

# INTEGRALE RICOSTRUZIONE PARCO EOLICO "WinBis"

ADEGUAMENTO TECNICO IMPIANTO EOLICO MEDIANTE INTERVENTO DI REPOWERING  
DELLE TORRI ESISTENTI E RIDUZIONE NUMERICA DEGLI AEROGENERATORI



Progettazione  
Coordinamento

## GEKO S.p.A.

Via Reno, 5 - 00198 Roma (RM)  
Tel. 06.88803910 | Fax 06.45654740  
E-Mail: gekospa@pec.gekospa.it



Studio Acustico  
e avifaunistico

## Teasistemi

Via Ponte Piglieri, nr 8 - 56122 Pisa (PI)  
Tel. 05.06396101  
E-Mail: info@tea-group.com



Progettazione, Studi Ambientali e Specialistici

Progettista:

## Progetto Energia s.r.l.

Via Cardito, 202 - 83031 Ariano Irpino (AV)  
Tel. 0825.831313  
E-Mail: info@progettoenergia.biz



Rev.	Data	Descrizione revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	13.12.2023	EMISSIONE PER AUTORIZZAZIONE	A. FIORENTINO	S.P. IACOVIELLO	M. LO RUSSO

Titolo Documento:

PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO EOLICO ESISTENTE

Numero documento:

Commessa	Fase	Tipo doc.	Prog. doc.	Rev.
2 3 3 5 0 3	D	R	0 4 0 0	0 0

Opera

**Progetto di Integrale Ricostruzione di un impianto eolico composto da 13 aerogeneratori da 6,6 MW per una potenza complessiva di 85,80MW e relative opere di connessione nei Comuni di Bisaccia (AV), Vallata (AV) e Andretta (AV) con smantellamento di n.18 aerogeneratori di potenza in esercizio pari a 54MW**

Approvazione documento	Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione
	00	Dicembre 2023	Emissione per progetto definitivo	Progetto Energia S.r.l.	Geko S.p.A.	Edison Rinnovabili S.p.A.

## INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO.....	3
3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO ESISTENTE E DEI SUOI PRINCIPALI ELEMENTI TECNICI .....	4
3.1. AEROGENERATORI.....	4
3.2. FONDAZIONI AEROGENERATORI.....	4
3.3. PIAZZOLE .....	4
3.4. VIABILITÀ.....	4
3.5. CAVIDOTTI MT .....	5
3.6. STAZIONE ELETTRICA D'UTENZA, IMPIANTO D'UTENZA E DI RETE PER LA CONNESSIONE.....	5
4. DISMISSIONE DELL'IMPIANTO .....	5
4.1. ASPETTI GENERALI DELLO SMANTELLAMENTO E DEL RIPRISTINO.....	5
4.2. OPERAZIONI DI SMANTELLAMENTO E DI RIPRISTINO .....	6
4.3. SMONTAGGIO AEROGENERATORI.....	6
4.4. RIMOZIONE CAVI ELETTRICI E CAVIDOTTI.....	7
4.5. RIMOZIONE DELLE FONDAZIONI.....	8
4.6. SMANTELLAMENTO DELLE PIAZZOLE E DELLE STRADE.....	8
4.7. AMMODERNAMENTO STAZIONE ELETTRICA D'UTENZA.....	8
4.8. DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI ALLONTANAMENTO DAL SITO DEI MATERIALI.....	9
5. CONFERIMENTO DEL MATERIALE DI RISULTA AGLI IMPIANTI ALL'UOPO DEPUTATI DALLA NORMATIVA DI SETTORE PER LO SMALTIMENTO OVVERO PER IL RECUPERO .....	9
6. DETTAGLI RIGUARDANTI IL RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI .....	9
7. RICICLO COMPONENTI ED ECONOMIA CIRCOLARE .....	10
8. STIMA DEI COSTI DI DISMISSIONE .....	13
9. CRONOPROGRAMMA DELLE FASI ATTUATIVE DI DISMISSIONE .....	14

## 1. PREMESSA

Il Progetto definitivo in esame si riferisce all' **ammodernamento complessivo (repowering) di un impianto eolico esistente, sito nel Comune di Bisaccia (AV)**, della società WinBis s.r.l., incorporata in Edison Rinnovabili S.p.A., connesso alla Stazione Elettrica di Trasformazione della RTN 150/380kV "Bisaccia", realizzato ed in esercizio con l'autorizzazione unica del D.D. n.68 del 03/04/2008 e successive voltture (D.D. n.401 del 22/09/2011 e D.D. n.43 del 26/11/2013), previo termine dell'endoprocedimento di valutazione ambientale, concluso positivamente con l'emissione del D.D. n.80 del 27/03/2008.

