COMUNE DI BARDINETO
Provincia di Savona

PARCO EOLICO DA N. 2 AEROGENERATORI PER UN TOTALE DI 9 MW LOCALITA' "I GROPPI" - COMUNE DI BARDINETO (SV)



Committente :

Tersia srl
Società a Responsabilità Limitata
Codice Fiscale e P.IVA 01363860097
tel. 019.810580 - www.tersia.it
email: ***info@tersia.it*** **- pec:** ***tersia@legalmail.it***

Oggetto Elaborato :

Piano di Dismissione

Tav./Rel. :	BA-DI-REL01
Rev. :	**0**
Scala :	**NA**
Data :	**18/08/2023**
File :	BA-DI-REL01
Commessa :	C-22-T111

Tecnico redattore :

Firmato digitalmente da:
LAGASIO FILIPPO
Firmato il 31/08/2023 18:04
Seriale Certificato: 1197040
Valido dal 21/02/2022 al 21/02/2025
InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

Ing. Filippo Lagasio
Amministratore Unico TEKNOFIELD SRL

Teknofield srl
Società a Responsabilità Limitata
Via del Molo 6/1, 17100 Savona (SV), Italy
CCIAA Savona - R.E.A. SV-168855
www.teknofield.it - **email:** ***info@teknofield.it***

REV./AGG.	DESCRIZIONE	DATA	DISEGNATO	CONTROLLATO	AUTORIZZATO
00	EMESSO PER CONSEGNA FINALE	18/08/2023	G. Valfrè	S. Lagasio	F. Lagasio

A norma di legge il presente elaborato non potrà essere riprodotto ne' consegnato a terzi ne' utilizzato per scopi diversi da quello di destinazione senza l'autorizzazione scritta dell'autore, che ne detiene la proprietà.

Documento N.	**BA-DI-REL01 PIANO DI DISMISSIONE**
Rev.	0
Data	18-08-2023
Oggetto	Piano di Dismissione

INDICE

1. INTRODUZIONE 4
2. GENERALITÀ 5
3. IMPIANTO LEGISLATIVO 6
4. GESTIONE DELLA DISMISSIONE 7
   4.1. PIANIFICAZIONE DEL PROGETTO DI DISMISSIONE 7
   4.2. DESCRIZIONE DELLE SINGOLE ATTIVITÀ DI DISMISSIONE 8
   4.3. RACCOLTA DEI DATI NECESSARI 9
   4.4. RACCOLTA DEI PERMESSI NECESSARI; 9
   4.5. PIANO DI COMUNICAZIONE 9
   4.6. SALUTE E SICUREZZA (HEALTH AND SAFETY). 10
5. SMANTELLAMENTO DEL PARCO EOLICO 11
   5.1. Generalità 11
   5.2. Descrizione delle Operazioni di Smantellamento 11
6. SMALTIMENTO DEI MATERIALI 14
   6.1. Generalità 14
   6.2. AEROGENERATORE IN TUTTE LE SUE COMPONENTI 15
7. RIPRISTINO DEL SITO 20
   7.1. Generalità 20
   7.2. Viabilità Interna 20
   7.3. Piazzole di Montaggio e Fondazioni 20
   7.4. Opere Elettriche 20
8. COMPUTO METRICO DELLE OPERAZINI DI DISMISSIONE 22
9. CRONOPROGRAMMA DELLE FASI OPERATIVE DI DISMISSIONE 23

ELENCO TABELLE

Tabella 1: I Materiali Utilizzati: Metodi di Smaltimento o Riciclo.....17

ELENCO FIGURE

Figura 1: Responsabilità del Proprietario/Gestore dell'Impianto.....8
Figura 2: Materie Prime Utilizzate nella Realizzazione delle Torri Eoliche.....14
Figura 3: Procedimenti di Riciclo delle Parti in Fibre Rinforzate.....18

1. INTRODUZIONE

La società Tersia S.r.l., da anni operante in Liguria nel settore della produzione di energia da fonti rinnovabile e, in particolare di impianti eolici, si propone di realizzare il Parco Eolico denominato "I Groppi".

Il nuovo parco eolico qui proposto, si trova nello stesso contesto in cui la proponente Tersia S.r.l. ha realizzato, nel 2009, il parco eolico di Erli (SV) nella zona tra Monte Lingo e Bric Schenasso e dotato di due aerogeneratori di media taglia con potenza unitaria pari a 4.5 MW.

Il nuovo progetto, traendo spunto dalla buona produzione energetica dell'esistente parco eolico, intende proporre l'installazione di n.2 aerogeneratori di grande taglia, utilizzando la viabilità esistente e parte dell'infrastruttura elettrica già realizzata.

La viabilità esistente permetterà, dopo limitati interventi di adeguamento della sezione stradale, l'accesso e il transito dei mezzi destinati al trasporto dei componenti del parco eolico a progetto.

A seguito della dismissione dell'impianto, la TERSIA S.r.l. o qualunque altro soggetto esercente avrà l'obbligo, a suo carico economico, di ripristinare lo stato dei luoghi (DGR 966 del 05-09-2002 comma 2, lettera l).

Lo scopo del documento è quello illustrare gli interventi di dismissione, alla fine del ciclo di vita utile, degli impianti eolici proposti.

Nei successivi capitoli sono descritte le operazioni definite per la pianificazione e la dismissione dell'impianto.

2. GENERALITÀ

Uno standard internazionale per la dismissione delle pale eoliche allo stato attuale non esiste. WindEurope ha lanciato una task Force per la dismissione e lo smantellamento al fine di produrre delle linee guida allo svolgimento sostenibile di queste operazioni. Il documento risultante, che è stato assunto come base per la redazione del presente piano, “Decommissioning of Onshore Wind Turbines Industry Guidance Document” emesso a Novembre 2020 da “European Wind Energy Association” (WindEurope), riassume i risultati dell’attività della task force con lo scopo di fornire input per l’elaborazione di un o standard attraverso la International Electrotechnical Commission (IEC). Secondo questo principio il documento è stato utilizzato come una guida generale non - prescrittiva da cui attingere le informazioni di alto livello relative alla dimissione e smantellamento del parco Eolico in oggetto.

La previsione "progettuale” descrive gli interventi di rimozione e recupero o smaltimento dell’aerogeneratore, dei cavi elettrici di collegamento, delle apparecchiature elettromeccaniche in genere ed il ripristino dello stato geomorfologico e vegetazionale del sito, ad eccezione di eventuali potenziamenti di viabilità preesistente che potranno essere utilizzati migliorando lo stato infrastrutturale del territorio.

