

**Valutazione d'impatto ambientale D.Lgs. 152/2006 e
ss.mm.ii.**

ABBILA

**Ampliamento del Parco Eolico di Ulassai e
Perdasdefogu (NU)**



PROGETTO DEFINITIVO OPERE CIVILI

PIANO DI DISMISSIONE

1	31/03/22	Integrazioni documentali	IAT	Sartec	Sartec
0	30/04/21	Emissione per procedura di VIA	IAT	Sartec	Sartec
<i>Rev.</i>	<i>Data</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Red.</i>	<i>Contr.</i>	<i>Appr.</i>



**Valutazione d'impatto ambientale D.Lgs. 152/2006 e
ss.mm.ii.**

ABBILA

**Ampliamento del Parco Eolico di Ulassai e
Perdasdefogu (NU)**

PROGETTO DEFINITIVO OPERE CIVILI

COORDINAMENTO GENERALE:

SARTEC – Saras Ricerche e Tecnologie

Ing. Manolo Mulana

Ing. Giuseppe Frongia (I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.)

PROGETTAZIONE:

I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.

Ing. Giuseppe Frongia (Direttore tecnico)

Gruppo di lavoro:

Ing. Giuseppe Frongia (Coordinatore e responsabile)

Mariano Agus

Ing. Marianna Barbarino

Ing. Enrica Batzella

Ing. Gianluca Melis

Dott.ssa Elisa Roych

Ing. Francesco Schirru

Collaborazioni specialistiche:

Verifiche strutturali: Ing. Gianfranco Corda

Aspetti archeologici: Dott. Matteo Tatti

Progetto Definitivo Ampliamento Parco Eolico di Ulassai nei Comuni di Ulassai e Perdasdefogu (NU) – MARZO 2020

Aspetti geologici e geotecnici: Dott. Geol. Mauro Pompei – Dott. Geol. Maria Francesca Lobina

Aspetti floristico-vegetazionali: Dott. Nat. Fabio Schirru

Aspetti pedologici ed uso del suolo: Dott. Nat. Marco Cocco

Rumore: Dott. Francesco Perria – Ing. Manuela Melis

Interferenze telecomunicazioni: Respect S.r.l. – Prof. Ing. Giuseppe Mazzarella – Ing. Emilio Ghiani

SOMMARIO

1 INTRODUZIONE	5
2 DISINSTALLAZIONE DEGLI AEROGENERATORI.....	7
3 FONDAZIONI AEROGENERATORI	10
4 PIAZZOLA E RETE VIARIA	12
4.1 RIMESSA IN PRISTINO DELLA VIABILITÀ.....	12
4.2 RIMESSA IN PRISTINO DELLE PIAZZOLE	13
4.3 RIMESSA IN RIPRISTINO AREA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA DI UTENZA	14
5 RETI ELETTRICHE	15
6 ASPETTI ECONOMICI	16
7 PROCEDURE DI GESTIONE DEI RIFIUTI	19
8 CRONOPROGRAMMA INTERVENTI	21

1 INTRODUZIONE

Il presente elaborato, aggiornato in ossequio alle richieste della nota MiC prot. 30451 del 14/09/2021, e facente parte integrante del progetto di ampliamento dell'esistente parco eolico di Ulassai nei territori di Ulassai e Perdasdefogu (NU), è stato redatto in osservanza di quanto stabilito dal D.M. 10/09/2010 e dalla Deliberazione della Giunta Regionale n. 3/25 del 23/01/2018 recante "*Linee guida per l'Autorizzazione Unica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, ai sensi dell'articolo 12 del D.Lgs. n. 387 del 2003 e dell'articolo 5 del D.Lgs. 28 del 2011. Modifica della deliberazione n. 27/16 del 1 giugno 2011*".

Il proposto prevede il potenziamento dell'impianto esistente attraverso l'installazione di n. 8 turbine (n. 5 in territorio di Ulassai e n. 3 in quello di Perdasdefogu), aventi potenza nominale indicativa di 6,0 MW ciascuna.

