

Integrale ricostruzione dell'impianto eolico VRG-040

Progetto definitivo

Oggetto:

040-72 - Piano di dismissione dell'impianto esistente

Proponente:

VRgwind 040

VRG Wind 040 S.r.l.
Via Algardi 4
Milano (MI)

Progettista:

 **Stantec**

Stantec S.p.A.
Centro Direzionale Milano 2, Palazzo Canova
Segrate (Milano)

Rev. N.	Data	Descrizione modifiche	Redatto da	Rivisto da	Approvato da
00	03/06/2022	Prima Emissione	M. Carnevale	M. Terzi	L. Lavazza
01	05/08/2022	Integrati Commenti	A. Bellisai	M. Carnevale	P.Polinelli
Fase progetto: Definitivo			Formato elaborato: A4		

Nome File: **040-72.01 - Piano di dismissione dell' impianto esistente.docx**

Indice

1	PREMESSA	3
1.1	Descrizione del proponente	3
1.2	Contenuti della relazione.....	4
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	5
3	DISMISSIONE DELL' IMPIANTO	7
3.1	FASI DELLA DISMISSIONE.....	7
3.2	CONFIGURAZIONE DELL' IMPIANTO ESISTENTE.....	9
3.2.1	DISMISSIONE DEGLI AEROGENERATORI	9
3.2.2	DISMISSIONE DELLE OPERE CIVILI.....	13
3.2.3	DISMISSIONE DELLE OPERE ELETTRO-MECCANICHE	15
4	OPERE DI RIPRISTINO DELLE AEREE NATURALI	17
5	MEZZI UTILIZZATI.....	18
6	MATERIALI DI RISULTA	19
7	RICICLO COMPONENTI ED ECONOMIA CIRCOLARE.....	20
8	STIMA DEI COSTI DELLA DISMISSIONE	21
9	CRONOPROGRAMMA	21

Indice delle figure

Figura 2-1: Inquadramento territoriale dell'impianto VRG Wind 040	5
Figura 2-2: Inquadramento su ortofoto dell'area dell'impianto VRG-040 nel suo stato di fatto e nello stato di progetto.....	6
Figura 3-1: Tipico spazio di manovra per gru	7
Figura 3-2: Esempio ingombro del rotore a terra	8
Figura 3-3: Dimensioni principali degli aerogeneratori G58 e G52.....	9
Figura 3-4: Navicella	10
Figura 9-1: Cronoprogramma dismissione	22

1 PREMESSA

Stantec S.p.A., in qualità di Consulente Tecnico, è stata incaricata da Sorgenia S.p.A. di redigere il progetto definitivo per il potenziamento dell'esistente impianto eolico ubicato nei Comuni di Campofelice di Fitalia (PA), Villafrati (PA) e Ciminna (PA), costituito da 35 aerogeneratori di potenza 0,85 MW ciascuno, con una potenza complessiva dell'impianto pari a 29,75 MW installati.

L'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori dell'impianto viene convogliata tramite cavidotto interrato MT da 20 kV, alla Sottostazione Utente, ubicata nel comune di Ciminna. L'allacciamento dell'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) avviene attraverso un collegamento direttamente alla Cabina Primaria di Ciminna di Enel Distribuzione, la quale a sua volta è collegata in entra-esce sulla linea esistente AT a 150 kV "Ciminna-Castronovo".

L'intervento in progetto consiste nella sostituzione delle 35 turbine eoliche dell'impianto esistente con 11 aerogeneratori di potenza nominale pari a 6 MW ciascuno. Si prevede di collegare gli 11 aerogeneratori di progetto alla Sottostazione di trasformazione MT/AT del comune di Ciminna mediante un cavo interrato MT da 33 kV. Il seguente progetto di repowering consente di aumentare notevolmente la potenza complessivamente prodotta dall'impianto, riducendo gli impatti sul territorio grazie al più ridotto numero di aerogeneratori impiegati. Inoltre, la maggior efficienza dei nuovi aerogeneratori comporta un aumento considerevole dell'energia specifica prodotta, riducendo in maniera proporzionale la quantità di CO2 equivalente.

1.1 Descrizione del proponente

Il soggetto proponente del progetto in esame è VRG Wind 040 S.r.l., interamente parte del gruppo Sorgenia Spa, uno dei maggiori operatori energetici italiani.

Il Gruppo è attivo nella produzione di energia elettrica con oltre 4.750 MW di capacità di generazione installata e oltre 400.000 clienti in fornitura in tutta Italia. Efficienza energetica e attenzione all'ambiente sono le linee guida della sua crescita. Il parco di generazione, distribuito su tutto il territorio nazionale, è costituito dai più avanzati impianti a ciclo combinato e da impianti a fonte rinnovabile, per una capacità di circa 370 MW tra biomassa ed eolico. Nell'ambito delle energie rinnovabili, il Gruppo, nel corso della sua storia, ha anche sviluppato, realizzato e gestito impianti di tipo fotovoltaico (ca. 24 MW), ed idroelettrico (ca. 33 MW). In quest'ultimo settore, Sorgenia è attiva con oltre 75 MW di potenza installata gestita tramite la società Tirreno Power, detenuta al 50%.

Il Gruppo Sorgenia, tramite le sue controllate, fra le quali VRG Wind 040 S.r.l., è attualmente impegnata nello sviluppo di un importante portafoglio di progetti rinnovabili di tipo eolico, fotovoltaico, biometano, geotermico ed idroelettrico, caratterizzati dall'impiego delle Best Available Technologies nel pieno rispetto dell'ambiente.

1.2 Contenuti della relazione

La presente relazione costituisce il piano di dismissione dell'attuale impianto in esercizio.

Il capitolo 2 fornisce l'inquadramento territoriale dell'impianto attualmente in esercizio.

