

REGIONE PUGLIA  
PROVINCIA DI FOGGIA

Comune:  
**Ascoli Satriano - Deliceto**

Località "San Martino - Lagnano"

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI  
PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA E RELATIVE  
OPERE DI CONNESSIONE - 8 AEROGENERATORI -

Sezione :

**INTEGRAZIONI RICHIESTE DAL MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA**

Titolo elaborato:

**COMPENSAZIONE**

N. Elaborato: **D05**

Scala:

Committente

**WINDERG S.r.l.**

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

Amministratore Unico  
**Michele GIAMBELLI**

Progettazione



**sede legale e operativa**

San Giorgio Del Sannio (BN) via de Gasperi 61

**sede operativa**

Lucera (FG) Via Alfonso la Cava 114

P.IVA 01465940623

**Azienda con sistema gestione qualità Certificato N. 50 100 11873**



Progettista

**Dott. Ing. Nicola FORTE**



00	MAGGIO 2021	GV	PLM	NF	Prima Emissione
Rev.	Data	sigla	sigla	sigla	DESCRIZIONE
		Elaborazione	Approvazione	Emissione	
Nome File sorgente		GE.ASS01.PD.D05.doc	Nome file stampa	GE.ASS01.PD.D05.pdf	Formato di stampa A4

 <b>TENPROJECT</b>	<b>COMPENSAZIONE</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.ASS01.PD.D5 12/05/2021 14/05/2021 00 1 di 24
---	----------------------	---	---

## INDICE

1.	PREMESSA.....	2
1.	ANALISI DEL CICLO DI VITA (LCA) DELL'IMPIANTO .....	4
1.1.	Informazione per i dati del progetto .....	4
1.2.	Fasi del ciclo di vita dell'impianto.....	5
1.3.	Assunzioni dell'analisi condotta .....	6
1.4.	Valutazione delle emissioni.....	9
2.	FASE FINE VITA UTILE IMPIANTO.....	12
2.1.	Dismissione dell'impianto eolico e sostenibilità dell'intervento .....	12
2.2.	Lavorazioni previste per la dismissione dell'impianto eolico.....	13
2.3.	Materiali e componenti derivanti dalle operazioni di dismissione .....	14
2.4.	Gestione dei materiali derivanti dalle operazioni di dismissione .....	14
2.4.1.	Aerogeneratori .....	15
2.4.2.	Opere di fondazione .....	20
2.4.3.	Massicciata da strade e piazzole.....	20
2.4.4.	Cabina di raccolta .....	20
2.4.5.	Collegamenti MT.....	20
2.5.	Considerazioni sulla sostenibilità dell'intervento.....	20
3.	MISURE COMPENSATIVE AL CONSUMO DI SUOLO .....	22
4.	RIPRISTINO E RESTAURO AMBIENTALE .....	24

 <b>TENPROJECT</b>	<b>COMPENSAZIONE</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.ASS01.PD.D5 12/05/2021 14/05/2021 00 2 di 24
---	----------------------	---	---

## 1. PREMESSA

Con nota m\_amteMATTM\_Registro Ufficiale.Ingresso.0028608.18-03-2021, il Ministero della Transizione Ecologica ha richiesto integrazioni relative al progetto d'impianto eolico proposto dalla società Winderg srl ed attualmente in iter di Provvedimento Unico Ambientale – PUA- con codice ID\_VOP\_5242.

Il punto 5 della richiesta di integrazione così recita:

- *Il proponente dovrà calcolare le emissioni dovute ai materiali (calcestruzzo, metalli, ...) e alla messa in opera dell'impianto, che dovranno essere opportunamente compensate.*
- *Ai fini dell'identificazione degli impatti, il proponente dovrà analizzare approfonditamente anche la fase di fine vita, motivando la scelta dei materiali anche in ottica di una loro più sostenibile gestione a fine vita ed identificando scenari di dismissione in ottica di economia circolare lungo filiere di riuso/riciclo dei componenti e dei materiali impiegati (Closing the Loops);*
- *Il proponente dovrà progettare e porre in essere misure compensative (con rapporti di compensazioni superiori a 1:1) atte a bilanciare il consumo di suolo dovuto all'opera identificando aree nel territorio, anche di area vasta, in cui ripristinare suoli agrari o rigenerare o migliorare habitat ed ecosistemi naturali o seminaturali connessi ai sistemi agricoli, anche in area vasta, con attenzione al sostegno ai conduttori agricoli. Si dovrà altresì prevedere il controllo delle specie ruderali, infestanti, aliene nonché un ripopolamento faunistico in relazione ad iniziative già esistenti e rispetto alle eventuali perdite causate dall'impatto (come determinato a valle del monitoraggio a.o.).*
- *Per le attività di ripristino e restauro ambientale (in linea con le linee guida della Restoration Ecology) il Proponente dovrà inviare specifica relazione, inclusa documentazione fotografica (storica, ex ante ed ex post), per la verifica di ottemperanza.*

 <b>TENPROJECT</b>	<b>COMPENSAZIONE</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.ASS01.PD.D5 12/05/2021 14/05/2021 00 3 di 24
---	----------------------	---	---

Per quanto attiene al calcolo delle emissioni e alla messa in opera delle dovute misure di compensazione si è adottato un approccio secondo il criterio di analisi LCA che attraverso l'analisi del ciclo di vita dell'impianto eolico consente di valutare le emissioni dovute ai materiali costituenti l'impianto e quelle relative alle varie fasi della vita dell'opera.

Con riferimento alle fasi della vita dell'impianto nella nota del Ministero si fa riferimento alla sola fase di messa in opera. Per completezza sono state analizzate anche le emissioni relative alle fasi di esercizio e di dismissione.

In merito alla fine utile dell'impianto eolico e agli interventi di ripristino e compensazione, si fa presente che al progetto rimesso agli atti è già allegata la "Relazione di Dismissione" (elaborato GE.ASS01.C3.PD.9.1), nella quale sono illustrati gli interventi previsti per riportare i luoghi di intervento allo stato ex ante (prima della realizzazione dell'impianto), tenendo in considerazione quanto indicato nelle "European Best Practice Guidelines for Wind Energy Development".

