

COMUNI DI MAFALDA E MONTENERO DI BISACCIA (CB)

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI
IMPIANTO EOLICO
“MAFALDA”

REDAZIONE / PROGETTISTA:



CUBE SRL
SOCIETA' DI INGEGNERIA

Via Turati,2
63074 - San Benedetto del Tronto (AP) - Italy
(+39) 0735 431388
MAIL: cubesbt@gmail.com

TIMBRO E FIRMA PROGETTISTA:

TITOLO ELABORATO:

Relazione di dismissione dell'impianto eolico

CODICE ELABORATO:

PD001

FORMATO

A4

Nr. EL.:

2.1

FASE:

**PROGETTO
DEFINITIVO**

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	Prima emissione	24/07/2023	A.M.	S.C.	M.S.
01					
02					
03					
04					

Wind Energy Mafalda srl Impianto Eolico “Mafalda”	Progetto Definitivo	Codice Elaborato:	PD001
	RELAZIONE DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	Data:	30/08/2023
		Revisione:	00
		Pagina:	2 di 19

Sommario

1	PREMESSA	4
2	SCOPO	4
3	PROPONENTE.....	5
4	INQUADRAMENTO ED UBICAZIONE	6
5	DEFINIZIONE DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE	8
5.1	DESCRIZIONE E QUANTIFICAZIONE DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE	8
5.2	Le pale	8
5.2.1	La navicella	8
5.2.2	Il mozzo	9
5.2.3	L'asse di bassa velocità	9
5.2.4	Il moltiplicatore	9
5.2.5	L'asse di alta velocità.....	10
5.2.6	Il generatore	10
5.2.7	Motori di giro e riduttori.....	10
5.2.8	Gruppo o sistema idraulico	10
5.2.9	Gruppo di pressione	10
5.2.10	Condotti idraulici.....	10
5.2.11	Valvole di controllo.....	11
5.2.12	Trasformatore	11
5.2.13	Telaio anteriore e posteriore.....	11
5.2.14	Carcassa.....	11
5.2.15	Componenti elettrici e di controllo	11
5.2.16	Minuteria.....	12
5.2.17	Oli ed altri liquidi refrigeranti (idraulici e meccanici).....	12
5.2.18	Torri.....	12
5.2.19	Base di calcestruzzo	12
5.2.20	Linee elettriche ed apparati elettrici e meccanici della sottostazione	13
5.3	SMALTIMENTO DEI COMPONENTI	13
5.3.1	Descrizione delle opere di dismissione	13
5.4	OPZIONI DI RIUTILIZZO DEGLI ELEMENTI DISMESSI	14
5.4.1	Riciclaggio di materiali ferrosi in forni di Arco Elettrico.....	14
5.4.2	Compositi nella produzione di cemento.....	14
5.4.3	Riciclaggio dei materiali e dei componenti elettrici.....	15
5.4.4	Mercati emergenti degli aerogeneratori usati	15
5.4.5	Procedimento di smantellamento	15
5.4.6	Procedimento di smontaggio.....	16
5.4.7	Ritiro del materiale smantellato.....	16
5.4.8	Selezione e separazione dei componenti ritirati	16
5.5	CONFERIMENTO DEL MATERIALE DI RISULTA AGLI IMPIANTI INDIVIDUATI DALLA NORMATIVA DI SETTORE PER LO SMALTIMENTO O PER IL RECUPERO	17

Wind Energy Mafalda srl Impianto Eolico "Mafalda"	Progetto Definitivo	Codice Elaborato:	PD001
		Data:	30/08/2023
	RELAZIONE DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	Revisione:	00
		Pagina:	3 di 19

5.5.1	Costi.....	17
6	RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI.....	17
7	CRONOPROGRAMMA OPERAZIONI DI DISMISSIONE.....	18

Elenco delle Figure

Figura 1	: Inquadramento territoriale del Progetto su cartografia IGM.....	6
Figura 2	: Inquadramento territoriale del Progetto, con posizione degli aerogeneratori.....	7
Figura 3	: Dettaglio particolari della navicella.....	9

Wind Energy Mafalda srl Impianto Eolico “Mafalda”	Progetto Definitivo	Codice Elaborato:	PD001
		Data:	30/08/2023
	RELAZIONE DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	Revisione:	00
		Pagina:	4 di 19

1 PREMESSA

La società Wind Energy Mafalda S.r.l, d'ora in avanti il proponente, intende realizzare un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica nella provincia di Campobasso, nei comuni di Mafalda e Montenero di Bisaccia. L'impianto, denominato “Mafalda”, sarà costituito da 7 aerogeneratori di potenza unitaria nominale fino a 6,0 MW, per una potenza complessiva di 42,0 MW, e integrato da un sistema di accumulo.

Data la potenza dell'impianto, superiore ai 10.000 kW, il servizio di connessione sarà erogato in alta tensione (AT), ai sensi della Deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 23 luglio 2008 n.99 e s.m.i.

Gli aerogeneratori forniscono energia elettrica in bassa tensione (690V) e sono pertanto dotati di un trasformatore MT/BT ciascuno, alloggiato all'interno dell'aerogeneratore stesso e in grado di elevare la tensione a quella della rete del parco. La rete del parco è costituita da un cavidotto interrato in media tensione (30kV), tramite il quale l'energia elettrica viene convogliata dagli aerogeneratori alla sottostazione elettrica (SSE) di trasformazione AT/MT di proprietà del proponente che sarà collegata in antenna ad una nuova stazione elettrica (SE) di smistamento a 150 kV della RTN, da inserirsi in modalità entra-esce sulla linea a 150 kV “Montecilfone”, previa realizzazione degli interventi previsti nell'area di cui al Piano di Sviluppo Terna (421-P).

Le opere progettuali sono quindi sintetizzate nel seguente elenco:

- parco eolico composto da 7 aerogeneratori, da 6,0 MW ciascuno, con torre di altezza fino a 105 m e diametro del rotore fino a 150 m, e dalle relative opere civili connesse quali strade di accesso, piazzole e fondazioni;
- impianto di rete, consistente in una nuova SE di smistamento a 150 kV della RTN da inserirsi in modalità entra-esce sulla futura linea a 150 kV “Montecilfone”;
- impianto di utenza per la connessione alla RTN, consistente nella rete di terra, nella rete di comunicazione in fibra ottica, nel cavidotto in media tensione (30kV) interamente interrato e sviluppato principalmente sotto strade esistenti, nella SSE di trasformazione 150/30 kV di proprietà del Proponente e nell'elettrodotta di collegamento tra la SSE e la nuova SE.

