

Regione MOLISE
Città di CAMPOBASSO
COMUNE di GUGLIONESI



PROGETTO DEFINITIVO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO
DI UN IMPIANTO EOLICO DI POTENZA 31.5 MW NEL COMUNE
DI GUGLIONESI E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

(art. 23, d.lgs. 3 aprile 2006, n. 152)

Formato:

A4

Sezione:

SEZIONE A - RELAZIONI GENERALI

Scala:

-

Elaborato:

PIANO DI DISMISSIONE

Revisione:

00

Codice elaborato:

LWG02_A05

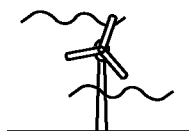
Il proponente:

LE.RO.DA. WIND S.r.l.

Piazza Alberico Gentili, 6 – 90143 PALERMO (PA)

07121980820

le.ro.da.windsrl@legalmail.it



LE.RO.DA. WIND

LE. RO. DA. WIND SRL
Piazza Alberico Gentili, 6 - 90143 Palermo
PA - 438351
07121980820

Il progettista:

dott. ing. ALESSIO ZAMBRANO

Via Bellini, 77 – 84081 BARONISSI (SA)

alessio.zambrano@ordingsa.it



	PIANO DI DISMISSIONE	CODICE	LWG02_A05
		REVISIONE	01
		PAGINA	1 di 32

INDICE

PREMESSA	5
1 DESCRIZIONE ED UBICAZIONE DELL'IMPIANTO.....	6
1.1 Caratteristiche tecniche e soluzione di connessione alla RTN	6
1.2 Layout d'impianto.....	7
1.3 Piano di dismissione dell'impianto	7
2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	9
3 DESCRIZIONE ELEMENTI DI PROGETTO E DISMISSIONE.....	10
3.1.1 Aerogeneratori.....	11
3.1.2 Pale	11
3.1.3 Navicella	12
3.1.3.1 Mozzo.....	12
3.1.3.2 Asse di bassa velocità	13
3.1.3.3 Moltiplicatore.....	13
3.1.3.4 Asse di alta velocità	13
3.1.3.5 Generatore.....	14
3.1.3.6 Motore di giro e i riduttori.....	14
3.1.3.7 Gruppo o sistema idraulico	14
3.1.3.8 Gruppo di pressione.....	14
3.1.3.9 Condotti idraulici.....	15
3.1.3.10 Trasformatore	15
3.1.3.11 Telaio anteriore e posteriore.....	15
3.1.3.12 Carcassa.....	15
3.1.3.13 Componenti elettrici di controllo.....	16
3.1.3.14 Minuteria	17

 LE.RO.DA. WIND	PIANO DI DISMISSIONE	CODICE	LWG02_A05
		REVISIONE	01
		PAGINA	2 di 32

3.1.4	Torri	17
3.2	Fondazioni	17
3.3	Linee ed apparati elettrici	19
3.4	Piazzola di smontaggio.....	21
3.5	Piazzole a regime	22
4	DETTAGLI RIGUARDANTI LO SMALTIMENTO DEI COMPONENTI.....	23
4.1	Smaltimento pale, mozzo, generatore, navicella e torre	23
4.2	Rinterro e ripristino.....	24
4.3	Linee elettriche ed apparati elettrici e meccanici della sottostazione.....	24
4.4	Quantificazione delle opere di dismissione	25
4.4.1	Riciclaggio di materiali ferrosi.....	25
4.4.2	Compositi nella produzione di cemento	26
4.4.3	Riciclaggio dei materiali e dei componenti elettrici.....	26
4.4.4	Smantellamento degli aerogeneratori.....	27
4.4.5	Procedimento di smontaggio.....	27
4.4.6	Ritiro del materiale smantellato	27
4.4.7	Selezione e separazione dei componenti ritirati.....	28
5	RIPRISTINO STATO DEI LUOGHI	29

 LE.RO.DA. WIND	PIANO DI DISMISSIONE	CODICE	LWG02_A05
		REVISIONE	01
		PAGINA	3 di 32

INDICE DELLE FIGURE

*Figura 1 – Inquadramento generale degli aerogeneratori di progetto e cavidotto su IGM 1:25.000. **Errore. Il segnalibro non è definito.***

Figura 2 – Sezione plinto di fondazione..... 18

Figura 3 – Esempio di monobox della cabina di raccolta..... 20

 LE.RO.DA. WIND	PIANO DI DISMISSIONE	CODICE	LWG02_A05
		REVISIONE	01
		PAGINA	4 di 32

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 –Coordinate aerogeneratori di progetto.....Errore. Il segnalibro non è definito.

Tabella 2 – Riferimenti catastali aerogeneratori di progetto.....Errore. Il segnalibro non è definito.

	PIANO DI DISMISSIONE	CODICE	LWG02_A05
		REVISIONE	01
		PAGINA	5 di 32

PREMESSA

Il presente elaborato è riferito al progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica, ed opere di connessione annesse, nel Comune di Guglionesi in località Colle Suzzi.

Il progetto si riferisce ad un impianto eolico di potenza totale di 31.5 MW, e si costituisce di:

- n. 7 aerogeneratori di potenza nominale 4.5 MW, di diametro di rotore 163 m e di altezza al mozzo 113 m, assimilabili al tipo Vestas V163;
- n. 1 cabina di raccolta a misura in media tensione a 30 kV;
- linee elettriche in media tensione a 30 kV in cavo interrato necessarie per l'interconnessione degli aerogeneratori alla cabina di raccolta e misura;
- una stazione elettrica di trasformazione 150/30 kV utente;
- linee elettriche in media tensione a 30 kV in cavo interrato necessarie per l'interconnessione della cabina di raccolta e misura e la stazione elettrica di utente;
- una sezione di impianto elettrico comune con altri impianti produttori, necessaria per la condivisione dello stallo in alta tensione a 150 kV, assegnato dal gestore della rete di trasmissione nazionale (RTN) all'interno della futura stazione elettrica della RTN denominata "MONTECILFONE 380/150/36 kV";
- tutte le apparecchiature elettromeccaniche in alta tensione di competenza utente da installare all'interno della futura stazione elettrica della RTN "MONTECILFONE 380/150/36 kV", in corrispondenza dello stallo assegnato;
- una linea elettrica in alta tensione a 150 kV in cavo interrato per l'interconnessione della sezione di impianto comune e la futura stazione elettrica della RTN "MONTECILFONE 380/150/36 kV".

Titolare dell'iniziativa proposta è la società LE.RO.DA WIND S.r.l., avente sede legale in Piazza Alberico Gentili 6, 90143 Palermo, P.IVA 07121980820.

 LE.RO.DA. WIND	PIANO DI DISMISSIONE	CODICE	LWG02_A05
		REVISIONE	01
		PAGINA	6 di 32

1 DESCRIZIONE ED UBICAZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto eolico di progetto è situato tra i comuni di Guglionesi (CB), Montecilfone (CB) e Montenero di Bisaccia (CB), e si costituisce di n. 7 aerogeneratori, denominati rispettivamente da WTG01 a WTG07.

