

**REGIONE SICILIA**  
PROVINCIA DI ENNA  
**COMUNE DI CALASCIBETTA**  
LOCALITÀ MURCATO VECCHIO

Oggetto:

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 16 AEROGENERATORI DI POTENZA TOTALE PARI A 96,0 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE**

Sezione:

**SEZIONE A - RELAZIONI GENERALI**

Elaborato:

**PIANO DI DISMISSIONE**

Nome file stampa:

**EO.CLB01.PD.A.05.pdf**

Codifica Regionale:

RS06REL0005A0\_RelazioneDismissione

Scala:

Formato di stampa:

**A4**

Nome elaborato:

**EO.CLB01.PD.A.05**

Tipologia:

R

Proponente:

**E-WAY 3 S.r.l.**

Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4  
00186 ROMA (RM)  
P.IVA. 16647721006



**E-WAY 3 S.R.L.**  
P.zza di San Lorenzo in Lucina, 4  
00186 - Roma  
C.F./P.Iva 16647721006  
PEC: e-way3srl@legalmail.it

Progettista:

**E-WAY 3 S.r.l.**

Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4  
00186 ROMA (RM)  
P.IVA. 16647721006



CODICE	REV. n.	DATA REV.	REDAZIONE	VERIFICA	VALIDAZIONE
EO.CLB01.PD.A.05	00	12/2022	A. Zambrano	A. Bottone	A. Bottone

E-WAY 3 S.r.l.

Sede legale  
Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4  
00186 ROMA (RM)  
PEC: e-way3srl@legalmail.it tel. +39 0694414500



## PIANO DI DISMISSIONE

CODICE	EO.CLB01.PD.A.05
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	12/2022
PAGINA	1 di 39

## INDICE

<b>PREMESSA.....</b>	<b>5</b>
<b>1 INTRODUZIONE .....</b>	<b>6</b>
<b>1.1 Inquadramento territoriale e catastale.....</b>	<b>6</b>
<b>1.2 Layout d'impianto .....</b>	<b>8</b>
<b>1.3 Piano di dismissione dell'impianto .....</b>	<b>8</b>
<b>2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>10</b>
<b>3 DESCRIZIONE ELEMENTI DI PROGETTO E RELATIVA DISMISSIONE.....</b>	<b>11</b>
3.1.1 Aerogeneratori.....	12
3.1.2 Pale .....	12
3.1.3 Navicella.....	13
3.1.3.1 Mozzo.....	13
3.1.3.2 Asse di bassa velocità.....	14
3.1.3.3 Moltiplicatore.....	14
3.1.3.4 Asse di alta velocità.....	14
3.1.3.5 Generatore.....	14
3.1.3.6 Motore di giro e i riduttori .....	15
3.1.3.7 Gruppo o sistema idraulico .....	15
3.1.3.8 Gruppo di pressione.....	15
3.1.3.9 Condotti idraulici.....	15
3.1.3.10 Trasformatore .....	16
3.1.3.11 Telaio anteriore e posteriore .....	16
3.1.3.12 Carcassa .....	16
3.1.3.13 Componenti elettrici di controllo.....	17
3.1.3.14 Minuteria .....	17
3.1.4 Torri .....	18
<b>3.2 Fondazioni .....</b>	<b>18</b>
<b>3.3 Linee ed apparati elettrici .....</b>	<b>20</b>
<b>3.4 Piazzola di smontaggio .....</b>	<b>21</b>



## PIANO DI DISMISSIONE

CODICE	EO.CLB01.PD.A.05
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	12/2022
PAGINA	2 di 39

3.5	Piazzole a regime .....	23
<b>4</b>	<b>DETTAGLI RIGUARDANTI LO SMALTIMENTO DEI COMPONENTI.....</b>	<b>24</b>
4.1	Smaltimento pale, mozzo, generatore, navicella e torre .....	24
4.2	Rinterro e ripristino.....	25
4.3	Linee elettriche ed apparati elettrici e meccanici della sottostazione .....	28
4.4	Quantificazione delle opere di dismissione.....	29
4.4.1	Riciclaggio di materiali ferrosi.....	29
4.4.2	Compositi nella produzione di cemento.....	30
4.4.3	Riciclaggio dei materiali e dei componenti elettrici.....	30
4.4.4	Smantellamento degli aerogeneratori.....	30
4.4.5	Procedimento di smontaggio.....	31
4.4.6	Ritiro del materiale smantellato .....	31
4.4.7	Selezione e separazione dei componenti ritirati .....	31
<b>5</b>	<b>DETTAGLI RIGUARDANTI IL RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI E I RELATIVI COSTI .....</b>	<b>32</b>
<b>6</b>	<b>ALLEGATI.....</b>	<b>35</b>
6.1	Computo delle opere di dismissione.....	35
6.2	Cronoprogramma di progetto .....	39



## PIANO DI DISMISSIONE

CODICE	EO.CLB01.PD.A.05
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	12/2022
PAGINA	3 di 39

### INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1 – Inquadramento generale degli aerogeneratori di progetto e cavidotto su IGM 1:25.000. ....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 2 – Schema geometrico plinto di fondazione.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 3 – Esempio di monobox della cabina di raccolta.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 4 – Esempio di piazzola a regime.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 5 – Sezione della piazzola di smontaggio ricostituita .....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 6 – Sezione della piazzola e del plinto di fondazione a dismissione avvenuta.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 7 – Profilo di progetto piazzola.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 8 – Planimetria con sterri (in giallo) e riporti (in giallo).....</i>	<i>28</i>



## PIANO DI DISMISSIONE

CODICE	EO.CLB01.PD.A.05
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	12/2022
PAGINA	4 di 39

### INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 1 – Caratteristiche e le coordinate degli aerogeneratori di progetto. ....</i>	<i>7</i>
<i>Tabella 2 – Riferimenti catastali degli aerogeneratori. ....</i>	<i>7</i>
<i>Tabella 3: Opere di dismissione parte 1. ....</i>	<i>36</i>
<i>Tabella 4: Opere di dismissione parte 2. ....</i>	<i>37</i>
<i>Tabella 5: Opere di dismissione parte 3. ....</i>	<i>38</i>
<i>Tabella 6 – Cronoprogramma di progetto di dismissione. ....</i>	<i>39</i>



## PIANO DI DISMISSIONE

CODICE	EO.CLB01.PD.A.05
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	12/2022
PAGINA	5 di 39

### 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 "Murcato Vecchio", sito tra i Comuni di Gangi (PA), Villarosa (EN), Enna (EN) e Calascibetta (EN).

