

REGIONE PUGLIA
PROVINCIA DI FOGGIA
COMUNE DI APRICENA
LOCALITÀ INCORONATA - SAN SABINO

Oggetto:

PROGETTO DEFINITIVO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO EOLICO AVENTE POTENZA PARI A 99,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE - 16 AEROGENERATORI

Sezione:

SEZIONE A - RELAZIONI GENERALI

Elaborato:

RELAZIONE PROGETTO DI DISMISSIONE

Nome file sorgente:

SEZIONE A/EO.APR01.PD.A.07.docx

Numero elaborato:

EO.APR01.PD.A.07

Scala:

Formato di stampa:

Nome file stampa:

EO.APR01.PD.A.07.pdf

Tipologia:

R

A4

Proponente:

E-WAY FINANCE S.p.A.

Via Po, 23
00198 ROMA (RM)
P.IVA. 15773121007



Progettista:

E-WAY FINANCE S.p.A.

Via Po, 23
00198 ROMA (RM)
P.IVA. 15773121007



CODICE	REV. n.	DATA REV.	REDAZIONE	VERIFICA	VALIDAZIONE
EO.APR01.PD.A.07	00	12/2021	D. Genco	A.Bottone	A.Bottone

INDICE

1	PREMESSA.....	9
2	INTRODUZIONE	10
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	12
4	DESCRIZIONE E QUANTIFICAZIONE DELLE OPERE DI DISMISSIONE	14
4.1	Gli aerogeneratori	15
4.1.1	Le pale.....	15
4.1.2	La navicella.....	16
4.1.2.1	Il mozzo	17
4.1.2.2	L'asse di bassa velocità.....	17
4.1.2.3	Il moltiplicatore	17
4.1.2.4	L'asse di alta velocità.....	17
4.1.2.5	Il generatore.....	18
4.1.2.6	Il motore di giro e i riduttori	18
4.1.2.7	Il gruppo o il sistema idraulico	18
4.1.2.8	Il gruppo di pressione.....	18
4.1.2.9	Condotti idraulici.....	19
4.1.2.10	Il Trasformatore	19
4.1.2.11	Il telaio anteriore e posteriore	19
4.1.2.12	La carcassa	20
4.1.2.13	I componenti elettrici di controllo	20
4.1.2.14	La minuteria	21
4.1.3	Le torri.....	21
4.1.4	Smaltimento degli aerogeneratori.....	21
4.2	Le fondazioni degli aerogeneratori.....	23
4.3	Linee elettriche ed apparati elettrici	24
4.4	Piazzole a regime.....	26
4.5	Ripristino della viabilità di progetto	27
5	RIPRISTINO AMBIENTALE DI SITO.....	28



**RELAZIONE PROGETTO DI
DISMISSIONE**

CODICE	EO.APR01.PD.A.07
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	12/2021
PAGINA	3 di 32

ALLEGATO A: QUADRO ECONOMICO DELLE OPERE DI DISMISSIONE 31

ALLEGATO B: CRONOPROGRAMMA..... 32



**RELAZIONE PROGETTO DI
DISMISSIONE**

CODICE EO.APR01.PD.A.07

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 12/2021

PAGINA 4 di 32

INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1: Inquadramento delle opere di progetto su cartografia I.G.M. 1:25000</i>	<i>10</i>
<i>Figura 2: Gruppo di conversione</i>	<i>22</i>
<i>Figura 3: Sezione indicativa della piazzola di smontaggio ricostruita</i>	<i>24</i>
<i>Figura 4: Esempio di monobox della cabina di raccolta.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 5: Esempio di piazzola a regime.....</i>	<i>27</i>



**RELAZIONE PROGETTO DI
DISMISSIONE**

CODICE

EO.APR01.PD.A.07

REVISIONE n.

00

DATA REVISIONE

12/2021

PAGINA

6 di 32



**RELAZIONE PROGETTO DI
DISMISSIONE**

CODICE EO.APR01.PD.A.07

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 12/2021

PAGINA 7 di 32

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Aree delle piazzole a regime per ogni aerogeneratore 26



**RELAZIONE PROGETTO DI
DISMISSIONE**

CODICE EO.APR01.PD.A.07

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 12/2021

PAGINA 8 di 32

1 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 "Incoronata - San Sabino", sito in agro di Apricena (FG).