Al termine del ciclo di vita utile della centrale, la necessità di prevenire adeguatamente i rischi di deterioramento della qualità ambientale e paesaggistica conseguenti ad un potenziale abbandono delle strutture e degli impianti impone di prevedere già in questa fase adeguate procedure tecnico-economiche per assicurare la dimissione del parco eolico ed il conseguente ripristino delle aree interessate dalla realizzazione dell'opera.

Le attuali turbine eoliche di media-grande taglia hanno ad oggi un'aspettativa di vita di circa 25 anni. L'attuale tendenza nella diffusione e sviluppo dell'energia eolica è quella di procedere, in corrispondenza delle installazioni esistenti, alla progressiva sostituzione dei macchinari obsoleti con turbine più moderne ed efficienti assicurando la continuità operativa delle centrali con conseguenti prospettive di vita ben superiori a quelle teoriche (c.d. *repowering*). L'eventuale prosieguo delle attività produttive potrà chiaramente essere intrapreso solo dopo l'esito positivo di tutti i dovuti controlli sullo stato degli elementi costitutivi dell'impianto stesso. In tale eventualità, nell'ipotesi di esito negativo delle suddette verifiche, qualora non sussistano le condizioni per proseguire con la produzione, si provvederà alla sostituzione e rifacimento delle sue componenti principali che peraltro non interesserà la torre di sostegno e le opere civili.

Ad ogni buon conto, nello scenario di cessazione definitiva dell'attività produttiva, gli aerogeneratori dovranno essere smantellati.

Nell'ottica di assicurare la disponibilità di adeguate risorse economiche per l'attuazione degli interventi di dismissione e recupero ambientale, i relativi costi saranno coperti da specifica polizza fidejussoria, all'uopo costituita dalla società titolare dell'impianto (Sardegolica S.r.l.) in accordo con quanto previsto dalle norme vigenti.

Progetto Definitivo Ampliamento Parco Eolico di Ulassai nei Comuni di Ulassai e Perdasdefogu (NU) – MARZO 2022

La fase di *decommissioning* dei nuovi aerogeneratori, avente durata complessiva stimata in circa 6 mesi, consisterà nelle attività di seguito descritte. Resta inteso che le attività di dismissione dell'esistente parco eolico, escluse le infrastrutture civili ed elettriche a servizio del presente progetto di ampliamento, denominato "Parco eolico Abbila", saranno attuate con tempistiche e modalità stabilite dai provvedimenti autorizzativi in essere.

2 DISINSTALLAZIONE DEGLI AEROGENERATORI

La rimozione ed il disassemblaggio delle turbine eoliche saranno eseguiti con l'ausilio di una gru telescopica principale e di una ausiliaria, analogamente a quanto previsto nella fase di costruzione. Il rotore e la navicella saranno calati al suolo e successivamente smontati al fine di consentirne il trasporto su mezzo gommato. Allo stesso modo si procederà a disassemblare la torre di sostegno nei suoi conci principali.

Al fine di minimizzare i problemi alla circolazione stradale conseguenti al transito di mezzi eccezionali, si valuterà attentamente l'opportunità di effettuare, quantomeno per le sezioni d'acciaio costituenti la torre, una demolizione in loco, da parte di imprese specializzate nel recupero dei materiali ferrosi, alle quali potranno spettare i proventi derivanti dalla vendita dei rottami, ma a cui competeranno tutti gli oneri di demolizione, trasporto e conferimento all'esterno del sito.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla componentistica elettrica, costituita da quadri di controllo e trasformatori contenenti oli lubrificanti, che dovranno essere allontanati dal sito in condizioni di massima sicurezza e conferiti presso idoneo impianto di recupero/smaltimento.

Ultimata la fase di smontaggio si procederà a trasportare la componentistica presso centri di recupero attrezzati e specificamente autorizzati al fine di assicurare il successivo riutilizzo o riciclaggio dei materiali recuperabili.

Come accennato, le operazioni di disinstallazione degli aerogeneratori saranno pressoché coincidenti con quelle previste per il suo montaggio ma si svolgeranno in ordine inverso schematicamente attraverso le seguenti 4 fasi.