In particolare, il progetto è relativo ad un impianto eolico di potenza totale pari a 96,0 MW e costituito da:

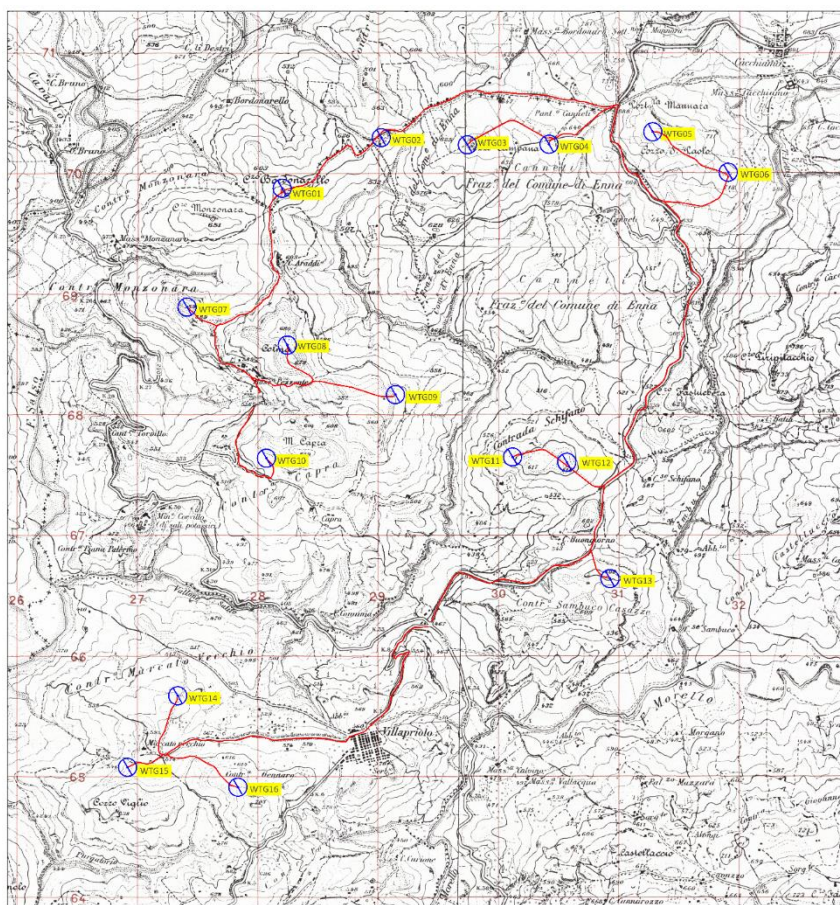
- 16 aerogeneratori di potenza nominale 6,0 MW, diametro di rotore 150 m e altezza al mozzo 125 m (del tipo Vestas V150 o assimilabili);
- due cabine di raccolta e misura in MT a 30 kV;
- linee elettriche in MT a 30 kV in cavo interrato necessaria per l'interconnessione di 16 aerogeneratori alla prima cabina di raccolta e misura;
- linee elettriche in MT a 30 kV in cavo interrato necessaria per l'interconnessione di 16 aerogeneratori alla seconda cabina di raccolta e misura;
- una stazione elettrica (SE) di trasformazione 150/30 kV utente;
- linee elettriche in MT a 30 kV in cavo interrato necessari per l'interconnessione delle cabine di raccolta e misura alla SE utente di cui sopra;
- una sezione di impianto elettrico comune con altri impianti in sviluppo, necessaria per la condivisione dello Stallo AT a 150 kV, assegnato dal gestore della rete di trasmissione nazionale (RTN) all'interno della futura SE della RTN denominata "Calascibetta 380/150/36 kV". Tale sezione è localizzata in una zona adiacente alla se utente e contiene tutte le apparecchiature elettromeccaniche in AT necessarie per la condivisione della connessione.
- tutte le apparecchiature elettromeccaniche in AT di competenza dell'utente da installare all'interno della futura SE Terna "Calascibetta 380/150/36 kV", in corrispondenza dello stallo assegnato;
- una linea elettrica in AT a 150 kV in cavo interrato di interconnessione tra la sezione di impianto comune e la futura SE Terna "Calascibetta 380/150/36 kV".

Titolare dell'iniziativa proposta è la società E-Way 3 S.r.l., avente sede legale in Piazza di San Lorenzo in Lucina 4, 00186 Roma, P.IVA 16647721006.

## 1 INTRODUZIONE

### 1.1 Inquadramento territoriale e catastale

L'impianto eolico di progetto è situato tra i Comuni di Calascibetta (EN), Gangi (PA), Enna (EN) e Villarosa (EN), e si costituisce di n. 16 aerogeneratori, denominati rispettivamente con il prefisso "WTG". Gli aerogeneratori di progetto hanno potenza nominale pari a 6,0 MW per una potenza complessiva di 96 MW, con altezza al mozzo 125 m e diametro di rotore di 150 m.



**Figura 1 – Inquadramento generale degli aerogeneratori di progetto e cavidotto su IGM 1:25.000.**

I fogli IGM 25000 di inquadramento delle opere di progetto sono:

- foglio 260 III SE Alimena;
- foglio 260 II SO Villadoro;
- foglio 268 I NO Calascibetta;
- foglio 268 IV ME Villarosa.

mentre gli IGM 50000 sono:

- foglio 622.

Si riportano di seguito Tabella 1 le coordinate degli aerogeneratori nei vari sistemi di riferimento.

**Tabella 1 – Caratteristiche e le coordinate degli aerogeneratori di progetto.**

ID WTG	UTM WGS 84		ELEVATION [m s.l.m.]	POWER [kW]	HUB HEIGHT [m s.l.t.]
	E [m]	N [m]			
WTG01	428148	4169684	620	6.0	125
WTG02	429684	4170044	670	6.0	125
WTG03	430361	4170048	640	6.0	125
WTG04	431221	4170152	760	6.0	125
WTG05	431846	4169816	700	6.0	125
WTG06	427359	4168698	580	6.0	125
WTG07	428191	4168384	670	6.0	125
WTG08	428017	4167446	618	6.0	125
WTG09	430058	4167456	592	6.0	125
WTG10	430509	4167412	610	6.0	125
WTG11	430866	4166448	600	6.0	125
WTG12	427282	4165477	570	6.0	125
WTG13	426866	4164883	582	6.0	125
WTG14	427781	4164718	650	6.0	125
WTG15	429087	4167973	615	6.0	125
WTG16	428970	4170103	587	6.0	125,0

Per quanto riguarda l'inquadramento catastale, le particelle interessate dagli aerogeneratori di progetto sono riportate in Tabella 2:

**Tabella 2 – Riferimenti catastali degli aerogeneratori.**

ID WTG	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA
WTG01	GANGI	80	57
WTG02	GANGI	80	57
WTG03	ENNA	281	102
WTG04	ENNA	281	11
WTG05	CALASCIBETTA	1	320
WTG06	CALASCIBETTA	1	124
WTG07	CALASCIBETTA	9	18
WTG08	CALASCIBETTA	10	68
WTG09	CALASCIBETTA	10	30
WTG10	CALASCIBETTA	14	11
WTG11	CALASCIBETTA	18	33
WTG12	CALASCIBETTA	18	16
WTG13	CALASCIBETTA	22	1
WTG14	VILLAROSA	5	21
WTG15	VILLAROSA	5	39
WTG16	VILLAROSA	6	326



L'elenco completo delle particelle interessate dalle opere e delle relative fasce di asservimento è riportato negli elaborati di progetto "EO.CLB01.PD.L.05" ed "EO.CLB01.PD.L.06.

