



RENVICO ITALY SRL  
Via San Gregorio, 34  
20124 - Milano

Progettazione:

STUDIO DI INGEGNERIA ING. MICHELE R.G. CURTOTTI  
Viale II Giugno, 385 - 71016 San Severo (FG)  
Ing.curtotti@pec.it - studlocurtotti@gmail.it



# PARCO EOLICO CASALVECCHIO COMUNE DI CASALVECCHIO DI PUGLIA

Autorizzazione Unica ai sensi della legge 387/03 del parco eolico  
nel comune di Casalvecchio di Puglia (FG)

COMMITTENTE: RENVICO ITALY SRL

Comune di Casalvecchio di Puglia (FG)

TAVOLA

R12

RELAZIONE LAVORI DI DISMISSIONE  
IMPIANTO EOLICO

PROGETTO DEFINITIVO

DATA : Aprile 2019

AGGIORN. : \_\_\_\_\_

SCALA : \_\_\_\_\_

DIMENS. : A4

N° FOGLI : \_\_\_\_\_

COMMITTENTE:  
RENVICO ITALY SRL



PROGETTAZIONE:  
ing. Michele R.G. Curtotti



Questo elaborato è di proprietà dei progettisti ed è protetto a termini di legge

## 1. PREMESSA

Scopo della presente relazione è quello di elencare gli interventi che si renderanno necessari, a fine vita dell'impianto eolico di Casalvecchio di Puglia (FG) necessari, per il ripristino dei luoghi allo stato ex ante, tenendo in considerazione quanto indicato nelle "European Best Practice Guidelines for Wind Energy Development".

La fase di dismissione dell'impianto prevede la rimozione di tutte le porzioni di viabilità/piazzole, non più necessarie, e di tutte le componenti elettromeccaniche con successivo conferimento del materiale di risulta presso specifici impianti di recupero, trattamento e smaltimento.

In particolare, la fase di smantellamento dell'impianto eolico si sviluppa in tre fasi fondamentali e prevede, nell'ordine:

- Smontaggio degli aerogeneratori;
- Rimozione completa di tutte le linee elettriche e di tutte le apparecchiature elettriche ed elettromeccaniche installate nella sottostazione elettrica di utenza;
- Rimozione completa di tutte le piazzole di montaggio e della viabilità di servizio.

## 2. DEFINIZIONE DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE

Il progetto di dismissione dell'impianto prevede il seguente e organizzato susseguirsi di azioni:

- a) Notifica agli uffici competenti della data di inizio dei lavori di dismissione;
- b) Gli interventi di smontaggio e/o smaltimento e/o recupero di tutti i componenti degli aerogeneratori;
- c) Demolizione del colletto (dado superiore) dei plinti di fondazione;
- d) Rimozione dei cavi elettrici sui tratti di strada bianca di nuova formazione e di quelli posati sull'area di sedime di terreni agricoli, previo conferimento del materiale di risulta agli impianti di smaltimento e riciclaggio autorizzati;
- e) Demolizione della cabina di sezionamento e rimozione delle apparecchiature elettriche ivi contenute.
- f) Ripristino dello stato dei luoghi alla situazione ante operam, previa rimozione di tutte le opere interrato rimovibili, la rimozione di piazzole e strade per ciascuna postazione di macchina, il rimodellamento del terreno e la restituzione della vegetazione dei luoghi;
- g) Notifica agli uffici competenti della conclusione delle operazioni di dismissione.

## 3. DESCRIZIONE E QUANTIFICAZIONE DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE

L'impianto eolico di Casalvecchio di Puglia è costituito da 8 aerogeneratori ognuno da 4,2 MW di potenza nominale, per una potenza complessiva installata di 33,60 MW.