Tuttavia, in riscontro a quanto indicato al punto 5 della nota del Ministero della Transizione Ecologica, si riporteranno a seguire ulteriori precisazioni e indicazioni relativi alla fine utile dell'intervento.

	<b>COMPENSAZIONE</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.ASS01.PD.D5 12/05/2021 14/05/2021 00 4 di 24
---	----------------------	---	---

## 1. ANALISI DEL CICLO DI VITA (LCA) DELL'IMPIANTO

### 1.1. Informazione per i dati del progetto

Di seguito vengono presentati i dati delle emissioni dovute ai materiali (acciaio, rame, ecc.), alla realizzazione, manutenzione e dismissione dell'impianto eolico di progetto, con particolare riferimento alle emissioni in aria dei principali gas inquinanti o causa di effetto serra. La stima di tali emissioni è stata condotta applicando la metodologia LCA (Life Cycle Assessment) ed utilizzando dati e informazioni resi disponibili dal produttore (VESTAS) degli aerogeneratori. Nel report "*Life Cycle Assessment of Electricity Production from an onshore V150-4.2 MW Wind Plant*" redatto da Vestas, viene valutato il potenziale impatto ambientale dovuto alla produzione di elettricità da un impianto eolico on-shore costituito da aerogeneratori Vestas V150-4.2 e avente potenza nominale pari a 100MW. Considerando che il sito in cui è ubicato l'impianto eolico di cui è stato valutato LCA ha condizioni anemologiche molto simili a quelle di Ascoli e che il modello di aerogeneratore previsto è lo stesso, si è ritenuto ragionevole utilizzare i dati da essi forniti come una buona base di partenza per poter valutare le emissioni.


L'applicazione della metodologia LCA è stata eseguita in accordo alle norme della serie ISO standards for LCA (ISO 14040: 2006, ISO 14044: 2006).

Di seguito si riportano le principali caratteristiche dell'impianto di Ascoli Striano oggetto dell'analisi:

Tempo di vita [anni]	20
Potenza nominale turbina [MW]	4,2
Numero aerogeneratori	8
Potenza nominale impianto [MW]	33,6
Altezza mozzo torre [m]	125
Diametro [m]	150
Velocità media del vento [m/s]	6,77
Classe del vento	Bassa (IEC3B)
Lunghezza cavidotto connessione rete [km]	25
Producibilità stimata [GWh/y]	101,4

**Tabella 1 – Caratteristiche impianto di progetto**

L'unità funzionale di riferimento per eseguire LCA è 1 kWh di energia elettrica consegnata alla rete elettrica nazionale e prodotta dall'impianto eolico di Ascoli avente potenza complessiva pari a 33,6 MW. Il tempo di vita utile dell'impianto è stato assunto pari a 20 anni.

	<b>COMPENSAZIONE</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.ASS01.PD.D5 12/05/2021 14/05/2021 00 5 di 24
---	----------------------	---	---

## 1.2. Fasi del ciclo di vita dell'impianto

Il ciclo di vita dell'impianto eolico è stato suddiviso in 4 fasi che saranno di seguito brevemente descritte (figura 1):

- Produzione delle componenti necessarie;
- messa in opera dell'impianto;
- mantenimento in attività dell'impianto;
- fine vita.



**Figura 1 – Fasi del ciclo di vita di un impianto eolico**


### **Produzione**

Questa fase comprende la produzione di materie prime e la fabbricazione delle componenti che costituiranno l'impianto eolico come le fondazioni, le torri, le navicelle, le pale degli aerogeneratori, i cavi e le componenti della stazione di trasformazione. In tale studio è incluso il trasporto delle materie prime (ad esempio acciaio, rame, resina epossidica, ecc.) ai siti di produzione specifici.

### **Allestimento impianto eolico**

Questa fase prende in considerazione il trasporto dei componenti dell'impianto eolico al sito e la messa in opera dell'impianto stesso. I lavori in sito quali adeguamenti stradali, realizzazione di nuovi tratti di viabilità, realizzazione dei plinti di fondazione, posizionamento degli aerogeneratori, posa del cavidotto interno, installazione / montaggio della stazione di trasformazione e collegamento alla RTN sono inclusi nell'analisi di tale fase.

Il trasporto al sito delle varie componenti per l'installazione dell'impianto eolico include sia il trasporto su camion sia una parte di trasporto su nave marittima con dati specifici per le varie componenti dell'aerogeneratore come sarà di seguito mostrato.

	<b>COMPENSAZIONE</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.ASS01.PD.D5 12/05/2021 14/05/2021 00 6 di 24
---	----------------------	---	---

### **Mantenimento in attività dell'impianto**

Tale fase prende in considerazione le principali attività necessarie al mantenimento in funzione dell'impianto quali, ad esempio, il cambio dell'olio, dei filtri e la sostituzione di parti usurate. Il trasporto associato al funzionamento e alla manutenzione, da e verso le turbine, è incluso nella valutazione di tale fase del ciclo di vita dell'impianto.

### **Fine vita**

Alla fine della vita utile dell'impianto, i principali componenti vengono smantellati e il sito viene bonificato allo stato concordato. Questa fase considera anche il trattamento di fine vita dei materiali che derivano dalla dismissione. In fase di redazione del piano di gestione dei rifiuti sono state valutate per ciascun tipo di rifiuto diverse possibili alternative: riciclaggio; incenerimento con recupero energetico, riutilizzo dei componenti e deposito in discarica. In base alla destinazione prevista del rifiuto e, quindi, in base alla possibilità o meno di un recupero energetico o materiale, si avranno potenziali impatti ambientali positivi o negativi. Il modello LCA per lo smaltimento della turbina tiene conto dei tassi di riciclaggio specifici dei diversi componenti, a seconda della purezza del materiale che lo compone e della facilità di smontaggio. Come sarà di seguito mostrato, la turbina VESTAS150 - 4.2 ha un tasso di riciclaggio elevato, il che contribuisce a limitare gli impatti dovuti all'impianto.