I progetti del tipo in esame rispondono a finalità di interesse pubblico (riduzione dei gas ad effetto serra, risparmio di fonti fossili scarse ed importate) ed in quanto tali sono indifferibili ed urgenti, come stabilito dalla legge 1° giugno 2002, n. 120, concernente “Ratifica ed esecuzione del Protocollo di Kyoto alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, fatto a Kyoto l'11 dicembre 1997” e dal D.Lgs. 29 dicembre 2003, n.387 “Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità” e s.m.i..

L'utilizzo di fonti rinnovabili comporta infatti beneficio a livello ambientale, in termini di tonnellate equivalenti di petrolio (TEP) risparmiate e mancate emissioni di gas serra, polveri e inquinanti. Per il progetto in esame si stima una producibilità del parco eolico superiore a 84 GWh/anno, che consente di risparmiare almeno 15.710 TEP/anno (fonte ARERA: 0,187 TEP/MWh) e di evitare almeno 41.480 ton/anno di emissioni di CO₂ (fonte ISPRA,2020: 493,80 gCO₂/kWh).

2 SCOPO

La presente relazione è stata redatta allo scopo di analizzare ed esplicitare gli interventi da attuare per ottenere la dismissione nonché il ripristino, alla fine del ciclo di vita utile del parco eolico, delle aree interessate dall'intervento.

Wind Energy Mafalda srl Impianto Eolico “Mafalda”	Progetto Definitivo	Codice Elaborato:	PD001
		Data:	30/08/2023
	RELAZIONE DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	Revisione:	00
		Pagina:	5 di 19

3 PROPONENTE

Il soggetto proponente del progetto in esame è Wind Energy Mafalda S.r.l., ha per oggetto lo svolgimento delle seguenti attività:

- lo sviluppo, la progettazione, la costruzione, la produzione, l'installazione, la manutenzione, la riparazione, l'assistenza, la fornitura di pezzi di ricambio, la commercializzazione, la gestione, anche per conto terzi, di impianti di produzione e/o trasporto dell'energia elettrica e/o calore da fonti rinnovabili e di ogni altro apparecchio, impianto e strumentazione di ogni tipo ad essi connessi;
- la vendita di energia elettrica e certificati verdi o altri diritti comunque connessi alla produzione di energia rinnovabile;
- l'esecuzione di studi di fattibilità, ricerche, consulenze, progettazione, direzione lavori, valutazione di congruità tecnico-economica e studi di impatto ambientale per la realizzazione di impianti di produzione e/o trasporto dell'energia elettrica e/o calore da fonti rinnovabili;
- la partecipazione ad organizzazioni e reti aventi ad oggetto, anche in parte, le attività indicate;
- l'organizzazione di sistemi e reti di vendita dei beni citati e di erogazioni dei servizi indicati;
- l'attività di compravendita, costruzione, ristrutturazione e gestione di immobili con qualsiasi destinazione. Detti immobili possono essere acquisiti da terzi già realizzati ovvero sono realizzati e/o ristrutturati o completati in tutto o in parte dalla società. La società può svolgere attività commerciali, industriali, finanziarie, mobiliari e immobiliari, connesse, necessarie o utili per la realizzazione delle attività che costituiscono l'oggetto sociale. In particolare, la società può assumere e concedere agenzie, commissioni, rappresentanze e mandati, nonché interessenze e partecipazioni in altre società o enti di qualunque natura aventi oggetto analogo, affine o connesso al proprio. Viene espressamente esclusa ogni attività che rientri nelle prerogative che necessitano l'iscrizione ad albi o che siano riservate per legge a soggetti specifici.

I dati riassuntivi del proponente sono:

WIND ENERGY MAFALDA Srl
Indirizzo Sede legale PESCARA (PE)
VIA CARAVAGGIO 125 CAP 65125
Domicilio digitale/PEC windenergymafalda@legpec.it
Numero REA PE – 424846 - P.iva 02372300687

Wind Energy Mafalda srl Impianto Eolico “Mafalda”	Progetto Definitivo	Codice Elaborato: PD001
	RELAZIONE DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	Data: 30/08/2023
		Revisione: 00
		Pagina: 6 di 19

4 INQUADRAMENTO ED UBICAZIONE

L'area in cui si prevede la realizzazione del Progetto si trova in una zona collinosa di rilevante complessità dal punto di vista geomorfologico, appartenente alla porzione del medio bacino del Trigno compresa in territorio Molisano.

Nella seguente Tabella 1 si elencano le posizioni degli aerogeneratori che costituiscono il Progetto, espresse in coordinate WGS 84, fuso UTM 33:

WTG	Comune	Foglio
G1	Mafalda	4
G2	Mafalda	5
G3	Montenero di Bisaccia	62
G4	Mafalda	11
G5	Mafalda	12
G6	Mafalda	10
G7	Mafalda	9

Tabella 1: Posizione aerogeneratori (WGS 84 UTM 33)

Gli aerogeneratori sono collocati su cartografia dell'I.G.M. n. 154 quad. I-NO in scala 1:50000 come mostrato in Figura 1.



Figura 1 : Inquadramento territoriale del Progetto su cartografia IGM

Wind Energy Mafalda srl Impianto Eolico "Mafalda"	Progetto Definitivo	Codice Elaborato:	PD001
	RELAZIONE DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	Data:	30/08/2023
		Revisione:	00
		Pagina:	7 di 19