Si analizzano di seguito i componenti del generatore eolico e le opere accessorie in modo da individuare le operazioni necessarie ai fini della dismissione e smaltimento. Si dovrà, ai fini dell'individuazione delle corrette procedure, individuare la tipologia, la forma ed il materiale dei componenti, in modo da poter definire quelli che sono i componenti riciclabili e che quindi forniscono valore aggiunto all'impianto.

3. IMPIANTO LEGISLATIVO

Il presente piano di dismissione dell'impianto riflette l'impianto legislativo attualmente in vigore in materia e che si fonda principalmente sulle seguenti norme di riferimento:

- D. Lgs. n. 49 del 14 marzo 2019, "Attuazione della Direttiva 2012/19/UE sui Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (RAEE)";
- D. Lgs. N. 152 del 3 aprile 2006 (e successive revisioni), "Norme in Materia di Ambiente (Codice Ambiente)";
- D.M. 5 febbraio 1998 (emendato del Decreto 5/4/06 n. 186) "Individuazione dei Rifiuti non Pericolosi Sottoposti alle Procedure Semplificate di Recupero ai Sensi degli Articoli 31 e 33 del D. Lgs 5 febbraio 1997, n. 22";
- D. Lgs. n. 205 del 2 Dicembre 2010, "Disposizioni di Attuazione della Direttiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 Relativa ai Rifiuti e che Abroga Alcune Direttive", che recepisce la direttiva europea "Waste Framework Directive";
- D.M. 10 settembre 2010, "Linee Guida per l'Autorizzazione degli Impianti Alimentati da Fonti Rinnovabili";
- D.lgs. n. 81 del 9 aprile 2008, (e successive revisioni) "Testo Unico sulla Salute e Sicurezza sul Lavoro";
- D.P.R. n. 120 del 13 giugno 2017, "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164".

4. GESTIONE DELLA DISMISSIONE

La decisione e successiva esecuzione della dismissione del parco eolico può essere suddivisa nelle seguenti fasi gestionali:

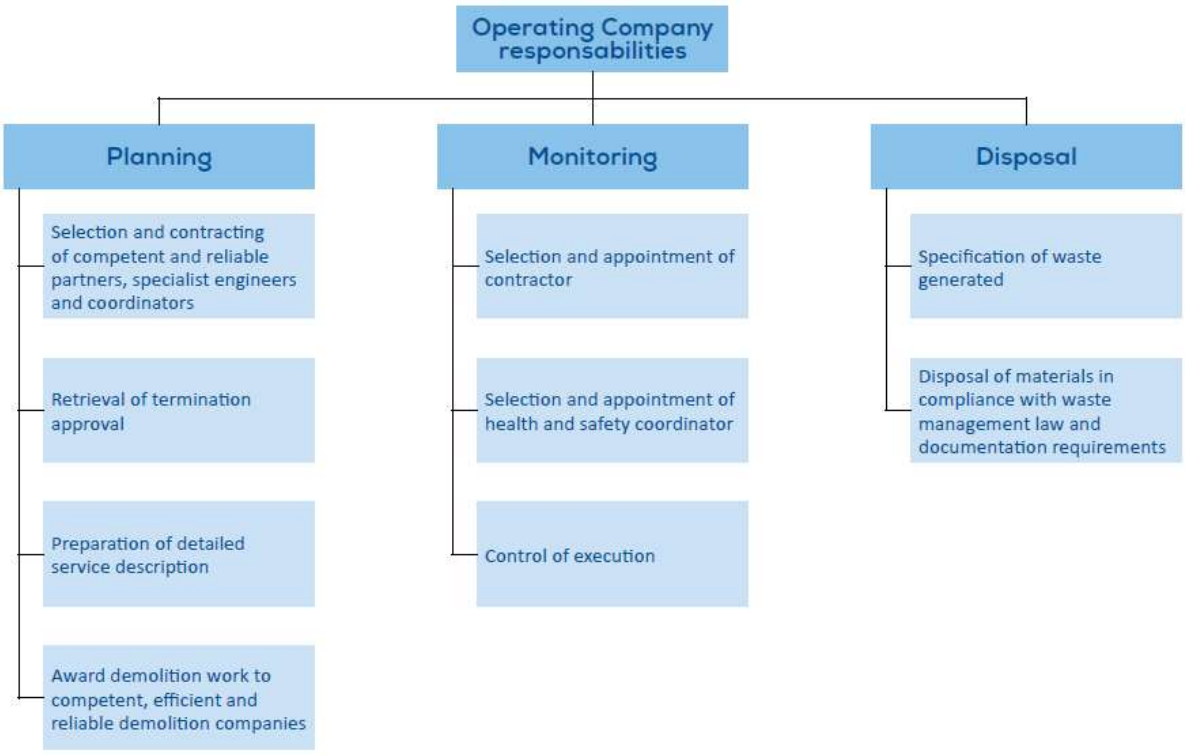
- pianificazione del progetto di dismissione;
- descrizione e pianificazione delle singole attività;
- raccolta dei dati necessari;
- raccolta dei permessi necessari;
- definizione dei un programma di comunicazione;
- gestione delle problematiche relative alla salute e sicurezza (Health and Safety).

4.1. PIANIFICAZIONE DEL PROGETTO DI DISMISSIONE

Per la preparazione, e la futura implementazione, del presente piano di disattivazione e smantellamento sono state considerate differenti aree di responsabilità che coinvolgono le parti coinvolte:

- il proprietario del parco eolico (Tersia S.r.l.);
- il gestore del Parco Eolico, al momento della stesura del presente piano coincidente con il proprietario, Tersia S.r.l.;
- le società a cui è affidato lo smantellamento del Parco Eolico;
- la società a cui è affidato lo smaltimento dei materiali derivanti dello smantellamento;
- le competenti autorità.

Le principali responsabilità relative al Proprietario/Gestore dell'impianto eolico, che sono l'oggetto del presente piano, sono riassunte nello schema riportato in Figura 1.