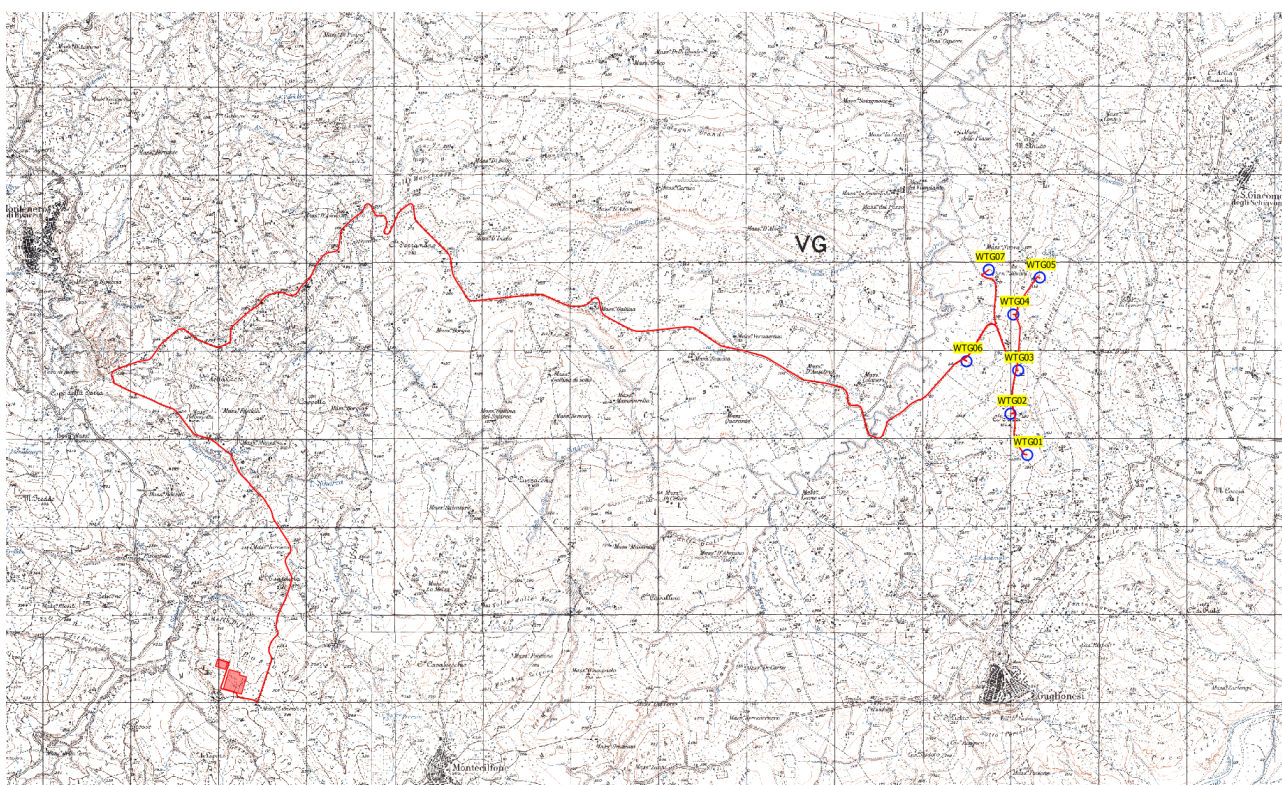


Figura 1 - Inquadramento delle opere di progetto su IGM

Di seguito si riportano le coordinate degli aerogeneratori nel sistema UTM-WGS84.

Tabella 1 - Coordinate degli aerogeneratori di progetto

Aerogeneratore	Distanza verso est	Distanza verso nord
WTG01	493117.22 m E	4642625.01 m N
WTG02	492934.47 m E	4643092.28 m N
WTG03	493014.51 m E	4643583.26 m N
WTG04	492963.90 m E	4644219.63 m N
WTG05	493263.74 m E	4644636.81 m N
WTG06	492431.52 m E	4643690.48 m N
WTG07	492685.31 m E	4644728.42 m N

L'inquadramento catastale degli aerogeneratori di progetto è riportato di seguito.

	PIANO DI DISMISSIONE	CODICE	LWG02_A05
		REVISIONE	01
		PAGINA	7 di 32

Tabella 2 - Dati catastali relativi al layout d'impianto

Aerogeneratore	Comune	Foglio	Particella
WTG01	Guglionesi (CB)	44	42
WTG02	Guglionesi (CB)	43	92
WTG03	Guglionesi (CB)	30	20
WTG04	Guglionesi (CB)	30	1
WTG05	Guglionesi (CB)	21	36
WTG06	Guglionesi (CB)	29	75
WTG07	Guglionesi (CB)	20	39

1.1 Caratteristiche tecniche e soluzione di connessione alla RTN

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 150 kV con una stazione di trasformazione 380/150 kV da inserire in entra-esce sulla linea a 380 kV "Larino-Gissi" denominata "Montecilfone".

1.2 Layout d'impianto

L'impianto eolico di progetto prevede la realizzazione di:

- n. 7 aerogeneratori;
- n. 7 cabine all'interno della torre di ogni aerogeneratore;
- n. 7 opere di fondazione su plinto per gli aerogeneratori;
- n. 7 piazzole di montaggio, con adiacenti piazzole temporanee di stoccaggio;
- opere temporanee per il montaggio del braccio gru;
- viabilità di progetto interna all'impianto e che conduce agli aerogeneratori;
- un cavidotto interrato interno, in media tensione, per il collegamento tra gli aerogeneratori;
- un cavidotto interrato esterno, in media tensione, per il collegamento del campo eolico alla futura stazione elettrica RTN.

1.3 Piano di dismissione dell'impianto

Alla fine del ciclo produttivo dell'impianto, il soggetto autorizzato è tenuto a dismettere l'impianto secondo il progetto approvato, ai sensi della normativa vigente, prevedendo:

- la rimozione degli aerogeneratori in tutte le loro componenti e conferendo il materiale di risulta agli impianti a tale scopo deputati dalla normativa di settore;

 LE.RO.DA. WIND	PIANO DI DISMISSIONE	CODICE	LWG02_A05
		REVISIONE	01
		PAGINA	8 di 32

- la rimozione della fondazione fino ad una profondità due metri dal piano campagna;
- la rimozione completa delle linee elettriche e degli apparati elettrici e meccanici della cabina di raccolta;
- conferimento del materiale di risulta agli impianti a tale scopo deputati dalla normativa di settore;
- ripristino dello stato preesistente dei luoghi mediante la rimozione delle opere, rimodellamento del terreno allo stato originario ed il ripristino della vegetazione, avendo cura di:
- ripristinare la coltre vegetale assicurando il ricarico con almeno un metro e mezzo di terreno vegetale;
- rimuovere i tratti stradali della viabilità di servizio rimuovendo la fondazione stradale;
- utilizzare per i ripristini della vegetazione essenze erbacee, arbustive ed arboree autoctone di ecotipi locali di provenienza regionale;
- comunicare agli uffici regionali competenti la conclusione delle operazioni di dismissione dell'impianto.

Il piano di dismissione si articola nei seguenti capitoli:

- *Normativa di riferimento*, contenente una breve sintesi delle disposizioni normative attualmente vigenti in Italia ed Europa relativamente alla dismissione degli impianti;
- *Descrizione e quantificazione delle opere di dismissione*, in cui sono approfondite le singole fasi di dismissione, le modalità di esecuzione, i costi e le destinazioni finali previste per materiali ed attrezzature;
- *Ripristino ambientale del sito*, in cui sono analizzate le azioni necessarie al ripristino dello stato dei luoghi alla condizione ante operam.

