

REGIONE BASILICATA

PROVINCIA DI MATERA

COMUNE DI MATERA

Oggetto:

PROGETTO DEFINITIVO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI MATERA IN LOCALITÀ "MASSERIA TERLECCHIA PICCOLA" COSTITUITO DA 7 AEROGENERATORI DI POTENZA TOTALE PARI A 50.4 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

Sezione:

C – PROGETTO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

Elaborato:

PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

Nome file stampa:

EO.MTR01.PD.C.1.pdf

Codifica regionale:

EO.MTR01.PD.C.1

Scala:

Formato di stampa:

Nome elaborato:

EO.MTR01.PD.C.1

Tipologia:

R

A4

Proponente:

E-WAY 7 S.r.l.

Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4
00186 ROMA (RM)
P.IVA 16770971006



E-WAY 7 S.R.L.
Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4
00186 - Roma
G.E./P.Iva 16770971006
PEC: e-way7srl@legalmail.it

Progettista:

E-WAY 7 S.r.l.

Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4
00186 ROMA (RM)
P.IVA 16770971006



CODICE	REV. n.	DATA REV.	REDAZIONE	VERIFICA	VALIDAZIONE
EO.MTR01.PD.C.1	00	03/2024	F. Vegetale	A. Bottone	A. Bottone

E-WAY 7 S.r.l.

Sede legale
Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4
00186 ROMA (RM)
PEC: e-way7srl@legalmail.it tel. +39 0694414500

INDICE

PREMESSA	4
NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	5
1 DESCRIZIONE ELEMENTI DI PROGETTO E RELATIVA DISMISSIONE	6
1.1 Aerogeneratori.....	7
1.1.1 Pale	7
1.1.2 Navicella.....	8
1.1.3 Mozzo.....	8
1.1.4 Asse di bassa velocità.....	9
1.1.5 Moltiplicatore	9
1.1.6 Generatore.....	9
1.1.7 Asse di alta velocità.....	9
1.1.8 Motori di giro e riduttori.....	10
1.1.9 Gruppo o sistema idraulico	10
1.1.10 Trasformatore.....	11
1.1.11 Telaio anteriore e posteriore.....	11
1.1.12 Carcassa.....	11
1.1.13 Componenti elettrici e di controllo	12
1.1.14 Minuteria	12
1.1.15 Torri	13
1.1.16 Smaltimento degli aerogeneratori	13
1.1.17 Fondazioni aerogeneratori	14
1.2 Linee elettriche ed apparati elettrici e meccanici	15
1.3 Piazzola di smontaggio	16
2 DETTAGLI RIGUARDANTI LO SMALTIMENTO DEI COMPONENTI.....	17
2.1 Smontaggio delle pale, del mozzo, del generatore, della navicella e della torre	17
2.2 Rinterro e ripristino.....	18
2.2.1 Linee elettriche ed apparati elettrici e meccanici.....	19
2.3 Quantificazione delle opere di dismissione.....	20

CODICE	EO.MTR01.PD.C.1
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	03/2024
PAGINA	2 di 29

2.3.1	Riciclaggio di materiali ferrosi.....	21
2.3.2	Compositi nella produzione di cemento.....	21
2.3.3	Riciclaggio dei materiali e dei componenti elettrici.....	22
2.3.4	Smantellamento degli aerogeneratori.....	22
2.3.5	Procedimento di smontaggio.....	22
2.3.6	Ritiro del materiale smantellato.....	23
2.3.7	Selezione e separazione dei componenti ritirati.....	23
3	DETTAGLI RIGUARDANTI IL RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI E I RELATIVI COSTI	24
4	CRONOPROGRAMMA DELLE FASI ATTUATIVE DI DISMISSIONE.....	27
5	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO.....	28
	ALLEGATI	29

CODICE	EO.MTR01.PD.C.1
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	03/2024
PAGINA	3 di 29

INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1 – Sezione fondazione di progetto</i>	<i>15</i>
<i>Figura 2 – Figura di esempio di una sezione di una piazzola di smontaggio ricostituita</i>	<i>18</i>
<i>Figura 3 – Figura di esempio di una sezione relativa ad una piazzola e ad un plinto di fondazione a dismissione avvenuta</i>	<i>19</i>
<i>Figura 4 - Profilo longitudinale tipo di una piazzola di progetto da elaborato EO.MTR01.PD.A.16.a.17.1 - “SEZIONI STRADALI TIPO”</i>	<i>19</i>
<i>Figura 5 – Cronoprogramma.</i>	<i>27</i>

CODICE	EO.MTR01.PD.C.1
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	03/2024
PAGINA	4 di 29

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, denominato "Masseria Terlecchia Piccola", sito nel Comune di Matera (MT).

