



REGIONE BASILICATA



**PARCO EOLICO SERRA GAGLIARDI  
GENZANO DI LUCANIA (PZ)**

# ELABORATO DI PROGETTO



Em./Rev.	Data	Red./Dis.	Verificato	Approvato	Descrizione
2					
1	15/03/2016	Ing. M.Martellucci	Ing. M.Martellucci	Ing. F. Di Chiappari	
0	15/05/2010	Ing. M.Martellucci	Ing. M.Martellucci	Ing. F. Di Chiappari	

Redazione: **SKYWIND S.r.l.** via Marconi, 6, 04024 Gaeta (LT)

Titolo dell'allegato:

**Progetto di dismissione dell'impianto**



Pagine:

*1 di 36*

Doc.n°:

**C**

Committente:



**SKYWIND**  S.r.l. Via Marconi, 6  
04024 Gaeta (LT) ITALY

## SOMMARIO

### 1 – PROGETTO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

- C.1.a. Relazione sulle operazioni di dismissione
- C.1.a.1 Definizione delle operazioni di dismissione
- C.1.a.2. Descrizione e quantificazione delle operazioni di dismissione
- C.1.a.3. Dettagli riguardanti lo smaltimento dei componenti
  - *Aerogeneratore in tutte le sue componenti*
  - *Linee elettriche ed apparati elettrici e meccanici della sottostazione*
- C.1.a.4 Conferimento del materiale di risulta agli impianti all'uopo deputati dalla normativa di settore per lo smaltimento ovvero per il recupero
- C.1.a.5 Dettagli riguardanti il ripristino dello stato dei luoghi e i relativi costi
  - *Descrizione del ripristino dello stato preesistente dei luoghi (es. mediante la rimozione delle opere interrato, il rimodellamento del terreno allo stato originario ed il ripristino della vegetazione)*
- C.1.b. Computo metrico delle operazioni di dismissione
- C.1.c Cronoprogramma metrico delle operazioni di dismissione

## **1 – PROGETTO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO**

### C.1.a. Relazione sulle operazioni di dismissione

Premesso che la SKYWIND S.R.L. è la società promotrice del progetto di realizzazione di un parco eolico ubicato nel comune di Genzano di Lucania denominato "Serra Gagliardi" è composto da 10 aerogeneratori per una potenza complessiva di 36 MW.

Nella presente relazione saranno previsti gli interventi per la dismissione dell'impianto, alla fine del ciclo di vita utile.

Nella relazione saranno prese in considerazione le indicazioni della "European Best Practice Guidelines for Wind Energy Development", predisposte dalla EWEA, "European Wind Energy Association", ai fini di un miglior inserimento paesaggistico delle aree interessate dalla costruzione del parco.

Per ciò che concerne la viabilità a servizio dell'impianto, non saranno previste opere di naturalizzazione, in quanto il parco sarà costituito da strade già esistenti e la nuova viabilità potrà costituire una rete di tracciati a servizio dell'attività agricola.

#### C.1.a.1 Definizione delle operazioni di dismissione

La dismissione di un impianto eolico si presenta comunque di estrema facilità se confrontata con quella di centrali di tipologia diversa; si tratta tra l'altro di operazioni sostanzialmente ripetitive. Il decommissioning (fase di dismissione) dell'impianto prevede la disinstallazione di ognuna delle attività produttive con mezzi e utensili appropriati.

Nel seguito si descrivono le principali attività connesse con la fase di smantellamento dell'impianto e rimessa in pristino del territorio coinvolto. Innanzitutto si provvederà a smontare le pale e il perno centrale di ogni

aerogeneratore; le pale, realizzate in vetroresina, verranno quindi sezionate in tronchi di dimensioni tali da consentire di essere caricati e trasportati su normali autocarri (tipo N1, massa massima non superiore a 3,5 t, o tipo N2, massa massima compresa tra 3,5 e 12 tonnellate) in idonei impianti di smaltimento.

Il progetto di dismissione dell'impianto, previsto nell'elaborato di progetto al punto **C.** descriverà l'insieme delle operazioni di rimozione, nonché smontaggio e smaltimento degli aerogeneratori e di tutte le sue componenti ivi compresi i cavi elettrici di collegamento e la sottostazione (opere civili e opere elettriche).

#### C.1.a.2. Descrizione e quantificazione delle operazioni di dismissione

Ai fini della quantificazione delle operazioni di dismissione, va ricordato che gli aerogeneratori saranno rimossi direttamente attraverso l'impiego di speciali gru, come per il montaggio, che si poseranno sulle piazzole già realizzate in precedenza e in questa fase saranno utilizzate per lo smontaggio degli aerogeneratori. Una volta concluse le operazioni di smontaggio, rimarranno i componenti dell'aerogeneratore consistenti in tre pale aventi una lunghezza di 56 m l'una, il tronco dell'aerogeneratore, suddiviso in più tubolari per permettere il trasporto, il mozzo ed infine la navicella.

