoro al disotto di carichi sospesi nel raggio d'azione di apparecchi di sollevamento oppure in prossimità di ponteggi. In queste occasioni i lavoratori sono esposti al rischio di lesioni (schiacciamenti, urti, colpi, impatti, tagli) causati dalla caduta dall'alto di masse, oggetti e materiali.

Quali misure di prevenzione si installeranno dispositivi rigidi o elastici di arresto dei corpi in caduta aventi robustezza, forme e dimensioni proporzionate alle caratteristiche dei corpi in caduta, quindi tettoie, coperture, ecc.

Quando nelle immediate vicinanze dei ponteggi o del posto di caricamento e sollevamento dei materiali vengono eseguite operazioni a carattere continuativo, deve essere costruito un solido impalcato sovrastante a protezione della caduta dei materiali.

Nel caso sia comunque pericoloso il transito o per necessità temporanee l'accesso alle aree di potenziale caduta di oggetti sarà interdetto fisicamente con la preventiva segnalazione della natura del pericolo con cartelli esplicativi.

I lavoratori che svolgono lavori in altezza devono assicurare gli attrezzi e utensili di uso comune ad appositi cordini o deporli in appositi contenitori.

Tutti gli addetti dovranno, comunque, fare uso sempre dell'elmetto di protezione personale, dotato di passagola per tutti i lavori in aree a rischio.

Le probabilità che tali pericoli possono causare danni alle persone non sono trascurabili, pertanto, per ridurre il rischio residuo ad un valore accettabile, si renderanno necessarie appropriate misure di prevenzione e protezione quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- Il posizionamento delle gru di sollevamento e il deposito dei componenti degli aerogeneratori nelle piazzole assegnate deve rispettare quanto indicato negli elaborati di progetto;
- si deve segregare l'area di installazione delle gru;
- si devono posizionare i dispositivi di ripartizione del carico delle gru sul terreno tenendo conto della capacità portante dello stesso;
- si deve verificare l'utilizzabilità dei cavi di acciaio di sollevamento, delle funi di sicurezza e loro collegamento sulle staffe saldate;
- si devono far utilizzare mezzi meccanici conformi alle norme vigenti da parte di personale addestrato.
- durante la movimentazione dei carichi il personale non addetto direttamente deve essere allontanato, se presente;
- le operazioni di sollevamento dei componenti degli aerogeneratori devono essere condotte con velocità del vento inferiore a 5 m/s;
- il personale non deve sostare o transitare nel campo di azione delle macchine operatrici; è vietato sostare o transitare sotto i carichi sospesi;

- si devono segnalare le manovre durante gli spostamenti;
- si deve limitare la movimentazione manuale dei carichi a pesi non superiori a 30 kg per persona, evitando movimentazioni ripetitive per lunghi periodi di tempo;
- si deve attuare la sorveglianza periodica per i lavoratori esposti ai casi previsti dalla legge (rumore, vibrazioni, movimentazione manuale dei carichi, altri);
- si devono far utilizzare in modo corretto e continuativo i DPI previsti nel POS per ogni diversa fase di lavoro nel rispetto degli obblighi previsti dal D. Lgs. 81/08 e ss.mm.ii.;
- i lavori devono essere sospesi in caso di fenomeni temporaleschi con pericolo di fulminazione.

Caduta dall'alto in scavi aperti seppellimento o sprofondamento

In generale, prima di procedere con le operazioni di scavo sarà opportuno accertarsi delle condizioni del terreno, quindi adottare tecniche adatte alla natura del terreno stesso, peraltro definite nella progettazione esecutiva.

Durante gli scavi per la posa dei cavi elettrici interrati, quindi scavi a sezione obbligata se fosse individuato il rischio di seppellimento e frana dovuto anche alla particolare natura del terreno sarà necessario procedere con sbadacchiature o allargamento degli scavi, oltre alla prudenza normalmente richiesta per queste operazioni.

Durante gli scavi per le fondazioni degli aerogeneratori, compiuti con mezzi d'opera, a completamento dello stesso potrà essere necessario armare le pareti in base alla stabilità del terreno ed alla inclinazione delle pareti stesse (angolo di attrito interno) anche in occasione di previsioni di condizioni meteorologiche avverse, soprattutto piogge a carattere torrentizio.

I lavoratori non dovranno depositare materiali, installare macchinari e/o transitare e sostare con i veicoli in prossimità dei bordi dello scavo. Sarà inoltre opportuno tenersi ad una distanza di sicurezza dallo scavo, durante le operazioni di scarico del materiale.

Individuazione di reti tecnologiche presenti

Le attività di scavo per la posa interrata dei cavi elettrici, soprattutto lungo la viabilità stradale e in aree critiche e di collegamento ai servizi esistenti, devono essere condotte dai lavoratori solo dopo aver ricevuto informazioni in merito alle reti tecnologiche presenti nell'area e in quelle limitrofe e con la massima prudenza. Se solo sarà ipotizzata la possibilità di intercettazione, sarà opportuno procedere con particolare attenzione e prudenza, procedendo con gli scavi anche con mezzi manuali.

L'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, dovrà:

- Informarsi presso gli Enti gestori delle reti tecnologiche se esistono planimetrie delle reti esistenti riguardanti l'intero sviluppo dei lavori (oltre a quelle eventualmente già segnalate per l'innesto delle nuove reti) e concordare con i medesimi Enti i necessari sopralluoghi, se necessari.
- verificare direttamente la presenza di eventuali nuove linee interrate che possono interferire con i lavori come pure la presenza di eventuali altre reti tecnologiche e volumi tecnici nel sottosuolo.

