

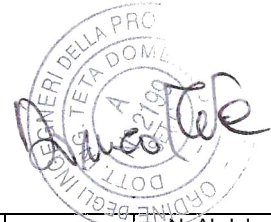





new energy Eni New Energy SpA

## PROGETTO ITALIA IMPIANTO EOLICO PORTO TORRES

Eolico - Porto Torres - Area Industriale Syndial  
Progetto Definitivo

### PIANO DI DISMISSIONE



CS-FS	01	18/12/2019	Emissione Finale	Proger	E.Pallavicini	M. Parenti	N. Abdel Karim	A.Milanese
CS-FS	00	21/11/2019	Emissione per Commenti	Proger	E.Pallavicini	M. Parenti	N. Abdel Karim	A.Milanese
Stato di Validità	Numero Revisione	Data	Descrizione	Proger Preparato	Proger Verificato	EniProgetti Controllato	EniProgetti Approvato	Eni New Energy Approvato
Indice Revisione								
Logo Committente e Denominazione Commerciale  new energy Eni New Energy SpA				Nome progetto PROGETTO ITALIA IMPIANTO EOLICO PORTO TORRES		ID Documento Committente <b>SY2400FGRB00144</b> Commessa N.		
Logo Appaltatore e Denominazione Commerciale  progetti EniProgetti SpA						ID Documento Appaltatore --		
Nome d'Impianto e Oggetto PORTO TORRES (SS) Eolico - Porto Torres - Area industriale Syndial						Scala n.a.	Numero di Pagine 1 / 13	
Titolo Documento Piano di dismissione								

Software: Microsoft Word

File Name: SY2400FGRB00144\_CSFS01\_14

 <b>eni</b> new energy Eni New Energy SpA	ID Documento Committente <b>SY2400FGRB00144</b>	Pagina 2 / 13	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DEFINIZIONE DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE E QUANTIFICAZIONE DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE</b> .....	<b>3</b>
3.1	AEROGENERATORE IN TUTTE LE SUE COMPONENTI .....	3
3.2	PALE AEROGENERATORE .....	3
3.3	LA NAVICELLA .....	4
3.4	IL MOZZO.....	4
3.5	L'ASSE DI BASSA VELOCITÀ.....	5
3.6	IL MOLTIPLICATORE .....	5
3.7	L'ASSE DI ALTA VELOCITÀ .....	5
3.8	IL GENERATORE.....	5
3.9	MOTORI DI IMBARDATA E RIDUTTORI.....	5
3.10	GRUPPO O SISTEMA IDRAULICO .....	6
3.11	GRUPPO DI PRESSIONE .....	6
3.12	CONDOTTI IDRAULICI .....	6
3.13	VALVOLE DI CONTROLLO .....	6
3.14	TRASFORMATORE.....	6
3.15	TELAIO ANTERIORE E POSTERIORE .....	6
3.16	CARCASSA.....	7
3.17	COMPONENTI ELETTRICI E DI CONTROLLO.....	7
3.18	MINUTERIA .....	7
3.19	OLI ED ALTRI LIQUIDI REFRIGERANTI (IDRAULICI E MECCANICI) .....	7
3.20	TORRI.....	8
3.21	FONDAZIONE DI CALCESTRUZZO .....	8
3.22	LINEE ELETTRICHE MT .....	9
<b>4</b>	<b>DETTAGLI RIGUARDANTI LO SMALTIMENTO DEI COMPONENTI</b> .....	<b>9</b>
4.1	DESCRIZIONE DELLE OPERE DI DISMISSIONE .....	9
4.2	QUANTIFICAZIONE DELLE OPERE DI DISMISSIONE.....	9
4.3	RICICLO DI MATERIALI FERROSI IN FORNI ELETTRICI .....	10
4.4	COMPOSITI NELLA PRODUZIONE DI CEMENTO.....	10
4.5	RICICLO DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI ELETTRICI .....	10
4.6	SMANTELLAMENTO AEROGENERATORI .....	11
4.7	PROCEDIMENTO DI SMANTELLAMENTO .....	11
4.8	PROCEDIMENTO DI SMONTAGGIO .....	11
4.9	SELEZIONE E SEPARAZIONE DEI COMPONENTI RITIRATI .....	12
<b>5</b>	<b>CONFERIMENTO DEL MATERIALE DI RISULTA AGLI IMPIANTI DI RECUPERO</b> .....	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>DETTAGLI RIGUARDANTI IL RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI</b> .....	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>STIMA DEI COSTI DI DISMISSIONE</b> .....	<b>13</b>

 <b>eni</b> new energy Eni New Energy SpA	ID Documento Committente <b>SY2400FGRB00144</b>	Pagina 3 / 13	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

## 1 PREMESSA

Il Progetto Definitivo del Parco Eolico di Porto Torres prevede l'installazione di 6 Aerogeneratori da installare nell'area industriale Eni Rewind nel Comune di Porto Torres (SS), con potenza nominale pari a 5.67 MW, per una potenza complessiva massima del parco pari a 34 MW

La relazione di dismissione delle opere e ripristino descrive gli interventi previsti per la dismissione, alla fine del ciclo di vita utile, degli aerogeneratori e delle opere accessorie.