Se le turbine eoliche, saranno ancora funzionanti potranno essere rivendute per permettere un loro riutilizzo, per cui, il rotore, la navicella e i tubolari potranno essere inviati sul nuovo sito di destinazione, attraverso l'impiego dei mezzi speciali.

Qualora la SKYWIND decidesse di non rivendere gli aerogeneratori ai fini di un loro riutilizzo, si procederà allo smontaggio e alla successiva demolizione in loco per permettere il riciclaggio e la vendita di singoli pezzi, ed in un secondo

momento sarà previsto lo smaltimento e trasporto in discarica dei materiali non riciclabili.

Chiaramente va considerato che all'interno ogni singolo aerogeneratore è composto da una molteplicità di componenti sia strutturali, sia elettrici che di controllo. Differenti per tipologia, forma e materiali, le componenti sono di carattere riciclabile per la maggior parte, con un valore aggiunto considerevole, sia per i contenuti in acciaio, sia per l'alto valore dei materiali conduttori, come il rame.

In fine anche i trasformatori, presenti in ogni turbina, saranno smontati, rimossi dal sito, revisionati e rimessi sul mercato.

Essendo gli aerogeneratori costituiti anche da materiali innovativi, come ad esempio, la fibra di vetro per ciò che concerne le pale, non esistendo lavorazioni che possano permettere un loro riutilizzo, tali materiali saranno considerati come rifiuti e pertanto verranno trattati concordemente alla normativa vigente in materia.

Essendo ogni componente dell'aerogeneratore fabbricato con materiali diversi ed adeguati alle caratteristiche strutturali e alle funzioni che devono assolvere, di seguito riportiamo a titolo esemplificativo i principali componenti e materiali dell'aerogeneratore, descrivendo la pericolosità e le operazioni di eliminazione e valorizzazione per ogni tipo di materiale.

#### C.1.a.3. Dettagli riguardanti lo smaltimento dei componenti

### **Fasi delle opere di dismissione**

#### *Rimozione degli aerogeneratori.*

Tale operazione sarà eseguita da ditte specializzate, preposte anche al recupero dei materiali, essendo in prevalenza costituite da elementi in materiale metallico facilmente riciclabile e/o riutilizzabile.

Le torri degli aerogeneratori, comprese le parti elettriche, verranno smontate e ridotte in pezzi per consentirne il trasporto e lo smaltimento presso specifiche aziende di riciclaggio.

*Demolizione di porzioni di platee di fondazioni degli aerogeneratori emergenti rispetto alla quota del piano di campagna, con trasporto a discarica del materiale in calcestruzzo di risulta.*

*Sistemazione piazzole a servizio degli aerogeneratori*

- 1) Rimozione di parte del terreno di riporto per le piazzole in rilevato e trasporto del materiale di risulta in discarica;
- 2) Smantellamento della pavimentazione, costituita da uno strato di fondazione con misto granulare naturale e dal soprastante strato di misto artificiale, per le piazzole in sterro e relativo trasporto in discarica del materiale;
- 3) Rinverdimento con terreno vegetale e successiva concimazione di fondo, semina manuale o meccanica di specie vegetali autoctone.

*Rimozione della sottostazione elettrica*

La stazione di elevazione del parco eolico sarà dismessa e saranno smontati e successivamente smaltiti tutti gli apparati elettromeccanici, demolite le fondazioni e tutte le strutture ad essa appartenenti compresa la recinzione esterna, con l'invio del materiale di risulta in discarica autorizzata.

Infine si intraprenderanno azioni di rinverdimento dell'area attraverso lo spargimento di terreno vegetale.

## **Quantificazione delle opere di dismissione**

Quantificare le opere di dismissione derivanti dallo smantellamento delle varie componenti dipenderà principalmente dalle caratteristiche descritte nei paragrafi precedenti e dal loro effettivo stato di conservazione finale.

Infatti, i tempi di riutilizzo dei materiali e la valutazione dei residui componenti nel mercato attuale, sarà oggetto di una valutazione economica nel suo complesso ai fini di una corretta destinazione finale di ognuno dei componenti dell'aerogeneratore.

Infine sarà oggetto di accurata valutazione la possibilità di gestire i componenti degli aerogeneratori in base al loro stato e al grado di riciclabilità.

Infatti, tali valutazioni dipenderanno principalmente dalla possibilità di riutilizzare i componenti in buono stato e con garanzia di funzionamento in macchine simili e dal riciclaggio dei componenti che grazie al loro materiale e alla loro valutazione economica rendono possibile la loro trasformazione per altri usi.

Per i componenti di natura pericolosa, si provvederà ad una eliminazione accurata e controllata.

### **Riciclaggio di materiali ferrosi.**

Il riciclo dei materiali ferrosi avviene mediante una trasformazione in prodotto attraverso l'utilizzo di forni ad arco elettrico, il risultato di tale trasformazione permetterà il reintegro nel processo o l'eliminazione in forma controllata.