	PIANO DI DISMISSIONE	CODICE	LWG02_A05
		REVISIONE	01
		PAGINA	9 di 32

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nel presente capitolo è presentata una sintesi non esaustiva della normativa di riferimento attualmente in vigore per le operazioni di dismissione e per la gestione dei rifiuti derivanti da tali attività:

- D. Lgs. n. 118/2020 – “Attuazione degli articoli 2 e 3 della Direttiva UE 2018/849). Successivi emendamenti normativi sui R.A.E.E. sono il D.M. 185/07, il D.M. 65/2010 e il D.M. 121/2016;
- D. Lgs. n. 49/2014 – “Attuazione della direttiva 2012/19/UE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE)”;
- D. Lgs. n. 152/2006 – “Norme in materia ambientale” e ss.mm.ii., in particolare al Titolo IV che disciplina la gestione dei rifiuti;
- D. Lgs. n. 151/2005 - “Attuazione delle direttive 2002/95/CE, 2002/96/CE e 2003/108/CE, relative alla riduzione dell'uso di sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche, nonché' allo smaltimento dei rifiuti.” e ss.mm.ii.;
- DM 05/02/1998 - “Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22” e ss.mm.ii.;
- Direttive Europee relative a: discarica di rifiuti (Direttiva 99/31/CE), rifiuti pericolosi (Direttiva 91/689/CEE), rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (Direttiva WEEE n. 2002/96/CE, Direttiva 2012/19/CE), uso di sostanze pericolose delle apparecchiature elettriche ed elettroniche (Direttiva Ro HS n. 2002/95/CE).

Nella gestione dei rifiuti connessa alle operazioni di dismissione assume particolare rilievo la manipolazione dei rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (R.A.E.E.) che, in ottemperanza alla Norma CEI EN 50419 (CEI 111-1) non possono essere conferiti al pari di tutti gli altri rifiuti generici e necessitano di un iter complesso di recupero e/o smaltimento allo scopo di massimizzare lo sfruttamento delle materie prime riciclabili contenute nel rifiuto stesso.

	PIANO DI DISMISSIONE	CODICE	LWG02_A05
		REVISIONE	01
		PAGINA	10 di 32

3 DESCRIZIONE ELEMENTI DI PROGETTO E DISMISSIONE

Le operazioni di dismissione sono condotte in ottemperanza alla normativa vigente, sia per quanto riguarda le demolizioni e rimozioni delle opere per la gestione, sia per il recupero e lo smaltimento rifiuti. Lo scopo della fase di dismissione è quella di garantire il completo ripristino delle condizioni ante operam nei terreni sui quali l'impianto è stato progettato.

Le fasi sono condotte applicando le migliori e meno impattanti tecnologie a disposizione, procedendo in maniera sequenziale sia per quanto riguarda lo smantellamento che la raccolta e lo smaltimento dei diversi materiali. Ogni fase della dismissione, come specificato nel cronoprogramma relativo, è portata a termine sempre garantendo idonee condizioni per la fase successiva. Si prevede di creare, all'interno dell'area di impianto da dismettere, zone per lo stoccaggio dei rifiuti, prima del loro invio a opportuni centri di raccolta/riciclaggio/smaltimento. Il deposito temporaneo potrà avvenire, secondo i criteri stabiliti dalla legge, in aree che saranno appositamente individuate.

In fase esecutiva, e di comune accordo con l'impresa esecutrice dei lavori, saranno individuate le migliori modalità di gestione del cantiere e di realizzazione degli interventi, predisponendo adeguati piani di sicurezza, garantendo la totale salvaguardia dei terreni ed evitando qualsiasi fenomeno di contaminazione associabile alle operazioni svolte.

Le zone adibite al deposito temporaneo e allo stoccaggio delle opere rimosse durante la fase di dismissione saranno allestite in un'area di facile accesso per i mezzi di trasporto e che consenta la suddivisione dei rifiuti secondo i criteri stabiliti dalla legge (Parte IV del D. Lgs. n. 152/2006). Una possibile area adibita a tali fini è quella prevista per l'allestimento del cantiere, o le aree di stoccaggio ridotte dopo la chiusura della fase di cantiere, dette aree a regime.

L'impianto eolico è costituito da una serie di manufatti necessari all'espletamento di tutte le attività ad esso connesse. Le componenti dell'impianto che costituiscono una variazione rispetto alle condizioni in cui si trova attualmente il sito oggetto di intervento sono prevalentemente costituite da:

- aerogeneratori;
- fondazioni degli aerogeneratori;

	PIANO DI DISMISSIONE	CODICE	LWG02_A05
		REVISIONE	01
		PAGINA	11 di 32

- piazzole;
- viabilità;
- cavidotto MT;
- cabina di raccolta.

La presente relazione ha lo scopo di illustrare nel dettaglio le fasi di dismissione dell'impianto eolico indicato in premessa. Si esaminano a seguire le diverse componenti del parco eolico oggetto della dismissione indicando le operazioni di smontaggio, riciclo e/o riutilizzo delle stesse.

3.1.1 Aerogeneratori

Per gli aerogeneratori di progetto si considera diametro di rotore 162 m e altezza al mozzo 119 m, assimilabili al modello Vestas V162, senza escludere la possibilità, nelle fasi successive della progettazione, la possibilità di variare la tipologia di aerogeneratore, ferme restando le caratteristiche dimensionali indicate nel presente elaborato. Gli aerogeneratori sono connessi tra loro per mezzo del cavidotto interno in media tensione e le cabine interne alle torri.

3.1.2 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. Le pale sono gli elementi esteriori che più soffrono il deterioramento dovuto agli effetti negativi delle scariche elettriche e anche lo sforzo strutturale dovuto alla continua tensione alle quali sono sottoposte.

A volte si rende necessaria la sostituzione di qualche pala durante la vita utile. Vengono quindi inviate a discarica autorizzata dei rifiuti inerti, data la non pericolosità degli stessi. 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. Queste 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

	PIANO DI DISMISSIONE	CODICE	LWG02_A05
		REVISIONE	01
		PAGINA	12 di 32

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 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.

3.1.3 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:

- mozzo;
- generatore;
- asse;
- moltiplicatore;
- trasformatore;
- gruppo idraulico;
- telaio anteriore e posteriore;
- quadro elettrico e di controllo;
- cassa;
- minuteria.

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.

3.1.3.1 Mozzo

Il mozzo della turbina (palo turbina) è caratterizzato da quattro moduli tronco conici in acciaio ad innesto, i tronconi saranno realizzati in officina quindi trasportati e montati in cantiere.

	PIANO DI DISMISSIONE	CODICE	LWG02_A05
		REVISIONE	01
		PAGINA	13 di 32

Il mozzo unisce le pale solidali all'asse lento. Esso è accoppiato all'asse di bassa velocità dell'aerogeneratore attraverso il quale viene trasmesso il movimento di rotazione generato dalla forza del vento nelle pale. Il materiale utilizzato per la fabbricazione del mozzo 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.

3.1.3.2 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 analoghe.

3.1.3.3 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 sostituito durante lo sfruttamento del parco. 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 olii che i filtri dell'olio si ricicleranno tramite un gestore autorizzato mediante processi di valorizzazione energetica.