In particolare, il progetto è relativo ad un impianto eolico avente potenza nominale pari a 99,2 MW e costituito da:

- N° 16 aerogeneratori aventi diametro 162 m e altezza al mozzo pari a 119 m (per un'altezza complessiva di 200 m), ciascuno avente potenza nominale pari a 6,2 MW (aerogeneratore tipo modello Vestas V162);
- 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 6 aerogeneratori alla prima Cabina di Raccolta e Misura;
- Linee elettriche in MT a 30 kV in cavo interrato necessaria per l'interconnessione di 10 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 due Cabine di Raccolta e Misura alla SE Utente di cui sopra;
- Una sezione di impianto elettrico comune con due impianti fotovoltaico in sviluppo (altro operatore), 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 "Torremaggiore". 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 "Torremaggiore", 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 RTN "Torremaggiore".

Titolare dell'iniziativa proposta è la società E-Way Finance S.p.A., avente sede legale in Via Po 23, 00198 Roma, P.IVA 15773121007.

2 INTRODUZIONE

La presente relazione analizza e descrive le opere di dismissione dell'impianto eolico di progetto al termine del suo ciclo di vita, ossia l'insieme degli interventi necessari a riportare lo stato dei luoghi alla condizione *ex ante*, ovvero antecedente alla realizzazione dell'impianto, anche alla luce di quanto indicato nelle "European Best Practice Guidelines for Wind Energy Development". Inoltre, il cronoprogramma e il computo metrico dei lavori, allegati al presente elaborato, definiscono nel dettaglio le singole operazioni e le relative tempistiche.

La potenza complessiva dell'impianto è di 99.2 MW ed è costituito da 16 aerogeneratori (tipo modello *Vestas V162*), di potenza nominale pari a 6.2 MW, ciascuna avente diametro di 162 metri e altezza al mozzo di 119 metri. Le opere di progetto ricadono nell'area nord-orientale della provincia di Foggia: le aree adibite all'installazione degli aerogeneratori fanno parte del comune di Apricena, in particolare le turbine AP01, AP02, AP03, AP04, AP05 e AP06 sono nella zona occidentale del comune, in prossimità del confine con San Paolo di Civitate e Poggio Imperiale, nella località "Incoronata". I restanti aerogeneratori, da AP07 a AP16, si trovano nella parte sud del comune di Apricena, in prossimità del confine con il comune di San Severo, nella località denominata "San Sabino".

