



PROGETTO DEFINITIVO

Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica "IBE Guglionesi" di potenza nominale pari a 48 MW nel comune di Guglionesi e relative opere connesse da realizzarsi nei comuni di Guglionesi, Montenero di Bisaccia e Montecilfone

Titolo elaborato

Relazione tecnica delle opere civili

Codice elaborato

F0516AR06A

Scala

-

Riproduzione o consegna a terzi solo dietro specifica autorizzazione.

Progettazione



F4 ingegneria srl

Via Di Giura - Centro direzionale, 85100 Potenza
Tel: +39 0971 1944797 - Fax: +39 0971 55452
www.f4ingegneria.it - f4ingegneria@pec.it

Il Direttore Tecnico
(ing. Giovanni Di Santo)



Gruppo di lavoro

Dott. For. Luigi ZUCCARO
Ing. Giuseppe MANZI
Ing. Stefania CONTE
Ing. Gerardo SCAVONE
Ing. Jr. Flavio TRIANI
Arch. Gaia TELESCA



Società certificata secondo le norme UNI-EN ISO 9001:2015 e UNI-EN ISO 14001:2015 per l'erogazione di servizi di ingegneria nei settori: civile, idraulica, acustica, energia, ambiente (settore IAF: 34).



Altea Green Power S.p.A.

Corso Re Umberto, 8 10121 Torino (TO)
Tel+011-0195120 - www.alteagreenpower.com

Consulenze specialistiche

Committente

IBE Guglionesi Wind Srl

Corso Re Umberto, 8 10121 Torino (TO)
Tel. 011-0195120

Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
Settembre 2022	Prima emissione	FTR	GMA	GZU

File sorgente: F0516AR06A - Relazione tecnica delle opere civili.docx

Sommario

1	Premessa	3
2	Localizzazione degli interventi	4
3	Caratteristiche della risorsa eolica	7
4	Descrizione dell'intervento	9
4.1	Fase 1: Realizzazione dell'impianto	9
4.1.1	Caratteristiche tecniche delle opere di progetto	9
4.1.1.1	<i>Descrizione dell'unità di produzione</i>	9
4.1.1.2	<i>Descrizione delle opere civili</i>	12
4.1.1.3	<i>Descrizione degli impianti elettrici</i>	17
4.2	Fase 2: Esercizio dell'impianto	19
5	Cronoprogramma	22
6	Stima dei costi	23
7	Analisi delle possibili ricadute sociali, occupazionali ed economiche	24

1 Premessa

Il presente elaborato è stato redatto in riferimento al progetto di un nuovo parco eolico, denominato "IBE Guglionesi", localizzato nei territori comunali di: Guglionesi, Montecilfone e Montenero di Bisaccia, in provincia di Campobasso.

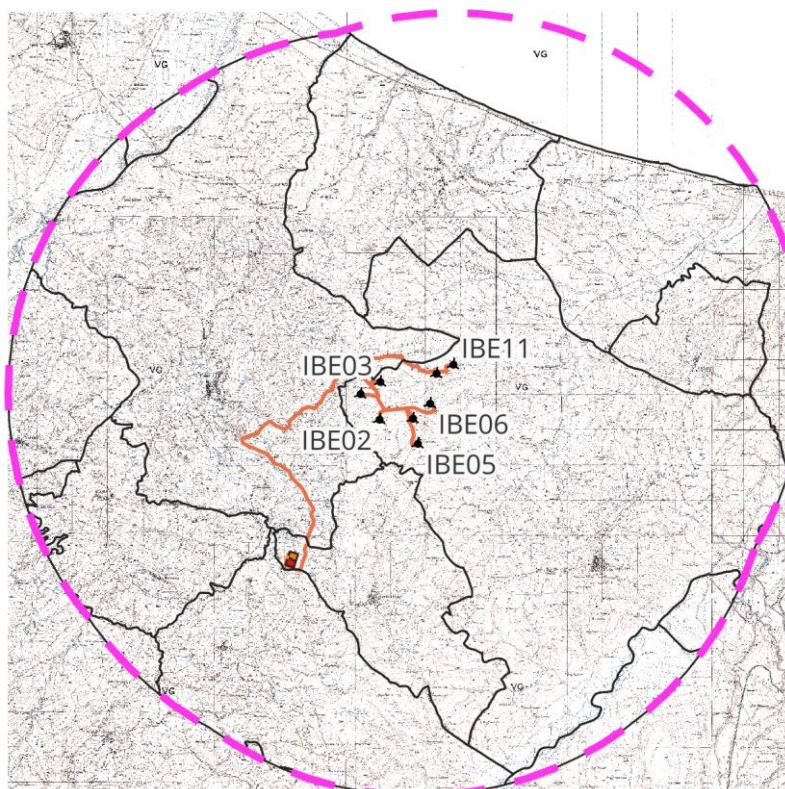
La società proponente è un'azienda dinamica che nasce con il duplice obiettivo di fornire impianti per la produzione di energia nel rispetto dell'ambiente e come "integratore di servizi", rivolgendo le proprie capacità a privati, aziende, enti e investitori che desiderano un'assistenza completa durante tutte le fasi della realizzazione e gestione per una vasta gamma di tipologie impiantistiche, in particolare nei settori del fotovoltaico, eolico, cogenerazione, biomasse e dell'efficienza energetica, contribuendo così alla riduzione dell'inquinamento.

Il parco in oggetto sarà costituito da 8 aerogeneratori di potenza unitaria pari a 6,0 MW, per una potenza complessiva di 48,0 MW.

Il progetto è in linea con gli obiettivi nazionali ed europei per la riduzione delle emissioni di CO₂, associate a processi di produzione di energia elettrica.

2 Localizzazione degli interventi

L'area individuata per la realizzazione dell'opera in progetto interessa i territori comunali di: Guglionesi, Montecilfone e Montenero di Bisaccia, in provincia di Campobasso.



Legenda



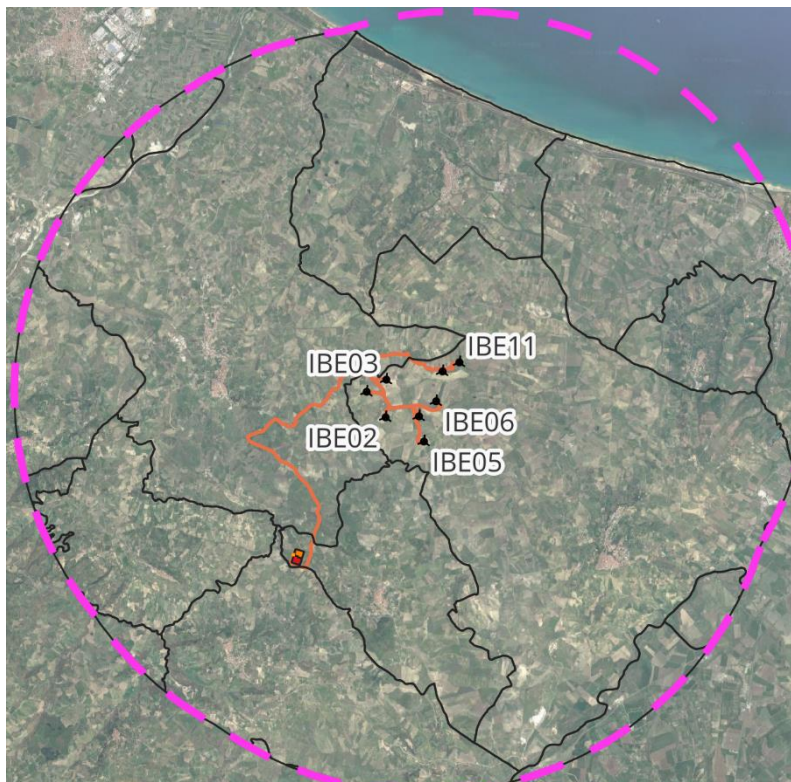
 Cavidotto	 SE RTN: 380-150kv
 Cabina di raccolta 36 Kv	 SE RTN: 380-36kv
 Limiti Comunali	

Figura 1: Inquadramento territoriale su base IGM 1:25.000 con indicazioni relative all'area d'intervento

Il progetto prevede l'installazione di 8 nuovi aerogeneratori di potenza unitaria massima pari a 6,0 MW, per una potenza complessiva di 48 MW.