Nel dettaglio, il progetto prevede la realizzazione/installazione di:

- n. 8 aerogeneratori;
- n. 8 cabine di trasformazione poste all'interno della torre di ogni aerogeneratore;
- n. 8 opere di fondazione degli aerogeneratori;
- n. 8 piazzole di montaggio con adiacenti piazzole di stoccaggio;

- opere temporanee per il montaggio del braccio gru (piazzole di montaggio, allargamenti temporanei della viabilità esistente);
- nuova viabilità di servizio e piazzole permanenti;
- n.1 cabina di sezionamento;
- cavidotti interrati interni al parco, MT a 30 kV, per il trasferimento dell'energia prodotta dagli aerogeneratori alla cabina di sezionamento, per una lunghezza cavo di circa 14,692 Km;
- cavidotto interrato esterno al parco, MT a 30 kV, per il trasferimento dell'energia prodotta dalla cabina di sezionamento alla stazione di trasformazione di utenza 30/150 kV, da realizzarsi nel Comune di Torremaggiore (FG), per una lunghezza cavo di circa 12,742 Km;
- sottostazione di trasformazione Utente, da realizzarsi in prossimità della Stazione RTN "Torremaggiore";
- cavidotto interrato AT, a 150 kV, per una lunghezza di ca. 1,250 Km, di collegamento tra la sottostazione di trasformazione e la futura stazione RTN "Torremaggiore".

## 4. MODALITA' DI SMALTIMENTO DELLE PARTI DI IMPIANTO

### 4.1. Aerogeneratori e relative componenti elettriche:

Gli aerogeneratori previsti nel layout di centrale sono i componenti fondamentali dell'impianto. Essi operano la conversione dell'energia cinetica del vento (energia cinetica delle particelle di aria in movimento) in energia elettrica.

Le particelle di aria in movimento impattando sulle tre pale (disposte a  $120^\circ$  tra di loro e fissate ad un mozzo), mettono in rotazione un albero collegato alla parte mobile del generatore elettrico (rotore), effettuando, così, la conversione di energia cinetica del vento in energia meccanica (applicata all'asse del rotore) e infine in energia elettrica.

Il generatore è collocato nella navicella, quest'ultima è in grado di ruotare a  $360^\circ$  (angolo di imbardata) per captare il vento da qualunque direzione provenga. La potenza erogata dalla macchina aumenta al crescere della velocità del vento fino a raggiungere il massimo valore che è quello nominale. Raggiunta la potenza nominale, ogni ulteriore aumento di velocità del vento, lascia inalterato il suo valore, cioè fino a quando non si raggiunge un valore di velocità del vento che provoca il fermo delle macchine (cut-off), per motivi essenzialmente di carattere meccanico. La regolazione della potenza erogata dalle macchine si effettua variando la superficie di impatto tra il vento e le pale mediante la rotazione di queste ultime intorno al loro asse con motori passo - pala.

Le pale di una macchina in cut - off offrono al vento la minore superficie di impatto possibile, tale da minimizzare le sollecitazioni meccaniche delle strutture a vantaggio della sicurezza. L'energia prodotta in BT viene, poi, raddrizzata e successivamente convertita in regime alternato mediante degli inverter, la cui logica di controllo garantisce che le caratteristiche della corrente di uscita – ampiezza, frequenza, fase e forma d'onda - siano le stesse della corrente di rete.