Il capitolo 3 descrive nel dettaglio l'attività di dismissione, i componenti dell'impianto esistente e le modalità di smantellamento.

Nel capitolo 4 viene descritta l'attività di ripristino agli usi naturali delle aree liberate.

Il capitolo 5 fornisce un quadro sintetico dei mezzi utilizzati; analogamente, il capitolo 6 riassume e cataloga i materiali di risulta.

Nel capitolo 7 si forniscono alcune indicazioni riguardo al riciclo dei materiali e l'impegno del proponente verso buone pratiche di economia circolare.

Nel capitolo 8 si fornisce una stima dei costi della dismissione.

Infine, nel capitolo 9 viene fornita l'indicazione delle tempistiche dell'attività.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il sito in cui è ubicato il parco eolico oggetto di Repowering, denominato VRG-040, è collocato nei comuni di Villafrati, Ciminna, Campofelice di Fitalia, nella provincia di Palermo, in Sicilia.

L'impianto VRG-040 è localizzato a circa 30 km a Sud dal capoluogo, a 2 km in direzione Sud-Est rispetto al centro urbano del Comune di Villafrati ed a 0,8 km in direzione Sud/Sud-Ovest rispetto al centro storico di Campofelice di Fitalia.

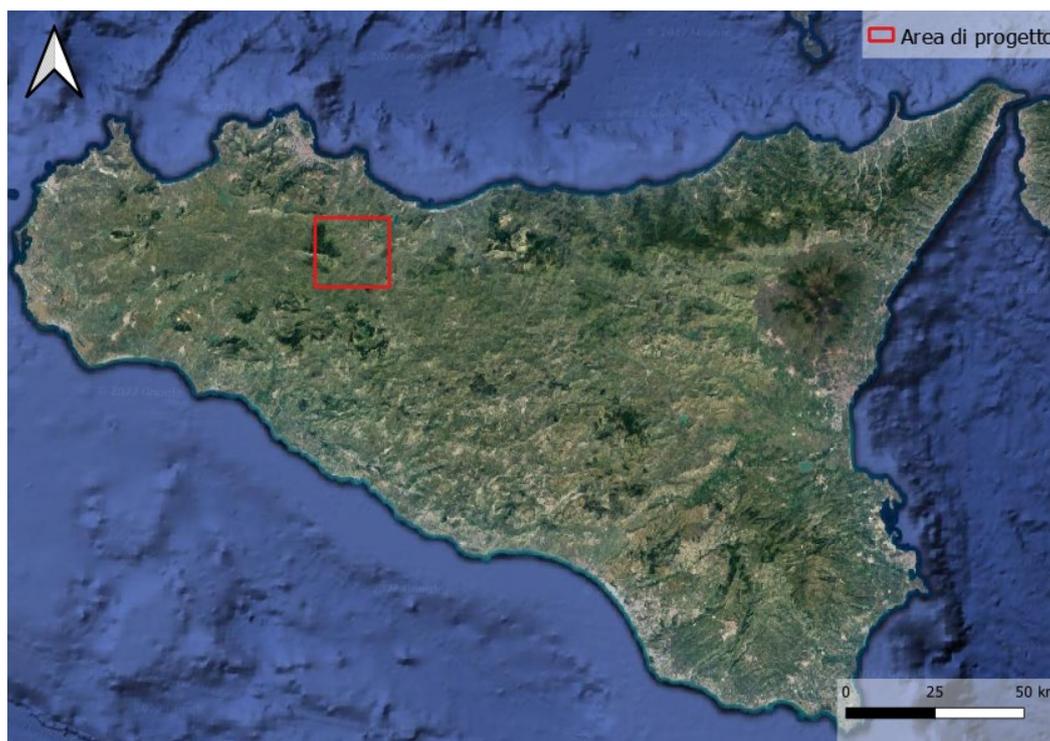


Figura 2-1: Inquadramento territoriale dell'impianto VRG Wind 040

L'impianto eolico VRG-040 è situato in una zona prevalentemente collinare non boschiva caratterizzata da un'altitudine media pari a circa 700 m, ma con rilievi montuosi non trascurabili, con sporadiche formazioni di arbusti e la presenza di terreni seminativi/incolti.

Il parco eolico ricade all'interno dei seguenti fogli catastali:

- Fogli 5, 8, 11, 13 nel comune di Campofelice di Fitalia
- Fogli 15, 16, 17 nel comune di Villafrati

In Figura 2-2 è riportato l'inquadramento territoriale dell'area, con la posizione degli aerogeneratori su ortofoto nel suo stato di fatto e nel suo stato di progetto.

