



Engineering & Construction



Via Napoli, 363/I - 70132 Bari - Italy
www.bfpgroup.net - info@bfpgroup.net
tel. (+39) 0805046361 - fax (+39) 0805619384
Azienda con Sistema di Gestione Controllato
UNI EN ISO 9001:2015
UNI EN ISO 14001:2015
UNI ISO 45001:2018

GRE CODE

GRE.EEC.R.26.IT.W.15000.00.138.00

PAGE

1 di/of 13

TITLE: Relazione stima delle emissioni

AVAILABLE LANGUAGE: ITA

RELAZIONE STIMA DELLE EMISSIONI

SALICE SALENTINO – VEGLIE

File: GRE.EEC.R.26.IT.W.15000.00.138.00 STIMA DELLE EMISSIONI.docx

00	25/10/2021	Emissione	BFP	BFP	BFP
REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
			Sammartino V.	Miglionico M.	Biscotti G.B.

GRE VALIDATION

EGP	Tedeschi	Tamma
COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATED BY

PROJECT / PLANT	GRE CODE																		
	GROUP	FUNCION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT				SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION						
	GRE	EEC	R	2	6	I	T	W	1	5	0	0	0	0	0	1	3	8	0

CLASSIFICATION	UTILIZATION SCOPE
----------------	-------------------

This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.



Engineering & Construction



Via Napoli, 363/l – 70132 Bari – Italy
www.bfpgroup.net – info@bfpgroup.net
tel. (+39) 0805046361 – fax (+39) 0805619384
Azienda con Sistema di Gestione Controllato
UNI EN ISO 9001:2015
UNI EN ISO 14001:2015
UNI ISO 45001:2018

GRE CODE

GRE.EEC.R.26.IT.W.15000.00.138.0

PAGE

2 di/of 13

INDICE

1. PREMESSA	3
1.1. INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO PROGETTUALE	3
1.2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROGETTUALE.....	4
2. COMPENSAZIONE EMISSIONI IN ATMOSFERA.....	6
2.1. FASE DI ESERCIZIO – EMISSIONI DI CO ₂ EVITATE DALL'IMPIANTO EOLICO DI PROGETTO.....	7
3. ANALISI DELLA FASE DI FINE VITA DELL'IMPIANTO	11

1. PREMESSA

La presente relazione di "Compensazione delle Emissioni" è redatta in risposta alle richieste di integrazione pervenute dalla Commissione Tecnica di Verifica dell'impatto Ambientale VIA e VAS, e trasmesse alla società proponente dal Ministero delle Transizione Ecologica (MiTE) con nota prot. 0003895 del 27/07/2021, ed è relativa al progetto per la realizzazione di un parco eolico proposto dalla società ENEL GREEN POWER ITALIA S.r.l.

La proposta progettuale è finalizzata alla realizzazione di un impianto eolico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica, costituito da n. 14 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 6,0 MW per una potenza complessiva di 84,00 MW, ricadenti nei territori comunali di Veglie e Salice Salentino, entrambi in Provincia di Lecce, unitamente ai cavidotti di interconnessione interna ed a parte del cavidotto esterno; la restante parte dell'elettrodotto esterno, invece, ricade nei territori comunali di Avetrana (TA), San Pancrazio Salentino (BR) ed Erchie (BR); in quest'ultimo Comune sarà ubicata la sottostazione utente AT/MT, che sarà collegata in antenna a 150 kV con il futuro ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV di "Erchie".

1.1. INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO PROGETTUALE

L'area interessata dal parco eolico di progetto si sviluppa in località "Iacorizzo, Contrada Grassi e Contrada Mazzetta" nell'area ad ovest dell'abitato di Salice Salentino, e in località "Cantalupi e Masseria Nova" a nord-ovest dell'abitato di Veglie, rispettivamente ad una distanza dal centro abitato di circa 11 km e 12 km.

Nella seguente immagine, si riporta uno stralcio aerofotogrammetrico dell'area del parco eolico oggetto del presente studio.