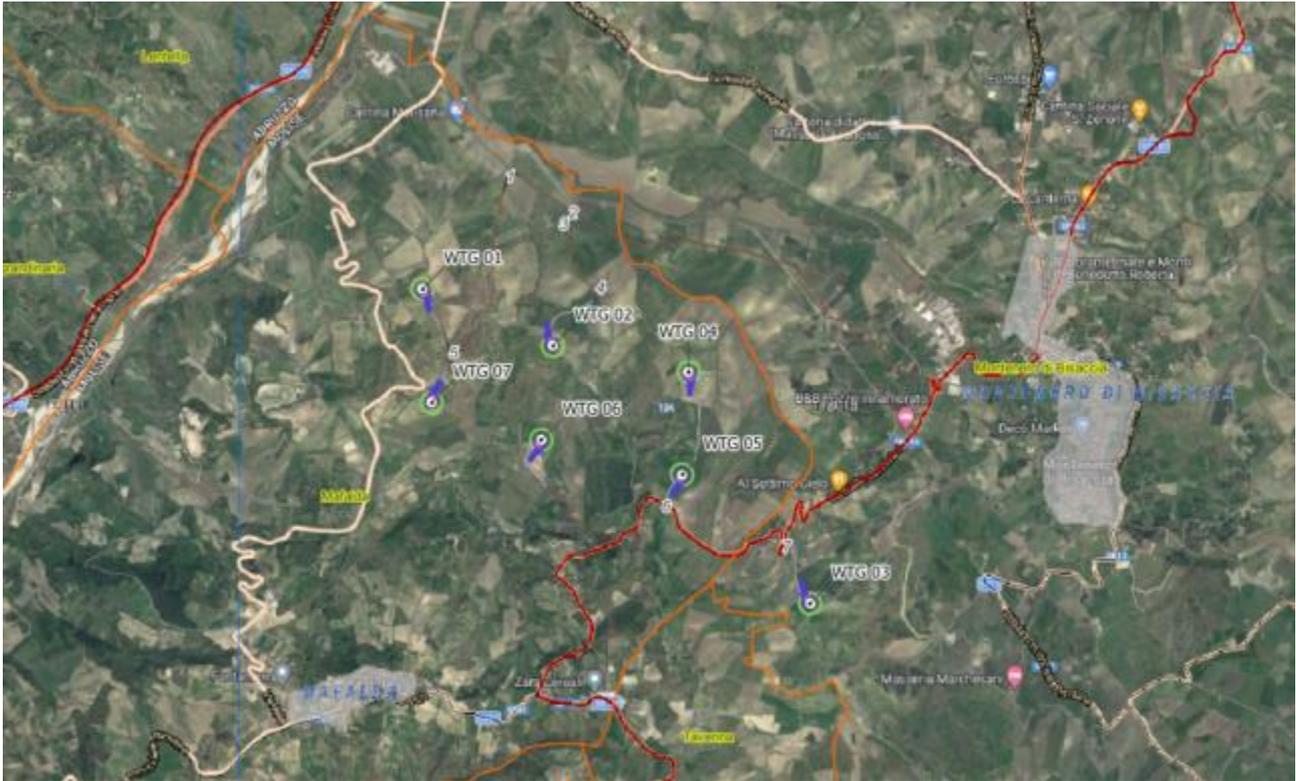


Figura 2 : *Inquadramento territoriale del Progetto, con posizione degli aerogeneratori*

Wind Energy Mafalda srl Impianto Eolico “Mafalda”	Progetto Definitivo	Codice Elaborato:	PD001
		Data:	30/08/2023
	RELAZIONE DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	Revisione:	00
		Pagina:	8 di 19

5 DEFINIZIONE DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE

Il progetto descrive gli interventi di rimozione (smontaggio e smaltimento) degli aerogeneratori, dei cavi elettrici di collegamento, delle apparecchiature elettromeccaniche all'interno della cabina di raccolta e della sottostazione (opere civili e opere elettriche).

5.1 DESCRIZIONE E QUANTIFICAZIONE DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE

Di seguito si analizzano i componenti di un aerogeneratore e le relative opere accessorie in maniera da identificare le operazioni necessarie alla dismissione e allo smaltimento dei componenti degli stessi.

Ogni aerogeneratore è costituito da un numero elevato di componenti sia strutturali, sia elettriche, sia di controllo. La tipologia, la forma e i materiali dei differenti componenti è comunque diversa, essendo fondamentalmente materiali di carattere riciclabile per la maggior parte e con un valore aggiunto considerevole, come l'acciaio e i differenti metalli, che lo rendono interessante dal punto di vista del riciclaggio.

Il peso degli aerogeneratori varia in funzione del modello, da 100 a 400 tonnellate, senza tener conto della base degli aerogeneratori.

In seguito allo sviluppo nella ricerca nel settore eolico, attualmente gli aerogeneratori sono costituiti da materiali innovatori, anche se allo stato attuale non sono state ancora trovate tecniche di riutilizzo di tutti i componenti, come ad esempio la fibra di vetro delle pale.

In attesa che lo sviluppo tecnologico permetta di trovare tecniche utili di sfruttamento, questi materiali dovranno essere trattati come rifiuti; pertanto, verranno trattati in accordo alla normativa vigente applicabile.

I materiali provenienti dalla dismissione saranno preventivamente ed attentamente analizzati e catalogati, in modo da poter essere inviati a dedicati impianti di recupero. I materiali di dismissione prodotti in quantità maggiore saranno quelli derivanti dallo smantellamento delle torri eoliche (acciaio) e dai rotori delle turbine (materiali composti).

Si descrivono quindi di seguito i principali componenti e le opere oggetto della dismissione.

5.2 Le pale

Ogni aerogeneratore dispone di tre pale di dimensioni prestabilite e caratteristiche strutturali particolari, adatte alla potenza dell'aerogeneratore installato.

Le pale sono realizzate in fibra di vetro, come componente principale, a cui si aggiungono altri 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.

Si pianificano due alternative per l'eliminazione o il riciclaggio delle pale fabbricate in fibra di vetro e carbonio che riducano l'impatto generato dalla loro eliminazione alla discarica degli inerti.

5.2.1 La navicella

La navicella o gondola costituisce il nucleo centrale dell'aerogeneratore. In essa si opera la trasformazione in energia elettrica a partire dal movimento delle pale per la forza del vento. È la parte più complessa dell'aerogeneratore, dato l'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).

Wind Energy Mafalda srl Impianto Eolico “Mafalda”	Progetto Definitivo	Codice Elaborato:	PD001
		Data:	30/08/2023
	RELAZIONE DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	Revisione:	00
		Pagina:	9 di 19

La maggior parte dei componenti della navicella sono fabbricati in diversi tipi di acciaio e leghe. Poi ci sono i 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.