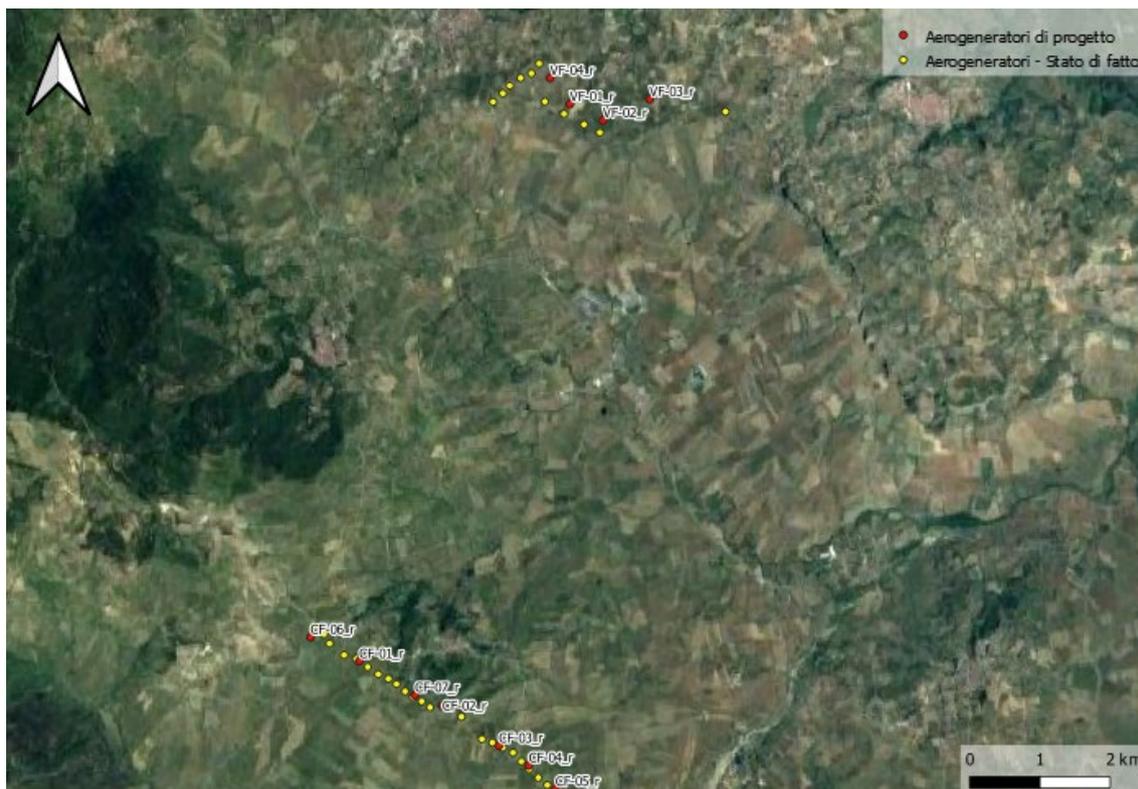


Figura 2-2: Inquadramento su ortofoto dell'area dell'impianto VRG-040 nel suo stato di fatto e nello stato di progetto

Si riporta in formato tabellare un dettaglio sulla localizzazione delle turbine eoliche di nuova costruzione, in coordinate WGS84 UTM fuso 33 N:

Tabella 1: Localizzazione geografica degli aerogeneratori di nuova costruzione

ID	Comune	Est [m]	Nord [m]
VF-01_r	Villafrati	368426	4195457
VF-02_r	Villafrati	368897	4195223
VF-03_r	Villafrati	369560	4195527
VF-04_r	Villafrati	368145	4195831
CF-01_r	Campofelice di Fitalia	365429	4187461
CF-02_r	Campofelice di Fitalia	366612	4186827
CF-03_r	Campofelice di Fitalia	367414	4186248
CF-04_r	Campofelice di Fitalia	367840	4185966
CF-05_r	Campofelice di Fitalia	368221	4185627
CF-06_r	Campofelice di Fitalia	364734	4187807
CF-07_r	Campofelice di Fitalia	366221	4186975

3 DISMISSIONE DELL' IMPIANTO

L'intervento in progetto consiste nella sostituzione delle 35 turbine eoliche dell'impianto esistente da 0,85 MW ciascuna con 11 aerogeneratori di potenza nominale pari a 6 MW ciascuno

La dismissione comporterà in primo luogo l'adeguamento delle piazzole e della viabilità; successivamente si procederà con lo smontaggio dei componenti dell'impianto e infine l'invio dei materiali residui a impianti autorizzati ad effettuare operazioni di recupero o smaltimento.

Non saranno oggetto di dismissione tutte le infrastrutture utili alla realizzazione del nuovo parco potenziato, come la viabilità esistente e le opere idrauliche ad essa connesse e le piazzole esistenti limitrofe alle nuove piazzole di montaggio.

3.1 FASI DELLA DISMISSIONE

La fase di dismissione prevede un adeguamento preliminare delle piazzole e della viabilità interna esistente per consentire le corrette manovre della gru per lo smontaggio degli aerogeneratori esistenti e per inviare i prodotti dismessi dopo lo smontaggio verso gli impianti di riciclo o dismissione.

Si adegueranno tutte le piazzole, laddove necessario, predisponendo una superficie di 25 m x 15 m sulla quale stazionerà la gru di carico per lo smontaggio del rotore ed una superficie di 6 m x 6 m sulla quale verrà adagiato il rotore.

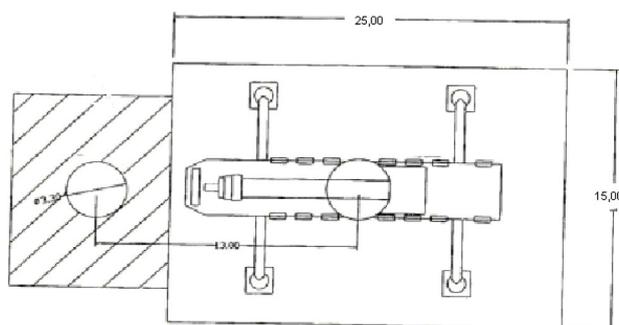


Figura 3-1: Tipico spazio di manovra per gru



Figura 3-2: Esempio ingombro del rotore a terra

In secondo luogo, le operazioni di smantellamento saranno eseguite secondo le seguenti procedure, in conformità con la comune prassi da intraprendere per il completo smantellamento di un parco eolico:

1. Smontaggio del rotore, che verrà collocato a terra per poi essere smontato nei componenti, pale e mozzo di rotazione;
2. Smontaggio della navicella;
3. Smontaggio di porzioni della torre in acciaio pre-assemblate (la torre è composta da 3 sezioni);
4. Demolizione di 1,5 m (in profondità) delle fondazioni in conglomerato cementizio armato;
5. Rimozione dei cavidotti e dei relativi cavi di potenza quali:
 - a) Cavidotti di collegamento tra gli aerogeneratori;
 - b) Cavidotti di collegamento alla stazione elettrica di connessione e raccolta MT.