L'impianto eolico esistente è costituito da 18 aerogeneratori con diametro di 90 m, altezza al mozzo pari a 80 m e potenza di 3,0MW per una potenza totale di impianto pari a 54 MW, realizzato nella località "La Toppa - Formicoso", nel Comune di Bisaccia (AV), con opere di connessione ricadenti ancora nel Comune di Bisaccia, dove il cavidotto in media tensione interrato raggiunge la Stazione Elettrica di Utenza 150/30 kV, a sua volta connessa alla Rete Elettrica Nazionale, mediante collegamento alla sezione 150kV dell'adiacente stazione di trasformazione elettrica 150/380kV. L'impianto eolico appena descritto è definito nel seguito **"Impianto eolico esistente"**.

L'ammodernamento complessivo dell'impianto eolico esistente, oggetto della presente valutazione, consta invece nell'installazione di 13 aerogeneratori con diametro massimo di 155,0 m, altezza massima pari a 180 m e potenza unitaria massima di 6,6 MW, per una potenza totale massima pari a 85,80 MW, da realizzare nel medesimo sito. È prevista la sostituzione dei cavidotti interrati MT, con modeste variazioni al tracciato per le nuove posizioni degli aerogeneratori e l'ammodernamento della stazione elettrica d'utenza esistente. L'impianto di rete per la connessione resta, invece, inalterato. Il Progetto, nella configurazione innanzi descritta, viene definito nel seguito **"Progetto di ammodernamento"**.

Il presente documento si propone di fornire una descrizione delle **attività di dismissione dell'Impianto eolico esistente**, oggetto di repowering.

## 2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO

Il Progetto di ammodernamento è realizzato nell'ambito dello stesso sito in cui è localizzato l'Impianto eolico esistente, autorizzato ed in esercizio, dove per stesso sito si fa riferimento alla definizione introdotta dall'art. 32, comma 1 del D.L. n.77/2021 che aggiunge il comma 3-bis all'art. 5 del D. Lgs. N. 28/2011.

L'impianto eolico esistente, da dismettere, è costituito come di seguito descritto:

- ✓ N. 18 aerogeneratori da 3,0 MW, in area destinata dal Comune di Bisaccia alla realizzazione di impianti eolici, come da Delibera del Consiglio Comunale n. 03 del 07/02/2007, in località "La Toppa- Formicoso";
- ✓ elettrodotti interrati, a 30 kV, per raccogliere l'energia prodotta dall'impianto eolico e convogliarla verso la stazione di trasformazione 30/150 kV di proprietà del proponente, quale impianto di utenza;
- ✓ n. 1 stazione di trasformazione elettrica 30/150 kV, di cui al punto precedente, localizzata nel Comune di Bisaccia, per una superficie di circa 1.800 mq, del tipo con isolamento in aria a singolo sistema di sbarra e collegata alla sezione 150 kV dell'adiacente stazione di trasformazione elettrica 150/380 kV, quale impianto di rete.

L'impianto eolico esistente, come innanzi descritto, è ubicato in località "La Toppa - Formicoso" nella zona sud-ovest del comune di Bisaccia (AV), in prossimità del confine con i comuni di Vallata (a nord - ovest), Andretta (a sud) e Guardia Lombardi (a sud -ovest). Per l'inquadramento territoriale completo del sito dell'Impianto eolico esistente, si rimanda agli elaborati grafici riportanti sia lo stato ante operam delle aree interessate dal progetto sia il progetto di dismissione:

- 233503\_D\_D\_403 Planimetria del progetto della dismissione su ortofoto - Foglio 1
- 233503\_D\_D\_404 Planimetria del progetto della dismissione su ortofoto - Foglio 2

- 233503\_D\_D\_0420 Planimetria dello stato attuale con documentazione fotografica attestante le condizioni del sito prima dell'intervento;

### 3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO ESISTENTE E DEI SUOI PRINCIPALI ELEMENTI TECNICI

L'impianto eolico esistente può essere così sintetizzato:

- n° 18 aerogeneratori, modello Vestas V90 da 3MW, caratterizzati da tre pale, un'altezza complessiva di 125m, per un totale di 54MW;
- cavidotto interrato in media tensione (MT= 30 kV) dagli aerogeneratori alla stazione elettrica di trasformazione 30/150kV;
- stazione di trasformazione elettrica 30/150 kV, di cui al punto precedente, localizzata nel Comune di Bisaccia (AV).

Di seguito, si descrivono i principali elementi tecnici dell'impianto eolico esistente.

#### 3.1. AEROGENERATORI

I 18 aerogeneratori attualmente installati hanno una potenza nominale di 3000 kW per un totale di 54 MW e sono costituiti da tre pale, un rotore di diametro pari a 90m ed un'altezza hub di 80 m.