3.1.3.4 Asse di alta velocità

L'asse di alta velocità consente il funzionamento del generatore elettrico. È dotato di un freno a disco di emergenza ed è 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 girevole continuo. Per questa ragione, quando questi componenti vengono smantellati sono destinati a

	PIANO DI DISMISSIONE	CODICE	LWG02_A05
		REVISIONE	01
		PAGINA	14 di 32

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.

3.1.3.5 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.

3.1.3.6 Motore di giro e i 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.

3.1.3.7 Gruppo o sistema idraulico

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

3.1.3.8 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.

	PIANO DI DISMISSIONE	CODICE	LWG02_A05
		REVISIONE	01
		PAGINA	15 di 32

3.1.3.9 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. Questi condotti sono fabbricati in polimeri sintetici e caucciù, alcuni sono rinforzati internamente con una maglia di filo d'acciaio, in funzione delle esigenze tecniche. Dal momento che nel materiale e nella struttura sono molto simili agli pneumatici delle automobili, verranno valorizzati da un gestore autorizzato come combustibile energetico o come materia prima per la fabbricazione dell'arredo urbano. 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.

3.1.3.10 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. La loro principale caratteristica è che sono raffreddati in aria con isolamento classe F, utilizzando la resina poi come mezzo di protezione degli avvolgimenti, non essendo necessaria nessuna manutenzione, successiva all'installazione. Fondamentalmente sono costituiti da un'installazione di placche e avvolgimenti di piattini di rame. I trasformatori, 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.

3.1.3.11 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.

3.1.3.12 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

	PIANO DI DISMISSIONE	CODICE	LWG02_A05
		REVISIONE	01
		PAGINA	16 di 32

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:

- 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, 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.

3.1.3.13 Componenti elettrici 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. 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

	PIANO DI DISMISSIONE	CODICE	LWG02_A05
		REVISIONE	01
		PAGINA	17 di 32

dovrà tenere conto di tutti quei componenti del sistema di controllo che sono fabbricati con piombo in una matrice di vetro o ceramica. Allo stesso modo le lampade di scarica e gli schermi degli strumenti si dovranno gestire in maniera controllata visto il contenuto di metalli pesanti come piombo e mercurio.

3.1.3.14 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.

3.1.4 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, sia all'interno sia all'esterno, sono ricoperte da vari strati di pittura, come protezione dalla corrosione. 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. 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.

3.2 Fondazioni

La soluzione progettuale prevede fondazioni diritte del tipo plinti di fondazione. Tali plinti sono schematizzati come costituiti da tre blocchi solidi aventi forma geometrica differente:

- il primo è un cilindro (blocco 1) con un diametro di 25,00 m e un'altezza di 1,10 m;

	PIANO DI DISMISSIONE	CODICE	LWG02_A05
		REVISIONE	01
		PAGINA	18 di 32

- il secondo (blocco 2) è un tronco di cono con diametro di base pari a 25,00 m, diametro superiore di 8,40 m e un'altezza pari a 2,50 m;
- il terzo corpo (blocco 3) è un cilindro con un diametro di 8,40 m e un'altezza di 1,00 m; infine, nella parte centrale del plinto, in corrispondenza della gabbia tirafondi, si individua un tronco di cono con diametro di base pari a 7,50 m, diametro superiore pari a 8,00 m e altezza pari a 0,25 m.

Si rimanda in ogni caso al progetto esecutivo per maggiori dettagli e per la definizione precisa della forma e della tipologia di fondazione per ogni torre, non escludendo la possibilità realizzazione, in funzione degli esisti geologici di dettaglio, fondazioni anche di tipo indiretto del tipo plinti su pali.

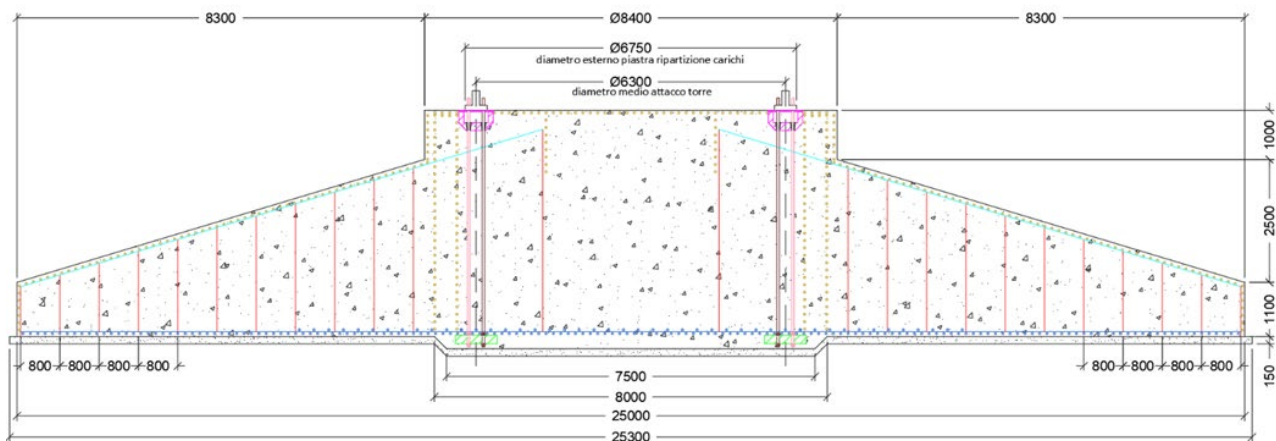


Figura 2 – Sezione plinto di fondazione.

Si tratta di un plinto in cls armato di grandi dimensioni, di classe di resistenza C30/37 per magrone di fondazione e C45/55 per plinto di fondazione.

Lo smantellamento della base dell'aerogeneratore coincide esclusivamente con lo smantellamento completo del parco. Per questi casi, come norma generale, si stabilisce il ritiro parziale della parte superiore della base, fino a 2 metri di profondità.

Si prevede la realizzazione del taglio della struttura metallica sporgente, per poi procedere all'estrazione con martello idraulico della parte superiore della fondazione costruita in calcestruzzo. Come risultato si ottiene materiale di calcestruzzo mescolato a ferro appartenente all'armatura della piazzola. Per il taglio dei ferri dell'armatura si necessita di macchinari addetti al taglio. Si ottiene, pertanto, una parte metallica composta dal concio di fondazione e dai resti dell'abbattimento della piazzola, la quale 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

	PIANO DI DISMISSIONE	CODICE	LWG02_A05
		REVISIONE	01
		PAGINA	19 di 32

come agglomerato per usi nelle costruzioni civili; si favorisce quest'ultimo caso quando il volume generato dal rifiuto è elevato.

Il materiale di risulta è composto da calcestruzzo e ferro appartenente all'armatura della piazzola; ai fini del taglio di quest'ultimi, si necessita di appositi macchinari. I materiali metallici sono destinati al riciclo come rottame.

Si prevede che la restante percentuale di materiale in calcestruzzo venga conferito in discarica e trattata come rifiuto inerte, o può essere utilizzata come agglomerato per usi civili. Si predilige l'ultima ipotesi nel caso di elevate quantità di rifiuto generate.

In conclusione, in seguito alla rimozione del plinto, lo scavo sarà riempito con terreno vegetale, al fine rimodellare e rinaturalizzare le aree in esame.

