

REGIONE PUGLIA
PROVINCIA DI FOGGIA

Comune:
Bovino -Deliceto - Castelluccio dei Sauri
Località "Monte Livagni"

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI
PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA E RELATIVE
OPERE DI CONNESSIONE - 10 AEROGENERATORI -**

Sezione:
INTEGRAZIONI RICHIESTE DAL "M.A.T.T.M."

Titolo elaborato:
REVISIONE PROGETTO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO EOLICO

N. Elaborato: **D.13**

Scala: -

Committente

WINDERG S.r.l.

Via Trento, 64
Vimercate (MB)
P.IVA 04702520968

Amministratore Delegato
Michele GIAMBELLI

Progettazione



sede legale e operativa
San Giorgio Del Sannio (BN) via de Gasperi 61
sede operativa
Lucera (FG) S.S.17 loc. Vaccarella snc c/o Villaggio Don Bosco
P.IVA 01465940623
Azienda con sistema gestione qualità Certificato N. 50 100 11873



Progettista
Dott. Ing. Nicola FORTE

Rev.	Data	Elaborazione	Approvazione	Emissione	DESCRIZIONE	
00	SETTEMBRE 2019	PR sigla	PM sigla	NF sigla	Prima emissione	
Nome File sorgente		GE.BOV01.PD.D.13.doc	Nome file stampa		GE.BOV01.PD.D.13.pdf	Formato di stampa A4

 TENPROJECT	REVISIONE PROGETTO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO EOLICO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BOV01.PD.D.13 11/09/2019 12/09/2019 00 1 di 28
---	---	---	---

INDICE

1.	PREMESSA.....	2
2.	PROGETTO DI DISMISSIONE	3
2.1.	Introduzione	3
2.2.	Definizione delle operazioni di dismissione	4
2.3.	Descrizione e quantificazione delle operazioni di dismissione	4
2.4.	Dettagli riguardanti lo smaltimento dei componenti	5
2.4.1.	Aerogeneratori	5
2.4.2.	Piazzola di smontaggio	12
2.4.3.	Dismissione delle componenti elettriche degli aerogeneratori	13
2.4.4.	Smontaggio e trasporto rotore, navicella e torre	14
2.4.5.	Rimozione fondazione	16
2.4.6.	Rinterri delle fondazioni e ripristino morfologico delle piazzole	17
2.4.7.	Linee elettriche ed apparati elettrici	19
2.4.8.	Rimozione o conversione ad altra destinazione della cabina di raccolta	20
2.5.	Conferimento del materiale di risulta agli impianti all'uopo deputati dalla normativa di settore per lo smaltimento ovvero per il recupero.....	21
3.	STIMA TEMPI E DEI COSTI DI DISMISSIONE	21

	REVISIONE PROGETTO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO EOLICO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BOV01.PD.D.13 11/09/2019 12/09/2019 00 2 di 28
---	---	---	---

1. PREMESSA

In data 12/08/2019 il “Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare” ha inviato alla società Winderg S.r.l richiesta di integrazione relativa al progetto di un impianto eolico previsto in località “Monte Livagni” del comune di Bovino e con opere di connessione da ubicare anche nei comuni di Castelluccio dei Sauri e Deliceto (nota m_ante.DVA.REGISTROUFFICIALE.I.0020405.02-08-2019).

Il punto 13 di tale richiesta così recita: “(...) *Integrare la documentazione del SIA con una più ampia descrizione delle opere di dismissione, peraltro alquanto significative sia in termini di dimensioni che per impatti*”.

Si fa presente che il progetto già depositato include il Progetto di Dismissione dell’Impianto Eolico (Elaborato GE.BOV01.PD.9.1). Tuttavia, vista la significativa importanza di tale attività e data la richiesta del MATTM, nel seguito si procederà ad una revisione più approfondita del Progetto di Dismissione già depositato.

	REVISIONE PROGETTO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO EOLICO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BOV01.PD.D.13 11/09/2019 12/09/2019 00 3 di 28
---	---	---	---

2. PROGETTO DI DISMISSIONE

2.1. Introduzione

Il progetto riguarda la realizzazione di un impianto eolico denominato "Valle Verde" costituito da dieci aerogeneratori di cui sette di potenza nominale 3 MW e tre di potenza nominale 3,45 MW da installare nel comune di Bovino (FG) in località "Monte Livagni" e con opere di connessione ricadenti anche nei Comuni di Castelluccio dei Sauri (FG) e Deliceto (FG). Proponente dell'iniziativa è la società WINDERG Srl.

Il collegamento dell'impianto alla rete elettrica di trasmissione nazionale avviene mediante un cavidotto interrato in media tensione che si collegherà ad una sottostazione di trasformazione e consegna 30/150 KV.

Il progetto prevede due tracciati del cavidotto MT. Il tracciato di progetto segue la SP104, la SP120, strade locali e strade a servizio di impianti eolici esistenti. L'ipotesi alternativa segue la SP102, la strada comunale "Deliceto Ascoli Satriano", strade locali, e si sviluppa parallelamente al tracciato del cavidotto esistente a servizio dell'impianto eolico di proprietà della società Vibinum srl.

La sottostazione di trasformazione è prevista in prossimità della stazione elettrica RTN "Deliceto" esistente e, tramite un cavidotto interrato in alta tensione, si collegherà allo stallo condiviso previsto all'interno della sottostazione di trasformazione della società ATS ENERGIA PE SANT'AGATA srl (attualmente in iter autorizzativo). In alternativa è previsto il collegamento AT diretto tra la stazione di trasformazione e il futuro ampliamento della stazione RTN "Deliceto".

Attraverso questa relazione si illustreranno gli interventi necessari per riportare i luoghi di intervento allo stato ex ante (prima della realizzazione dell'impianto), tenendo in considerazione quanto indicato nelle "European Best Practice Guidelines for Wind Energy Development".

Nella presente relazione sono previsti gli interventi di dismissione, alla fine del ciclo di vita utile, dell'impianto eolico proposto.

Le operazioni previste, seguendo le indicazioni della "*European best practice guidelines for wind Energy development*", predisposte dalla "*EWEA - European Wind Energy Association*", si svolgeranno in modo che, nell'ambito del criterio della praticabilità dell'intervento, porteranno al reinserimento paesaggistico delle aree interessate dalla costruzione dell'impianto.