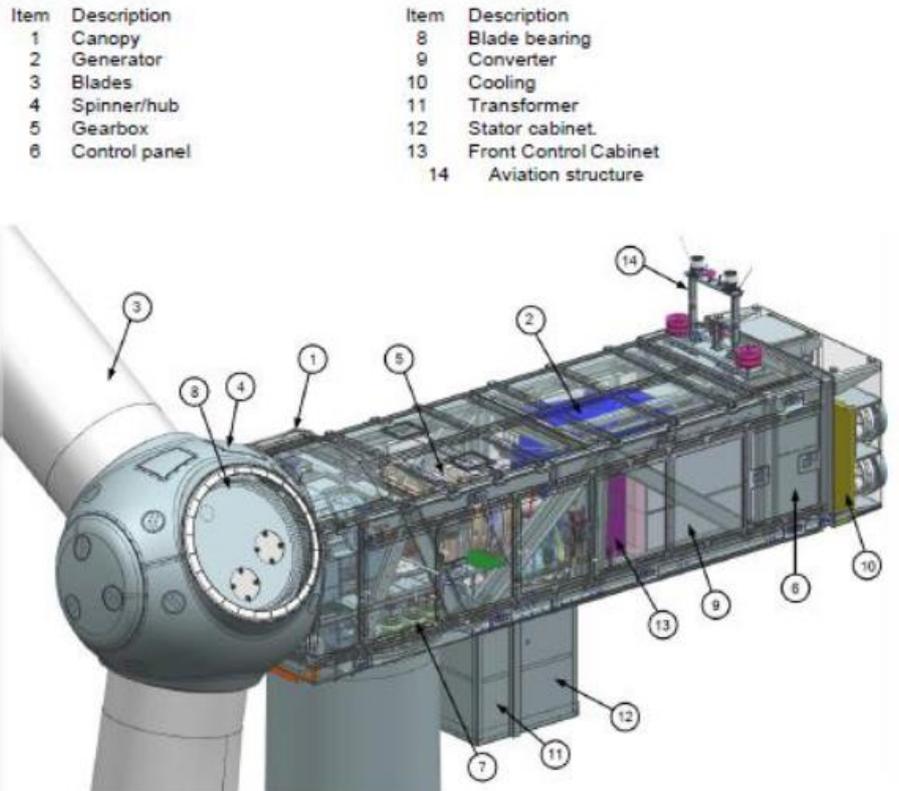


Figura 3 : Dettaglio particolari della navicella

5.2.2 Il mozzo

Il mozzo unisce le pale solidali all’asse lento. E’ 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 è acciaio lavorato meccanicamente e il tappo con il cono di chiusura sono realizzati in lamiera di acciaio rivettato.

Il riutilizzo come componenti di seconda mano è particolarmente ristretto per il mozzo, data la necessità di resistenza strutturale che si esige per questo componente. Questi componenti alla fine vengono riciclati come rottame di acciaio.

5.2.3 L’asse di bassa velocità

L’asse di bassa velocità dell’aerogeneratore collega il mozzo del rotore al moltiplicatore.

All’interno dell’asse scorrono condotti del sistema idraulico o elettrico. Tale asse è fabbricato totalmente in acciaio, pertanto alla fine della vita utile sarà riciclato 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.

5.2.4 Il moltiplicatore

Il moltiplicatore è costruito in acciaio ed il suo formato dipende dal modello della macchina.

Il moltiplicatore installa altri componenti del sistema idraulico come valvole, condotti di olio e filtri. Inoltre per il suo funzionamento richiede una determinata quantità di olio lubrificante, che viene periodicamente sostituita durante lo sfruttamento del parco.

Wind Energy Mafalda srl Impianto Eolico “Mafalda”	Progetto Definitivo	Codice Elaborato:	PD001
		Data:	30/08/2023
	RELAZIONE DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	Revisione:	00
		Pagina:	10 di 19

Una volta smantellato il moltiplicatore, se si trova in buono stato, si potrà riutilizzare 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 rottami.

Prima dello smantellamento, si ritirerà in maniera completamente controllata 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.

5.2.5 L'asse di alta velocità

L'asse di alta velocità gira approssimativamente a 1500 rpm e ciò consente il funzionamento del generatore elettrico. E' dotato di un freno a disco di emergenza. E' fabbricato in acciaio, ma si trova protetto da una cassa metallica. La totalità dei componenti è fabbricata in acciaio e alla fine verranno riciclati come rottame.

L'asse lento, il moltiplicatore e l'asse di alta velocità formano il sistema di trasmissione. Come già si è detto questi componenti hanno tutti un alto grado di usura dovuto al loro movimento giratorio continuo. Per questa ragione, quando questi componenti vengono smantellati sono destinati a diventare rottame.

Nel caso in cui qualche pezzo di questi componenti si trovi in buono stato si può pensare al loro riutilizzo in componenti simili.

5.2.6 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 riciclaggio come rottame. Bisogna prestare particolare attenzione al recupero del rame, a causa del suo elevato costo sul mercato.

5.2.7 Motori di giro e riduttori

Il meccanismo di posizionamento della turbina a favore di vento si realizza tramite movimento circolare. Si ottiene con dei motori e riduttori fissi alla gondola che fanno presa sull'ingranaggio della corona di orientamento della torre.

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

Sia i motori elettrici di giro sia i riduttori sono fabbricati in acciaio e ferro. Nel caso dei motori, grazie alla loro grande resistenza e durata, si possono utilizzare come ricambi in altre macchine simili.

D'altro canto, grazie alla loro compatibilità in altre applicazioni al di fuori del settore eolico, questi motori potranno essere utilizzati in un mercato di macchine usate.

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

5.2.8 Gruppo o sistema idraulico

E' 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.

5.2.9 Gruppo di pressione

Ha il compito di somministrare fluido idraulico ad una determinata pressione per consentire l'azionamento del sistema di captazione, orientazione e trasmissione. Lo stesso dispone di un deposito di azoto. 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.

5.2.10 Condotti idraulici

Canalizzano il fluido idraulico fino al punto di utilizzo nei componenti che si trovano sottoposti a movimenti continui di rotazione come rotore, assi, moltiplicatori, motori di giro e posizionamento dell'aerogeneratore.

Fondamentalmente ed in funzione delle esigenze tecniche, questi condotti sono fabbricati in polimeri sintetici e caucciù, ed alcuni sono rinforzati internamente con una maglia di filo d'acciaio.

Dal momento che nel materiale e nella struttura sono molto simili ai pneumatici delle automobili, verranno valorizzati da un gestore autorizzato come combustibile energetico o come materia prima per la fabbricazione dell'arredo urbano.

Wind Energy Mafalda srl Impianto Eolico “Mafalda”	Progetto Definitivo	Codice Elaborato:	PD001
		Data:	30/08/2023
	RELAZIONE DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	Revisione:	00
		Pagina:	11 di 19

5.2.11 Valvole di controllo

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. Vengono inviate al riciclaggio come rottame.

5.2.12 Trasformatore

Inizialmente si installava al di fuori dell'aerogeneratore, nelle vicinanze dello stesso. Attualmente, tuttavia, con l'aumento della potenza delle macchine, si installa all'interno della navicella.

I trasformatori sono costituiti da un'installazione di placche e avvolgimenti di piattini di rame. Essi, come parte del sistema elettrico dell'aerogeneratore si devono considerare nel momento dell'eliminazione degli stessi in maniera controllata.

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

5.2.13 Telaio anteriore e posteriore

Il telaio anteriore si compone di un pezzo e il telaio posteriore di due pezzi. Tutti questi pezzi si assemblano tra di loro per formare la base sulla quale si posiziona la totalità dei componenti meccanici, elettrici ed idraulici che formano la navicella.