Il futuro parco eolico, denominato "IBE Guglionesi", interesserà una fascia altimetrica compresa tra i 160m ed i 250 m s.l.m. dell'impianto.

stagionali che conferiscono al paesaggio caratteristiche di antropizzazione tali da non favorire processi di completa rinaturalizzazione.



Legenda





-  Cavidotto
-  SE RTN: 380-150kv
-  SE RTN: 380-36kv
-  Limiti Comunali

Figura 2: Inquadramento territoriale su base ortofoto

Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica "IBE Guglionesi" di potenza nominale pari a 48 MW nel comune di Guglionesi e relative opere connesse da realizzarsi nei comuni di Guglionesi, Montenero di Bisaccia e Montecilfone

Relazione tecnica delle opere civili

Si riportano di seguito le posizioni scelte per l'installazione degli aerogeneratori.

Tabella 1: Posizione aerogeneratori

WTG	D rotore	H tot	Coordinate UTM-WGS84 zone 33N	
			E	N
IBE01	170	200	486093	4644831
IBE02	170	200	486630	4644106
IBE03	170	200	486651	4645176
IBE04	170	200	487577	4644133
IBE05	170	200	487717	4643418
IBE06	170	200	488064	4644561
IBE10	170	200	488246	4645411
IBE11	170	200	488724	4645667

3 Caratteristiche della risorsa eolica

La società proponente ha predisposto uno studio sulle caratteristiche anemologiche e una stima di producibilità per l'impianto in oggetto, ai fini del procedimento autorizzativo.

La finalità di questo studio è quella di caratterizzare le condizioni anemologiche e determinare la stima del rendimento energetico dell'impianto, su base annuale.

Tale valutazione è stata eseguita tramite l'uso di dati satellitari tipo EMD-WRF Europe+ (ERA5) che opportunamente inseriti nel modello di calcolo WINDPRO, sono in grado di caratterizzare nel dettaglio l'area in cui ricade il parco.

La statistica del vento è suddivisa in 16 settori cardinali e viene rappresentata tramite una distribuzione di Weibull.

Figura 3: Rosa dei venti

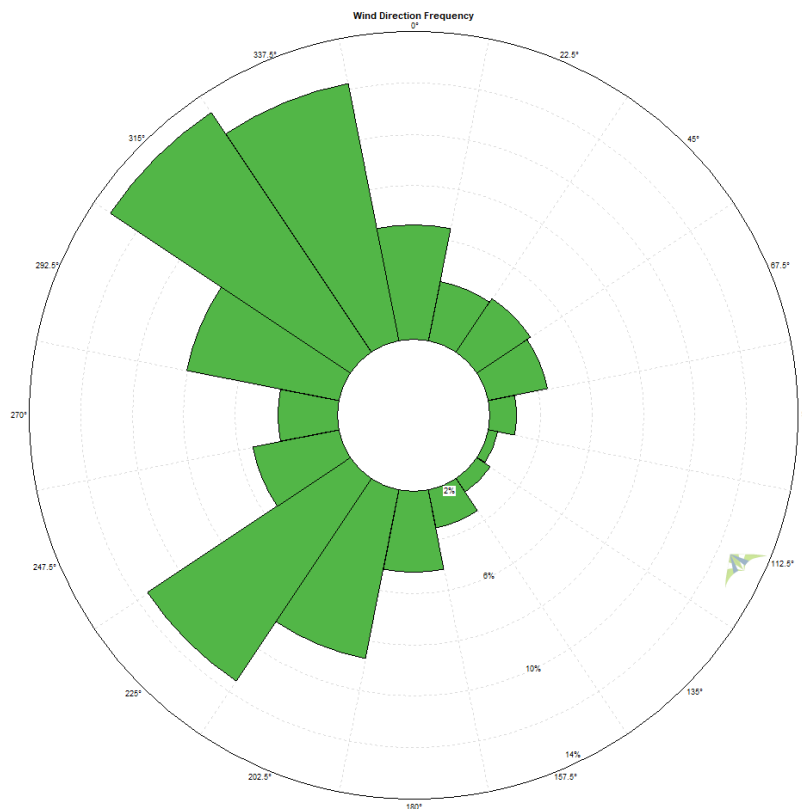
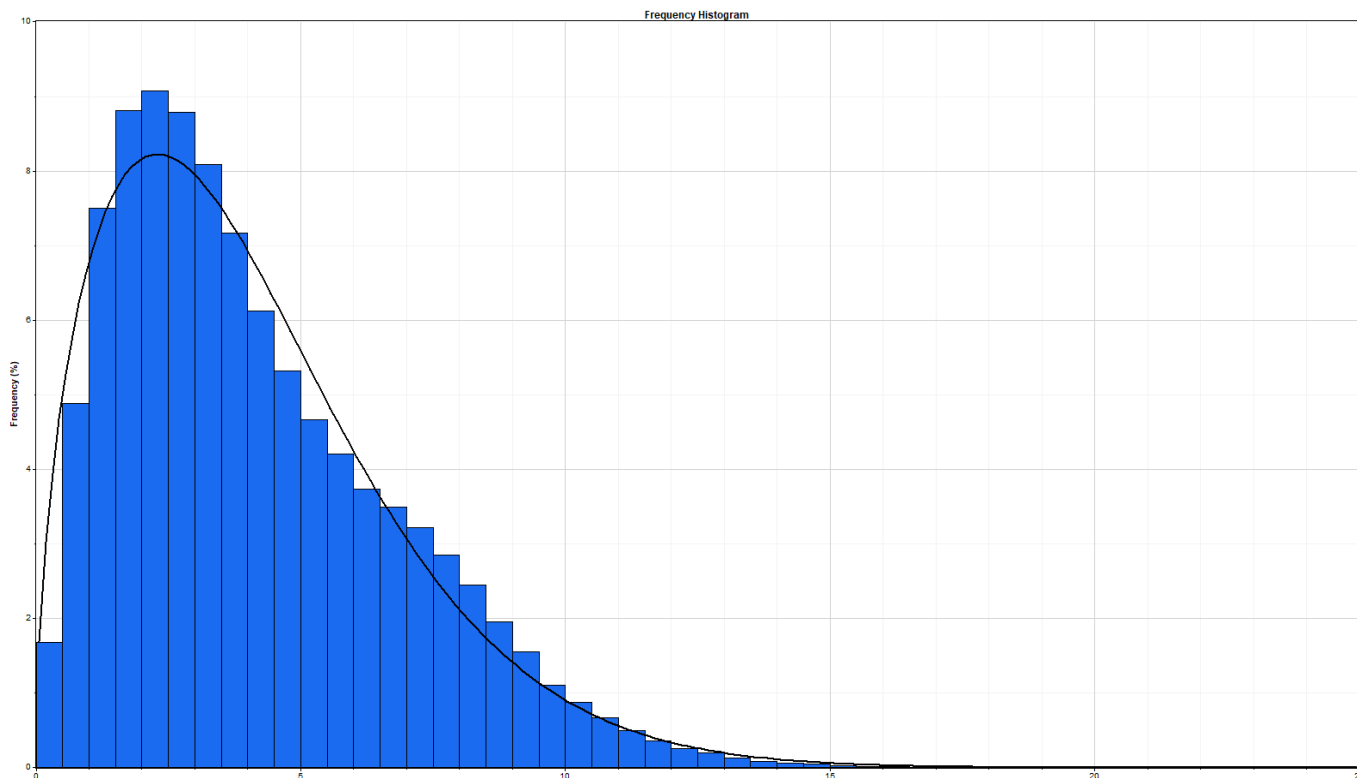