La previsione "progettuale" descrive gli interventi di rimozione e recupero o smaltimento degli aerogeneratori, dei cavi elettrici di collegamento, della cabina di raccolta ed il ripristino dello stato geomorfologico e vegetazionale del sito, prevedendo il mantenimento della viabilità di servizio qualora dovesse risultare funzionale allo svolgimento delle pratiche agricole. Non è prevista la dismissione

 TENPROJECT	REVISIONE PROGETTO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO EOLICO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BOV01.PD.D.13 11/09/2019 12/09/2019 00 4 di 28
---	---	---	---

della sottostazione di trasformazione, del cavidotto AT e delle opere di connessione, in quanto resteranno come opere a servizio di altri produttori. Come si dirà nel dettaglio nel seguito, è possibile che anche la parte di cavidotto MT previsto interrato lungo la viabilità esistente, possa non essere dismesso.

Si analizzano di seguito i componenti del generatore eolico e le opere accessorie in modo da individuare le operazioni necessarie ai fini della dismissione e smaltimento. Si dovrà, ai fini dell'individuazione delle corrette procedure, individuare la tipologia, la forma ed il materiale dei componenti, in modo da poter definire quelli che sono i componenti riciclabili e che quindi forniscono valore aggiunto all'impianto.

2.2. Definizione delle operazioni di dismissione

Il progetto di dismissione prevede:

- a) Comunicazione agli uffici competenti dell'inizio dei lavori di dismissione;
- b) Gli interventi di rimozione (smontaggio e smaltimento e/o recupero) degli aerogeneratori in tutte le loro componenti;
- c) Demolizione della parte superiore dei plinti di fondazione;
- d) Rimozione dei cavi elettrici di collegamento tra gli aerogeneratori e la cabina di raccolta (conferendo il materiale agli impianti di smaltimento e riciclaggio opportuni);
- e) Dismissione della cabina di raccolta.
- f) Ripristino dello stato preesistente dei luoghi, mediante la rimozione di tutte le opere interrate tecnicamente rimovibili, la dismissione delle piazzole e delle strade, il rimodellamento del terreno e la ricostituzione vegetazionale dei luoghi;
- g) Comunicazione agli Uffici competenti della conclusione delle operazioni di dismissione.

2.3. Descrizione e quantificazione delle operazioni di dismissione

L'impianto eolico di Bovino, denominato "Valle Verde", è costituito da 10 aerogeneratori di cui 7 (aerogeneratori da A1 a A7) da 3.00 MW ciascuno e 3 (aerogeneratori da A8 a A10) da 3.45 MW ciascuno, per una potenza complessiva installata di 31,35 MW.

Come anticipato, il progetto prevede due ipotesi di collegamento elettrico: la prima detta "soluzione di progetto"; la seconda indicata "soluzione alternativa". Le due ipotesi differiscono per il diverso collegamento interno tra gli aerogeneratori, l'ubicazione della cabina di raccolta e il tracciato del cavidotto esterno.

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

- 10 aerogeneratori;
- 10 cabine di trasformazione poste all'interno della torre di ogni aerogeneratore;
- Opere di fondazione degli aerogeneratori;

	REVISIONE PROGETTO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO EOLICO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BOV01.PD.D.13 11/09/2019 12/09/2019 00 5 di 28
---	---	---	---

- 10 piazzole di montaggio con adiacenti piazzole di stoccaggio;
- Opere temporanee per il montaggio del braccio gru;
- Due aree temporanee di cantiere e manovra;
- Nuova viabilità per una lunghezza complessiva di circa 3410 m;
- Viabilità esistente da adeguare per una lunghezza complessiva di 8285 m
- Una cabina di raccolta che nell'ipotesi di progetto è prevista in prossimità della torre A10 mentre nell'ipotesi alternativa è prevista in prossimità della strada comunale "Tratturo di Tegola" parallelamente all'aerogeneratore A3;
- Un cavidotto interrato interno in media tensione per il trasferimento dell'energia prodotta dagli aerogeneratori alla cabina di raccolta (il cavidotto interno nell'ipotesi progettuale presenta una lunghezza di 7430 m mentre nell'ipotesi alternativa una lunghezza di 7655 m);
- Un cavidotto interrato esterno in media tensione per il trasferimento dell'energia prodotta dalla cabina di raccolta alla stazione di trasformazione di utenza 30/150 kV da realizzarsi nel comune di Deliceto (FG) (il cavidotto esterno nell'ipotesi progettuale presenta una lunghezza di circa 10615 m mentre nella soluzione alternativa presenta una lunghezza di circa 11765 m)
- Una sottostazione di trasformazione da realizzarsi in prossimità della Stazione RTN "Deliceto";
- Un cavidotto interrato AT a 150 kV lungo 250 m per il collegamento della sottostazione di trasformazione allo stallo condiviso previsto nella sottostazione di trasformazione della società ATS ENERGIA PE SANT'AGATA srl (attualmente in iter autorizzativo). In alternativa è previsto il collegamento AT diretto tra la stazione di trasformazione e il futuro ampliamento della stazione RTN "Deliceto" (lunghezza cavo interrato 30 m).

Non è prevista la dismissione della sottostazione e del cavidotto AT che potranno essere utilizzati come opera di connessione per altri impianti.

2.4. Dettagli riguardanti lo smaltimento dei componenti

2.4.1. Aerogeneratori

Ogni aerogeneratore è costituito essenzialmente dalla torre, dalla navicella e dal rotore. Le pale sono fissate su un mozzo che a sua volta, è collegato al rotore del generatore elettrico. Tutti i componenti sopra menzionati, ad eccezione del mozzo, comprensivi dello statore del generatore elettrico sono ubicati entro una cabina, detta navicella, la quale a sua volta, è sistemata su un supporto-cuscinetto, in maniera da essere facilmente orientata secondo la direzione del vento.

La torre tubolare troncoconica in acciaio è costituita da sezioni ed è imbullonata alla flangia di fondazione; all'interno di questa è situata il modulo di trasformazione, contenente il trasformatore MT/BT ed i quadri elettrici.