## 2 DEFINIZIONE DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

Il progetto descrive gli interventi di rimozione (smontaggio e smaltimento) dell'aerogeneratore, dei cavi elettrici di collegamento ed il ripristino delle aree di sedime interessate dal parco eolico.

Per la completa dismissione dell'impianto sono previste diverse fasi di lavoro per un totale di **20 Settimane**, come riportato nel documento "SY2400FJRG00178 – Cronoprogramma lavori di dismissione".

## 3 DESCRIZIONE E QUANTIFICAZIONE DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE

### 3.1 Aerogeneratore in tutte le sue componenti

Ciascun aerogeneratore in progetto è costituito da un numero elevato di componenti di differente tipologia come elementi strutturali, tecnici, di controllo, meccanici per i quali la realizzazione, la forma e materiali degli stessi risultano differenti.

Una considerevole parte dei materiali componenti l'aerogeneratore sono riciclabili e possiedono un importante valore economico come ad esempio l'acciaio ed i differenti elementi metallici presenti.

A seguito allo sviluppo nella ricerca nel settore eolico, attualmente gli aerogeneratori sono costituiti da materiali innovativi di ultima generazione, anche se le attuali conoscenze non hanno ancora consentito di poter riutilizzare la totalità dei componenti come ad esempio la fibra di vetro delle pale. Pertanto in attesa di un ulteriore sviluppo tecnologico che consenta di individuare tecniche utili per lo sfruttamento, questi materiali dovranno essere trattati come rifiuti, con il conseguente trattamento come da normativa vigente applicabile.

Ogni componente dell'aerogeneratore è fabbricato con materiali adeguati alle caratteristiche strutturali e alle funzioni che devono assolvere.

Qui di seguito verranno descritti i principali componenti e materiali dell'aerogeneratore, così come il codice assegnato dalla Lista Europea dei Rifiuti (CER) ai materiali in seguito alla dismissione

### 3.2 Pale aerogeneratore

Ciascun aerogeneratore dei 6 previsti nel progetto del parco eolico di Porto Torres dispone di tre pale di dimensioni prestabilite e caratteristiche strutturali particolari, adatte alla potenza dell'aerogeneratore installato.

La componente principale con la quale vengono realizzate le pale è la fibra di vetro, alla quale si aggiungono altre componenti della famiglia delle resine.

Oltre alla fibra di vetro, in determinati modelli di pale, si utilizza la fibra di carbonio per alleggerire il peso delle stesse.

Le pale si compongono di due parti: una interna (l'anima della pala) e una esterna che rappresenta la parte visibile della pala. Entrambe sono realizzate principalmente in fibra di vetro e carbonio.

Le pale sono gli elementi esteriori che più soffrono il deterioramento dovuto agli effetti negativi delle scariche elettriche e anche lo sforzo strutturale dovuto alla continua tensione alle quali sono sottoposte; non di rado si rende necessaria la sostituzione di qualche pala durante la vita utile.

 <b>eni</b> new energy Eni New Energy SpA	ID Documento Committente <b>SY2400FGRB00144</b>	Pagina 4 / 13	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

In caso di danneggiamento, con successiva sostituzione, le pale da smaltire vengono trasportate ad impianto di recupero o a discarica, a seconda della tipologia di materiale da dismettere.

Per lo smaltimento delle pale fabbricate in fibra di vetro e carbonio che riduca l'impatto generato dalla loro eliminazione in impianto di recupero o discarica autorizzata ad oggi si stanno studiando differenti soluzioni che sicuramente troveranno, nel prossimo futuro, ampia applicazione nell'abito delle attività di dismissione degli impianti eolici"

### 3.3 La navicella

La navicella costituisce il nucleo centrale dell'aerogeneratore, in essa grazie a diversi elementi avviene la trasformazione del movimento delle pale in in energia elettrica.

Tale elemento rappresenta il "core" dell'aerogeneratore: è la parte più complessa con un elevato numero di componenti, unità e diversi sistemi installati. I principali componenti della navicella sono:

- 1) Mozzo;
- 2) Generatore;
- 3) Asse;
- 4) Moltiplicatore;
- 5) Trasformatore;
- 6) Gruppo idraulico;
- 7) Telaio anteriore e posteriore;
- 8) Quadro elettrico e di controllo;
- 9) Cassa;
- 10) Minuteria;
- 11) Oli e grassi (idraulici e meccanici).