Tutte le ditte ed eventuali lavoratori individuali che interverranno nelle lavorazioni, dovranno operare sempre e solo su impianti (elettrici, adduzione del gas e acqua, ecc.) di cui si sia provveduto preventivamente alla loro chiusura e/o disattivazione, sia per impianti esistenti sia per impianti nuovi.

Rumore

È possibile che nel cantiere siano condotte operazioni di trasporto con mezzi d'opera simultaneamente all'uso di macchine operatrici per gli scavi, il sollevamento, la movimentazione e il taglio dei materiali.

Per una corretta valutazione del rischio dovuto al rumore riflesso sui lavoratori delle imprese esecutrici concorrenti ai lavori, ogni Datore di Lavoro dovrà indicare nel Piano Operativo della Sicurezza i dati sulla rumorosità relativi alle macchine effettivamente utilizzate in cantiere.

Poiché nei lavori di costruzione generalmente l'esposizione dei lavoratori al rumore è fortemente variabile, sia nel corso della giornata sia nel corso della settimana lavorativa, sarà opportuno, prima dell'inizio dei lavori, effettuare nel cantiere una valutazione preventiva dell'esposizione al rumore per i vari gruppi omogenei di lavoratori.

Tutti gli addetti dovranno comunque fare uso sempre, di idonee cuffie protettive in base alla valutazione del rischio rumore, per tutti i lavori in aree a rischio.

5.7. IL CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI DI COSTRUZIONE

Si riporta di seguito in Fig. 20 il Cronoprogramma preliminare delle attività:

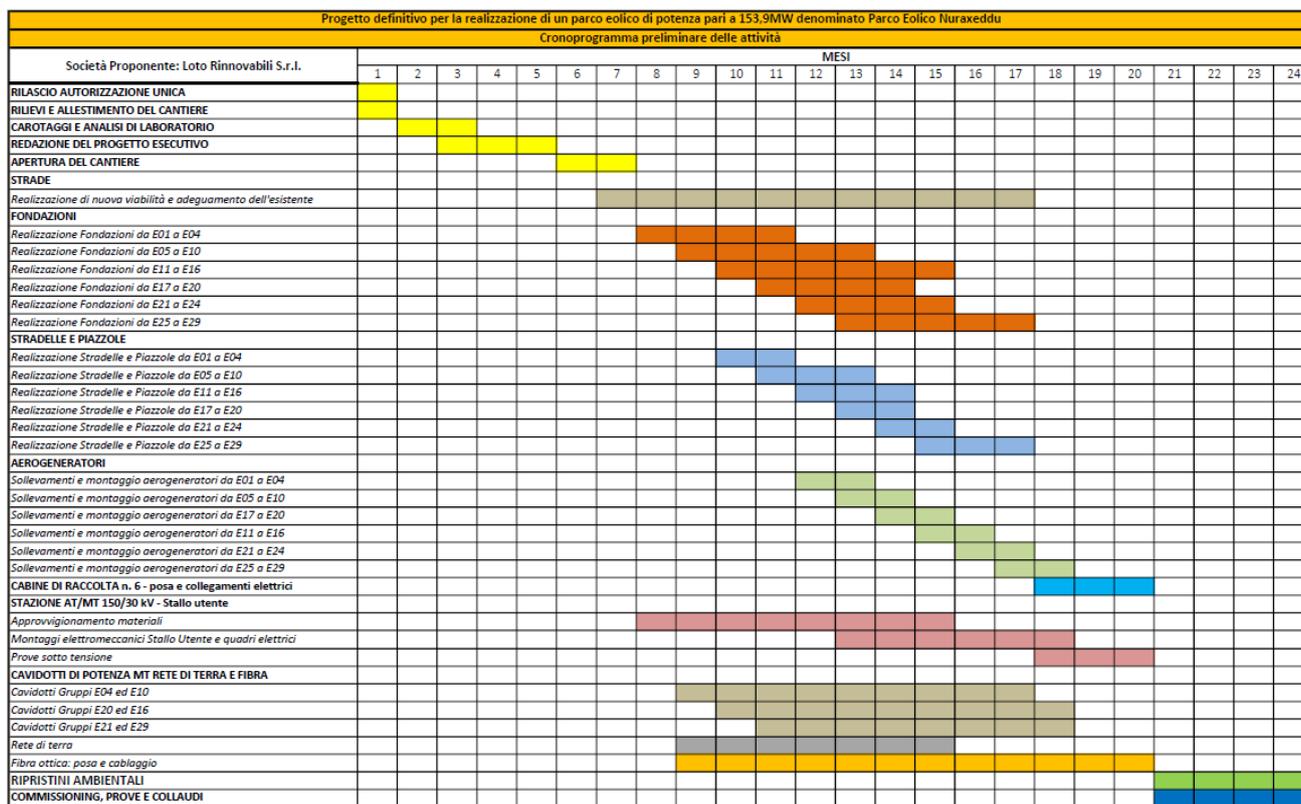


Fig. 20: Cronoprogramma preliminare delle attività di costruzione

5.8. ATTIVITA' DI GESTIONE, MANUTENZIONE E MONITORAGGIO

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 eolico anche in riferimento al contratto di gestione e manutenzione (cd. O&M Contract) che normalmente si stipula con il Fornitore o con azienda specializzata in grado di assicurare, pena il ripagamento della mancata produzione, la "disponibilità" degli aerogeneratori allo sfruttamento della risorsa eolica.