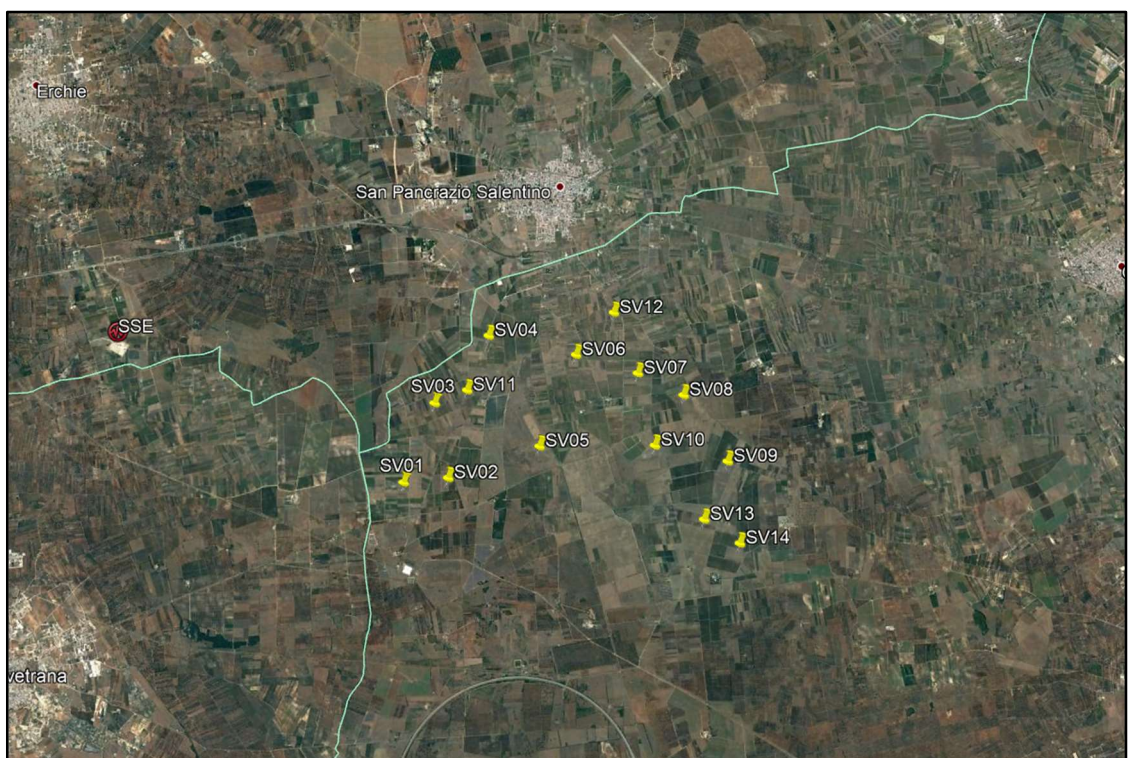


Figura 1: Area WF Salice Salentino - Veglie (Google Earth)

Il territorio comunale di Salice Salentino e Veglie confina con il comune di San Pancrazio Salentino a nord, di Avetrana ad ovest, di Nardò a sud e, infine, di Campi Salentina, Novoli e Carmiano ad est.

I 14 aerogeneratori di progetto sono ubicati alle seguenti coordinate nel sistema di riferimento WGS84 – UTM zone 33N:

WTG	COORDINATE GEOGRAFICHE UTM33 WGS84		COORDINATE PLANIMETRICHE UTM33 WGS84	
	LATITUDINE	LONGITUDINE	EST (X)	NORD (Y)
SV01	40°22'24.64"	17°48'22.80"	738253.00	4472996.00
SV02	40°22'25.73"	17°48'54.18"	738992.00	4473053.00
SV03	40°23'6.51"	17°48'46.59"	738773.00	4474305.00
SV04	40°23'41.59"	17°49'26.90"	739689.00	4475417.00
SV05	40°22'39.90"	17°49'59.39"	740516.00	4473539.00
SV06	40°23'28.41"	17°50'28.39"	741152.00	4475057.00
SV07	40°23'16.45"	17°51'11.53"	742181.00	4474721.00
SV08	40°23'3.15"	17°51'43.07"	742938.00	4474335.00
SV09	40°22'26.04"	17°52'11.34"	743642.00	4473212.00
SV10	40°22'36.82"	17°51'20.71"	742437.00	4473506.00
SV11	40°23'12.49"	17°49'9.99"	739319.00	4474507.00
SV12	40°23'50.44"	17°50'56.85"	741801.00	4475758.00
SV13	40°21'55.74"	17°51'52.25"	743222.00	4472263.00
SV14	40°21'42.04"	17°52'16.17"	743800.00	4471859.00