## **1.3. Assunzioni dell'analisi condotta**

LCA condotto ha alla base le seguenti assunzioni:

- La vita utile degli aerogeneratori e quindi dell'intero impianto è assunto pari a 20 anni. Poiché l'industria degli aerogeneratori è relativamente giovane, la stima della vita utile di un impianto è, ad oggi, convenzionalmente stimata appunto intorno ai 20 anni. Tuttavia, Vestas, il principale produttore al mondo di aerogeneratori e produttore anche degli aerogeneratori previsti a progetto, ha diretta conoscenza di diverse proprie turbine che hanno superato i 20 anni di vita utile inizialmente stimati. Tale considerazione fa sì che i risultati che si otterranno dall'LCA in termini di mg di emissioni per kWh, possano essere considerati estremamente cautelativi, dato che l'energia prodotta durante tutto il ciclo di vita sarà con ogni probabilità maggiore di quella ad oggi stimata. Inoltre, come già specificato nella relazione di cui al Punto 7 delle richieste di integrazioni del Ministero, è bene ricordare che nei più recenti impianti realizzati, anche della stessa Winderg S.r.l., il ciclo vita dell'impianto sia già previsto sino a 40 anni.
- L'energia prodotta dall'impianto è stata valutata in base alle condizioni anemologiche del sito. La velocità media del vento è pari a 6,77 m/s il che corrisponde ad un vento di classe bassa. Il dato di producibilità stimato tiene conto delle perdite elettriche legate ai cavi di trasmissione all'interno dell'aerogeneratore, al cavidotto, alla stazione di trasformazione e agli effetti di scia

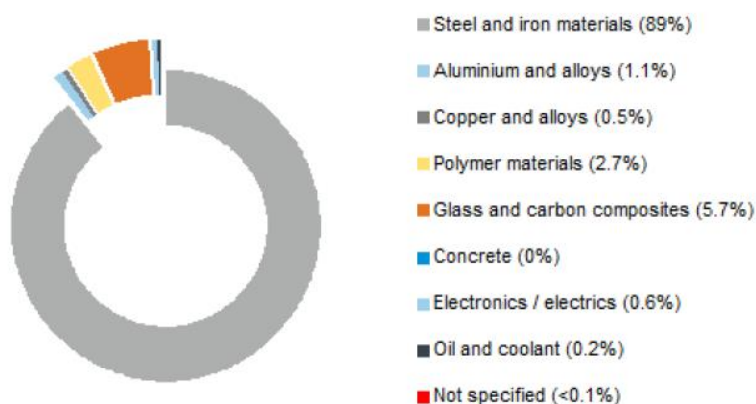
	<b>COMPENSAZIONE</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.ASS01.PD.D5 12/05/2021 14/05/2021 00 7 di 24
---	----------------------	---	---

dovuti alle caratteristiche di ventosità del sito e alla posizione reciproca degli aerogeneratori. Tali perdite sono state considerate pari al 7%. I dati di producibilità ottenuti sono riportati nella tabella di seguito:

Modello turbina	Classe del vento	Velocità del vento [m/s]	Distanza punto di connessione [km]	Producibilità Annuia impianto [GWh/y]	Producibilità vita utile impianto [GWh]
V150-4.2 MW	Low	6,77	25	101,4	2028

**Tabella 2 – Stima di producibilità impianto Ascoli Satriano**

- Non avendo a disposizione dati sul grado di contenuto riciclato dei materiali utilizzati è stato assunto che tutti i materiali necessari derivino da materie prime.
- Per quanto riguarda il trattamento di fine vita dell'aerogeneratore si presume che tutti i componenti metallici di grandi dimensioni principalmente monomateriali (ad esempio la sezione della torre, la struttura in ghisa nella navicella, ecc.) siano riciclati al 98%. Per gli altri componenti principali, come generatore, cavi e parti del sistema di imbardata si è assunto un grado di riciclabilità pari al 95%. Come mostra il grafico di seguito riportato, l'aerogeneratore è costituito al 90% da materiali metallici il che fa sì che buona parte della turbina, una volta conclusa la vita utile dell'impianto, possa essere riciclato (avere una seconda vita). La riciclabilità complessiva della turbina V150-4.2 dichiarata da Vestas è infatti circa dell'88,1%.



**Figura 2 - % in massa composizione turbina V150-4.2**



	<b>COMPENSAZIONE</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.ASS01.PD.D5 12/05/2021 14/05/2021 00 8 di 24
---	----------------------	---	---

Il peso dei principali componenti dell'aerogeneratore è il seguente:

	Materiale Principale	kg per turbina	tonnellate impianto Ascoli
Navicella	Lega di alluminio	64938	519,5
Singola pala	Fibra di carbonio rinforzata	17000	136
Mozzo	Ghisa e fibra di vetro rinforzata	34196	274
Albero motore	acciaio	61050	488,5
Torre	Acciaio	382000	3056

**Tabella 3 – Componenti principali dell'aerogeneratore: materiali e pesi considerati**

- Nell'analisi del ciclo di vita dell'impianto, nella fase di dismissione il riciclaggio delle parti metalliche costituite da alluminio, ferro, acciaio o rame fornisce emissioni negative ovvero emissioni evitate, in accordo col metodo degli impatti evitati.
- Il livello della falda è basso, il che richiede una quantità minore di calcestruzzo e acciaio. (magari potremmo mettere un'immagine del plinto). Per ciascun plinto si prevede di utilizzare: 602,7m<sup>3</sup> di calcestruzzo e 56858 kg di acciaio. Di conseguenza, le quantità complessivamente necessarie per la realizzazione di tutti i plinti di fondazione e quindi considerate nell'LCA sono: 4822 m<sup>3</sup> di calcestruzzo e 454,9 tonnellate di acciaio.
- Per la quantificazione dei trasporti, non avendo ancora firmato i contratti con i futuri fornitori e non avendo quindi contezza del tragitto previsto per i diversi materiali, sono stati utilizzati i valori indicati da Vestas, i quali rappresentano una media delle situazioni più frequenti:

	Truck (km)	Ship (km)
Nacelle	800	0
Hub	800	0
Blades	900	1900
Tower	500	4500
Foundation	50	0
Other site parts	600	0

**Tabella 4 – Kilometraggi ipotizzati**

 <b>TENPROJECT</b>	<b>COMPENSAZIONE</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.ASS01.PD.D5 12/05/2021 14/05/2021 00 9 di 24
---	----------------------	---	---

- Per la quantificazione del trasporto del calcestruzzo, trattandosi di un materiale facilmente reperibile, è stato assunto un valore pari a 50km.