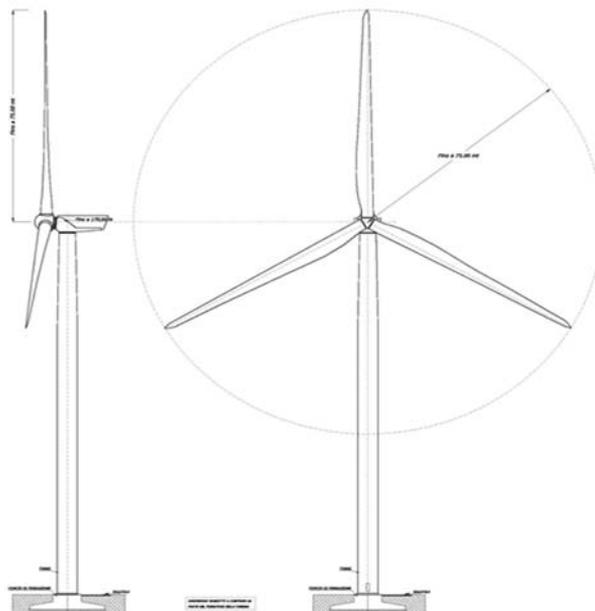


Figura 4 – Caratteristiche aerogeneratore tipo

In navicella o alla base di ciascuna torre, è posizionato un trasformatore BT/MT che eleva la tensione fino a 30 kV, cio' per quanto concerne la parte di potenza. In ogni aerogeneratore, pero', è presente un sofisticato sistema di controllo che gestisce il funzionamento della macchina in modo completamente automatico in funzione delle condizioni del vento (velocità, turbolenza e direzione di provenienza).

Il sistema di controllo, regolando il funzionamento durante la marcia, è programmato in modo tale che, in presenza di situazioni di allarme per guasti o circostanze di pericolo (raffiche di vento eccezionali, presenza di vibrazioni, interruzioni di rete etc.), si garantisca l'immediato arresto della macchina assicurando sempre un elevato standard di sicurezza. In ciascun aerogeneratore è previsto un sistema non fiscale di accertamento dell'energia prodotta. Da un punto di vista meccanico, la torre è generalmente costituita più tronchi in acciaio a sezione vuota circolare che vengono collegati tra di loro per mezzo di collegamenti flangiati; all'interno della torre vengono poi fissati la scala di risalita alla navicella, con relativo dispositivo anti-caduta, e le staffe di fissaggio dei cavi bt che scendono dalla medesima navicella. La base della torre è anch'essa costituita da una flangia che viene solitamente collegata alla fondazione mediante appositi tirafondi bullonati. La fondazione della torre, infine, consiste in un plinto armato interrato di sezione e dimensioni opportune che dipendono dalle caratteristiche del terreno sul quale è installata la macchina.

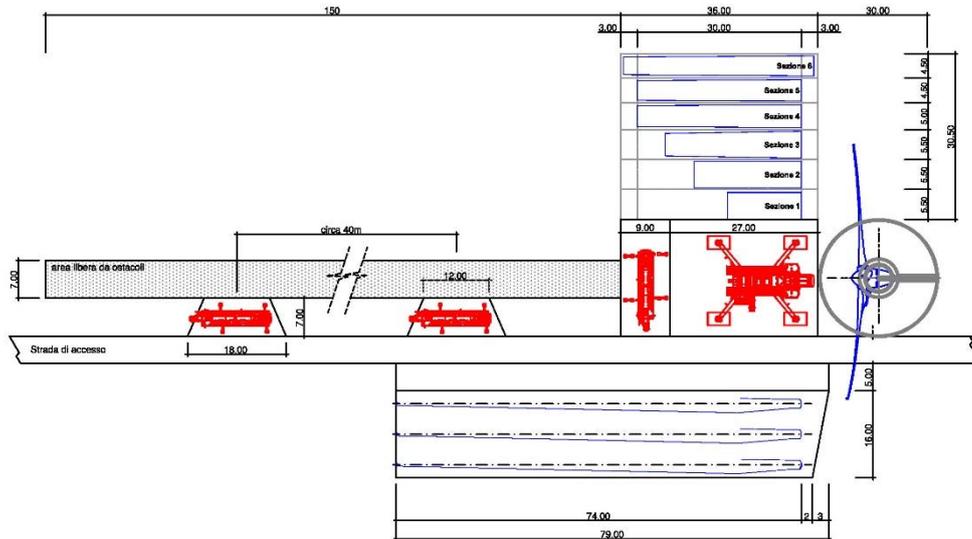
L'energia elettrica, prodotta e trasformata in MT da ciascun aerogeneratore, viene convogliata nella sottostazione di utenza, ove è previsto un complesso di misura fiscale per la quantificazione dell'energia elettrica prodotta da tutta la centrale; da qui viene consegnata alla Stazione Elettrica RTN.