In particolare, il progetto è relativo ad un impianto eolico di potenza totale pari a 50.4 MW e costituito da:

- 7 aerogeneratori di potenza nominale 7.2 MW, diametro di rotore 162 m e altezza al mozzo 119 m (del tipo Vestas V162 o assimilabili);
- n. 1 cabina di raccolta e misura;
- linee elettriche in media tensione a 30 kV in cavo interrato necessarie per l'interconnessione degli aerogeneratori alla cabina di raccolta e misura e da questa alla stazione elettrica di trasformazione;
- una stazione elettrica utente di trasformazione 30/150 kV;
- una linea elettrica in alta tensione a 150 kV in cavo interrato per la connessione in antenna della sezione di impianto e lo stallo a 150 kV previsto all'interno della stazione elettrica della RTN "Matera 380/150/36 kV".
- tutte le apparecchiature elettromeccaniche in alta tensione di competenza utente da installare all'interno della stazione elettrica della RTN in corrispondenza dello stallo assegnato.

Titolare dell'iniziativa proposta è la società E-WAY 7 S.r.l., avente sede legale in Piazza di San Lorenzo in Lucina 4, 00186 Roma, P.IVA 16770971006, e partecipata per la totalità delle quote societaria dalla società E-WAY FINANCE S.p.a. avente sede legale in Piazza di San Lorenzo in Lucina 4, 00186 Roma, P.IVA 15773121007, del gruppo Banca del Fucino S.p.a.

CODICE	EO.MTR01.PD.C.1
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	03/2024
PAGINA	5 di 29

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 s. m. i., 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 s. m. i.;
- D. Lgs. 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 s. m. i.;
- 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.

CODICE	EO.MTR01.PD.C.1
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	03/2024
PAGINA	6 di 29

1 DESCRIZIONE ELEMENTI DI PROGETTO E RELATIVA 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;
- piazzole di montaggio e stoccaggio;
- viabilità;
- cavidotto MT;

CODICE	EO.MTR01.PD.C.1
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	03/2024
PAGINA	7 di 29

- cabina di raccolta e misura;
- stazione elettrica utente di trasformazione.

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.

1.1 Aerogeneratori

Il progetto prevede l'installazione di 7 aerogeneratori di potenza nominale pari a 7.2 MW per una potenza totale di impianto 50,4 MW, con diametro di rotore pari a 162 m, altezza al mozzo pari a 119 m.

1.1.1 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. Le pale sono realizzate principalmente in fibra di vetro e carbonio mentre l'attacco al mozzo è di alluminio. 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, con conseguente invio a discarica autorizzata, data la non pericolosità degli stessi. Ma, escludendo i casi eccezionali di sostituzione, ad oggi, è possibile un recupero completo della pala, infatti sono state avviate complessivamente a recupero circa 270 tonnellate di pale eoliche, evitando così il loro conferimento a discarica. La pianificazione del recupero è così suddividibile:

- Recupero materico, come nel caso della parte in alluminio, venendo completamente riciclata;
- Recupero energetico del materiale in vetro resina, ridotto volumetricamente e poi trasformato in un combustibile solido secondario, 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.

CODICE	EO.MTR01.PD.C.1
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	03/2024
PAGINA	8 di 29

1.1.2 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;
- gruppo idraulico;
- trasformatore;
- 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.

1.1.3 Mozzo

Il mozzo della turbina, componente connettente pale all'albero principale, è caratterizzato da quattro moduli tronco conici in acciaio ad innesto, i tronconi saranno realizzati in officina quindi trasportati e montati in cantiere.

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.

CODICE	EO.MTR01.PD.C.1
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	03/2024
PAGINA	9 di 29

1.1.4 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.

1.1.5 Moltiplicatore

Il moltiplicatore è costruito in acciaio ed il suo formato dipende dal modello della macchina. Il moltiplicatore installa altri componenti del sistema idraulico come valvole, condotti di olio e filtri. Inoltre per il suo funzionamento richiede una determinata quantità di olio lubrificante, che viene periodicamente sostituita durante lo sfruttamento del parco. Una volta smantellato il moltiplicatore, se si trova in buono stato, si potrà riutilizzare come ricambio per gli altri aerogeneratori. Nel caso in cui dovesse rimanere inutilizzato, si procederà allo smantellamento dei blocchi più piccoli che verranno riciclati come rottami. Prima dello smantellamento, si ritirerà in maniera completamente controllata la totalità dell'olio idraulico e lubrificante all'interno del moltiplicatore, così come i condotti e i filtri idraulici. Sia gli oli che i filtri dell'olio si ricicleranno tramite un gestore autorizzato mediante processi di valorizzazione energetica.

1.1.6 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.

1.1.7 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 giretorio continuo. Per questa ragione, quando questi

CODICE	EO.MTR01.PD.C.1
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	03/2024
PAGINA	10 di 29

componenti vengono smantellati sono destinati a diventare rottame. Nel caso in cui, qualche pezzo di questi componenti, si trovi in buono stato si può pensare al loro riutilizzo in componenti simili.

1.1.8 Motori di giro e riduttori

Il meccanismo di posizionamento della turbina a favore di vento si realizza tramite movimento circolare. Si ottiene con dei motori e riduttori fissi alla gondola che fanno presa sull'ingranaggio della corona di orientamento della torre. Il segnale di posizionamento corretto viene ricevuto dal sistema di controllo della turbina, insieme alla veletta e all'anemometro installati in ogni turbina. Sia i motori elettrici di giro sia i riduttori sono fabbricati in acciaio e ferro. Nel caso dei motori, grazie alla loro grande resistenza e durata, si possono utilizzare come ricambi in altre macchine simili. D'altro canto, grazie alla loro compatibilità in altre applicazioni al di fuori del settore eolico, questi motori potranno essere utilizzati in un mercato di macchine usate. Nel caso in cui tali componenti si trovino in forte stato di deterioramento verranno riciclati come rottame.