Figura 4: Distribuzione della velocità del vento



Gli aerogeneratori sono localizzati in modo da sfruttare al massimo il vento che presenta una direzione prevalente. Il posizionamento è stato deciso in base a diversi fattori: prima di tutto il miglior sfruttamento della risorsa eolica posizionando le macchine sulle alture dove non vi erano coperture quali rilievi vicini o vegetazione, la lontananza dai recettori sensibili, la mancanza di colture speciali e l'assenza di vincoli di qualsiasi natura.

Successivamente sono state elaborate serie temporali di 20 anni, al fine di trovare parametri rappresentativi e consistenti del vento. Successivamente, il software di calcolo WINDpro è stato in grado di ridurre la scala spaziale su cui viene elaborato il dato satellitare, grazie ad uno sistema di infittimento dei dati su una scala dettagliata al metro, tipo SRTM (SRTM topographic data set). Il procedimento impiegato è noto come "downscaling".

A partire dal vento medio indisturbato (senza effetti di scia) così determinato, tramite il programma di calcolo WINDpro, è stata calcolata la produzione energetica totale del parco eolico (con le ore equivalenti di produzione).

4 Descrizione dell'intervento

Il progetto proposto riguarda l'installazione di un nuovo impianto eolico, denominato "IBE Guglionesi", con le relative opere di connessione alla RTN, nei territori comunali di Guglionesi, Montecilfone e Montenero di Bisaccia, in provincia di Campobasso.

L'installazione degli aerogeneratori comporterà anche l'adeguamento di viabilità esistente e/o la realizzazione di viabilità ex novo e l'installazione di nuovi cavidotti interrati per la raccolta ed il trasporto dell'energia prodotta sino alla futura stazione elettrica RTN.

In sintesi, le fasi dell'intero progetto prevedono:

1. Realizzazione dell'impianto;
2. Esercizio dell'impianto;
3. Dismissione dell'impianto.

4.1 Fase 1: Realizzazione dell'impianto

4.1.1 Caratteristiche tecniche delle opere di progetto

4.1.1.1 Descrizione dell'unità di produzione

L'impianto eolico sarà composto da 8 aerogeneratori (denominati IBE01, IBE02, IBE03, IBE04, IBE05, IBE06, IBE10 e IBE11) ad asse orizzontale di potenza pari a 6,0 MW.

Tabella 2: Dati tecnici aerogeneratori di progetto

Potenza nominale	6,0 MW
Diametro del rotore	170 m
Altezza totale	200 m
Altezza al mozzo	115 m
Area spazzata	22,698 mq
Posizione rotore	sopravento
Direzione rotazione	senso orario
Numero pale	3
Lunghezza della pala	83,5 m
Corda massima della pala	4,5 m
Classe di Vento IEC	IIIA
Velocità cut-in	3 m/s
Velocità nominale	11 m/s
Velocità cut-out	25 m/s

In particolare, un modello commerciale che attualmente soddisfa questi requisiti tecnico-dimensionali è la SG 6,0-170 HH 115 m.

L'aerogeneratore è composto da tre elementi fondamentali: il rotore, la navicella (o gondola) e la torre di sostegno.

Gli aerogeneratori presentano tre pale a profilo alare in fibra di vetro rinforzata con resina epossidica e protette dalle scariche atmosferiche da un sistema parafulmine integrato. Le pale, verniciate di colore chiaro, sono collegate ad un mozzo rigido formando il rotore.

Il mozzo è realizzato in ghisa fusa a forma combinata di stella e sfera per ottenere un flusso di carico ottimale con un peso dei componenti ridotto e con dimensioni esterne contenute.

La navicella – la cabina posta sulla sommità della torre– sostiene il mozzo del rotore e contiene il generatore elettrico, il moltiplicatore di giri, il convertitore elettronico di potenza, il trasformatore BT/AT, l'albero di trasmissione lento, l'albero veloce e le apparecchiature idrauliche ed elettriche di comando e controllo. Il rotore e la navicella formano la cosiddetta "turbina".

Il rotore, situato all'estremità dell'albero lento, è posto sopravento rispetto al sostegno, con velocità variabile tra circa 4 e 11 rpm atta a massimizzare la potenza e minimizzare le emissioni acustiche.

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.

I sistemi di controllo della velocità e del passo interagiscono durante il funzionamento per combinare la massima resa con il minimo carico.

L'aerogeneratore è dotato di due banderuole riscaldate a controllo incrociato per l'esatta corrispondenza dei segnali che forniscono una misurazione molto accurata della direzione del vento. La navicella, infatti, può ruotare rispetto al sostegno in modo tale da tenere l'asse della macchina sempre parallelo alla direzione del vento (controllo di imbardata). L'esatto allineamento del rotore alla direzione del vento permette di ottimizzare la resa ed evitare carichi aggiuntivi sull'aerogeneratore causati da un flusso d'aria obliquo.

Rotore e generatore elettrico sono associati ad un moltiplicatore di giri affinché la lenta rotazione delle pale permetta una corretta alimentazione del generatore elettrico.

L'albero principale trasmette la potenza al generatore tramite un sistema di riduzione, composto da uno stadio planetario e 2 stadi ad assi paralleli. Da questo la potenza è trasmessa, tramite l'accoppiamento a giunto cardanico, al generatore.

Ogni aerogeneratore è equipaggiato di generatore elettrico asincrono trifase ad induzione con rotore a gabbia, di tipo DFIG (Directly Fed Induced Generator) che converte l'energia cinetica in energia elettrica ad una tensione nominale di 720 V. È inoltre presente su ogni macchina il trasformatore AT/BT per innalzare la tensione di esercizio da 720 V a 36.000 V.

Il generatore è collegato alla rete tramite un convertitore di frequenza PWM che consente il funzionamento del generatore a velocità e tensione variabile, fornendo al contempo potenza costante. L'alloggiamento del generatore consente la circolazione dell'aria di raffreddamento all'interno dello statore e del rotore. L'aria-acqua per lo scambio di calore avviene in uno scambiatore di calore esterno.

I dispositivi di controllo verificano il funzionamento della macchina, gestiscono l'erogazione dell'energia elettrica e l'arresto del sistema oltre certe velocità del vento per motivi di sicurezza (dovuti al calore generato dall'attrito del rotore sull'asse e/o a sollecitazioni meccaniche della struttura).