Source: WindEurope

Figura 1: Responsabilità del Proprietario/Gestore dell'Impianto

4.2. DESCRIZIONE DELLE SINGOLE ATTIVITÀ DI DISMISSIONE

La descrizione e pianificazione delle singole attività relative alla dismissione del campo eolico è schematizzata e sintetizzata secondo il seguente schema:

- Pianificazione della dismissione:
  - Decisione della Dismissione,
  - Definizione dell'Entità della Dismissione (smaltimento o riuso in parte o totale delle torri),
  - Decisione relativa al riuso delle torri dismesse (se applicabile rispetto al punto precedente),
  - Revisione delle restrizioni, limitazioni, condizioni, obblighi esistenti in fase di smontaggio e smaltimento relativamente alle normative, nazionali, locali e precedentemente contratte con eventuali soggetti terzi,
  - Compilazione del catalogo della attività da effettuare anche in ottemperanza delle restrizioni, limitazioni, condizioni, obblighi precedentemente definiti,
  - Definizione e valutazione deli obiettivi dello smontaggio al fine di redigere un apposito elenco,
  - Determinazione e pianificazione delle operazioni di smontaggio,
  - Definizione e pianificazione delle operazioni di smaltimento;
- Avvio e completamento delle operazioni di affidamento dei lavori;

- Pianificazione dell'esecuzione – attività preparatorie:
  - Verifica delle condizioni necessarie per l'inizio dello smontaggio,
  - Preparazione della valutazione dei rischi (risk assesment),
  - Inizio delle attività in sito con la definizione delle responsabilità e la definizione delle tempistiche delle attività;
- Esecuzione e monitoraggio delle attività da svolgere in sito:
  - Inizio dello smontaggio con la preparazione del sito (installazione del cantiere),
  - Distribuzione delle informazioni relative allo smontaggio in accordo con le istruzioni di rimozione e le necessità relative alla salute e la sicurezza,
  - Dismissione professionale del funzionamento del campo eolico,
  - Lavori di preparazione per lo smontaggio del campo eolico,
  - Smontaggio professionale del campo eolico fino al livello delle fondazioni,
  - Demolizione professionale delle fondazioni (se applicabile),
  - Corretto smaltimento dei materiali,
  - Ripristino dello stato dei luoghi in accordo con quanto definito;
- Accettazione e chiusura lavori:
  - Verifica della corretta esecuzione delle operazioni di smontaggio e smaltimento,
  - Ricevimento della documentazione finale,
  - Verifica del corretto pagamento di tutti gli oneri economici.

4.3. RACCOLTA DEI DATI NECESSARI

Non tutti i dati necessari per lo smantellamento possono essere ottenuti dal produttore delle torri, se questo è facile per i nuovi modelli, potrebbe essere difficoltoso per modelli prodotti in epoche antecedenti. Sarà quindi necessario ricercare i dati presso il proprietario o l'operatore del parco eolico o presso distributori locali dei differenti componenti. È possibile inoltre, a volte, ottenere i dati anche dalle compagnie presso le quali le torri sono assicurate.

4.4. RACCOLTA DEI PERMESSI NECESSARI;

Lo smantellamento e lo smontaggio sono normalmente regolati da clausole contenute nel permesso a costruire il parco eolico che normalmente contiene informazioni particolareggiate relative a queste operazioni.
A partire da questo, e dopo revisione delle eventuali modifiche dell'assetto normativo nel corso del tempo, sarà necessario elencare in maniera esaustiva e raccogliere tutti i permessi necessari a queste operazioni.

4.5. PIANO DI COMUNICAZIONE

Dal punto di vista della comunicazione sarà necessario prevedere, in fase di pianificazione della dismissione, sopralluoghi al sito che coinvolgono le pubbliche Autorità, le principali parti interessate ed i proprietari dei terreni adiacenti. I sopralluoghi verranno effettuati durante la dismissione, durante le operazioni di ripristino e eventualmente la fase di gestione del sito ripristinato, in modo da garantire una continua comunicazione e provvedere un approccio responsabile alla dismissione e al ripristino, Questa tipologia di pianificazione della comunicazione consente di prevenire potenziali problemi e di raggiungere migliori risultati nel medio e lungo termine.

Siccome le operazioni di smantellamento possono far sorgere preoccupazioni nella popolazione locale, la pianificazione della comunicazione con le principali parti interessate a livello locale è uno dei maggiori fattori di successo e di prevenzione di controversie, che possono nascere anche se tutte le operazioni sono svolte in accordo con tutte le norme e le buone pratiche di esecuzione. Di particolare importanza si sono, in questa fase, identificare:

- la condivisione delle tempistiche delle operazioni;
- la risposta ad ogni dubbio relative alla gestione delle parti smantellate e dei rifiuti;
- la condivisione delle operazioni che saranno implementate per il ripristino dei siti e della gestione di questi dopo il rispristino, se applicabile.

È possibile prevedere la costituzione di un "comitato di parti locali" tramite il quale sviluppare la comunicazione al fine di ottimizzare gli effetti positivi in termini di accettabilità dell'operazione di smantellamento.

4.6. SALUTE E SICUREZZA (HEALTH AND SAFETY).

I requisiti relati alla salute e sicurezza saranno valutati sulla base delle norme nazionali, regionali e locali al momento della dismissione dell'impianto. Al momento della redazione del presente piano si possono identificare le principali aree riassunte nel proseguo (si noti che la lista proposta non è esaustiva e che sarà verificata in fase operativa):

- sviluppo di una dettagliata analisi dei rischi e sviluppo di adeguati documenti che descrivono i metodi operativi per limitarli;
- redazione di un piano di sollevamento che garantisca l'adeguatezza della gru utilizzata, considerando anche le velocità del vento limite per le operazioni di sollevamento al fine di limitare effetti di pendolamento;
- analisi geologiche e geotecniche che consentano di verificare la compatibilità delle pressioni scaricate sul terreno e le caratteristiche di portanza del suolo;
- verifica della documentazione tecnica delle attrezzature utilizzate e loro ispezione;
- verifica del piano di dismissione /riuso dei materiali derivanti dello smontaggio
- definizione di un piano di emergenza e pronta risposta per i principali rischi associati allo smontaggio

5. SMANTELLAMENTO DEL PARCO EOLICO

5.1. GENERALITÀ

Sulla base della tipologia di torri eoliche previste per il presente parco eolico, della tipologia di fondazione e di sito di realizzazione, le operazioni di smantellamento devono essere impostate considerando i seguenti concetti chiave nella definizione delle lavorazioni:

- la compatibilità ambientale;
- la salvaguardia dell'ambiente circostante;
- le considerazioni sulla sicurezza delle operazioni;
- la minimizzazione dell'inquinamento ambientale (rumore, polvere, vibrazioni, ecc.);
- un'adeguata analisi costi /benefici nelle misure adottate.