## 1.2 Layout d'impianto

L'impianto eolico di progetto prevede la realizzazione di:

- n. 16 aerogeneratori;
- n. 16 cabine all'interno della torre di ogni aerogeneratore;
- n. 16 opere di fondazione su plinto per gli aerogeneratori;
- n. 16 piazzole di montaggio, con adiacenti piazzole temporanee di stoccaggio;
- opere temporanee per il montaggio del braccio gru;
- viabilità di progetto interna all'impianto e che conduce agli aerogeneratori;
- un cavidotto interrato interno, in media tensione, per il collegamento tra gli aerogeneratori;
- un cavidotto interrato esterno, in media tensione, per il collegamento del campo eolico alla futura stazione elettrica RTN.

## 1.3 Piano di dismissione dell'impianto

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

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



## PIANO DI DISMISSIONE

CODICE	EO.CLB01.PD.A.05
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	12/2022
PAGINA	9 di 39

- comunicare agli uffici regionali competenti la conclusione delle operazioni di dismissione dell'impianto.

Il piano di dismissione si articola nei seguenti capitoli:

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

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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

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

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

### 3 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;
- viabilità;
- cavidotto MT;

- cabina di raccolta.

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

### 3.1.1 Aerogeneratori

Per gli aerogeneratori di progetto si considera diametro di rotore 150 m e altezza al mozzo 125 m. Tra i modelli di aerogeneratore con le seguenti caratteristiche, si assimilano quelli di progetto al modello Vestas V150, e quindi con diametro 150 m e altezza al mozzo 125 m. Non si esclude, nelle fasi successive della progettazione, la possibilità di variare la tipologia di aerogeneratore, ferme restando le caratteristiche dimensionali indicate nel presente elaborato. Gli aerogeneratori sono connessi tra loro per mezzo del cavidotto interno in MT e le cabine interne alle torri.

### 3.1.2 Pale

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

Le pale si compongono di due parti: una interna (l'anima della pala) e una esterna che rappresenta la parte visibile della pala. Entrambe sono realizzate principalmente in fibra di vetro e carbonio. Le pale sono gli elementi esteriori che più soffrono il deterioramento dovuto agli effetti negativi delle scariche elettriche e anche lo sforzo strutturale dovuto alla continua tensione alle quali sono sottoposte.

A volte si rende necessaria la sostituzione di qualche pala durante la vita utile. Vengono quindi inviate a discarica autorizzata dei rifiuti inerti, data la non pericolosità degli stessi. Si pianificano due alternative per l'eliminazione o il riciclaggio delle pale fabbricate in fibra di vetro e carbonio che riducano l'impatto generato dalla loro eliminazione alla discarica degli inerti. Queste alternative sono: valorizzazione come combustibile e materia prima di processo nella produzione industriale di cemento Clinker. Questo processo richiede un trattamento fisico a monte che permetta la sua introduzione in forma controllata nei forni di produzione del Clinker; Riciclaggio del materiale per la fabbricazione di altri componenti attraverso il processo di separazione dei differenti componenti (processo di pirolisi). Attraverso questo processo si ottiene di nuovo la fibra di vetro da una parte e la resina dall'altra sebbene la fibra di vetro recuperata in

questa forma non conservi la totalità delle proprietà iniziali. Infatti, per questa ragione in funzione delle caratteristiche dei materiali recuperati, si determinano le vie di recupero degli stessi.

### 3.1.3 Navicella

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

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

La maggior parte dei componenti della navicella sono fabbricati in diversi tipi di acciaio e leghe. Poi ci sono i componenti e il materiale elettrico, composto per circuiti, placche di controllo, materiali metallici e non metallici di diversa purezza ma in minore proporzione rispetto al totale. Il numero dei componenti della navicella è elevato, pertanto si analizzeranno soltanto i componenti di maggiore importanza e dimensione.

#### 3.1.3.1 Mozzo

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

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.



## PIANO DI DISMISSIONE

CODICE	EO.CLB01.PD.A.05
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	12/2022
PAGINA	14 di 39

### **3.1.3.2 Asse di bassa velocità**

L'asse di bassa velocità dell'aerogeneratore collega il mozzo del rotore al moltiplicatore. All'interno dell'asse scorrono condotti del sistema idraulico o elettrico. Tale asse è fabbricato totalmente in acciaio, pertanto alla fine della vita utile sarà riciclato come rottame. A causa delle sue dimensioni e della sua forma specifica differente per ogni modello di aerogeneratore e poiché è un componente sottoposto a continua usura, non è possibile il suo riutilizzo in applicazioni analoghe.

### **3.1.3.3 Moltiplicatore**

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

### **3.1.3.4 Asse di alta velocità**

L'asse di alta velocità consente il funzionamento del generatore elettrico. È dotato di un freno a disco di emergenza ed è fabbricato in acciaio, ma si trova protetto da una cassa metallica. La totalità dei componenti è fabbricata in acciaio e alla fine verranno riciclati come rottame. L'asse lento, il moltiplicatore e l'asse di alta velocità formano il sistema di trasmissione. Come già si è detto questi componenti hanno tutti un alto grado di usura dovuto al loro movimento giretorio continuo. Per questa ragione, quando questi 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.

### **3.1.3.5 Generatore**

Il generatore è l'elemento della turbina che ha il compito di convertire l'energia meccanica in energia elettrica. L'elettricità prodotta nel generatore scende dai cavi fino alla base della torre per essere trasformata (elevamento di tensione e abbassamento di corrente) e inviata alla rete. I generatori elettrici si compongono principalmente di una carcassa e di un supporto interno di acciaio. All'interno di questa struttura si trova un avvolgimento di cavo di rame. Tanto l'acciaio quanto il rame sono destinati al



## PIANO DI DISMISSIONE

CODICE	EO.CLB01.PD.A.05
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	12/2022
PAGINA	15 di 39

riciclaggio come rottame. Bisogna prestare particolare attenzione al recupero del rame, a causa del suo elevato costo sul mercato.

### **3.1.3.6 Motore di giro e i riduttori**

Il meccanismo di posizionamento della turbina a favore di vento si realizza tramite movimento circolare. Si ottiene con dei motori e riduttori fissi alla gondola che fanno presa sull'ingranaggio della corona di orientamento della torre.

Il segnale di posizionamento corretto viene ricevuto dal sistema di controllo della turbina, insieme alla veletta e all'anemometro installati in ogni turbina. Sia i motori elettrici di giro sia i riduttori sono fabbricati in acciaio e ferro. Nel caso dei motori, grazie alla loro grande resistenza e durata, si possono utilizzare come ricambi in altre macchine simili. D'altro canto, grazie alla loro compatibilità in altre applicazioni al di fuori del settore eolico, questi motori potranno essere utilizzati in un mercato di macchine usate. Nel caso in cui tali componenti si trovino in forte stato di deterioramento verranno riciclati come rottame.