L'aerogeneratore è essenzialmente costituito da una torre, dalla navicella dal rotore e dalle pale. Nel dettaglio, le pale sono fissate al rotore che, a sua volta, è collegato tramite un mozzo (albero lento) al gearbox, e questo tramite un altro mozzo (albero veloce) è collegato al generatore elettrico. Tutti i componenti sopra menzionati, ad eccezione del rotore e delle pale, sono ubicati entro una cabina, detta navicella, la quale a sua volta, è sistemata su un supporto-cuscinetto, in maniera da essere facilmente orientata secondo la direzione del vento. Il tutto è montato su una torre tubolare troncoconica in acciaio, costituita da due o più sezioni, ed imbullonata alla flangia di fondazione; all'interno di questa è situata il modulo di controllo della turbina ed i quadri elettrici.

#### 3.2. FONDAZIONI AEROGENERATORI

La struttura di sostegno degli aerogeneratori esistenti è costituita da una fondazione in calcestruzzo armato su pali. La fondazione è costituita da un plinto in c.a. di pianta quadrata con dimensioni 15,00 x 15,00 m ed un'altezza che va da 1,50 m a 3,10 m.

#### 3.3. PIAZZOLE

In fase di costruzione dell'impianto esistente, per consentire il montaggio degli aerogeneratori sono state realizzate delle piazzole temporanee che hanno previsto lo scotico superficiale, la spianatura, il riporto di materiale vagliato e la compattazione della superficie interessata.

A montaggio ultimato, la maggior parte di tale superficie è stata ripristinata come *ante operam*, con il riporto di terreno vegetale, la posa in opera di geostuoia, la semina e/o la piantumazione di cespugli ed essenze tipiche della flora locale.

Solamente una limitata area circostante alle macchine (piazzola aerogeneratore) è stata mantenuta piana e sgombra da piantumazioni, prevedendo il solo inerbimento, per consentire di effettuare l'accesso alle torri per le operazioni di controllo e manutenzione.

#### 3.4. VIABILITÀ

Sono stati previsti adeguamenti della viabilità esistente per il transito di mezzi pesanti e di trasporti eccezionali e, solo in minima parte la realizzazione di nuove strade in quanto i siti sono totalmente accessibili dalle strade esistenti. Laddove è stato necessario, la sezione stradale è stata realizzata con materiale di risulta proveniente dagli scavi dei plinti di fondazione degli aerogeneratori e dopo averlo adeguatamente compattato, ricaricato con pietrame calcareo e misto granulometrico stabilizzato.

### 3.5. CAVIDOTTI MT

Alla base di ogni torre è posta una unità di controllo. Qui arrivano i cavi della turbina per mezzo dei quali l'energia viene convogliata fino ad un trasformatore di potenza che eleva l'energia prodotta fino a 30 kV e poi la stessa viene immessa nel cavidotto interrato di collegamento fino all'impianto d'utenza per la connessione, sito in agro di Bisaccia (AV).

### 3.6. STAZIONE ELETTRICA D'UTENZA, IMPIANTO D'UTENZA E DI RETE PER LA CONNESSIONE

La Stazione Elettrica di Utenza esistente ha una superficie di circa 1800mq ed è sita nel comune di Bisaccia, in adiacenza alla stazione di trasformazione elettrica 150/380kV di Bisaccia. La stazione è del tipo con isolamento in aria a singolo sistema di sbarra e collegata alla sezione 150 kV dell'adiacente stazione di trasformazione elettrica 150/380 kV, quale impianto di rete.

Per maggiori approfondimenti, si rimanda al seguente elaborato grafico:

233503\_D\_D\_0435 Stazione elettrica d'utenza, impianto di utenza per connessione e impianto di rete – Impianto eolico esistente

## 4. DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

Dopo un'attenta revisione dell'impianto eolico esistente, al termine della vita utile dello stesso, si è scelto di prolungarne ulteriormente l'attività e conseguentemente la produzione di energia.

Una delle caratteristiche dell'energia eolica che contribuiscono a caratterizzare questa fonte come effettivamente "sostenibile" è la quasi totale reversibilità degli interventi di modifica del territorio necessari a realizzare gli impianti di produzione. Pertanto, esaurita la vita utile del parco eolico, è stato possibile programmare lo smantellamento dell'impianto attualmente in esercizio e la riqualificazione del sito di progetto, che, per le aree non interessate dal Progetto di ammodernamento, può essere ricondotto alle condizioni ante operam.

### 4.1. ASPETTI GENERALI DELLO SMANTELLAMENTO E DEL RIPRISTINO

La dismissione comporterà in primo luogo l'adeguamento delle piazzole e della viabilità per poter allestire il cantiere, sia per la dismissione delle opere giunte a fine vita, sia per la costruzione del nuovo impianto; successivamente si procederà con lo smontaggio dei componenti dell'impianto ed infine con l'invio dei materiali residui a impianti autorizzati ad effettuare operazioni di recupero o smaltimento.