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

Al termine delle operazioni di smontaggio, demolizione e rimozione sopra descritte, verranno eseguite le attività volte al ripristino delle aree che non saranno più interessate dall'installazione del nuovo impianto eolico, tramite l'apporto e la stesura di uno strato di terreno vegetale che permetta di ricreare una condizione geomorfologica il più simile possibile a quella precedente alla realizzazione dell'impianto.

3.2 CONFIGURAZIONE DELL' IMPIANTO ESISTENTE

La configurazione dell'impianto eolico attualmente in esercizio è caratterizzata da:

- 35 aerogeneratori, di cui 27 Gamesa G58 ed 8 Gamesa G52, entrambi di potenza nominale pari a 0,85 MW;
- 35 piazzole con relative piste di accesso;
- Sistema di cavidotti interrati MT per il collettamento dell'energia prodotta. Il tracciato del cavidotto comprende sia tratti interrati che un tratto aereo e termina ai quadri MT presenti nella Sottostazione presente in sito;

3.2.1 DISMISSIONE DEGLI AEROGENERATORI

Gli aerogeneratori G58 e G52, di potenza nominale pari a 0,85 MW, sono del tipo con torre tronco-conica. Le tre parti principali da cui è costituito questo tipo di turbina eolica sono la torre di supporto, la navicella e il rotore. A sua volta il rotore è formato da un mozzo al quale sono montate le tre pale.

La navicella è montata alla sommità della torre tronco-conica, ad un'altezza di circa 55 metri. Al suo interno è presente l'albero "lento", calettato al mozzo, e l'albero "veloce", calettato al generatore elettrico. I due alberi sono in connessione tramite un moltiplicatore di giri o gearbox. All'interno della navicella è altresì presente il trasformatore MT/BT.

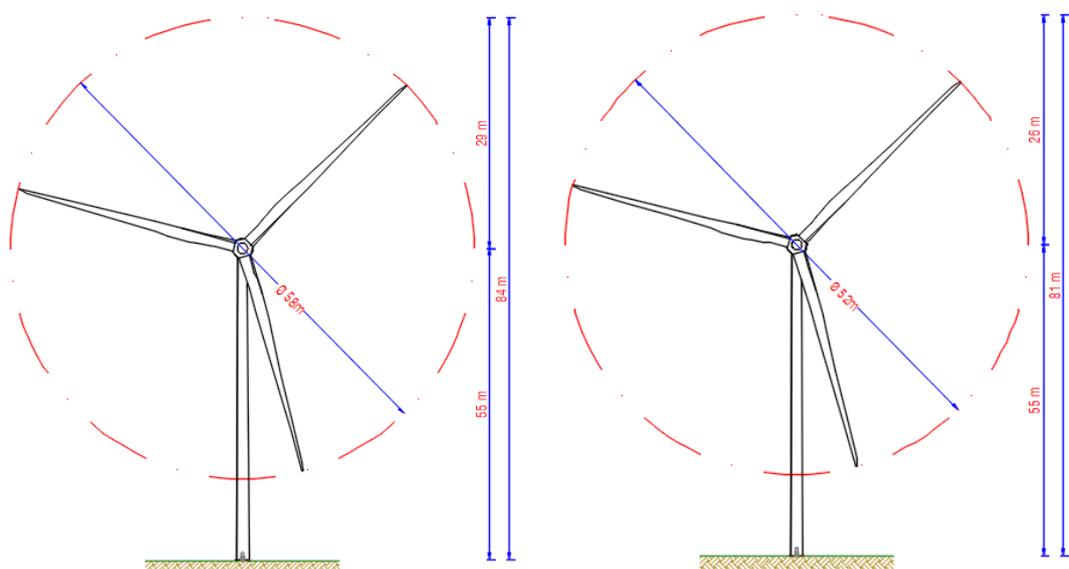


Figura 3-3: Dimensioni principali degli aerogeneratori G58 e G52

3.2.1.1 Le pale

Nei modelli Gamesa G58 e G52, il rotore della turbina ha un diametro rispettivamente di 58 metri e 52 metri, il rotore è composto da tre pale. L'area spazzata complessiva ammonta, per il rotore del modello G58 a 2642 m², mentre per il rotore del modello G52 a 2124 m².

Le pale sono realizzate in materiale composito, con resina epoxy e fibra di vetro.

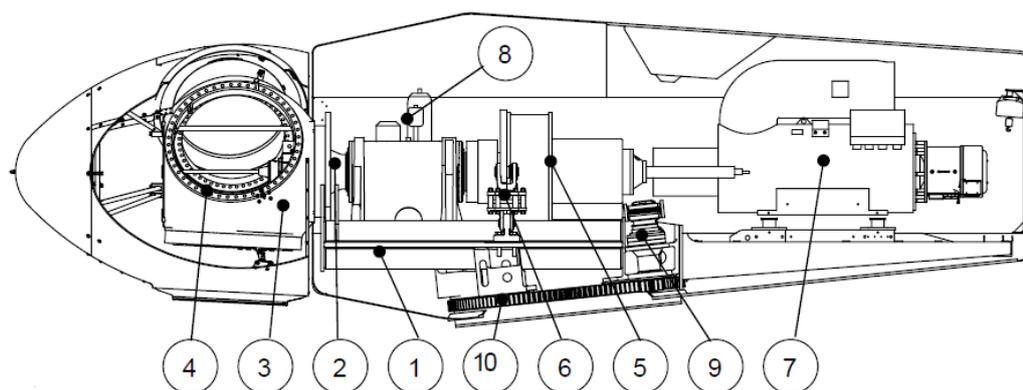
La struttura delle pale dell'aerogeneratore è formata da un longherone interno, intorno al quale è attaccato il rivestimento, formato da due strati fabbricati separatamente. Lo scopo del longherone è apportare resistenza strutturale all'insieme, sopportare i carichi propri della pala e trasmettere sforzi al mozzo. Il longherone è una trave di sezione tubolare chiusa con una geometria adattata alla forma aerodinamica dei profili della pala.