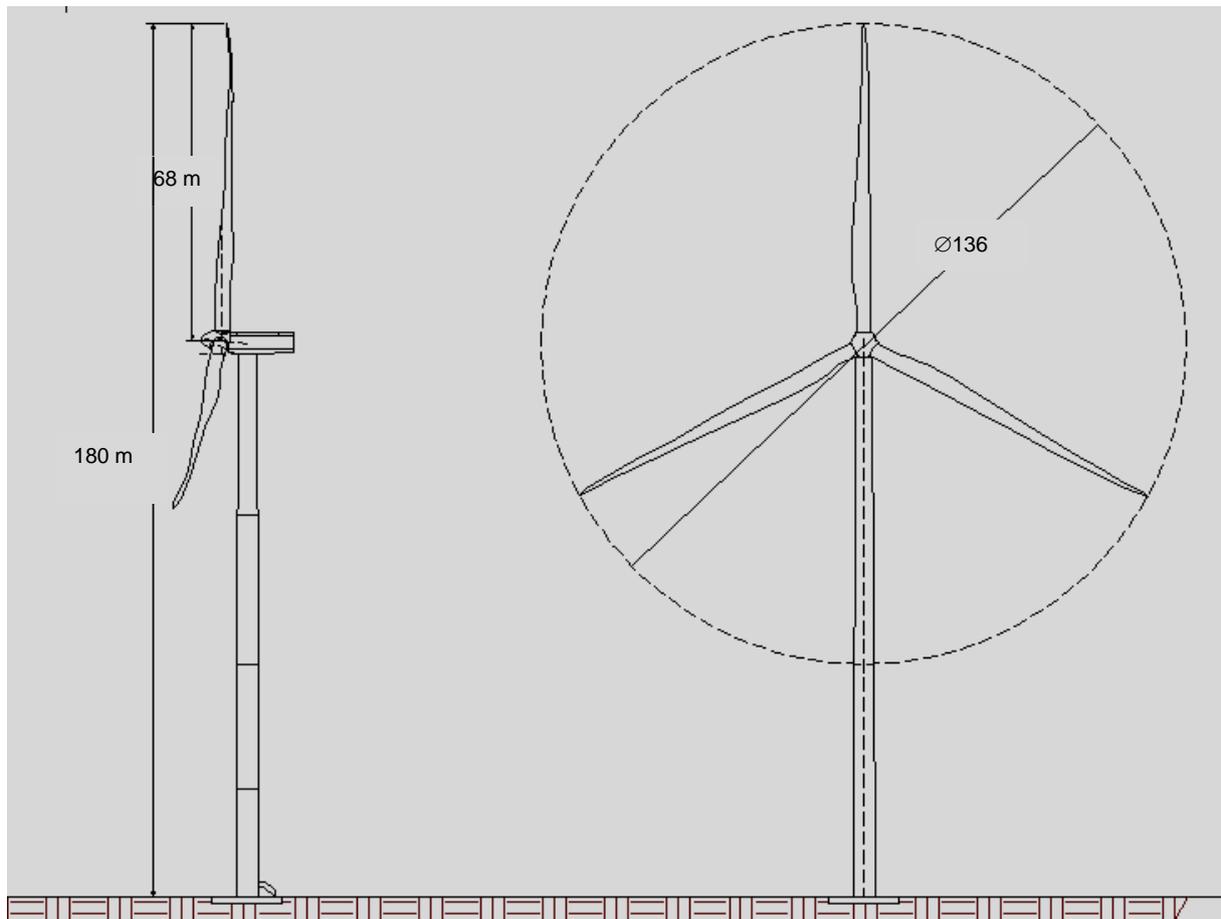


Figura 1: dimensioni delle parti che costituiscono l'aerogeneratore

Si riporta a seguire la descrizione delle componenti costituenti l'aerogeneratore.

Le Pale

Ogni aerogeneratore dispone di tre pale di dimensioni prestabilite e caratteristiche strutturali particolari, adatte alla potenza dell'aerogeneratore installato. Le pale sono realizzate in fibra di vetro, come componente principale, a cui si aggiungono altri componenti della famiglia delle resine. Oltre alla fibra di vetro, in determinati modelli di pale, si utilizza la fibra di carbonio per alleggerire il peso delle stesse.

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

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.

 TENPROJECT	REVISIONE PROGETTO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO EOLICO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BOV01.PD.D.13 11/09/2019 12/09/2019 00 7 di 28
---	---	---	---

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 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.

Visti i notevoli progressi tecnologici nella realizzazione degli aerogeneratori, è verosimile che tali componenti vengano integralmente riutilizzati, ovvero venduti nel mercato secondario come pezzo di ricambio previa verifica della loro integrità e funzionalità.

L'impatto ambientale relativo alla dismissione delle pali risulta trascurabile, in quanto limitato al transito dei mezzi per lo smontaggio ed il trasporto delle pale.

La navicella

La navicella o gondola costituisce il nucleo centrale dell'aerogeneratore. In essa si opera la trasformazione in energia elettrica a partire dal movimento delle pale per la forza del vento. E' la parte più complessa dell'aerogeneratore, dato l'elevato numero di componenti, unità e diversi sistemi installati.

I principali componenti della navicella sono:

- Mozzo: è quello che riconduce il moto rotazionale al generatore ad anello; il materiale costituente è acciaio, in "massello" lavorato al tornio o in lamiera, a seconda delle parti. In genere tali componenti vengono riutilizzati come cascami di acciaio e rinviati in fonderia.
- Generatore: è l'elemento che converte l'energia meccanica in energia elettrica. Nel nostro caso il generatore è ad anello, calettato direttamente sul mozzo. I materiali componenti sono, oltre all'acciaio, gli avvolgimenti in rame. Per entrambi i materiali si prevede il riciclaggio come cascame metallico, quindi da rinviare in fonderia.
- Motori di giro e riduttori: sono le parti attuative del movimento di orientamento della navetta e sono posizionati fissi nella parte mobile, con pignoni calettati sulla corona dentata della ralla posta sulla parte terminale del sostegno tubolare. Attesa l'elevata resistenza di tali componenti ed i materiali costituenti (generalmente acciaio per le carcasse ed i mozzi, rame per gli avvolgimenti), gli stessi potranno essere riutilizzati come ricambi, come motori in ulteriori processi produttivi o come cascame metallico da rinviare in fonderia.