I Fase - Smontaggio organi rotanti (pale + mozzo)

II Fase - Smontaggio navicella

III Fase - Smontaggio segmento 6 della torre tubolare

IV Fase - Smontaggio segmenti 1-5 della torre tubolare

Si precisa che il costo delle operazioni di smontaggio degli organi rotanti (pale e mozzo) e delle ultime due sezioni di torre tubolare è fortemente influenzato dalle condizioni meteorologiche, sia per il basso rapporto tra peso e superficie velica (Fase I e III), sia per la notevole altezza dal piano di campagna.

In base alle ultime considerazioni la Fase I ha due opzioni in funzione delle condizioni meteo, e precisamente della velocità del vento durante le fasi di lavorazione.

I Fase - Smontaggio organi rotanti (pale + mozzo)

Scenario 1 - condizioni meteo min accettabili: velocità vento < 10 m/s

La gru da 750 t imbraca e cala le pale ed il mozzo singolarmente, avvalendosi dell'ausilio della gru da 250 t con funzione di fermo a terra.

Successivamente viene effettuato lo smembramento delle pale con l'ausilio della gru da 250 t.

Scenario 2 - condizioni meteo ottimali: velocità vento < 6 m/s

La gru da 750 t imbraca l'intero rotore (mozzo e pale) e con l'ausilio della gru da 250 t, con funzione di fermo, cala il tutto a terra dove il rotore verrà smontato avvalendosi dell'ausilio della gru da 250 t.

II Fase - Smontaggio navicella - condizioni meteo: velocità vento < 10 m/s

La gru da 750 t imbraca l'intera navicella e la depone a terra, la gru da 250 t fornisce l'ausilio necessario allo smontaggio degli organi elettromeccanici ed allo smembramento della carcassa in acciaio.

III Fase - Smontaggio segmento 3 della torre tubolare

La gru da 750 t imbraca il segmento 3 con l'ausilio della gru da 250 t, con funzione di fermo, e ripone il segmento di torre tubolare a terra laddove verrà, se del caso, sezionato in strisce da 12,00x2,20m e caricato su autotreni di tipo convenzionale, con destinazione ferriera, avvalendosi dell'ausilio della gru da 250 t.

IV Fase - Smontaggio segmenti 1 e 2 della torre - condizioni meteo: velocità vento < 10 m/s

La gru da 250 t imbraca e cala singolarmente i segmenti 1-2 a terra, qui i segmenti di torre tubolare verranno, se del caso, sezionati in strisce da 12,00x2,20m e caricati su autotreni di tipo convenzionale, con destinazione ferriera, avvalendosi dell'ausilio della gru da 250 t.

Le opere descritte nelle fasi I-IV sono altamente specialistiche e possono venire correttamente eseguite solo se si dispone di un attrezzatura minima, quale una gru cingolata o su ruote con torre a traliccio, rotante per tutti i 360° e con un alzo di 200 t a 130,00 m dal p.c. ed uno sbraccio di 25,00m, coadiuvata da una gru su ruote da almeno 250 t con un alzo di 12.0 t a 120,00 m dal p.c.

Progetto Definitivo Ampliamento Parco Eolico di Ulassai nei Comuni di Ulassai e Perdasdefogu (NU) – MARZO 2022

ed uno sbraccio di 14,00 m: in definitiva queste sono le macchine utilizzate dal fornitore degli aerogeneratori per la loro installazione.

Si sottolinea, altresì, che le operazioni di smontaggio sono molto meno onerose in termini di tempo rispetto alla fase di installazione perché vengono meno tutte le tolleranze minime imposte nell'assemblaggio meccanico delle parti in elevazione.

Di conseguenza i tempi materialmente necessari saranno pari a circa il 70÷80% di quelli dichiarati dal fornitore per la posa in opera degli aerogeneratori.

La squadra di demolitori dovrà essere composta da personale in grado di lavorare a notevole altezza e con una buona esperienza in assemblaggio meccanico di precisione.