Tutte le funzioni dell'aerogeneratore sono costantemente monitorate e controllate da diverse unità a microprocessore. Il sistema di controllo è posizionato nella gondola.

La torre di sostegno, con un diametro alla base pari a 4.70 m, è ibrida, ossia costituita da sezioni in cemento armato fino ad un'altezza di circa 83 m, mentre le restanti sezioni sono formate da strutture

tubolare in acciaio di forma tronco-conica di colore chiaro assemblate in sito tramite flange ad anello a forma di L, bullonate fra loro. Fondamenta in cemento armato fissano la torre al suolo, assicurando sicurezza e stabilità a tutta la struttura.

La parte metallica della torre è protetta dalla corrosione da un sistema di verniciatura multistrato.

Ogni tronco di torre è dotato di piattaforma di montaggio, scala con elementi di sostegno, sistema di illuminazione e sistema di illuminazione di emergenza in modo da rendere gli interventi di montaggio e di assistenza quasi completamente indipendenti dalle condizioni atmosferiche esterne.

Alla base della torre c'è una porta di accesso ed una scala montata all'interno e dotata di parapetti.

Il sistema di controllo del convertitore e di comando dell'aerogeneratore sono alloggiati in quadri montati su una piattaforma separata alla base della torre così da minimizzare la necessità di raggiungere la navicella tramite le scale.

L'aerogeneratore è dotato di due sistemi di frenata indipendenti in grado di fermare la macchina indipendentemente dall'inserimento dell'altro:

- Il sistema di controllo del passo delle pale, usato in tutte le attuazioni di fermata normale, che determina una frenata controllata con un minimo carico sull'intera struttura ruotando i bordi d'attacco delle pale in direzione del vento.

Il meccanismo agisce in modo indipendente su ogni pala in modo da avere un sistema di sicurezza a tripla ridondanza: nel caso in cui l'attuatore del passo dovesse mancare su due pale, la terza pala potrebbe ancora riportare il rotore sotto controllo ad una velocità di rotazione sicura nel giro di pochi secondi.

- il disco freno idraulico, che interviene in situazioni molto critiche (di emergenza).

Entrambi i sistemi frenanti saranno attivati in caso di sovravelocità del rotore.

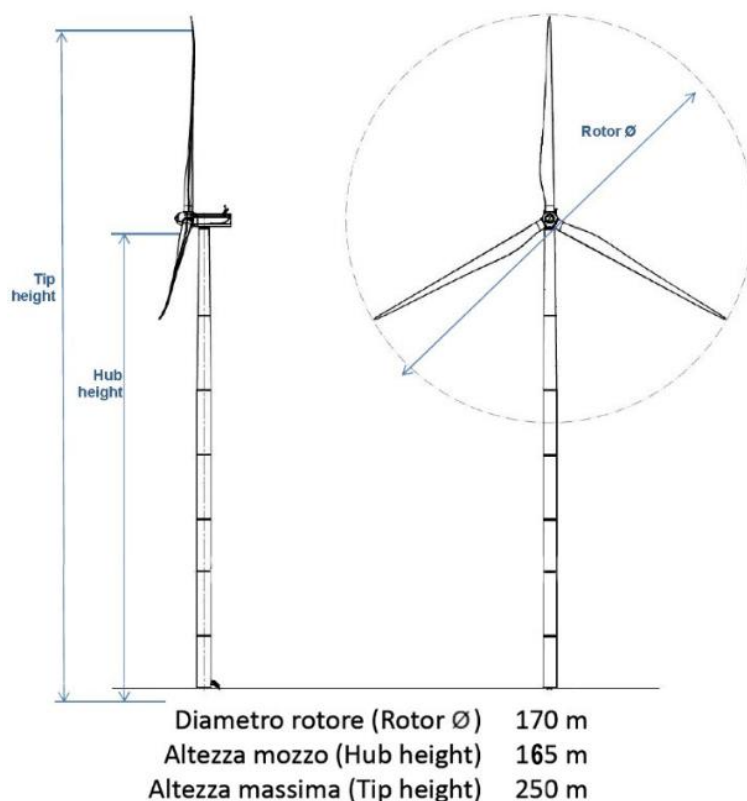


Figura 5: Esempio aerogeneratore

4.1.1.2 Descrizione delle opere civili

Opere provvisionali

Le opere provvisionali, di natura temporanea, sono relative alla predisposizione delle aree da utilizzare in fase di cantiere come piazzole di servizio per il montaggio degli aerogeneratori ed il conseguente carico e trasporto del materiale di risulta.

Ogni aerogeneratore è collocato su una piazzola contenente la struttura di fondazione e gli spazi necessari alla movimentazione dei mezzi e delle gru di montaggio (principale e secondaria) ed allo scarico e stoccaggio dei vari componenti dai mezzi di trasporto.

In corrispondenza di ciascuna torre, quindi, saranno realizzate una piazzola per il montaggio, di dimensioni pari almeno a 70 m x 43 m, ed un'area per lo stoccaggio temporaneo delle pale, di dimensioni pari almeno a 88 m x 23 m (vedi elaborati di progetto), rispettando i requisiti dimensionali e plano-altimetrici richiesti dalla ditta installatrice.

Le piazzole, conformate con pendenze minime all'1-2% per favorire il deflusso delle acque nei compluvi naturali esistenti, saranno realizzate con materiali selezionati dagli scavi, adeguatamente compattati anche per assicurare la capacità portante prevista per ogni area.

Al termine della fase di cantiere, le piazzole di stoccaggio verranno restituite all'uso originario stendendo uno strato di terreno vegetale superficiale, mentre le piazzole di montaggio saranno ridimensionate così da garantire la gestione e la manutenzione ordinaria dell'aerogeneratore (da effettuare con la modalità di montaggio "just in time") durante la fase di esercizio dell'impianto.

Le scarpatine ai bordi della viabilità e delle piazzole definitive dell'impianto saranno oggetto di interventi di rinverdimento con specie arbustive ed arboree.

Opere civili di fondazione

L'aerogeneratore andrà a scaricare gli sforzi su una struttura di fondazione in cemento armato del tipo indiretto su pali (v. elaborato "Calcoli preliminari delle strutture - fondazioni").

Sulla scorta dei valori di sollecitazione che gli aerogeneratori trasmettono alle fondazioni e dei valori medi di portanza dei terreni, sono state previste fondazioni di tipo profondo dimensionate per resistere agli sforzi di ribaltamento e slittamento prodotti dalle forze agenti sulla torre.

La fondazione è stata dimensionata in funzione delle caratteristiche tecniche del terreno, derivanti da indagini geologiche in sito, e delle massime sollecitazioni trasmesse dall'aerogeneratore al terreno (il carico della macchina ed il momento prodotto sia dal carico concentrato posto in testa alla torre che dall'azione cinetica delle pale in movimento) fornite dal costruttore.

La fondazione di ogni aerogeneratore, dimensionata in conformità alla normativa tecnica vigente, sarà costituita da un plinto in calcestruzzo gettato in opera (con resistenza caratteristica C35/45) a pianta circolare. Il plinto, di diametro pari a circa 24 m, sarà composto da un anello esterno a sezione tronco-conica con altezza variabile da 3 m (esterno gonna aerogeneratore) a 0.5 m (esterno plinto) e sul basamento sarà realizzato un piano di montaggio dell'armatura in magrone dello spessore di 15 cm.

All'interno del nucleo centrale sarà posizionato il concio di fondazione in acciaio che conetterà la porzione fuori terra in acciaio con la parte in calcestruzzo interrata.