La rimodulazione della piazzola tende a ricreare il profilo originario del terreno, riempiendo i volumi di sterro o sterrando i riporti realizzati in fase di cantiere; la fase finale di tale operazione consiste nella stesura di un nuovo strato di terreno vegetale per la ripresa delle attività agricole.

Il costo di dismissione per il ripristino in condizioni ante operam delle aree inerenti ai plinti di fondazione è composto delle seguenti voci di costo:

- scavo a sezione aperta con idonei mezzi meccanici;
- demolizione della fondazione degli aerogeneratori fino ad una profondità di 2 m dal piano campagna;
- rinterro con materiali esistenti nell'ambito del cantiere da prelevarsi entro 100 metri dal sito d'impiego.

3.3 Linee ed apparati elettrici

La rimozione dei cavi è prevista attraverso lo scavo a sezione ristretta in modo da conseguire lo sfilaggio degli stessi, i quali verranno nuovamente riempiti con materiale di risulta. Si procede in seguito alla rimozione e demolizione dei pozzetti di sezionamento o raccordo, e alla conseguente chiusura degli scavi di ripristino dei luoghi. Infine, si procede con il recupero dell'alluminio e del rame dei cavi. Gran parte dei materiali può essere riciclato, come il rame degli avvolgimenti e dei cavi elettrici, così come le parti metalliche, le quali verranno inviate ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio. Le guaine sono invece recuperate in mescole di gomme e plastiche.

	PIANO DI DISMISSIONE	CODICE	LWG02_A05
		REVISIONE	01
		PAGINA	20 di 32

I codici CER attribuibili sono:

- CER 17.02.03 Plastica (derivante dalla demolizione delle tubazioni per il passaggio dei cavi elettrici);
- CER 17.04.11 Cavi.

Le operazioni di dismissione della cabina di raccolta prevedono anzitutto la rimozione di tutte le apparecchiature installate al suo interno (locali linea input, locali misure e locali linea output) e successivamente la rimozione dei singoli monobox prefabbricati dal piano di appoggio mediante bilico e camion con gru/autogru. L'ultima fase prevederà la rimozione del basamento di fondazione, che in via preliminare si prevede di realizzare in calcestruzzo dosato e armato con doppia rete elettrosaldata. La tipologia di basamento e l'altezza precisa dello stesso saranno valutati nella fase esecutiva del progetto.

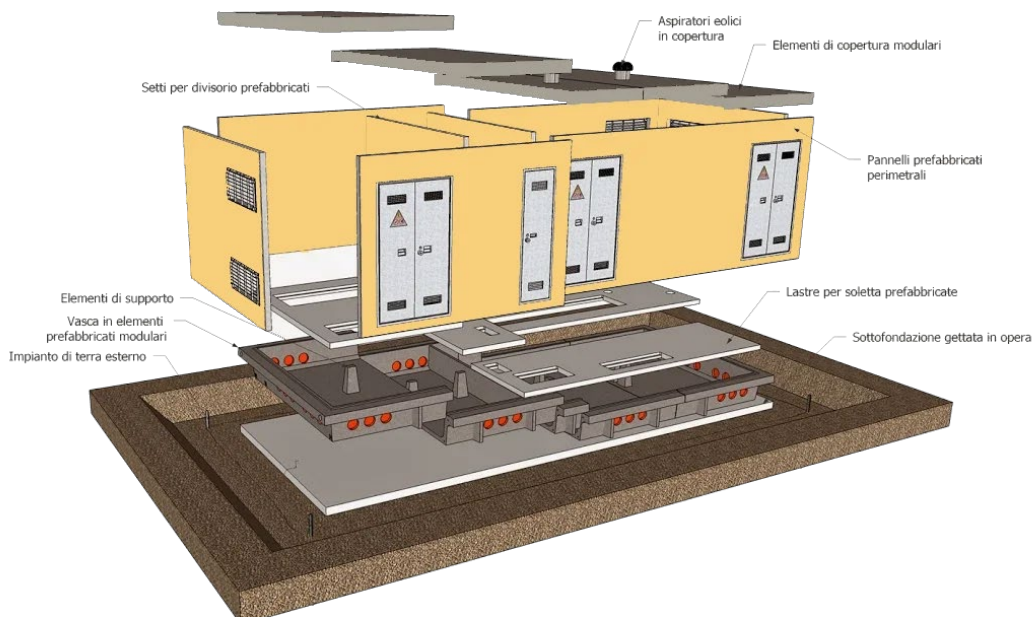


Figura 3 – Esempio di monobox della cabina di raccolta.

La tipologia di materiale costituente gli involucri della cabina di raccolta sarà definita solo nella fase di progettazione esecutiva; pertanto, non è possibile effettuare una stima dettagliata del costo di smaltimento e/o riciclaggio di tali componenti. In ogni caso possibili materiali da utilizzare saranno calcestruzzo, metallo o materiali sintetici: la scelta dipenderà dalle condizioni ambientali del sito e dalla necessità di garantire un'adeguata tenuta antincendio.

	PIANO DI DISMISSIONE	CODICE	LWG02_A05
		REVISIONE	01
		PAGINA	21 di 32

Al termine di tali interventi si procederà alla rimozione dei collegamenti di messa a terra e del getto di basamento in calcestruzzo con rete elettrosaldata (in via preliminare di altezza fissata pari a 0,40 m).

Al termine del ciclo di vita dell'impianto eolico di progetto, ci si riserva anche la possibilità di non rimuovere le cabine di raccolta e la sottostazione nel caso in cui si decida, al termine del ciclo di vita utile dell'impianto, di riconvertire l'edificio ad altra destinazione d'uso compatibile con le norme urbanistiche vigenti.

In ogni caso, le tipologie di materiali da smaltire riguarderanno essenzialmente i componenti elettrici ed elettronici, il materiale costituente i monobox (calcestruzzo, acciaio o altri) e il basamento.

3.4 Piazzola di smontaggio

Le dimensioni della piazzola di smontaggio dovranno essere tali da permettere alle gru ed ai mezzi di effettuare le diverse operazioni e contemporaneamente trasportare i materiali smontati al luogo di destinazione. A tal fine, non sarà necessario disporre della piazzola temporanea di stoccaggio dei materiali utilizzata in fase di montaggio dell'impianto, ma sarà sufficiente ripristinare la superficie originaria della piazzola, al netto di quella di stoccaggio, in quanto i singoli pezzi smontati verranno man mano allontanati dal cantiere subito dopo lo smontaggio.

Il primo passo da seguire, quindi, è il parziale ripristino della piazzola costruita all'atto dell'installazione dell'impianto, sulla quale si era eseguita la rinaturalizzazione per ripristinare lo stato geomorfologico e vegetazionale in fase di regime dell'impianto. Nel ricompattare la piazzola sarà utilizzata la massicciata già presente e non eliminata facente parte della piazzola a regime ottenuta dallo smontaggio e in parte dalla rinaturalizzazione della piazzola di cantiere. A lavori ultimati, si provvederà alla demolizione della piazzola.

Per quanto riguarda la larghezza della strada di collegamento al cantiere di dismissione, non sarà necessario alcun intervento di adeguamento della viabilità di accesso, ma si conserveranno le stesse dimensioni della fase di esercizio. Il trasporto delle componenti dell'impianto dismesso, infatti, smontate e ridotte in elementi di minori dimensioni, non rientra nelle tipologie di trasporto eccezionale fuori sagoma.