 TENPROJECT	REVISIONE PROGETTO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO EOLICO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BOV01.PD.D.13 11/09/2019 12/09/2019 00 8 di 28
---	---	---	---

- Gruppo e sistema idraulico: è composto dal gruppo di pressione, valvolame di controllo e condotti idraulici dei circuiti di attuazione. Inoltre è presente un serbatoio di azoto in pressione con funzione di ammortizzatore dei colpi d'ariete che si propagano in caso di movimenti (avvii ed arresti) improvvisi. Tutto il sistema ha come materiale base l'acciaio, quindi viene riutilizzato come cascame metallico, a meno degli eventuali condotti flessibili, aventi struttura simile agli pneumatici delle automobili, quindi riutilizzati come valorizzatore energetico in impianti autorizzati.
- Trasformatore: al contrario dei trasformatori di frequente utilizzo, isolati con resina epossidica, quelli utilizzati nel tipo di generatore in previsione sono a bagno d'olio silconico, in modo da ridurre il carico d'incendio rispetto all'olio minerale, e comunque avere una maggiore affidabilità e controllo. Anche in tal caso, a parte l'olio di isolamento, i componenti sono fabbricati in acciaio e rame, per cui si prevede sempre il riutilizzo come cascame metallico, da rinviare in fonderia.
- Telaio: è il componente su cui si assemblano sia le apparecchiature che gli organi di movimento. È anch'esso costruito in acciaio ad alta resistenza, quindi viene riutilizzato come cascame metallico.
- Carcassa: parte esterna della navetta, ossia la parte visibile. Come per le pale, anche in questo caso il componente è costituito da fibre (vetro o carbonio) assemblate con resine. Lo smaltimento è lo stesso previsto per le pale, ossia può essere inviato a discarica inerti, vista la non tossicità dei materiali, oppure può essere riutilizzato sia nel ciclo di produzione del clinker di cemento che, attraverso un procedimento di piroschissione, per la fabbricazione di nuovi componenti.
- Componentistica elettrica e di controllo: nell'intero generatore è installata una grande quantità di cavi e controlli. I cavi sono costituiti da rame o alluminio, rivestiti esternamente da isolamenti in PVC, PE o altri polimeri. Sia il cavidotto in genere, che i cavi posti all'interno della navetta, sono riutilizzabili attesi gli alti valori, ad oggi, commerciali dei metalli costituenti. Il cavidotto, più in generale l'elettrodotta, viene recuperato mediante triturazione e quindi separazione della parte esterna, l'involucro, da quella interna. La parte esterna viene riutilizzata nelle fusioni di materie plastiche, le componenti di controllo, contenenti metalli pesanti, dovranno essere smaltite e/o recuperate come previsto dalle vigenti normative.
- Oli e liquidi refrigeranti: tutti gli oli, dopo conferimento a consorzi autorizzati al ritiro ed al trattamento, possono essere riutilizzati come combustibile in impianti industriali (generazione di energia elettrica, fornaci etc...), mentre i liquidi refrigeranti, dopo l'eliminazione delle sostanze tossiche, generalmente composti volatili, dovranno essere smaltiti in maniera adeguata.

 TENPROJECT	REVISIONE PROGETTO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO EOLICO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BOV01.PD.D.13 11/09/2019 12/09/2019 00 9 di 28
---	---	---	---

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.

Per la maggior parte delle componenti è prevedibile il conferimento a centri di recupero e riciclaggio. In alternativa, anche per la navicella è verosimile che tali componenti vengano integralmente riutilizzati, ovvero venduti nel mercato secondario come pezzi di ricambio, previo accertamento del loro funzionamento.

L'impatto ambientale relativo alla dismissione delle navicelle risulta trascurabile, in quanto limitato al transito dei mezzi per lo smontaggio ed il trasporto delle pale.

Torre

Le torri di sostegno ed i conci di fondazione di ancoraggio alla base degli aerogeneratori si fabbricano interamente a partire dalle piastre di acciaio e, sia all'interno sia all'esterno, sono ricoperte da vari strati di pittura. Le loro dimensioni e caratteristiche strutturali variano in funzione della potenza della macchina da installare. In generale le torri installate si compongono di tre trami assemblati tra di loro ed ancorati alla base di cemento. All'interno delle torri si installano vari componenti come scale, cavi elettrici di connessione dell'aerogeneratore, porta della torre e casse di connessione. Tali componenti sono fabbricati in acciaio o ferro galvanizzato visto che all'interno sono protetti dalla corrosione.

Data la natura delle componenti delle torri è prevedibile il conferimento a centri di recupero e riciclaggio.

In alternativa, dati i progressi tecnologici nella realizzazione degli aerogeneratori, è auspicabile che tali componenti possano essere integralmente riutilizzati, ovvero venduti nel mercato secondario come pezzi di ricambio, subordinando il loro riutilizzo alle opportune verifiche di tipo statico e strutturale, a causa delle esigenze di resistenza strutturale che richiede l'installazione degli aerogeneratori.

L'impatto ambientale relativo alla dismissione delle torri risulta trascurabile, in quanto limitato al transito dei mezzi per lo smontaggio ed il trasporto delle pale.

Attività da eseguirsi per lo smontaggio degli aerogeneratori

Per lo smontaggio e lo smaltimento delle parti degli aerogeneratori e il ripristino geomorfologico e vegetazionale dell'area delle fondazioni e di servizio verranno eseguite le seguenti operazioni:

- scollegare i cavi interni alla torre che collegano il generatore con il modulo di trasformazione;
- smontare le pale, il mozzo, il generatore, la navicella e la torre;
- smontare i componenti elettrici presenti nella torre;
- caricare i componenti su opportuni mezzi di trasporto;
- smaltire e/o rivendere i materiali presso centri specializzati e/o industrie del settore;
- demolire una parte del plinto di fondazione (per la profondità di un metro) e rinterrare la parte rimanente;
- ripristinare con terreno vegetale le aree della piazzola di smontaggio e l'area del plinto demolito.

Nelle immagini che seguono viene rappresentata in maniera indicativa la sequenza di alcune fasi dello smontaggio di un aerogeneratore. Si osserva prima la rimozione delle eliche con il mozzo (figura 2), poi lo smontaggio e la movimentazione della torre (figure 3-4-5) i cui elementi vengono trasportati a centro di recupero dopo averne ridotto le dimensioni (figura 6).



Figura 2: rimozione eliche e mozzo

**Figura 3:** smontaggio navicella**Figura 4:** particolare smontaggio torre**Figura 5:** elemento torre smontata da trasportare



Figura 6: elementi torre smontata da trasportare

2.4.2. Piazzola di smontaggio

La piazzola di smontaggio dovrà essere tale da permettere alle gru ed ai mezzi di effettuare le operazioni e contemporaneamente trasportare i materiali smontati al luogo di destinazione.