1.1.9 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.

1.1.9.1 Gruppo di pressione

Il 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.

1.1.9.2 Condotti idraulici

I 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 o altre leghe, 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.

CODICE	EO.MTR01.PD.C.1
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	03/2024
PAGINA	11 di 29

1.1.9.3 Valvole di controllo

Le valvole di pressione sono predisposte al controllo della pressione e della portata del fluido idraulico che circola attraverso i differenti sistemi installati all'interno della navicella. Queste valvole vengono riciclate come rottami, essendo fabbricati generalmente in acciaio o altre leghe.

1.1.10 Trasformatore

Inizialmente il trasformatore 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.

1.1.11 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.

1.1.12 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 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

CODICE	EO.MTR01.PD.C.1
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	03/2024
PAGINA	12 di 29

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.

1.1.13 Componenti elettrici e di controllo

In tutto l'aerogeneratore e, in particolare all'interno della navicella, si installa un elevato numero di cavi e dispositivi di controllo. Da un lato si trovano i cavi che evacuano l'energia generata all'esterno e dall'altro i cavi appartenenti al sistema di controllo dell'aerogeneratore. Questi cavi connettono i differenti meccanismi all'unità di controllo dell'aerogeneratore, nella quale si gestiscono tutte le informazioni dei molteplici sensori installati. La maggior parte dei cavi installati sono fabbricati in rame, sebbene si trovino anche cavi in alluminio. L'isolamento esterno nella maggior parte dei casi è in PVC, polietilene (PE) o altri polimeri.

Quasi tutto il cavidotto è recuperabile per il riutilizzo dei metalli, che risultano essere importanti visto che il rame e l'alluminio hanno un elevato valore di mercato. Il processo per il recupero del cavidotto è basato sulla triturazione iniziale del cavo e sulla separazione del conduttore metallico e dell'isolante plastico. La parte isolante di PVC e PE è sfruttabile in diverse applicazioni come materia prima per la fabbricazione di strumenti e applicazione per il giardinaggio, ecc. Inoltre, si dovrà tenere conto di tutti quei componenti del sistema di controllo che sono fabbricati con piombo in una matrice di vetro o ceramica. Allo stesso modo le lampade di scarica e gli schermi degli strumenti si dovranno gestire in maniera controllata visto il contenuto di metalli pesanti come piombo e mercurio.

1.1.14 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, E-WAY 7 S.r.l. si riserva la proprietà di questo documento e ne vieta la riproduzione e la divulgazione a terzi se non espressamente autorizzati.

CODICE	EO.MTR01.PD.C.1
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	03/2024
PAGINA	13 di 29

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.

1.1.15 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 il recupero di queste componenti, seguirà quindi un'attività per il loro riciclo.

1.1.16 Smaltimento degli aerogeneratori

Per quanto riguarda lo smontaggio degli aerogeneratori, i lavori devono essere eseguiti da ditte specializzate, preposte al recupero dei materiali.

Per la dismissione dell'aerogeneratore si scollegano i cavi dalle apparecchiature elettriche e si movimentano le parti in elevazione (pale, mozzo, navicella, torre). Seguendo il processo di movimentazione una volta smontata la torre, resta solo il blocco costituito dal modulo di trasformazione, la cui particolarità consiste nel poterlo estrarre e collocare su adibito mezzo di trasporto interamente, eseguendo quindi solo gli smontaggi delle altre apparecchiature, in officina.

Si prevede che 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.

Il costo di dismissione degli aerogeneratori è stato computato mediante un'analisi dei prezzi nella quale sono state prese in considerazione le seguenti voci di costo:

- operai specializzati per lo smontaggio delle turbine per ogni componente;
- noleggio dei mezzi utilizzati per lo smontaggio degli aerogeneratori, nel caso in esame si prevede l'utilizzo di autogru pesanti, di portata utile 300.000 kg con zavorra di 70 t;
- noleggio di autocarri e trasporto del materiale di risulta in idonei impianti di riciclaggio delle materie prime.

1.1.17 Fondazioni aerogeneratori

L'analisi delle sollecitazioni è stata effettuata in campo elastico considerando lo schema isostatico di trave incastrata soggetta a carichi variabili lungo l'asse della trave, mentre le fasi di progetto e verifica sono state effettuate in conformità alle normative tecniche vigenti con il metodo semiprobabilistico agli stati limite e sviluppate con metodi tradizionali e fogli di calcolo Excel.

Tale metodologia ha consentito la modellazione analitica del comportamento fisico dell'opera attraverso schemi semplificati e soluzioni in forma chiusa senza necessità di ricorrere alla modellazione agli elementi finiti, e al contempo l'immediato controllo sulla coerenza dei risultati.

Per le verifiche di sicurezza sono stati presi in considerazione i meccanismi di stato limite ultimo, sia a breve che a lungo termine, che si riferiscono sia allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno sia al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono la fondazione stessa.