Allo stesso modo, al telaio anteriore si assembla la corona di giro 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.

5.2.14 Carcassa

Tutta la navicella si trova ricoperta dalla carcassa esteriore. Questa carcassa si compone generalmente di uno o due pezzi (inferiore e superiore).

Così come le pale, la carcassa è costituita da fibre di vetro, come componente principale, al quale si aggiungono le resine; pertanto, si ottiene un materiale con una sufficiente resistenza strutturale ed isolamento contro la corrosione prodotta dai fenomeni meteorologici.

Visto 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.

Come per le pale, per l'eliminazione di questi componenti prima di provvedere alla dismissione completa di un parco eolico si pianificano due alternative per l'eliminazione o il riciclaggio delle carcasse, che riducano l'impatto generato dall'eliminazione di queste strutture in una discarica di inerti.

Le principali alternative sono due:

1. Valorizzazione come combustibile e materia prima di processo nella produzione industriale di Cemento Clinker. Questo processo richiede un trattamento fisico a monte che permetta la sua introduzione in forma controllata nei forni di produzione del Clinker;
2. Riciclaggio del materiale per la fabbricazione di altri componenti attraverso il processo di separazione dei differenti componenti (processo di pirolisi). Attraverso questo processo si ottiene di nuovo la fibra di vetro da una parte e la resina dall'altra, sebbene la fibra di vetro recuperata in questa forma non conservi la totalità delle proprietà iniziali. Infatti, per questa ragione, in funzione delle caratteristiche dei materiali recuperati, si determinano le vie di recupero degli stessi.

5.2.15 Componenti elettrici e di controllo

In tutto l'aerogeneratore e, in particolare all'interno della navicella, si installa un elevato numero di cavi e dispositivi di controllo. Da un lato si trovano i cavi che evacuano l'energia generata all'esterno e dall'altro i cavi appartenenti al sistema di controllo dell'aerogeneratore.

Questi cavi connettono i differenti meccanismi all'unità di controllo dell'aerogeneratore, nella quale si gestiscono tutte le informazioni dei molteplici sensori installati.

Wind Energy Mafalda srl Impianto Eolico “Mafalda”	Progetto Definitivo	Codice Elaborato:	PD001
		Data:	30/08/2023
	RELAZIONE DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	Revisione:	00
		Pagina:	12 di 19

5.2.16 Minuteria

Come la maggior parte dei componenti della navicella, 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.

Nel caso della dismissione del parco eolico 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.

L'uso finale di questi componenti dovrà essere il riutilizzo come rottame per la sua rifusione successivamente allo stoccaggio degli stessi in funzione del materiale.

5.2.17 Oli ed altri liquidi refrigeranti (idraulici e meccanici)

Gli oli meccanici vengono utilizzati principalmente per la lubrificazione degli elementi di giro, installati all'interno e all'esterno della navicella, come il rotore, l'asse principale ed il moltiplicatore.

L'olio del sistema idraulico si estende per quasi la totalità della navicella, attraverso condotti per l'azionamento dei vari sistemi installati.

Vista la composizione degli stessi, questi oli sono considerati pericolosi e la loro eliminazione è sottoposta 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.

5.2.18 Torri

Le torri di sostegno ed i conci di fondazione di ancoraggio alla base degli aerogeneratori si fabbricano interamente a partire dalle 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 potenza della macchina da installare. In generale le torri installate si compongono di tre trami assemblati tra di loro ed ancorati alla base di cemento.

Tali torri sono fabbricate con piastre di acciaio di spessore tra i 16 e i 36 mm, che alla fine sono ricoperte al loro esterno e al loro interno da strati di pittura per proteggerli dalla corrosione. 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. Allo stesso modo, i nuovi aerogeneratori installati richiedono 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 riciclaggio come rottame.

5.2.19 Base di calcestruzzo

Tutti i modelli degli aerogeneratori si sostengono su una base monoblocco costruita con calcestruzzo armato e concio di fondazione di sostegno di acciaio.

La struttura è divisa in due blocchi di forma differenziata. Tutta la struttura varia le sue dimensioni in funzione del modello di aerogeneratore installato; la fondazione, per il caso in oggetto, è costituita da un plinto su pali; il plinto ha un diametro pari a 18.60 m ed altezza variabile da 2.80 m (esterno gona aerogeneratore) a 1.50 m (esterno plinto); i pali sono 12, di diametro pari a 1.00 m.

Lo smantellamento della base dell'aerogeneratore coincide esclusivamente con lo smantellamento completo del parco.

Come risultato si ottiene materiale di calcestruzzo mescolato a ferro appartenente all'armatura della piazzola.

Per il taglio dei ferri dell'armatura si avrà bisogno di macchinari addetti al taglio. Si ottiene, pertanto, una parte metallica composta dal concio di fondazione e dai resti dell'abbattimento della piazzola. Questa parte metallica è destinata al riciclo come rottame. La base in calcestruzzo si può eliminare tramite il deposito in discarica dei rifiuti inerti o può essere riciclata come agglomerato per usi nelle costruzioni civili. In quest'ultimo caso, è meglio quando il volume generato dal rifiuto è elevato.

Wind Energy Mafalda srl Impianto Eolico “Mafalda”	Progetto Definitivo	Codice Elaborato:	PD001
		Data:	30/08/2023
	RELAZIONE DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	Revisione:	00
		Pagina:	13 di 19

5.2.20 Linee elettriche ed apparati elettrici e meccanici della sottostazione

I cavi elettrici, sia quelli utilizzati all'interno dell'impianto eolico per permettere il collegamento tra le varie turbine con la cabina di raccolta, sia quelli utilizzati all'esterno dell'impianto per permettere il collegamento della cabina con la sottostazione, sono posati tutti sotto il manto stradale esistente.

L'operazione di dismissione prevede le seguenti operazioni:

- scavo a sezione ristretta lungo la trincea dove sono stati posati i cavi,
- rimozione in sequenza di nastro segnalatore, tubo corrugato, tegolino protettivo, conduttori;
- rimozione dello strato di sabbia cementato e asfalto ove presente.

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.

Quasi tutto il cavidotto è recuperabile per il riutilizzo dei metalli, che risultano essere importanti visto 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

Dopo aver rimosso in sequenza i materiali, saranno ripristinati i manti stradali utilizzando il più possibile i materiali di risulta dello scavo stesso.

Naturalmente, dove il manto stradale sarà di tipo sterrato sarà ripristinato allo stato originale mediante un'operazione di costipatura del terreno, mentre dove il manto stradale è in materiale asfaltato sarà ripristinato l'asfalto asportato.