1.2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROGETTUALE

L'intervento progettuale prevede le seguenti opere:

- 14 aerogeneratori, della potenza di 6,0 MW, ubicati a quote comprese tra circa 70 m e circa 110 m detti aerogeneratori saranno raggruppati "elettricamente" in cinque sottocampi;
- 14 impianti elettrici di trasformazione, posti all'interno di ogni aerogeneratore per trasformare l'energia prodotta fino a 30 kV (MT);
- Rete interna di cavidotti MT, esercita a 30 kV, per il collegamento tra gli aerogeneratori appartenenti al medesimo sottocampo. Detti cavidotti saranno posati all'interno di opportuni scavi principalmente lungo la viabilità ordinaria esistente e sulle strade di nuova realizzazione a servizio del parco eolico;
- Rete esterna di cavidotti MT, esercita anch'essa a 30 kV, per il collegamento di ogni sottocampo con la sottostazione di trasformazione AT/MT. Detta rete sarà costituita da 5 linee;
- 1 Sottostazione elettrica di trasformazione AT/MT (150/30 kV), nel Comune di Erchie, a cui è collegato il cavidotto MT proveniente dal parco eolico composto da 5 linee provenienti ciascuna da un sottocampo del parco eolico. Nella sezione di trasformazione sarà ubicato un fabbricato contenente tutti i quadri MT, BT e il sistema computerizzato di gestione da locale e da remoto della rete elettrica e degli aerogeneratori, il trasformatore MT/AT e lo stallo AT;
- Raccordo AT 150 kV in cavo interrato tra la sottostazione e il punto di consegna nel

futuro ampliamento della Stazioni Elettrica di Trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV di "Erchie";

- Rete telematica di monitoraggio in fibra ottica per il controllo della rete elettrica e dell'impianto eolico mediante trasmissione dati via modem o satellitare;
- Potenza complessiva di 84 MW.

L'intervento progettuale prevede l'apertura di brevi tratti di nuove piste stradali che si attesteranno alla viabilità principale esistente, che, a sua volta, sarà adeguata in due punti.

2. COMPENSAZIONE EMISSIONI IN ATMOSFERA

Nello Studio di Impatto Ambientale sono state analizzate le emissioni in atmosfera e gli impatti sulla risorsa aria durante la fase di cantiere per la costruzione dell'impianto, in fase di esercizio e in fase di dismissione del parco eolico.

FASE DI CANTIERE – COSTRUZIONE IMPIANTO

Gli impatti sull'aria potrebbero manifestarsi solamente durante la fase di cantiere e comunque sempre in maniera estremamente ridotta e limitatamente nel tempo, considerato che l'intervento prevede opere di movimento terra per la realizzazione delle fondazioni dei nuovi aerogeneratori, per l'adeguamento di brevi tratti di viabilità e per scavi ristretti per la posa dei cavidotti.

Le emissioni di polveri in fase di cantiere sono dovute al:

- Movimenti terra per fondazioni, piazzole e viabilità di servizio;
- Spostamento dei mezzi all'interno del cantiere su piste non pavimentate;
- Trasporto dei materiali all'interno e/o all'esterno dell'area di cantiere.

Misure di mitigazioni delle emissioni diffuse:

- Bagnatura dei fronti di scavo e dei cumuli di terreno che provocano lo spolveramento;
- Bagnatura della viabilità di servizio;
- Ridurre la velocità dei mezzi in movimento o manovra;
- Lavaggio ruote dei mezzi all'uscita dall'area di cantiere.