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;
- 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.

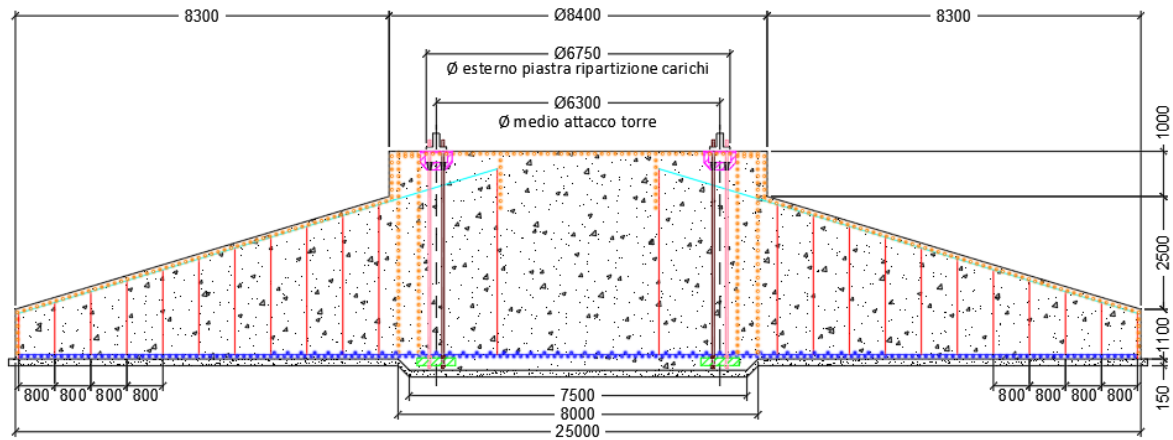


Figura 1 – Sezione fondazione di progetto

1.2 Linee elettriche ed apparati elettrici e meccanici

I cavi elettrici sia quelli utilizzati all'interno dell'impianto eolico, sia quelli utilizzati all'esterno dell'impianto, per permettere il collegamento con la stazione elettrica utente di trasformazione, sono posati sotto il manto stradale esistente ma, anche in terreno.

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

Naturalmente, dove il manto stradale sarà di tipo sterrato sarà ripristinato allo stato originale mediante un'operazione di costipatura del terreno, mentre dove il manto stradale è in materiale asfaltato sarà ripristinato l'asfalto asportato. I materiali da smaltire, sono relativi ai componenti prima descritti, ovvero escludendo i conduttori che hanno un loro valore commerciale, restano da eliminare il nastro segnalatore, il tubo corrugato, la coppella protettiva, i pozzetti di ispezione ed i materiali edili di risulta dello scavo e precisamente la sabbia cementata e l'asfalto, se presente.

La stazione elettrica utente di trasformazione è costituita da un manufatto edilizio che prevede un piazzale con recinzione e sala quadri.

Dentro il piazzale saranno disposte le apparecchiature per esterno e relative al livello di tensione 30 kV e dentro la sala quadri saranno poste le apparecchiature a media tensione e tutti i quadri di segnalazione, controllo e comando.

CODICE	EO.MTR01.PD.C.1
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	03/2024
PAGINA	16 di 29

1.3 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 massiciata 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.

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.

CODICE	EO.MTR01.PD.C.1
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	03/2024
PAGINA	17 di 29

2 DETTAGLI RIGUARDANTI LO SMALTIMENTO DEI COMPONENTI

Le azioni che verranno intraprese sono le seguenti:

- *Rimozione degli aerogeneratori.* Questa operazione verrà eseguita da ditte specializzate, preposte anche al recupero dei materiali. Infatti, 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:
 - a. rimozione di parte del terreno di riporto per le piazzole in rilevato. Il materiale di risulta sarà utilizzato per riprofilature e ripristini fondiari;
 - b. disfacimento della pavimentazione e trasporto a discarica del materiale;
 - c. rinverdimento con formazione di un tappeto erboso e semina di specie vegetali autoctone.
 - d. Rimozione della stazione elettrica utente di trasformazione. La stazione di consegna del parco eolico sarà dismessa, verranno pertanto smontati e smaltiti tutti gli apparati elettromeccanici e demolite le parti superiori delle fondazioni con successivo invio a discarica autorizzata. Infine, verrà intrapresa un'azione di rinverdimento dell'area.

Le stesse si esplicitano nel dettaglio a seguire.

2.1 Smontaggio delle pale, del mozzo, del generatore, della navicella e della torre

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

CODICE	EO.MTR01.PD.C.1
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	03/2024
PAGINA	20 di 29

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 costipatura 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. La stazione elettrica utente di trasformazione è costituita da un manufatto edilizio che prevede un piazzale con recinzione e sala quadri. Dentro il piazzale saranno disposte le apparecchiature per esterno e relative al livello di tensione 30 kV e dentro la sala quadri saranno poste le apparecchiature a media tensione e tutti i quadri di segnalazione, controllo e comando. Per il ripristino bisogna considerare la rimozione dei quadri elettrici e di tutte le apparecchiature elettromeccaniche relative al livello di tensione 30 kV. In particolare saranno smontati i trasformatori di misura amperometrici, quelli voltmetrici, il sezionatore e l'interruttore. Sarà asportato inoltre il trasformatore MT/AT. Sarà abbattuta la recinzione di protezione, ove non condivisa, e trasportati a discarica i residui.