Inoltre il riciclaggio del rottame di acciaio ha un elevato valore di mercato, al quale sarà necessario sottrarre gli elevati costi del trasporto e della trasformazione.

### **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 fundamentalmente 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.

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.

### **Riciclaggio dei materiali e dei componenti elettrici**

Come precedentemente accennato, tali componenti sono localizzati prevalentemente nei cavidotti e nelle connessioni degli strumenti e sono realizzati in rame e/o alluminio.

Dato l'elevato valore economico, occupano comunque una grande importanza nel bilancio economico finale della gestione dell'intero aerogeneratore.

Dopo aver separato il materiale plastico da quello elettrico, si procede al riciclaggio attraverso i processi di rifusione dei metalli, il quale presenta un alto rendimento e il prodotto finale ottenuto è di alta qualità ed è utilizzabile in tutte le applicazioni.

Inoltre all'interno dei componenti elettrici si trovano i pannelli di controllo, gli schermi, la circuiteria e uno svariato numero di componenti specifici.

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

Il materiale fuso viene sottoposto ad una serie di diversi processi nei quali si separeranno tutti i metalli, ottenendo successivamente ad un processo di raffinazione elevati gradi di purezza, anche fino al 98%.

Il recupero di questi materiali, composti da metalli come il rame, lo stagno, il piombo, l'oro, il platino, apporta un alto valore aggiunto alla gestione.

### **Mercati emergenti degli aerogeneratori usati**

Negli ultimi anni, la continua evoluzione della tecnologia, ha reso possibile una produzione di energia, a parità di potenza installata, di gran lunga superiore a quella di dieci anni fa.

Data la necessità di ripotenziare i vecchi parchi eolici con macchine di ultima generazione, per modernizzare le vecchie installazioni, è nato un mercato eolico di seconda mano.

I principali clienti di questo mercato, sono le economie emergenti dell'Est europeo e del Sud Est asiatico.

Il prezzo ridotto degli aerogeneratori, li rendono particolarmente appetibili per i paesi che si orientano in queste tecnologie, e i rapporti commerciali avvengono soprattutto attraverso le imprese che operano tramite i portali di internet.

Non devono però essere sottovalutati i rischi a cui tali macchine sono sottoposte, in termini di rotture e/o avarie ed altri problemi derivanti sia dalla loro nuova ubicazione, sia dalle nuove condizioni di ubicazione se diverse dalle precedenti.

Tale possibilità, offrirebbe una grande convenienza per quegli aerogeneratori che, essendo in buono stato, assicurerebbero di poter essere usati nuovamente.

### **Smantellamento degli aerogeneratori**

Una volta conclusa la vita utile del parco si procede a ritirare tutti i componenti dell'aerogeneratore partendo dalle pale fino ad arrivare alle torri; la tecnica di smantellamento dei componenti è simile alle operazioni di montaggio ma viene effettuata con una sequenza inversa.

Nel caso in cui venga richiesta la rigenerazione completa dello spazio dove era installato il parco si procederà al ritiro della parte superficiale della base dell'aerogeneratore.

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

### **Procedimento di smantellamento**

Qui di seguito verranno elencati gli strumenti necessari per smontare totalmente un aerogeneratore di altezza massima di 90 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.

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

### **Procedimento di smontaggio**

Il processo di smontaggio di tutti i componenti dell'aerogeneratore viene effettuato attraverso l'ausilio di mezzi meccanici (gru) ed operai; durante tutte

le fasi del processo verranno intraprese tutte le misure necessarie a garantire lo svolgimento delle operazioni nella massima sicurezza per gli operai.

Verranno intraprese, inoltre, tutte quelle misure preventive relative ai liquidi potenzialmente contaminati.

Si riporta, di seguito, un elenco sequenziale delle operazioni di smantellamento:

- Ritiro dei cavi di rete e di connessione, quadri e armadi;
- Ritiro dei liquidi, oli idraulici e condotti di trasmissione degli stessi;
- Smontaggio dell'asse di Pitch;
- Smontaggio del rotore dalla navicella per poi essere posta in terra;
- Una volta a terra, si realizza lo smontaggio delle bielle del rotore;
- Smontaggio delle pale dal rotore;
- Smontaggio della navicella dalla torre, carico e trasporto;
- Smontaggio dei trami che compongono la torre, dei pezzi di snodo dalla base, carico e trasporto.

Nel caso in cui sia richiesto il restauro dell'area di installazione degli aerogeneratori sarà necessario, a seconda dei casi, ritirare in parte o totalmente le fondazioni; il ritiro della struttura di calcestruzzo e ferro verrà effettuato con macchinari pesanti, quali martelli e cesoie idrauliche.

Il primo step riguarda l'abbattimento della mole di calcestruzzo e ferro mediante l'utilizzo di 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 maneggiati.