In caso di riduzione dimensionale dei componenti, la squadra dovrà inoltre possedere attrezzature mobili per il taglio di lamiera fino a 42 mm, in modo da garantire una resa di almeno 54,00 m/ora di taglio. Per la squadra si prevede una composizione di 4 operatori ed un capo squadra di accertata esperienza.

Al fine di consentire in cantiere delle condizioni di lavoro ottimali, in termini di sicurezza sui luoghi di lavoro, è necessario precisare che:

- a) Nessuna movimentazione con le gru è da consigliare se la velocità del vento supera i 10,0 m/s, la visibilità è scarsa ed il periodo di luce naturale è estremamente ridotto,
- b) La fase I, pur se condizionata fortemente dalla velocità dei venti, dispone di opzioni alternative nel caso il vento dovesse superare i 6m/s.

Le opzioni nel caso della fase I, pur rispettando il massimo della cautela operativa, hanno una notevole forbice in termini di costo.

3 FONDAZIONI AEROGENERATORI

Lo schema “tipo” della struttura principale di fondazione per la torre di sostegno prevede la realizzazione in opera di un plinto in conglomerato cementizio armato ($R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$) a sezione circolare delle seguenti dimensioni indicative: diametro di 30,0 m circa e profondità 4,00 m circa dal piano di campagna. Il plinto verrà realizzato, previo scavo del terreno, su uno strato di sottofondazione in cls magro dello spessore indicativo di 0,12 m.

Riguardo ai plinti di fondazione degli aerogeneratori si è valutata la possibilità di una demolizione completa del manufatto. Detta soluzione è apparsa, peraltro, un'alternativa sensibilmente più impattante rispetto a quella di una demolizione parziale per i seguenti motivi:

- a) la permanenza della struttura in cemento armato al disotto del terreno non origina apprezzabili rischi di inquinamento per le matrici ambientali;
- b) la demolizione integrale comporterebbe inoltre:
 - 1) Rischio di destabilizzazione dei substrati per l'effetto legato alla rimozione di una importante struttura massiva;
 - 2) lavorazioni ingenti, con apertura degli scavi fino al piano di posa del plinto (circa 3/4 m dal piano di campagna). Le operazioni di demolizione con martello demolitore di una fondazione del volume di c.a. pari a circa 1200 m³ si stima possa realisticamente durare circa 15 giorni lavorativi.
 - 3) prolungate ed eccessive produzioni di rumore, vibrazioni e polveri;
 - 4) necessità di maggiore approvvigionamento di materiale per assicurare il riempimento dei vuoti, con conseguente potenziale consumo di risorse non rinnovabili;
 - 5) necessità di veicolare maggiori volumetrie di rifiuti presso impianti di smaltimento/recupero autorizzati, con conseguenti maggiori effetti negativi sulla circolazione stradale per incremento del traffico veicolare di mezzi pesanti.

Tutto ciò considerato, sotto il profilo del bilancio ambientale complessivo dell'operazione, si è ritenuto più opportuno demolire il manufatto fino ad una profondità minima di 1 m, come peraltro espressamente prescritto nell'Allegato 4 paragrafo 9 del DM 10/09/2010, ove si impone che la dismissione dell'impianto debba prevedere l'annegamento della struttura di fondazione in calcestruzzo sotto il profilo del suolo per almeno 1 m.

Nello specifico lo scavo sarà esteso ad una profondità sufficiente a rimuovere, dagli strati più superficiali, tutti i materiali estranei al terreno quali: bulloni di ancoraggio, ferri di armatura del calcestruzzo, tubi e cavi. Il volume di scavo sarà riempito con materiale naturale di caratteristiche

Progetto Definitivo Ampliamento Parco Eolico di Ulassai nei Comuni di Ulassai e Perdasdefogu (NU) – MARZO 2022

similari rispetto al terreno in posto e verrà opportunamente costipato. Una volta terminata l'operazione di rinterro si procederà alla stesa di terreno vegetale per uno spessore di 50 cm.