Non saranno oggetto di dismissione tutte le infrastrutture utili alla realizzazione del nuovo parco potenziato, come la viabilità esistente, le opere idrauliche ad essa connesse e le piazzole esistenti, nei casi in cui coincidano parzialmente con le nuove piazzole di montaggio. Anche la stazione elettrica d'utenza e l'impianto di rete per la connessione non saranno oggetto di dismissione. Lo saranno solo i trasformatori ed i quadri MT, da ammodernare, all'interno della stazione elettrica d'utenza esistente.

In sintesi, le parti da dismettere dell'impianto attuale sono:

- aerogeneratori ad asse orizzontale di taglia 3 MW, con relative fondazioni;
- piazzole e viabilità non a servizio del nuovo parco;
- linee di cavo interrato MT;
- trasformatori MT/AT e quadri MT all'interno della stazione elettrica d'utenza esistente.

Concluse le attività di smantellamento e rimozione dei componenti dell'impianto, si procederà con le opere di ripristino ambientale dei luoghi, in tutti i casi in cui l'area del progetto non verrà più interessata da opere di realizzazione del nuovo impianto. 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.

#### 4.2. OPERAZIONI DI SMANTELLAMENTO E DI RIPRISTINO

Il progetto di dismissione dell'impianto eolico esistente, oggetto del presente elaborato, descrive gli interventi di rimozione (smontaggio e smaltimento) degli aerogeneratori, dei cavidotti e dei cavi elettrici di collegamento, dei trasformatori all'interno della stazione elettrica d'utenza ed il ripristino dello stato geomorfologico e vegetazionale dei luoghi per portare i terreni allo stato originario (prima della realizzazione dell'impianto).

Le operazioni di smantellamento e di ripristino saranno:

1. Adeguamento delle piazzole e della viabilità per l'allestimento del cantiere;
2. Smontaggio del rotore, che verrà collocato a terra per poi essere smontato nei suoi componenti, ovvero pale e mozzo di rotazione;
3. Smontaggio della navicella;
4. Smontaggio delle porzioni pre-assemblate della torre in acciaio;
5. Demolizione delle fondazioni degli aerogeneratori, realizzate in conglomerato cementizio armato;
6. Rimozione dei cavidotti e dei relativi cavi di potenza;
7. Sostituzione di due trasformatori e dei quadri MT all'interno della stazione elettrica d'utenza;
8. Riciclo e smaltimento dei materiali;
9. Ripristino delle aree che non saranno più interessate dall'installazione del nuovo impianto eolico mediante la rimozione delle opere, il rimodellamento del terreno allo stato originario ed il ripristino della vegetazione.

Si precisa che i prodotti dello smantellamento (acciaio delle torri, calcestruzzo delle opere di fondazione, cavi MT e apparecchiature elettriche ed elettromeccaniche, ecc...) saranno oggetto di una accurata valutazione finalizzata a garantire il massimo recupero degli stessi. Si calcola che oltre il 90% dei materiali dismessi possa essere riutilizzato in altre comuni applicazioni industriali.

#### 4.3. SMONTAGGIO AEROGENERATORI

Le 18 macchine attualmente installate (modello Vestas V90) hanno una potenza nominale di 3000 kW per un totale di 54 MW e sono costituite da tre pale, un rotore di diametro 90 m ed un'altezza hub di 80m.

Gli aerogeneratori sono equipaggiati con un rotore a velocità costante, un generatore asincrono connesso direttamente alla rete elettrica e due sistemi frenanti indipendenti.

L'aerogeneratore è essenzialmente costituito da una torre, dalla navicella dal rotore e dalle pale. Nel dettaglio, le pale sono fissate al rotore che, a sua volta, è collegato tramite un mozzo (albero lento) al gearbox, e questo tramite un altro mozzo (albero veloce) è collegato al generatore elettrico.

Tutti i componenti sopra menzionati, ad eccezione del rotore e delle pale, sono ubicati entro una cabina, detta navicella, la quale a sua volta, è sistemata su un supporto- cuscinetto, in maniera da essere facilmente orientata secondo la direzione del vento.

Il tutto è montato su una torre tubolare troncoconica in acciaio, costituita da due o più sezioni, ed imbullonata alla flangia di fondazione; all'interno di questa è situata il modulo di controllo della turbina ed i quadri elettrici.