La forma e le dimensioni sono riportate indicativamente nella figura 7 e sono le stesse della piazzola di montaggio. Si specifica che la piazzola che è prevista per l'esercizio dell'impianto avrà le stesse dimensioni della piazzola di smontaggio ad eccezione delle aree temporanee per lo stoccaggio delle pale e il montaggio del braccio gru. Pertanto, se in fase di dismissione non si renderà necessario lo stoccaggio delle pale, per lo smontaggio degli aerogeneratori potrebbero essere necessarie solo delle sistemazioni temporanee per consentire il montaggio della gru.

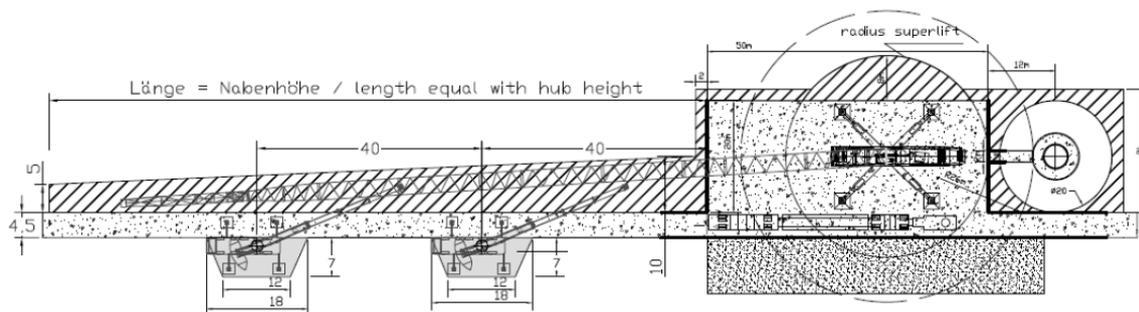


Figura 7: piazzola di smontaggio

Per quanto riguarda viabilità interna al campo, non sarà necessario alcun intervento di adeguamento in quanto verranno mantenute le stesse dimensioni della fase di esercizio salvo eventuali adeguamenti locali qualora si decidesse si trasportare le componenti degli aerogeneratori senza

prevedere una loro riduzione di dimensioni. Infatti, in linea di massima, il trasporto delle componenti dell'impianto dismesso, smontate e ridotte in elementi di minori dimensioni, non rientra nelle tipologie di trasporto eccezionale fuori sagoma, per cui potrà essere utilizzata la viabilità di esercizio senza dover intervenire.

L'impatto ambientale per questa fase sarà irrisorio, al di là di qualche eventuale sistemazione temporanea, non dovranno essere realizzate nuove opere.

2.4.3. Dismissione delle componenti elettriche degli aerogeneratori

All'interno di ogni aerogeneratore sono presenti i componenti elettrici evidenziati in modo indicativo in figura 8.

All'interno della navicella si recuperano il generatore, il raddrizzatore, i sistemi di controllo. Dal modulo di trasformazione (posto alla base della torre) si rinvergono il trasformatore, il raddrizzatore e i quadri di comando e protezione. Le apparecchiature posizionate nella navicella sono collegate con quelle posizionate alla base torre per mezzo di cavi elettrici in rame.

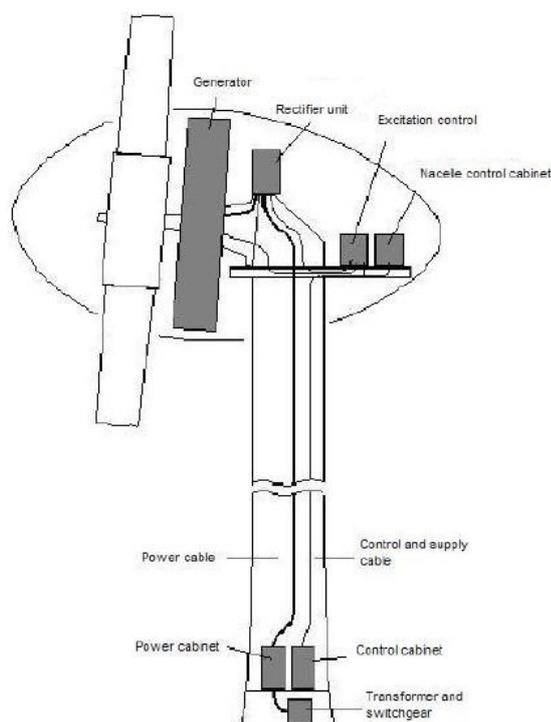


Figura 8: layout apparecchiature interne alla torre

Per la dismissione dell'aerogeneratore si dovranno scollegare i cavi dalle apparecchiature elettriche e solo dopo si movimeranno le parti in elevazione (pale, mozzo, navicella, torre), come visto nelle figure precedenti.

	REVISIONE PROGETTO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO EOLICO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BOV01.PD.D.13 11/09/2019 12/09/2019 00 14 di 28
---	---	---	--

Una volta smontata la torre resterà solo il blocco costituito dal modulo di trasformazione, come si può osservare nella figura 9.



Figura 9: gruppo conversione

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

2.4.4. Smontaggio e trasporto rotore, navicella e torre

La procedura dello smontaggio è molto evidente nella figure sopra riportate n.1, 2 e 3.

Per il trasporto si prevede l'utilizzo di motrici e rimorchi che riescono a trasportare i pesi riportati a seguire.

- Peso navicella: 105 ton;
- Rotore senza pale: 26.8 ton;
- Torre: 394 ton;
- Peso pala: 14 ton

Le foto a seguire riportano in modo indicativo il trasporto di alcune componenti riportate dell'aerogeneratore.



Figura 10: trasporto della navicella



Figura 11: trasporto del mozzo



Figura 12: trasporto della sezione della torre

Si fa presente che i pesi effettivi degli elementi smontati da trasportare potranno essere inferiori a quelli indicati in quanto è possibile ridurli (tramite tagli e demolizioni) a dimensioni d'ingombro minore.

	REVISIONE PROGETTO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO EOLICO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BOV01.PD.D.13 11/09/2019 12/09/2019 00 16 di 28
---	---	---	--

2.4.5. Rimozione fondazione

Ultimata la rimozione degli impianti tecnologici e delle componenti degli aerogeneratori si procederà alla demolizione delle strutture di fondazione in calcestruzzo armato. Le principali fasi di tale attività:

- scavo perimetrale effettuato con escavatore cingolato per liberare la struttura sotterranea in c.a. dal ricoprimento in terra;
- rimozione di parte del plinto in c.a a mezzo escavatore cingolato dotato di martellone demolitore idraulico. Tale operazione verrà eseguita fino ad una profondità di circa 1,00 mt sotto il piano campagna;
- carico del materiale di risulta (calcestruzzo + ferro) per invio a recupero presso centri autorizzati;
- riempimento dei volumi con inerte vegetale e ripristino della pendenza allo stato originario.