La maggior parte dei componenti della navicella sono fabbricati in diversi tipi di acciaio e leghe, sono inoltre presenti componenti e il materiale elettrico, composto per circuiti, placche di controllo, materiali metallici e non metallici di diversa purezza ma in minore proporzione rispetto al totale.

Il numero dei componenti della navicella è elevato, pertanto si analizzeranno soltanto i componenti di maggiore importanza e dimensione.

### 3.4 Il mozzo

Il mozzo unisce le pale solidali all'asse a bassa velocità ed è accoppiato all'asse di bassa velocità dell'aerogeneratore attraverso il quale viene trasmesso il movimento di rotazione generato dalla forza del vento nelle pale.

Il materiale utilizzato per la fabbricazione del mozzo ed il relativo tappo con cono di chiusura sono realizzati in lamiera di acciaio rivettato.

Il riutilizzo come componenti di seconda mano può verificarsi generalmente per il mozzo, elemento che deve risultare strutturalmente resistente, vista il particolare stress meccanico che compete a tale elemento; tali componenti al termine della vita utile dell'aerogeneratore vengono riciclati come rottame di acciaio.

 <b>eni</b> new energy Eni New Energy SpA	ID Documento Committente <b>SY2400FGRB00144</b>	Pagina 5 / 13	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

### 3.5 L'asse di bassa velocità

L'asse di bassa velocità dell'aerogeneratore collega il mozzo del rotore al moltiplicatore ed al proprio interno scorrono condotti del sistema idraulico o elettrico.

Questo elemento dell'aerogeneratore viene progettato e realizzato interamente in acciaio, pertanto a fine vita utile sarà possibile riciclarlo come rottame.

A causa delle sue dimensioni e della sua forma specifica differente per ogni modello di aerogeneratore e, poiché è un componente sottoposto a continua usura, non è possibile il suo riutilizzo in applicazioni parallele

### 3.6 Il moltiplicatore

Il moltiplicatore è costruito in acciaio e la configurazione tipo del moltiplicatore prevede l'installazione di altri componenti del sistema idraulico come valvole, condotti di olio e filtri.

Inoltre per il suo funzionamento è richiesta una determinata quantità di olio lubrificante che periodicamente viene sostituito durante la vita utile della macchina.

A fine vita utile dell'aerogeneratore, anche il moltiplicatore viene smantellato e, se ancora in buone condizioni, potrà essere riutilizzato come ricambio per gli altri aerogeneratori. Nel caso in cui dovesse rimanere inutilizzato, si procederà allo smantellamento dei blocchi più piccoli che verranno riciclati come materiale ferroso.

Occorre prestare particolare attenzione, in caso di smantellamento di tale componente, a ritirare in modo controllato la totalità dell'olio idraulico e lubrificante all'interno del moltiplicatore, così come i condotti e i filtri idraulici.

Sia gli oli che i filtri dell'olio si ricicleranno tramite un gestore autorizzato mediante processi di valorizzazione energetica e nel pieno rispetto della normativa vigente.

### 3.7 L'asse di alta velocità

L'asse di alta velocità gira approssimativamente a 1500 rpm per consentire il funzionamento del generatore elettrico. L'asse, fabbricato in acciaio, è dotato di un freno a disco di emergenza ed è interamente protetto da una cassa metallica, come la totalità dei suoi componenti che pertanto verranno riciclati come rottame.

L'asse di bassa velocità, il moltiplicatore e l'asse di alta velocità formano il sistema di trasmissione, con un alto grado di usura dovuto al loro movimento girevole continuo e per tale motivo quando questi componenti vengono smantellati sono destinati a essere riciclati come materiale ferroso

### 3.8 Il generatore

Il generatore è l'elemento della turbina che ha il compito di convertire l'energia meccanica in energia elettrica. L'elettricità prodotta nel generatore scende dai cavi fino alla base della torre per essere trasformata (elevamento di tensione e abbassamento di corrente) e inviata alla rete.

I generatori elettrici si compongono principalmente di una carcassa e di un supporto interno di acciaio. All'interno di questa struttura si trova un avvolgimento di cavo di rame.

Tanto l'acciaio quanto il rame sono destinati al riciclo come rottame. Bisogna prestare particolare attenzione al recupero del rame, a causa del suo elevato costo sul mercato.

### 3.9 Motori di imbardata e riduttori

Il meccanismo di posizionamento della turbina a favore di vento si realizza tramite movimento circolare. Tale meccanismo è ottenuto con dei motori e riduttori fissi sulla navicella che fanno presa sull'ingranaggio della corona di orientamento della torre (dispositivo di imbardata o yaw).

 <b>new energy</b> Eni New Energy SpA	ID Documento Committente <b>SY2400FGRB00144</b>	Pagina 6 / 13	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

Il segnale di posizionamento corretto viene ricevuto dal sistema di controllo della turbina, insieme alla banderuola e all'anemometro installati in ogni turbina.