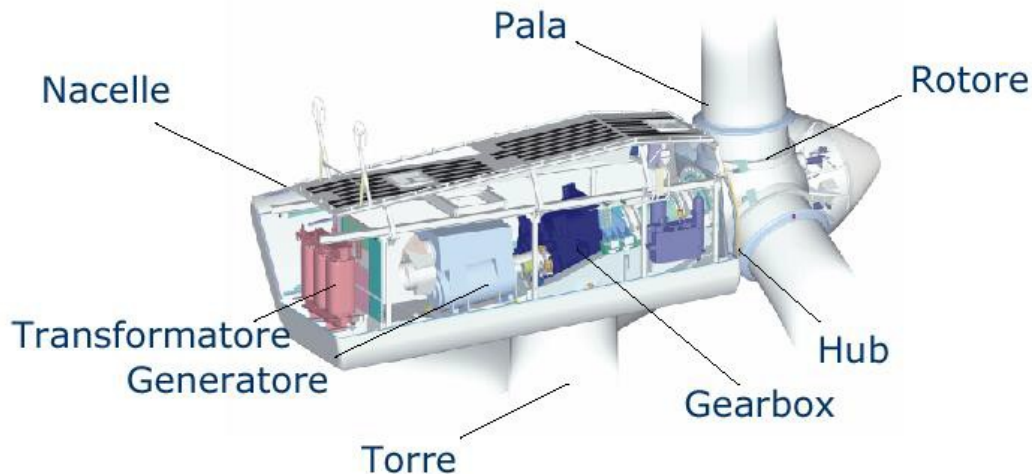


Figura 1 – Elementi dell'aerogeneratore

Per lo smontaggio e lo smaltimento delle parti dei singoli aerogeneratori e il ripristino geomorfologico e vegetazionale dell'area delle fondazioni e di servizio ripristinare le dimensioni originali delle piazzole, nei pressi dei singoli aerogeneratori, sulle quali verranno fatte transitare le gru ed i mezzi per il trasporto. Nello specifico verranno attuate le seguenti operazioni:

- Ripristino delle piazzole principali per il posizionamento della gru e lo stoccaggio del materiale, mediante rimodellamento del terreno e rinverdimento al fine di riportare lo stato dei luoghi in condizioni ante operam;
- Ripristino delle piazzole secondarie per il posizionamento della gru di supporto, mediante rimodellamento del terreno e rinverdimento al fine di riportare lo stato dei luoghi in condizioni ante operam;
- Scollegamento cavi interni alla torre;
- Smontaggio dei componenti elettrici presenti nella torre;
- Smontaggio in sequenza del rotore con le pale, della navicella e tronchi della torre. La navicella, ed i tronchi della torre saranno caricati immediatamente sui camion. Il rotore sarà posizionato a terra nella piazzola, dove si provvederà allo smontaggio delle tre pale dal rotore centrale. Anche questi componenti smontati saranno caricati su opportuni mezzi di trasporto.

#### 4.4. RIMOZIONE CAVI ELETTRICI E CAVIDOTTI

I cavi elettrici sono per lo più posati sotto il manto stradale esistente ed in minima parte sotto il terreno. Pertanto, nel valutare la rimozione bisogna considerare se la sezione stradale è di tipo sterrata o di tipo asfaltata.

L'operazione di dismissione prevede le seguenti operazioni:

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

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

Naturalmente, dove il manto stradale sarà di tipo sterrato sarà ripristinato nello stesso stato, effettuando un'operazione di costipatura del terreno, mentre dove il manto stradale è in materiale asfaltato sarà ripristinato l'asfalto asportato.

I conduttori recuperati, hanno un loro valore commerciale e, quindi, potrebbero essere rivenduti per il loro riutilizzo in altre attività. Restano invece da smaltire gli altri componenti prima descritti, ovvero: il nastro segnalatore, il tubo corrugato, la coppella protettiva ed i materiali edili di risulta dello scavo comprendenti la sabbia cementata e l'asfalto, dove è presente.

#### **4.5. RIMOZIONE DELLE FONDAZIONI**

L'unica opera che non prevede la rimozione totale è rappresentata dalle fondazioni degli aerogeneratori; esse saranno solo in parte demolite. Nello specifico, sarà rimossa tutta la platea di fondazione fino alla profondità di mt. 1,50 dal piano di campagna, mentre per i pali di fondazione non è prevista alcuna rimozione.

La struttura in calcestruzzo che costituisce la platea verrà divisa in blocchi in maniera tale da rendere possibile il caricamento degli stessi sugli automezzi che provvederanno all'allontanamento del materiale dal sito. Le operazioni effettuate in sito per la riduzione della platea in blocchi, saranno quelle strettamente necessarie a rendere agevole il carico sui mezzi delle frazioni ottenute; in questa maniera sarà limitata il più possibile la produzione di rumore e polveri che immancabilmente si generano durante l'esecuzione di tale fase lavorativa.