Nella relazione "REL22 Piano di manutenzione dell'impianto e delle opere connesse", a cui si rimanda, sono descritte compiutamente le procedure e le tempistiche degli interventi gestionali e manutentivi previste dalla NORDEX per l'aerogeneratore N163 al fine di mantenerne in continuità l'efficienza elettrica e meccanica.

La gestione produttiva del Parco Eolico Nuraxeddu sarà quindi svolta da un team formato da specialisti adeguatamente formati, con notevoli esperienze sia impiantistiche che gestionali di impianti eolici.

Gli aerogeneratori NORDEX e in generale tutti gli aerogeneratori di qualunque marca e produttore, sono equipaggiati con un gran numero di sensori sia esterni (per le condizioni meteo) che interni che, misurando e verificando continuamente i valori dei vari parametri di funzionamento delle apparecchiature elettromeccaniche, i livelli e le pressioni, la posizione delle pale e della navicella, ecc., permettono il controllo e la gestione puntuale del funzionamento produttivo dell'aerogeneratore.

Le funzioni dell'aerogeneratore sono controllate quindi da un sistema di monitoraggio e controllo che analizza i dati raccolti dall'insieme della sensoristica installata in tempo reale, e fornisce le informazioni utili all'esercizio dell'impianto nell'arco delle 24 ore, con la possibilità di analizzare i dati relativi alle prestazioni dell'impianto con il massimo grado di accuratezza.

Il sistema di gestione e controllo più avanzato e normalmente impiegato per l'acquisizione dei dati, il controllo, la supervisione dell'allarmistica è il Sistema SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) che opera dal server centrale. Il controllo da remoto delle condizioni dell'impianto e in generale l'applicazione delle procedure del Sistema di Qualità, Ambiente e Sicurezza del Proponente assicura l'immediata rilevazione di anomalie, rapidi tempi di risposta, ovvero azioni preventive e correttive, se necessarie, sempre al fine di massimizzare la

produzione di energia oltre alla raccolta dei dati sottoforma di report gestionali, ecc.

Il Sistema SCADA seleziona i valori corretti di rotazione dell'aerogeneratore, l'angolo del sistema di *pitch* ovvero l'angolo di passo delle pale e le impostazioni di potenza. Ci sono modifiche in ogni istante a seconda della velocità del vento captata dalle pale, in modo da garantire la sicurezza e l'affidabilità nelle operazioni in tutte le condizioni di vento. Il sistema di controllo seleziona i valori idonei per un set ottimale di funzionamento dell'aerogeneratore.

Nel programma di manutenzione del produttore NORDEX si trova:

- L'individuazione e la descrizione dettagliata del sistema dei controlli e degli interventi da eseguire al fine di una corretta conservazione e gestione dell'impianto eolico nella sua totalità e nelle sue parti;
- l'individuazione e la descrizione dettagliata delle scadenze temporali per tutte le operazioni di manutenzione programmata e preventiva oltre alla 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. Per ognuno degli ambiti indicati si riportano le azioni da implementare per la manutenzione ordinaria e straordinaria.

Per gli aerogeneratori, in base al programma e al manuale di manutenzione del produttore NORDEX durante la vita produttiva dell'impianto tutte le apparecchiature saranno oggetto di interventi di manutenzione programmata e periodica (manutenzione ordinaria) e specifica (manutenzione straordinaria). In generale gli interventi di manutenzione programmata sono a carattere ispettivo e periodico:

- Ingrassaggi;
- Analisi visiva delle parti meccaniche, verifica delle tenute, serraggi, ecc.;
- Analisi dell'impiantistica elettrica ed elettromeccanica;
- Sostituzione di eventuali parti di usura.

La manutenzione degli aerogeneratori deve garantire la massima disponibilità in esercizio delle singole unità, al fine di ridurre al minimo i tempi di "fuori servizio" e quindi di perdita produttiva.

La manutenzione è redatta seguendo le impostazioni della norma UNI 10336 "Criteri di progettazione della manutenzione" che individua tre momenti fondamentali:

- 1) individuazione dei sistemi critici;
- 2) analisi dei guasti, loro effetti e criticità;
- 3) formulazione del piano di interventi.

Le attività di manutenzione dei siti devono garantire la percorribilità della viabilità e delle stradelle di accesso agli aerogeneratori in modo sicuro durante tutti i periodi dell'anno.

Le operazioni di manutenzione ordinaria riguardano principalmente le strade di accesso, la cura e l'eventuale ripristino dei drenaggi in caso di eventi estremi, i lavori di piccola manutenzione del verde, lo sgombero della neve. La manutenzione straordinaria può riguardare pronti interventi in caso di dissesti o frane che possono interessare accidentalmente la viabilità e dovute ad eventi estremi al di fuori dell'ambito del parco eolico.

Al termine della vita utile dell'impianto (tra i 25 e i 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.

5.9. LA DISMISSIONE E SMANTELLAMENTO DELL'IMPIANTO

Le condizioni per la dismissione e per il ripristino del sito sono adeguatamente considerate nelle condizioni progettuali e negli accordi di progettazione allegati alle autorizzazioni.