#### 1.4. Valutazione delle emissioni

Di seguito vengono mostrati le emissioni dei principali gas inquinanti e gas ad effetto serra ottenuti dall'analisi del ciclo di vita dell'impianto in questione. Per ogni gas è espressa la quantità in tonnellate emessa in ciascuna delle fasi considerate. L'analisi che si riporta di seguito, sebbene limitata come detto ai principali gas inquinanti e ad effetto serra, fornisce risultati le cui deduzioni possono ritenersi valide anche per le altre emissioni che derivano dal ciclo di vita dell'impianto.

	<i>Turbine</i>	<i>Foundations</i>	<i>Site parts Plan</i>	<i>Set up</i>	<i>Operation</i>	<i>End of life</i>	<i>Total</i>
<b>Carbon dioxide [t]</b>	1,98E+04	4,09E+03	7,14E+02	1,45E+02	8,72E+02	-9,76E+03	1,59E+04
<b>Carbon monoxide [t]</b>	1,09E+02	2,29E+01	1,86E+00	8,65E-01	5,91E+00	-1,30E+02	9,95E+00
<b>Nitrogen oxides [t]</b>	5,08E+01	7,02E+00	1,23E+00	1,49E+00	1,23E+00	-1,13E+01	5,06E+01
<b>Sulphur dioxide[t]</b>	4,11E+01	5,91E+00	2,28E+00	1,80E-01	9,46E-01	-1,73E+01	3,31E+01

**Tabella 5 – Emissioni in tonnellate prodotte nelle varie fasi del ciclo di vita dell'impianto**

Per completezza e per un possibile confronto con altre fonti rinnovabili o non rinnovabili, si riportano di seguito le emissioni espresse in mg/kWh:

	Emissioni Impianto eolico (LCA)
Carbon Dioxide [mg/kWh]	7822
Carbon monoxide [mg/kWh]	4,9
Nitrogen Oxides [mg/kWh]	24,9
Solphure dioxide [mg/kWh]	16,3

**Tabella 6 – Emissioni in mg/kWh**

	<b>COMPENSAZIONE</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.ASS01.PD.D5 12/05/2021 14/05/2021 00 10 di 24
---	----------------------	---	--

Da tale analisi emerge che il maggior impatto ambientale è legato alla costruzione degli aerogeneratori, le cui emissioni risultano essere sempre almeno un ordine di grandezza maggiore rispetto alle altre fasi considerate.

Le emissioni dovute all'impianto saranno compensate dalle mancate emissioni che si avranno durante la vita utile dell'impianto, grazie all'energia prodotta dallo stesso e non da idrocarburi.

Le emissioni evitate di gas aventi maggior impatto ambientale, nei 20 anni di vita utile dell'impianto, come indicato nel quadro ambientale del SIA depositato agli atti (rif. Paragrafo 3.3 dell'elaborato GE.ASS01.C3.PD.SIA03), sono:

- 1423656 t circa di anidride carbonica;
- 5070 t circa di anidride solforosa;
- 1845,2 t circa di ossidi di azoto.


Un confronto immediato tra emissioni evitate e le emissioni dovute al parco eolico è dato dalla seguente tabella:

	Emissioni impianto eolico (LCA)	Emissioni evitate
Carbon Dioxide [t]	15900	1423656
Nitrogen Oxides [t]	50,6	1845,2
Solphure dioxide [t]	33,1	5070

Le emissioni risultano tutte ampiamente compensate. Anzi, nei 20 anni di vita utile considerati, al netto delle emissioni dovute alla realizzazione dell'impianto, grazie all'esistenza dello stesso, nell'ambiente non saranno emesse:


- 1407756 t circa di anidride carbonica;
- 1794,6 t di ossidi di azoto;
- 5036,9 t di anidride solforosa.

Facendo un raffronto con i valori delle emissioni legate alla vita utile dell'impianto, è possibile dedurre che grazie all'impianto eolico in questione, nei 20 anni considerati si eviterebbero 88,5 volte la quantità di CO<sub>2</sub> emessa durante la vita utile dell'impianto, 33,5 volte la quantità di ossidi di azoto

 <b>TENPROJECT</b>	<b>COMPENSAZIONE</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.ASS01.PD.D5 12/05/2021 14/05/2021 00 11 di 24
---	----------------------	---	--

emessi durante la vita utile dell'impianto e 153 volte la quantità di anidride solforosa emessa durante la vita utile dell'impianto.

In considerazione di tali valutazioni **non si rende necessario prevedere misure di compensazioni alle emissioni emesse in fase di produzione dei materiali necessari alla messa in opera dell'impianto ed emesse durante l'intero ciclo di vita dello stesso.**

	<b>COMPENSAZIONE</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.ASS01.PD.D5 12/05/2021 14/05/2021 00 12 di 24
---	----------------------	---	--

## 2. FASE FINE VITA UTILE IMPIANTO

### 2.1. Dismissione dell'impianto eolico e sostenibilità dell'intervento

La vita utile dell'impianto eolico è convenzionalmente pari a circa 20-25 anni, al termine dei quali, nel caso non ricorrano le condizioni per un revamping, ovvero la possibilità di aggiornamento tecnologico dell'impianto stesso, si provvederà alla sua dismissione e al ripristino dei luoghi all'uso originario. Con l'evolversi della tecnologia e con decenni di esperienza maturata, l'industria eolica già oggi prevede un ciclo vita dell'impianto sino a 40 anni. Ciò significa, quindi, che potenzialmente un impianto eolico sarà smantellato non tanto per il raggiungimento della fine del ciclo vita dell'aerogeneratore, ma per migliorare l'efficienza energetica ed economica del sito stesso. In sostanza, in prima istanza, gli aerogeneratori non saranno destinati allo smantellamento per riciclo, ma al loro ripristino e riutilizzo in altri siti, per il tramite di un ampio mercato secondario, sviluppato sia in Europa che nel resto del mondo, negli ultimi anni.

Già oggi è possibile acquistare sul mercato secondario aerogeneratori di seconda mano, con età di funzionamento compresi tra i 10 ed i 20 anni, ricondizionati e modificati a seconda delle esigenze dei clienti. In tale mercato secondario è inoltre possibile reperire anche singoli componenti, quali trasformatori, gearbox, cablaggi, quadri, ecc.