I materiali da smaltire sono relativi ai componenti prima descritti, ovvero escludendo i conduttori che hanno un loro valore commerciale, restano da eliminare il nastro segnalatore, il tubo corrugato, la coppella protettiva, i pozzetti di ispezione ed i materiali edili di risulta dello scavo e precisamente la sabbia cementata e l'asfalto, se presente.

La sottostazione è costituita da un manufatto edilizio che prevede un piazzale con recinzione e sala quadri. Dentro il piazzale saranno disposte le apparecchiature per esterno e relative al livello di tensione 150 kV e dentro la sala quadri saranno poste le apparecchiature a media tensione e tutti i quadri di segnalazione, controllo e comando.

Per il ripristino bisogna considerare la rimozione dei quadri elettrici e di tutte le apparecchiature elettromeccaniche relative al livello di tensione 150 kV. In particolare, saranno smontati i trasformatori di misura amperometri, quelli volumetrici, il sezionatore e l'interruttore. Sarà asportato inoltre il trasformatore MT/AT.

Sarà abbattuta la recinzione di protezione e trasportati a discarica i residui. Saranno altresì rimosse le pavimentazioni in calcestruzzo presenti sul piazzale e trasportate presso discariche autorizzate.

5.3 SMALTIMENTO DEI COMPONENTI

5.3.1 Descrizione delle opere di dismissione

Le azioni che verranno intraprese sono le seguenti:

- Rimozione degli aerogeneratori. Questa operazione verrà eseguita da ditte specializzate, preposte anche al recupero dei materiali. Infatti, un indubbio vantaggio degli impianti eolici è rappresentato dalla natura delle opere principali che li compongono, essendo in prevalenza costituite da elementi in materiale metallico facilmente riciclabile o riutilizzabile. Le torri degli aerogeneratori, comprese le parti elettriche, saranno smontate e ridotte in pezzi per consentirne il trasporto e lo smaltimento presso specifiche aziende di riciclaggio. La destinazione finale dei componenti derivanti dallo smantellamento di ogni aerogeneratore dipenderà dalle caratteristiche descritte nei paragrafi precedenti e dal loro stato di conservazione finale. La valutazione finale terrà conto di questi due fattori:
 - a) i tempi di riutilizzo dei materiali che costituiscono questi componenti;
 - b) 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.
- Demolizione di porzioni di platee di fondazioni degli aerogeneratori, con trasporto a discarica del materiale in calcestruzzo di risulta.
- Sistemazione piazzole a servizio degli aerogeneratori. Per le piazzole sono previsti i seguenti interventi:

Wind Energy Mafalda srl Impianto Eolico “Mafalda”	Progetto Definitivo	Codice Elaborato:	PD001
		Data:	30/08/2023
	RELAZIONE DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	Revisione:	00
		Pagina:	14 di 19

- a) rimozione di parte del terreno di riporto per le piazzole in rilevato. Il materiale di risulta sarà utilizzato per riprofilature e ripristini fondiari;
 - b) disfacimento della pavimentazione, costituita da uno strato di fondazione con misto granulare naturale di 30 cm e dal soprastante strato di misto artificiale di cm 20, per le piazzole in sterro. Trasporto a discarica del materiale;
 - c) rinverdimento con formazione di un tappeto erboso con preparazione meccanica del terreno erboso, concimazione di fondo, semina manuale o meccanica di specie vegetali autoctone.
- Rimozione cavidotti di collegamento. Si procederà alle dismissioni di tutti i cavidotti realizzati in attuazione del progetto, sia i cavidotti di collegamento tra gli aerogeneratori che dei cavidotti di collegamento alla SSEU.
 - Rimozione della sottostazione elettrica e del BESS. La stazione di consegna del parco eolico sarà dismessa. Verranno pertanto smontati e smaltiti tutti gli apparati elettromeccanici e demolite le parti superiori delle fondazioni con successivo invio a discarica autorizzata. Infine, verrà intrapresa un'azione di rinverdimento dell'area.

Le possibilità di gestione dei componenti sono le seguenti:

- ✓ riutilizzo dei componenti in buono stato e garanzia di funzionamento in macchine simili o con componenti simili;
- ✓ riutilizzo di macchine e componenti e di macchine 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;
- ✓ riciclaggio dei componenti che grazie al loro materiale e alla loro valutazione economica rendono possibile la loro trasformazione per altri usi;
- ✓ 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;
- ✓ eliminazione; si tratta dell'ultima delle operazioni di gestione ed è indicata 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.

5.4 OPZIONI DI RIUTILIZZO DEGLI ELEMENTI DISMESSI

5.4.1 Riciclaggio di materiali ferrosi in forni di Arco Elettrico

Il rottame di materiali ferrosi viene ritrasformato in prodotto attraverso un'unica operazione in forni ad arco elettrico. Come risultato la scoria formata può essere reintrodotta nel processo o eliminata in forma controllata. Questa operazione è caratterizzata da un recupero di metalli dato che il rifiuto (rottame) 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 riciclaggio.

È una semplice catena di produzione di acciaio (in origine minerale, ferro, acciaio liquido e prodotto finale), il rottame è introdotto nel ciclo di produzione nel livello di pre-prodotti evitando l'elevato consumo energetico che porta dalla materia prima minerale al ferro bruto.

Il riciclaggio del rottame di acciaio ha attualmente un elevato valore di mercato ed il suo valore si è duplicato negli ultimi due anni.

Ai valori ottenuti dalla vendita dell'acciaio è necessario sottrarre i costi del trasporto e della trasformazione. In questo caso si presterà particolare importanza ai trasporti a causa del loro elevato costo.

5.4.2 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. Da una parte, 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 forma di energia necessaria per parte del processo di produzione del Clinker.

Wind Energy Mafalda srl Impianto Eolico “Mafalda”	Progetto Definitivo	Codice Elaborato:	PD001
		Data:	30/08/2023
	RELAZIONE DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	Revisione:	00
		Pagina:	15 di 19

La parte organica dei composti varia dal 10% al 70%. L'utilizzo dei composti 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. Il resto del materiale non sottoposto a combustione si incorpora nel materiale del Clinker. D'altronde l'invio a discarica richiede la costruzione di infrastrutture di grandi dimensioni e con elevati impatti sul suolo dove si impianta.

5.4.3 Riciclaggio 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. Da un lato, 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 riciclaggio attraverso i processi di rifusione dei metalli, dopo aver separato il materiale plastico che forma l'isolante.

Il processo di riciclaggio di questi componenti ha un alto rendimento e il prodotto finale ottenuto è di alta qualità ed è utilizzabile in tutte le applicazioni.