### **3.1.3.7 Gruppo o sistema idraulico**

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

### **3.1.3.8 Gruppo di pressione**

Ha il compito di somministrare fluido idraulico ad una determinata pressione per consentire l'azionamento del sistema di captazione, orientazione e trasmissione. Lo stesso dispone di un deposito di azoto. Il sistema è fabbricato totalmente in acciaio e viene riciclato come rottame. Nel caso in cui si trovi in buono stato potrà essere riutilizzato come ricambio.

### **3.1.3.9 Condotti idraulici**

Canalizzano il fluido idraulico fino al punto di utilizzo nei componenti che si trovano sottoposti a movimenti continui di rotazione come rotore, assi, moltiplicatori, motori di giro e posizionamento dell'aerogeneratore. Questi condotti sono fabbricati in polimeri sintetici e caucciù, alcuni sono rinforzati internamente con una maglia di filo d'acciaio, in funzione delle esigenze tecniche. Dal momento che nel materiale e nella struttura sono molto simili agli pneumatici delle automobili, verranno valorizzati da un gestore autorizzato come combustibile energetico o come materia prima per la fabbricazione dell'arredo urbano. Adattano la pressione e la portata del fluido idraulico che circola attraverso i differenti sistemi installati nella navicella. Nella maggior parte dei casi sono fabbricati in acciaio ed altre leghe. Vengono inviate al riciclaggio come rottame.



### **3.1.3.10 Trasformatore**

Inizialmente si installava al di fuori dell'aerogeneratore, nelle vicinanze dello stesso. Attualmente, tuttavia, con l'aumento della potenza delle macchine, si installa all'interno della navicella. La loro principale caratteristica è che sono raffreddati in aria con isolamento classe F, utilizzando la resina poi come mezzo di protezione degli avvolgimenti, non essendo necessaria nessuna manutenzione, successiva all'installazione. Fondamentalmente sono costituiti da un'installazione di placche e avvolgimenti di piattini di rame. I trasformatori, come parte del sistema elettrico dell'aerogeneratore, si devono considerare nel momento dell'eliminazione degli stessi in maniera controllata. I materiali costituenti l'armatura e la carcassa esteriore verranno rottamati, così come il rame generato che si recupererà per la sua rifusione.

### **3.1.3.11 Telaio anteriore e posteriore**

Il telaio anteriore si compone di un pezzo e il telaio posteriore di due pezzi. Tutti questi pezzi si assemblano tra di loro per formare la base sulla quale si posiziona la totalità dei componenti meccanici, elettrici ed idraulici che formano la navicella. Allo stesso modo, al telaio anteriore si assembla la corona di giro e gli ancoraggi di supporto alla torre di appoggio dell'aerogeneratore. I telai sono fabbricati in acciaio meccanizzato saldato e la sua struttura è progettata specificatamente per il supporto della struttura della navicella, pertanto, una volta arrivati alla fine della vita utile dell'aerogeneratore vengono riciclati come rottame.

### **3.1.3.12 Carcassa**

Tutta la navicella si trova ricoperta dalla carcassa esteriore. Questa carcassa si compone generalmente di uno o due pezzi (inferiore e superiore). Così come le pale, la carcassa è costituita da fibre di vetro, come componente principale, al quale si aggiungono le resine, pertanto, si ottiene un materiale con una sufficiente resistenza strutturale ed isolamento contro la corrosione prodotta dai fenomeni meteorologici. Visto che le necessità di resistenza strutturale sono molto minori per la carcassa rispetto a quelle richieste per le pale, il materiale della carcassa è più povero di fibra di vetro. Come per le pale, per l'eliminazione di questi componenti prima di provvedere alla dismissione completa di un parco eolico si pianificano due alternative per l'eliminazione o il riciclaggio delle carcasse, che riducano l'impatto generato dall'eliminazione di queste strutture in una discarica di inerti.

Le principali alternative sono due:

- valorizzazione come combustibile e materia prima di processo nella produzione industriale di cemento clinker. Questo processo richiede un trattamento fisico a monte che permetta la sua introduzione in forma controllata nei forni di produzione del Clinker;
- riciclaggio del materiale per la fabbricazione di altri componenti attraverso il processo di separazione dei differenti componenti (processo di pirolisi). Attraverso questo processo si ottiene di nuovo la fibra di vetro da una parte e la resina dall'altra, sebbene la fibra di vetro recuperata in questa forma non conservi la totalità delle proprietà iniziali. Infatti, per questa ragione, in funzione delle caratteristiche dei materiali recuperati, si determinano le vie di recupero degli stessi.

### **3.1.3.13 Componenti elettrici di controllo**

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

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

### **3.1.3.14 Minuteria**

Come la maggior parte dei componenti della navicella, gli elementi di assemblaggio, supporto, armatura di supporto della carcassa esterna, elementi di protezione dei componenti mobili sono fabbricati in acciaio, alluminio ed altre leghe. Nel caso della dismissione del parco eolico il volume di questi piccoli pezzi sarà considerevole per cui si dovrà stabilire una metodologia o procedimento per lo stoccaggio e la gestione degli stessi. L'uso finale di questi componenti dovrà essere il riutilizzo come rottame per la sua rifusione successivamente allo stoccaggio degli stessi in funzione del materiale.

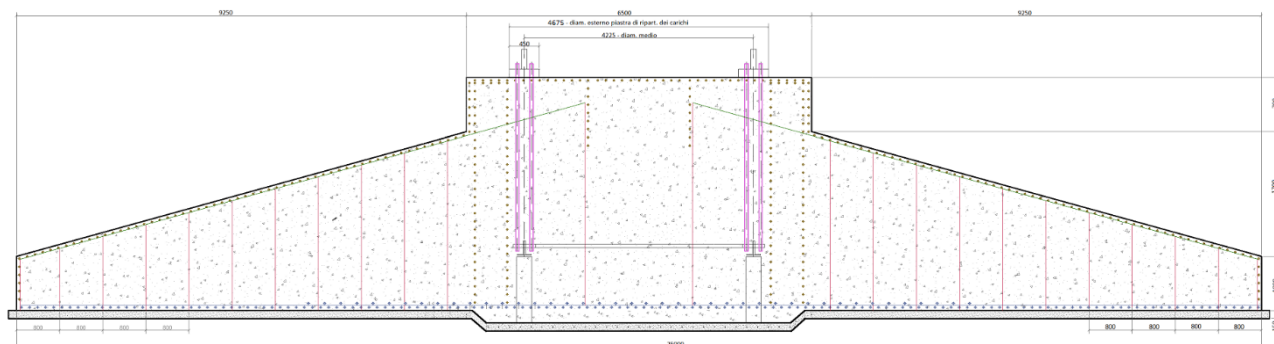
### 3.1.4 Torri

Le torri di sostegno ed i conci di fondazione di ancoraggio alla base degli aerogeneratori si fabbricano interamente a partire dalle piastre di acciaio, sia all'interno sia all'esterno, sono ricoperte da vari strati di pittura, come protezione dalla corrosione. Le loro dimensioni e caratteristiche strutturali variano in funzione della potenza della macchina da installare. In generale le torri installate si compongono di tre trami assemblati tra di loro ed ancorati alla base di cemento. Tali torri sono fabbricate con piastre di acciaio di spessore tra i 16 e i 36 mm. All'interno delle torri si installano una serie di piattaforme, scale e linee di vita per l'accesso degli operai all'interno della navicella. Tali componenti sono fabbricati in acciaio o ferro galvanizzato visto che all'interno sono protetti dalla corrosione. Nel caso in cui questi componenti vengano smantellati, il loro riutilizzo nell'ambito nel settore eolico si presenta poco fattibile, a causa delle esigenze di resistenza strutturale che richiede l'installazione degli aerogeneratori. Allo stesso modo, i nuovi aerogeneratori installati richiedono strutture più grandi e resistenti, per cui non è fattibile lo sfruttamento di strutture obsolete.