Il rivestimento non ha uno scopo strutturale, ma ha la forma aerodinamica adatta a convertire l'energia cinetica del vento in forza motore per la produzione di elettricità. Tale rivestimento ha una struttura a "sandwich" con nucleo di PVC e laminato di fibra di vetro in resina epoxy.

In generale, le pale vengono avviate a discarica autorizzata per rifiuti, data la non pericolosità degli stessi.

3.2.1.2 La navicella

La navicella è l'elemento montato in cima alla torre che ha la doppia funzione di sostegno del rotore e di alloggiamento di tutti i componenti per trasferire l'energia meccanica del rotore al generatore elettrico.



1	Piastra base della navicella	6	Tirante dell'ingranaggio
2	Albero lento	7	Generatore
3	Mozzo	8	Stazione di potenza idraulica
4	Cuscinetto pala	9	Motoriduttore d'imbardata
5	Moltiplicatore di giri	10	Ruota dentata di imbardata

Figura 3-4: Navicella

In generale, i principali componenti che sono alloggiati nella navicella sono:

- Mozzo;
- Albero lento e albero veloce;
- Moltiplicatore di giri (Gearbox);
- Generatore elettrico;
- Quadro elettrico e sistema di controllo;
- Trasformatore BT/MT;
- Gruppo idraulico;
- Oli e grassi;
- Telaio e carena della navicella.

Mozzo

Il mozzo ha la funzionalità di accoppiare le tre pale del rotore all'albero lento. Il mozzo è fabbricato in ghisa e come tale può essere riciclato come rottame.

Albero lento e albero veloce

L'albero lento (basso numero di giri) e l'albero veloce (alto numero di giri, proporzionale alla frequenza di rete) trasmettono l'energia meccanica dal rotore al generatore elettrico. Entrambi gli alberi sono fabbricati in acciaio lavorato e anch'essi possono essere riciclati come rottame in acciaio.

Moltiplicatore di giri (Gearbox)

Il moltiplicatore di giri trasmette l'energia meccanica dall'albero lento all'albero veloce, moltiplicando il numero dei giri per consentire all'albero calettato al generatore di ruotare ad una velocità proporzionale alla frequenza di rete. Questo componente è fabbricato in acciaio ed è integrato da un sistema idraulico (condotti per il trasporto dell'olio, filtri, raccordi, valvole).

Il funzionamento del moltiplicatore di giri prevede il continuo attrito tra componenti meccanici e per questo è richiesta una certa quantità di olio lubrificante, che viene periodicamente sostituita durante il funzionamento dell'aerogeneratore.

Prima che vengano avviate le attività di smantellamento, si procederà a rimuovere l'olio idraulico e lubrificante all'interno del moltiplicatore, così come i condotti e i filtri idraulici e verranno indirizzati al riciclo presso un gestore autorizzato.

Generatore elettrico

Il generatore ha la funzione di convertire l'energia meccanica in energia elettrica. Il generatore elettrico presente nelle turbine è composto principalmente da un involucro e di un supporto interno di acciaio. All'interno di questa struttura si trovano degli avvolgimenti di cavi di rame (bobine). I generatori elettrici verranno inviati ad appositi centri di recupero, dove verranno recuperati sia l'acciaio che, soprattutto, il rame, visto l'alto valore residuo di quest'ultimo.

Trasformatore BT/MT

Il trasformatore BT/MT è costituito principalmente da tre avvolgimenti di filo di rame, alloggiato in una struttura ferrosa. Analogamente ai generatori elettrici, si provvederà a inviarli ad appositi centri di recupero per il recupero e riciclo del materiale ferroso e del rame.

Gruppo idraulico

Il gruppo idraulico è l'insieme di condotti idraulici in pressione, valvole e filtri che distribuiscono l'olio idraulico tra il rotore e la navicella. Il fluido idraulico che consente il corretto funzionamento dei sistemi di rotazione delle varie componenti (rotore, alberi, cuscinetti, moltiplicatori di giri).

Oli e grassi

Nella navicella sono presenti diversi gruppi idraulici, sia per l'azionamento di alcuni meccanismi sia per la lubrificazione dei componenti in rotazione.

Prima dell'avvio delle fasi di disassemblaggio della navicella, verranno scrupolosamente raccolti tutti gli oli e grassi presenti nei vari circuiti e inviati ad appositi centri di raccolta e smaltimento.

Telaio e carena della navicella

Il telaio si divide in due parti:

- La parte anteriore è formata da un assemblaggio di lamiere saldate che configura una trave rigida, dove vengono fissati la scatola dei cuscinetti ed il sistema di orientamento;
- La parte posteriore è formata da due travi che funzionano separatamente dal punto di vista strutturale. La base della navicella permette inoltre l'accesso per la realizzazione di compiti di riparazione e mantenimento.

La carena è il rivestimento che protegge i componenti dell'aerogeneratore che si trovano nella navicella. È fabbricata in resina poliestere con rinforzi in fibra di vetro che garantiscono un isolamento acustico adeguato.

3.2.1.3 La torre

La torre dell'aerogeneratore ha un'altezza di 55 m ed è di forma troncoconica tubolare di ferro, formata da tre sezioni giuntate.

Le diverse sezioni sono assemblate in opera tramite dei collegamenti flangiati.

In fase di dismissione, le sezioni vengono separate e ognuna di esse viene trasportata presso impianti autorizzati per il recupero dei rottami di acciaio.

3.2.2 DISMISSIONE DELLE OPERE CIVILI

Le opere civili dell'impianto esistente che non saranno propedeutiche alla realizzazione e all'esercizio del nuovo impianto verranno rimosse e conferite a centri di smaltimento in prossimità dell'impianto.