Tale importante orientamento del mercato offre un notevole miglioramento in relazione alle tematiche legate alla sostenibilità, rendendo il ciclo vita due, se non tre volte maggiore rispetto alle previsioni dei primi anni di attività dell'industria eolica.

Ad ogni modo, anche con un ciclo di vita aumentato, l'aerogeneratore sarà prima o poi destinato ad essere completamente smantellato e destinato agli impianti di riciclo.

Innanzitutto, una delle caratteristiche che qualifica la produzione di energia da fonte eolica come sostenibile è proprio la quasi totale reversibilità degli interventi di modifica del territorio e la possibilità di poter limitare al minimo la produzione di rifiuti alla fine utile dell'impianto eolico. A differenza di molti altri impianti convenzionali, ma anche rinnovabili (si pensi ad una diga o ad una centrale geotermica), lo smantellamento di un impianto eolico risulta più veloce, economico ed efficiente, lasciando le aree interessate dall'impianto completamente prive di ogni traccia dello stesso (ad esclusione delle linee elettriche che sono però tipicamente interrato e destinate al riutilizzo per lo sviluppo di reti locali).

Al fine di rendere l'intervento proposto sostenibile sotto il profilo ambientale, l'impianto eolico di progetto verrà realizzato prevedendo l'impiego di componenti e materiali le cui caratteristiche ne garantiranno il riutilizzo/riciclo al termine della vita utile. Si ricorda che per la costruzione dell'impianto di progetto tutte le componenti e i materiali giungeranno in cantiere nelle quantità strettamente necessarie alla realizzazione del parco eolico evitando quindi residui sulle aree d'impianto che

 <b>TENPROJECT</b>	<b>COMPENSAZIONE</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.ASS01.PD.D5 12/05/2021 14/05/2021 00 13 di 24
---	----------------------	---	--

potrebbero appesantire la fase di dismissione. Inoltre, gli interventi di dismissione previsti riguarderanno le opere strettamente necessarie al miglior ripristino dello stato ante operam mantenendo gli interventi che potranno essere funzionali ad altre esigenze. Riducendo gli interventi di dismissione, si ridurranno gli impatti e la produzione di rifiuti correlati alla fase di fine vita utile.

Le operazioni previste per lo smantellamento dell'impianto eolico e per la riqualificazione del sito sono in sintesi:

- lo smontaggio degli aerogeneratori e delle apparecchiature tecnologiche;
- la dismissione della parte più superficiale delle fondazioni;
- la dismissione delle strade di servizio e delle piazzole degli aerogeneratori;
- la dismissione della cabina di raccolta;
- la rimozione dei cavi MT previsti lungo la viabilità di servizio o in attraversamento dei campi eolici;
- il riciclo e lo smaltimento dei materiali e il ripristino dello stato dei luoghi attraverso la rimozione delle opere e il rimodellamento del terreno allo stato originario.

Non è prevista la dismissione della sottostazione di trasformazione, del cavidotto AT e delle opere di connessione, in quanto resteranno come opere a servizio di altri produttori.

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

## 2.2. Lavorazioni previste per la dismissione dell'impianto eolico

La rimozione delle turbine avverrà secondo precise modalità: attraverso un'autogru, rimuovendo tutti gli olii utilizzati nei circuiti idraulici degli aerogeneratori, scollegando cablaggi elettrici, smontando e posizionando a terra il rotore e le pale e, qualora non si preveda il reimpiego delle componenti, tagliandole a dimensioni trasportabili con mezzi idonei.

La demolizione della parte superiore delle fondazioni prevede le seguenti alternative:

- 
- Riutilizzo dello stesso plinto per l'installazione di nuovi aerogeneratori: in aree dove la modifica dell'altezza della torre non risulta utile a conseguire un incremento della produzione energetica, è possibile prevedere l'installazione di nuovi generatori utilizzando il medesimo plinto, anchor cage e sistemi di imbullonaggio.

 <b>TENPROJECT</b>	<b>COMPENSAZIONE</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.ASS01.PD.D5 12/05/2021 14/05/2021 00 14 di 24
---	----------------------	---	--

- La demolizione integrale del colletto del plinto e dei plinti fino ad 1 metro di profondità rispetto al piano campagna e il riporto di terreno vegetale. Con tale metodologia di demolizione, l'area torna ad essere interamente coltivabile. Il materiale di risulta provenite dalla demolizione dell'opera di fondazione verrà conferito presso discarica o centro di recupero di inerti.

La dismissione di strade e piazzole di servizio avverrà attraverso: la rimozione della massicciata stradale tramite l'ausilio di escavatori; il traposto a discarica o a centro di recupero inerti della massicciata rimossa; la dismissione dei rilevati e il riempimento degli scavi ai fini dei ripristini morfologico, lo spandimento di terreno vegetale.

La rimozione della cabina di raccolta prevede: la dismissione dei collegamenti elettrici; la dismissione delle apparecchiature elettriche; la rimozione della cabina e della sottostante fondazione; rimozione della massicciata dalla strada di accesso e dalla piazzola di servizio.

La rimozione dei cavidotti MT prevede le seguenti operazioni: scavo a sezione ristretta lungo la trincea dove sono stati posati i cavi; rimozione, in sequenza, di nastro segnalatore, tubo corrugato, elemento protettivo, conduttori; riempimento degli scavi con materiale di risulta prevedendo costipatura superficiale con terreno vegetale ove i cavi da rimuovere saranno su terreni agricoli.

### **2.3. Materiali e componenti derivanti dalle operazioni di dismissione**

A seguito delle operazioni di dismissione si produrranno fondamentalmente i seguenti materiali/componenti:

- Componenti degli aerogeneratori;
- Inerti e acciaio dalla demolizione della parte superiore dei plinti di fondazione;
- Massicciata stradale;
- Fabbricato cabina di raccolta e componenti impiantistiche;
- Stridi di cavidotto.

I terreni provenienti dagli scavi, salvo il riscontro di eventuali contaminazioni, verranno utilizzati tutti in sito per i riempimenti degli scavi e i ripristini morfologici delle aree oggetto di dismissione.