4 PIAZZOLA E RETE VIARIA

4.1 Rimessa in pristino della viabilità

La viabilità complessiva di impianto, al netto dei percorsi sulle strade principali e secondarie esistenti, ammonta a circa 4,4 km, ripartiti tra percorsi di nuova realizzazione (circa 2.469 metri - 56% del totale) e strade in adeguamento degli esistenti percorsi rurali (1.950 metri - circa 44%).

In riferimento alla viabilità rurale esistente oggetto di adeguamento, considerati i modesti interventi di allargamento della sede stradale in rapporto alle dimensioni di carreggiata preesistenti, un intervento di ripristino delle condizioni ex-ante con riduzione della carreggiata fino alle dimensioni originarie, si ritiene scarsamente incisivo in termini di benefici ambientali ottenibili in rapporto ai costi conseguenti, riferibili all'apertura di nuovi cantieri e alla destabilizzazione di situazioni morfologiche e di copertura del suolo, sulle scarpate in scavo o in rilevato, presumibilmente consolidate.

Per i motivi suddetti la viabilità oggetto di adeguamento potrà essere conservata, o, in alternativa, ripristinata. Le operazioni di recupero ambientale potranno essere in ogni caso finalizzate a riportare i luoghi alle condizioni *ante operam*, laddove specificamente prescritto dagli Enti competenti. Analogamente si potrà procedere al ripristino della viabilità realizzata ex-novo.

In quest'ultima eventualità le attività da condurre sulla viabilità potranno articolarsi attraverso le seguenti fasi:

- 1) Scavo della massicciata per una profondità indicativa di 20 cm ed allontanamento del materiale;
- 2) Eliminazione dei cavi interrati, ove presenti;
- 3) Ricarica con terreno vegetale di caratteristiche compatibili con il suolo naturalmente presente in sito, opportunamente approvvigionato;
- 4) Laddove necessario impiego di tecniche atte a favorire la rapida ripresa della vegetazione;
- 5) Rinaturalizzazione delle aree da realizzarsi attraverso la piantumazione di essenze selezionate in base alle caratteristiche della vegetazione presente nelle aree circostanti. Si ipotizzano i seguenti gruppi di specie:
 - *Pistacia lentiscus*;
 - *Phillyrea angustifolia*;
 - *Arbutus unedo*;
 - *Erica arborea*.
 - *Myrtus communis*.

Il presente piano di dismissione ed il relativo computo metrico estimativo prevedono, a titolo cautelativo, l'attuazione della seconda ipotesi (ripristino integrale delle condizioni *ante operam*), salvo diversa determinazione degli Enti competenti.

4.2 Rimessa in pristino delle piazzole

Le piazzole di servizio degli aerogeneratori saranno utilizzate come aree di cantiere nell'ambito della fase di disassemblaggio delle turbine eoliche. Al termine delle operazioni di smontaggio degli aerogeneratori si prevede di procedere, salvo diversa specifica indicazione da parte dei Comuni interessati e degli Enti competenti, alla decompattazione ed asportazione con mezzo meccanico della preesistente pavimentazione in materiale inerte e alla stesa di terreno vegetale per uno spessore di 0.30÷0,50 m in accordo con i criteri adottati in sede di progetto per le attività di recupero ambientale e di seguito richiamati.

Per quanto riguarda gli interventi di ripristino ambientale si seguiranno criteri che dovranno tenere conto dello stato attuale dei luoghi, sia per quanto riguarda l'aspetto edafico che quello vegetazionale. Sarebbe infatti improprio tentare di ricostituire formazioni arbustive o arboree su superfici che, allo stato attuale, non possiedono tali caratteristiche.

Si cercherà al contrario di reintrodurre, nelle superfici da ripristinare, la componente floristica presente precedentemente ai lavori. Le specie legnose di maggiori dimensioni saranno considerate solo nei contesti maggiormente evoluti o nei casi in cui si ritenga necessaria, oltre alla funzione di reintegrazione visiva del manufatto, anche quella di contenimento dei processi erosivi.