In questa fase, al termine della vita economica dell'impianto stimata in almeno 30-35 anni, la Società Proponente si impegna al ripristino del profilo *ex ante* dei luoghi con l'asportazione degli aerogeneratori, l'interramento della fondazione in calcestruzzo armato dell'aerogeneratore e il ripristino ambientale del sito.

A differenza della maggior parte degli impianti per la produzione di energia da fonti tradizionali, i generatori eolici possono essere smantellati facilmente e rapidamente.

Ai sensi dell'art. 2.2 della D.G.R. n. 3029 del 30/12/2010, unitamente al progetto definitivo si allegherà il piano di dismissione dell'impianto riportato in dettaglio nella REL25 Piano di dismissione dell'impianto e ripristino dei luoghi al quale si rimanda per maggiori dettagli.

La fase di dismissione dell'impianto prevede la rimozione di tutte le porzioni di viabilità/piazzole, non più necessarie, e di tutte le componenti elettromeccaniche con conferimento del materiale agli specifici impianti di recupero, trattamento e smaltimento secondo la normativa vigente.

In particolare, la fase di smantellamento dell'impianto si sviluppa su tre fasi fondamentali e prevede in ordine:

- A. smontaggio degli aerogeneratori;
- B. rimozione completa di tutte le linee elettriche e di tutte le apparecchiature elettriche ed elettromeccaniche installate nella sottostazione elettrica di utenza;
- C. rimozione completa di tutte le piazzole di montaggio e della viabilità di servizio.

5.9.1. Lo smontaggio degli aerogeneratori

Le operazioni di smontaggio degli aerogeneratori sono, sommariamente, le seguenti:

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

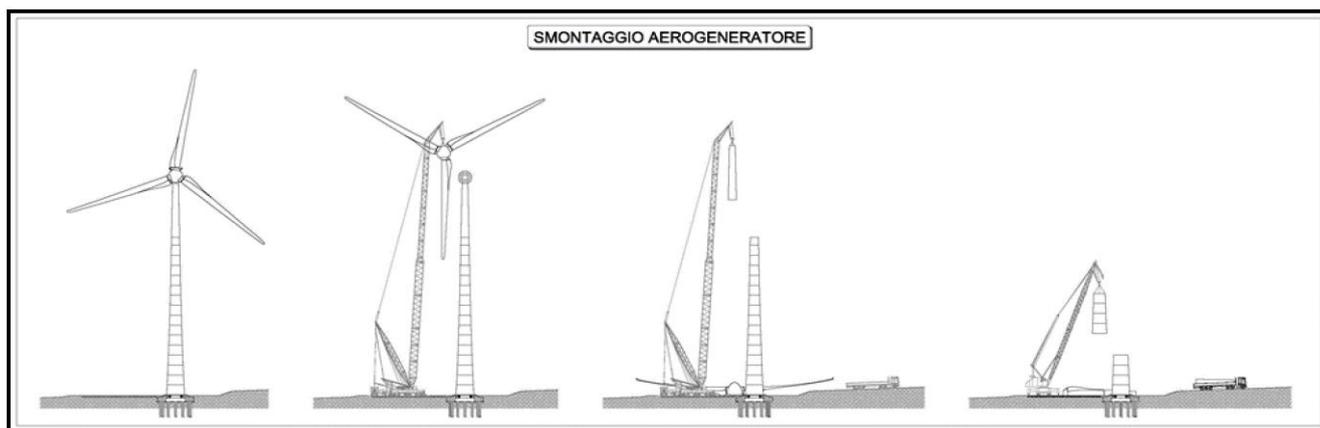


Fig. 21: Smontaggio aerogeneratori - esempio

5.9.2. La rimozione delle linee elettriche

Il Decreto Interministeriale del 10 novembre 2017 emesso dal Ministero dello Sviluppo Economico e dal

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

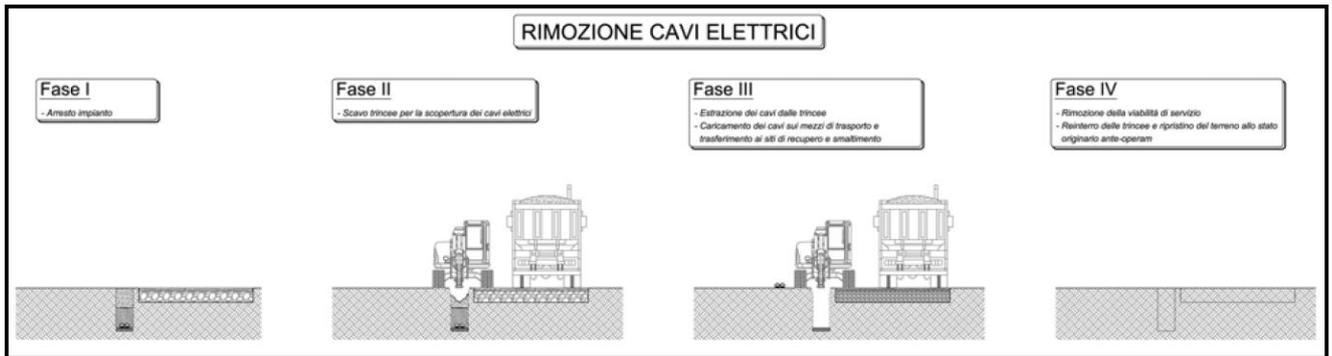


Fig. 22: rimozione cavi elettrici – esempio

5.9.3. La rimozione delle piazzole e viabilità di servizio agli aerogeneratori

- rimozione della fondazione stradale di tutte le piazzole di montaggio e di tutta la viabilità non più necessaria;
- rimozione di tutte le opere d’arte all’uopo realizzate;
- rimodellamento del terreno allo stato originario *ante-operam*;
- ripristino vegetazionale tramite l’utilizzo di essenze erbacee, arbustive e arboree autoctone.