Dalla dismissione dell'impianto di produrranno miscugli di minuterie e sfidi la cui entità sarà irrisoria e che verranno conferiti a discarica.

### **2.4. Gestione dei materiali derivanti dalle operazioni di dismissione**

ANEV – Associazione Nazionale Energia del Vento – ritiene, sulla base della esperienza finora conseguita dagli operatori, che solo una piccola parte dell'impianto non sia riutilizzabile, come si evince dalla tabella seguente:

	<b>COMPENSAZIONE</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.ASS01.PD.D5 12/05/2021 14/05/2021 00 15 di 24
---	----------------------	---	--

Materiale	Percentuale	Scenario
pale d'acciaio	90%	Riutilizzabile
acciaio privo di ruggine	90%	Riutilizzabile
ghisa	90%	Riutilizzabile
rame	95%	Riutilizzabile
plastica-PVC	100%	Discarica
alluminio	90%	riutilizzabile
fibre vetro	100%	Discarica
olio	100%	incenerito
piombo	90%	riutilizzabile
zinco	90%	riutilizzabile

Figura 3 – Rielaborazione dati ANEV - Report 2017

#### 2.4.1. Aerogeneratori

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

##### 2.4.1.1 Pale

Ogni aerogeneratore dispone di tre pale di dimensioni prestabilite e caratteristiche strutturali particolari, adatte alla potenza dell'aerogeneratore installato. Le pale sono realizzate in fibra di vetro, come componente principale, a cui si aggiungono altri componenti della famiglia delle resine. Oltre alla fibra di vetro, in determinati modelli di pale, si utilizza la fibra di carbonio per alleggerire il peso delle stesse. Le pale si compongono di due parti: una interna (l'anima della pala) e una esterna che rappresenta la parte visibile della pala. Entrambe sono realizzate principalmente in fibra di vetro e carbonio.

In generale, le pale vengono avviate a discarica autorizzata per rifiuti, data la non pericolosità degli stessi.

Tuttavia, si possono valutare due alternative per la loro dismissione:

- 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.



 <b>TENPROJECT</b>	<b>COMPENSAZIONE</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.ASS01.PD.D5 12/05/2021 14/05/2021 00 16 di 24
---	----------------------	---	--

#### 2.4.1.2 Navicella

La navicella costituisce il nucleo centrale dell'aerogeneratore. È la parte più complessa della macchina, dato l'elevato numero di componenti, unità e sistemi installati.

I principali componenti della navicella sono:

- Mozzo;
- Generatore;
- Asse;
- Moltiplicatore;
- Gruppo idraulico;
- Quadro elettrico e di controllo;
- Minuteria;
- Oli e grassi (idraulici e meccanici).
- Telaio della navicella;
- Carcassa della navicella;

La maggior parte dei componenti della navicella sono fabbricati in diversi tipi di acciaio e leghe. Inoltre 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.

#### **Il mozzo**

Il mozzo unisce le pale solidali all'asse lento. 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 lamiere 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.

#### **L'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 e elettrico. Tale asse è fabbricato totalmente in acciaio, pertanto alla fine della vita utile sarà riciclato come rottame.

	<b>COMPENSAZIONE</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.ASS01.PD.D5 12/05/2021 14/05/2021 00 17 di 24
---	----------------------	---	--

### **Il moltiplicatore**

Il moltiplicatore è costruito in acciaio e completato da un sistema idraulico composto da valvole, condotti di olio e filtri. Il suo funzionamento richiede una determinata quantità di olio lubrificante, che viene periodicamente sostituita durante il funzionamento dell'aerogeneratore.

Una volta smantellato il moltiplicatore, i pezzi metallici verranno riciclati come rottami. Prima dello smantellamento, si ritirerà in maniera controllata la totalità dell'olio idraulico e lubrificante all'interno del moltiplicatore, così come i condotti e i filtri idraulici. Sia gli oli che i filtri dell'olio si ricicleranno tramite un gestore autorizzato.

### **L'asse di alta velocità**

L'asse di alta velocità, con la sua rotazione, consente il funzionamento del generatore elettrico. È dotato di un freno a disco di emergenza. È fabbricato in acciaio e si trova protetto da una cassa metallica. I componenti sono in acciaio e pertanto a dismissione avvenuta verranno riciclati come rottami.

### **Il 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 cabina elettrica posta a base della torre per essere qui trasformata 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. Il rame in particolare ha un elevato valore anche nel mercato del recupero.


### **Motori e riduttori**

Il meccanismo di posizionamento della turbina a favore di vento è composto da motori e riduttori fissati alla gondola e che fanno presa sull'ingranaggio della corona di orientamento della torre. Il corretto orientamento viene gestito dal sistema di controllo della turbina che elabora i dati dell'anemometro installato sulla navicella in ogni turbina. Sia i motori elettrici che i riduttori sono fabbricati in acciaio. A fine vita utile dell'impianto, tali componenti verranno riciclati come rottame.

### **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.

Il gruppo di pressione ha il compito di far circolare il fluido idraulico che consente il corretto funzionamento dei sistemi di rotazione delle varie componenti (rotore, assi, moltiplicatori di giri,

	<b>COMPENSAZIONE</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.ASS01.PD.D5 12/05/2021 14/05/2021 00 18 di 24
---	----------------------	---	--

sistema di posizionamento dell'aerogeneratore), del sistema di trasmissione e del sistema di orientamento del rotore. Il sistema è fabbricato totalmente in acciaio e viene riciclato come rottame.

Il sistema idraulico canalizza il fluido in pressione fino al punto di utilizzo nei componenti che si trovano sottoposti ai movimenti di rotazione. Questi tubi e condotti sono fabbricati solitamente in polimeri sintetici e caucciù, ed alcuni sono rinforzati internamente con una maglia di filo d'acciaio. In generale tali materiali vengono gestiti come rifiuto.

### **Telaio della navicella**

Il telaio si compone di diversi pezzi che si assemblano tra loro per formare la base sulla quale si posiziona la totalità dei componenti meccanici, elettrici ed idraulici che si trovano all'interno della navicella. Al telaio è fissata la corona e gli ancoraggi di supporto alla torre dell'aerogeneratore. Il telaio è fabbricato in acciaio pertanto una volta arrivati alla fine della vita utile dell'aerogeneratore vengono riciclati come rottame.