Per quanto riguarda le specie erbacee, si deve escludere l'introduzione di entità estranee al contesto territoriale. Non si ritiene pertanto corretto proporre semine o altri interventi che possano fare uso di materiale di propagazione di provenienza esterna, data anche l'assenza sul mercato di sementi di specie autoctone prodotte in Sardegna. Si ritiene, invece, che la soluzione migliore consista nel consentire che le superfici nude siano ricolonizzate dalla flora spontanea, processo che avviene di norma nel giro di 1-3 stagioni vegetative.

Per quanto riguarda le superfici piane delle piazzole il loro rinverdimento non risulta necessario ai fini del consolidamento. Sarà in ogni caso opportuno eseguire una moderata compattazione del terreno, che favorisca le specie più legate ai suoli argillosi e con maggiore capacità di ritenzione idrica. Tuttavia, nelle aree dove la copertura vegetale circostante risulti costituita da formazioni arbustive si procederà a ricreare tale tipologia vegetazionale. Si ipotizzano, a tal fine, i gruppi di specie individuate al paragrafo precedente.

Nell'ottica di assicurare il buon esito delle predette operazioni di ripristino ambientale sarà garantita la manutenzione delle opere di verde per un periodo di un anno dal termine delle operazioni di ripristino.

4.3 Rimessa in ripristino area Sottostazione Elettrica di Utenza

Analogamente a quanto previsto per la viabilità e le piazzole di cantiere, al termine della vita utile dell'impianto eolico, qualora non richiesta per altri utilizzi, si procederà alla dismissione dell'ampliamento della Sottostazione Elettrica e delle relative infrastrutture di connessione, e al ripristino del sito alle condizioni *ante operam*.

L'area relativa alla SSE è costituita da un piazzale con fabbricati di servizio, sale di controllo e monitoraggio di impianto, locali tecnici e di servizio e da stallo di trasformazione MT/AT 30/150 kv con relative infrastrutture elettriche di connessione.

Concluse le operazioni relative allo smantellamento dei componenti elettromeccanici si procederà alla restituzione del sito alle condizioni *ante-operam*. A tal fine si possono distinguere le lavorazioni da realizzarsi nelle fasi sotto riportate.

Ripristino del piazzale della SSE:

- Asportazione della massicciata ed allontanamento del materiale;
- Demolizione soprastruttura in cls;
- Demolizione opere edili e recinzione;
- Recupero ferri di armature presso impianto autorizzato;
- Smantellamento e successivo recupero/smaltimento delle apparecchiature elettromeccaniche;
- Smaltimento materiali di risulta in accordo con i disposti della normativa vigente;
- Ricarica con terreno vegetale di caratteristiche compatibili con il suolo naturalmente presente in sito, opportunamente approvvigionato;
- Laddove necessario, impiego di tecniche atte a favorire la rapida ripresa della vegetazione e la rinaturalizzazione delle aree da realizzarsi attraverso la piantumazione di essenze selezionate in base alle caratteristiche della vegetazione presente nelle aree circostanti.

5 RETI ELETTRICHE

Come espresso in precedenza, a conclusione della vita tecnica dell'impianto eolico si procederà allo smantellamento dell'intero impianto ed alla separazione e raccolta dei materiali recuperabili.

La presenza dei cavidotti ad una profondità di oltre un metro dal piano campagna, considerate le condizioni di isolamento e protezione degli stessi, non si ritiene possa configurare rischi per l'integrità del sistema ambientale, le condizioni di sicurezza o limitazioni all'uso delle aree. D'altro canto, nell'Allegato 4 delle "Linee Guida Nazionali per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili" è espressamente indicata l'opportunità di procedere alla completa rimozione delle linee elettriche interrate. In questo senso il presente progetto si conforma a quanto indicato dalle suddette Linee Guida, salvo diversa determinazione da parte degli Enti competenti.