Sia i motori elettrici di imbardata sia i riduttori sono fabbricati in acciaio e ferro: i motori, grazie alla loro grande resistenza e durata, possono essere riutilizzati come ricambi in altre macchine simili o anche, grazie alla loro compatibilità in altre applicazioni al di fuori del settore eolico, essere utilizzati in un mercato di macchine usate.

Nel caso in cui tali componenti si trovino in forte stato di deterioramento verranno riciclati come materiale ferroso.

### 3.10 Gruppo o sistema idraulico

Il sistema idraulico è composto da un gruppo di pressione, valvole di controllo e un sistema di condotti idraulici che distribuiscono il liquido idraulico (olio idraulico) tra il rotore e la navicella

### 3.11 Gruppo di pressione

Il gruppo di pressione ha la funzione di somministrare fluido idraulico ad una determinata pressione per consentire l'azionamento del sistema di captazione, orientazione e trasmissione; il sistema è fabbricato totalmente in acciaio e viene riciclato come rottame.

Nel caso in cui si trovi in buono stato potrà essere riutilizzato come ricambio.

### 3.12 Condotti idraulici

I condotti idraulici canalizzano i fluidi fino al punto di utilizzo nei componenti che si trovano sottoposti a movimenti continui di rotazione come rotore, assi, moltiplicatori, motori di imbardata dell'aerogeneratore.

In virtù delle prestazioni richieste agli stessi tali condotti sono fabbricati in polimeri sintetici, alcuni sono rinforzati internamente con una maglia di filo d'acciaio e pertanto a fine vita lavorativa tali componenti verranno rivenduti come materia prima o inviati a centro di recupero autorizzato.

### 3.13 Valvole di controllo

Le valvole di controllo sono degli elementi che regolano ed adattano la pressione e la portata del fluido idraulico che circola attraverso i differenti sistemi installati nella navicella.

Nella maggior parte dei casi sono fabbricati in acciaio ed altre leghe ed inviate a fine vita utile a recupero come rottame.

### 3.14 Trasformatore

Il trasformatore è costituito da un dispositivo composto principalmente da placche ed avvolgimenti di piattini di rame.

I materiali costituenti l'armatura e la carcassa esteriore verranno rottamati, così come il rame generato che si recupererà per la sua rifusione.

### 3.15 Telaio anteriore e posteriore

Il telaio anteriore è composto da un singolo pezzo mentre il telaio posteriore è composto da due differenti pezzi. Tali elementi vengono tra di loro assemblati per formare la base sulla quale si posiziona la totalità dei componenti meccanici, elettrici ed idraulici che formano la navicella.

 <b>eni</b> new energy Eni New Energy SpA	ID Documento Committente <b>SY2400FGRB00144</b>	Pagina 7 / 13	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

Allo stesso modo, al telaio anteriore si assembla la corona e gli ancoraggi di supporto alla torre di appoggio dell'aerogeneratore.

I telai sono fabbricati in acciaio meccanizzato saldato e la sua struttura è progettata specificatamente per il supporto della struttura della navicella, pertanto una volta arrivati alla fine della vita utile dell'aerogeneratore vengono riciclati come rottame.

### 3.16 Carcassa

La carcassa è un elemento generalmente composto da uno o due differenti pezzi costituiti da fibra di vetro, come componente principale, al quale si aggiungono le resine al fine di ottenere un materiale con una sufficiente resistenza strutturale ed isolamento contro la corrosione prodotta dai fenomeni meteorologici.

Considerato che le necessità di resistenza strutturale sono molto minori per la carcassa rispetto a quelle richieste per le pale, il materiale della carcassa è più povero di fibra di vetro tuttavia per lo smaltimento di quest'ultima a fine vita impianto valgono le medesime considerazioni fatte per le pale.

### 3.17 Componenti elettrici e di controllo

Un elevato numero di cavi, componenti elettrici e di controllo viene installato all'interno dell'intero aerogeneratore, inclusi i cavi che trasportano l'energia generata all'esterno e dall'altro i cavi appartenenti al sistema di controllo dell'aerogeneratore.

Ciascun cavo installato connette il relativo meccanismo all'unità di controllo dell'aerogeneratore, nella quale si gestiscono tutte le informazioni dei molteplici sensori installati.

La maggior parte dei cavi installati sono fabbricati in rame, sebbene si trovino anche cavi in alluminio. L'isolamento esterno nella maggior parte dei casi è in PVC, polietilene (PE) o altri polimeri.

La quasi totalità del cavidotto è recuperabile per il riutilizzo dei metalli, che risultano essere di particolare interesse considerato che il rame e l'alluminio hanno un elevato valore di mercato.