La torre sarà ancorata alla fondazione tramite un concio di fondazione (un anello in acciaio). L'aggancio tra la torre ed il concio di fondazione sarà realizzato con l'accoppiamento delle due flange di estremità ed il serraggio dei bulloni di unione.

I calcoli strutturali andranno verificati in sede di progettazione esecutiva, pertanto potranno subire variazioni anche significative per garantire i necessari livelli di sicurezza, in termini sia di dimensioni (diametro platea, lunghezza e diametro pali) sia di forma (platea circolare/dodecagonale/..., numero pali) fermo restando le dimensioni di massima del sistema fondazione.

Le fondazioni saranno eseguite con la seguente procedura:

- scoticamento di un idoneo spessore di materiale vegetale (circa 50 cm) e livellamento; lo stesso verrà temporaneamente stoccato e successivamente riutilizzato in sito per i rinterri ed i ripristini delle aree alle condizioni originarie;
- scavo fino alla quota di imposta delle fondazioni (indicativamente pari a circa -4 m rispetto al piano di campagna rilevato nel punto coincidente con l'asse verticale dell'aerogeneratore);
- scavo con perforatrice fino alla profondità di 10 m per ciascun palo;
- posizionamento armatura e getto di calcestruzzo per la realizzazione dei pali;
- posizionamento armatura e getto di calcestruzzo per la realizzazione dei plinti;
- rinterro dello scavo.

Le modalità di gestione delle terre e rocce da scavo sono dettagliate nell'elaborato "Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti".

All'interno della fondazione sarà collocata una serie di tubi, tipicamente in PVC o metallici, che collegherà la torre dell'aerogeneratore al bordo della fondazione stessa; in questi condotti alloggeranno

i cavi elettrici di interconnessione tra l'aerogeneratore e la sottostazione elettrica, i cavi di trasmissione dati ed i collegamenti di messa a terra.

Nel dintorno del plinto di fondazione, inoltre, verrà collocata una maglia di terra in rame, a cui saranno connesse tutte le masse metalliche dell'impianto, per disperdere nel terreno, nonché per scaricare a terra eventuali scariche elettriche dovute a fulmini atmosferici.

Attività di montaggio

Ultimate le fondazioni, l'installazione degli aerogeneratori in cantiere consta delle seguenti fasi principali:

- trasporto e scarico dei materiali relativi agli aerogeneratori;
- controllo delle torri e del loro posizionamento;
- montaggio torre;
- sollevamento della navicella e relativo posizionamento;
- montaggio delle pale sul mozzo;
- sollevamento del rotore e dei cavi in navicella;
- collegamento delle attrezzature elettriche e dei cavi al quadro di controllo a base torre;
- messa in esercizio della macchina.

La torre, cava internamente, è di forma tronco-conica, rastremata all'estremità superiore per permettere alle pale, flesse per la spinta del vento, di ruotare liberamente.

All'interno della torre sono collocati i cavi per il convogliamento e trasporto dell'energia prodotta alla cabina di trasformazione posta alla base della stessa, da cui è indirizzata nella rete di interconnessione interna al parco eolico; da qui l'energia è inviata, tramite elettrodotto interrato, alla stazione elettrica RTN, nel comune di Altamura (BA).

Viabilità esterna di accesso e viabilità interna

La progettazione della viabilità interna al sito di impianto è stata tesa a conciliare i vincoli di pendenze e curve imposti dal produttore dell'aerogeneratore con il massimo utilizzo della viabilità esistente e la minimizzazione dei volumi di scavo e riporto.

L'itinerario stradale per il trasporto degli aerogeneratori al sito di impianto, scelto per ridurre al minimo gli interventi di adeguamento della viabilità, prevede il Porto di Manfredonia come luogo di carico. I camion per trasporti eccezionali proseguono poi lungo l'autostrada A14 per giungere a Termoli per giungere a destinazione.

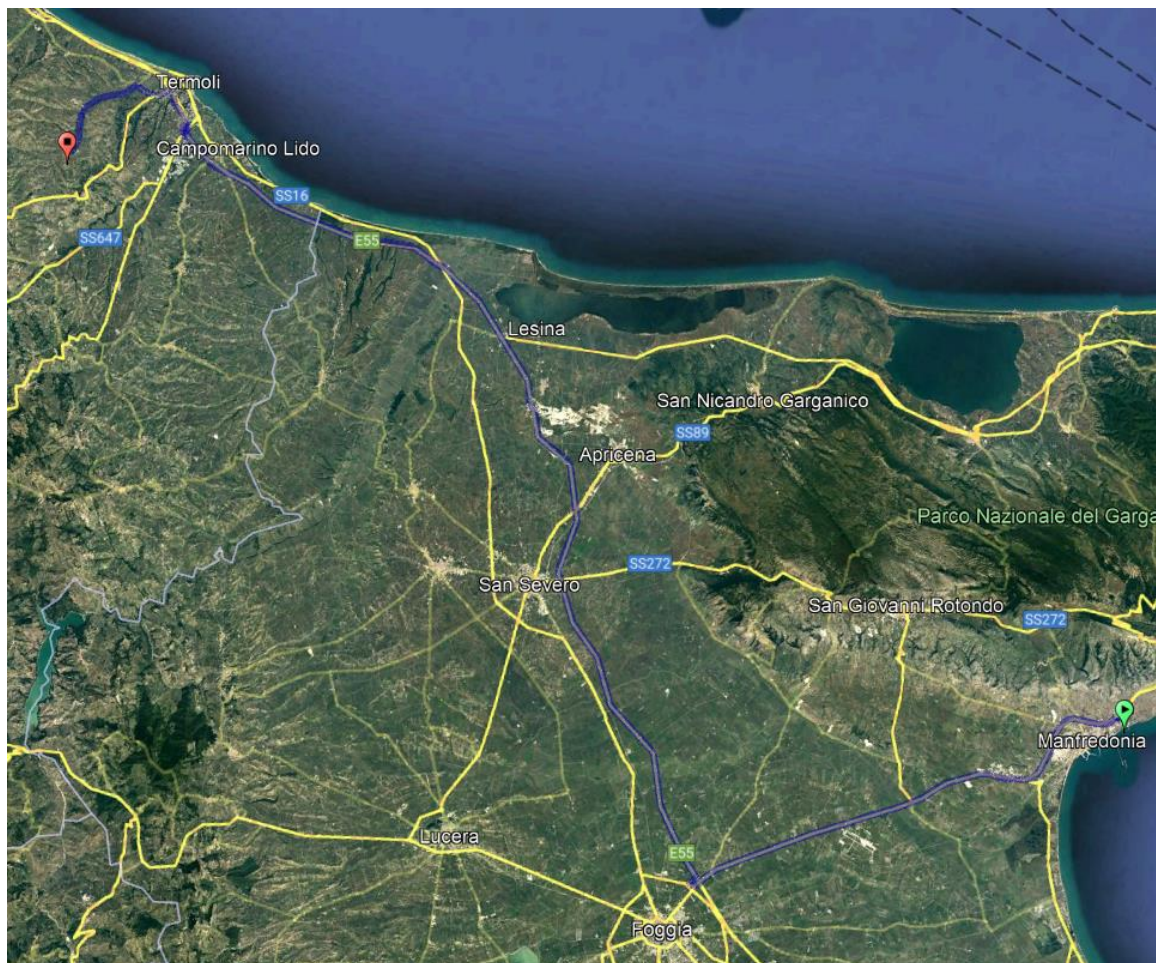


Figura 6: Percorso trasporti su ortofoto

Il necessario utilizzo di veicoli per trasporti eccezionali implica alcuni interventi sulla viabilità di carattere temporaneo per garantire una carreggiata di larghezza pari a 5,50 m ed uno spazio aereo di 5,50 m x 5,50 m privo di ostacoli aerei (cavi, rami, ...) quali:

- allargamento di sede stradale;
- rimozione di segnaletica stradale;
- sistemazione di fondo stradale;
- realizzazione di by-pass come da specifiche tecniche per le carreggiate;
- taglio di vegetazione sporgente su sede stradale.