Per lo smontaggio della turbina e lo smaltimento dei componenti degli aerogeneratori verranno eseguite le seguenti operazioni:

- posizionamento gru da 500 t;
- scollegamento dei cablaggi elettrici;
- scollegamento e recupero del generatore, del raddrizzatore e dei sistemi di controllo;
- scollegamento e recupero del trasformatore, del raddrizzatore e dei quadri di comando e protezione;
- smontaggio e posizionamento a terra del rotore, separazione a terra mozzo, cuscinetti pale e parti ferrose;
- taglio pale, alle dimensioni trasportabili con mezzi ordinari;
- smontaggio e posizionamento a terra della navicella, smontaggio dell'hub in vetroresina e recupero oli esausti;
- smontaggio e posizionamento a terra delle sezioni torre, successivo taglio a dimensioni trasportabili con mezzi ordinari;
- recupero e smaltimento delle parti smontate presso centri specializzati e/o industrie del settore;
- recupero e smaltimento apparati elettrici presso centri specializzati e/o industrie del settore;

#### **4.2 Piazzola di smontaggio:**

La piazzola di smontaggio dovrà avere dimensioni tali da permettere alle gru ed ai mezzi di effettuare le operazioni di rimozione e movimentare/trasportare i materiali così recuperati al luogo di destinazione; pertanto, all'uopo, si utilizzeranno le stesse piazzole di montaggio presenti in sito:



Anche per ciò che riguarda la viabilità interna al campo non si renderà necessario alcun intervento di adeguamento dei tracciati, in quanto sarà utilizzata la medesima viabilità di esercizio. Questo perché, il trasporto delle componenti dell'impianto dismesso, ridotte in elementi di minori dimensioni, non rientra nelle tipologie di trasporto eccezionale fuori sagoma e, quindi, non è necessario garantire gli stessi raggi di curvatura della fase di trasporto ante montaggio.

#### 4.3 Rimozione linee elettriche e delle apparecchiature elettromeccaniche

- scavo delle trincee per la scoperta dei cavi elettrici;
- sfilaggio cavi dai cavidotti di fondazione;
- estrazione dei cavi dalle trincee e caricamento sui mezzi di trasporto;
- smontaggio quadri elettrici dalle cabine della stazione elettrica;
- smontaggio apparecchiature elettromeccanica della stazione elettrica;
- recupero e smaltimento apparecchiature e cavi elettrici;
- reinterro delle trincee e ripristino morfologico del terreno allo stato originario ante-operam.

#### 4.4 Rimozione piazzole e viabilità di servizio:

- rimozione della fondazione stradale della viabilità di esercizio non più necessaria;
- rimozione di tutte le opere d'arte all'uopo realizzate;
- rimodellamento del terreno allo stato originario ante-operam;
- ripristino vegetazionale tramite l'utilizzo di essenze erbacee, arbustive e arboree autoctone;
- demolizione del colletto del plinto di fondazione (profondità 1,00/1,50 mt) e successivo rinterro della porzione rimossa;
- rimozione della piazzola di montaggio e trasporto a rifiuto del materiale di risulta;
- rimodellamento della piazzola di montaggio rimossa e dell'area di sedime del plinto demolito con terreno vegetale.

#### 4.5 Dismissione della Stazione di Utenza:

Non si prevede la dismissione della sottostazione di Utenza 30/150 kV e del relativo cavidotto AT di collegamento con la Stazione 380 Kv della RTN, che potranno essere riutilizzati come opera di connessione per altri impianti di Terzi.