Il processo per il recupero del cavidotto è basato sulla triturazione iniziale del cavo e sulla separazione del conduttore metallico e dell'isolante plastico. La parte isolante di PVC e PE è sfruttabile in diverse applicazioni come materia prima per la fabbricazione di strumenti e applicazione per il giardinaggio, ecc., inoltre si dovrà tenere conto di tutti quei componenti del sistema di controllo che sono fabbricati con piombo in una matrice di vetro o ceramica.

Allo stesso modo le lampade di scarica e gli schermi degli strumenti si dovranno gestire in maniera controllata visto il contenuto di metalli pesanti come piombo e mercurio

### 3.18 Minuteria

Gli elementi di assemblaggio, supporto, armatura di supporto della carcassa esterna, elementi di protezione dei componenti mobili sono fabbricati in acciaio, alluminio ed altre leghe.

Il volume di questi piccoli pezzi sarà considerevole per cui si dovrà stabilire una metodologia o procedimento per lo stoccaggio e la gestione degli stessi.

Tali componenti verranno riutilizzati come materiale ferroso o in alternativa verranno riciclati come materiale ferroso.

### 3.19 Oli ed altri liquidi refrigeranti (idraulici e meccanici)

Gli oli meccanici vengono utilizzati principalmente per la lubrificazione degli elementi rotanti, installati all'interno e all'esterno della navicella, come il rotore, l'asse principale ed il moltiplicatore e pertanto sono presenti per la quasi la totalità della navicella, attraverso condotti per l'azionamento dei vari sistemi installati.



 <b>eni</b> new energy Eni New Energy SpA	ID Documento Committente <b>SY2400FGRB00144</b>	Pagina 8 / 13	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

Vista la composizione degli stessi, questi oli sono considerati impattanti ed il loro smaltimento è sottoposto a controllo: devono essere rimossi in forma controllata prima dell'inizio dei lavori di smontaggio di uno dei componenti o dello smantellamento dell'aerogeneratore.

Gli oli esausti, una volta recuperati adeguatamente, hanno la possibilità di essere reimpiegati come combustibile in impianti di generazione dell'energia.

I liquidi di refrigerazione devono essere, allo stesso modo, rimossi in forma controllata specialmente quando contengano cromo esavalente, a causa della loro grande tossicità queste soluzioni saranno trattate in impianti speciali per l'eliminazione di componenti pericolosi.

### 3.20 Torri

Le torri di sostegno ed i conci di fondazione di ancoraggio alla base degli aerogeneratori vengono interamente realizzate con piastre di acciaio e, sia all'interno sia all'esterno, sono ricoperte da vari strati di pittura.

Le loro dimensioni e caratteristiche strutturali variano in funzione della taglia della macchina da installare. In generale questo caso si prevede siano composte di cinque conci assemblati tra di loro ed ancorate alla fondazione di cemento.

All'interno delle torri si installano vari componenti come scale, cavi elettrici di connessione dell'aerogeneratore, porta della torre e casse di connessione. Tali manufatti sono assemblati con piastre di acciaio di spessore variabile tra i 16 e i 36 mm, a loro volta ricoperte al loro esterno e al loro interno da strati di pittura per proteggerli dalla corrosione.

Inoltre sempre all'interno delle torri si installano una serie di piattaforme, scale e linee di vita per l'accesso degli operai all'interno della navicella. Tali componenti sono fabbricati in acciaio o ferro galvanizzato visto che all'interno sono protetti dalla corrosione.

Nel caso in cui questi componenti vengano smantellati, il loro riutilizzo nell'ambito nel settore eolico si presenta poco fattibile, a causa delle esigenze di resistenza strutturale che richiede l'installazione degli aerogeneratori di nuova generazione. Allo stesso modo, i nuovi aerogeneratori installati probabilmente richiederanno strutture più grandi e resistenti, per cui non è fattibile lo sfruttamento di strutture obsolete.

L'opzione più attuabile relativamente alla gestione finale dei trami che costituiscono le torri è il riciclo come rottame.

### 3.21 Fondazione di calcestruzzo

Gli aerogeneratori si sostengono su una base monoblocco costruita con calcestruzzo armato realizzata al di sotto del piano campagna e concio di fondazione di sostegno di acciaio.

La struttura di fondazione delle torri è composta da una soletta in calcestruzzo armato con una base circolare con diametro di 23,0 metri ed un'altezza di 3,50 metri; In taluni casi, qualora le caratteristiche meccaniche del terreno lo rendessero necessario, sarà impiegata una fondazione profonda su pali trivellati di circa 1 metro di diametro per una profondità di circa 20 metri.

Lo smantellamento dell'aerogeneratore prevede lo smontaggio della torre e di tutte le sue componenti e la successiva parziale demolizione e rimozione della fondazione di calcestruzzo armato.