La sequenza temporale di smantellamento del parco eolico può essere indicata come segue:

- approntamento dell'area di cantiere;
- montaggio della gru principale, e sussidiarie se necessarie;
- smontaggio e calata a terra del sistema di rotazione (pale e mozzo);
- smontaggio e calata a terra della navicella;
- smontaggio e calata a terra dei conci della torre;
- smontaggio delle gru principale ed eventuali secondarie;
- gestione della rimanente fondazione.

In parallelo potrà essere avviata la rimozione dei cavi che collegano il parco eolico con la cabina di trasformazione collocata nella località di Bardineto.

Al momento della redazione del presente piano si prevede il mantenimento in loco delle strutture di fondazione. Per il loro trattamento si riferisca a quanto riportato nel Capitolo 7.

5.2. DESCRIZIONE DELLE OPERAZIONI DI SMANTELLAMENTO

Le operazioni di smantellamento delle singole torri possono essere divise nelle seguenti fasi che sono affrontate singolarmente nei seguenti paragrafi:

- Smontaggio e calata a terra;
- taglio e separazione;
- carico e trasporto.

Si noti che le modalità di dettaglio delle fasi di smantellamento dovranno essere progettate in funzione del futuro impiego della pala nel complesso o delle singole parti (Capitolo 6):

- riutilizzo della pala nella sua interezza, con eventuale preventivo revamping;
- riutilizzo di una o più parti della torre assemblate in altre realizzazioni;
- dismissione di una o più parti della torre per il riciclaggio dei materiali componenti.

5.2.1. Smontaggio e Calata a Terra

L'operazione di smontaggio e calata a terra sarà progettata e realizzata in funzione delle tecnologie disponibili e delle normative in forza al momento delle operazioni

Le successive operazioni saranno eseguite come preparatorie prima di iniziare lo smontaggio vero e proprio:

- decablaggio e raccolta dei cavi di rete e di connessione, quadri ed armadi;
- nel caso sia necessario, de-energizzazione dei sistemi di accumulo di energia (batterie, sistemi di aria compressa, ecc.) per ridurre i rischi relativi al processo di smantellamento;
- drenaggio dei liquidi, oli idraulici e relativi condotti;

Lo smontaggio dell'aerogeneratore, nel caso di possibile riutilizzo, può essere sintetizzato come segue:

- allineare della turbina in una direzione che permetta al braccio della gru di lavorare;
- collocare le pale in una posizione che permetta lo smontaggio;
- montare la gru principale nell'area assemblaggio della gru;
- smontare le singole pale e poi il rotore in sequenza inversa a quella del montaggio secondo le istruzioni del costruttore;
- scollegare la navicella dalla torre come un singolo pezzo e, successivamente, calare a terra in un unico sollevamento;
- smontaggio delle singole sezioni della torre metallica dopo aver scollegato le relative connessioni e, successivamente, calare a terra in un unico sollevamento;
- smontaggio degli eventuali apparati che siano collocati nella base della torre.

5.2.2. Taglio e Separazione

Le operazioni di taglio a terra saranno utilizzate nel caso si debba avviare i materiali allo smaltimento e conseguente recupero delle materie prime nobili. La separazione mediante i giunti definiti in fase di progetto e costruzione sarà utilizzata nel caso la parti debbano essere riutilizzate.

Indipendentemente dagli strumenti utilizzati, il taglio/separazione per mezzo di strumenti meccanici, quali per esempi seghe o pinze montate su escavatori, è da preferire alle operazioni effettuate con strumenti da utilizzare direttamente a mano.

Ogni volta che questo sia possibile, le operazioni di taglio devono essere effettuate in aree confinate, per esempio da tende da campo, al fine di minimizzare le emissioni di polveri ed il relativo rumore. Tra le metodologie di taglio si ricordano:

- **macchine per il taglio ad acqua**: il sistema utilizza acqua, eventualmente addizionata con sostanze abrasive, ed è spesso utilizzata per tagliare le pale di differenti materiali inclusi i

metalli, il processo riduce le polveri ed il rumore, ma comporta l'utilizzo di notevoli quantità d'acqua;

- **seghe a filo**: il metodo utilizza fili diamantati raffreddati ad acqua che sono arrotolati attorno alla parte da tagliare, per esempio le pale della turbina. Il sistema consente tagli precisi e netti e consente il riciclo dell'acqua utilizzata per il raffreddamento del filo;
- **seghe circolari**: esistono seghe circolari di differenti dimensioni e tipologie spesso a lame diamantate. Il principale vantaggio è quello di poter effettuare tagli in differenti dimensioni ma questa tecnologia aumenta la produzione di polvere ed il rumore sia durante la fase di taglio che durante quella di trasporto.

5.2.3. Carico e Trasporto

Per il trasporto delle parti, dopo aver definito la dimensione dei singoli pezzi secondo la procedura di dismissione adottata, sarà necessario apprestare la viabilità di cantiere ed ordinaria in modo che sia in grado di supportare le dimensioni e di pesi relativi. Lo studio e le eventuali opere di approntamento dei tratti strada saranno analoghi a quelle effettuate in sede di progetto della costruzione del campo eolico.

Lo studio e a pianificazione del carico e trasporto, che sarà effettuata in collaborazione con gli operatori di logistica e trasporto che fisicamente svolgeranno l'attività, sarà corredato da una dettagliata analisi di rischio e dalla richiesta di tutte le autorizzazioni necessarie per la circolazione sulle strade ordinarie sulla viabilità ordinaria.

6. SMALTIMENTO DEI MATERIALI

6.1. GENERALITÀ

La dismissione delle torri eoliche produce una considerevole quantità di materiali che possono essere reintrodotti nell'economia circolare e riutilizzati in numerosi ambiti della produzione industriale, oltre che, naturalmente, nella produzione di nuove torri eoliche.

Anche se, come prima soluzione, nel presente piano si suggerisce il riutilizzo diretto come assemblato o come singoli componenti. In caso contrario, delle parti smontate è possibile estrarre numerosi materiali per il riciclo.

Nella figura successiva si riporta per ogni componente i materiali di realizzazione e riciclabili.