Dall'altro lato, all'interno dei componenti elettrici si trovano i pannelli di controllo, gli schermi, la circuiteria 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. Il processo per il riciclaggio di questi componenti elettrici consiste nella rifusione del materiale brutto 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. Alla fine, ogni metallo ottenuto dalla forma bruta viene sottoposto ad un processo di raffinazione attraverso il quale si possono raggiungere elevati gradi di purezza fino al 98%.

5.4.4 Mercati emergenti degli aerogeneratori usati

La tecnologia si è evoluta a tal punto negli ultimi anni che, allo stato attuale, gli aerogeneratori hanno una potenza 30 volte superiore ai loro “antenati” di 2 decenni indietro e i proprietari dei parchi stanno operando il ripotenziamento con macchine di ultima generazione per modernizzare le loro installazioni. Tuttavia, la stragrande maggioranza delle “vecchie” macchine continua a funzionare perfettamente, il che sta dando vita ad un mercato eolico di seconda mano vedendo nei paesi con economie emergenti il suo principale cliente. Parliamo dell'Est europeo e anche del Sud Est asiatico.

Il prezzo ridotto di questi componenti li rende estremamente appetibili nei paesi che si addentrano in queste tecnologie.

Allo stato attuale questo mercato si realizza attraverso le imprese che operano tramite i portali di internet. Le macchine vengono vendute con tutte le garanzie, infatti vengono fornite dettagliate indicazioni sui dati tecnici e fotografie che mostrano il loro stato di conservazione. Questo mercato, d'altronde, ha l'incertezza relativa al rischio che hanno le macchine di aver avarie ed altri problemi nella loro nuova ubicazione, soprattutto se le nuove condizioni di ubicazioni sono diverse dalle precedenti.

Questa opzione, nonostante sia poco sviluppata attualmente, offrirebbe una grande convenienza per quegli aerogeneratori che, essendo in buono stato, potrebbero essere riutilizzati.

5.4.5 Procedimento di smantellamento

Qui di seguito verranno elencati gli strumenti necessari per smontare totalmente un aerogeneratore di altezza massima al mozzo di 105 m:

- 1 gru principale tralicciata modello da 350 e 450 tonnellate;
- 2 gru idrauliche di carico da 90 tonnellate;
- camion con braccio da 12 tonnellate con piattaforma.

Wind Energy Mafalda srl Impianto Eolico “Mafalda”	Progetto Definitivo	Codice Elaborato:	PD001
		Data:	30/08/2023
	RELAZIONE DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	Revisione:	00
		Pagina:	16 di 19

L'operazione di smantellamento di tutti i componenti dell'aerogeneratore, tranne la base costruita, necessita di 8 operai più un supervisore.

5.4.6 Procedimento di smontaggio

Così come durante il processo di montaggio di tutti i componenti dell'aerogeneratore, anche nel caso dello smontaggio si procede con gru e operai.

Precedentemente e durante la realizzazione dei lavori si prenderanno tutte quelle misure preventive per la realizzazione del lavoro nella massima sicurezza per gli operai. Inoltre, si prenderanno tutte quelle misure preventive relativamente ai liquidi potenzialmente contaminati.

Di seguito un elenco passo passo delle operazioni di smantellamento:

1. ritiro dei cavi di rete e di connessione, quadri e armadi;
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 posta in terra;
5. una volta a terra, si realizza lo smontaggio delle bielle del rotore;
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.

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 sarà il taglio, mediante cesoie idrauliche, dei cavi di ferro forgiato, in modo tale che si possano separare ed essere facilmente maneggiabili. Una volta realizzato questo processo ci sono due opzioni per il ritiro e la gestione dei residui provenienti dalla demolizione.

1. caricamento diretto sul camion dei rifiuti generati per poterli trasportare ad un gestore autorizzato.
2. valorizzazione del rifiuto in sito attraverso impianti mobili di riciclaggio dei rifiuti di calcestruzzo e ferro forgiato.

5.4.7 Ritiro del materiale smantellato

Sia nelle operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria, sia durante lo sfruttamento del parco, sia allo smantellamento finale dello stesso, alla fine della sua vita utile, una volta che si sia sostituito o smantellato integralmente il parco o parte dei componenti dell'aerogeneratore, si procederà al ritiro in maniera controllata dell'area di installazione del parco.

Questa attività si realizzerà con mezzi uguali a quelli utilizzati per il montaggio iniziale. Il trasporto dei componenti ritirati deve coordinarsi il più possibile con il trasporto dei nuovi componenti per la sostituzione dei vecchi, per i RETROFITS compiuti durante la vita dell'aerogeneratore.

Quando l'obiettivo è lo smantellamento totale del parco e l'eliminazione di tutti gli aerogeneratori, è necessario prestare particolare attenzione alla gestione dei trasporti. Considerato l'elevato costo dei trasporti speciali è necessario applicare misure aggiuntive che permettano di minimizzare al massimo il costo di questa operazione.

La minimizzazione dell'impiego dei trasporti speciali si realizza intervenendo sui componenti da trasformare, nel limite del possibile si ridurrà il volume e le dimensioni dei componenti, in accordo con le proprie caratteristiche materiali e strutturali e, per ultimo, in funzione della destinazione finale che si sia decisa (eliminazione, ripristino o riciclo).

5.4.8 Selezione e separazione dei componenti ritirati

Il ritiro di uno o più componenti generati sia in operazioni di manutenzione sia di smantellamento degli aerogeneratori, il cui destino sia l'eliminazione (come rifiuti) del ciclo produttivo eolico, si realizzerà in funzione delle caratteristiche materiali e d'accordo a quanto stabilito dalla normativa vigente.

Come in tutto il sistema di gestione dei rifiuti, l'identificazione, la selezione e la separazione di ognuno dei componenti o rifiuti generati saranno operazioni necessarie per una gestione efficace.

Queste operazioni si realizzeranno durante la manutenzione, nello sfruttamento ed in particolar modo durante lo smantellamento finale dell'aerogeneratore.

In base ai dati che descrivono le caratteristiche per ognuno dei componenti o gruppo di componenti, si realizzerà una classifica dei componenti stessi. I componenti si classificheranno in base alla naturalezza del materiale nel quale sono fabbricati.

Wind Energy Mafalda srl Impianto Eolico “Mafalda”	Progetto Definitivo	Codice Elaborato:	PD001
		Data:	30/08/2023
	RELAZIONE DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	Revisione:	00
		Pagina:	17 di 19

5.5 CONFERIMENTO DEL MATERIALE DI RISULTA AGLI IMPIANTI INDIVIDUATI DALLA NORMATIVA DI SETTORE PER LO SMALTIMENTO O PER IL RECUPERO

Nell'ambito territoriale afferente le opere di progetto è stata condotta un'indagine mirata ad individuare i possibili siti di discarica autorizzata utilizzabili per la dismissione del parco eolico.