### 5. CONFERIMENTO DEL MATERIALE DI RISULTA

I materiali di risulta delle lavorazioni di smantellamento dell'impianto eolico sono essenzialmente riconducibili a quelli rinvenuti dalla rimodellazione delle piazzole, dal disfacimento e/o demolizione delle componenti torri e dalla demolizione del colletto dei plinti di fondazione:

- Il terreno in esubero, proveniente dalle operazioni di rimodellazione, sarà smaltito in pubblica discarica autorizzata.
- L'acciaio e l'alluminio, proveniente dalle componenti dell'aerogeneratore, potranno essere oggetto di riuso previa vendita a centri specializzati e/o industrie di settore.
- Il conglomerato cementizio proveniente dalla demolizione del colletto del plinto di fondazione, sarà frantumato in sito e trasportato presso idoneo impianto di smaltimento autorizzato.
- I materiali in acciaio e le apparecchiature che costituiscono l'aerogeneratore stesso, saranno trasferiti nel polo industriale di Taranto dove saranno poi rivenduti; in particolare, le turbine verranno smontate e i vari componenti saranno smaltiti come sintetizzato di seguito:

Componente	Metodi di smaltimento e riciclo
<b>TORRE</b>	
Struttura in acciaio	Pulire tagliare e fondere per altri usi
Cavi	Pulire e fondere per altri usi
Copertura dei cavi	Riciclare il PVC, cioè fondere per altri usi
<b>COMPONENTI ELETTRICI BASE TORRE: QUADRI ELETTRICI</b>	
Componenti in rame	Pulire e fondere per altri usi
Componenti acciaio	Pulire, tagliare e fondere per altri usi
Schede dei circuiti	Trattare come rifiuti speciali
Copertura dei cavi	Riciclare il PVC, cioè fondere per altri usi
<b>CABINA DI CONTROLLO</b>	
Componenti in acciaio	Pulire e tagliare per fonderlo negli altiforni
Schede dei circuiti	Trattare come rifiuti speciali
<b>TRASFORMATORE</b>	
Componenti in acciaio	Pulire e tagliare per fonderlo negli altiforni
olio	Trattare come rifiuto speciale
<b>ROTORE</b>	
Pale in resina epossidica fibrorinforzata	Macinare e utilizzare come materiale di riporto
Mozzo in ferro	Fondere per altri usi
<b>GENERATORE</b>	
Rotore e statore, componenti in acciaio	Pulire, tagliare e fondere per altri usi
Rotore e statore, componenti in rame	Pulire e fondere per altri usi
<b>NAVICELLA</b>	
Alloggiamento navicella in resina epossidica	Macinare e utilizzare come materiale di riporto

Cabina di controllo, componenti in acciaio	Pulire e tagliare per fonderlo negli altiforni
Schede dei circuiti	Trattare come rifiuti speciali

Pertanto, gli impianti di smaltimento, ai quali conferire i materiali di risulta provenienti dalla dismissione dell'impianto, dovranno essere idonei a smaltire quattro tipologie essenziali di materiali:

- terra e pietrame;
- componentistica elettrica e apparecchiature elettriche;
- acciaio;
- conglomerato cementizio.

## 6. STIMA DEI COSTI DI DISMISSIONE

A fine ciclo vita dell'impianto, la società proprietaria è obbligata a provvedere alla dismissione dello stesso previa completa rimozione degli aerogeneratori e delle relative piazzole, rimozione della viabilità d'esercizio, rimozione delle opere elettriche/apparecchiature elettromeccaniche e conferimento agli impianti di recupero e trattamento secondo la normativa vigente.

Di seguito si propone una stima sintetica dei costi di dismissione dell'impianto e del successivo smaltimento dei materiali di risulta (sulla scorta di acquisiti forniti da centri di smaltimento o ricavati da prezzario regionale delle opere pubbliche).