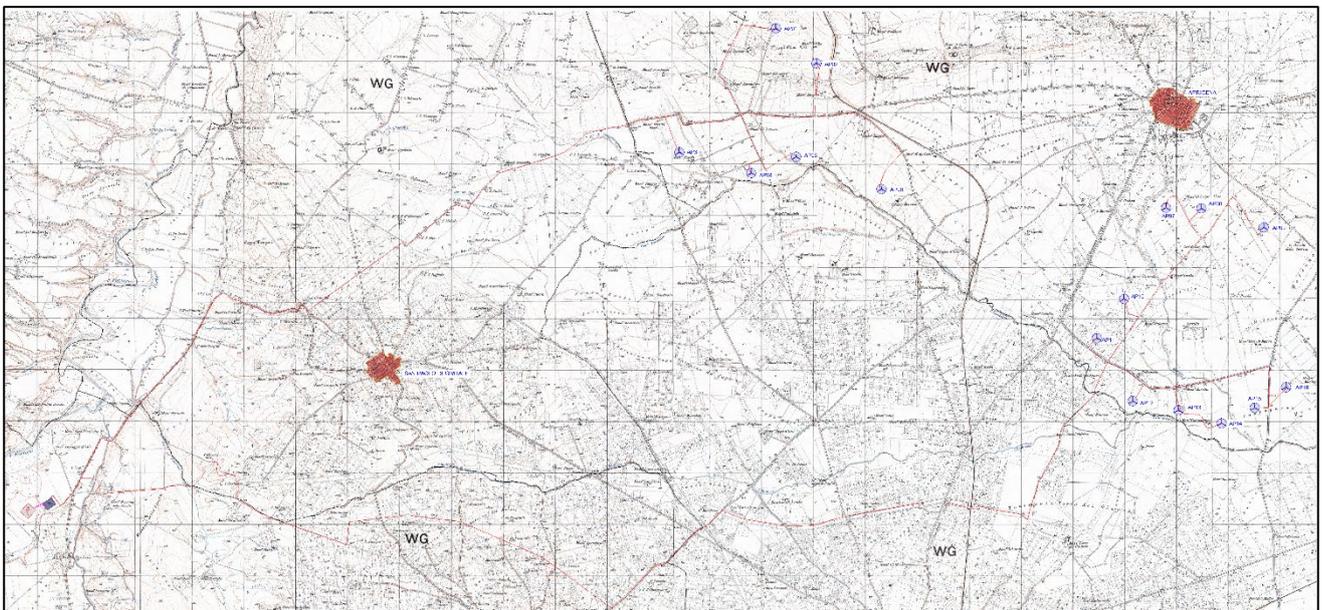


Figura 1: Inquadramento delle opere di progetto su cartografia I.G.M. 1:25000

Il tracciato del cavo d'ottenuto MT interrato si compone di due tratti in parallelo: un tracciato, il quale collega il gruppo di turbine della località "Incoronata" alla sottostazione d'utenza nel comune di Torremaggiore, attraversa centralmente per intero il comune di San Paolo di Civitate; il tracciato di collegamento delle

turbine in località "San Sabino" attraversa il comune di San Severo nella sua area settentrionale e Torremaggiore fino alla sottostazione del corrispettivo comune. Le opere di progetto ricoprono un'area di circa 260 km², il tracciato del cavidotto MT interrato, sia interno che esterno, riguardano un'estensione di circa 66 km.

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 all'uopo deputati dalla normativa di settore;
- la rimozione della fondazione fino ad una profondità di 1.50 metri dal piano campagna;
- la rimozione completa delle linee elettriche e degli apparati elettrici e meccanici della sottostazione;
- conferimento del materiale di risulta agli impianti all'uopo deputati dalla normativa di settore;
- ripristino dello stato preesistente dei luoghi mediante la rimozione delle opere, rimodellamento del terreno allo stato originario ed il ripristino della vegetazione, avendo cura di:
 - ripristinare la coltre vegetale assicurando il ricarico con almeno un metro e mezzo di terreno vegetale;
 - rimuovere i tratti stradali della viabilità di servizio rimuovendo la fondazione stradale;
 - utilizzare per i ripristini della vegetazione essenze erbacee, arbustive ed arboree autoctone di ecotipi locali di provenienza regionale;
 - comunicare agli Uffici regionali competenti la conclusione delle operazioni di dismissione dell'impianto.

Il piano di dismissione si articola nei seguenti capitoli:

- *Normativa di riferimento* (3), 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* (4), 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* (5), in cui sono analizzate le azioni necessarie al ripristino dello stato dei luoghi alla condizione ante operam.

3 **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;¹
- 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).

¹ Legge 12 luglio 2006, n. 228 (13-07-2006), DI 3 ottobre 2006, n. 262 (03-10-2006), Dlgs 8 novembre 2006, n. 284 (25-11-2006), Legge 24 novembre 2006, n. 286 (di conversione del DI 262/2006) (29-11-2006), DI 28 dicembre 2006, n. 300 (28-12-2006), Legge 27 dicembre 2006, n. 296 (01-01-2007), Legge 26 febbraio 2007, n. 17 (di conversione del DI 300/2006) (27-02-2007), Dpr 14 maggio 2007, n. 90 (25-07-2007), Dlgs 6 novembre 2007, n. 205 (24-11-2007), Legge 19 dicembre 2007, n. 243 (28-12-2007), DI 31 dicembre 2007, n. 248 (31-12-2007), Dlgs 16 gennaio 2008, n. 4 (13-02-2008), DI 8 aprile 2008, n. 59 (09-04-2008), DI 23 maggio 2008, n. 90 (23-05-2008), Dlgs 30 maggio 2008, n. 117 (22-07-2008), Dm 16 giugno 2008, n. 131 (26-08-2008), Dlgs 20 novembre 2008, n. 188 (18-12-2008), DI 30 dicembre 2008, n. 208 (31-12-2008), Legge 30 dicembre 2008, n. 205 (di conversione del DI 171/2008) (31-12-2008), Legge 30 dicembre 2008, n. 210 (di conversione del DI 172/2008) (04-01-2009), Legge 28 gennaio 2009, n. 2 (di conversione del DI 185/2008) (29-01-2009), Legge 27 febbraio 2009, n. 13 (02-03-2009), Dlgs 16 marzo 2009, n. 30 (19-04-2009), Dm 14 aprile 2009, n. 56 (14-06-2009), Legge 24 giugno 2009, n. 77 (28-06-2009), Legge 3 agosto 2009, n. 102 (05-08-2009), Legge 23 luglio 2009, n. 99 (15-08-2009), DI 25 settembre 2009, n. 135 (26-09-2009), Legge 20 novembre 2009, n. 166 (25-11-2009), Legge 26 febbraio 2010, n. 25 (28-02-2010), Legge 25 febbraio 2010, n. 36 (27-03-2010), Dlgs 29 giugno 2010, n. 128 (26-08-2010), Dlgs 2 luglio 2010, n. 104 (16-09-2010), Legge 13 agosto 2010, n. 129 (19-08-2010), Dpr 7 settembre 2010, n. 168 (27-10-2010)