Una volta realizzato questo processo il ritiro e la gestione dei residui provenienti dalla demolizione può avvenire tramite:

- Caricamento diretto sul camion dei rifiuti generati per poterli trasportare ad un gestore autorizzato.
- Valorizzazione del rifiuto in sito attraverso impianti mobili di riciclaggio dei rifiuti di calcestruzzo e ferro forgiato.

### ***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.

Tale attività verrà eseguita mediante l'utilizzo di mezzi uguali a quelli utilizzati per il montaggio iniziale; il trasporto dei componenti ritirati verrà coordinato 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.

In considerazione dell'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).

### **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 verranno realizzate, infatti, 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.

- *Aerogeneratore in tutte le sue componenti*

### **Le pale**

Ogni aerogeneratore è costituito da un rotore tripala con controllo di apertura, di dimensioni pari a 56 ml e con caratteristiche strutturali particolari, adatte alla potenza installata. Le pale sono composte di fibra di vetro, come componente principale, a cui sono aggiunte altre componenti come 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.

Essendo gli elementi che più soffrono il deterioramento dovuto agli effetti negativi delle scariche elettriche e anche dallo sforzo strutturale causato dal vento, vengono inviate in discariche per rifiuti inerti, data la non pericolosità degli stessi.

Le alternative sono:

- *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;
- *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.

### ***La navicella***

All'interno della navicella 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, in quanto contiene un elevato numero di componenti installati.

I principali sono:

- 1) Mozzo;
- 2) Generatore;
- 3) Asse;
- 4) Moltiplicatore;
- 5) Trasformatore;
- 6) Gruppo di pressione, condotti idraulici e valvole di controllo;
- 7) Telaio anteriore e posteriore;
- 8) Quadro elettrico e di controllo;
- 9) Carcassa;
- 10) Minuteria;
- 11) Oli e grassi (idraulici e meccanici);
- 12) Torri;

### 13) Basi di calcestruzzo;

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, materiali metallici e non metallici, composto per circuiti e placche di controllo.

#### **Il mozzo**

Il mozzo è fabbricato in acciaio, lavorato meccanicamente e il tappo con il cono di chiusura sono realizzati in lamiere di acciaio rivettato.

Il riutilizzo come componenti di seconda è molto improbabile dato il requisito di resistenza strutturale che si richiede per questo componente, per cui vengono riciclati come rottame di acciaio.

#### **L'asse di bassa velocità**

L'asse di bassa velocità è fabbricato totalmente in acciaio, ed all'interno dell'asse scorrono condotti del sistema idraulico o elettrico, per cui alla fine della vita utile sarà riciclato come rottame. A causa della continua usura, non è possibile il suo riutilizzo in pari applicazioni.

#### **Il moltiplicatore**

Il moltiplicatore è costruito in acciaio, installa altri componenti del sistema idraulico come valvole, condotti di olio e filtri, i quali per il loro funzionamento richiedono una costante manutenzione e cambio di olio lubrificante.

Ovviamente prima dello smembramento si ritirerà l'olio idraulico e il lubrificante, comprensivi dei filtri, contenuto nel moltiplicatore, e si ricicleranno tramite gestori autorizzati.

Una volta smontato il moltiplicatore, se si trova in buono stato, si potrà riutilizzare come ricambio. Nel caso in cui si trovasse in uno stato tale da non

poter essere più utilizzato, si procederà allo smantellamento dei blocchi più piccoli che verranno riciclati come rottami.

### **L'asse di alta velocità**

L'asse di alta velocità, fabbricato in acciaio, consente il funzionamento del generatore elettrico ed è dotato di un freno a disco di emergenza.

Come per i precedenti componenti, anche questo è soggetto a forti sollecitazioni, per cui difficilmente potrà essere riutilizzato, infatti in alternativa sarà riciclato come rottame.

### **Il generatore**

Il generatore è composto principalmente di una copertura e da un supporto interno di acciaio, all'interno del quale vi è un avvolgimento di cavi di rame, che scendono fino alla base della torre portando l'elettricità prodotta, per poi essere trasformata e inviata alla rete.

L'acciaio sarà destinato al riciclaggio come rottame, mentre invece il rame a causa del suo elevato costo sul mercato, sarà recuperato con particolare attenzione.

### **Motori di giro e riduttori**

I motori di giro e i riduttori, permettono il posizionamento della turbina a favore di vento tramite movimento circolare.

L'orientamento della torre deriva dagli input provenienti dalla veletta e dall'anemometro installato sulla torre, che vengono ricevuti dal sistema di controllo della turbina.

I motori elettrici di giro e i riduttori sono fabbricati in acciaio e ferro, e grazie alla loro grande resistenza e durata, si possono utilizzare come ricambi in altre macchine simili, in quanto compatibili anche con altre applicazioni al di fuori del settore eolico.

Se tali componenti si trovassero in uno stato di deterioramento avanzato saranno riciclati come rottame.