I blocchi rimossi verranno caricati su automezzi e trasportati presso impianti specializzati nel recupero del calcestruzzo. Qui avverrà una frantumazione primaria mediante mezzi cingolati; tale operazione consentirà la riduzione in parti più piccole del 95% del calcestruzzo; una frantumazione secondaria seguirà per mezzo di un frantoio mobile. Questo permetterà di suddividere al 100% il calcestruzzo dal tondino di armatura. L'acciaio delle armature verrà recuperato e portato in fonderia mentre il calcestruzzo frantumato potrà essere utilizzato come materiale di riporto o inerte per la realizzazione di sottofondi, massetti e per altre varie applicazioni edili. Si procederà poi con il riporto di terreno vegetale per il riempimento dello scavo in cui insisteva la fondazione.

#### **4.6. SMANTELLAMENTO DELLE PIAZZOLE E DELLE STRADE**

Una volta ultimata la rimozione degli impianti tecnologici e demolita la parte più superficiale delle fondazioni si procederà alla demolizione di tutte le piazzole e della viabilità stradale che non sarà a servizio del nuovo parco a seguito dell'ammodernamento.

Data la necessità di materiale inerte per la formazione delle piazzole dei nuovi aerogeneratori da installare, in prima istanza si prevede un riutilizzo in sito di tale prodotto degli scavi. La possibilità di utilizzo di tale materiale dovrà essere accertata mediante campagna di campionamento ed analisi ambientale del materiale che evidenzia la non contaminazione dello stesso e, quindi, la sua idoneità al riutilizzo come sottoprodotto.

Nel caso in fase esecutiva si decida di non riutilizzare il materiale di risulta, lo stesso sarà avviato a centro di recupero per la sua trasformazione nel cosiddetto "Materia Prima Secondaria" (MPS).

In particolare sarà rimossa la massicciata esistente di circa 40 cm. Il cassonetto sarà ricoperto con uno starato di terreno vegetale, e predisposto per il normale utilizzo agricolo del terreno.

#### **4.7. AMMODERNAMENTO STAZIONE ELETTRICA D'UTENZA**

Nella stazione elettrica d'utenza è previsto:

- ammodernamento dei trasformatori MT/AT così costituiti:
  - o 30/150kV e 20/30/150kV, quest'ultimo per garantire la condivisione in MT di 4 aerogeneratori di proprietà di altro produttore;
- ammodernamento quadri MT all'interno dell'edificio quadri della stazione elettrica d'utenza.

Pertanto, sono previste le seguenti operazioni:

- demolizione delle opere in calcestruzzo,



- smontaggio delle apparecchiature elettriche e trasporto a ditta specializzata per lo smaltimento;
- ripristino del sito.

Anche in questo caso verranno selezionati i componenti riutilizzabili, riciclabili, da rottamare secondo le normative vigenti, i materiali plastici da trattare secondo la natura dei materiali e le normative vigenti.

#### 4.8. DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI ALLONTANAMENTO DAL SITO DEI MATERIALI

Per l'allontanamento dal sito del materiale, si procederà con mezzi in sagoma per tutto il materiale proveniente dalla demolizione- rimozione delle strade e dei plinti di fondazione; nel dettaglio, il pietrame calcareo sarà trasportato con normali camion in sagoma per dimensioni e pesi, così come il materiale proveniente dalla demolizione dei blocchi di conglomerato cementizio armato dei plinti di fondazione.

Dette sezioni di torre saranno trasportate via dal sito su autocarri fuori sagoma per la sola lunghezza. La navicella sarà trasportata via dal sito con un camion dotato di un rimorchio speciale. Il rotore e tutti i componenti accessori saranno trasportati con camion in sagoma per dimensioni e peso.

### 5. CONFERIMENTO DEL MATERIALE DI RISULTA AGLI IMPIANTI ALL'UOPO DEPUTATI DALLA NORMATIVA DI SETTORE PER LO SMALTIMENTO OVVERO PER IL RECUPERO

Una volta separati i diversi componenti sopra elencati in base alla loro natura ed in modo da poter riciclare il maggior quantitativo possibile dei singoli elementi, i rifiuti saranno consegnati ad apposite ditte per il riciclo e il riutilizzo degli stessi; la rimanente parte, costituita da rifiuti non riutilizzabili, sarà conferita a discarica autorizzata.

Volendo effettuare una stima dei costi di dismissione si dovrebbero includere i costi relativi:

- all'impiego di mezzi ed imprese specializzate e non;
- al conferimento dei materiali derivanti dalla dismissione presso i centri per il riciclo o presso le discariche autorizzate.

Bisogna sottolineare che, essendo gli impianti eolici una tecnologia relativamente recente, ancora pochi sono gli impianti che sono stati dismessi ed assai limitata è l'esperienza per tale tipologia di operazioni. La quantificazione dei costi relativi a tali operazioni potrebbe essere fatta sulla base di studi e pubblicazioni fatti a livello mondiale ed europeo nei quali è stato definito l'importo economico necessario per smantellare completamente 1 Megawatt prodotto mediante impianti eolici.