La viabilità interna al sito, invece, prevede interventi di adeguamento di strade interpoderali esistenti e di realizzazione di nuovi tratti di servizio con larghezza massima pari a 8,0 m nei casi in cui si spostasse la gru montata – caratterizzati, ove possibile, da livellette radenti il terreno in situ così da ridurre le opere di scavo – per raggiungere le postazioni degli aerogeneratori.

Gli adeguamenti suddetti prevedono dei raccordi agli incroci di strade e nei punti di maggiore deviazione della direzione stradale e degli ampliamenti della sede stradale nei tratti di minore larghezza.

Gli allargamenti delle sedi stradali avverranno in sinistra o in destra in funzione dell'esistenza di vegetazione di pregio (aree arborate o colture di pregio), mentre, in assenza di situazioni particolari di uso del territorio, l'allargamento avverrà indifferentemente in entrambe le direzioni.

I percorsi stradali ex novo saranno realizzati similmente alle carrarecce esistenti, con sottofondo di materiale pietroso misto stabilizzato e massiciata tipo macadam (ovvero pavimentazione stradale costituita da pietrisco ed acqua, costipata e spianata ripetutamente da rullo compressore), pertanto in nessun tratto sono previsti strati bituminosi impermeabili.

Le piste di accesso agli aerogeneratori di nuova realizzazione seguiranno l'andamento topografico esistente in loco il più possibile, così da minimizzare i movimenti di terra, ed avranno una larghezza pari a compresa fra i 5,50 m ed i 8,0m m per uno sviluppo lineare pari a circa 4187 m.

Le piste di accesso, nella fase di gestione impianto, saranno utilizzate soltanto per la manutenzione degli aerogeneratori, pertanto saranno chiuse al pubblico passaggio ad esclusione dei proprietari dei fondi interessati.

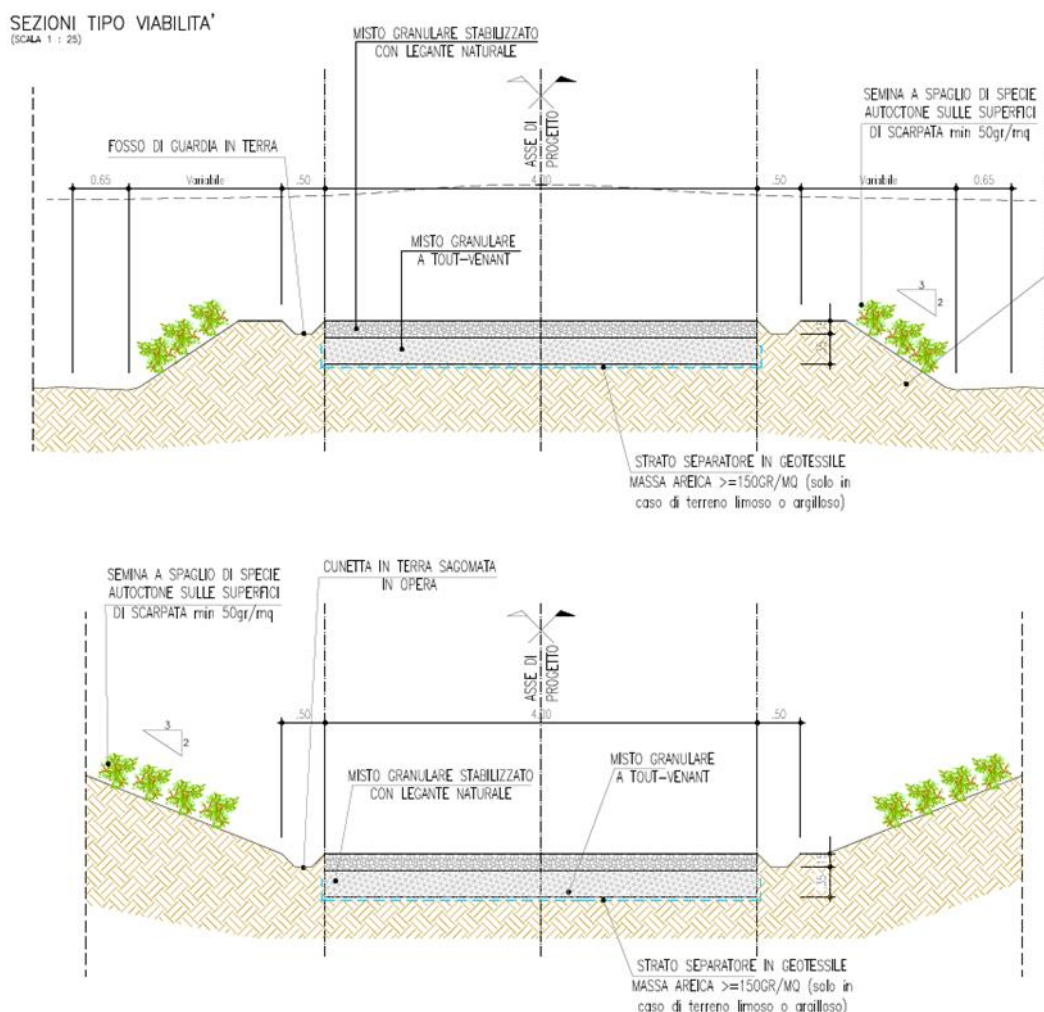


Figura 7: Sezioni stradali tipo

Valutazione dei movimenti materia

La fase di realizzazione del nuovo impianto eolico prevede i movimenti terra di seguito riportati:

Tabella 3: Dati movimenti terra

	CER	Scavo (m ³)	Riporto (m ³)	Volume di terreno da gestire a fine lavori (m ³)
Road_IBE 01	CER 17.05.04	221305	174553	46752
Road_IBE 03	CER 17.05.04			
Road_IBE 04	CER 17.05.04			
Road_IBE 05	CER 17.05.04			
Road_IBE 06	CER 17.05.04			
Road_IBE 10-11	CER 17.05.04			
Road_IBE 02	CER 17.05.04			
Adeguamenti	CER 17.05.04			
Esubero terreno plinti di fondazione	CER 17.05.04			
Esubero terreno cavidotti (mc)	CER 17.05.04	1498		
Scavo terreno pali di fondazione (mc)	CER 01.05.07	482		
Esubero terreno provenite da demolizioni di conglomerato bituminoso per realizzazione cavidotti	CER 17.03.02	311		
Esubero cls proveniente dalle demolizioni delle piste cementate	CER 17.09.04	225		
Volume complessivo di MATERIALE in esubero a fine lavori (mc)		49268		

(*) Se contingenti esigenze operative rendessero necessario lo smaltimento di parte delle terre in esubero come "rifiuto", si applicherebbe la normativa di settore in tema di trasporto e conferimento.