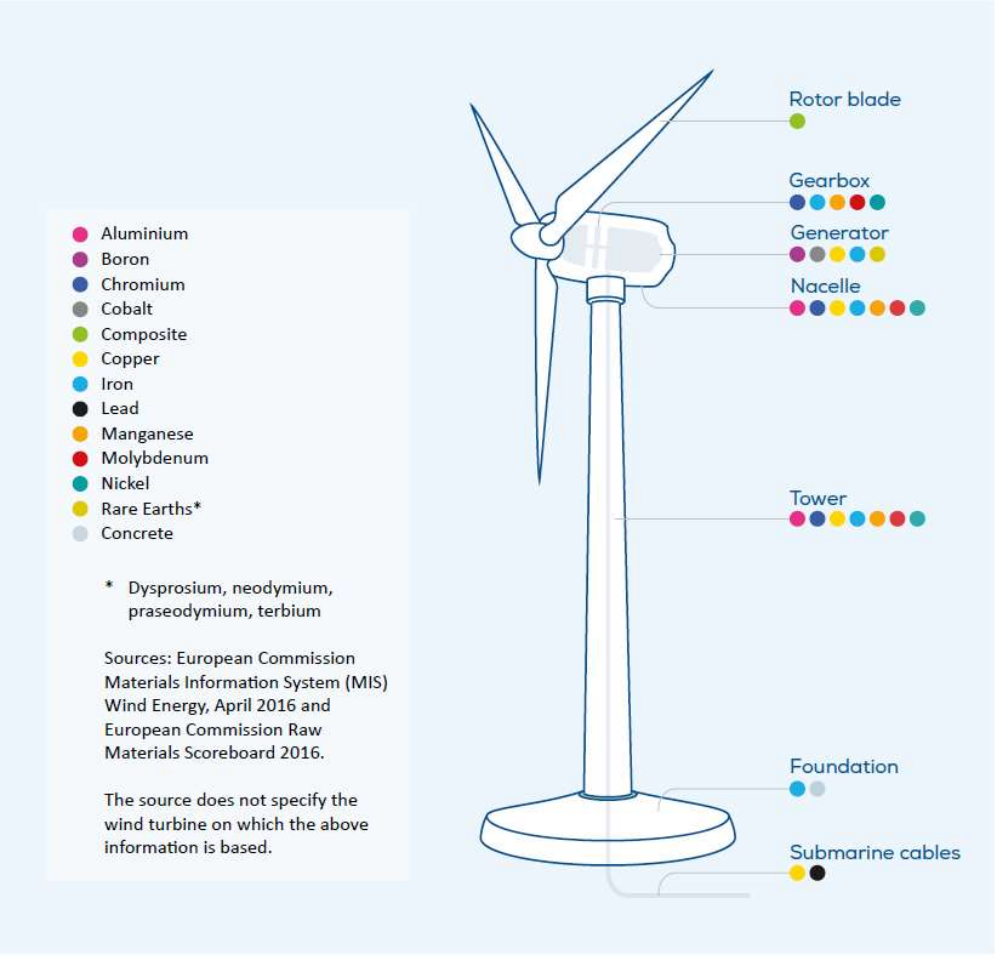


Figura 2: Materie Prime Utilizzate nella Realizzazione delle Torri Eoliche

L'Unione europea ha disposto, con la Direttiva 2012/19/UE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE), che i responsabili della gestione dei RAEE fossero i produttori delle apparecchiature stesse, proporzionalmente alla quantità dei nuovi prodotti immessi sul mercato,

attraverso l'organizzazione e il finanziamento di sistemi di raccolta, trasporto, trattamento e recupero ambientalmente compatibile dei rifiuti. La direttiva è stata recepita dall'Italia con il D. Lgs. n. 49 del 14 marzo 2014. In pratica apparecchiature elettriche ed elettroniche non più utilizzabili saranno avviati a centri di recupero autorizzati e specializzati, che effettueranno lo smontaggio dei componenti, con recupero dei materiali riutilizzabili e trasporto a rifiuto degli altri.

Si riportano di seguito i codici CER dei principali materiali provenienti dalla dismissione del parco eolico:

- Apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso (inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici) - codice CER 20 01 36;
- Terre e rocce da scavo non contenenti sostanze pericolose - CER 17 05 04;
- Cemento (derivante dalla demolizione dei fabbricati che alloggiano le apparecchiature elettriche) - codice CER 17 01 03;
- Materiale proveniente da demolizioni edili: miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, non contenenti sostanze pericolose - CER 17 01 07;
- Plastica (derivante dalla demolizione delle tubazioni per il passaggio dei cavi elettrici) - codice CER 17 02 03;
- Ferro, Acciaio (derivante dalla demolizione di strutture in acciaio varie) - codice CER 17 04 05;
- Alluminio (materiali vari, in particolare infissi edificio locali tecnici) – codice CER 17 04 02;
- Cavi - codice CER 17 04 11;
- Pietrisco derivante dalla rimozione della ghiaia per la realizzazione della viabilità – codice CER 17 05 08;
- Asfalto derivante dallo smantellamento del piazzale all'interno della Sottostazione Utente (SSE) e dallo smantellamento della superficie stradale in corrispondenza della trincea dei cavidotti per il recupero dei cavi interrati– codice CER 17 03 02;
- Oli sintetici isolanti e termoconduttori del Trasformatore MT/AT privo di PCB – codice CER 13 03 10.

Con l'eccezione dell'olio isolante del trasformatore MT/AT, nessuno degli altri rifiuti è classificato come pericoloso.

6.2. AEROGENERATORE IN TUTTE LE SUE COMPONENTI

6.2.1. Generalità

Nella successiva tabella si identificano per i differenti componenti:

- i materiali,
- i metodi di smaltimento o riciclo.