Figura 2: Esempio di mezzi utilizzati in cantiere per abbattimento delle emissioni di polvere

FASE DI ESERCIZIO

In fase di esercizio, la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile di tipo eolico esclude l'utilizzo di qualsiasi combustibile, azzerando le emissioni in atmosfera di gas serra e di altri inquinanti. Si può dire, quindi, che *il prolungamento della vita utile dell'impianto risulta esclusivamente vantaggioso per l'aria, in quanto il parco eolico determina una riduzione dell'inquinamento atmosferico, grazie alla riduzione delle emissioni di gas e polveri derivanti dalla combustione di prodotti fossili, tradizionalmente impiegati per la produzione di energia elettrica.*

Principale aspetto positivo legato alla realizzazione dell'impianto è la produzione di energia elettrica senza emissione di inquinanti: una normale centrale termoelettrica alimentata da combustibili fossili, per ogni kWh di energia prodotta, produce l'emissione in atmosfera di anidride carbonica (gas serra) e altri gas inquinanti nella misura dei seguenti fattori di emissione:

- 518,34 g/kWh di CO₂ (anidride carbonica);
- 0,75 g/kWh di SO₂ (anidride solforosa);
- 0,82 g/kWh di NO_x (ossidi di azoto).

Questo significa che ogni anno di vita utile del parco eolico di progetto, per il quale si stima una produzione annua di 191,60 GWh, una centrale tradizionale produrrebbe circa:

- circa 99.298 tonnellate di CO₂ (anidride carbonica);
- circa 144 tonnellate di SO₂ (anidride solforosa);
- circa 157 tonnellate di NO_x (ossidi di azoto).

FASE DI CANTIERE – COSTRUZIONE IMPIANTO

L'impatto è analogo a quello prodotto in fase di cantiere per la costruzione dell'impianto. L'impatto sulla risorsa aria in fase di cantiere rappresenta comunque un impatto contenuto e limitato nel tempo e non contribuirà ad incrementare l'inquinamento dell'aria nella zona.

2.1. FASE DI ESERCIZIO – EMISSIONI DI CO₂ EVITATE DALL'IMPIANTO EOLICO DI PROGETTO

In tale paragrafo, sono state calcolate le emissioni di CO₂ evitate dalla produzione di energia rinnovabile da fonte eolica per sostituzione di impianti tradizionali alimentati da fonti fossili.

Nello studio di impatto ambientale, come anche riportato al paragrafo precedente, ***il fattore di sostituzione di emissione di gas serra di un impianto alimentato da fonti rinnovabili***, rispetto alla media degli impianti tradizionali alimentati da fonti fossili, ***è pari a 518,34 gCO₂/kWh***, da cui si può dedurre che, tenendo conto della ***producibilità netta del parco pari a 191,57 GWh/anno***, l'impianto eolico proposto consentirebbe di ***evitare l'emissione di circa 99,30 ktCO₂/anno***, corrispondente a circa ***1986 ktCO₂/anno per 20 anni di esercizio.***

Di seguito, si riportano i risultati della stima della producibilità dell'impianto dello studio anemologico. È stato riportato il percentile P50; esso rappresenta il valore a cui corrisponde il 50% di probabilità di ottenere, nella realtà, un valore maggiore o uguale a quello riportato.

Al percentile su riportato, si stima che l'impianto eolico di progetto potrà produrre 191,57 GWh all'anno, per un totale di 2281 ore equivalenti.

STIMA DELLA PRODUCIBILITA' P50

Nome Impianto	Numero N° WTG	Potenza nominale (MW)	Potenza impianto (MW)	H mozzo (m)	Producibilità Annuia P50 (GWh/anno)	Ore equivalenti (ore/anno)
Salice Salentino - Veglie	14	6,0	84,0	135	191,57	2281

CALCOLO EMISSIONI EVITATE DALL'IMPIANTO EOLICO

fattore di emissione	518,34	gCO ₂ /kWh
producibilità annua	191,57	GWh/anno
producibilità annua	191570,00	MWh/anno
producibilità annua	191570000	kWh/anno
emissioni evitate all'anno	99298,40	tonCO ₂ /anno
emissioni evitate all'anno	99,30	ktCO₂/anno
anni di esercizio	20	anni
emissioni evitate nel ciclo	1986	ktCO₂