Per quanto riguarda le discariche si è fatto riferimento all'elenco degli impianti autorizzati presenti nel territorio regionale e censiti nel Piano Regionale per la Gestione dei Rifiuti della Regione Puglia.

Tutto ciò che non verrà inviato a discarica verrà consegnato a gestori autorizzati che provvederanno al conferimento degli stessi presso impianti di recupero dei rifiuti specificati precedentemente.

Di seguito si riporta una tabella indicativa delle tipologie di rifiuti che si produrranno a seguito della dismissione dell'impianto:

Codice CER	Descrizione rifiuto
130208*	Altri oli per motori, ingranaggi e lubrificazione
150203	Guanti, stracci
150202*	Guanti, stracci contaminati
160604	Batterie alcaline
170107	Miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche
170201	Scarti legno
170203	Canaline, Condotti aria
170301*	Catrame sfridi
170401	Rame, bronzo, ottone
170402	Alluminio
170405	Ferro e acciaio
170407	Metalli misti
170411	Cavi
200101	Carta, cartone
200102	Vetro
200139	Plastica
200121*	Neon
200140	lattine
200134	Pile
200301	Indifferenziato

La ditta che effettuerà i lavori di dismissione provvederà ad assicurarsi che il trasporto dei materiali smantellati avvenga esclusivamente presso centri di recupero/smaltimento autorizzati, nel rispetto della normativa vigente e in sicurezza rispetto ai termini di legge, e produrrà la certificazione dell'avvenuto conferimento presso i predetti centri.

5.5.1 Costi

La maggior parte dell'area del parco è già attualmente destinata ad attività legate alla agricoltura e alla pastorizia e non subirà modifiche nella sua destinazione d'uso sia per ciò che concerne la fase di esercizio dell'impianto eolico che la fase di dismissione.

Inoltre, come già detto, gran parte dei materiali di risulta provenienti dalle operazioni di dismissione sono riutilizzabili e questo comporta la possibilità di ridurre i costi del ripristino allo stato originario.

6 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:

Wind Energy Mafalda srl Impianto Eolico “Mafalda”	Progetto Definitivo	Codice Elaborato:	PD001
		Data:	30/08/2023
	RELAZIONE DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	Revisione:	00
		Pagina:	18 di 19

- si dovrà porre particolare cura nella scelta delle tecniche di semina e di piantumazione, con riferimento alle condizioni edafiche ed ecologiche del suolo che si intende ripristinare;
- si dovrà 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.

- **Trattamento dei suoli:** le soluzioni da adottare riguardano la stesura della terra vegetale e 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.
- **Opere di semina di specie erbacee:** una volta terminati i lavori di trattamento del suolo si procede alla semina di specie erbacee con elevate capacità radicanti in maniera tale da poter fissare il suolo. In questa fase è consigliata, per la semina delle specie erbacee, la tecnica dell'idrosemina. In particolare, si consiglia di adottare un manto di sostanza organica triturrata (torba e paglia), spruzzata insieme ad un legante bituminoso ed ai semi; tale sistema consente un'immediata protezione dei terreni ancor prima della crescita delle specie seminate ed un rapido accrescimento delle stesse. Questa fase risulta di particolare importanza ai fini di:
 - a. mantenere una adeguata continuità della copertura vegetale circostante;
 - b. proteggere le superfici rese particolarmente più sensibili dai lavori di cantiere e dall'erosione;
 - c. consentire una continuità dei processi pedogenetici, in maniera tale che si venga a ricostituire un orizzonte organico superficiale che permetta successivamente la ricolonizzazione naturale senza l'intervento dell'uomo.

L'evoluzione naturale verso forme più evolute di vegetazione (arbustive e successivamente arboree) può avvenire in tempi medio-lunghi a beneficio della flora autoctona. Per questo motivo le specie erbacee selezionate dovranno essere caratterizzate da una crescita rapida, una capacità di rigenerazione elevata, “rusticità” elevata e adattabilità a suoli poco profondi e di scarsa evoluzione pedogenetica, sistema radicale potente e profondo ad alta proliferazione. Per realizzare un'alta percentuale di attecchimento delle specie, dovranno essere adottate misure particolarmente rigorose quali la delimitazione delle aree di semina ed il divieto di accesso e/o controllo di automezzi e personale. La scelta delle specie da adottare per la semina dovrà comunque essere indirizzata verso le essenze autoctone e già presenti nell'area di studio.

Per la scelta delle tecniche e delle specie da adottare sono stati seguiti i seguenti tre criteri:

1. obiettivo primario degli interventi;
2. ecologia delle specie presenti;
3. ecologia delle specie da inserire e provenienza (biogeografia) delle stesse.

L'ecologia delle specie da inserire dovrà essere molto simile a quella delle specie già presenti. Non saranno dunque ammissibili scelte di specie con le seguenti caratteristiche:

- specie invasive con forti capacità di espansione in aree degradate;
- specie alloctone con forte capacità di modifica dei gradienti ecologici;
- specie autoctone ma non proprie dell'ambiente indagato.

7 CRONOPROGRAMMA OPERAZIONI DI DISMISSIONE

Al momento della dismissione del parco unitamente alla valutazione puntuale delle opere oggetto di reale dismissione, dunque, non riutilizzate, verrà valutato il numero di squadre di addetti con modalità e tempi di impiego.

Si prevede comunque che le operazioni di smantellamento e dismissione dell'impianto avranno una durata complessiva non superiore ai 6 mesi.

Wind Energy Mafalda srl Impianto Eolico “Mafalda”	Progetto Definitivo	Codice Elaborato:	PD001
		Data:	30/08/2023
	RELAZIONE DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	Revisione:	00
		Pagina:	19 di 19

ATTIVITA' LAVORATIVE	OPERAZIONI DI DISMISSIONE					
	1° MESE	2° MESE	3° MESE	4° MESE	5° MESE	6° MESE
SMONTAGGIO DELLE TORRI						
DEMOLIZIONE DELLE FONDAZIONI DELLE TORRI						
TRASPORTO A DISCARICA DEL MATERIALE DI RISULTA DELLE FONDAZIONI						
DEMOLIZIONE DELLA SOTTOSTAZIONE E RIMOZIONE DELLE APPARECCHIATURE ELETTROMECCANICHE						
TRASPORTO A DISCARICA DEL MATERIALE DI RISULTA DELLA SOTTOSTAZIONE						
SFILAGGIO CAVI						
RIPRISTINI AMBIENTALI						