### **Gruppo di pressione**

Fabbricato totalmente in acciaio, manda in pressione il fluido idraulico al fine di consentire l'azionamento del sistema di captazione, orientazione e trasmissione. Viene riciclato come rottame.

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

### **Condotti idraulici**

Tali condotti si trovano lungo il rotore, assi, moltiplicatori, motori di giro, sono fabbricati in polimeri sintetici e caucciù, ed alcuni sono rinforzati internamente con del filo d'acciaio.

L'unico modo per riciclarli può essere utilizzandolo come combustibile energetico o come materia prima per la fabbricazione dell'arredo urbano, altrimenti saranno destinati alla rottamazione una volta svuotati del loro contenuto.

### **Valvole di controllo**

Consentono di controllare la pressione e la portata del fluido idraulico che circola attraverso i condotti, essendo fabbricati in acciaio ed altre leghe. Possono essere solo rottamate.

### **Trasformatore**

Installato all'interno della torre, e costituito da un'installazione di placche e avvolgimenti di piattini di rame, il trasformatore, come parte del sistema elettrico dell'aerogeneratore è costituito da un'armatura e da una carcassa che verrà rottamata, al contrario del rame, in esso contenuto che si recupererà attraverso processo di fusione.

## **Telaio**

Il telaio è fabbricato in acciaio meccanizzato e funge da ossatura per la totalità dei componenti meccanici, elettrici ed idraulici che formano la navicella.

La sua struttura è progettata specificatamente per supportare l'intera navicella, pertanto una volta arrivati alla fine della vita utile dell'aerogeneratore viene riciclato come rottame.

## **Carcassa**

Costituita da fibre di vetro e resine fuse insieme, si presenta come un materiale molto resistente a livello strutturale e con un buon isolamento contro la corrosione prodotta dai fenomeni meteorologici.

Tutta la navicella si trova ricoperta dalla carcassa esteriore.

Questa carcassa si compone generalmente di uno o due pezzi (inferiore e superiore).

Essendo costituite dallo stesso materiale delle pale, per l'eliminazione si possono prevedere più soluzioni:

- *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;
- *Riciclaggio* del materiale per la fabbricazione di altri componenti attraverso il processo di pirolisi, ottenendo 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;

Attraverso questi meccanismi sarà possibile ridurre l'impatto generato dall'eliminazione di queste strutture in una discarica di inerti.

## **Componenti elettrici e di controllo**

All'interno dell'aerogeneratore e soprattutto nella navicella, vi sono una miriade di cavi e dispositivi di controllo che consentono di gestire sia il passaggio di elettricità che tutte le informazioni che derivano dai vari sensori installati, ai fini di una perfetta gestione della macchina.

La maggior parte dei cavi sono in rame, sebbene si trovino anche cavi in alluminio, per cui quasi tutto il cavidotto è recuperabile per il riutilizzo dei metalli, considerato che il rame e l'alluminio hanno un elevato valore di mercato.

L'isolamento esterno dei cavi, di solito è in PVC, polietilene (PE) o altri Polimeri per cui è sfruttabile in diverse applicazioni come materia prima per la fabbricazione di strumenti e applicazioni per il giardinaggio, ecc.

Parallelamente al processo di separazione del conduttore metallico e dell'isolante plastico, si terrà conto anche di tutti quei componenti del sistema di controllo che sono fabbricati con il piombo, metalli pesanti o mercurio, come le lampade di scarica e gli schermi degli strumenti.

## **Minuteria**

La Minuteria, composta da elementi di assemblaggio, di supporto, di protezione dei componenti mobili, sono fabbricati in acciaio, alluminio ed altre leghe.

Occupando nell'insieme grossi volumi sarà auspicabile determinare una metodologia per lo stoccaggio e la gestione degli stessi.

Tali componenti potranno essere riutilizzati come rottami per la loro rifusione successivamente allo stoccaggio in funzione del materiale.

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

Oli e liquidi si estendono lungo tutta la navicella, attraverso diverse condutture, e data la natura altamente nociva, sono considerati pericolosi e la loro eliminazione è sottoposta a controllo da ditte autorizzate.

Per cui prima dell'inizio dei lavori di smontaggio e smantellamento del parco eolico dovranno essere rimossi in maniera controllata ed in sicurezza tutti gli oli esausti, distintamente dai liquidi refrigeranti.

Gli oli esausti, una volta recuperati, potranno essere riutilizzati come combustibile in impianti di generazione energetica, mentre i liquidi di refrigerazione, una volta stoccati, saranno trattati in impianti speciali a causa della loro alta tossicità fino all'eliminazione delle componenti pericolose.

## **Torri**

Al termine dello smontaggio dei tubolari si provvederà allo smantellamento della porzione di colletto del plinto alla base della torre di fondazione fino ad una profondità di 1 m al piano del terreno circostante. In questo modo il plinto di fondazione rimane interrato ad 1 m di profondità, consentendo tutte le normali operazioni agricole a cui era originariamente dedicata l'area in oggetto. Le torri saranno a loro volta sezionate in tronchi da trasportare mediante normali autocarri (tipo N2), in fonderie dove l'acciaio speciale di cui sono composti viene utilizzato come "materia seconda".