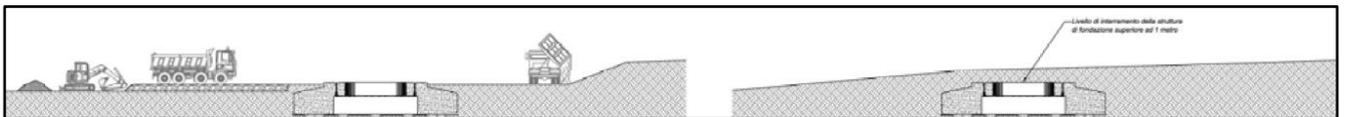


Fig. 23: ripristino morfologico del terreno – esempio

5.9.4. Il cronoprogramma delle attività di dismissione

Si riporta di seguito in Fig. 24 il Cronoprogramma preliminare delle attività di dismissione

Progetto definitivo per la dismissione di un parco eolico di potenza pari a 153,9MW denominato Parco Eolico Nuraxeddu												
Cronoprogramma dismissione												
Società Proponente: Loto Rinnovabili S.r.l.	MESI											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
DISMISSIONE PARCO EOLICO												
OPERE CIVILI												
Allestimento area di cantiere	■											
Ripristino allo stato originale della viabilità interna e piazzole		■	■	■	■	■						
RIMOZIONE CAVI E CAVIDOTTI			■	■	■	■	■	■	■			
SMONTAGGIO AEROGENERATORI												
Smontaggio aerogeneratori		■	■	■	■	■	■	■	■			
Demolizione fondazioni			■	■	■	■	■	■	■			
Smontaggio cabine di raccolta			■	■	■							
RIPRISTINO VEGETAZIONE									■	■	■	■
TRASPORTO IN DISCARICA MATERIALI PER SMALTIMENTO			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Fig. 24: Cronoprogramma preliminare delle attività di dismissione

6. COINVOLGIMENTO DELLE PARTI INTERESSATE - STAKEHOLDERS

Le modalità di proposta di inserimento di un’iniziativa imprenditoriale privata di realizzazione e gestione di un impianto eolico di grande taglia nella realtà sociale e nel contesto locale sono di fondamentale importanza sia perché determinano l’accettabilità da parte del territorio e della popolazione locale, sia perché favorisce la creazione di posti di lavoro in loco, generando competenze che possono essere eventualmente valorizzate e riutilizzate altrove. Sino dalla fase preliminare del progetto, che prevede lo studio dettagliato del sito, il Proponente ha:

- avviato da tempo una consultazione con le Municipalità locali, iniziando un rapporto diretto mirato allo studio di fattibilità dell’impianto, fornendo dati e documentazione necessaria per la miglior comprensione del Progetto di parco eolico, informando compiutamente il perimetro dell’iniziativa, condividendo e accettando suggerimenti riguardo ai siti di installazione e richieste dell’Amministrazione,
- dimostrato ampia disponibilità a riconoscere opere o interventi di compensazione, da concordare con le Amministrazioni, nel rispetto della normativa in materia;

- individuato le ditte locali da coinvolgere per la realizzazione delle opere civili per il movimento terra, la realizzazione delle fondazioni minori, della viabilità sul campo per grossi mezzi, dell'armonizzazione dell'area a fine costruzione, dei ripristini ambientali, ecc.;
- individuato una figura interna che, a tempo debito, si metta periodicamente a disposizione delle associazioni locali, comunità o privati cittadini per rispondere agli eventuali quesiti posti di volta in volta.

Questi aspetti, insieme al coinvolgimento del pubblico sono aspetti fondamentali per determinare l'accettabilità accettabilità territoriale e sociale senza la quale difficilmente è possibile realizzare le opere in progetto.

Andando avanti nello sviluppo del Progetto, il Proponente è pronto a fornire informazioni al pubblico circa i vantaggi dell'uso dell'energia eolica per la comunità locale (lavoro per i locali, più gettito per il Comune interessato, ecc.), fugando i dubbi e le perplessità eventualmente esposte.

7. ANALISI DELLE RICADUTE SOCIALI E OCCUPAZIONALI

L'ANEV - Associazione Nazionale Energia del Vento stima che, se in Italia si installassero i 19.300 MW di impianti eolici previsti dal PNIEC, si contribuirebbe ad un incremento occupazionale di circa 67.000 posti di lavoro al 2030, distribuiti prevalentemente nelle aree Centro Meridionali e insulari. Il flusso finanziario annuo creato dalla generazione di energia elettrica da fonte eolica in Italia è stato di circa 3,5 miliardi di euro suddivisi tra investimenti diretti e indiretti e il comparto conta oggi oltre 27.000 addetti.

Inoltre nel 2019 sono stati prodotti 20,06 TWh da eolico che equivalgono al fabbisogno di circa 20 milioni di persone, alla emissione evitata in atmosfera pari a circa 12 Milioni di tonnellate di anidride carbonica - CO₂ e un risparmio di 25 milioni di barili di petrolio e soprattutto l'assoluta mancata emissione di sostanze nocive per l'uomo, quali anidride solforosa, monossido di azoto, polveri, ecc...