L'ENERGIA ELETTRICA PRODOTTA DALL'IMPIANTO EOLICO DI PROGETTO IN 20 ANNI DI ESERCIZIO CONSENTE DI EVITARE L'EMISSIONE IN ATMOSFERA DI CIRCA 1986 ktCO₂ OTTENUTE CON IL MIX DI COMBUSTIBILI FOSSILI

Per la contabilizzazione delle emissioni di CO₂ dovute alle fasi di produzione dei materiali per la costruzione degli aerogeneratori e alla messa in opera dell'impianto, si fa riferimento alla **metodologia LCA (Life Cycle Assessment)** per la valutazione degli impatti ambientali connessi con l'impianto eolico in progetto durante l'intero ciclo di vita, dall'estrazione delle materie prime necessarie per la produzione dei materiali e dell'energia per la produzione dei componenti degli aerogeneratori, fino al loro smaltimento o riciclo finale.

Il riferimento normativo internazionale per l'esecuzione di valutazioni di LCA è rappresentato dalle norme ISO della serie 14010:

- UNI ISO 14040:2006 Gestione ambientale - Valutazione del ciclo di vita - Principi e quadro di riferimento;
- UNI ISO 14044:2018 Gestione ambientale - Valutazione del ciclo di vita - Requisiti e linee guida.



Figura 3: Life Cycle Assessment

In particolare per l'impianto eolico in progetto, prendendo in considerazione i dati forniti dal cliente per l'aerogeneratore SG170-6.0 MW per la country ITALIA, si può ipotizzare un **fattore di emissione unitario** pari a **20,04 gCO₂/kWh** per l'intero ciclo di vita (LCA), cioè dalla produzione dei componenti degli aerogeneratori, al trasporto degli stessi, all'installazione e alla manutenzione in fase di esercizio, fino alla fase di fine vita dell'impianto.

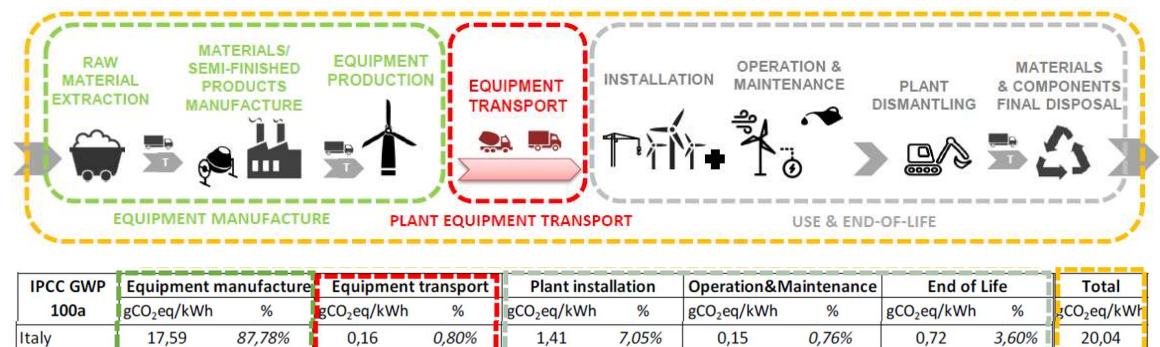


Figura 4: Emissioni totali di CO₂ nel LCA dell'eolico

Di seguito, si riporta l'impatto in termini di emissioni di CO₂ dell'impianto eolico di progetto nell'intero Life Cycle Assessment.

CALCOLO EMISSIONI PRODOTTE DALL'IMPIANTO (LCA)

fattore di emissione unitario	20,04	gCO ₂ /kWh
producibilità annua	191,57	GWh/anno
producibilità annua	191570	MWh/anno
producibilità annua	191570000	kWh/anno
emissione prodotte	3839,06	tonCO ₂ /anno
emissione prodotte	3,84	ktCO₂/anno
anni di esercizio	20	anni
emissione totale in 20 anni	76,78	ktCO₂

A questo punto, è possibile determinare le emissioni effettivamente evitate dall'esercizio del parco eolico al netto dell'intero LCA dell'impianto stesso, rispetto ad una uguale produzione da fonte fossile.