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

Gli elementi da smontare e smaltire, se non riconvertiti, sono solo i quadri elettrici presenti all'interno. Per l'eventuale ripristino bisogna considerare la rimozione dei quadri elettrici e di tutte le apparecchiature elettromeccaniche relative. In particolare saranno smontati i trasformatori di misura amperometri, quelli volumetrici, il sezionatore e l'interruttore. Sarà asportato inoltre il trasformatore MT/AT.

Le parti delle fondazioni relative alle apparecchiature elettromeccaniche saranno ricoperte con terreno vegetale. Il materiale sfilato sarà rivenduto.

2.3 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:

CODICE	EO.MTR01.PD.C.1
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	03/2024
PAGINA	21 di 29

- 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.

2.3.1 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 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.

2.3.2 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.

2.3.3 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.

2.3.4 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.

2.3.5 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;

CODICE	EO.MTR01.PD.C.1
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	03/2024
PAGINA	23 di 29

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.

2.3.6 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.

2.3.7 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.

3 DETTAGLI RIGUARDANTI IL RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI E I RELATIVI COSTI

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 queste 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.

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.

CODICE	EO.MTR01.PD.C.1
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	03/2024
PAGINA	25 di 29

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 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

CODICE	EO.MTR01.PD.C.1
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	03/2024
PAGINA	26 di 29

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 habitat e di creare o ampliare i corridoi ecologici, unendo quindi l'Ingegneria Naturalistica all'Ecologia del Paesaggio.

CODICE	EO.MTR01.PD.C.1
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	03/2024
PAGINA	28 di 29

5 COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

Di seguito si sintetizzano le principali voci di costi e ricavi che sono stati riscontrati e valutati nel progetto di dismissione dell'impianto eolico di progetto.

I costi sono stati ricavati da indagini di mercato, avendo effettuato anche un confronto con i prezziari regionali. I criteri generali che sono stati seguiti per pervenire alla stima degli oneri sono di seguito riportati:

- i costi di smontaggio e trasporto degli aerogeneratori all'area destinata al recupero/smaltimento sono ricavati dal costo del montaggio degli stessi;
- la quantità di calcestruzzo armato da demolire è stata computata valutando le dimensioni della fondazione e considerando la demolizione della parte superiore del plinto fino ad una profondità di 1,50 metri dal piano campagna;
- Per il ripristino dell'area del plinto è stato considerato il ricarico con terreno vegetale per dare al sito una conformazione finale paesaggisticamente coerente e tale da permettere il facile attecchimento delle specie vegetali autoctone;
- È effettuata una stima dei ricavi dalla valorizzazione dei materiali ferrosi recuperati, desunta da analisi di mercato.

Di seguito, è riportato in allegato il computo metrico estimativo per la fase della dismissione.



PIANO DI DISMISSIONE

CODICE	EO.MTR01.PD.C.1
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	03/2024
PAGINA	29 di 29

ALLEGATI

COMPUTO METRICO

OGGETTO: PROGETTO DEFINITIVO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI MATERA IN LOCALITÀ "MASSERIA TERLECCHIA PICCOLA" COSTITUITO DA 7 AEROGENERATORI DI POTENZA TOTALE PARI A 50.4 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

COMMITTENTE: E-Way 7 S.r.l.

Data, 07/03/2024

IL TECNICO

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							
	LAVORI A MISURA							
1 NP_08	Lavori di smontaggio, trasporto e smaltimento di aerogeneratore di potenza di 7.2 MW, diametro di rotore 162 m e altezza al mozzo 119 m, con relativa torre in acciaio e component dopera specializzata, nolo di autocarri e gru, trasporto del materiale di risulta in idonei impianti per lo smaltimento					7,00		
	SOMMANO cadauno					7,00	60'000,00	420'000,00
2 B.01.001.01	Scavo a sezione aperta, o di sbancamento, o del piano derivante dallo sbancamento, per dare luogo al piano di impostazione del fabbricato, eseguito con mezzo meccanico, in terreni ... attamento. eseguito con idonei mezzi meccanici in terreni sciolti con resistenza alla compressione inferiore a 60 Kg/cmq scavo scoprimento plinti	7,00	120,00			840,00		
	SOMMANO mc					840,00	4,66	3'914,40
3 NP_05	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 (voce desunta dal prezzario DEI - voce A25034d) demolizione plinto fino a 1.5 m *(lung.=3,14*4,2*4,2*1,5) (lung.=0,4*40)	7,00 7,00	83,08 16,00			581,56 112,00		
	SOMMANO mc					693,56	96,45	66'893,86
4 B.25.001.01	Trasporto a discarica, o a impianto di trattamento con autocarro di portata non inferiore a 8,5 t del materiale di risulta di qualsiasi natura o specie, anche se bagnato, a qualsia ... o, lo scarico, ed il ritorno a vuoto escluso oneri per conferimento a discarica autorizzata: con autocarro per ogni Km.; Vedi voce n° 3 [mc 693.56]	20,00				13'871,20		
	SOMMANO mc/km					13'871,20	0,56	7'767,87
5 B.01.021.01	Rinterro dei cavi eseguiti per la costruzione delle opere d'arte, fondazioni o dello scavo aperto per la posa delle tubazioni compresi gli oneri per il trasporto delle materie dai ... ura prima della ricopertura, la pistonatura o la compattazione meccanica: con terra o materiali provenienti dagli scavi; Vedi voce n° 2 [mc 840.00] Vedi voce n° 3 [mc 693.56]					840,00 693,56		
	SOMMANO mc					1'533,56	5,89	9'032,67
6 E.05.038.01	Taglio della pavimentazione in conglomerato bituminoso su impalcati di opere d'arte, secondo una sagoma prestabilita e per lo spessore fino all'estradosso della soletta, eseguito c ... della lama e lo spurgo del taglio. Per una profondita' di taglio di cm 10 o frazione, compreso ogni onere e prestazione. Vedi Tav. A.16.a.16 q-r u-v	2,00 2,00	67,00 1828,00			134,00 3'656,00		
	SOMMANO m					3'790,00	2,06	7'807,40
7 E.01.001.01	Fresatura di pavimentazioni in conglomerato bituminoso con impiego di particolare macchina fresatrice, per spessori di pavimentazione fino a 15 cm., per riquotature longitudinali e ... scarificato con macchina munita di spazzole rotanti e/o dispositivo aspiranti, nonche' il carico							
	A R I P O R T A R E							515'416,20