Le torri sono fabbricate con piastre di acciaio di spessore tra i 16 e i 36 mm, e tali piastre sono ricoperte sia all'esterno che all'interno da vari strati di pittura di protezione per la corrosione.

Oltre alle piastre d'acciaio, le torri si compongono anche di piattaforme, scale e passaggi per l'accesso degli operai all'interno della navicella, anch'essi sono fabbricati in acciaio e/o ferro galvanizzato onde prevenire fenomeni di corrosione.

Essendo queste strutture sottoposte a forti sollecitazioni, derivanti dai carichi generati dall'impatto del vento sull'aerogeneratore, in caso di smantellamento il loro riutilizzo nell'ambito nel settore eolico è escluso, in quanto tali strutture non potranno più garantire la necessaria resistenza strutturale che si richiede in questo tipo di installazioni.

Per i motivi su esposti, in relazione alla gestione dello smaltimento, tali torri non potranno che essere riciclati come rottami.

### **Basi di calcestruzzo**

Tutti i tipi di aerogeneratori sono realizzati su una base o monoblocco costruita in cemento armato e concio di fondazione di sostegno in acciaio.

La struttura è divisa in due blocchi aventi dimensione differenti in funzione del modello di aerogeneratore installato, orientativamente le dimensioni tipiche sono 12x12x1,50 m per la parte inferiore e 1,50x1,50 m per il corpo per la parte superiore circolare.

In relazione allo smantellamento delle basi degli aerogeneratori saranno considerate solo le parti superiori delle basi, che rimarranno in vista (30 o 40 cm dalla base), ai fini del ripristino allo stato iniziale si effettuerà il taglio della struttura metallica residua e successivamente si seguirà all'estrazione con martello idraulico della parte superiore della fondazione costruita in calcestruzzo.

La parte metallica ottenuta dall'abbattimento della piazzola sarà destinata al riciclo come rottame, per la restante parte della base in calcestruzzo sarà prevista l'eliminazione tramite il deposito in discarica dei rifiuti.

#### ➤ *Linee elettriche ed apparati elettrici e meccanici della sottostazione*

Tutte le linee elettriche, sia quelle utilizzate all'interno dell'impianto, per permettere il collegamento tra le varie turbine con la cabina di raccolta, sia

quelle utilizzate all'esterno dell'impianto, per permettere il collegamento della cabina con la sottostazione, sono poste tutte sotto il manto stradale esistente.

La dismissione sarà prevista in diverse modalità:

- a) scavo a sezione ristretta lungo la trincea dove sono stati posati i cavi;
- b) rimozione in sequenza di nastri segnalatori, tubi corrugati, tegolino protettivo, conduttori;
- c) rimozione dello strato di sabbia cementato e asfalto ove presente;

Dopo aver rimosso tutti i materiali, saranno ripristinati i manti stradali utilizzando, ove possibile i materiali di risulta dello scavo stesso, per la parte sottostante, mentre per la copertura superficiale sarà ripristinato lo stato dei luoghi ante operam.

Si procederà allo smaltimento dei materiali sopra descritti, i quali, escludendo i conduttori che hanno un loro valore commerciale, saranno portati in discarica il nastro segnalatore, i tubi corrugati, la coppella protettiva, i pozzetti di ispezione ed i materiali edili di risulta dello scavo.

All'interno della cabina di raccolta, costituita da un manufatto edilizio che prevede un piazzale con recinzione e sala quadri, confluiscono tutte le linee elettriche interne al parco in MT, ed a seguito di trasformazione in AT, riesce il cavidotto che porterà alla sottostazione di consegna.

Tale cabina, allo smantellamento del parco, sarà convertita in deposito per attrezzi da lavoro per l'agricoltura conformemente all'architettura del luogo.

Gli elementi da smontare e smaltire sono i quadri elettrici presenti all'interno, le apparecchiature elettromeccaniche relative alla trasformazione in AT che porteranno alla sottostazione di consegna, le apparecchiature a media tensione e tutti i quadri di segnalazione, controllo e comando.

Per quanto riguarda la recinzione di protezione è previsto l'abbattimento e il trasporto in discarica.

Le parti delle fondazioni relative alle apparecchiature elettromeccaniche saranno ricoperte con terreno vegetale ed inoltre saranno rimosse le pavimentazioni in calcestruzzo presenti sul piazzale e trasportate presso discariche autorizzate.

**C.1.a.4**     Conferimento del materiale di risulta agli impianti all'uopo deputati dalla normativa di settore per lo smaltimento ovvero per il recupero

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

In particolare, per quanto riguarda le discariche si è fatto riferimento all'elenco degli impianti autorizzati dalla Provincia di Potenza e compresi nel Piano Provinciale per la Gestione dei Rifiuti pubblicato nel Supplemento Ordinario al Bollettino Ufficiale della Regione Basilicata n. 13 del 17.03.2008.