3.2.2.1 Le fondazioni

La tipologia delle fondazioni adottata è quella "di tipo diretto o superficiale" costituita da plinti a platea larga in c.a. gettato in opera.

Lo scavo di fondazione è stato eseguito fino ad una quota di circa - 2,45 m dall'originale piano campagna.

Le fondazioni degli aerogeneratori, tenuto conto delle caratteristiche geotecniche del terreno e dei carichi permanenti, accidentali e di quelli trasmessi durante il loro funzionamento, sono costituite da:

- da un getto di calcestruzzo magro di sottofondazione, di forma quadrata con lato in pianta di circa 10,50 m e spessore di 0,15 m;
- da un plinto a pianta quadrata con un ingombro massimo di 10,30 m ed una altezza costante di 1,10 m;
- da un colletto di innesto di lato pari a 4,50 m e altezza di 1 m;
- da un anello in acciaio circolare, avente diametro esterno pari a 3,32 m; in sommità dell'anello, a quota esterna rispetto al piano campagna, è presente la flangia circolare che, mediante bulloni, permette l'accoppiamento con la torre;

Si prevede di procedere alla demolizione delle fondazioni secondo le fasi seguenti:

- Scavo perimetrale effettuato con escavatore per liberare la fondazione al di sotto del piano campagna dal ricoprimento in terra;

- Demolizione di parte del plinto utilizzando un escavatore dotato di martello demolitore idraulico. Tale operazione verrà eseguita fino ad una profondità di circa 1 m dal piano campagna;
- Carico del materiale di risulta (calcestruzzo e ferro) per invio centro autorizzato di recupero;
- riempimento dei volumi con terreno vegetale e ripristino morfologico del sito quanto più rispondente allo stato naturale.

3.2.2.2 Le piazzole

In fase di costruzione dell'impianto esistente, per consentire il montaggio degli aerogeneratori sono state realizzate delle piazzole temporanee che hanno previsto lo scotico superficiale, la spianatura, il riporto di materiale vagliato e la compattazione di una superficie di circa 364 m² (28 m x 13 m), comprendente l'area della piazzola definitiva.

A montaggio ultimato è stata mantenuta in essere solamente l'area attorno alle macchine di dimensioni approssimativamente di 10 m x 10 m, mantenuta piana e sgombra da piantumazioni, al fine di consentire l'effettuazione delle operazioni di controllo e/o manutenzione.

A smantellamento ultimato delle turbine e delle fondazioni, si procederà a rimuovere le piazzole e all'inerbimento delle aree rimaste sgombre e non interessate dal nuovo impianto eolico.

I luoghi saranno ripristinati con apporto e stesura di uno strato di terreno vegetale tale da riportare la condizione geomorfologica post dismissione all'incirca a quella precedente alla realizzazione dell'impianto.

3.2.2.3 La viabilità

La sezione stradale, con larghezza di circa 4,00 m, è realizzata in massicciata con materiale arido, al fine di un corretto inserimento ambientale delle strade nella realtà paesaggistica del luogo. La massicciata è costituita da uno strato di fondazione in misto cava con superiormente pietrisco stabilizzato.

Le strade interne sono corredate dalle opere per la regimazione idraulica superficiale per il convogliamento ed allontanamento delle acque piovane al fine di non alterare l'idrologia del sito: le acque meteoriche vengono accompagnate ai punti di naturale compluvio più vicini.

Analogamente alla dismissione delle piazzole, qualora non siano di interesse per la realizzazione ed esercizio del nuovo impianto, le strade verranno rimosse, riutilizzando gli inerti laddove necessario e le aree verranno restituite agli usi naturali precedenti la realizzazione dell'impianto esistente.

3.2.2.4 Cabina di raccolta MT

Come punto di connessione alla rete sarà utilizzata la cabina di raccolta MT situata all'interno della Sottostazione di trasformazione MT/AT di Ciminna, collegata in sbarra all'impianto di Enel Distribuzione adiacente. La cabina sarà mantenuta in essere, riadeguando l'infrastruttura esistente alla nuova taglia e layout dell'impianto, e non sarà quindi parte dell'intervento di demolizione e dismissione.

3.2.3 DISMISSIONE DELLE OPERE ELETTRO-MECCANICHE

L'impianto eolico è composto da più aerogeneratori indipendenti, opportunamente disposti in funzione delle caratteristiche del sito, elettricamente collegati tra loro.

L'impianto in oggetto è costituito da n° 35 aerogeneratori funzionalmente raggruppati in 3 sottocampi, per rendere maggiormente flessibile il funzionamento dell'impianto in quanto, in caso di guasto sulle apparecchiature di un sottocampo, i restanti aerogeneratori possono continuare a funzionare.

L'energia prodotta dagli aerogeneratori in bassa tensione (690 V) viene elevata a livello di MT (20 kV) tramite trasformatore elevatore posto all'interno della torre di ogni macchina e quindi convogliata, tramite elettrodotti interrati in MT, alla Sottostazione elettrica ubicata in sito.

Ogni aerogeneratore, oltre che strutturalmente è anche elettricamente indipendente dagli altri (ausiliari, funzioni di controllo, protezione, ecc.).

Le opere elettromeccaniche relative all'impianto eolico si riassumono nelle seguenti realizzazioni:

- Sistema di elettrodotti interrati ed aerei per le connessioni di potenza degli aerogeneratori con il punto di raccolta dell'energia sulla rete e delle fibre ottiche per trasmissione dei dati di supervisione;
- Impianto di terra;
- Cabine di raccolta MT.

3.2.3.1 Sistemi di collettamento in MT

I cavidotti sono stati realizzati tramite uno scavo a sezione obbligata con profondità di circa 1,4 m e larghezza variabile in funzione del numero di cavi di energia presenti per ogni tratta (da 0,6 m a 1,2 m); in un angolo, sul fondo dello scavo, all'interno di uno strato di terreno vegetale, è posto il conduttore di terra.