CALCOLO EMISSIONI EFFETTIVAMENTE EVITATE DALL'IMPIANTO EOLICO

EMISSIONI EVITATE DALL'IMPIANTO ➡ - 99,30 ktCO₂/anno
AL LORDO DEL LCA - 1986,00 ktCO₂ per 20 anni

EMISSIONI PRODOTTE DALL'IMPIANTO ➡ + 3,84 ktCO₂/anno
NELL'INTERO LCA + 76,78 ktCO₂ per 20 anni

EMISSIONI EVITATE DALL'IMPIANTO ➡ - 95,46 ktCO₂/anno
AL NETTO DEL LCA - 1909,22 ktCO₂ per 20 anni

In conclusione, le emissioni di CO₂, necessarie alla produzione dei materiali, al trasporto, alla fase di cantiere, alla fase di O&M e allo smaltimento e/o recupero (*methodology LCA*), pari a **76,78 ktCO₂ per i 20 anni** vengono compensate e recuperate in soli **282 giorni** dalla produzione di energia rinnovabile dell'impianto eolico di progetto.

3. ANALISI DELLA FASE DI FINE VITA DELL'IMPIANTO

In ottica di ecodesign e di economia circolare, è stata analizzata anche la fase di "fine vita" dell'impianto, per esempio identificando scenari innovativi di dismissione prevedendo il riuso/riciclo dei componenti e dei materiali impiegati.

L'economia circolare nel sistema energetico consiste in design, processi e soluzioni che permettono di disaccoppiare il consumo di risorse dalla produzione di energia.



Figura 5: Circular Economy



Input circolari: modello di produzione e utilizzo basato su input rinnovabili o da precedenti cicli di vita (riuso/riciclo);



Estensione della vita utile: approccio innovativo alla progettazione e gestione di un prodotto volto a estenderne la vita utile;



Prodotto come servizio: modello di business in cui il cliente acquista un servizio per un tempo limitato, mentre l'azienda mantiene la proprietà del prodotto, massimizzando il fattore di utilizzo e la vita utile;



Piattaforme di condivisione: sistemi di gestione comune tra più utilizzatori di prodotti, beni o competenze;



Nuovi cicli di vita: ogni soluzione finalizzata a preservare il valore di un bene al termine del ciclo di vita grazie al riuso, rigenerazione e/o riciclo.

La vita utile media di un impianto eolico della tipologia in esame è dell'ordine dei 20 anni, conseguentemente gli scenari di analisi di fine vita dovranno essere necessariamente adattati alle evoluzioni tecnico-economiche che interverranno nei prossimi decenni.

L'economia circolare viene applicata con il **principio delle 4R**:

- **REDUCE:** la base del concetto di circolarità è ridurre i consumi di materia prima, progettando prodotti in modo che abbiano una durata a lungo termine, aumentando l'efficienza nella produzione e uso del prodotto e consumando meno risorse naturali e materie prime;
- **REUSE:** il riutilizzo comprende quella fase in cui un prodotto, arrivato alla fine del suo utilizzo, è ancora in buone condizioni e, mediante manutenzione periodica, può ancora svolgere la sua funzione originaria per lo stesso scopo per cui è stato concepito;
- **RECYCLE:** riciclo della materia che può essere utilizzata in nuovi processi produttivi;
- **RECOVER:** dove non arriva il riciclo arriva il recupero. I rifiuti vengono valorizzati sotto il profilo economico e diventa materia seconda o energia.

Per il settore eolico, in linea con il principio delle 4R, si stanno sviluppando nuovi modelli ed approcci sostenibili basati sulla *Prevenzione, Life Extension, Riuso e Riciclo*.



Figura 6: Gerarchia per una green economy

Nell'immagine sottostante si riportano i materiali costituenti un aerogeneratore tipo, per i quali è stata analizzata la "fine vita" dei principali materiali costituenti un parco eolico (*End of Life Approach*).