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.

Si riporta, in seguito, la figura relativa alla localizzazione delle discariche autorizzate nella Regione.



## 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.

Le opere d'arte, la viabilità, le opere di sostegno e di salvaguardia idrogeologica dell'area finalizzata al parco costituiranno, infatti, in fase di dismissione senza dubbio un vantaggio per i residenti del luogo e per gli addetti all'agricoltura.

Gran parte dei materiali di risulta provenienti dalle operazioni di dismissione, inoltre, sono riutilizzabili e questo comporta la possibilità di ridurre i costi del ripristino allo stato originario.

Si allega al presente progetto un'offerta per il conferimento presso idonei impianti di recupero e/o di smaltimento regolarmente autorizzati.

Non è possibile realizzare un calcolo dettagliato del costo relativo allo smaltimento di tutti i componenti, poiché lo stesso dipende dallo stato in cui si troveranno le apparecchiature ed i cavi alla fine della vita utile del parco eolico.

#### C.1.a.5 Dettagli riguardanti il ripristino dello stato dei luoghi e i relativi costi

- *Descrizione del ripristino dello stato preesistente dei luoghi (es. mediante la rimozione delle opere interrato, il rimodellamento del terreno allo stato originario ed il ripristino della vegetazione)*

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:

- **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.
- **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:

- o mantenere una adeguata continuità della copertura vegetale circostante;
- o proteggere le superfici rese particolarmente più sensibili dai lavori di cantiere e dall'erosione;
- o 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.

Al fine di 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:

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

L'ecologia delle specie presenti è stata dedotta dallo studio delle associazioni vegetali presenti nell'area; risulta, infatti, chiaro come l'ecologia delle specie presenti sia espressione delle condizioni stazionali.

Visto che nelle opere di sistemazione previste dovranno essere impiegate unicamente specie vegetali che si trovano su stazioni analoghe, la successiva scelta sulle specie da adottare è possibile mediante l'analisi sulla vegetazione. Le associazioni individuate nell'area soggetta ad indagine mostrano una certa variabilità nei gradienti ecologici, che pone la progettazione del verde di fronte a scelte che mirino a obiettivi polifunzionali.

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.

In considerazione del fatto che i lavori verranno eseguiti su aree prodotte artificialmente e/o su aree fortemente modificate dall'uomo, sprovviste spesso di uno strato umifero superficiale e dunque povero di sostanze nutritive, è chiaro che in tali condizioni estreme sia consigliabile utilizzare solo associazioni pioniere, compatibili dal punto di vista ecologico.

Tali associazioni dovranno rispondere inoltre alle seguenti caratteristiche:

- larga amplitudine ecologica;
- facoltà di colonizzare terreni grezzi di origine antropogenica e capacità edificatrici;
- resistenza alla sollecitazione meccanica;
- azione consolidante del terreno.

Nella scelta delle metodiche da adoperare si è dunque dovuto far fronte a tutte le esigenze sopra riportate; per tale motivo, e seguendo la sistematica introdotta da Schiechl (1973) che prevede quattro differenti tecniche costruttive (interventi di rivestimento, stabilizzanti, combinati, complementari), sono stati scelti interventi di rivestimento in grado di proteggere rapidamente il terreno dall'erosione superficiale mediante la loro azione di copertura esercitata sull'intera superficie.

### **Interventi di rivestimento**

L'utilizzo di interventi di rivestimento permetterà un'azione coprente e protettiva del terreno; in questo caso, l'impiego di un gran numero di piante, di

semi, o di parti vegetali per unità di superficie, permette la protezione della superficie del terreno dall'effetto dannoso delle forze meccaniche.

Tali interventi, inoltre, permetteranno un miglioramento del bilancio dell'umidità e del calore favorendo dunque lo sviluppo delle specie vegetali. Tali interventi sono inoltre mirati ad una rapida protezione delle superfici spoglie.

Per l'esecuzione di tali interventi è stata scelta la metodica dell'idrosemina. Infatti, nei terreni particolarmente poveri di sostanze nutritive e facilmente erodibili dalle acque meteoriche, l'idrosemina, adottata in periodi umidi (autunno), si rivela un'ottima metodica per la protezione di tali aree.

Il materiale da adottare è un prodotto in miscuglio pronto composto da semente, concimi, sostanze di miglioramento del terreno, agglomerati e acqua. La miscela prevede differenti dosi per ettaro che verranno adeguatamente scelte in fase di realizzazione delle opere di rinverdimento.

Qualora si osservi una crescita troppo lenta, rada o nulla si dovrà procedere ad un nuovo trattamento in modo da evitare una eccessiva presenza delle aree di radura.

Si precisa, inoltre, che almeno nei primi due-tre mesi verrà interdetto qualsiasi passaggio sulle aree trattate, che eventualmente dovranno essere recintate, e che andranno protette con frammenti di paglia sparsi da appositi macchinari.