Si rimanda alla relazione "REL21 Analisi delle ricadute socio-occupazionali" l'approfondimento dei temi legati alle ampie ricadute sociali e occupazionali positive create dalla realizzazione e gestione di un parco eolico.

L'insieme dei benefici derivanti dalla realizzazione dell'opera possono essere suddivisi in due categorie: quelli derivanti dalla fase realizzativa dell'opera e quelli conseguenti alla sua realizzazione.

Nello specifico, in corso di realizzazione dei lavori si determineranno da un lato variazioni a breve termine sull'occupazione della popolazione residente, dall'altro un'influenza sulle prospettive a medio-lungo periodo soprattutto per le categorie dell'indotto:

Le ricadute positive create dalla realizzazione di impianti eolici possono essere suddivise in ricadute globali e ricadute locali.

Le **ricadute globali** riguardano il mancato inquinamento ambientale per la produzione di energia elettrica, che in assenza di generazione da fonte rinnovabile sarebbe prodotta da centrali termoelettriche, comunque con l'impiego di combustibili tradizionali (olio, gas e carbone) comportando l'emissione di sostanze inquinanti e di gas serra in atmosfera.

Le **ricadute locali** e gli effetti positivi creati grazie alla realizzazione ed esercizio del parco eolico sono molti, tra i quali i più importanti sono:

- i Comuni, che ospitano impianti eolici all'interno dei loro terreni demaniali, ottengono a) opere di compensazione ambientale come da normativa vigente, b) flussi finanziari derivanti dall'imposta comunale sugli immobili che il più delle volte consente un aumento considerevole del bilancio del Comune stesso (caso di piccoli Comuni con pochi residenti), c) un gettito derivante da una attività produttiva che si basa su una fonte disponibile per tutti e non sfruttata in altro modo d) disponibilità di maggiori risorse da destinare a beneficio della comunità.
- più posti di lavoro nell'industria eolica, che deve produrre ed installare molte più macchine (si pensi sempre all'indotto che, usualmente, consiste in una parte rilevante della forza lavoro coinvolta);
- turismo "green" indotto dalla presenza degli aerogeneratori, motivo di interesse soprattutto da parte di turisti stranieri, del Nord Europa, interessati alla visione dell'inserimento degli aerogeneratori nel territorio interno della Sardegna, incrementando l'indotto conseguente (agroturismo, mobilità elettrica, ecc.);
- 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;

- conseguente mantenimento dei residenti, soprattutto dei giovani che possono trovare, direttamente o indirettamente un impiego grazie al parco eolico;
- possibilità di generare, con metodologie eco-compatibili, energia elettrica in zone che sono generalmente in forte deficit energetico rispetto alla rete elettrica nazionale.

Come si è già osservato, la realizzazione di una centrale eolica non sconvolge il territorio circostante, anzi intorno alle macchine è possibile svolgere le attività che avevano luogo in precedenza, senza alcun pericolo per la salute umana e per l'ambiente. Il territorio, dunque, non viene compromesso, come accade con molte altre attività industriali, ma continua ad essere disponibile per le attività agricole e/o per la pastorizia.

L'installazione di un parco eolico coinvolge un numero rilevante di operatori; infatti, occorrono tecnici per valutazione di impatto ambientale e per la progettazione dell'impianto nonché personale per la costruzione degli aerogeneratori, per il trasporto, per la realizzazione delle opere civili, per l'installazione, per l'avvio ecc.

Si identificano n. 4 **fasi di sviluppo** del Progetto:

- 1) Progettazione e sviluppo dell'iter autorizzativo,
- 2) Costruzione,
- 3) Esercizio e manutenzione e
- 4) Dismissione e smantellamento a fine vita dell'impianto,

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.

In particolare le attività di:

- scouting, anemometria, anemologia, ingegneria di progetto, studi ed analisi ambientali, monitoraggi, misurazioni, fotografie, sorvolo di droni, ecc.;
- consulenza specialistica con impiego di risorse locali (rilievi piano altimetrici, misurazioni, ecc.);
- consulenze specialistiche locali (topografi, geometri, cartografi, ecc.);
- rogiti notarili, stipula di contratti, atti di servitù, cessioni, ecc.);
- assistenza tecnica locale;
- nolo di fuoristrada per sopralluoghi e spostamenti.

Per la **costruzione** dell'impianto e delle opere necessarie alla funzionalità dell'impianto, in particolare le opere civili di sistemazione dell'area, si crea un ulteriore vantaggio di tipo indiretto dovuto all'impiego di risorse locali per i movimenti di terra, la fornitura di materiale e la costruzione dei manufatti.

In particolare, per la fase di cantiere si stima di utilizzare, compatibilmente con il quadro economico di progetto, per le varie lavorazioni le seguenti categorie professionali:

- Lavori di preparazione del terreno e movimento terra: ruspisti, camionisti, gruisti, topografi, ingegneri/architetti/geometri;
- Lavori civili (strade, recinzione di cantiere, cabine): operai generici, operai specializzati, camionisti, carpentieri, saldatori;
- Lavori elettrici (cavidotti, quadri, cablaggi, rete di terra, cabine): elettricisti, operai specializzati, camionisti, ingegneri;
- Montaggio aerogeneratori: gruisti, manovratori operai specializzati, saldatori;
- Opere a verde: vivaisti, agronomi, operai generici.