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							515'416,20
8	del materiale fresato. Fresatura asfalto Vedi Tav. A.16.a.16							
	q-r	10,00	67,00	1,000		670,00		
	u-v	10,00	1828,00	1,000		18'280,00		
	SOMMANO mq/cm					18'950,00	1,00	18'950,00
01.02.05.002	trasporto di materie, provenienti da scavi - demolizioni, a rifiuto alle discariche del Comune in cui si eseguono i lavori o alla discarica del comprensorio di cui fa parte il Comu ... emolizioni di cui alle voci: 1.1.4 - 1.1.6 - 1.1.7 - 1.3.4 -1.4.1.1 - 1.4.2.1 - 1.4.3 - 1.4.4 eseguiti in ambito urbano Vedi voci 01.04.01.002 e 01.04.02.002 Trasporto materiale bituminoso in discarica Vedi voce n° 7 [mq/cm 18 950.00]	20,00			0,010	3'790,00		
	SOMMANO m³ X km					3'790,00	0,78	2'956,20
9	Scavo di fondazione a sezione obbligata eseguito con mezzo meccanico in terreni sciolti di qualsiasi natura, con resistenza alla compressione inferiore a 60 Kg/cmq, compreso trovan ... e provvisionali, il trasporto ed il conferimento a discarica o ad impianto di trattamento: per profondità' fino a mt. 2; Scavo cavidotto su strada asfaltata							
E.02.002.01	q-r		67,00	0,600	1,200	48,24		
	u-v		1828,00	1,000	1,200	2'193,60		
	Scavo cavidotto su strada sterrata							
	a-b		811,00	0,600	1,300	632,58		
	b-c		87,00	0,600	1,300	67,86		
	b-d		682,00	0,600	1,300	531,96		
	d-e		33,00	0,600	1,300	25,74		
	d-f		542,00	0,600	1,300	422,76		
	f-g		930,00	0,600	1,300	725,40		
	h-i		662,00	0,600	1,300	516,36		
	i-l		195,00	0,600	1,300	152,10		
	i-m		1613,00	0,600	1,300	1'258,14		
	n-o		359,00	0,600	1,300	280,02		
	p-q		588,00	0,600	1,300	458,64		
	s-g		92,00	1,000	1,300	119,60		
	s-g		92,00	0,600	1,300	71,76		
	t-u		1548,00	1,000	1,300	2'012,40		
	v-z		3364,00	1,000	1,300	4'373,20		
	z'-z''		495,00	1,000	1,300	643,50		
	Scavo cavidotto su terreno							
	f-g		16,00	0,600	1,300	12,48		
	m-n		256,00	0,600	1,300	199,68		
	n-p		284,00	0,600	1,300	221,52		
	r-s		801,00	0,600	1,300	624,78		
	s-t		1677,00	1,000	1,300	2'180,10		
	z-z'		994,00	1,000	1,300	1'292,20		
	z'-z''		451,00	1,000	1,300	586,30		
	SOMMANO mc					19'650,92	10,36	203'583,53
10	Rinterro dei cavi eseguiti per la costruzione delle opere d'arte, fondazioni o dello scavo aperto per la posa delle tubazioni compresi gli oneri per il trasporto delle materie dai ... ura prima della ricopertura, la pistonatura o la compattazione meccanica: con terra o materiali provenienti dagli scavi; Scavo cavidotto su strada asfaltata							
B.01.021.01	q-r		67,00	0,600	0,700	28,14		
	u-v		1828,00	1,000	0,700	1'279,60		
	Scavo cavidotto su strada sterrata							
	a-b		811,00	0,600	0,800	389,28		
	A R I P O R T A R E					1'697,02		740'905,93