6 ASPETTI ECONOMICI

È ormai acclarato come i costi di dismissione di un impianto eolico possano risultare in gran parte bilanciati dai proventi derivanti dalla vendita dei materiali recuperabili (acciaio, rame e alluminio) che costituiscono le componenti di impianto. In questo senso si stima che le attività di recupero dei materiali con maggiore valore economico consentano di realizzare proventi sensibilmente superiori ai costi di dismissione.

A tale riguardo, si consideri che un aerogeneratore di grande taglia è prevalentemente costituito da materiali riciclabili (metalli), essendo composto da: acciaio (71÷79%), fibra di vetro-plastica e resina (11÷16%), ferro o ghisa (5÷17%), rame (1%) e alluminio (0÷2%)¹.

Valutato che un aerogeneratore delle caratteristiche dimensionali simili a quello in progetto assume un peso complessivo di circa 740 t è stimabile una composizione secondo le proporzioni indicate nella seguente tabella. Sulla base degli attuali prezzi dei metalli riciclabili, pertanto, il valore economico di 8 aerogeneratori obsoleti delle caratteristiche indicate sarebbe pari a circa 1.500.000 €²

Materiale	Composizione [%]	Massa approssimativa [t]	Prezzo materiale [€/t]	Valore economico stimato [€]
GRP	12	89		
Acciaio	75	556	250	139.089,38
Rame	1	7	2000	14.836,20
Ferro e ghisa	11	82	300	24.479,73
Alluminio	1	7	1000	7.418,10

La problematica principale, ancora irrisolta, riguarda il riciclaggio delle pale; esistono filoni della ricerca volti allo sviluppo di processi che mirano all'ottenimento, a partire dalle pale degli

1 U.S. Geological Survey

2 Le stime sono da ritenersi del tutto indicative in considerazione dell'estrema variabilità dei prezzi di mercato del rottame di acciaio

Progetto Definitivo Ampliamento Parco Eolico di Ulassai nei Comuni di Ulassai e Perdasdefogu (NU) – MARZO 2022

aerogeneratori, di resine combustibili o fibre di vetro da utilizzare come additivo in particolari tipi di cementi.

Tuttavia, essendo gli studi in fase ancora sperimentale, allo stato attuale il recapito finale dei materiali costituenti le pale delle turbine è la discarica o la termodistruzione, previo opportuno smontaggio e demolizione.

La società danese Vestas, produttrice della tipologia di pale scelte per gli ampliamenti Abbila e Boreas, è uno dei principali produttori europei di aerogeneratori e intende raggiungere l'obiettivo "zero waste turbine entro il 2040 (<https://www.vestas.com/en/sustainability/sustainability-strategy>), seguendo un processo di graduale avvicinamento a tale risultato.

Come primo passo si concentreranno sul miglioramento della riciclabilità dei rotori delle turbine (intesi come gruppo rotante che include le pale eoliche), portandolo dall'attuale 42% al 50% entro il 2025 e al 55% entro il 2030.

In parallelo, si stanno implementando diverse iniziative progettate per affrontare la gestione del fine vita delle pale, come l'esplorazione di nuove tecnologie di riciclaggio, collaborando con gli altri attori della catena del valore dei materiali e sviluppando linee guida per lo smantellamento delle turbine eoliche. Ne è un esempio il progetto finanziato danese Decomblades, che vede tra i partecipanti alcuni dei principali produttori di pale eoliche, come la stessa Vestas, Siemens-Gamesa e LM Wind Power.

Gli operatori eolici stanno mettendo in atto anche molti studi relativi all'estensione della vita utile degli aerogeneratori, con soluzioni innovative che forniscano informazioni sullo stato di salute delle turbine come:

- a) sensori per la rilevazione delle vibrazioni, utili sia per determinare lo stato di usura dei cuscinetti dei componenti rotanti (e.g. gearbox, albero primario, generatore) che per monitorare lo stato della turbina e del suo ancoraggio con le fondamenta;
- b) soluzioni con sensori sulle pale per misurare vibrazioni e deformazioni al fine di monitorarne lo stato;
- c) misure della conduttività dei lubrificanti;
- d) sensori di rilevazione del ghiaccio, utili nelle aree geografiche in cui la frequente formazione di lastre di ghiaccio, oltre a determinare perdite di produzione e problemi di sicurezza, causa un sovraccarico meccanico sulle pale e relativo indebolimento strutturale;
- e) robot / droni in grado di avvicinarsi alla pala e accoppiarsi per poter condurre attività di ispezione, riparazione, rivestimento, misure di conduttività.