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.

L'attribuzione della caratteristica di R.A.E.E. al rifiuto derivante da pannello fotovoltaico è contenuta all'art.4, lett. qq) del D. Lgs. 49/2014: in particolare, per gli impianti di potenza nominale maggiore o uguale a 10 kW i R.A.E.E. sono considerati *"professionali"*. Le ultime disposizioni normative in materia di R.A.E.E. sono contenute nel D. Lgs. n.118/2020 all'Art. 24-bis, che recita: *"Il finanziamento della gestione dei RAEE derivanti da AEE di fotovoltaico è a carico dei produttori indipendentemente dalla data di immissione sul mercato di dette apparecchiature e dall'origine domestica o professionale, fatti salvi gli strumenti di garanzia finanziaria attivati dai produttori per la gestione del fine vita dei pannelli fotovoltaici incentivati posti in essere prima della entrata in vigore del presente decreto"*. Ulteriori disposizioni normative riguardano la gestione dei rifiuti fotovoltaici di impianti che beneficiano dei meccanismi previsti dal Conto Energia.

4 DESCRIZIONE E QUANTIFICAZIONE DELLE OPERE DI 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, 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. 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;
- cabine di impianto;

Nel seguito sono esaminate le diverse componenti del parco eolico oggetto della dismissione, indicando le opere di smontaggio, riciclo e/o riutilizzo delle stesse.

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.

4.1 Gli aerogeneratori

Il progetto prevede l'installazione di 16 turbine di potenza nominale pari a 6.2 MW (tipo modello *Vestas V162*) con diametro pari a 162 m, altezza misurata ala mozzo pari a 119 metri (per un'altezza complessiva di 200 metri).

La potenza complessiva dell'impianto è pari a 99.2 MW.

4.1.1 Le pale

Ogni aerogeneratore dispone di tre pale di dimensioni e caratteristiche strutturali prestabilite, adatte alla potenza dell'aerogeneratore installato. Le pale sono realizzate tipicamente in fibra di vetro o di carbonio, come componente principale, a cui si aggiungono altri componenti della famiglia delle resine; i materiali citati sono adoperati per alleggerire il peso degli elementi. Le pale si compongono di due parti: l'anima, ovvero la componente interna, ed una esterna la quale rappresenta la parte visibile della pala. Nella maggior parte dei casi, entrambe sono realizzate principalmente in fibra di vetro e di 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, motivo per cui a volte è necessaria la sostituzione di alcune di esse durante la vita utile della struttura.

In seguito alla loro disinstallazione, le pale sono 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.

Le alternative prima citate 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.

4.1.2 La navicella

La navicella costituisce il nucleo centrale dell'aerogeneratore. In essa si opera la trasformazione dell'energia meccanica in energia elettrica a partire dal movimento delle pale, dato dal 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:

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

La maggior parte dei componenti citati sono costituiti da diversi tipi di acciaio e leghe. Per quanto riguarda i componenti e il materiale elettrico, questo è costituito da circuiti, placche di controllo, materiali metallici e non metallici di diversa purezza ma in minore proporzione rispetto al totale.

Il numero di componenti della navicella è elevato, pertanto di seguito sono analizzati solo i componenti di maggiore importanza e dimensione.

4.1.2.1 Il mozzo

Il mozzo della turbina unisce le pale solidali all'asse vento, è caratterizzato da quattro moduli tronco conici in acciaio ad innesto, i tronconi sono realizzati in officina, in seguito trasportati e montati in cantiere.