Il materiale proveniente dagli scavi sarà accantonato temporaneamente nei pressi dei siti di scavo e riutilizzato per i rinterri o trasportato in altra zona all'interno del cantiere per essere in seguito utilizzato nelle aree da ripristinare alla situazione ante operam.

Il terreno vegetale proveniente dallo scotico sarà stoccato in cantiere per essere in seguito utilizzato nella rinaturalizzazione delle piazzole di stoccaggio pale e delle aree adibite ad ospitare le gru ausiliarie.

4.1.1.3 Descrizione degli impianti elettrici

Cavidotti e rete elettrica interna al parco

Le opere relative alla rete elettrica interna al parco eolico possono essere schematicamente suddivise in due sezioni:

- opere elettriche di trasformazione e di collegamento tra aerogeneratori;
- opere di collegamento alla rete del Gestore Nazionale.

Il parco sarà collegato alla RTN mediante il nuovo standard di connessione a 36 kV per gli impianti di produzione con potenza fino a 100 MW.

Cavidotti di collegamento alla rete elettrica nazionale

L'energia prodotta dal campo eolico sarà convogliata verso la cabina di raccolta e da qui verso la futura stazione elettrica RTN.

Ogni aerogeneratore è dotato di un generatore con relativo convertitore, di un trasformatore BT/AT e di organi di protezione ed interruzione atti a proteggere la macchina e la linea elettrica in partenza dalla stessa.

La tensione BT a 0.720 kV in arrivo dalla macchina verrà elevata a 36 kV all'interno del generatore eolico tramite un trasformatore elevatore dedicato.

Ciascun aerogeneratore, quindi, avrà all'interno:

- l'arrivo del cavo BT (0.720 kV) proveniente dal generatore-convertitore;
- il trasformatore elevatore BT/AT (0.720/36 kV);
- la cella AT (30 kV) per la partenza verso i quadri di macchina e da lì verso la stazione di trasformazione.

Gli aerogeneratori del campo saranno suddivisi in 3 circuiti (o sottocampi) così costituiti:

- Sottocampo 1: 6,0 x 2 = 12,0 MW (IBE11-IBE10);
- Sottocampo 2: 6,0 x 3 = 18,0 MW (IBE02-IBE01-IBE03).
- Sottocampo 3: 6,0 x 3 = 18,0 MW (IBE06-IBE05-IBE04).

I cavidotti saranno posati nel terreno in apposite trincee, seguendo il tracciato della viabilità interna di servizio all'impianto (da adeguare o realizzare ex novo) e, per quanto possibile, la viabilità esistente pubblica per minimizzare gli impatti sul territorio interessato.

La realizzazione del cavidotto lungo viabilità esistente prevede la realizzazione di uno scavo a sezione ristretta, di larghezza adeguata e profondità pari ad almeno 120 cm, in prossimità del ciglio laterale della strada così da minimizzare il taglio dell'asfalto.

I cavi saranno interrati direttamente e saranno provvisti di protezione meccanica supplementare (lastra piana a tegola). All'interno dello scavo per la posa dei cavi saranno posate anche la fibra ottica ed il cavo dell'impianto di terra.

I cavi saranno posati in una trincea scavata a sezione obbligatoria con una profondità di 120 cm ed una larghezza pari a 50 cm nel caso di una terna e due terne, 120 cm nel caso di tre terne. La sezione di posa dei cavi, inoltre, sarà variabile a seconda dell'ubicazione in sede stradale, in terreno o su strada mistata.

La rete elettrica sarà realizzata con posa completamente interrata così da ridurre l'impatto sul contesto paesistico.

La rete a 36 kV, di lunghezza totale pari a circa 18,96 Km, sarà realizzata per mezzo di cavi del tipo RG16H1R12 - 26/45 kV o equivalenti con conduttore in alluminio. L'isolamento sarà garantito mediante guaina termo-restringente.

Il cavo a fibre ottiche per il monitoraggio ed il telecontrollo delle turbine sarà di tipo monomodale e verrà alloggiato all'interno di un tubo corrugato in PVC o in un monotubo in PEAD posto nello stesso scavo del cavo di potenza.

Nello scavo, insieme al cavo di potenza ed alle fibre ottiche, sarà sistemato anche un dispersore di terra a corda di 35 mm² che collegherà gli impianti di terra delle singole turbine per abbassare le tensioni di passo e di contatto e disperdere le correnti dovute alle fulminazioni.

La posa dei cavi si articolerà nelle seguenti attività:

- scavo a sezione obbligata;
- posa del cavo di potenza e del dispersore di terra;
- eventuale rinterro parziale con strato di sabbia vagliata;
- posa del tubo contenente il cavo in fibre ottiche;
- posa dei tegoli protettivi;
- rinterro parziale con terreno di scavo;
- posa nastro monitore;
- rinterro complessivo con ripristino della superficie originaria;
- apposizione di paletti di segnalazione presenza cavo.

Lo schermo metallico dei singoli spezzoni di cavo sarà messo a terra da entrambe le estremità della linea; tuttavia in corrispondenza dell'estremità di cavo connesso alla stazione, onde evitare il trasferimento di tensioni di contatto pericolose a causa di un eventuale guasto sull'alta tensione, la messa a terra dello schermo sarà solo all'estremità connessa alla stazione di utenza.

Su ciascun tronco tra l'ultima turbina e la stazione elettrica RTN saranno collocati dei giunti di isolamento tra il dispersore di terra della stazione elettrica e quello dell'impianto eolico in modo da garantire la tenuta alla tensione che si può stabilire tra i due schermi dei cavi AT

4.2 Fase 2: Esercizio dell'impianto

La fase di esercizio, terminata la costruzione, prevede le attività di normale gestione dell'impianto eolico.

Questa fase non prevede il presidio di operatori, infatti la presenza di personale è subordinata soltanto alle operazioni di verifica periodica ed agli interventi di manutenzione ordinaria (di aerogeneratori, viabilità, opere connesse ed all'interno della sottostazione elettrica) e, in casi limitati, di manutenzione straordinaria.

Le attività principali legate alla gestione dell'impianto sono di seguito riportate:

- servizio di controllo da remoto delle parti meccaniche ed elettriche, attraverso fibra ottica predisposta per ogni aerogeneratore;
- conduzione impianto, seguendo liste di controllo e procedure stabilite, congiuntamente ad operazioni di verifica programmata per garantire le prestazioni ottimali e la regolarità di funzionamento;
- manutenzione preventiva ed ordinaria programmate seguendo le procedure stabilite, con cadenza annuale sui cavidotti e semestrale sugli aerogeneratori e sulla sottostazione;
- manutenzione ordinaria delle opere civili: operazioni volte alla conservazione delle strade di accesso agli aerogeneratori e delle opere idrauliche per lo smaltimento delle acque meteoriche, con particolare riferimento alla pulizia dei canali, al mantenimento dello strato di pietrisco superficiale e dei rompi tratta trasversali ed alla rimozione delle erbe infestanti in prossimità delle piazzole e dell'area di stazione;
- interventi di manutenzione straordinaria in caso di segnalazione di malfunzionamento o guasto: il servizio di pronto intervento su guasto sarà organizzato per la reperibilità

immediata di un gruppo composto da personale tecnico-operativo adeguatamente formato e disponibile 24 ore su 24;

- redazione di rapporti periodici sui livelli di produzione di energia elettrica e sulle prestazioni dei vari componenti di impianto.