	PIANO DI DISMISSIONE	CODICE	LWG02_A05
		REVISIONE	01
		PAGINA	22 di 32

Per il transito degli automezzi sulla strada di accesso in fase di dismissione, quindi, non sarà necessario garantire, gli stessi raggi di curvatura della fase di montaggio.

3.5 Piazzole a regime

Al termine dei lavori di realizzazione del parco eolico, le piazzole di stoccaggio saranno dismesse prevedendo la rinaturalizzazione delle aree e il ripristino allo stato ante operam, ad eccezione delle piazzole di montaggio.

In particolare, nella fase post operam, l'occupazione del suolo sarà composta da:

- l'area occupata dal plinto dell'aerogeneratore e dalla piazzola di montaggio;
- la viabilità di accesso al sito, la quale può essere utilizzata anche come viabilità di servizio per accesso alle aree limitrofe;
- l'area occupata dalla piazzola a regime, che coincide con l'area della piazzola di montaggio, ai fini di interventi di ordinaria manutenzione.

	PIANO DI DISMISSIONE	CODICE	LWG02_A05
		REVISIONE	01
		PAGINA	23 di 32

4 DETTAGLI RIGUARDANTI LO SMALTIMENTO DEI COMPONENTI

Le azioni che verranno intraprese sono le seguenti:

- *rimozione degli aerogeneratori*, operazione eseguita da ditte specializzate, preposte anche al recupero dei materiali. Infatti, sicuramente un 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.
- *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*. Per le piazzole sono previsti i seguenti interventi:
 - rimozione di parte del terreno di riporto per le piazzole in rilevato. Il materiale di risulta sarà utilizzato per riprofilature e ripristini fondiari;
 - disfacimento della pavimentazione e trasporto a discarica del materiale;
 - rinverdimento con formazione di un tappeto erboso e semina di specie vegetali autoctone.
 - rimozione della sottostazione elettrica. La stazione di consegna del parco eolico sarà dismessa, fatto salvo il caso in cui detta sottostazione possa essere utilizzata da altri produttori di energia elettrica, di concerto con il gestore della RTN o trasferita al gestore della rete stesso negli asset della RTN, per sua espressa richiesta. 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 stesse si esplicitano nel dettaglio a seguire.

4.1 Smaltimento pale, mozzo, generatore, navicella e torre

Per la dismissione dell'aerogeneratore si scollegano i cavi dalle apparecchiature elettriche e si movimentano le parti in elevazione (pale, mozzo, navicella e torre). Seguendo il processo di

LE.RO.DA. WIND S.r.l. si riserva la proprietà di questo documento e ne vieta la riproduzione e la divulgazione a terzi se non espressamente autorizzati.

	PIANO DI DISMISSIONE	CODICE	LWG02_A05
		REVISIONE	01
		PAGINA	24 di 32

movimentazione una volta smontata la torre resta solo il blocco costituito dal modulo di trasformazione.

La particolarità di questo gruppo è quello di poterlo estrarre e collocare sul mezzo di trasporto interamente e di eseguire in officina solo gli smontaggi delle altre apparecchiature.

Questa operazione verrà eseguita da ditte specializzate, preposte anche al recupero dei materiali. 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.

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.

4.2 Rinterro e ripristino

Come precedentemente accennato, successivamente alle operazioni di smontaggio, viene eseguito il taglio della sezione di fondazione all'altezza del plinto e demolito lo stesso per una profondità di circa un metro al fine di consentire il rinterro, della parte più profonda del plinto di fondazione rimanente, con terreno vegetale.

Terminato lo smontaggio degli aerogeneratori, l'area servita per la dismissione della macchina verrà rimodellata e naturalizzata.

4.3 Linee elettriche ed apparati elettrici e meccanici della sottostazione

I cavi elettrici sia essi utilizzati all'interno dell'impianto eolico, sia essi utilizzati all'esterno dell'impianto, sono direttamente interrati e posati talvolta sotto il manto stradale esistente ma anche in terreno agricolo. Pertanto, nel valutare la rimozione bisogna considerare se la sezione di posa sia di tipo stradale (asfalto, debole massicciata, terreno battuto) oppure in terreno vegetale.

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 PE, elemento protettivo, cavi elettrici;
- rimozione dello strato di sabbia, misto cementato, massicciata e asfalto ove presente.

	PIANO DI DISMISSIONE	CODICE	LWG02_A05
		REVISIONE	01
		PAGINA	25 di 32

Dopo aver rimosso in sequenza i materiali, saranno ripristinati i manti stradali (asfalto, massicciata, fondazione stradale) secondo quanto prescritto dagli enti concessionari. Anche il materiale di risulta verrà utilizzato per il riempimento di parte dello scavo (qualora le quote di scavo lo consentano).

Naturalmente, dove il percorso interessa il terreno vegetale, sarà ripristinato come ante-operam, effettuando un'operazione di costipamento del terreno.

I materiali da smaltire, sono relativi ai componenti prima descritti, ovvero escludendo i cavi elettrici che hanno un loro valore commerciale (dovuto alla presenza di metalli quali rame e alluminio) restano da eliminare il nastro segnalatore, il tubo in PE, l'elemento protettivo ed i materiali edili di risulta dello scavo, la sabbia, il misto cementato e l'asfalto dove è presente. I materiali non usati per il rinterro, quindi, saranno trasportati in appositi centri di smaltimento e per essi sarà valutato l'utilizzo più opportuno.

4.4 Quantificazione delle opere di dismissione

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.

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;
- riciclaggio dei componenti che grazie al loro materiale e alla loro valutazione economica rendono possibile la loro trasformazione per altri usi;
- eliminazione, 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.

4.4.1 Riciclaggio di materiali ferrosi

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

	PIANO DI DISMISSIONE	CODICE	LWG02_A05
		REVISIONE	01
		PAGINA	26 di 32

caratteristiche simili a quelle del prodotto iniziale e ciò è una delle condizioni necessarie per considerare questo processo come riciclaggio.

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

4.4.2 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. La parte inorganica formata fondamentalmente da composti di silicio sostituisce le materie prime naturali di silicio, alluminio e calcio. La parte organica contribuisce come combustibile agendo da forma di energia necessaria per parte del processo di produzione del Clinker. L'utilizzo dei compositi come fonte di energia o come materia prima minerale dipenderà da aspetti puramente quantitativi e da parametri fisici e chimici che controllano il processo. Dal punto di vista ambientale e del recupero dei rifiuti, la via di valorizzazione attraverso il processo del clinker sembra essere la forma più positiva. In tal senso, al completamento della gestione attraverso la via del clinker, si produrranno unicamente emissioni in atmosfera provenienti dalla combustione dei componenti organici. 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.

4.4.3 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.

	PIANO DI DISMISSIONE	CODICE	LWG02_A05
		REVISIONE	01
		PAGINA	27 di 32

4.4.4 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 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. Come per il montaggio, il ritiro dei componenti più voluminosi si realizza attraverso trasporti speciali.

4.4.5 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.

Qui di seguito un elenco passo dopo 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.

4.4.6 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.

	PIANO DI DISMISSIONE	CODICE	LWG02_A05
		REVISIONE	01
		PAGINA	28 di 32

4.4.7 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.