### **Carcassa della navicella**

Tutta la navicella si rifinita di una carcassa esteriore che come le pale è costituita da fibre di vetro e resine. 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.


In generale, a fine vita utile la carcassa della navicella viene avviata a discarica autorizzata per rifiuti, data la non pericolosità degli stessi.

Tuttavia, si possono valutare ulteriori due alternative per la dismissione:

- 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.

### **Componenti elettrici e di controllo**

In tutto l'aerogeneratore e, in particolare all'interno della navicella, è installato un elevato numero di cavi e dispositivi di controllo. Da un lato si trovano i cavi che trasportano l'energia generata e dall'altro i cavi appartenenti al sistema di controllo e gestione 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 tutti i cavi sono recuperabili per il riutilizzo dei metalli, visto anche l'elevato valore economico del rame e in misura minore dell'alluminio. Il processo per il

	<b>COMPENSAZIONE</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.ASS01.PD.D5 12/05/2021 14/05/2021 00 19 di 24
---	----------------------	---	--

recupero di tale materiale 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 anch'essa completamente riutilizzabile in altri processi produttivi.

Parti del sistema di controllo contengono piombo in una matrice di vetro o ceramica. Tali parti saranno gestite come rifiuto speciale.

### **Minuteria**

Gli elementi necessari all'assemblaggio delle diverse parti che compongono la navicella sono fabbricati in acciaio, alluminio ed altre leghe.

Tutti questi componenti costituiscono rottami che possono essere completamente riutilizzati.

#### **2.4.1.3 Torre**

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

L'opzione più attuabile relativamente alla gestione finale dei trami che costituiscono le torri è il riciclaggio come rottame.

Tuttavia potrebbe essere prevedibile anche un loro utilizzo qualora le caratteristiche di resistenza strutturale e le dimensioni possano essere compatibili con i modelli di aerogeneratori che saranno disponibili sul mercato.

#### **2.4.1.4 Modulo di trasformazione**

Una volta smontata la torre resterà solo il blocco costituito dal modulo di trasformazione. La particolarità di questo gruppo è quello di poterlo estrarre e collocare sul mezzo di trasporto interamente e solo in officina eseguire gli altri smontaggi delle altre apparecchiature. Le aziende specializzate separeranno i componenti a base ferrosa e rame e/o di valore commerciale nel mercato del riciclaggio, in modo da ridurre al minimo la percentuale di rifiuto da rottame.

	<b>COMPENSAZIONE</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.ASS01.PD.D5 12/05/2021 14/05/2021 00 20 di 24
---	----------------------	---	--

#### **2.4.2. Opere di fondazione**

Dalla demolizione della parte superiore delle fondazioni degli aerogeneratori e dalla demolizione della fondazione della cabina di raccolta, si ottiene un miscuglio di calcestruzzo mescolato a ferro appartenente all'armatura del plinto e al concio dell'aerogeneratore. La parte metallica potrà essere destinata al riciclo come rottame. La base in calcestruzzo potrà riciclata come agglomerato per usi nelle costruzioni civili e, solo come alternativa, sarà conferita in discarica dei rifiuti inerti.

#### **2.4.3. Massicciata da strade e piazzole**

La massicciata stradale derivante dalla dismissione delle strade e piazzole di servizio verrà per il ricarico delle strade bianche esistenti all'interno dell'area d'impianto e percorse dai mezzi durante le operazioni di dismissione, migliorandone in tal modo il fondo e la percorribilità. I volumi in esubero verranno conferiti a centro di recupero inerti o, nel caso più remoto, in discarica.

#### **2.4.4. Cabina di raccolta**

Per quanto riguarda la cabina di raccolta, è prevedibile che l'edificio possa essere riconvertito ad altra destinazione d'uso, compatibilmente con le norme urbanistiche che saranno vigenti per l'area. In tal caso le apparecchiature e i quadri installati all'interno della cabina che verranno smaltiti presso appositi centri di recupero secondo quanto previsto dalla normativa vigente.


Se il manufatto risulterà ancora in buono stato potrà essere reimpiegato per lo stesso utilizzo, mantenendo anche parte delle apparecchiature e dei quadri ove ancora funzionanti.

#### **2.4.5. Collegamenti MT**

Dalla dismissione dei tratti di cavidotto MT si produrranno diversi materiali. I materiali da smaltire, sono il nastro segnalatore, il tubo corrugato, l'elemento protettivo ed i materiali edili di risulta dello scavo, come la sabbia. I volumi non usati per il rinterro quindi saranno trasportati in appositi centri di smaltimento e per essi sarà valutato l'utilizzo più opportuno. Le componenti a protezione dei conduttori verranno smaltiti presso discarica sempre che le loro condizioni non ne consentono il riciclaggio. I conduttori dei cavi hanno un loro valore commerciale (dovuto alla presenza di metalli quali rame e alluminio) e saranno conferiti presso centri di recupero e/o riciclaggio.

### **2.5. Considerazioni sulla sostenibilità dell'intervento**

In definitiva, l'impianto eolico di progetto sarà realizzato impiegando componenti, materiali e apparecchiature che al termine della fine utile dell'impianto ne garantiranno la reversibilità e il quasi totale riutilizzo limitando al massimo la produzione di rifiuti. Le previsioni progettuali sono quelle di mantenere in esercizio le opere che potranno essere destinate da altri utilizzi o cedute ad altri

 <b>TENPROJECT</b>	<b>COMPENSAZIONE</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.ASS01.PD.D5 12/05/2021 14/05/2021 00 21 di 24
---	----------------------	---	--

produttori, come la sottostazione di trasformazione, il cavidotto AT, e i tratti di cavidotto MT posati lungo viabilità esistente. In tal modo, molto oltre a limitare ulteriormente la produzione di rifiuti, anche gli impatti correlativi con la fase di fine vita utile dell'impianto e quindi di dismissione saranno ridotti.