### 3.2 Fondazioni

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

- il primo è un cilindro (blocco 1) con un diametro di 25,00 m e un'altezza di 1,00 m;
- il secondo (blocco 2) è un tronco di cono con diametro di base pari a 25,00 m, diametro superiore di 6,50 m e un'altezza pari a 1,70 m;
- il terzo corpo (blocco 3) è un cilindro con un diametro di 6,50 m e un'altezza di 0,70 m; infine, nella parte centrale del plinto, in corrispondenza della gabbia tirafondi, si individua un tronco di cono con diametro di base pari a 6,00 m, diametro superiore pari a 6,50 m e altezza pari a 0,25 m.



**Figura 2 – Schema geometrico plinto di fondazione.**



## PIANO DI DISMISSIONE

CODICE	EO.CLB01.PD.A.05
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	12/2022
PAGINA	19 di 39

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

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

Si prevede la realizzazione del taglio della struttura metallica sporgente, per poi procedere all'estrazione con martello idraulico della parte superiore della fondazione costruita in calcestruzzo. Come risultato si ottiene materiale di calcestruzzo mescolato a ferro appartenente all'armatura della piazzola. Per il taglio dei ferri dell'armatura si necessita di macchinari addetti al taglio. Si ottiene, pertanto, una parte metallica composta dal concio di fondazione e dai resti dell'abbattimento della piazzola, la quale è destinata al riciclo come rottame. La base in calcestruzzo si può eliminare tramite il deposito in discarica dei rifiuti inerti o può essere riciclata come agglomerato per usi nelle costruzioni civili; si favorisce quest'ultimo caso quando il volume generato dal rifiuto è elevato.

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

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

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

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

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

- scavo a sezione aperta con idonei mezzi meccanici;
- demolizione della fondazione degli aerogeneratori fino ad una profondità di 2 m dal piano campagna;



## PIANO DI DISMISSIONE

CODICE	EO.CLB01.PD.A.05
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	12/2022
PAGINA	20 di 39

- rinterro con materiali esistenti nell'ambito del cantiere da prelevarsi entro 100 metri dal sito d'impiego.

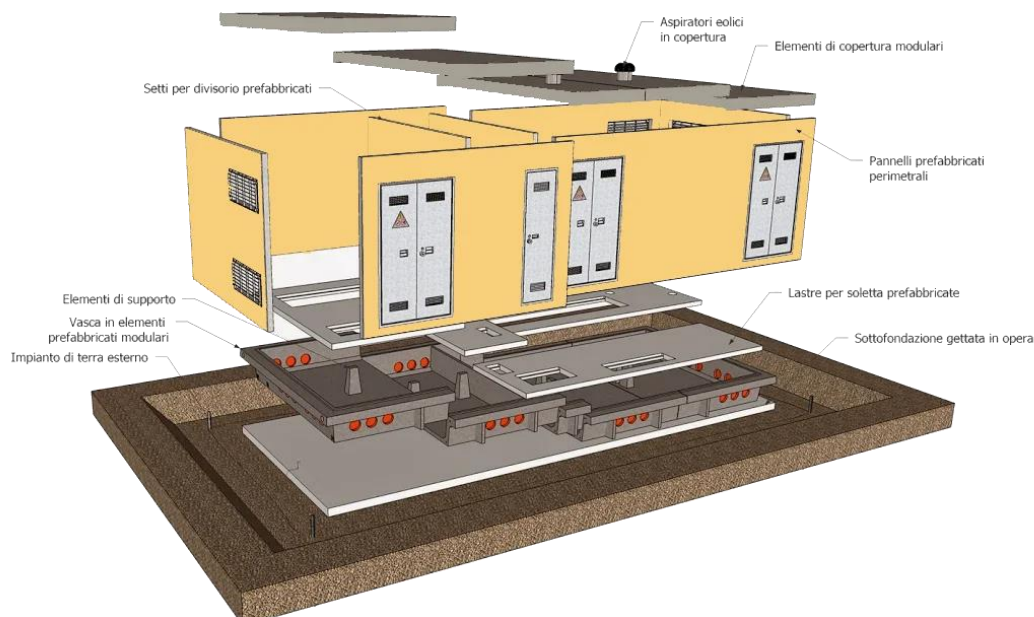
### 3.3 Linee ed apparati elettrici

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

I codici CER attribuibili sono:

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

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



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

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

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

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

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

### **3.4 Piazzola di smontaggio**

Le dimensioni della piazzola di smontaggio dovranno essere tali da permettere alle gru ed ai mezzi di effettuare le diverse operazioni e contemporaneamente trasportare i materiali smontati al luogo di destinazione. A tal fine, non sarà necessario disporre della piazzola temporanea di stoccaggio dei materiali



## PIANO DI DISMISSIONE

CODICE	EO.CLB01.PD.A.05
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	12/2022
PAGINA	22 di 39

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.



### 3.5 Piazzole a regime

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

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

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

Si riporta in Figura 4 una raffigurazione esemplificativa delle superfici post operam e le perimetrazioni delle aree da rinaturalizzare nella fase post cantiere (riferimento elaborato D.05).



*Figura 4 – Esempio di piazzola a regime.*



## 4 DETTAGLI RIGUARDANTI LO SMALTIMENTO DEI COMPONENTI

Le azioni che verranno intraprese sono le seguenti:

- *rimozione degli aerogeneratori*, operazione eseguita da ditte specializzate, preposte anche al recupero dei materiali. Infatti, sicuramente un vantaggio degli impianti eolici è rappresentato dalla natura delle opere principali che li compongono, essendo in prevalenza costituite da elementi in materiale metallico facilmente riciclabile o riutilizzabile. Le torri degli aerogeneratori, comprese le parti elettriche, saranno smontate e ridotte in pezzi per consentirne il trasporto e lo smaltimento presso specifiche aziende di riciclaggio.
- *demolizione di porzioni di platee di fondazioni* degli aerogeneratori emergenti rispetto alla quota del piano di campagna, con trasporto a discarica del materiale in calcestruzzo di risulta.
- *sistemazione piazzole a servizio degli aerogeneratori*. Per le piazzole sono previsti i seguenti interventi:
  - rimozione di parte del terreno di riporto per le piazzole in rilevato. Il materiale di risulta sarà utilizzato per riprofilature e ripristini fondiari;
  - disfacimento della pavimentazione e trasporto a discarica del materiale;
  - rinverdimento con formazione di un tappeto erboso e semina di specie vegetali autoctone.
  - rimozione della sottostazione elettrica. La stazione di consegna del parco eolico sarà dismessa, fatto salvo il caso in cui detta sottostazione possa essere utilizzata da altri produttori di energia elettrica, di concerto con il gestore della RTN o trasferita al gestore della rete stesso negli asset della RTN, per sua espressa richiesta. Verranno pertanto smontati e smaltiti tutti gli apparati elettromeccanici e demolite le parti superiori delle fondazioni con successivo invio a discarica autorizzata. Infine, verrà intrapresa un'azione di rinverdimento dell'area.