### 6.1 Dismissione di strade e piazzole

- demolizione pavimentazione stradale di qualsiasi natura con mezzi meccanici: **5,00 €/mc**;
- successivo rinterro delle sezioni oggetto di demolizione della massicciata stradale: **7,50 €/mc**;
- trasporto a discarica, o ad altro sito per riutilizzo del materiale di risulta di qualsiasi natura o specie, compreso il carico, lo scarico e lo spianamento in sito, fino a Km.10 di distanza, con mezzo meccanico: **8,50 €/mc**.

### 6.2 Rimozione del colletto plinto di fondazione

- demolizione di manufatti cls: **25 €/mc**;
- trasporto a discarica materiale di risulta: **8,50 €/mc**;
- smaltimento cls: **55,00 €/mc**.

### 6.3 Rimozione del cavidotto interrato

- demolizione e rimozione di pavimentazione stradale, composta da conglomerato bituminoso e da sovrastante strato superficiale di usura e scavo a sezione obbligata eseguito con mezzo meccanico o a mano in terreno di qualsiasi natura e consistenza: **12,50 €/mc**;
- rimozione e trasporto a centro di recupero di cavo elettrico MT: **5,50 €/m**;
- rinterro degli scavi eseguiti per la demolizione della massicciata stradale e degli scavi a sezione obbligata: **8,00 €/mc**;

- rifacimento fondazione stradale in misto granulare (30 cm): **10,50 €/mc**;
- rifacimento di pavimentazione bituminosa (5 cm Binder + cm 3 di tappetino di usura): **8,50 €/mc**;
- trasporto a discarica, o ad altro sito per riutilizzo del materiale di risulta di qualsiasi natura o specie, anche se bagnato, a qualsiasi distanza, compreso il carico, lo scarico e lo spianamento in sito, fino a Km.10, con mezzo meccanico: **8,50 €/mc**;

#### **6.4 Dismissione della cabina di raccolta**

- dismissione cabina di sezionamento: **5.000,00 €/cad**;

#### **6.5 Dismissione degli aereogeneratori**

- autogru per smontaggio componenti aerogeneratore: **5.500,00 €/cad**;
- motrice e rimorchio per trasporto materiale dell'aerogeneratore: **25.000,00 €/cad**;

<b>PARCO EOLICO CASALVECCHIO</b>				
Comune di CASALVECCHIO DI PUGLIA (FG) - Località Mezzana de Marco				
<b>COMPUTO METRICO ESTIMATIVO LAVORI DI DISMISSIONE IMPIANTO</b>				
<b>N°</b>	<b>DESCRIZIONE</b>	<b>Quantita'</b>	<b>Prezzo Unitario</b>	<b>IMPORTO</b>
<b>VIABILITA' E SISTEMAZIONE AREA</b>				
<b>1</b>	Demolizione di cassonetto stradale di qualsiasi natura, eseguito con l'ausilio di mezzi meccanici e fino alla profondità di mf. 1,00			
	SOMMANO mc =	10.500,00	5,00	<b>52.500,00</b>
<b>2</b>	Riempimento, delle sagome rinvenenti dalle precedenti operazioni di demolizione, con terreno vegetale, effettuato con mezzi meccanici compreso il dissodamento degli stessi, il trasporto con qualsiasi mezzo, la pistonatura a strati di altezza non superiore a cm 30 e la bagnatura.			
	SOMMANO mc =	10.500,00	7,50	<b>78.750,00</b>
<b>3</b>	TRASPORTO A DISCARICA ( si considerano 10 km ) Trasporto con qualunque mezzo a discarica di materiale di risulta di qualunque natura e specie purché esente da amianto, anche se bagnato, fino ad una distanza di km 10, compreso gli oneri di conferimento in discarica			
	SOMMANO mc =	10.500,00	8,50	<b>89.250,00</b>
	<b>Totale parziale</b>			<b>220.500,00</b>
<b>FONDAZIONE AEROGENERATORE</b>				
<b>4</b>	Demolizione di conglomerato cementizio per strutture armate, confezionato a norma della legge, con cemento tipo 325 o 425 ed inerti a varie pezzature atte ad assicurare un assortimento granulometrico adeguato alla particolare destinazione del getto e dal procedimento di posa in opera del calcestruzzo: Colletto plinto di fondazione.			
	SOMMANO mc =	280,00	25,00	<b>7.000,00</b>
<b>5</b>	Trasporto a discarica ( si considerano 10 km ) Trasporto con qualunque mezzo a discarica di materiale di risulta di qualunque natura e specie purché esente da amianto, anche se bagnato, fino ad una distanza di km 10, compreso gli oneri di conferimento in discarica			
	SOMMANO mc =	280,00	8,50	<b>2.380,00</b>
<b>6</b>	Reinterro con terreno vegetale esistenti nell'ambito del cantiere e/o da prelevarsi entro 10 Km dal sito d'impiego, compreso il dissodamento degli stessi, il trasporto con qualsiasi mezzo, la pistonatura a strati di altezza non superiore a cm 30 e la bagnatura.			
	SOMMANO mc =	280,00	7,50	<b>2.100,00</b>
<b>8</b>	Smaltimento di conglomerato cementizio per strutture armate, confezionato a norma della legge, con cemento tipo 325 o 425 ed inerti a varie pezzature			
	SOMMANO mc =	280,00	55,00	<b>15.400,00</b>
	<b>Totale parziale</b>			<b>26.880,00</b>
<b>CAVIDOTTI</b>				
<b>9</b>	Demolizione di pavimentazione stradale (tappetino di usura estrato di base) e scavo a sezione obbligata, eseguito con mezzi meccanici, fino alla profondità di 1,2 m, compresa il carico su mezzi di trasporto e l'allontanamento del materiale scavato nell'ambito del cantiere.			