**L'intervento proposto risulta, pertanto, altamente sostenibile sotto il profilo degli impatti ambientali e della reversibilità delle aree interessate.**

**In considerazione del fatto che la fine utile dell'impianto è stimabile dopo 20-25 anni dalla sua entrata in esercizio, ad oggi non è possibile prevedere i centri di recupero, riciclaggio e le discariche ove verranno conferiti i diversi materiali provenienti dalla fase di dismissione dell'impianto eolico. Sicuramente si prediligeranno i centri più vicini anche al fine di limitare al minimo i trasporti. Presumibilmente, i materiali in acciaio e le apparecchiature che costituiscono gli aerogeneratori e la cabina di raccolta, saranno portati nel polo industriale di Taranto dove saranno rivenduti.**

**È ipotizzabile, inoltre, che le tecnologie relative al riutilizzo/riciclaggio nei prossimi anni migliorino ulteriormente per cui è auspicabile che si possa ridurre ulteriormente la percentuale di componenti/materiali che alla fine utile dell'impianto eolico verranno conferiti come rifiuto presso discariche autorizzate.**

 <b>TENPROJECT</b>	<b>COMPENSAZIONE</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.ASS01.PD.D5 12/05/2021 14/05/2021 00 22 di 24
---	----------------------	---	--

### 3. MISURE COMPENSATIVE AL CONSUMO DI SUOLO

La produzione di energia elettrica da fonte eolica risulta sicuramente molto vantaggiosa soprattutto in termini di consumo di suolo. Le occupazioni di suolo sono molto contenute in rapporto all'occupazione di superficie determinata dall'impianto eolico riferita alla potenza installata.

Nel caso in esame l'impianto eolico di progetto presenta una potenza nominale di una potenza 33,6 MW e determina un'occupazione complessiva di superficie pari a 6 ha, per cui si registra una sottrazione di superficie di 0,18 ha/MW che, soprattutto se paragonata a quella determinata dal fotovoltaico (circa 3,3 ha/MW), risulta molto contenuta.


Con la realizzazione dell'impianto eolico le pratiche agricole potranno essere condotte fino ai limiti delle opere realizzate e la viabilità di servizio dell'impianto, oltre a migliorare la fruibilità delle aree, potrà essere utilizzata dai conduttori dei fondi per lo svolgimento delle pratiche agricole, bilanciando in tal modo buona parte del consumo di suolo agrario.

Non avendo la disponibilità di superfici ricadenti anche nell'area vasta di riferimento che, ricordiamo, sono tipicamente di proprietà privata, come ulteriore misura di mitigazione, non possono prevedersi interventi di ripristino di suoli agrari, di rigenerazione o miglioramento di habitat ed ecosistemi naturali o seminaturali connessi ai sistemi agricoli.

Tuttavia, è consuetudine dei proprietari terrieri investire i proventi derivanti dalle indennità di superficie che la proponente corrisponderà nell'acquisto di nuove aree agricole da coltivare o nella realizzazione di interventi di sistemazione e miglioramento dei fondi agrari di proprietà. In sostanza, sulla base dei numerosi impianti eolici costruiti e gestiti da Winderg S.r.l., è possibile affermare che saranno i proprietari stessi ad investire i proventi derivanti dagli affitti o dalle indennità al fine di migliorare ed ampliare le proprie aziende agricole.

Winderg s.r.l. è inoltre intervenuta direttamente, su aree interessate dai propri impianti eolici, eseguendo o fornendo supporto per i seguenti interventi mitigativi:

- Sistemazione della rete idraulica esistente (fossi, cunette, reti idriche agricole, pozzi).
- Pulizia dei terreni, rimozione pietrame, ripristino di terreno vegetale.
- Ampliamento, manutenzione, ripristino delle reti viarie di accesso ai fondi, per una migliore accessibilità dei mezzi agricoli.
- Ripristino recinzioni, assistenza al tracciamento di confini.

 <b>TENPROJECT</b>	<b>COMPENSAZIONE</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.ASS01.PD.D5 12/05/2021 14/05/2021 00 23 di 24
---	----------------------	---	--

Durante la realizzazione dell'impianto eolico si prevedrà inoltre il controllo delle specie ruderali, infestanti e aliene e al termine dei lavori si favorirà il ripristino delle allo stato ante operam delle aree non occupate dall'impianto favorendo il ripopolamento naturale delle specie faunistiche, tenendo conto anche dei risultati che deriveranno dal monitoraggio a.o.

A seguito della dismissione dell'impianto eolico, le opere che determinano la maggiore occupazione di suolo, ovvero le strade e piazzole di servizio, saranno dismesse, per cui si le superfici agricole precedentemente sottratte saranno interamente restituite al loro utilizzo ante operam.



 <b>TENPROJECT</b>	<b>COMPENSAZIONE</b>	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	GE.ASS01.PD.D5 12/05/2021 14/05/2021 00 24 di 24
---	----------------------	---	--

#### **4. RIPRISTINO E RESTAURO AMBIENTALE**

Al termine dei lavori, tutte le aree occupate temporaneamente dal cantiere, verranno ripristinate allo stato ante operam. Al termine della vita utile dell'impianto, gli stessi interventi di ripristino verranno spinti su tutte le aree occupate dalle opere oggetto di dismissione.

Nel caso in esame, i suoli interessati dalle opere e dalle lavorazioni solo agricoli, caratterizzati da colture cerealicole di tipo intensivo. La capacità di recupero dei suoli interessati è elevata in quanto, a seguito dello spandimento di terreno vegetale sulle aree precedentemente occupate dal cantiere e dalle opere, è prevedibile il ripristino dello stato ante operam con un solo ciclo di aratura e semina.

L'orografia pianeggiante dei suoli favorirà ancor più la rinaturalizzazione dei suoli in quanto non si dovranno attuare preventivamente anche significativi interventi di ripristino morfologico.

Tutti gli interventi di ripristino e restauro ambientale verranno eseguiti, tenendo conto delle linee guida della Restoration Ecology adottando ove necessario tutti gli accorgimenti che potranno essere resi necessari per poter accelerare il ritorno allo stato ante operam.

La Proponente, sia al termine dei lavori di realizzazione dell'impianto che a seguito della dismissione dello stesso, invierà al Ministero della Transazione Ecologica specifica relazione comprensiva di specifica documentazione fotografica, con la quale darà evidenza dell'attuazione degli interventi di ripristino e restauro ambientale.