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					1'697,02		740'905,93
	b-c		87,00	0,600	0,800	41,76		
	b-d		682,00	0,600	0,800	327,36		
	d-e		33,00	0,600	0,800	15,84		
	d-f		542,00	0,600	0,800	260,16		
	f-g		930,00	0,600	0,800	446,40		
	h-i		662,00	0,600	0,800	317,76		
	i-l		195,00	0,600	0,800	93,60		
	i-m		1613,00	0,600	0,800	774,24		
	n-o		359,00	0,600	0,800	172,32		
	p-q		588,00	0,600	0,800	282,24		
	s-g		92,00	1,000	0,800	73,60		
	s-g		92,00	0,600	0,800	44,16		
	t-u		1548,00	1,000	0,800	1'238,40		
	v-z		3364,00	1,000	0,800	2'691,20		
	z'-z''		495,00	1,000	0,800	396,00		
	Scavo cavidotto su terreno							
	f-g		16,00	0,600	1,300	12,48		
	m-n		256,00	0,600	1,300	199,68		
	n-p		284,00	0,600	1,300	221,52		
	r-s		801,00	0,600	1,300	624,78		
	s-t		1677,00	1,000	1,300	2'180,10		
	z-z'		994,00	1,000	1,300	1'292,20		
	z'-z''		451,00	1,000	1,300	586,30		
	SOMMANO mc					13'989,12	5,89	82'395,92
11 E.04.002.01	Fondazione stradale in misto granulare stabilizzato con legante naturale, provvisto di idonea marcatura CE, compresa la eventuale fornitura dei materiali di apporto o la vagliatura ... iuto secondo le modalità prescritte nelle Norme Tecniche e nel Capitolato Speciale, misurato in opera dopo costipamento. Scavo cavidotto su strada asfaltata							
	q-r		67,00	0,600	0,500	20,10		
	u-v		1828,00	0,900	0,500	822,60		
	Scavo cavidotto su strada sterrata							
	a-b		811,00	0,600	0,500	243,30		
	b-c		87,00	0,600	0,500	26,10		
	b-d		682,00	0,600	0,500	204,60		
	d-e		33,00	0,600	0,500	9,90		
	d-f		542,00	0,600	0,500	162,60		
	f-g		930,00	0,600	0,500	279,00		
	h-i		662,00	0,600	0,500	198,60		
	i-l		195,00	0,600	0,500	58,50		
	i-m		1613,00	0,600	0,500	483,90		
	n-o		359,00	0,600	0,500	107,70		
	p-q		588,00	0,600	0,500	176,40		
	s-g		92,00	0,900	0,500	41,40		
	s-g		92,00	0,600	0,500	27,60		
	t-u		1548,00	0,900	0,500	696,60		
	v-z		3364,00	0,900	0,500	1'513,80		
	z'-z''		495,00	0,900	0,500	222,75		
	SOMMANO mc					5'295,45	37,37	197'890,97
12 E.04.010.01	Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso a caldo tipo Binder migliorato con o senza riciclato proveniente dalle scarifiche, provvisto di marchiatura CE, avente caratter ... finitrici e compattato con rulli metallici di 8,0 t. Esclusa la mano d'attacco e misurato in opera dopo il costipamento. Scavo cavidotto su strada asfaltata							
	q-r		67,00	0,600	7,000	281,40		
	u-v		1828,00	0,900	7,000	11'516,40		
	SOMMANO mq/cm					11'797,80	2,88	33'977,66
	A R I P O R T A R E							1'055'170,48