	PIANO DI DISMISSIONE	CODICE	LWG02_A05
		REVISIONE	01
		PAGINA	29 di 32

5 RIPRISTINO STATO DEI LUOGHI

I materiali di risulta e quindi da smaltire in questa operazione di smantellamento dell'aerogeneratore sono relativi solo a quelli ottenuti dalla modellazione della piazzola e dal disfacimento della torre in acciaio. Qualora tale materiale non venga riutilizzato in loco (terreno da riutilizzare per la modellazione delle aree) dovrà essere smaltito in pubblica discarica.

Per l'acciaio è possibile prevedere un suo riutilizzo con rivendita presso centri specializzati o industrie di settore. Gli impianti di smaltimento devono essere idonei a smaltire quattro tipologie di materiali:

- terra e pietrame proveniente dallo smontaggio delle piazzole;
- materiale e apparecchiature elettriche;
- acciaio;
- materiale in c.a. provenienti dalla demolizione delle opere in c.a.

In fase di iter autorizzativo e/o durante la realizzazione delle opere, sarà eseguita un'indagine più approfondita sulla disponibilità recettiva di tali impianti di smaltimento e si procederà ad una redazione ottimale di un piano di conferimento in discarica adatto.

A lavori ultimati si prevedranno gli interventi necessari al ripristino ambientale delle aree interessate dai lavori del cantiere per la dismissione dell'impianto.

	PIANO DI DISMISSIONE	CODICE	LWG02_A05
		REVISIONE	01
		PAGINA	30 di 32

Tali interventi riguarderanno:

- lo smontaggio delle piazzole temporanee utilizzate per lo smontaggio delle torri e delle strade di accesso;
- rinterro del plinto di fondazione.

È necessario evidenziare che, in fase di montaggio, su alcuni tratti delle strade esistenti, è stato necessario introdurre modifiche nella livelletta del profilo del terreno, per soddisfare esigenze di cantiere.

In fase di dismissione si provvederà a ripristinare la livelletta originaria, per garantire il ritorno allo stato ante-operam.

Non si esclude la possibilità di mantenere gli adeguamenti introdotti nella viabilità principale, nei punti in cui gli stessi si presentano funzionali al miglioramento della circolazione stradale (su richiesta dell'ente proprietario della strada stessa).

Concluse le operazioni relative alla dismissione dei componenti dell'impianto eolico si dovrà procedere alla restituzione dei suoli alle condizioni ante-operam. Le operazioni per il completo ripristino morfologico e vegetazionale dell'area saranno di fondamentale importanza perché ciò farà in modo che l'area sulla quale sorgeva l'impianto possa essere restituita agli originari usi agricoli.

Gli obiettivi principali di questa forma riabilitativa saranno dunque:

- 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.

La sistemazione delle aree per l'uso agricolo costituisce un importante elemento di completamento della dismissione dell'impianto e consente nuovamente il raccordo con il paesaggio circostante. La scelta delle essenze arboree e arbustive autoctone, nel rispetto delle formazioni presenti sul territorio, è dettata da una serie di fattori quali la consistenza vegetativa ed il loro uso consolidato in interventi di valorizzazione paesaggistica. Successivamente alla rimozione delle parti costitutive l'impianto eolico è previsto il rinterro delle superfici oramai prive delle opere che le occupavano. In particolare, laddove erano presenti gli aerogeneratori verrà riempito il volume precedentemente occupato dalla platea di fondazione mediante l'immissione di materiale compatibile con la

	PIANO DI DISMISSIONE	CODICE	LWG02_A05
		REVISIONE	01
		PAGINA	31 di 32

stratigrafia del sito. Tale materiale costituirà la struttura portante del terreno vegetale che sarà distribuito sull'area con lo stesso spessore che aveva originariamente e che sarà individuato dai sondaggi geognostici che verranno effettuati in maniera puntuale sotto ogni aerogeneratore prima di procedere alla fase esecutiva. È indispensabile garantire un idoneo strato di terreno vegetale per assicurare l'attecchimento delle specie vegetali.

Per quanto riguarda il ripristino delle aree che sono state interessate dalle piazzole, dalla viabilità dell'impianto e dalle cabine, i riempimenti da effettuare saranno di minore entità rispetto a quelli relativi alle aree occupate dagli aerogeneratori. Le aree dalle quali verranno rimosse le cabine e la viabilità verranno ricoperte di terreno vegetale ripristinando la morfologia originaria del terreno. La sistemazione finale del sito verrà ottenuta mediante piantumazione di vegetazione in analogia a quanto presente ai margini dell'area. Per garantire una maggiore attenzione progettuale al ripristino dello stato dei luoghi originario si potranno utilizzare anche tecniche di ingegneria naturalistica per la rinaturalizzazione degli ambienti modificati dalla presenza dell'impianto eolico. Tale rinaturalizzazione verrà effettuata con l'ausilio di idonee specie vegetali autoctone.

Le tecniche di Ingegneria naturalistica, infatti, possono qualificarsi come uno strumento idoneo per interventi destinati alla creazione (neo-ecosistemi) o all'ampliamento di habitat preesistenti all'intervento dell'uomo, o in ogni caso alla salvaguardia di habitat di notevole interesse floristico e/o faunistico. La realizzazione di neo-ecosistemi ha oggi un ruolo fondamentale legato non solo ad aspetti di conservazione naturalistica (habitat di specie rare o minacciate, unità di flusso per materia ed energia, corridoi ecologici, ecc.) ma anche al loro potenziale valore economico-sociale.

I principali interventi di recupero ambientale, con tecniche di ingegneria naturalistica, che verranno effettuati sul sito che ha ospitato l'impianto eolico, sono costituiti prevalentemente da:

- semine (a spaglio, idrosemina o con coltre protettiva);
- scelta delle colture in successione;
- incorporazione al terreno di materiale organico, preferibilmente compostato, anche in superficie;
- piantumazione di specie arboree/arbustive autoctone;
- concimazione organica finalizzata all'incremento di humus ed all'attività biologica.

Gli interventi di riqualificazione di aree che hanno subito delle trasformazioni, mediante l'utilizzo delle tecniche di ingegneria naturalistica, possono quindi raggiungere l'obiettivo di ricostituire

	PIANO DI DISMISSIONE	CODICE	LWG02_A05
		REVISIONE	01
		PAGINA	32 di 32

habitat e di creare o ampliare i corridoi ecologici, unendo quindi l'ingegneria naturalistica all'ecologia del paesaggio.