Il mozzo 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, mentre il tappo con il cono di chiusura sono realizzati in lamiera di acciaio rivettato. Per tale componente della navicella, il riutilizzo come componenti di seconda mano è particolarmente limitato, data la necessità di resistenza strutturale che si esige per il mozzo. Si prevede che tali componenti siano riciclati come rottame di acciaio.

4.1.2.2 L'asse di bassa velocità

L'asse di bassa velocità dell'aerogeneratore collega il mozzo del rotore al moltiplicatore. All'interno dell'asse sono allocati i condotti del sistema idraulico o elettrico. Tale componente è realizzato totalmente in acciaio, pertanto, è previsto che sia riciclato come rottame.

A causa delle dimensioni e della forma specifica, la quale varia da modello a modello, e poiché è un componente sottoposto a continua usura, il riutilizzo dell'asse non è possibile in applicazioni parallele.

4.1.2.3 Il moltiplicatore

Il moltiplicatore è costituito da acciaio ed il suo formato dipende dal modello della macchina. Il componente in esame installa altri componenti del sistema idraulico come valvole, condotti di olio e filtri. Inoltre, il suo funzionamento richiede una determinata quantità di olio lubrificante, il quale è periodicamente sostituito durante lo sfruttamento del parco. Una volta smantellato il moltiplicatore, se in buono stato, può essere riutilizzato come ricambio per gli altri aerogeneratori. Nel caso in cui dovesse rimanere inutilizzato, si procede allo smantellamento dei blocchi più piccoli, in seguito riciclati come rottami.

Prima dello smantellamento, si prevede un ritiro controllato della 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 sono riciclati tramite un gestore autorizzato mediante processi di valorizzazione energetica.

4.1.2.4 L'asse di alta velocità

L'asse di alta velocità gira approssimativamente intorno ai 1500 rpm: ciò consente il funzionamento del generatore elettrico, ma è dotato di un freno a disco di emergenza per garantirne la sicurezza. 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 detto nei paragrafi precedenti, tali componenti hanno tutti un alto grado di usura dovuto al loro movimento giratorio continuo. Motivo per cui, nella fase di smantellamento, sono destinati a diventare rottame. È possibile un riutilizzo in componenti simili qualora le parti citate si trovino in buone condizioni.

4.1.2.5 Il generatore

Il generatore 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 (innalzamento 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.

È necessario prestare particolare attenzione al recupero del rame, causa l'elevato costo sul mercato.

4.1.2.6 Il motore di giro e i riduttori

Il meccanismo di posizionamento della turbina a favore di vento si realizza tramite movimento circolare. Tale manovra è condotta con dei motori e riduttori fissi alla gondola, i quali 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 aerogeneratore. 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.

4.1.2.7 Il gruppo o il sistema idraulico

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

4.1.2.8 Il gruppo di pressione

Il gruppo di pressione ha il compito di somministrare il 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 ed è riciclato come rottame. Nel caso in cui si trovi in buono stato, può essere riutilizzato come ricambio.

4.1.2.9 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. Fondamentalmente ed in funzione delle esigenze tecniche, questi condotti sono fabbricati in polimeri sintetici e caucciù, alcuni sono rinforzati internamente con una maglia di filo d'acciaio. Dal momento che nel materiale e nella struttura sono molto simili agli pneumatici delle automobili, si prevede che questi vengano valorizzati da un gestore autorizzato come combustibile energetico o come materia prima per la fabbricazione dell'arredo urbano. I condotti idraulici 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, e vengono inviate al riciclaggio come rottame.

4.1.2.10 Il Trasformatore

Il trasformatore è installato all'interno della navicella, la principale caratteristica consiste nel raffreddamento in aria con isolamento classe F, utilizzando la resina poi come mezzo di protezione degli avvolgimenti, non essendo necessaria qualsiasi manutenzione successiva all'installazione. Il trasformatore è costituito tipicamente da un'installazione di placche e avvolgimenti di piattini di rame.

Il trasformatore è parte del sistema elettrico dell'aerogeneratore, pertanto, sono da considerarsi nel momento dell'eliminazione degli stessi in maniera controllata. I materiali costituenti l'armatura e la carcassa esteriore sono rottamati così come il rame generato che si recupererà per la sua rifusione.