Le piazzole e la viabilità di servizio degli aerogeneratori sono già predisposte per consentire il passaggio della gru tralicciata durante eventuali manutenzioni straordinarie (quali operazioni di sostituzione delle pale o del moltiplicatore di giri).

4.3 Fase 3: Dismissione dell'impianto

La vita media di un parco eolico è pari generalmente ad almeno 30 anni, trascorsi i quali è comunque possibile, dopo un'attenta revisione di tutti i componenti, prolungare ulteriormente l'attività dell'impianto.

L'energia eolica si caratterizza come fonte "sostenibile" anche per la quasi totale reversibilità degli interventi di modifica del territorio necessari a realizzare gli impianti di produzione, infatti, esaurita la vita utile dell'impianto, è possibile programmare lo smantellamento dell'intero impianto e la riqualificazione del sito di progetto, che può essere ricondotto alle condizioni ante operam a costi accettabili.

La dismissione del parco eolico prevederà le attività di seguito riportate:

- a. Smontaggio degli aerogeneratori: rotore (che sarà smontato nei suoi componenti a terra), pale e mozzo di rotazione, navicella e sezioni della torre saranno smaltiti presso specifiche aziende di riciclaggio.
- b. Demolizione del primo metro (in profondità) delle fondazioni con trasporto a discarica del conglomerato cementizio armato di risulta: in opera rimarrà soltanto parte del plinto di fondazione che sarà rinterrato garantendo un franco di almeno un metro dal piano campagna.
- c. Rimozione delle piazzole, articolata nei seguenti interventi:
 1. rimozione di parte del terreno di riporto per le piazzole in rilevato: il materiale di risulta sarà utilizzato per riprofilature e ripristini fondiari;
 2. disfacimento della pavimentazione (costituita da uno strato di fondazione con misto granulare naturale di 30 cm e dal soprastante strato di misto artificiale di cm 20) con trasporto a discarica del materiale;
 3. realizzazione dei tratti in rilevato utilizzando prevalentemente terreno proveniente dagli scavi;
 4. rinverdimento del terreno con formazione di tappeto erboso attraverso semina manuale o meccanica di specie vegetali autoctone, previa preparazione meccanica del terreno e concimazione di fondo.
- d. Disconnessione e rimozione dei cavidotti elettrici, suddivisa nelle seguenti operazioni:
 5. scavo a sezione ristretta lungo la trincea di posa dei cavi;
 6. rimozione, in sequenza, di nastro segnalatore, tubo corrugato, tegolino protettivo e conduttori (questi ultimi saranno smaltiti presso specifiche aziende di riciclaggio);
 7. rimozione dello strato di sabbia cementata ed asfalto ove presente;

8. ripristino dei sottofondi stradali allo stato originario utilizzando i materiali di risulta dello scavo quanto più possibile e dei manti stradali ante operam (di tipo sterrato, mediante costipatura del terreno, o in materiale asfaltato).

Lo smontaggio degli aerogeneratori prevede l'utilizzo di mezzi meccanici dotati di sistema di sollevamento (gru) e di operatori in elevazione ed a terra.

La parziale rimozione delle fondazioni, per massimizzare la quantità di materiale recuperabile, seguirà procedure (quali taglio ferri sporgenti e riduzione dei rifiuti a piccoli cubi) tali da rendere il rifiuto utilizzabile nel centro di recupero.

I prodotti dello smantellamento – quali acciaio delle torri, calcestruzzo delle opere di fondazione, cavi AT, apparecchiature elettriche ed elettromeccaniche, ... – saranno oggetto di un'accurata valutazione per garantirne il massimo recupero.

Le attività di dismissione a fine vita utile sono dettagliate nell'elaborato "Progetto di dismissione".

5 Cronoprogramma

Si prevede che le attività di realizzazione dell'impianto eolico in progetto, dall'iter autorizzativo all'avvio della produzione, coprano un arco temporale di circa 26 mesi.

Il dettaglio delle lavorazioni, con le tempistiche di esecuzione, è riportato nell'elaborato "Cronoprogramma".

6 Stima dei costi

Le opere di realizzazione dell'impianto eolico proposto avranno un costo stimato pari a € **32'385'138,99**, come dettagliato nei documenti "Computo metrico estimativo" e "Quadro economico".

Le operazioni di dismissione a fine vita dell'impianto, invece, avranno un costo stimato pari a € 2'881'556,00 come descritto nell'elaborato "Progetto di dismissione dell'Impianto".

7 Analisi delle possibili ricadute sociali, occupazionali ed economiche

La costruzione di un impianto per la produzione di energia alimentato da fonte rinnovabile è caratterizzata, oltre che da significativi benefici e risparmi nell'ambito della salute, della qualità dell'aria e dell'ambiente in generale (relativi alla riduzione dell'inquinamento connesso al consumo di combustibili fossili), anche da importanti ricadute sociali ed economiche.

Gli investimenti nelle energie rinnovabili non generano solo significativi benefici economici, ma anche importanti ricadute socio-occupazionali riconducibili a:

- occupazione diretta, che si genera nel settore produttivo relativo all'intera filiera di realizzazione dell'impianto eolico;
- occupazione indiretta, che riguarda i lavoratori impegnati nelle attività di supporto e di approvvigionamento del settore, compresa la fornitura delle materie prime necessarie alla produzione primaria;
- occupazione indotta, che discende dalle attività economiche generate dai gruppi precedenti, ossia l'insieme dei beni e servizi necessari alla vita dei lavoratori e delle loro famiglie; qui l'indotto rappresenta l'insieme delle attività commerciali e di servizio o di pubblica utilità provenienti dai redditi dei primi due gruppi.

Il settore eolico include i seguenti segmenti produttivi, relativi alle varie fasi di sviluppo dell'impianto eolico:

- Produzione, in cui si inseriscono le attività connesse alla produzione degli aerogeneratori e dei componenti del parco, comprese le attività di ricerca e sperimentazione. A questa fase si associa un tipo di occupazione temporanea perché associata al periodo di tempo necessario a produrre i componenti dell'impianto.
- Costruzione ed Installazione, che comprende le operazioni relative a progettazione, costruzione ed installazione, incluse le attività di assemblaggio delle componenti accessorie finalizzate alla consegna dell'impianto eolico. In tale ambito l'occupazione è di tipo temporanea in quanto definita per il tempo necessario all'installazione ed avviamento dell'impianto.
- Gestione e Manutenzione, che include attività necessarie a garantire la produzione di energia elettrica nel rispetto delle norme e dei regolamenti vigenti ed a minimizzarne i rischi (attività di natura tecnica ed operazioni di gestione degli assetti finanziari, commerciali ed amministrativi). Questa fase prevede un'occupazione permanente perché impiegata lungo tutto il periodo di funzionamento all'impianto eolico.
- Dismissione, che comprende le attività connesse alla dismissione dell'impianto eolico ed al recupero/riciclo dei materiali riutilizzabili.

Le ricadute socio-economiche sul territorio si concretizzano anche nei seguenti aspetti:

- beneficio economico per i proprietari delle aree interessate;
- incremento delle risorse economiche per l'amministrazione locale, che avrà la possibilità di programmare investimenti a medio-lungo termine, con ricadute significative su tutta la comunità;

- incremento dei flussi turistico-didattici, infatti il parco potrebbe diventare meta di turismo per gli alunni delle scuole dell'area vasta di riferimento portando nuovi introiti e notorietà.