Tutti i modelli degli aerogeneratori si sostengono su una base monoblocco costruita con cemento armato e concio di fondazione di sostegno di acciaio. La struttura è divisa in due blocchi di forma differenziata. Tutta la struttura varia le sue dimensioni in funzione del modello di aerogeneratore installato.

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, che rimane in vista (30 o 40 cm dalla base) fino ad 1,0 m di profondità.

Per il ripristino allo stato iniziale dello spazio occupato dagli aerogeneratori, si realizzerà il taglio della struttura metallica sporgente. Poi si procederà all'estrazione con martello idraulico della parte superiore della fondazione costruita in calcestruzzo.

Si stima quindi che il volume di cls. armato da demolire in fase di dismissione è dalla parte di fondazione fuori terra ed è pari a circa 33 mc (fino a 1,0 m di profondità).

Come risultato si ottiene materiale di calcestruzzo mescolato a ferro appartenente all'armatura del plinto. Per il taglio dei ferri dell'armatura si avrà bisogno di macchinari addetti al taglio. Pertanto, una parte metallica composta dal concio di fondazione e dai resti dell'abbattimento della piazzola. Questa parte metallica è destinata al riciclo come rottame.

La base in calcestruzzo si può eliminare tramite il deposito in discarica dei rifiuti inerti o può essere riciclata come agglomerato per usi nelle costruzioni civili. In quest'ultimo caso, è meglio quando il volume generato dal rifiuto è elevato. Una volta rimosso il plinto, lo scavo verrà riempito con terreno vegetale.

L'impatto ambientale di tale lavorazione risulta modesto e circoscritto all'area di effettuazione delle operazioni di demolizione. Il cls armato demolito verrà caricato direttamente su camion e conferito ad apposito centro di recupero.

Nell'immagine a seguire si riporta indicativamente la porzione di fondazione da demolire:

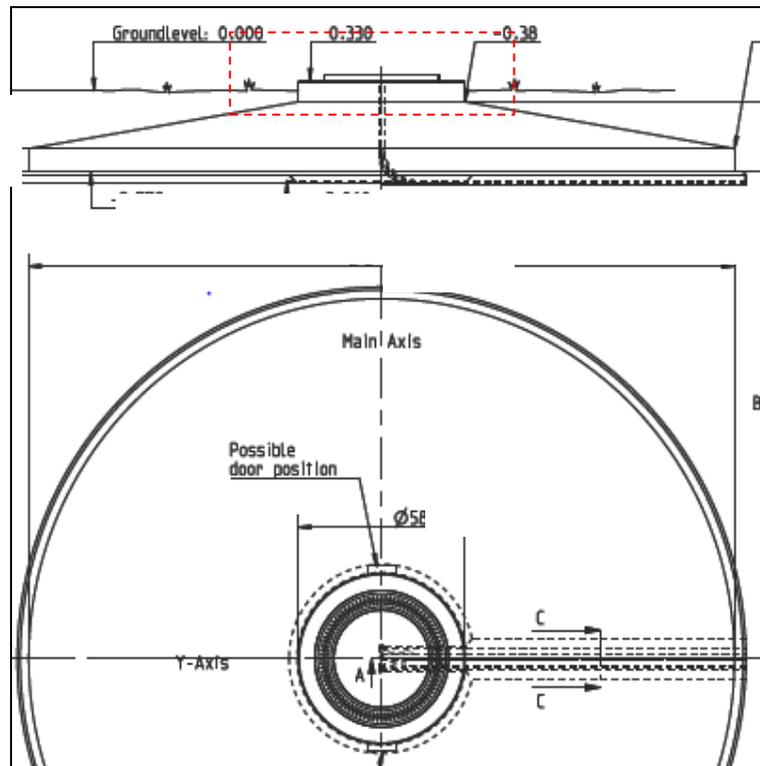


Figura 13: Schema tipologico delle fondazione turbine di progetto

2.4.6. Rinterri delle fondazioni e ripristino morfologico delle piazzole

Terminati lo smontaggio degli aerogeneratori e la demolizione della parte sommitale del plinto, l'area servita per la dismissione delle macchine verrà rimodellata e rinaturalizzata, per cui le piazzole saranno interamente dismesse così come verranno dismesse le strade di accesso. In alternativa, non si esclude la possibilità di poter mantenere le strade di accesso e le relative sistemazioni idrauliche che potranno migliorare le condizioni idrogeologiche generali del territorio e la fruibilità del sito.

Sulle aree interessate dal plinto, si prevedrà il rinterro totale dei plinti e la riprofilatura delle sezioni di scavo con le aree circostanti attraverso la stessa e la compattazione di terreno vegetale per uno spessore di un metro, sufficiente a consentire la semina di colture cerealicole (per la realizzazione dell'impianto si sono utilizzate solo aree destinate a seminativo).

La rimodellazione delle piazzole e delle strade tende a ricreare il profilo originario del terreno, riempiendo i volumi di sterro o sterrando i riporti realizzati in fase di cantiere, alla fine di questa operazione verrà comunque steso sul nuovo profilo uno strato di terreno vegetale, per almeno 50cm, per la ripresa delle attività agricole.

Si riportano a seguire delle sezioni tipologiche delle piazzole in fase di smontaggio (figura 14) e a seguito del ripristino (figura 15), e una foto del ripristino "ante opera" di alcune aree mediante la stesa di terreno (figura 16).



Figura 16: ripristino ante operam di alcune aree attraverso la posa di terreno vegetale

2.4.7. Linee elettriche ed apparati elettrici

I cavi elettrici utilizzati per permettere il collegamento degli aerogeneratori alla cabina di raccolta sono interrati e posati lungo le strade esistenti o di servizio, ma in taluni casi anche su 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 corrugato, elemento protettivo, conduttori;
- Rimozione dello strato di sabbia, misto cementato, massicciata e asfalto ove presente.

Dopo aver rimosso in sequenza i materiali, saranno ripristinati i manti stradali (asfalto, massicciata, fondazione stradale) secondo quanto prescritto dagli enti concessionari. 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 costipatura del terreno.