Per la costruzione e montaggio dell'impiantistica si prevedono le seguenti attività:

- Rilevazioni topografiche di dettaglio ai fini della progettazione esecutiva;
- Movimentazioni di terra e opere civili;
- Adeguamento della viabilità esistente;
- Realizzazioni di strade bianche, allestimento area di cantiere (recinzioni e cancelli, opere per la sicurezza) e piazzole di servizio di ciascun aerogeneratore;
- Guardiania notturna;
- Trasporto in sito dei componenti degli aerogeneratori;
- Scavi e getto in calcestruzzo armato delle fondazioni;
- Installazione del primo concio di torre reso solidale con la fondazione dell'aerogeneratore;

- Elevazione e montaggio dei componenti dell'aerogeneratore (torre di sostegno, navicella, rotore, pale, sistemi elettronici, navicella);
- Automazione di controllo e gestione, sistema trasmissione dati, sistemi di controllo remoto
- Apparecchiature elettromeccaniche e connessioni elettriche d'impianto e di collegamento alla Sottostazione Utente (cavi elettrici, connessione alla rete, quadri elettrici, trasformatori MT/AT, ecc.)
- Montaggio di strutture metalliche in acciaio e lega leggera;
- Realizzazione di cavidotti e pozzetti;
- Installazione di edifici in prefabbricato e muratura;
- Installazione di cabine elettriche;
- Sistemazione delle aree a verde.

Per l'**esercizio** e la **manutenzione** del Parco eolico, saranno impiegate in modo continuativo maestranze per la supervisione, gestione e manutenzione dell'impianto, nonché ovviamente per la sorveglianza dello stesso

L'entrata in esercizio produttivo del Parco Eolico Nuraxeddu offrirà lavoro in ambito locale a:

- Personale non specializzato per le attività di guardiana, manutenzione ordinaria per il taglio controllato della vegetazione delle stradelle di accesso agli aerogeneratori, la pulizia dei percorsi delle acque meteoriche, la cura del verde;
- Personale qualificato per la verifica dell'efficienza delle connessioni elettriche lungo la rete di cablaggio elettrico;
- Personale specializzato per il controllo e la manutenzione delle apparecchiature elettriche ed elettroniche di trasformazione dell'energia elettrica.

Per la gestione a regime dell'impianto si prevede l'impiego di maestranze locali per:

- Vigilanza giornaliera con telecamere brandeggiabili;
- Lavoratori addetti alla pulizia del verde e dell'impianto a chiamata e in via programmata stagionalmente;
- Lavoratori specializzati, per ispezioni e manutenzioni programmate degli aerogeneratori,
- Lavoratori specializzati, per ispezioni e manutenzioni programmate delle apparecchiature elettriche ed elettroniche, della Sottostazione Utente;
- Personale amministrativo locale quale riferimento della proprietà.

Si prevede inoltre una crescente domanda di servizi e di consumi generata dalla ricaduta occupazionale con potenziamento delle esistenti infrastrutture e sviluppo di nuove attrezzature nei settori:

- alloggi per maestranze e tecnici fuori sede e loro familiari;
- ristorazione (in particolare gli agriturismi della zona);
- ricreazione;
- commercio al minuto di generi di prima necessità, ecc.

Tali benefici, non dovranno intendersi legati al solo periodo di esecuzione dei lavori, né resteranno confinati nell'ambito dei territori dei Comuni più coinvolti comunale.

Molto importante è il fattore formativo che il Progetto offre alle maestranze coinvolte. Sia le professionalità più specializzate che quelle meno formate beneficeranno di una formazione preliminare sia in altri cantieri nelle settimane precedenti l'apertura del cantiere del Progetto sia in campo dal personale senior che darà un significativo valore aggiunto impiegabile in altre iniziative analoghe in successive occasioni.

Per la fase di **dismissione** e smantellamento del parco eolico si prevede l'impiego di maestranze locali per:

- Movimentazione terra;
- Smontaggio dei componenti dell'aerogeneratore e conferimento in apposito sistema di riciclo dei materiali e delle apparecchiature dismesse;
- Ripristino della viabilità, ove previsto;
- Rinaturalizzazione delle aree;
- Coordinamento della forza lavoro durante il cantiere.

La progettazione e l'apertura dei cantieri di costruzione del Parco Eolico Nuraxeddu porta altri riflessi economici e ricadute positive per il territorio, benefici nel settore recettivo, alberghi, strutture agro-turistiche, pensioni, Bed & Breakfast e nel settore della ristorazione per l'intero periodo di costruzione (stimato in circa 12 mesi) e per le attività collaterali e indotte dai cospicui investimenti messi in atto dall'iniziativa (es. approvvigionamento materiali, acquisti in loco, ecc.).

Nella Tab. 14 si riportano i valori stimati di impiego di maestranze per le diverse fasi del Progetto e soltanto per le attività dirette, tralasciando la componente indiretta di ricaduta sul territorio ovvero dell'indotto che sicuramente si svilupperà anche per fornire i servizi necessari a livello locale.

PARCO EOLICO NURAXEDDU			
Ricadute sociali e occupazionali			
	maestranze (n.)	settimane di lavoro	Geq/U
Progettazione e sviluppo	18	104	4 118
Costruzione opere	60	52	68 640
Montaggi e installazione	30	12	7 920
Esercizio e manutenzione	14	1 560	480 480
Assett Management	3	1 560	102 960
Dismissione	50	26	28 600
totali	175		692 718

Geq/U = giornate equivalenti uomo

Tab. 14: Stima dell'Impiego di maestranze

A tali addetti si aggiungono tutte le competenze tecniche e professionali che svolgono lavoro sotto forma indiretta e che sono parte del sistema economico a monte e a valle della realizzazione del Parco eolico pari a circa un terzo rispetto a quello diretto. In particolare, ci si riferisce agli aspetti del finanziamento del Progetto, all'assistenza legale, amministrativa e fiscale che competono direttamente al Proponente.