4.1.2.11 Il telaio anteriore e posteriore

Il telaio anteriore si compone di un pezzo, il telaio posteriore di due pezzi, i quali 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, sono riciclati come rottame.

4.1.2.12 La carcassa

La navicella è ricoperta dalla carcassa esteriore, che 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.

4.1.2.13 I componenti elettrici di controllo

In tutto l'aerogeneratore, 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 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, fattore importante dato l'elevato valore di mercato dell'alluminio e del rame. 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 devono essere gestiti in maniera controllata visto il contenuto di metalli pesanti come piombo e mercurio.

4.1.2.14 La 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 di dismissione del parco eolico, il volume di tali componenti è considerevole, per cui è necessario stabilire una metodologia per lo stoccaggio e la gestione di quest'ultimo. Il fine ultimo è il riutilizzo come rottame per la rifusione, successivamente allo stoccaggio degli stessi in funzione del materiale.

4.1.3 Le torri

Le torri di sostegno ed i conci di fondazione di ancoraggio alla base degli aerogeneratori sono fabbricati interamente a partire dalle piastre di acciaio e, sia all'interno sia all'esterno, sono ricoperte da vari strati di pittura. Le loro dimensioni e caratteristiche strutturali variano in funzione della potenza della macchina da installare. In generale, le torri installate si compongono di tre trami assemblati tra di loro ed ancorati alla base di cemento. All'interno delle torri si installano vari componenti come scale, cavi elettrici di connessione dell'aerogeneratore, porta della torre e casse di connessione. Tali torri sono fabbricate con piastre di acciaio di spessore tra i 16 e i 36 mm, e alla fine sono ricoperte al loro esterno e al loro interno da strati di pittura per proteggerli dalla corrosione. 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.

4.1.4 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, riportato in Figura 2, la cui particolarità consiste nel poterlo estrarre e collocare su adibito mezzo di trasporto interamente e di conseguenza di eseguire in officina solo gli smontaggi delle altre apparecchiature.



Figura 2: Gruppo di conversione

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 autotgru pesanti, di portata utile 300000 kg con zavorra di 70 t;
- noleggio di autocarri e trasporto del materiale di risulta in idonei impianti di riciclaggio delle materie prime.

4.2 Le fondazioni degli aerogeneratori

La soluzione progettuale presentata prevede l'utilizzo di plinti di fondazione, schematizzati come costituiti da tre blocchi solidi aventi forma geometrica differente: il primo è un cilindro (blocco 1) con un diametro di 25 metri ed altezza di 1.1 metri; il secondo (blocco 2) è un tronco di cono con diametro di base pari a 25 metri, diametro superiore di 8.4 metri e altezza di 2.5 metri; il terzo corpo (blocco 3) è un cilindro con diametro di base pari a 25 metri, e altezza di 1 metro; infine, nella parte centrale del plinto, in corrispondenza della gabbia tirafondi, si individua un tronco di cono con diametro di base pari a 7.5 metri, diametro superiore pari a 8 metri e altezza pari a 0.25 metri.

Trattasi 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.

Per maggiori approfondimenti si rimanda all'elaborato *F02- Particolari costruttivi aerogeneratori: pianta e sezione 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 1.50 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.

È stato stimato un volume di calcestruzzo armato da demolire in fase di dismissione, fino a 1.5 metri di profondità dal piano campagna, pari complessivamente a 1772 m³.

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 fine rimodellare e rinaturalizzare le aree in esame.

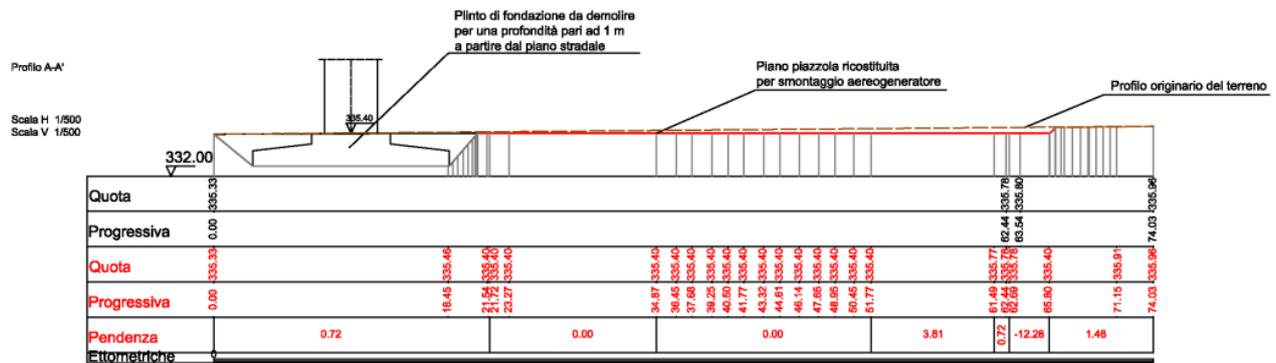
PIAZZOLA RICOSTITUITA PER SMONTAGGIO AEREOGENERATORE