I materiali da smaltire, escludendo i conduttori che hanno un loro valore commerciale (dovuto alla presenza di metalli quali rame e alluminio), sono il nastro segnalatore, il tubo corrugato, l'elemento protettivo ed i materiali edili di risulta dello scavo, la sabbia, il misto cementato e l'asfalto dove è

 TENPROJECT	REVISIONE PROGETTO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO EOLICO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BOV01.PD.D.13 11/09/2019 12/09/2019 00 20 di 28
---	---	---	--

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.

L'impatto ambientale di tale lavorazione risulta modesto e circoscritto all'area di effettuazione delle operazioni di recupero dei cavi mediante riavvolgimento degli stessi sulle bobine. L'intero cavo, giunti compresi, sono riciclabili al 100% anche se, con ogni probabilità, non verranno scomposti ma riutilizzati / venduti al mercato secondario.

E' possibile che la rimozione dei cavi possa riguardare solo i tratti dove gli stessi siano realizzati su terreno, lasciano posati i cavi lungo la viabilità esistente. Quest'ultimi, infatti, essendo interrati su strada non determinano impatti sul paesaggio né occupazioni di suolo. Inoltre, tale scelta eviterebbe la demolizione della sede stradale per la rimozione dei cavi e, di conseguenza, eviterebbe disagi alla circolazione locale durante la fase di dismissione. E' del tutto verosimile pensare che i cavi già posati possano in futuro essere utilizzati da altri impianti per la produzione di energia, dallo stesso gestore della rete oppure per favorire l'elettrificazione rurale e di impianti di irrigazione, dismettendo eventualmente i cavi attualmente aerei.

In tale ipotesi, considerando che la maggior parte dei cavidotti sono previsti lungo viabilità esistente, l'impatto determinato dalla rimozione dei cavi risulterebbe irrisorio.

2.4.8. Rimozione o conversione ad altra destinazione della cabina di raccolta

In progetto si prevede la dismissione della cabina di raccolta anche se non si esclude la possibilità di poter riconvertire l'edificio ad altra destinazione d'uso, compatibile con le norme urbanistiche vigenti. In questa seconda ipotesi si provvederà alla rimozione di tutte le apparecchiature e quadri installati all'interno della cabina che verranno smaltiti presso appositi centri di recupero secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

	REVISIONE PROGETTO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO EOLICO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BOV01.PD.D.13 11/09/2019 12/09/2019 00 21 di 28
---	---	---	--

2.5. Conferimento del materiale di risulta agli impianti all'uopo deputati dalla normativa di settore per lo smaltimento ovvero per il recupero

I materiali di risulta e quindi da smaltire in questa operazione di smantellamento dell'impianto eolico sono relativi solo a quelli ottenuti dalla rimodellazione delle piazzole, dal disfacimento e/o demolizione delle componenti torri, dalla demolizione della parte superiore dei plinti.

Le operazioni di modellazione delle aree verranno eseguite prevedendo l'utilizzato in sito del terreno. Qualora si registreranno degli esuberi questi verranno smaltiti in pubblica discarica.

L'acciaio e l'alluminio proveniente dalle componenti dell'aerogeneratore potranno essere oggetto di riutilizzo con rivendita presso centri specializzati o industrie di settore.

Gli impianti di smaltimento presso cui verranno conferiti i materiali provenienti dalla dismissione dell'impianto eolico 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.

I materiali in acciaio e le apparecchiature che costituiscono l'aerogeneratore stesso, saranno portati nel polo industriale di Taranto dove saranno rivenduti.

3. STIMA TEMPI E DEI COSTI DI DISMISSIONE

Per quanto riguarda la fase di dismissione dell'impianto è preciso impegno della società proponente provvedere, a fine vita dell'impianto, al ripristino finale delle aree e alla dismissione dello stesso, assicurando la completa rimozione dell'aerogeneratore e delle relative piazzole, nonché la rimozione delle opere elettriche e il conferimento agli impianti di recupero e trattamento secondo la normativa vigente.

Il tempo massimo delle operazioni di dismissione dell'intero parco eolico è previsto pari a circa sei (6) mesi.

Si riporta di seguito una stima sintetica delle spese per la rimozione dell'impianto, per lo smaltimento dei materiali di risulta e per il ripristino dell'area, basate sulle attuali condizioni di mercato riferite a preventivi forniti da centri di smaltimento/riciclaggio o ricavati da prezziari relativi ad opere pubbliche.

Si precisa che il costo della dismissione risulterà inferiore nell'ipotesi in cui si considererà di dismettere solo i tratti di cavidotto su terreno, mantenendo quelli interrati lungo viabilità esistente.

Il costo di dismissione potrà essere quasi azzerato qualora sussisteranno le condizioni per la vendita di buona parte delle componenti degli aerogeneratori, in quanto gli stessi aerogeneratori verrebbero venduti come manufatti ancora funzionanti e non come materiale ferroso. E' noto come negli ultimi anni l'attività di recupero, ricondizionamento e vendita degli aerogeneratori sul mercato secondario abbia raggiunto notevoli livelli di affidabilità e disponibilità. Il mercato della vendita dell'aerogeneratore

 TENPROJECT	REVISIONE PROGETTO DI DIMISSIONE DELL'IMPIANTO EOLICO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BOV01.PD.D.13 11/09/2019 12/09/2019 00 22 di 28
---	--	---	--

ricondizionato interessa principalmente il mercato europeo, per evidenti ragioni di contenimento dei costi di trasporto, rendendo più che attuale la possibilità di vendere l'aerogeneratore a fine ciclo vita.

Dismissione strade e piazzole

- Demolizione pavimentazione stradale tipo macadam con mezzi meccanici: 4,00 €/mc;
- Rinterro degli scavi eseguiti per la demolizione della massicciata stradale: 5,00 €/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 per ogni Km: 9,00 €/mc;

Rimozione parte superiore plinto

- Demolizione manufatti cls fuori terra: 25 €/mc;
- Trasporto a discarica: 9,00 €/mc;
- Smaltimento 60 €/mc.

Dismissione Cavidotto interrato

- Demolizione e rimozione di pavimentazione stradale, composta da conglomerato bituminoso e da strato superficiale di usura con sottostruttura da lasciare integra e senza danneggiamenti: 5,5 €/mq;
- Demolizione pavimentazione stradale tipo macadam con mezzi meccanici: 4,00 €/mc;
- Scavo a sezione obbligata eseguito con mezzo meccanico o a mano in terreno di qualsiasi natura e consistenza: 4,00 €/mc;
- Rimozione e trasporto a centro di recupero di cavo elettrico per media tensione (terna di cavi) 3,50 €/m;
- Rinterro degli scavi eseguiti per la demolizione della massicciata stradale e degli scavi a sezione obbligata: 5,00 €/mc;
- Rifacimento fondazione stradale in misto granulare: 11,50 €/mc;
- Rifacimento di pavimentazione bituminosa (5 cm Binder + cm 3 di tappetino di usura): 8,25 €/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 per ogni Km: 9,00 €/mc;
- Smaltimento alluminio: valorizzazione di 1,7 €/kg;
- Smaltimento rame: valorizzazione di 1,7 €/kg.