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							1'055'170,48
13 E.04.011.01	Fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso a caldo tipo Usura migliorato con o senza riciclato proveniente dalle scarifiche, provvisto di marchiatura CE, avente caratteri ... d'attacco e misurato in opera dopo il costipamento. Esclusa la mano d'attacco e misurato in opera dopo il costipamento. Scavo cavidotto su strada asfaltata q-r u-v		67,00 1828,00	0,600 0,900	3,000 3,000	120,60 4'935,60		
	SOMMANO mq/cm					5'056,20	2,92	14'764,10
14 E.02.001.01	Scavo di sbancamento eseguito, anche a campioni di qualsiasi lunghezza, con mezzi meccanici in materie di qualsiasi natura e consistenza, asciutte o bagnate compresi i muri a secco ... compressione inferiore a 60 Kg/cmq, compreso il trasporto del materiale di risulta in rilevato nell'ambito del cantiere; PIAZZOLE Piazzola montaggio WTG 01 Piazzola montaggio WTG 02 Piazzola montaggio WTG 03 Piazzola montaggio WTG 04 Piazzola montaggio WTG 05 Piazzola montaggio WTG 06 Piazzola montaggio WTG 07		60,00 60,00 60,00 60,00 60,00 60,00 60,00	50,000 50,000 50,000 50,000 50,000 50,000 50,000	0,500 0,500 0,500 0,500 0,500 0,500 0,500	1'500,00 1'500,00 1'500,00 1'500,00 1'500,00 1'500,00 1'500,00		
	SOMMANO mc					10'500,00	5,75	60'375,00
15 B.01.021.02	Rinterro dei cavi eseguiti per la costruzione delle opere d'arte, fondazioni o dello scavo aperto per la posa delle tubazioni compresi gli oneri per il trasporto delle materie dai ... ne del fondo, la rinalzata prima della ricopertura, la pistonatura o la compattazione meccanica: con materiale arido; Vedi voce n° 14 [mc 10 500.00]					10'500,00		
	SOMMANO mc					10'500,00	14,86	156'030,00
16 B.02.001.07	Demolizione completa di fabbricato, valutata a mc. vuoto per pieno compreso abbassamento e accatastamento nell'ambito del cantiere dei recuperi prescritti dalla Direzione lavori, i ... ricche autorizzate del materiale di risulta: di fabbricati con struttura in cemento armato sito fuori dal centro storico. demolizione cabina di raccolta edificio utente	2,00	3,28 4,48 6,76 24,60	2,500 2,500 2,500 5,500	3,000 3,000 3,000 6,380	49,20 33,60 50,70 863,21		
	SOMMANO mc					996,71	27,26	27'170,31
17 NP_03	Rimozione di cavo con conduttore a corda rotonda compatta di alluminio, isolamento in gomma etilenpropilenica ad alto modulo, strato semiconduttore asportabile a temperatura ambiente, escluso l'onere di carico, trasporto e scarico a discarica autorizzata: sezione oltre 95 mmq cavo 95 mmq (peso 0.95 kg/m) Collegamento WTG 06 - WTG 07 Collegamento WTG 05 - CR Collegamento WTG 04 - WTG 03 Collegamento WTG 02 - WTG 01 cavo 400 mmq (peso 2.13 kg/m) Collegamento WTG 06 - CR Collegamento WTG 03 - CR Collegamento WTG 01 - CR cavo 630 mmq (peso 3.13 kg/m) Collegato CR - Edificio utente *(par.ug.=3*3)	3,00 3,00 3,00 3,00 3,00 3,00 3,00 3,00 9,00	950,00 2420,00 950,00 610,00 4270,00 2440,00 1110,00 10970,00			2'850,00 7'260,00 2'850,00 1'830,00 12'810,00 7'320,00 3'330,00 98'730,00		
	SOMMANO kg					136'980,00	0,99	135'610,20
	A R I P O R T A R E							1'449'120,09

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							1'449'120,09
18 NP_02	Rimozione di cavo con conduttore a corda rotonda compatta di alluminio, isolamento in gomma etilenpropilenica ad alto modulo, strato semiconduttore asportabile a temperatura ambiente, escluso l'onere di carico, trasporto e scarico a discarica autorizzata: sezione 16 ÷ 50 mmq corda in rame 50 mm2 (peso 0.448 kg/m) Impianto di terra parco eolico *(lung.=4930+7820) SOMMANO kg		12750,00		0,448	5'712,00		
						5'712,00	1,32	7'539,84
19 NP_04	Rimozione di cavo fibra ottica, incluso l'onere per l'avvicinamento al luogo di deposito provvisorio nell'ambito del cantiere, escluso l'onere di carico, trasporto e scarico a discarica autorizzata. cavo in fibre ottica peso 0.048 Posa cavo F.O._Cavidotto *(lung.=4930+7820+10970) SOMMANO kg		23720,00			23'720,00		
						23'720,00	1,45	34'394,00
20 NP_07	Compenso alle discariche per smaltimento rifiuti RAEE cavi Vedi voce n° 17 [kg 136 980.00] Vedi voce n° 18 [kg 5 712.00] Vedi voce n° 19 [kg 23 720.00] SOMMANO t				0,001	136,98		
					0,001	5,71		
					0,001	23,72		
						166,41	18,00	2'995,38
21 NP_09	Rimozione di tutte le apparecchiature elettromeccaniche presenti nell'area della stazione di raccolta compresa la rimozione delle apparecchiature degli impianti di illuminazione, prime e ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte. Dismissione cabina di Raccolta SOMMANO cadauno					2,00		
						2,00	30'615,00	61'230,00
22 NP_05	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 (voce desunta dal prezzario DEI - voce A25034d) SOMMANO mc					86,00		
						86,00	96,45	8'294,70
23 01.08.02.001	Fornitura di terreno vegetale per rivestimento delle scarpate. Fornitura e stesa di terreno vegetale per aiuolazione verde e per rivestimento scarpate in trincea, provenienti ... ra non sia stato possibile il diretto trasferimento dallo scavo al sito di collocazione definitiva. fornito dall'impresa Vedi voce n° 22 [mc 86.00] fabbricato SOMMANO m³					86,00		
						1'280,20		
						1'366,20	20,23	27'638,23
24 E.01.001.01	Fresatura di pavimentazioni in conglomerato bituminoso con impiego di particolare macchina fresatrice, per spessori di pavimentazione fino a 15 cm., per riquotature longitudinali e ... scarificato con macchina munita di spazzole rotanti e/o dispositivo aspiranti, nonche' il carico del materiale fresato. stazione utente *(par.ug.=1200,00*10) SOMMANO mq/cm	12000,00				12'000,00		
						12'000,00	1,00	12'000,00
	A R I P O R T A R E							1'603'212,24