COMPONENETE	MATERIALE PRINCIPALE	METODI DI SMALTIMENTO E RICICLO
1. FONDAZIONE		
1.1. Corpo della fondazione	Calcestruzzo	Lasciare in sito ricoprendo con terreno vegetale (spess. > 1 m)
1.1 Corpo della fondazione	Armatura in acciaio	Lasciare in sito ricoprendo con terreno vegetale (spess. > 1 m)
1.2. Magrone	Calcestruzzo	Lasciare in sito ricoprendo con terreno vegetale (spess. > 1 m)
2. TORRE		
2.1. Fusto	Acciaio	Pulire, tagliare e fondere per riuso
2.2. Cavi della torre	Rame	Pulire e fondere per riuso
2.3. Copertura dei cavi	Plastica	Pulire e fondere il PVC per riuso
3. ACCESSORI ELETTRICI ALLA BASE DELLA TORRE		
3.1. Quadri elettrici		
3.1.1. Box	Acciaio	Pulire, tagliare e fondere per riuso
3.1.2. Schede dei circuiti	Materiali differenti e rifiuti elettrici	Trattare come rifiuti REI per successive estrazioni e riuso dei materiali pregiati
3.1.3. Cavi	Rame	Pulire e fondere per riuso
3.1.4. Copertura dei cavi	Materiali polimerici	Pulire e fondere il PVC per riuso
3.2. Cabina di controllo		
3.2.1. Struttura esterna	Acciaio	Pulire, tagliare e fondere per riuso
3.2.2. Schede dei circuiti	Materiali differenti e rifiuti elettrici	Trattare come rifiuti REI per successive estrazioni e riuso dei materiali pregiati
3.2.3. Copertura dei cavi	Materiali polimerici	Pulire e fondere il PVC per riuso
3.2.4. Cavi	Rame	Pulire e fondere per riuso
3.3. Trasformatore		
3.3.1. Struttura esterna	Acciaio	Pulire, tagliare e fondere per riuso
3.3.2. Lamierini	Ferro	Fondere per riuso
3.3.3. Avvolgimenti	Rame	Pulire e fondere per riuso
3.3.4. Lubrificante	Olio	Trattare come rifiuto speciale tramite CONOU (Consorzio Nazionale degli Oli Minerali Usati)
4. ROTORE		
4.1. Palle	Resine epossidica fibro-rinforzata	Macinare ed eventualmente utilizzare come inerti
4.2. Mozzo	Ferro	Fondere per riuso
5. GENERATORE		
5.1. Rotore e statore	Acciaio	Pulire, tagliare e fondere per riuso
5.2. Avvolgimenti	Rame	Pulire e fondere per riuso
6. NAVICELLA		
6.1. Alloggiamento navicella	Resine epossidica fibro-rinforzata	Macinare ed eventualmente utilizzare come inerti
6.2. Cabina di controllo		
6.2.1. Involucro esterno	Acciaio	Pulire, tagliare e fondere per riuso
6.2.2. Schede dei circuiti	Materiali differenti e rifiuti elettrici	Trattare come rifiuti REI per successive estrazioni e riuso dei materiali pregiati
6.2.3. Copertura dei cavi	Materiali polimerici	Pulire e fondere il PVC per riuso
6.2.4. Cavi	Rame	Pulire e fondere per riuso
6.3. Supporto principale		
6.3.1. Struttura di sostegno	Metallo e acciaio	Pulire, tagliare e fonde per altri usi
6.3.2. Vari cavi	Rame	Pulire e fondere per riuso

COMPONENETE	MATERIALE PRINCIPALE	METODI DI SMALTIMENTO E RICICLO
6.3.3. Copertura dei cavi	Materiali polimerici	Pulire e fondere il PVC per riuso
6.4. Moltiplicatore di giri		
6.4.1. Lubrificante	Olio	Trattare come rifiuto speciale tramite CONOU (Consorzio Nazionale degli Oli Minerali Usati)
6.4.2. Struttura	Acciaio	Pulire, tagliare e fondere per riuso
7. CAVIDOTTO E SOTTOSTAZIONE ELETRICA		
7.1. Apparecchiature elettriche	Metallo e materiali polimerici	Pulire, tagliare e fondere per riuso
7.2. Involucro esterno quadri		Pulire, tagliare e fondere per riuso
7.3. Vari cavi	Rame	Pulire e fondere per riuso
7.4. Copertura dei cavi	Materiali polimerici	Pulire e fondere il PVC per riuso
7.5. Edifici in muratura		
7.5.1. Corpo edificio	Calcestruzzo	Demolire e conferire in discarica
7.5.2. Armatura	Armatura in acciaio	Demolire e conferire in discarica
7.5.3. Corpo fondazione	Calcestruzzo	Lasciare in sito ricoprendo con terreno vegetale (spess. > 1 m)
7.5.4. Corpo fondazione	Armatura in acciaio	Lasciare in sito ricoprendo con terreno vegetale (spess. > 1 m)
7.5.5. Magrone	Calcestruzzo	Lasciare in sito ricoprendo con terreno vegetale (spess. > 1 m)

Tabella 1: I Materiali Utilizzati: Metodi di Smaltimento o Riciclo

6.2.2. Pale

La torre eolica è equipaggiata con un rotore a cui sono collegate le pale che, nel modello adottato per il presente campo eolico sono in numero di tre.
Le pale essendo soggette a maggiore stress meccanico, per le tensioni indotte dalle forze aerodinamiche sono costituite da fibra di vetro e da fibra di carbonio. Questi componenti possono essere inviato a discarica inerti, vista la non tossicità dei materiali.
Possono essere inoltre riutilizzati sia nel ciclo di produzione del clinker di cemento sia, attraverso un procedimento di piroscissione, per la fabbricazione di nuovi componenti.

Per un maggior dettaglio relativo il riciclo delle resine epossidica fibro-rinforzata faccia riferimento allo schema riportato nella figura seguente (fonte: Decommissioning of Onshore Wind Turbines – Industry Guidance Document – WindEurope).

	RECYCLING TECHNOLOGY	TYPE	MATURITY LEVEL (TECHNOLOGY READINESS LEVEL)	COST
GLASS FIBRE	Cement co-processing	Thermal	9	Low
	Mechanical grinding	Mechanical	9	Low
	High Voltage Pulse Fragmentation	Electro-mechanical	6	High investment and running costs
CARBON FIBRE	Pyrolysis & Micro-wave Pyrolysis	Thermal	Pyrolysis: 9 Microwave pyrolysis: 4/5	High investment and running costs
	Solvolysis	Chemical	5/6	High investment and running costs
	Fluidised Bed	Thermal	5/6	High investment and running costs

Figura 3: Procedimenti di Riciclo delle Parti in Fibre Rinforzate

6.2.3. Navicella

È il contenitore del sistema di trasformazione dell'energia, dal vento all'elettricità. Visto il grande numero di componenti, molti assimilabili tra loro, analizziamo solo quelli principali:

- **mozzo**: è quello che riconduce il moto rotazionale al generatore ad anello; il materiale costituente è acciaio, in "massello" lavorato al tornio o in lamiera, a seconda delle parti. In genere tali componenti vengono riutilizzati come cascami di acciaio e rinviati in fonderia;
- **generatore**: è l'elemento che converte l'energia meccanica in energia elettrica. Nel nostro caso il generatore è ad anello, calettato direttamente sul mozzo. I materiali componenti sono, oltre all'acciaio, gli avvolgimenti in rame. Per entrambi i materiali si prevede il riciclaggio come cascame metallico, quindi da rinviare in fonderia;
- **motori di giro e riduttori**: sono le parti attuative del movimento di orientamento della navetta e sono posizionati fissi nella parte mobile, con pignoni calettati sulla corona dentata della ralla posta sulla parte terminale del sostegno tubolare. Attesa l'elevata resistenza di tali componenti ed i materiali costituenti (generalmente acciaio per le carcasse ed i mozzi, rame per gli avvolgimenti), gli stessi potranno essere riutilizzati come ricambi, come motori in ulteriori processi produttivi o come cascame metallico da rinviare in fonderia;
- **gruppo e sistema idraulico**: è composto dal gruppo di pressione, valvolame di controllo e condotti idraulici dei circuiti di attuazione. Inoltre è presente un serbatoio di azoto in pressione con funzione di ammortizzatore dei colpi d'ariete che si propagano in caso di movimenti (avvii ed arresti) improvvisi. Tutto il sistema ha come materiale base l'acciaio, quindi viene riutilizzato come cascame metallico, a meno degli eventuali condotti flessibili, aventi struttura simile agli pneumatici delle automobili, quindi riutilizzati come valorizzatore energetico in impianti autorizzati;
- **trasformatore**: al contrario dei trasformatori di frequente utilizzo, isolati con resina epossidica, quelli utilizzati nel tipo di generatore in previsione sono a bagno d'olio siliconico, in modo da ridurre il carico d'incendio rispetto all'olio minerale, e comunque avere una maggiore affidabilità e controllo. Anche in tal caso, a parte l'olio di isolamento, i componenti sono

fabbricati in acciaio e rame, per cui si prevede sempre il riutilizzo come cascame metallico, da rinviare in fonderia;

- **telaio**: è il componente su cui si assemblano sia le apparecchiature che gli organi di movimento. È anch'esso costruito in acciaio ad alta resistenza, quindi viene riutilizzato come cascame metallico;
- **carcassa**: parte esterna della navetta, ossia la parte visibile. Come per le pale, anche in questo caso il componente è costituito da fibre (vetro o carbonio) assemblate con resine. Lo smaltimento è lo stesso previsto per le pale, ossia può essere inviato a discarica inerti, vista la non tossicità dei materiali, oppure può essere riutilizzato sia nel ciclo di produzione del clinker di cemento che, attraverso un procedimento di piroscissione, per la fabbricazione di nuovi componenti.
- **componentistica elettrica e di controllo**: nell'intero generatore è installata una grande quantità di cavi e controlli. I cavi sono costituiti da rame o alluminio, rivestiti esternamente da isolamenti in PVC, PE o altri polimeri. Sia il cavidotto in genere, che i cavi posti all'interno della navetta, sono riutilizzabili attesi gli alti valori, ad oggi, commerciali dei metalli costituenti. Il cavidotto, più in generale l'elettrodotto, viene recuperato mediante triturazione e quindi separazione della parte esterna, l'involucro, da quella interna. La parte esterna viene riutilizzata nelle fusioni di materie plastiche, le componenti di controllo, contenenti metalli pesanti, dovranno essere smaltite e/o recuperate come previsto dalle vigenti normative;
- **oli e liquidi refrigeranti**: tutti gli oli, dopo conferimento a consorzi autorizzati al ritiro ed al trattamento, possono essere riutilizzati come combustibile in impianti industriali (generazione di energia elettrica, fornaci ecc.), mentre i liquidi refrigeranti, dopo l'eliminazione delle sostanze tossiche, generalmente composti volatili, dovranno essere smaltiti in maniera adeguata.

6.2.4. Torri

Le torri installate nel presente parco eolico sono costituite da quattro conci in acciaio. Per le parti in acciaio si prevede il riutilizzo come cascame metallico.

6.2.5. Fondazione

Nel caso specifico si prevede il mantenimento della parte in cemento armato, Per i dettagli si riferisca al Capitolo 7.

6.2.6. Linee Elettriche Ed Apparati Elettrici

Le linee elettriche e gli apparati elettrici verranno smaltiti procedendo come per le componenti similari delle turbine, per i quali si sono già descritti i procedimenti.

6.2.7. Conferimento Del Materiale Di Risulta

Come già riportato nelle precedenti descrizioni, i materiali di risulta verranno conferiti a smaltitori autorizzati. Ciò che viene affermato in più rispetto a quanto riportato è che non ci saranno depositi temporanei di accumulo, ma i materiali verranno conferiti già a piè d'opera, ossia dopo lo smontaggio non ci sarà sosta sul piazzale ma direttamente il carico sui mezzi autorizzati. Ad oggi non si prevede lo specifico impianto a cui sarà destinato il materiale, ma si afferma che dovrà avere, nel momento in cui ci sarà l'operazione, tutte le autorizzazioni richieste dalla Legge.

7. RIPRISTINO DEL SITO

7.1. GENERALITÀ

Alla fine delle attività di dismissione delle torri eoliche è necessario assicurare che l'aspetto dell'area soddisfi nel miglior modo possibile le caratteristiche naturali del suolo e il suo possibile utilizzo, dopo l'eliminazione del terriccio superficiale compattato e del sottosuolo per un successivo uso dell'area.

7.2. VIABILITÀ INTERNA

La viabilità di accesso al sito viene interessata da interventi di adeguamento: le strade sono tutte già esistenti; su di esse sono eseguite delle trasformazioni atte a renderle idonee al passaggio dei mezzi e conformi per quanto concerne la regimazione idraulica. I pochi tratti di viabilità interna a servizio delle piazzole degli aerogeneratori sono stati studiati nel dettaglio per minimizzare gli impatti. L'obiettivo è stato raggiunto cercando, ove possibile, di sfruttare la viabilità esistente e di seguire le acclività naturali del terreno, evitando in tal modo movimenti di terra eccessivi.