## **Manutenzione**

Le operazioni di manutenzione e conservazione dovranno perseguire prevalentemente l'obiettivo di funzionalità ed estetica.

In particolare, si dovrà mantenere una copertura vegetale continua così da prevenire ogni forma di erosione, si dovrà limitare il rischio di incendi e la loro propagazione e, infine, sarà necessario evitare un'antropizzazione delle forme

di vegetazione per errata gestione nelle semine, per questo motivo è importante ribadire il concetto della semina casuale visto precedentemente.

C.1.b. Computo metrico delle operazioni di dismissione

Vedi allegato C.1.b.

C.1.c Cronoprogramma metrico delle operazioni di dismissione

**PROGRAMMA DISMISSIONE**

ATTIVITÀ	Mese 0	Mese 1	Mese 2	Mese 3	Mese 4	Mese 5	Mese 6	Mese 7	Mese 8	Mese 9	Mese 10	Mese 11	Mese 12
RIMOZIONE FONDAZIONI AEROGENERATORI	█												
CONFERIMENTO A DISCARICA E CONSEGNA A GESTORE AUTORIZZATO DELLE FONDAZIONI				█									
RIMOZIONE AEROGENERATORI				█									
CONSEGNA A GESTORE AUTORIZZATO E SMISTAMENTO COMPONENTI RIUTILIZZABILI DEGLI AEROGENERATORI											█		
RIMOZIONE SOTTOSTAZIONE	█												
CONFERIMENTO A DISCARICA, CONSEGNA A GESTORE AUTORIZZATO E SMISTAMENTO COMPONENTI RIUTILIZZABILI DELLA SOTTOSTAZIONE		█											
RIPRISTINI VEGETAZIONALI											█		

ALLEGATO C.1.b COMPUTO METRICO DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE

r. Or	TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI			QUANTITA'	IMPORTI		
			Par.ug.	Lung.	Larg.		H/peso	unitario	SUBTOTALE
1	VIII-02-031	Demolizione di strutture murarie fuori terra ed a qualsiasi altezza, comprensive di intonaci e rivestimenti, valutate per la loro cubatura effettiva, compreso abbassamento e arcata.....i, nonché lo scarico ed il trasporto alle discariche autorizzate del materiale di risulta: di murature in cemento armato; demolizione fondazioni aerogeneratori	10		2.120,77	2,00	4.241,54		
		MISURAZIONI:				4.241,54	40,00	169.661,60	
		Nelle misurazioni si comprende: Corona aerogeneratore, plinto di fondazione aerogeneratore, tramoggia trafo, fondazione apparati elettrici tripolari, fondazioni apparati elettrici unipolari							
2	I-01-01.1	Scavo a sezione aperta o di sbancamento, o del piano derivante dallo sbancamento, per dare luogo al piano di imposta del fabbricato, in terreni sciolti di qualsiasi natura. Compreso il deposito e la ripresa in prossimità dello scavo, del materiale da impiegare per il riinterro.							
		MISURAZIONI:							
		Piazzola n.01		50,00	40,00	0,15	300,00		
		Piazzola n.02		50,00	40,00	0,15	300,00		
		Piazzola n.03		50,00	40,00	0,15	300,00		
		Piazzola n.04		50,00	40,00	0,15	300,00		
		Piazzola n.05		50,00	40,00	0,15	300,00		
		Piazzola n.06		50,00	40,00	0,15	300,00		
		Piazzola n.07		50,00	40,00	0,15	300,00		
		Piazzola n.08		50,00	40,00	0,15	300,00		
		Piazzola n.09		50,00	40,00	0,15	300,00		
		Piazzola n.10		50,00	40,00	0,15	300,00		
		Sommano mc					3.000,00	5,71	17.130,00









7	I-01-09.A	Trasporto a rifiuto e/o a discarica autorizzata di materiale di risulta proveniente da demolizioni e rimozioni effettuata con autocarro di portata superiore a 85q. Compreso lo scarico del materiale, il ritorno a vuoto ed escluso gli eventuali oneri di discarica. Vedi voce n.1 (mc 4.241,54)						
		MISURAZIONI:	30			127.246,20		
		mc/Km				127.246,20	0,40	50.898,48
8	I-01-09.B	Conferimento a discarica autorizzata e/o ad impianto di recupero di materiale proveniente dagli scavi privo di scorie e frammenti diversi. Lo smaltimento dovrà essere certificato... n carta e cartone CER 15.01.01, imballaggi di materiali misti in carta e cartone CER 15.01.06, carta e cartone CER 20.01.01 Vedi voce n.1 (mc4.241,54)						
		MISURAZIONI:			100,00	424.154,00		
		Kg				424.154,00	0,25	106.038,50
		<b>Parziale dei lavori a misura</b>						<b>489.261,58</b>
		<b>TOTALE Euro</b>						<b>489.261,58</b>