Le stesse si esplicitano nel dettaglio a seguire.

### 4.1 Smaltimento pale, mozzo, generatore, navicella e torre

Per la dismissione dell'aerogeneratore si scollegano i cavi dalle apparecchiature elettriche e si movimentano le parti in elevazione (pale, mozzo, navicella e torre). Seguendo il processo di movimentazione una volta smontata la torre resta solo il blocco costituito dal modulo di trasformazione.

CODICE	EO.CLB01.PD.A.05
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	12/2022
PAGINA	25 di 39

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

Questa operazione verrà eseguita da ditte specializzate, preposte anche al recupero dei materiali. Le torri degli aerogeneratori, comprese le parti elettriche, saranno smontate e ridotte in pezzi per consentirne il trasporto e lo smaltimento presso specifiche aziende di riciclaggio.

Ai valori ottenuti dalla vendita dell'acciaio è necessario sottrarre i costi del trasporto e della trasformazione. In questo caso si presterà particolare importanza ai trasporti a causa del loro elevato costo.

### 4.2 Rinterro e ripristino

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

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

Di seguito saranno riportate in Figura 5 e Figura 6 delle sezioni tipo a scopo esemplificativo. Infine, Figura 7 è riportata una sezione tipo tra le piazzole a regime da realizzare per un aerogeneratore dell'impianto di progetto.

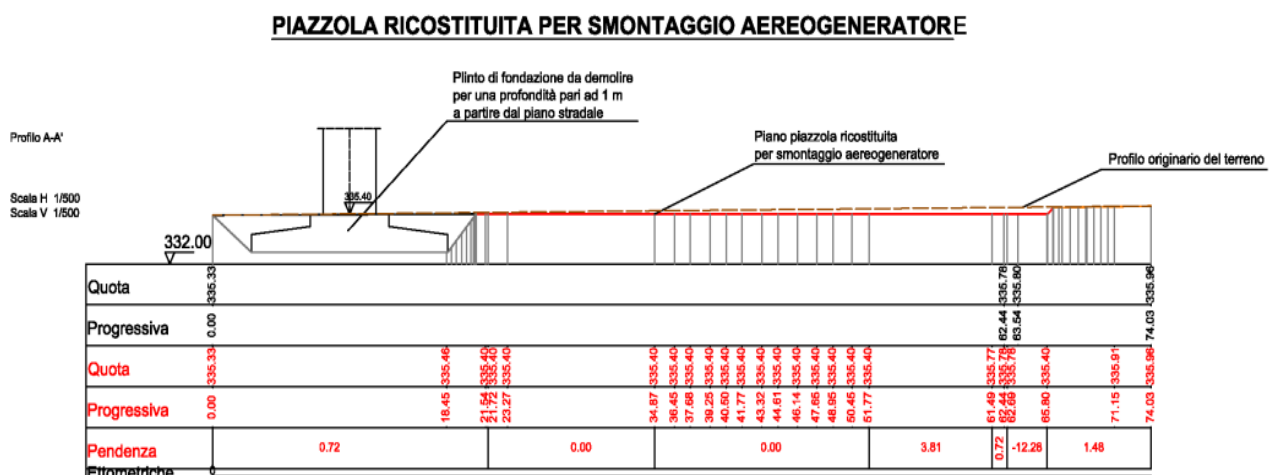


Figura 5 – Sezione della piazzola di smontaggio ricostituita



### PROFILO1 WTG15

Caratteristiche Tracciato di Progetto

Quota Monte	588.02
Quota Valle	584.06
Lungh. Proiezione	109.02
Lungh. Sviluppo	110.61
Dislivello	3.96
Pendenza Minima	0.00 %
Pendenza Massima	-100.00 %
Pendenza Media	26.49 %

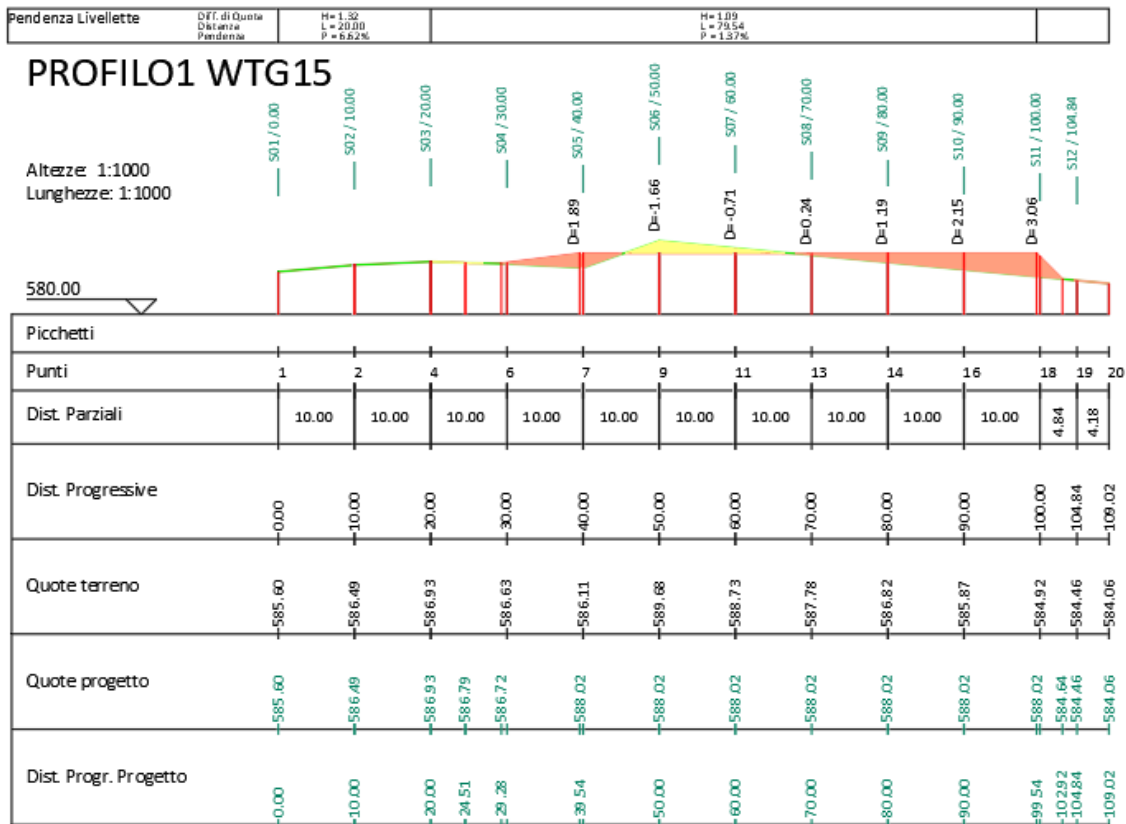


Figura 7 – Profilo di progetto piazzola.