		SOMMANO mc =	18292,00	12,50	<b>228.650,00</b>
<b>10</b>	Trasporto a discarica ( si considerano 10 km ) Trasporto con qualunque mezzo a discarica di materiale di risulta di qualunque natura e specie purché esente da amianto, anche se bagnato, fino ad una distanza di km 10, compreso gli oneri di conferimento in discarica				
		SOMMANO mc =	5485,00	8,50	<b>46.622,50</b>
<b>11</b>	Reinterro delle sagome, rinvenuti dalle precedenti operazioni di demolizione, con materiali esistenti nell'ambito del cantiere e da prelevarsi entro 10,00 Km dal sito d'impiego, compreso il dissodamento degli stessi, il trasporto con qualsiasi mezzo, la pistonatura a strati di altezza non superiore a cm 30 e la bagnatura.				
		SOMMANO mc =	9067,50	8,00	<b>72.540,00</b>
<b>12</b>	Rimozione e trasporto presso centri autorizzati al recupero di di cavo MT a 30 kV (qualunque sezione) di collegamento tra aerogeneratori.				
		SOMMANO ml =	28.684,00	5,50	<b>157.762,00</b>
<b>13</b>	Rifacimento fondazione stradale in misto granulare (spessore 30 cm ca.).				
		SOMMANO mc =	5.485,00	10,50	<b>57.592,50</b>
<b>14</b>	Rifacimento di pavimentazione bituminosa (5 cm Binder + cm 3 di tappetino di usura ca).				
		SOMMANO mc =	1.465,00	8,50	<b>12.452,50</b>
<b>15</b>	Dismissione completa della cabina di sezionamento				
		a corpo	1,00	5000,00	<b>5.000,00</b>
		<b>Totale parziale</b>			<b>580.619,50</b>
<b>AEROGENERATORI</b>					
<b>16</b>	autogru per smontaggio componenti aerogeneratore.				
		SOMMANO num =	8,00	5.500,00	<b>44.000,00</b>
<b>17</b>	motrice e rimorchio per trasporto materiale dell'aerogeneratore				
		SOMMANO num =	8,00	25.000,00	<b>200.000,00</b>
				<b>TOTALE GENERALE</b>	<b>1.899.999,00</b>