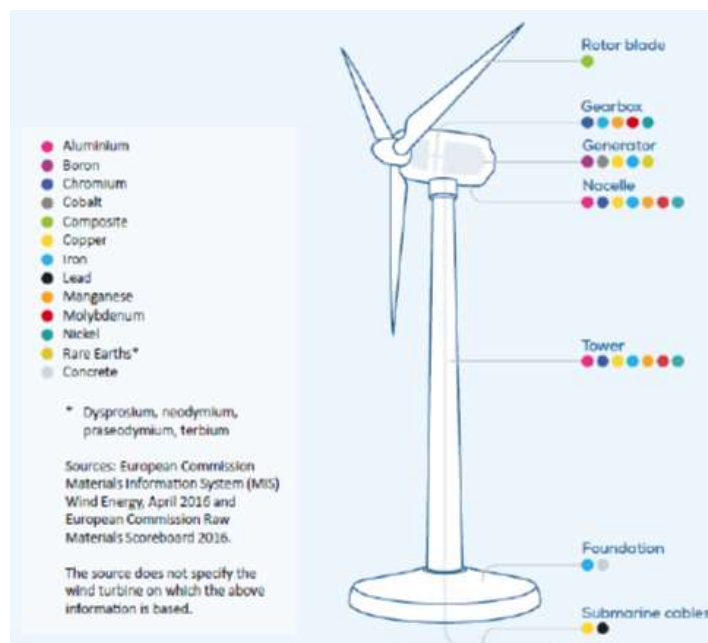


Figura 7: Materiali costituenti un aerogeneratore

La maggior parte di una turbina eolica è costituita da materiale metallico e, quindi, risulta riciclabile al 100%. Le pale, invece, essendo costituite dall'80-90% di materiali compositi (come resine epossidiche arricchite con fibre di vetro o carbonio) oltre ad altri materiali minori, non risultano facilmente riciclabili per la mancanza di una filiera consolidata sia nella valorizzazione della specie di rifiuto che nel successivo riutilizzo delle materie.

Tuttavia, nel campo dei materiali compositi stanno emergendo alcune soluzioni innovative rappresentate, ad esempio, da composti polimerici rinforzati con fibre naturali oppure da materiali compositi termoplastici che sono facilmente riciclabili. Nel caso in cui il riutilizzo non è possibile, comunque è possibile reimpiegare parti strutturali specifiche delle pale per una diversa applicazione, ad esempio per parchi giochi o arredo urbano o anche per strutture edilizie (*Accelerating Wind Turbine Blade Circularity, WindEurope, Cefic and EuCIA, May 2020*).

Inoltre, in base a recenti evoluzioni tecnologiche la vita utile dei materiali può essere allungata con l'implementazione di sistemi di monitoraggio (sensori di nuova generazione che forniscono informazioni sullo stato di salute delle turbine e sulla vita residua delle macchine che compongono l'aerogeneratore) che, in fase di esercizio, ne verificano l'efficienza, in modo da intervenire durante la vita utile del parco eolico con manutenzione e riparazioni mirate.

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

Nella tabella sottostante, si riportano le ipotesi sull'utilizzo a "fine vita" dei principali materiali costituenti un parco eolico (Environmental Product Declaration according to ISO 14025).

Sub-system	End of life hypothesis
Foundation materials	Above ground surface is removed and the rest is left in situ
Tower	Fully recyclable.
Blades	95 % Landfilled 5 % Repaired
Blade bearings	Fully recyclable
Hub	Fully recyclable
Rotor cover	Landfilled
Nacelle cover	Landfilled
Beam system / Nacelle structure	Fully recyclable
Main shaft	Fully recyclable
High speed shaft	Fully reusable / repairable
Gearbox	Fully reusable / repairable
Generator	90 % Recycled 10 % Landfilled
Transformer	85 % Recycled 15 % Landfilled
Pitch system	Fully reusable / repairable
Hydraulic group	Fully reusable / repairable
Yaw system	Fully recyclable
Crane system	Fully repairable
Electrical cabinets / converter	90 % Recycled 10 % Landfilled
Wind farm wiring and WTG cables	95 % Recycled 5 % Landfilled

Si può evidenziare, quindi, come il parco eolico di progetto sia perfettamente in linea con i principi dell'economia circolare.