8. CONCLUSIONI

Le analisi condotte nella presente relazione hanno riguardato tutti gli elementi ed i fattori inerenti alla progettazione del Progetto di Parco Eolico Nuraxeddu e delle sue opere di connessione fornendo un quadro quanto più completo possibile sia delle opere per le quali si richiede l'Autorizzazione alla costruzione, esercizio e manutenzione, sia delle caratteristiche e delle peculiarità del territorio che esse interessano.

E' dimostrata la coerenza dell'intervento imprenditoriale di generazione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica con le linee di politica energetica e di protezione dell'ambiente sovranazionali, nazionali e regionali, soprattutto in considerazione dell'odierno scenario economico e congiunturale che l'Italia sta attraversando, per il rilancio della crescita, già compromessa dal periodo pandemico del 2020-2021, e per fronteggiare l'emergenza energetica causata dagli eventi bellici in Europa.

La progettazione definitiva indica un layout che permette l'inserimento delle opere del parco eolico che non genereranno impatti negativi apprezzabili sulla struttura territoriale.

In conclusione, si può affermare che lo sviluppo delle forme di generazione di energia elettrica da fonte rinnovabile contribuisce a soddisfare il "diritto all'ambiente ed alla salute" che la giurisprudenza ha ritenuto spettare ad ogni singolo individuo in forza del combinato disposto fra l'art. 32, comma 1, e l'art. 2 della Costituzione e che "neppure la pubblica amministrazione può sacrificare o comprimere" (Cass., s.s.n.n. 6.10.79 n. 5172).

Indice delle Figure

Fig. 1: Inquadramento area d'impianto su vasta scala

Fig. 2: Inquadramento territoriale settoriale

Fig. 3: Inquadramento di dettaglio su ortofoto – Area Nord e Area Sud

Fig. 4: Impianti eolici in esercizio e progetti di impianti eolici in corso di autorizzazione

Fig. 5: Inquadramento, layout e connessione elettrica su ortofoto – in giallo i cavidotti interrati, cerchi in tratteggio azzurro areali degli aerogeneratori (non in scala), in viola la linea di Alta Tensione e indicazione dell'area della Sottostazione Utente

Fig. 6: Inquadramento area della Sottostazione Utente

Fig. 7: Distribuzione in frequenza della velocità del vento di lungo periodo a 118 m, nel punto ES-NEWA (Fonte REL07 Stima di producibilità)

Fig. 8: Nordex N163/5.X – Noise level, rated power and available hub heights

Fig. 9: Configurazione delle aree di servizio

Fig. 10: Vista dall'alto con Cabina di raccolta
e gru da 200t

Fig. 11: Planimetria e sezione "tipo" del basamento dell'aerogeneratore N163

Fig. 12: Sezione di progetto della fondazione per l'aerogeneratore NORDEX N163, 5,307MW

Fig. 13: Schema a blocchi opere elettriche

Fig. 14: planimetria Sottostazione Utente

Fig. 15: Sezioni Sottostazione Utente

Fig. 16: Sezione stradale "tipo" A MEZZA COSTA della viabilità di progetto

Fig. 17: Sezione stradale "tipo" IN SCAVO della viabilità di progetto

Fig. 18: Sezione stradale "tipo" IN RILEVATO della viabilità di progetto

Fig. 19: Piante, prospetti e Sezioni della Sottostazione Utente

Fig. 20: Cronoprogramma preliminare delle attività di costruzione

Fig. 21: Smontaggio aerogeneratori - **esempio**

Fig. 22: rimozione cavi elettrici – **esempio**

Fig. 23: ripristino morfologico del terreno – **esempio**

Fig. 24: Cronoprogramma preliminare delle attività di dismissione

Indice delle Tabelle

Tab. 1: Tabella riassuntiva delle coordinate geografiche e metriche di riferimento degli aerogeneratori e della Sottostazione Utente

Tab. 2: Tabella riassuntiva dell'inquadramento catastale degli aerogeneratori in Comune di Esterzili

Tab. 3: Tabella riassuntiva dell'inquadramento catastale degli aerogeneratori in Comune di Escalaplano

Tab. 4: Tabella dell'inquadramento della Sottostazione Utente parte in Comune di Escalaplano e parte in Comune di Seui

Tab. 5: Tabella riassuntiva dell'inquadramento catastale delle cabine di raccolta in Comune di Esterzili

Tab. 6: Tabella riassuntiva dell'inquadramento catastale delle cabine di raccolta in Comune di Escalaplano

Tab. 7: Cadute di tensione e Portate – Gruppo E04

Tab. 8: Cadute di tensione e Portate – Gruppo E10

Tab. 09: Cadute di tensione e Portate – Gruppo E16

Tab. 10: Cadute di tensione e Portate – Gruppo E20

Tab. 11: Cadute di tensione e Portate – Gruppo E21

Tab. 12: Cadute di tensione e Portate – Gruppo E25

Tab. 13: Computo Volumi delle strade di progetto – Scavi e Riporti

Tab. 14: Stima dell'Impiego di maestranze