La viabilità, nel corso della vita dell'impianto, verrà costantemente sottoposta ad operazioni di manutenzione, in particolare per quanto riguarda i fenomeni di ruscellamento ed erosione naturale, sono state previste canalizzazioni parallele all'asse stradale. Il ripristino della viabilità interna essendo preesistente, non sarà prevista, salvo diverse indicazioni da parte degli Enti interessati.

7.3. PIAZZOLE DI MONTAGGIO E FONDAZIONI

Per il ripristino morfologico delle aree interessate dai lavori saranno sufficienti adeguate risagomature dei profili. Le piazzole a servizio degli aerogeneratori, al momento della dismissione, dovranno essere nuovamente allargate fino alle dimensioni necessarie per lo smontaggio e successivamente ripristinate allo stato naturale. La tecnica realizzativa delle piazzole e si comporrà delle seguenti operazioni:

- asportazione del materiale stabilizzato;
- decompattamento del suolo;
- apporto di terra vegetale e interventi di semina di specie arboree autoctone.

Si provvederà inoltre a ricoprire il plinto di fondazione con uno strato di almeno un metro di terreno vegetale, per favorire la ricolonizzazione dell'area da parte di essenze vegetali autoctone che saranno anche idroseminate.

7.4. OPERE ELETTRICHE

Parallelamente allo smontaggio degli aerogeneratori verranno dismesse tutte le strutture elettromeccaniche della cabina di raccolta e della cabina di trasformazione AT/MT, i cavi dell'elettrodotto di conferimento e la parte strutturale delle stesse. Per le apparecchiature elettromeccaniche saranno adottate le stesse tecniche descritte per gli aereogeneratori.

La struttura costituente le cabine, essendo costituita prevalentemente da cemento armato prefabbricato potrà essere smaltita a mezzo demolizione incluse le fondazioni e conferendo a discarica il calcestruzzo e il ferro di armatura e ricoprendo il sito di fondazione con adeguato riporto di plinto di fondazione con uno strato di almeno un metro di terreno vegetale, per favorire la ricolonizzazione dell'area da parte di essenze vegetali autoctone che saranno anche idroseminate.

In alternativa si potrebbero convertire gli edifici dei punti di raccolta delle reti elettriche e della sottostazione ad altra destinazione d'uso, compatibile con le norme urbanistiche vigenti per l'area e conservando gli elementi architettonici tipici del territorio di riferimento.

8. COMPUTO METRICO DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE

NR.	TARIFFA	DESCRIZIONE	Q.TÀ	U.M	PREZZO UNITARIO	PREZZO PARZIALE	PREZZO TOTALE
Fase Propedeutica							
1	PROP01	Allestimento del cantiere, compreso la fornitura di WC chimici, spogliatoi, baracca ufficio, illuminazione e quant'altro occorrente; compreso il ripristino e la pulizia finale di tutte le aree, private o pubbliche, comunque interessate dalla installazione del cantiere	-	a corpo			
2	PROP02	Ripristino delle strade per quanto riguarda la sezione utile e il fondo stradale	-	a corpo			
3	PROP02	Ripristino delle piazzole e dell'area di contenere per quanto riguarda la sezione utile e il fondo stradale	2	N			
Totale Fase							
Dismissione aerogeneratori							
4	DISMA1	Smontaggio aereogeneratore, nello specifico: n° 4 conci di forma cilindrica che compongono l'hub della torre; n° 3 pale; n° 1 navicella; parti meccaniche ed elettriche, il tutto comprensivo di trasporto al sito di stoccaggio	-	a corpo			
5	DISMA2	Taglio, trasporto e smaltimento delle pale in apposito centro autorizzato	-	a corpo			
6	DISMA3	Taglio e trasporto materiale (acciaio) costituente la torre di sostegno dell'aerogeneratore	-	a corpo			
7	DISMA4	Recupero materiale (acciaio) costituente la torre di sostegno dell'aerogeneratore	-	a corpo			
8	DISMA5	Taglio e trasporto materiale (rame, acciaio) costituente la navicella dell'aerogeneratore	-	a corpo			
9	DISMA6	Recupero materiale (rame, acciaio) costituente la navicella dell'aerogeneratore	-	a corpo			
10	DISMA7	Taglio, trasporto e smaltimento delle parti non recuperabili dei componenti delle torri in apposito centro autorizzato	-	a corpo			
Totale Fase							
Dismissione cabina elettrica							
11	DISMC1	Taglio e trasporto materiale (rame, acciaio) costituente gli apparati della cabina elettrica	-	a corpo			
12	DISMC2	Recupero materiale (rame, acciaio) costituente gli apparati della cabina elettrica	-	a corpo			
13	DISMC3	Smontaggio e trasporto del materiale elettrico ed elettronico	-	a corpo			
14	DISMC4	Recupero del materiale elettrico ed elettronico	-	a corpo			
15	DISMC5	Smaltimento del materiale di risulta delle operazioni di smantellamento presso centro di smaltimento	-	a corpo			
16	DISMC6	Demolizione della struttura di fondazione	-	a corpo			
17	DISMC7	Trasporto a discarica del materiale di risulta della demolizione della fondazione	-	a corpo			
Totale Fase							
Ripristino dei luoghi							
18	RIPLU1	Smantellamento delle piazzole di servizio tramite risagomatura di sterro e riporto per configurare il terreno al profilo originario, compreso il ricoprimento del materiale stabilizzato presente con un adeguato strato di terreno vegetale, a meno di differente indicazione	-	a corpo			
19	RIPLU2	Smantellamento della viabilità interna tramite risagomatura di sterro e riporto per configurare il terreno al profilo originario, compreso il ricoprimento del materiale stabilizzato presente con un adeguato strato di terreno vegetale a meno di differente indicazione	-	a corpo			

NR.	TARIFFA	DESCRIZIONE	Q.TÀ	U.M	PREZZO UNITARIO	PREZZO PARZIALE	PREZZO TOTALE
20	RIPLU3	Smantellamento della piazzola per della cabina elettrica con il ricoprimento con un adeguato strato di terreno vegetale a meno di differente indicazione	-	a corpo			
21	RIPLU4	Sfilaggio dei cavi elettrici di collegamento degli aerogeneratori tramite l'impiego di verricello o argano, compreso il trasporto, lo smaltimento ed il recupero del materiale (rame o alluminio)	-	a corpo			
Totale Fase							
TOTALE							

9. CRONOPROGRAMMA DELLE FASI OPERATIVE DI DISMISSIONE

Tempo massimo delle operazioni di dismissione pari a sei (6) mesi.