Dismissione cabina di raccolta

- Dismissione cabina: 4.000,00 €/cad;

 TENPROJECT	REVISIONE PROGETTO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO EOLICO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BOV01.PD.D.13 11/09/2019 12/09/2019 00 23 di 28
---	---	---	--

Dismissione aereogeneratore

- Gru per smontaggio elementi torre aereogeneratore: 6.500,00 €/cad;
- Motrice e rimorchio per trasporto materiale dell'aereogeneratore: 24.500,00 €/
- smaltimento materiali ferrosi: valorizzazione di 40,00 €/tonnellata;

Di seguito si riportano le tabelle con i costi di dismissione di ogni componente dell'impianto tenendo conto anche della valorizzazione dei materiali rivendibili. Il computo non tiene conto dell'ipotesi di collegamento elettrico alternativa.

	REVISIONE PROGETTO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO EOLICO	Codice	GE.BOV01.PD.D.13
		Data creazione	11/09/2019
		Data ultima modif.	12/09/2019
		Revisione	00
		Pagina	24 di 28

STRADE E PIAZZOLE

	euro/mc	lunghezza totale strade	spessore massicciata strada	larghezza strada	volume pavimentazione strada	superficie totale 10 piazzole	spessore pavimentazione	volume paviemtazione piazzola	costo totale
demolizione pavimentazione	4	3410	0,5	5	8525	27000	0,5	13500	88100
rinterro degli scavi per demolizione massicciata	5	3410	0,5	5	8525	27000	0,5	13500	110125
trasporto a discarica	9				8525			13500	198225
tot									396450

PARTE SUPERIORE PLINTI

	euro/mc	volume totale 10 plinti da demolire	costo
demolizione manufatti cls fuori terra	25	330	8250
rinterro plinto	5	330	1650
trasporto a discarica	9	330	2970
smaltimento	60	330	19800
tot			32670

CAVIDOTTO

	euro/ mq	euro/mc	euro/m	lunghezza cavidotto su strada asfaltata (totale cavidotto interno ed esterno)	lunghezza cavidotto su terreno	lunghezza cavidotto su strada in massciata (totale cavidotto interno ed esterno)	larghezza scavo	Profondità scavo sotto strada asfaltata (m)	Profon- dità scavo sotto terreno (m)	Profondità scavo sotto strada in massciata (mc)	Volume asfalto (mc)	Volume scavo/rinterro sotto strada in massciata/asfalt ata (mc)	Volume scavo/rinterro sotto terreno (mc)	Volume totale (mc)	costo totale
Demolizione e rimozione di pavimentazione stradale, composta da conglomerato bituminoso e da strato superficiale di usura con sottostruttura da lasciare integra e senza danneggiamenti.	5,5			7809	0	11907	0,5				3904,5			3904,5	21474,75
Demolizione pavimentazione stradale tipo macadam con mezzi meccanici		4		7809	0	11907	0,5	0,4		0,5		4538,55		4538,55	18154,2
Scavo a sezione obbligata eseguito con mezzo meccanico o a mano in terreno di qualsiasi natura e consistenza		4		7809	0	11907	0,5	0,7	1,2	0,7		6900,6	0	6900,6	27602,4
Rimozione e trasporto a centro di recupero di cavo elettrico per media tensione (terna di cavi)			3,5	7809	0	11907	0,5								69006
Rinterro degli scavi eseguiti per la demolizione della massciata stradale e degli scavi a sezione obbligata		5		7809	0	11907	0,5	0,7	1,2	0,7		6900,6	0	6900,6	34503
Rifacimento fondazione stradale in misto granulare		11,5		7809	0	11907	0,5	0,4		0,5		4538,55		4538,55	52193,325

	REVISIONE PROGETTO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO EOLICO	Codice	GE.BOV01.PD.D.13
		Data creazione	11/09/2019
		Data ultima modif.	12/09/2019
		Revisione	00
		Pagina	26 di 28

Rifacimento di pavimentazione bituminosa (5 cm Binder + cm 3 di tappetino di usura)	8,25	7809	0	11907	0,5								390,45	3221,2125
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 per ogni Km	9	7809	0	11907	0,5								390,45	3514,05
													tot	229668,9375

VALORIZZAZIONE CAVIDOTTO

	euro/k g	kg	costo
smaltimento alluminio	1,7	86804	14756 6,8
smaltimento rame	1,7	4040,6	6869,0 2
		tot	15443 5,82

CAVIDOTTO A MENO DELLA VALORIZZAZIONE

tot **75233,1175**

	<p align="center">REVISIONE PROGETTO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO EOLICO</p>	<p>Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina</p>	<p>GE.BOV01.PD.D.13 11/09/2019 12/09/2019 00 27 di 28</p>
---	---	--	---

DISMISSIONE CABINA DI RACCOLTA

	Costo dismissione
Dismissione cabina di raccolta	4000

DISMISSIONE E VALORIZZAZIONE AEROGENERATORE

	Costo dismissione
Gru per smontaggio elementi aerogeneratori	65000
Motrice e rimorchio per trasporto materiale degli aerogeneratori	245000

310000

	Euro/t	t	costo
Smaltimento materiali ferrosi	40	4728	189120

189120

tot	120880
-----	---------------

 TENPROJECT	REVISIONE PROGETTO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO EOLICO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.BOV01.PD.D.13 11/09/2019 12/09/2019 00 28 di 28
---	---	---	--

RIEPILOGO COSTI DISMISSIONE AL NETTO DELLE VALORIZZAZIONI

DISMISSIONE STRADE E PIAZZOLE	396450
DISMISSIONE PARTE SUPERIORE PLINTI	32670
DISMISSIONE CAVIDOTTI A NETTO VALORIZZAZIONE	75233,1175
DISMISSIONE CABINA DI RACCOLTA	4000
DISMISSIONE AEROGENERATORI A NETTO VALORIZZAZIONE	120880
TOT	625233,1175