Num. ORD TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI €		
		par. ug.	lung.	largh.	H/peso		Prezzo €	Totale €	
1 NP030 (C)	IMPIANTO EOLICO DISMISSIONE AEROGENERATORI Dismissione dell'aerogeneratore comprensivo delle apparecchiature elettriche e di controllo posizion ... noleggio delle attrezzature necessarie per il montaggio ed il trasporto e lo smaltimento dei materiali ferrosi. Prezzo desunto da indagini di mercato.	7,000				7,00	50.000,00	350.000,00	
						Sommano cad			7,00
2 E01191b (C)	IMPIANTO EOLICO DISMISSIONE CAVIDOTTO MT Demolizione di massicciate in materiale arido di qualsiasi natura, eseguita con mezzi meccanici, compreso trasporto a discarica fino ad una distanza massima di 5 km: per altezza fino a 50 cm		3000,000	0,600	0,500	900,00	2,70	2.430,00	
						LUNGHEZZA SCAVO PER ALLOGGIAMENTO CAVI SU STRADA (3000 m) Sommano mq			900,00
3 A01002a (C)	Scavo a sezione obbligata, fino alla profondità di 2 m, compresa l'estrazione e l'aggetto di eventua ... rasporto e l'allontanamento del materiale scavato fino ad un massimo di 1.500 m: in rocce sciolte (argilla, sabbia, ghiaia, terreno vegetale e simili)		19260,000	0,600	1,200	13867,20	8,96	142.313,47	
						LUNGHEZZA SCAVO PER PASSAGGIO CAVI (20260 m - 1000 m di TOC = 19260 m)			
						LUNGHEZZA SCAVO SU STRADA PERPASSAGGIO CAVI (3000 m)			1260,00
						LUNGHEZZA SCAVO PER PASSAGGIO CAVI (700 m)			756,00
	Sommano mc					15883,20			
4 NP029 (C)	Rimozione e trasporto a centro di recupero di linee elettriche a media tensione comprese le operazioni di smaltimento di alluminio e/o rame. Prezzo desunto da indagini di mercato.		44020,000			44020,00	5,20	228.904,00	
						LUNGHEZZA TOTALE CAVI (44020 m) Sommano cad			44020,00
5 A01010a (C)	Rinterro compreso l'avvicinamento dei materiali, il compattamento a strati dei materiali impiegati fino al raggiungimento delle quote del terreno preesistente ed il costipamento prescritto: con materiale di risulta proveniente da scavo		19260,000	0,600	1,200	13867,20	4,24	64.673,57	
						LUNGHEZZA SCAVO PER PASSAGGIO CAVI (20260 m - 1000 m di TOC = 19260 m)			
						LUNGHEZZA SCAVO SU STRADA PERPASSAGGIO CAVI (3000 m)			630,00
						LUNGHEZZA SCAVO PER PASSAGGIO CAVI (700 m)			756,00
	Sommano mc					15253,20			
6 E01009a (C)	Trasporto a rifiuto o ad idoneo impianto di recupero di materiale proveniente da lavori di movimento ... autorizzata. Valutato a mc di volume								
A RIPO RTARE								788.321,04	

Num. ORD TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI €	
		par. ug.	lung.	largh.	H/peso		Prezzo €	Totale €
	R I P O R T O							788.321,04 €
	effettivo di scavo per ogni km percorso sulla distanza tra cantiere e discarica: per trasporti fino a 10 km mc/km (Vedi voce numero 2 (mq 900)) Sommano	900,000				900,00 900,00	0,73	657,00
7 E01018c (C)	Formazione di rilevato secondo le sagome prescritte con materiali idonei, provenienti sia dagli sca ... la fornitura, appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 o con equivalente materia prima secondaria proveniente da impianti di recupero rifiuti-inerti LUNGHEZZA SCAVO SU STRADA PER PASSAGGIO CAVI (3000 m) Sommano mc		3000,000	0,600	0,500	900,00 900,00	24,48	22.032,00
8 E01035a (C)	Strato di usura in conglomerato bituminoso costituito da misto granulare frantumato, composto da una ... i bitume totale del 4,8% su miscela, con l'aggiunta di attivanti di adesione, valore di aderenza superficiale BPN \geq 62: spessore compresso fino a 3 cm LUNGHEZZA SCAVO SU STRADA PER PASSAGGIO CAVI (3000 m) Sommano mq		3000,000	0,600	0,300	540,00 540,00	9,22	4.978,80
	IMPIANTO EOLICO DISMISSIONE PIAZZOLE							
9 E01191b (C)	Demolizione di massicciate in materiale arido di qualsiasi natura, eseguita con mezzi meccanici, compreso trasporto a discarica fino ad una distanza massima di 5 km: per altezza fino a 50 cm DEMOLIZIONE PIAZZOLE DI MONTAGGIO Sommano mq	7,000	60,000	50,000	0,500	10500,00 10500,00	2,70	28.350,00
10 A01010a (C)	Rinterro compreso l'avvicinamento dei materiali, il compattamento a strati dei materiali impiegati fino al raggiungimento delle quote del terreno preesistente ed il costipamento prescritto: con materiale di risulta proveniente da scavo RINTERRO PIAZZOLE DI MONTAGGIO Sommano mc	7,000	60,000	50,000	0,500	10500,00 10500,00	4,24	44.520,00
11 E01009a (C)	Trasporto a rifiuto o ad idoneo impianto di recupero di materiale proveniente da lavori di movimento ... autorizzata. Valutato a mc di volume effettivo di scavo per ogni km percorso sulla distanza tra cantiere e discarica: per trasporti fino a 10 km mc/km (Vedi voce numero 9 (mq 10500)) Sommano	10500,000				10500,00 10500,00	0,73	7.665,00
	IMPIANTO EOLICO DISMISSIONE PLINTI DI FONDAZIONE							
	A R I P O R T A R E							896.523,84

Num. ORD TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI €	
		par. ug.	lung.	largh.	H/peso		Prezzo €	Totale €
	R I P O R T O							896.523,84 €
12 A01001a (C)	<p>Scavo di sbancamento effettuato con mezzi meccanici anche in presenza d'acqua fino ad un battente ma ... ro o rilevato nell'ambito del cantiere fino ad una distanza massima di 1.500 m: in rocce sciolte (argilla, sabbia, ghiaia, terreno vegetale e simili)</p> <p>SCAVO PLINTO</p> <p>VOLUME CLS PLINTO PER 1.5 m A</p> <p>DETRARRE (Al=-130,000)</p> <p style="text-align: right;">Sommano mc</p>	7,000 7,000	30,000	30,000	1,500	9450,00 -130,000 -910,00	7,82	66.782,80
13 B01007d (C)	<p>Demolizione di struttura in calcestruzzo di qualsiasi forma o spessore, compreso l'avvicinamento al luogo di deposito provvisorio in attesa del trasporto allo scarico: armato, eseguita con l'ausilio di mezzi meccanici</p> <p>VOLUME CLS PLINTO PER 1.5 m</p> <p style="text-align: right;">Sommano mc</p>	7,000			130,000	910,00 910,00	93,92	85.467,20
14 A01010a (C)	<p>Rinterro compreso l'avvicinamento dei materiali, il compattamento a strati dei materiali impiegati fino al raggiungimento delle quote del terreno preesistente ed il costipamento prescritto: con materiale di risulta proveniente da scavo</p> <p>SCAVO PLINTO</p> <p style="text-align: right;">Sommano mc</p>	7,000	30,000	30,000	1,500	9450,00 9450,00	4,24	40.068,00
16 NP031 (C)	<p style="text-align: center;">IMPIANTO EOLICO DISMISSIONE STAZIONE UTENTE</p> <p>Dismissione della stazione elettrica di trasformazione di utenza compresi la demolizione dei blocchi ... delle apparecchiature elettromeccaniche presso i centri specializzati, il conferimento dei rifiuti ai centri di raccolta e le operazioni di rinterro.</p> <p style="text-align: right;">Sommano cad</p>	1,000				1,00 1,00	160.000,00	160.000,00
	T O T A L E							1.248.841,84
	Data,							
	Il tecnico							