Figura 3: Sezione indicativa della piazzola di smontaggio ricostruita

La rimodellazione 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, in cui si prevede la movimentazione di 155.6 m³ di terreno per ogni aerogeneratore, con idonei mezzi meccanici;
- demolizione della fondazione degli aerogeneratori fino ad una profondità di 1.5 metri dal piano campagna, nel cui caso si prevede un volume da demolire di circa 110.75 m³ per singolo aerogeneratore;
- rinterro con materiali esistenti nell'ambito del cantiere da prelevarsi entro 100 metri dal sito d'impiego, per un volume di circa 266.35 m³ per ogni aerogeneratore.

4.3 Linee elettriche 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.

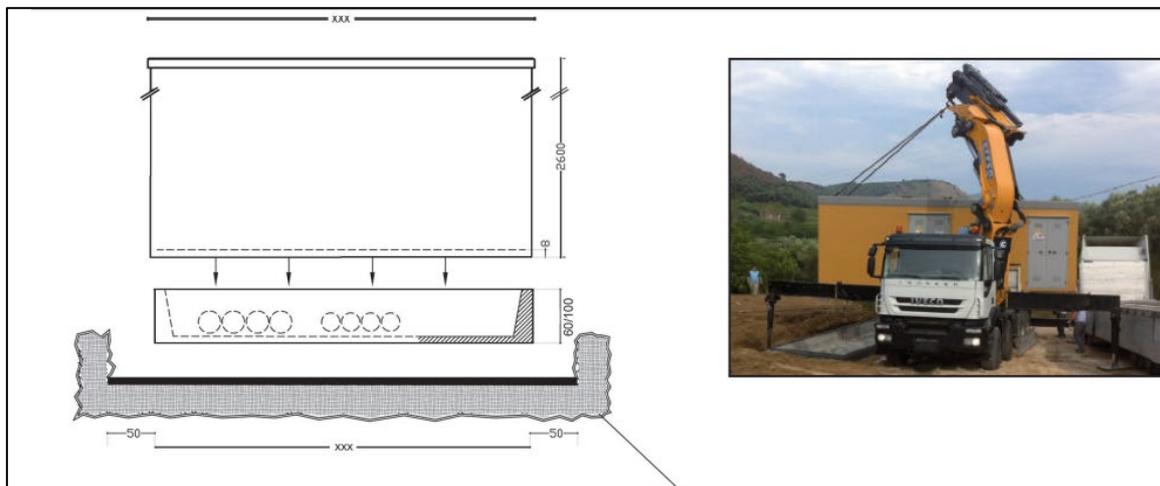


Figura 4: Esempio di monobox della cabina di raccolta

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 elettrosaldata (in via preliminare di altezza fissata pari a 0.40 metri).

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.

4.4 Piazzole a regime

Al termine dei lavori di realizzazione del parco eolico, le piazzole di stoccaggio, le aree di montaggio del braccio gru e le aree di cantiere 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;
- 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, derivante dal ridimensionamento della piazzola di montaggio, ai fini di interventi di ordinaria manutenzione.

La tabella seguente riporta la superficie delle piazzole a regime per ogni aerogeneratore dell'impianto eolico di progetto.

Tabella 1: Aree delle piazzole a regime per ogni aerogeneratore

Aerogeneratore	A [m²]
AP01	3142
AP02	2900
AP03	3000
AP04	2800
AP05	3800
AP06	1800
AP07	1800
AP08	1800
AP09	1900
AP10	2000
AP11	2000
AP12	2200

AP13	1900
AP14	1900
AP15	1900
AP16	1800

La Figura seguente riporta un esempio di perimetrazione delle superfici post operam e le perimetrazioni delle aree da rinaturalizzare nella fase post cantiere (si rimanda all'elaborato E.06 – "Piazzola a regime tipo").