Il risultato finale della rimozione della fondazione è un materiale misto di calcestruzzo e ferro appartenente all'armatura della fondazione stessa.

È possibile recuperare ulteriore ferro delle armature metalliche con vari strumenti di taglio e tale parte metallica è destinata al trasporto ad impianto di recupero.

La parte di calcestruzzo demolita può essere trasportata ad impianto di recupero ed utilizzata, a seguito di adeguato trattamento, come materiale misto riciclato per vari utilizzi nelle costruzioni civili.



 <b>eni</b> new energy Eni New Energy SpA	ID Documento Committente <b>SY2400FGRB00144</b>	Pagina 9 / 13	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

### 3.22 Linee elettriche MT

I cavi elettrici utilizzati all'interno dell'impianto eolico per permettere il collegamento tra le varie turbine e la CTE sono posati in cavidotti sia interrati che fuori terra. L'operazione di dismissione prevede il solo sfilaggio dei cavi.

Il processo per il recupero del cavidotto è basato sulla triturazione iniziale del cavo e sulla separazione del conduttore metallico e dell'isolante plastico. La parte isolante di PVC e PE è sfruttabile in diverse applicazioni come materia prima per la fabbricazione di strumenti e applicazione per il giardinaggio, ecc.,

Il rame del conduttore è destinato al riciclo come rottame prestando particolare attenzione al recupero dato l'elevato costo sul mercato.

## 4 DETTAGLI RIGUARDANTI LO SMALTIMENTO DEI COMPONENTI

### 4.1 Descrizione delle opere di dismissione

La sequenza di dismissione degli aerogeneratori viene di seguito riportata:

- Rimozione degli aerogeneratori:

Gli aerogeneratori verranno smontati e smantellati da ditte specializzate, qualificate anche per il recupero dei materiali secondo le modalità precedentemente indicate. Per lo smontaggio saranno impiegate gru con le medesime caratteristiche di quelle impiegate per l'installazione. Le torri degli aerogeneratori, comprese le parti elettriche, saranno smontate e ridotte in pezzi per consentirne il trasporto e lo smaltimento presso centri di recupero della zona e/o discarica a seconda del materiale.

- Parziale Demolizione Fondazioni:

Le fondazioni realizzate verranno parzialmente demolite: verrà demolita e rimossa la porzione delle fondazioni fino ad una profondità di 1m da piano campagna.

- Sistemazione piazzole a servizio degli aerogeneratori:

La sistemazione delle piazzole prevede diversi interventi:

- 1) Posa strato terreno vegetale (a fine operazioni di smontaggio aerogeneratore) per uno spessore di circa 20 cm
- 2) Rinverdimento mediante preparazione del terreno, semina manuale o meccanica di specie vegetali autoctone.

### 4.2 Quantificazione delle opere di dismissione

La destinazione finale dei componenti derivanti dallo smantellamento di ogni aerogeneratore è in accordo a quanto indicato nei paragrafi precedenti e dal loro stato di conservazione finale.

La valutazione finale terrà conto di questi due fattori:

- 1) i tempi di riutilizzo dei materiali che costituiscono questi componenti;
- 2) valutazione dei componenti nel mercato attuale. Sarà pertanto il bilancio economico ottenuto alla fine della gestione che determinerà la destinazione finale di ognuno dei componenti dell'aerogeneratore.

Le possibilità di gestione dei componenti sono le seguenti:

- a) riutilizzo dei componenti in buono stato e garanzia di funzionamento in macchine simili o con componenti simili;
- b) riutilizzo di macchine e componenti e di macchinari interi ed in buono stato per la vendita ai Paesi di maggiore esigenza tecnologica e minore possibilità economica e successiva installazione per continuare il processo produttivo;

 <b>new energy</b> Eni New Energy SpA	ID Documento Committente <b>SY2400FGRB00144</b>	Pagina 10 / 13	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

c) riciclo dei componenti che grazie al loro materiale e alla loro valutazione economica rendono possibile la loro trasformazione per altri usi;

d) valorizzazione dei componenti che per le loro dimensioni, forma o struttura rende impossibile una gestione vantaggiosa degli stessi per cui si effettuano operazioni di adeguamento del componente per facilitarne la gestione;

e) eliminazione per quei componenti per i quali non si dispone di una via di approvvigionamento o che, per la loro natura pericolosa, devono essere eliminati in maniera controllata.

#### 4.3 Riciclo di materiali ferrosi in forni elettrici

Gli scarti ferrosi vengono portati ad impianto di recupero, trattati e trasformati in nuovo prodotto attraverso un'unica operazione in forni ad arco elettrico.

Questa operazione è caratterizzata da un recupero di metalli dato che il rifiuto (scarto) è trasformato quasi completamente in prodotto.

Il risultato del processo (acciaio) ha caratteristiche simili a quelle del prodotto iniziale e ciò è una delle condizioni necessarie per considerare questo processo come riciclo.