### 6. DETTAGLI RIGUARDANTI IL RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI

Concluse le attività di smantellamento e rimozione dei componenti dell'impianto, si procederà con le opere di ripristino ambientale dei luoghi, in tutti i casi in cui l'area del progetto non verrà più interessata da opere di realizzazione del nuovo impianto.

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.

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. In tal modo, anche lasciando i pali di fondazione negli strati più profondi sarà possibile il recupero delle condizioni naturali originali. 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 (neoecosistemi) 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);
- ✓ semina di leguminose;
- ✓ scelta delle colture in successione;
- ✓ sovesci adeguati;
- ✓ 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.

## 7. RICICLO COMPONENTI ED ECONOMIA CIRCOLARE

Tra i più importanti obiettivi del Proponente vi è senza dubbio quello di intraprendere azioni che promuovano e garantiscano il più possibile l'economia circolare. Nello specifico, la fase di dismissione produrrà ingenti quantità di materiale residuo, come evidenziato nel capitolo precedente.

Si sottolinea che ogni materiale di risulta prodotto sarà attentamente analizzato e catalogato per poter essere inviato ad appositi centri di recupero. I materiali prodotti in maggior quantità saranno prevalentemente prodotti dallo smantellamento delle torri eoliche (acciaio) e dai rotor delle turbine (materiali compositi).

A tal proposito, si segnala che è stata recentemente costituita una nuova piattaforma intersettoriale composta da WindEurope (che rappresenta l'industria europea dell'energia eolica), Cefic (rappresentante dell'industria chimica europea) ed EuCIA (rappresentante dell'industria europea dei compositi).

Attualmente, una turbina eolica può essere riciclata per circa l'85-90% della massa complessiva. La maggior parte dei componenti, infatti, quali le fondamenta, la torre e le parti della navicella, sono già sottoposte a pratiche di recupero e riciclaggio. Diverso, invece, il discorso per quanto riguarda le pale delle turbine: essendo realizzate con materiali compositi, risultano difficili da riciclare.

Il riciclaggio dei materiali compositi non è soltanto una sfida dell'industria eolica: nei prossimi 5 anni, le pale dismesse rappresenteranno solo il 10% del totale stimato dei rifiuti compositi termoidurenti. Questi volumi, relativamente bassi, complicano la creazione di un sistema di riciclaggio conveniente, che sia basato solo su questo flusso di rifiuti. Per questo, è indispensabile un approccio intersettoriale che, partendo dal settore eolico, possa dare una spinta tecnologica a tutta la filiera dei materiali compositi. Diverse aziende operanti nel settore eolico stanno sviluppando nuovi modelli ed approcci sostenibili per la filiera eolica: Prevenzione, Life Extension, Riuso e Riciclo.

### **Riuso**

La soluzione di riuso da perseguire prioritariamente è il riutilizzo dell'aerogeneratore nel suo complesso, opportunamente ricondizionato al fine di ristabilirne la vita utile e l'efficienza.

Pur trattandosi di un mercato secondario dimensionalmente piuttosto limitato e subordinato valutazioni di fattibilità sito-specifiche, è talvolta percorribile l'opzione di rilocazione degli aerogeneratori in altri siti contraddistinti da ventosità molto alte, infrastrutturazione di rete / stradale non ottimale, eventualmente appartenenti a Paesi che si trovano in una fase iniziale del loro percorso di decarbonizzazione/elettrificazione, come ad esempio in alcune zone del Centro e Sud America.

Quando invece un componente non è più in grado di adempiere alla propria funzione nel contesto in cui sta operando, la soluzione più sostenibile è utilizzarlo in un contesto diverso, nel quale possa mantenere il suo valore, a fronte di limitate modifiche. Le pale eoliche, essendo realizzate con materiali compositi, risultano particolarmente adatte a questo scopo in quanto il materiale è durevole, resistente al danneggiamento e all'aggressione ambientale e facile da riparare. Per esempio:

- Riutilizzo delle lame per parchi giochi o arredo urbano;
- Particolari parti strutturali della lama possono anche essere riproposte per strutture edilizie, ad es. copertura di parchi biciclette, ponti, o riusi architettonici.

La Società Proponente ha avviato ed intende approfondire rapporti con alcune aziende che sono già sul mercato con prodotti costruiti a partire da pale eoliche (es. complementi d'arredo civile ed urbano), oltre valutare altre possibili partecipazioni nate attivando l'ecosistema di innovazione.

Si mostra di seguito un esempio di riutilizzo di una pala eolica come copertura di un parco biciclette.



Figura 2 - Bike shed in Aalborg, Denmark [Fonte WindEurope-Accelerating-wind-turbine-blade-circularity – May 2020]

### **Riciclo**

I processi di riciclo ad oggi consentono di recuperare i materiali che compongono la pala (in modo indistinto oppure separando le fibre dalla resina) per riprocessarli al fine di generare un nuovo prodotto che ha caratteristiche e finalità diverse dal componente di partenza.