Sempre sul fondo della trincea, all'interno di uno strato di sabbia vagliata, sono alloggiati i cavi di energia ed i cavi (in fibra ottica) per la comunicazione.

Le operazioni di dismissione programmate sono l'apertura di uno scavo a trincea per consentire l'estrazione ed il recupero dei cavi elettrici e delle fibre ottiche. Una volta che i materiali recuperati dallo scavo saranno caricati sui mezzi di trasporto avverrà la chiusura della trincea ed il ripristino dello stato dei luoghi nel caso in cui il tracciato del cavidotto non coincide con il nuovo tracciato a servizio dell'impianto in progetto. Nel caso di tracciati coincidenti con quelli di servizio per l'impianto di nuova realizzazione, la chiusura delle trincee potrà avvenire successivamente alla posa dei nuovi cavi.

I cavi saranno avviati a centro di recupero per materiali ferrosi. I cavi saranno lavorati per separare la parte metallica dalla guaina esterna. La parte metallica si recupererà quasi completamente. Le guaine saranno smaltite in discarica o a centro di recupero.

3.2.3.2 Impianto di terra

L'impianto di terra è costituito essenzialmente da un dispersore intenzionale di terra che collega tutti gli anelli di terra realizzati attorno ad ogni aerogeneratore e torre anemometrica.

Su ogni piazzola attorno alla fondazione degli aerogeneratori e della torre anemometrica sono presenti anelli di terra di opportune dimensioni geometriche a cui sono connessi i dispersori di fatto costituiti dalle armature metalliche delle opere civili nonché tutte le masse e masse estranee relative ad ogni macchina (torre, aerogeneratore, apparecchiature elettriche MT, BT e ausiliarie) o alla torre anemometrica (traliccio e strumentazione).

I singoli anelli sono interconnessi tra loro mediante un conduttore di terra interrato insieme ai cavi di potenza. Gli anelli di terra ed i conduttori di interconnessione interrati sono in corda di rame nudo.

Durante lo scavo per la rimozione delle fondazioni si provvederà a rimuovere tutti gli anelli di terra presenti per ciascun aerogeneratore, mentre i conduttori in corda di rame verranno estratti contestualmente ai cavidotti in media tensione.

Tutto il rame recuperato verrà inviato ad appositi centri di recupero per il riciclo e valorizzazione dello stesso.

4 OPERE DI RIPRISTINO DELLE AEREE NATURALI

Concluse le attività di smantellamento e rimozione dei componenti dell'impianto, si procederà con le opere di ripristino ambientale dei luoghi in tutti i casi in cui l'area di progetto non verrà più interessata da opere di realizzazione del nuovo impianto. Le operazioni di ripristino sono volte a consentire la conservazione e il rinvigorimento degli habitat naturali presenti.

Tutte le piazzole, i braccetti di accesso e i tratti di viabilità che non saranno più interessati dalle nuove installazioni verranno rimodellati per ricreare la morfologia naturale, saranno ricoperte con terreno vegetale di nuovo apporto e gli usi saranno restituiti a quelli ante-operam.

Gli interventi tipo saranno:

- Trasporto di inerti, terreno e terreno vegetale necessari per i riporti;
- Modellamento del terreno per ripristinare la morfologia originaria del sito;
- Ricostruzione dello strato superficiale di terreno vegetale idoneo per gli impianti vegetali;
- Creazione di un idoneo reticolo idrografico per il controllo delle acque meteoriche per evitare fenomeni di ruscellamento delle acque superficiali ed erosione;
- Realizzazione degli interventi di stabilizzazione e di consolidamento con tecniche di ingegneria naturalistica ove richiesto dalla morfologia e dallo stato dei luoghi;
- Inerbimento mediante semina di specie erbacee delle fitocenosi locali;

L'obiettivo fondamentale di queste operazioni è quello di impiegare il più possibile tecnologie e materiali naturali, ricorrendo a soluzioni artificiali solo nei casi di assoluta necessità, dettata da ragioni strutturali. Sarà comunque adottata la tecnologia meno impattante e a minor consumo di energia e risorse a pari risultato funzionale e biologico.

5 MEZZI UTILIZZATI

Le attività descritte nei paragrafi precedenti saranno svolte da squadre specializzate. Si prevede che tali squadre adopereranno i mezzi riportati nella tabella seguente:

Tipo	Numero
Furgoni e auto da cantiere	6
Escavatore cingolato	3
Pala cingolata	3
Bobcat	3
Martello demolitore	3
Autocarro mezzo d'opera	2
Rullo ferro-gomma	1
Autogru / piattaforma mobile autocarrata	3
Camion con gru	1
Camion con rimorchio	2
Carrelli elevatore da cantiere	2
Muletto	1
Autobotte	1
Fresa Stradale	1

6 MATERIALI DI RISULTA

La seguente tabella fornisce un riepilogo sintetico di tutti i materiali di risulta generati dalle attività di smantellamento descritte nei paragrafi precedenti:

Tipo	Codice CER
Altri oli per motori, ingranaggi e lubrificazione	130208*
Batterie alcaline	160604
Miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche	170107
Scarti legno	170201
Canaline, Condotti aria	170203
Catrame sfridi	170301*
Rame, bronzo, ottone	170401
Alluminio	170402
Ferro e acciaio	170405
Metalli misti	170407
Cavi	170411
Carta, cartone	200101
Vetro	200102
Pile	200134
Plastica	200139
Lattine	200140
Indifferenziato	200301

7 RICICLO COMPONENTI ED ECONOMIA CIRCOLARE

Tra i più importanti obiettivi del Proponente vi è senza dubbio quello di intraprendere azioni che promuovano e garantiscano il più possibile l'economia circolare. Nello specifico, la fase di dismissione produrrà ingenti quantità di materiale residuo, come evidenziato nel capitolo precedente.