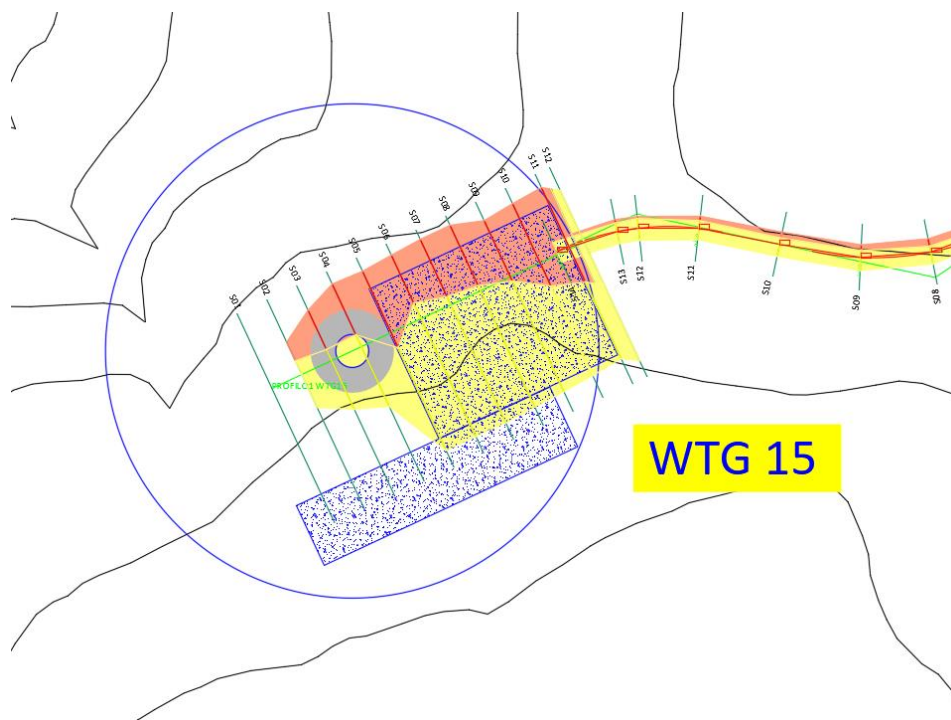


Figura 8 – Planimetria con sterri (in giallo) e riporti (in giallo).

Per quanto riguarda le sistemazioni relative alle strade e le opere realizzate per la regimentazione delle acque, queste non verranno rimosse in quanto potranno servire per migliorare le condizioni idrogeologiche generali del territorio.

#### 4.3 Linee elettriche ed apparati elettrici e meccanici della sottostazione

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

L'operazione di dismissione prevede le seguenti operazioni:

- scavo a sezione ristretta lungo la trincea dove sono stati posati i cavi;
- rimozione, in sequenza, di nastro segnalatore, tubo PE, elemento protettivo, cavi elettrici;
- rimozione dello strato di sabbia, misto cementato, massicciata e asfalto ove presente.

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

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

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

#### **4.4 Quantificazione delle opere di dismissione**

La destinazione finale dei componenti derivanti dallo smantellamento di ogni aerogeneratore dipenderà dalle caratteristiche descritte nei paragrafi precedenti e dal loro stato di conservazione finale.

Le possibilità di gestione dei componenti sono le seguenti:

- riutilizzo dei componenti in buono stato e garanzia di funzionamento in macchine simili o con componenti simili;
- riciclaggio dei componenti che grazie al loro materiale e alla loro valutazione economica rendono possibile la loro trasformazione per altri usi;
- eliminazione, indicata per quei componenti per i quali non si dispone di una via di approvvigionamento o che, per la loro natura pericolosa, devono essere eliminati in maniera controllata.

##### **4.4.1 Riciclaggio di materiali ferrosi**

Il rottame di materiali ferrosi viene ritrasformato in prodotto attraverso un'unica operazione in forni ad arco elettrico. Come risultato la scoria formata può essere reintrodotta nel processo o eliminata in forma controllata. Questa operazione è caratterizzata da un recupero di metalli dato che il rifiuto (rottame) è trasformato quasi completamente in prodotto. Il risultato del processo (acciaio) ha 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.



## PIANO DI DISMISSIONE

CODICE	EO.CLB01.PD.A.05
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	12/2022
PAGINA	30 di 39

### 4.4.2 Compositi nella produzione di cemento

Le plastiche rinforzate con fibre minerali (compositi) possono essere introdotte nel processo di produzione del cemento clinker. La ragione dell'introduzione dei compositi in questo processo è dovuta alla loro composizione. La parte inorganica formata fondamentalmente da composti di silicio sostituisce le materie prime naturali di silicio, alluminio e calcio. La parte organica contribuisce come combustibile agendo da forma di energia necessaria per parte del processo di produzione del Clinker. L'utilizzo dei compositi come fonte di energia o come materia prima minerale dipenderà da aspetti puramente quantitativi e da parametri fisici e chimici che controllano il processo. Dal punto di vista ambientale e del recupero dei rifiuti, la via di valorizzazione attraverso il processo del clinker sembra essere la forma più positiva. In tal senso, al completamento della gestione attraverso la via del clinker, si produrranno unicamente emissioni in atmosfera provenienti dalla combustione dei componenti organici. Il resto del materiale non sottoposto a combustione si incorpora nel materiale del clinker. D'altronde l'invio a discarica richiede la costruzione di infrastrutture di grandi dimensioni e con elevati impatti sul suolo dove si impianta.

### 4.4.3 Riciclaggio dei materiali e dei componenti elettrici

Il materiale e i componenti elettrici, anche se in minore proporzione, rivestono una grande importanza nel bilancio economico finale della gestione dell'intero aerogeneratore. Da un lato, la maggior quantità si trova nel cavidotto di potenza e di connessione dei diversi strumenti, realizzato in rame e alluminio. La via di gestione per questi componenti è il riciclaggio attraverso i processi di rifusione dei metalli, dopo aver separato il materiale plastico che forma l'isolante. Il processo di riciclaggio di questi componenti ha un alto rendimento e il prodotto finale ottenuto è di alta qualità ed è utilizzabile in tutte le applicazioni. Dall'altro lato, all'interno dei componenti elettrici si trovano i pannelli di controllo, gli schermi, la circuiteria e uno svariato numero di componenti specifici. Il riciclo di questi componenti si realizza sia a partire dal componente completo, sia a partire dal triturato. Il valore di questo materiale si trova in metalli come il rame, lo stagno, il piombo, l'oro, il platino, che si trovano in diverse proporzioni e che apportano un alto valore aggiunto alla gestione.