Alcune aziende ad oggi si trovano ad un buon livello di approfondimento tecnologico dei vari processi di riciclo; seppure sia un settore ancora poco consolidato rispetto al riciclo di altri materiali, si stanno affacciando sul mercato i primi recyclers di materiali compositi che hanno dimostrato la loro tecnologia passando da attività di laboratorio a primi dimostratori.

Di seguito si riportano i principali processi di riciclo in via di sviluppo:

- Riciclo meccanico: è uno dei processi più comuni grazie al potenziale di riutilizzo delle polveri per alcune applicazioni (ad es. produzione di plastica, applicazioni nel settore delle costruzioni, come riempimento di sottofondi stradali o per la realizzazione di pannelli per isolamento termico, acustico, di mobili, manufatti per arredo e oggetti di design, etc..). Garantisce un alto tasso di produttività, diminuisce il valore del materiale riciclato e consente di ottenere prodotti contenenti fino al 40% di materiale di scarto.

- Produzione di cemento: la materia prima del cemento è parzialmente sostituita da fibre di vetro e riempitivi compositi (cemento clinker). Il processo è altamente efficiente, veloce e scalabile; tuttavia, a causa dell'elevata temperatura è necessario un notevole apporto energetico.
- Solvolisi: il processo è incentrato su una reazione chimica di un solvente con il materiale composito in un reattore pressurizzato ad alta temperatura. Garantisce un recupero completo di fibre e resine pulite ma è un processo che necessita ulteriori ottimizzazioni per aumentarne l'efficienza, oltre a richiedere l'utilizzo di solventi, che in taluni casi sono ecocompatibili e completamente riutilizzabili.
- Pirolisi: il processo prevede la decomposizione termica della parte organica dei compositi in ambiente inerte. È altamente scalabile ma le fibre risultano generalmente degradate alla fine del processo in termini di caratteristiche meccaniche. Tale processo risulta molto promettente, anche se ancora lontano dalla redditività economica.
- High voltage pulse fragmentation: il processo elettromeccanico prevede la separazione delle fibre di vetro dalla matrice tramite l'uso di elettricità. Consente di ottenere una buona qualità di fibre, ma richiede molta energia ed attualmente risulta ad uno stadio poco avanzato di sviluppo tecnologico.
- Letto fluido: processo termico che consente di separare le fibre dalla matrice ottenendo però un basso livello di qualità delle prime.

Da alcuni anni si stanno sviluppando le prime collaborazioni tra aziende e centri di ricerca italiani ed europei per sviluppare e validare i processi di recupero analizzando anche la qualità delle materie prime secondarie e dei prodotti che si ottengono.

In parallelo alcune aziende si stanno muovendo anche sul fronte industriale verso la creazione di un modello di business che coinvolga vari operatori in un impianto dimostratore su scala commerciale. La filiera sarà composta da produttori ed operatori energetici che forniranno il materiale composito da recuperare, dagli operatori che effettuano il pretrattamento ed il processo di riciclo, e dagli utilizzatori finali che potranno acquistare il materiale secondo per integrarlo nel loro processo produttivo.

## 8. STIMA DEI COSTI DI DISMISSIONE

La tabella 1 riporta un summary dei costi di dismissione dell'impianto esistente.

INTERVENTO/DESCRIZIONE	Posizione	PREZZO TOTALE
1 - DISMISSIONE PARCO ESISTENTE	1.1 PIAZZOLE E ALLARGAMENTI (aggiuntive rispetto ad esistente)	€ 1.248.037,94
	1.2 SMONTAGGIO AEROGENERATORI	€ 741.342,02
	1.3 DISMISSIONE CAVIDOTTO	€ 401.889,00
	1.4 DEMOLIZIONE E SMALTIMENTO FONDAZIONE AEROGENERATORE	€ 1.432.477,80
	1.5 DISMISSIONE STRADE E PIAZZALI	€ 349.561,39
	<b>TOTALE</b>	<b>€ 4.173.308,15</b>

Tabella 1 – Summary dei costi di dismissione dell'impianto esistente

È stata prodotta una stima dei costi di dismissione dell'Impianto eolico esistente. Detti costi, ammonteranno a circa **77.283,48 €** per ciascun MW installato, per un totale di circa **4.173.308,15 €**.

## 9. CRONOPROGRAMMA DELLE FASI ATTUATIVE DI DISMISSIONE

Le attività di dismissione dell'impianto eolico esistente avverranno in parallelo alla realizzazione del Progetto di Ammodernamento.

È stato redatto un cronoprogramma delle attività lavorative che includono tutte le fasi, a cui si rimanda:

233503\_D\_R\_0517 Cronoprogramma dei lavori