Si sottolinea che ogni materiale da risulta prodotto sarà attentamente analizzato e catalogato per poter essere inviato ad appositi centri di recupero. I materiali prodotti in maggior quantità saranno prevalentemente prodotti dallo smantellamento delle torri eoliche (acciaio) e dai rotor delle turbine (materiali compositi).

A tal proposito, si segnala che è stata recentemente costituita una nuova piattaforma intersettoriale composta da WindEurope (che rappresenta l'industria europea dell'energia eolica), Cefic (rappresentante dell'industria chimica europea) ed EuCIA (rappresentante dell'industria europea dei compositi).

Attualmente, una turbina eolica può essere riciclata per circa l'85-90% della massa complessiva. La maggior parte dei componenti, infatti, quali le fondamenta, la torre e le parti della navicella, sono già sottoposte a pratiche di recupero e riciclaggio. Diverso, invece, il discorso per quanto riguarda le pale delle turbine: essendo realizzate con materiali compositi, risultano difficili da riciclare.

Il riciclaggio dei materiali compositi non è soltanto una sfida dell'industria eolica: nei prossimi 5 anni, le pale dismesse rappresenteranno solo il 10% del totale stimato dei rifiuti compositi termoindurenti. Questi volumi, relativamente bassi, complicano la creazione di un sistema di riciclaggio conveniente, che sia basato solo su questo flusso di rifiuti. Per questo, è indispensabile un approccio intersettoriale che, partendo dal settore eolico, possa dare una spinta tecnologica a tutta la filiera dei materiali compositi.

Oggi la tecnologia più comune per il riciclaggio dei rifiuti compositi è quella che vede il riutilizzo e l'inserimento dei componenti minerali nella lavorazione del cemento. Tra gli obiettivi della piattaforma creata da WindEurope, Cefic ed EuCIA, vi è anche quello di sviluppare tecnologie alternative di riciclaggio, per produrre nuovi compositi e materiale riciclato di valore più elevato rispetto al cemento. L'industrializzazione di tali sistemi alternativi potrebbe portare a interessanti soluzioni per quei settori che normalmente utilizzano materiali compositi, come l'edilizia, i trasporti marittimi e la stessa industria eolica.

8 STIMA DEI COSTI DELLA DISMISSIONE

La stima dei costi è stata effettuata mediante indagini di mercato e preventivi richiesti a società specializzate nelle demolizioni, avendo effettuato anche un confronto con il prezziario regionale.

I criteri generali che sono stati seguiti per pervenire alla stima degli oneri sono di seguito riportati:

- I costi di smontaggio degli aerogeneratori ed il trasporto dei vari materiali e componenti di risulta agli appositi centri di recupero e/o smaltimento autorizzati sono ricavati da preventivi ricevuti da ditte specializzate nel decommissioning di impianti industriali;
- la quantità di calcestruzzo armato da demolire è stata computata valutando le dimensioni della fondazione e considerando la demolizione della parte superiore del plinto fino ad una profondità di 1 metri dal piano campagna;
- il costo degli inerti derivante dallo smantellamento delle piazzole dei tratti stradali è stato assunto essere pari al costo del conferimento presso centro autorizzato di trattamento e recupero. Nel caso di riutilizzo in sito il costo sarà inferiore;

È effettuata una stima dei ricavi dalla valorizzazione dei materiali ferrosi recuperati, desunta da analisi di mercato. La tabella seguente mostra le voci che compongono la stima completa del costo totale per le attività di smantellamento e ripristino ambientale dei luoghi:

Descrizione attività	Unità	Quantità	Costo unitario	Costo totale
Allestimento cantiere e impiego mezzi speciali	cad	3	20.000 €	60.000 €
Adeguamento piazzola per lo smontaggio aerogeneratori (25 mx15 m)	cad	35	500 €	17.500 €
Smontaggio rotore	cad	35	5.000 €	175.000 €
Smontaggio navicella	cad	35	3.000 €	105.000 €
Smontaggio torre	cad	35	2.000 €	70.000 €
Demolizione calcestruzzi armati sino ad 1,5 m di quota da piano campagna, con mezzo meccanico	mc	2565	100 €	256.533 €
Reinterro scavo fondazione	mc	2565	10 €	25.653 €
Ripristino morfologico piazzole e braccetti di accesso	mc	5096	8 €	40.768 €
Rimozione e smaltimento cavi e cavidotti		-	-	50.000 €
Trasporto e invio a centro smaltimento		-	-	80.000 €
Totale				880.454 €
Ricavi da recupero materiali ferrosi torri (55000 kg / WTG)	kg	1.925.000	0,10 €	192.500 €
Ricavi da recupero rame bobine generatori elettrici (1,000 kg / WTG)	kg	35.000	0,50 €	17.500 €
Totale Netto				670.454 €

9 CRONOPROGRAMMA

Le operazioni di smantellamento verranno avviate con l'approntamento dei mezzi e l'allestimento delle aree di cantiere. Si prevede che nelle attività di dismissione lavorino tre squadre in parallelo. In tal modo è possibile ottimizzare i tempi e si stima che le fasi di dismissione si protraggano per un periodo di durata di circa 18 settimane.

	Tot	M1				M2				M3				M4				M5				M6			
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24
Allestimento cantiere e impiego mezzi speciali	2	■	■																						
Adeguamento piazzole	3		■	■	■																				
Smontaggio aerogeneratori	12				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■									
Demolizione fondazioni	9								■	■	■	■	■	■	■	■									
Rimozione cavidotti	9								■	■	■	■	■	■	■	■									
Rinterri	4														■	■	■	■							
Ripristino morfologico	8														■	■	■	■	■	■					
Trasporto	15				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					

Figura 9-1: Cronoprogramma dismissione