Figura 5: Esempio di piazzola a regime

4.5 Ripristino della viabilità di progetto

Il ripristino della viabilità interna al sito riguarderà tutte le aree per le quali sono stati realizzati scavi di sbancamento, pulizia o scotico, mediante:

- rinterro con materiali esistenti prelevati nell'ambito dell'area di cantiere, da prelevarsi entro 100 m dal sito di impiego;
- ripristino morfologico con terreno vegetale delle strade di accesso;
- recupero materiali inerti (sottofondo stradale con massiccata di pietrisco misto di cava) da smantellamento strade.

Per quanto riguarda le sistemazioni relative alle strade e le opere realizzate per la regimentazione delle acque, non si prevede una rimozione in quanto opere utili al miglioramento delle condizioni idrogeologiche generali del territorio.

5 RIPRISTINO AMBIENTALE DI SITO

I materiali di risulta, di conseguenza da smaltire nella fase di smantellamento dell'aerogeneratore, sono relativi solo ai materiali ottenuti dalla rimodellazione 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 progettazione esecutiva, sarà eseguita un'indagine più approfondita sulla disponibilità recettiva di tali discariche e si procederà ad una redazione ottimale di un piano di conferimento in discarica adatto all'impianto in questione.

A titolo d'esempio, i materiali in acciaio e le apparecchiature che costituiscono l'aerogeneratore stesso, potranno essere destinati al polo industriale di Taranto dove saranno rivenduti.

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 ex ante.

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 ed arbustive autoctone, nel rispetto delle formazioni presenti sul territorio, è dettata da una serie di fattori quali la consistenza vegetativa ed il loro consolidato uso 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.

ALLEGATO A: QUADRO ECONOMICO DELLE OPERE DI DISMISSIONE

Stima dismissione							
Attività	Quantità unitaria	Unità di misura	Quantità totali	unità di misura	costo unitario		totale (€)
Smontaggio aerogeneratore		cad	16	cad	17500	€	280.000,00
Demolizione manufatti cls.fuori terra - plinto fino a 1.5 m e platea cabina di trasformazione		mc	1772	mc	157	€/mc	278.204,00
Ripristino morfologico strade e piazzola con terreno vegetale		mc	29809,5	mc	10,87	€/mc	324.029,27
Recupero inerte da smantellamento strade		mc	37468,5	mc	8,000	€/mc	299.748,00
Sfilaggio Cavi al netto del recupero		m	98320	m	0,76	€/m	74.723,20
Costi dismissione							1.256.704,47
Totale costi di dismissione							1.256.704,47
Oneri fiscali (iva 10%) sui lavori							125.670,45
Totale Dismissione comprensivo di Oneri fiscali							1.382.374,91
Stima dismissione con recupero							
Recupero strutture							
Acciaio e ferro aerogeneratore (peso in ton)	250	ton (Peso Torre)	4000	ton	40	€/ton	- 224.000,00
	100	ton (Peso navicella)	1600				
Recupero cavo			49,160	ton	30	€/ton	- 1.474,80
Ricavi							- 225.474,80
Dismissione							1.031.229,67
Totale costi di dismissione							1.031.229,67
Oneri fiscali (iva 10%) sui lavori							103.122,97
Totale Dismissione comprensivo di Oneri fiscali con recupero							1.134.352,63

ALLEGATO B: CRONOPROGRAMMA

Cronoprogramma dismissione impianto								
ID	Nome attività	Durata [gg]	Mesi					
			Mese 1	Mese 2	Mese 3	Mese 4	Mese 5	Mese 6
1	Dismissione impianto eolico							
2	Rimozione aerogeneratori	50	■	■				
3	Demolizione delle fondazioni delle torri	50		■	■	■		
4	Conferimento a discarica del materiale di risulta delle fondazioni	25				■	■	
5	Demolizione della sottostazione e delle apparecchiature elettroniche	40	■	■				
6	Conferimento a discarica del materiale di risulta della sottostazione e apparecchiature elettroniche	20		■	■			
8	Dismissione cavidotto MT interrato	25					■	■
9	Ripristino ambientale di sito	45						■

Il presente cronoprogramma è stato redatto considerando almeno n.3 squadre di lavoro che contemporaneamente svolgono le operazioni di smontaggio e ripristino sito .