#### 4.4 Compositi nella produzione di cemento

Le plastiche rinforzate con fibre minerali (compositi) possono essere introdotte nel processo di produzione del cemento Clinker: la ragione dell'introduzione dei compositi in questo processo è dovuta alla loro composizione infatti quando il materiale utilizzato come rinforzo è la fibra di vetro, questa parte inorganica formata fondamentalmente da composti di silicio sostituisce le materie prime naturali di silicio, alluminio e calcio.

I restanti elementi che costituiscono il composito sono costituiti esclusivamente da composti organici, che contribuiscono come combustibili, agendo da fonte di energia necessaria per parte del processo di produzione del Clinker.

La parte organica dei composti varia dal 10% al 70%. L'utilizzo dei compositi come fonte di energia o come materia prima minerale dipenderà da aspetti puramente quantitativi e da parametri fisici e chimici che controllano il processo.

Dal punto di vista ambientale e del recupero dei rifiuti, la via di valorizzazione attraverso il processo del Clinker sembra essere la forma più positiva.

In tal senso, al completamento della gestione attraverso la via del Clinker, si produrranno unicamente emissioni in atmosfera provenienti dalla combustione dei componenti organici.

#### 4.5 Riciclo dei materiali e dei componenti elettrici

Il materiale e i componenti elettrici, anche se in minore proporzione, rivestono una grande importanza nel bilancio economico finale della gestione dell'intero aerogeneratore visto che la maggior quantità si trova nel cavidotto di potenza e di connessione dei diversi strumenti, realizzato in rame e alluminio.

La via di gestione per questi componenti è il riciclo attraverso i processi di rifusione dei metalli, dopo aver separato il materiale plastico che forma l'isolante. Il processo di riciclo di questi componenti ha un alto rendimento e il prodotto finale ottenuto è di alta qualità ed è utilizzabile in tutte le applicazioni.

All'interno dei componenti elettrici si trovano i pannelli di controllo, gli schermi, i circuiti e uno svariato numero di componenti specifici. Il riciclo di questi componenti si realizza sia a partire dal componente completo, sia a partire dal triturato.

Il valore di questo materiale si trova in metalli come il rame, lo stagno, il piombo, l'oro, il platino, che si trovano in diverse proporzioni e che apportano un alto valore aggiunto alla gestione.

 <b>eni</b> new energy Eni New Energy SpA	ID Documento Committente <b>SY2400FGRB00144</b>	Pagina 11 / 13	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

Il processo per il riciclo di questi componenti elettrici consiste nella rifusione del materiale bruto utilizzando il materiale plastico come combustibile per raggiungere una maggiore temperatura e come agente riduttore, così come da composto organico viene distrutto nella combustione.

A causa della differente composizione dei metalli, il materiale fuso viene sottoposto ad una serie di diversi processi nei quali si separeranno tutti i metalli.

#### 4.6 Smantellamento aerogeneratori

Una volta conclusa la vita utile del parco si procede a ritirare tutti i componenti degli aerogeneratori partendo dalle pale fino ad arrivare alle torri, la tecnica di smantellamento dei componenti è simile alle operazioni di montaggio, ma con la sequenza invertita.

Lo smantellamento di un aerogeneratore consiste nel ritiro dei componenti vecchi dall'area di installazione del parco; come per il montaggio, il ritiro dei componenti più voluminosi si realizza attraverso trasporti speciali.

#### 4.7 Procedimento di smantellamento

Per eseguire le opere di smantellamento per un aerogeneratore classico necessitano generalmente di almeno:

1. n. 1 gru principale tralicciata modello;
2. n. 2 gru idrauliche di carico;
3. n. 1 Camion con braccio da 12 tonnellate con piattaforma.

I mezzi d'opera sopraindicati rappresentano una formazione minima per eseguire tale operazione per la quale, inoltre, si necessita di almeno n. 8 operai più un supervisore

#### 4.8 Procedimento di smontaggio

Il procedimento di smontaggio degli aerogeneratori, come il processo di montaggio, prevede l'utilizzo di mezzi d'opera e di operai specializzati.

La sequenza delle fasi di smontaggio prevede generalmente:

1. Ritiro dei cavi di rete e di connessione;
2. Ritiro dei liquidi, oli idraulici e condotti di trasmissione degli stessi;
3. Smontaggio dell'asse di Pitch;
4. Smontaggio del rotore dalla navicella per poi essere posato in terra;
6. Smontaggio delle pale dal rotore;
7. Smontaggio della navicella dalla torre, carico e trasporto;
8. Smontaggio dei trami che compongono la torre, dei pezzi di snodo dalla base, carico e trasporto.

Successivamente verrà parzialmente demolita la fondazione con macchinari pesanti, come martelli e cesoie idrauliche, ottenendo la frammentazione del materiale.