### 4.4.4 Smantellamento degli aerogeneratori

Una volta conclusa la vita utile del parco si procede a ritirare tutti i componenti dell'aerogeneratore partendo dalle pale fino ad arrivare alle torri. La tecnica di smantellamento dei componenti è simile alle operazioni di montaggio, ma con una sequenza inversa. Nel caso in cui venga richiesta la rigenerazione completa dello spazio dove era installato il parco si procederà al ritiro della parte superficiale della base dell'aerogeneratore. Lo smantellamento di un aerogeneratore consiste nel ritiro dei componenti vecchi

dall'area di installazione del parco. Come per il montaggio, il ritiro dei componenti più voluminosi si realizza attraverso trasporti speciali.

#### **4.4.5 Procedimento di smontaggio**

Così come durante il processo di montaggio di tutti i componenti dell'aerogeneratore, anche nel caso dello smontaggio si procede con gru e operai. Precedentemente e durante la realizzazione dei lavori si prenderanno tutte quelle misure preventive per la realizzazione del lavoro nella massima sicurezza per gli operai. Inoltre, si prenderanno tutte quelle misure preventive relativamente ai liquidi potenzialmente contaminati.

Qui di seguito un elenco passo dopo passo delle operazioni di smantellamento:

1. ritiro dei cavi di rete e di connessione, quadri e armadi;
2. ritiro dei liquidi, oli idraulici e condotti di trasmissione degli stessi;
3. smontaggio dell'asse di Pitch;
4. smontaggio del rotore dalla navicella per poi essere posta in terra;
5. una volta a terra, si realizza lo smontaggio delle bielle del rotore;
6. smontaggio delle pale dal rotore;
7. smontaggio della navicella dalla torre, carico e trasporto;
8. smontaggio dei trami che compongono la torre, dei pezzi di snodo dalla base, carico e trasporto.

#### **4.4.6 Ritiro del materiale smantellato**

Sia nelle operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria, sia durante lo sfruttamento del parco, sia allo smantellamento finale dello stesso, alla fine della sua vita utile, una volta che si sia sostituito o smantellato integralmente il parco o parte dei componenti dell'aerogeneratore, si procederà al ritiro in maniera controllata dell'area di installazione del parco. Questa attività si realizzerà con mezzi uguali a quelli utilizzati per il montaggio iniziale.

#### **4.4.7 Selezione e separazione dei componenti ritirati**

Il ritiro di uno o più componenti generati sia in operazioni di manutenzione sia di smantellamento degli aerogeneratori, il cui destino sia l'eliminazione (come rifiuti) del ciclo produttivo eolico, si realizzerà in funzione delle caratteristiche materiali e d'accordo a quanto stabilito dalla normativa vigente. Come in tutto il sistema di gestione dei rifiuti, l'identificazione, la selezione e la separazione di ognuno dei componenti o rifiuti generati saranno operazioni necessarie per una gestione efficace.



## 5 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 quattro tipologie di materiali:

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

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

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

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.



## PIANO DI DISMISSIONE

CODICE	EO.CLB01.PD.A.05
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	12/2022
PAGINA	33 di 39

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

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.

## 6 ALLEGATI

---

### 6.1 Computo delle opere di dismissione

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, costituito da n. 5 aerogeneratori.

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 il computo metrico estimativo relativo alla fase di dismissione.

**Tabella 3: Opere di dismissione parte 1.**

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
<b>RIPORTO</b>								
<b>LAVORI A MISURA</b>								
1 / 1 NP 01	Lavori di smobilizzo degli aerogeneratori compreso manodopera specializzata, nolo di autocarri e gru, trasporto del materiale di risultarne negli idonei impianti per il riciclo delle materie prime. Dismissione totale aerogeneratore					16,00		
	SOMMANO cadauno					16,00	60'000,00	960'000,00
2 / 2 01.01.05.002	Scavo a sezione obbligata, per qualsiasi finalità, per lavori da eseguirsi in ambito extraurbano, eseguito con mezzo meccanico fino alla profondità di 2,00 m dal piano ... eriale e sarà rideterminato con le stesse modalità ogni qualvolta sarà riscontrata variazione delle classi di resistenza Scavo demolizione fondazione	16,00	1300,00			20'800,00		
	SOMMANO m <sup>3</sup>					20'800,00	12,70	264'160,00
3 / 3 01.03.04	Demolizione parziale o totale, per lavori stradali e simili, da eseguirsi con qualsiasi mezzo, escluso le mine, di manufatti in muratura di qualsiasi genere e forma, qualunque sia il risultato ed il trasporto a rilevato o a rinterro nell'ambito del cantiere, compreso il ritorno a vuoto. Demolizione fondazione	16,00	260,00			4'160,00		
	SOMMANO m <sup>3</sup>					4'160,00	17,95	74'672,00
4 / 4 01.03.05	trasporto di materie provenienti dalle demolizioni di cui alla voce 1.3.1 - 1.3.2 - 1.3.3 a rifiuto alle discariche del Comune in cui si eseguono i lavori o alla discarica del comune ... periori a 5 km, escluso l'eventuale onere di accesso alla discarica da compensarsi a parte. - per ogni m <sup>3</sup> e per ogni km Discarica a 20 KM Volume demolizione x distanza	4160,00	20,00			83'200,00		
	SOMMANO m <sup>3</sup> x km					83'200,00	0,42	34'944,00
5 / 5 NP 05	Rinterro con materiali esistenti nell'ambito del cantiere, da prelevarsi entro 100 m dal sito d'impiego, compreso il dissodamento degli stessi, il trasporto con qualsiasi mezzo, la pistonatura a strati di altezza non superiore a cm 30 e la bagnatura. Rinterro post demolizione	16,00	260,00			4'160,00		
	SOMMANO mc					4'160,00	13,20	54'912,00
6 / 6 NP 06	Smaltimento di materiale da demolizioni e rimozioni privo di ulteriori scorie e frammenti diversi. Il prezzo comprende tutti gli oneri, tasse e contributi da conferire alla discarica ... i a seguire. Il trasportatore è pienamente responsabile della classificazione dichiarata. calcestruzzo cementizio armato Smaltimento materiale demolito	16,00	260,00			4'160,00		
	SOMMANO q.li					4'160,00	3,35	13'936,00
7 / 7 NP 07	Rimozione di cavi da passerella a vista, compreso sfilaggio dei cavi dalle apparecchiature di comando, accatastamento nell'area di stoccaggio provvisorio, trasporto fino agli impianti ... e smaltimento, al netto dei costi di smaltimento. Per metro lineare di passerella a vista, per qualsiasi sua dimensione. Collegamento 07-02 Collegamento 08-01 Collegamento 04-CR Collegamento 12-13	3,00	3000,00			9'000,00		
		3,00	3100,00			9'300,00		
		3,00	100,00			300,00		
		3,00	1500,00			4'500,00		
<b>A RIPORTARE</b>						23'100,00		1'402'624,00