Progetto Definitivo Ampliamento Parco Eolico di Ulassai nei Comuni di Ulassai e Perdasdefogu (NU) – MARZO 2022

Infine, alcune aziende hanno deciso di esplorare le opportunità esistenti e di condurre approfondimenti e verifiche di fattibilità tecnico-economica, anche coinvolgendo aziende già presenti sul mercato con prodotti costruiti a partire da pale eoliche (es. complementi d'arredo civile ed urbano). In Italia la valutazione dell'opzione riuso è in fase preliminare, a causa della particolare geometria ed ingombro sterico del componente, della limitata presenza di pale giunte finora a fine vita e del mercato ancora embrionale di prodotti ottenuti direttamente dalle pale.

Per la parte economica si rimanda agli elaborati integrativi AM-RTC10007 rev.1 Computo metrico estimativo e AM-RTC10021 rev1Quadro economico complessivo degli interventi.

7 PROCEDURE DI GESTIONE DEI RIFIUTI

Tutte le operazioni di disassemblaggio e trasporto della componentistica delle macchine eoliche dovranno essere eseguite nella rigida osservanza della normativa applicabile in materia di gestione dei rifiuti. In particolare, l'Appaltatore dei lavori di dismissione dovrà rigorosamente attenersi a quanto segue:

- assicurare che il trasporto dei materiali smantellati avvenga esclusivamente presso centri di recupero/smaltimento autorizzati;
- produrre la certificazione dell'avvenuto conferimento presso i predetti centri;
- assicurare che la separazione dei vari componenti e la riduzione delle loro dimensioni sia svolta esclusivamente presso centri appositamente attrezzati, limitando l'attività sul posto al minimo indispensabile per consentirne il trasporto in condizioni di sicurezza;
- procedere alla bonifica preventiva dei materiali dai rifiuti che potrebbero risultare accidentalmente dispersi nell'ambiente durante le operazioni di carico/scarico e trasporto, con particolare riferimento alla rimozione degli oli esausti dai componenti che li contengono (moltiplicatori di giri, stazioni idrauliche, trasformatori);
- assicurare che il conferimento degli oli a trasportatore autorizzato avvenga, preferibilmente, contestualmente alle fasi di messa in sicurezza della componentistica, limitando il ricorso al deposito temporaneo in sito. In quest'ultima eventualità lo stesso dovrà assicurare il rispetto dei requisiti di legge in termini di protezione dell'ambiente, quantitativi depositati e documentazione di carico e scarico.

Si riporta di seguito un elenco sommario delle categorie di rifiuti derivanti dal processo di dismissione di un parco eolico:

Progetto Definitivo Ampliamento Parco Eolico di Ulassai nei Comuni di Ulassai e Perdasdefogu (NU) – MARZO 2022

Codice CER		Descrizione
13	01	scarti di oli per circuiti idraulici
13	02	scarti di olio motore, olio per ingranaggi e oli lubrificanti
13	03	oli isolanti e termoconduttori di scarto
13	08	rifiuti di oli non specificati altrimenti
15	01	imballaggi (compresi i rifiuti urbani di imballaggio oggetto di raccolta differenziata)
15	02	assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi
16	02	scarti provenienti da apparecchiature elettriche ed elettroniche
16	03	prodotti fuori specifica e prodotti inutilizzati
16	06	batterie ed accumulatori
17	01	cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche
17	02	legno, vetro e plastica
17	03	miscele bituminose, catrame di carbone e prodotti contenenti catrame
17	04	metalli (incluse le loro leghe)
17	05	terra (compreso il terreno proveniente da siti contaminati), rocce e fanghi di dragaggio
17	09	altri rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione

CRONOPROGRAMMA INTERVENTI