Il primo passo è l'abbattimento della mole di calcestruzzo e ferro utilizzando martelli idraulici, così da ottenere la frammentazione del materiale. Il passo seguente è il taglio, mediante cesoie idrauliche, dei cavi di ferro forgiato, in modo tale che si possano separare ed essere facilmente maneggiabili. Al termine di tale operazione si prospettano due opzioni per il ritiro e la gestione dei residui provenienti dalla demolizione:

- 1) Carico diretto sul camion dei rifiuti generati per poterli trasportare ad un gestore autorizzato.

 <b>eni</b> new energy Eni New Energy SpA	ID Documento Committente <b>SY2400FGRB00144</b>	Pagina 12 / 13	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

2) Valorizzazione del rifiuto in sito attraverso impianti mobili di riciclo dei rifiuti di calcestruzzo e ferro forgiato.

#### 4.9 Selezione e separazione dei componenti ritirati

Il ritiro di uno o più componenti generati sia in operazioni di manutenzione sia di smantellamento degli aerogeneratori si realizzerà in funzione delle caratteristiche materiali e d'accordo a quanto stabilito dalla normativa vigente.

### 5 CONFERIMENTO DEL MATERIALE DI RISULTA AGLI IMPIANTI DI RECUPERO

Tutti i materiali di risulta e/o di scarto verranno trasportati a centro di recupero qualora riutilizzabili oppure trasportati a discarica qualora non fosse possibile riutilizzarli, nel pieno rispetto del D.Lgs 152/2006 e delle specifiche normative di settore.

Di seguito si riportano i principali codici CER (elenco non esaustivo) relativi ai materiali provenienti dal fase di "decommissioning":

- 13 01 Scarti di oli per circuiti idraulici
- 13 02 scarti di olio motore, olio per ingranaggi e oli lubrificanti
- 16 02 rifiuti provenienti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (componenti elettrici e di controllo installati all'interno dell'intero aerogeneratore)
- 17 01 01 Cemento (derivante dalla demolizione delle fondazioni delle torri);
- 17 02 03 Plastica (derivante dalla demolizione delle tubazioni per il passaggio dei cavi elettrici);
- 17 04 05 Ferro, Acciaio (derivante dalla demolizione delle strutture della torre e da parti varie che compongono gli aerogeneratori);
- 17 04 11 Cavi;

### 6 DETTAGLI RIGUARDANTI IL RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI

Gli obiettivi principali di questa forma riabilitativa sono i seguenti:

- riabilitare, mediante attenti criteri ambientali, le zone soggette ai lavori che hanno subito una modifica rispetto alle condizioni pregresse;
- consentire una migliore integrazione paesaggistica dell'area interessata dalle modifiche.

Per il compimento degli obiettivi sopra citati il programma dovrà contemplare i seguenti punti:

- prestare particolare attenzione durante la fase di adagiamento della terra vegetale, facendo prima un'adeguata sistemazione del suolo che dovrà riceverla;
- effettuare una attenta e mirata selezione delle specie erbacee, arbustive ed arboree maggiormente adatte alle differenti situazioni. Inoltre, particolare cura si dovrà porre nella scelta delle tecniche di semina e di piantumazione, con riferimento alle condizioni edafiche ed ecologiche del suolo che si intende ripristinare;
- procedere alla selezione di personale tecnico specializzato per l'intera fase di manutenzione necessaria durante il periodo dei lavori di riabilitazione.

Le azioni necessarie per l'attuazione di tali obiettivi sono le seguenti:

 <b>eni</b> new energy Eni New Energy SpA	ID Documento Committente <b>SY2400FGRB00144</b>	Pagina 13 / 13	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		CS-FS	01

1) Trattamento dei suoli: le soluzioni da adottare riguardano la stesura della terra vegetale, la preparazione del suolo secondo le tecniche classiche. Il carico e la distribuzione della terra si realizza generalmente con una pala meccanica e con camion da basso carico, che la scaricheranno nelle zone d'uso. Quando le condizioni del terreno lo permettono si effettueranno passaggi con un rullo prima della semina. Queste operazioni si rendono necessarie per sgretolare eventuali ammassi di suolo e per prepararlo alle fasi successive.

2) Inerbimento sedime aree di lavoro con semina di specie erbacee con elevate capacità radicanti in maniera tale da poter fissare il suolo.

## 7 STIMA DEI COSTI DI DISMISSIONE

Per le operazioni di rimozione, demolizione delle strutture e smaltimento dei materiali di risulta si stima un costo complessivo di 629.000 €, equivalenti a circa 18.500 €/MW.

Per un maggiore dettaglio delle singole voci che compongono il costo complessivo di dismissione si faccia riferimento al documento SY2400FJRG00178 "stima costi dismissione e ripristino".