



Green Power

Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.73.IT.W.14180.12.007.00

PAGE

1 di/of 18

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: IT

INTEGRALE RICOSTRUZIONE DELL'IMPIANTO EOLICO DI MONTEMAGGIORE BELSITO

PROGETTO DEFINITIVO

Piano di dismissione dell'impianto esistente



File: GRE.EEC.R.73.IT.W.14180.12.007.00 - Piano di dismissione dell'impianto esistente

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
00	10/07/2020	Prima emissione	N. Novati	M. Terzi	L. Lavazza

GRE VALIDATION

Sabatino (GRE)	Bellorini (GRE)	Iacofano (GRE)
COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATED BY

PROJECT / PLANT Montemaggiore Belsito	GRE CODE																			
	GROUP	FUNCTION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT				SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION							
	GRE	EEC	R	7	3	I	T	W	1	4	1	8	0	1	2	0	0	7	0	0
CLASSIFICATION	PUBLIC					UTILIZATION SCOPE	BASIC DESIGN													

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.

INDEX

1. INTRODUZIONE	3
1.1. DESCRIZIONE DEL PROPONENTE	3
1.2. CONTENUTI DELLA RELAZIONE	3
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO	3
3. DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	5
3.1. FASI DELLA DISMISSIONE	5
3.2. CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO ESISTENTE	7
3.2.1. DISMISSIONE DEGLI AEROGENERATORI	7
3.2.2. DISMISSIONE DELLE OPERE CIVILI	12
3.2.3. DISMISSIONE DELLE OPERE ELETTRICO-MECCANICHE	13
4. OPERE DI RIPRISTINO DELLE AREE NATURALI	15
5. MEZZI UTILIZZATI	15
6. MATERIALI DI RISULTA	16
7. RICICLO COMPONENTI ED ECONOMIA CIRCOLARE	16
8. STIMA DEI COSTI DELLA DISMISSIONE	17
9. CRONOPROGRAMMA	18

1. INTRODUZIONE

Stantec S.p.A., in qualità di Consulente Tecnico, è stata incaricata da Enel Green Power S.p.A. ("EGP") di redigere il progetto definitivo per il potenziamento dell'esistente impianto eolico ubicato nei Comuni di Montemaggiore Belsito e Sclafani Bagni (PA) in località "Cozzo Vallefondi", costituito da 18 aerogeneratori di potenza nominale pari a 0,85 MW, per una potenza totale installata di 15,3 MW.

L'energia prodotta dagli aerogeneratori, attraverso il sistema di cavidotti interrati in media tensione, viene convogliata a due cabine MT separate, una ubicata nell'area dell'impianto di Montemaggiore Belsito, l'altra all'interno dell'area di impianto di Sclafani Bagni.

Il progetto proposto prevede l'installazione di nuove turbine eoliche in sostituzione delle esistenti, in linea con gli standard più alti presenti sul mercato, e consentirà di ridurre il numero di macchine da 18 a 6, per una nuova potenza installata prevista pari a 36 MW, diminuendo in questo modo l'impatto visivo, in particolare il cosiddetto "effetto selva". Inoltre, la maggior efficienza dei nuovi aerogeneratori comporterà un aumento considerevole dell'energia specifica prodotta, riducendo in maniera proporzionale la quantità di CO₂ equivalente.

1.1. DESCRIZIONE DEL PROPONENTE

Enel Green Power S.p.A., in qualità di soggetto proponente del progetto, è la società del Gruppo Enel che dal 2008 si occupa dello sviluppo e della gestione delle attività di generazione di energia da fonti rinnovabili.

Enel Green Power è presente in 29 Paesi nel mondo: in 18 gestisce delle capacità produttive mentre in 11 è impegnata nello sviluppo e costruzione di nuovi impianti. La capacità gestita totale è di circa 46 GW, corrispondenti a più di 1.200 impianti.

In Italia, il parco di generazione di Enel Green Power è rappresentato da tutte le 5 tecnologie rinnovabili del gruppo: idroelettrico, eolico, fotovoltaico, geotermia e biomassa. Attualmente nel Paese conta una capacità gestita complessiva di oltre 14 GW.

1.2. CONTENUTI DELLA RELAZIONE

La presente relazione costituisce il piano di dismissione dell'attuale impianto in esercizio.

Il capitolo 2 fornisce l'inquadramento territoriale dell'impianto attualmente in esercizio.

Il capitolo 3 descrive nel dettaglio l'attività di dismissione, i componenti dell'impianto esistente e le modalità di smantellamento.

Nel capitolo 4 viene descritta l'attività di ripristino agli usi naturali delle aree liberate.

Il capitolo 5 fornisce un quadro sintetico dei mezzi utilizzati; analogamente, il capitolo 6 riassume e cataloga i materiali di risulta.

Nel capitolo 7 si forniscono alcune indicazioni riguardo al riciclo dei materiali e l'impegno del proponente verso buone pratiche di economia circolare.

Nel capitolo 8 si fornisce una stima dei costi della dismissione.

Infine, nel capitolo 9 viene fornita l'indicazione delle tempistiche dell'attività.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO

Il sito, oggetto del presente elaborato, è ubicato a circa 50 km a Sud-Est di Palermo ed a qualche km ad Est delle Madonie, nei comprensori comunali di Montemaggiore Belsito (PA) e Sclafani Bagni (PA), Regione Sicilia.

L'area interessata si sviluppa lungo i crinali di un'area collinare. I crinali hanno sviluppo ad arco in direzione Est-Ovest.

L'impianto in progetto ricade interamente entro i confini comunali di Montemaggiore Belsito e Sclafani Bagni, in particolare all'interno dei seguenti riferimenti cartografici:

- Foglio di mappa catastale del Comune di Montemaggiore Belsito n° 21;
- Foglio di mappa catastale del Comune di Sclafani Bagni n° 13-14;
- Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, codificati 259-II-NO Alia;
- Carta tecnica regionale CTR in scala 1:10.000, foglio n° 609140.

Di seguito è riportato l'inquadramento territoriale dell'area di progetto e la configurazione proposta su ortofoto.



Figura 2-1: Inquadramento generale dell'area di progetto

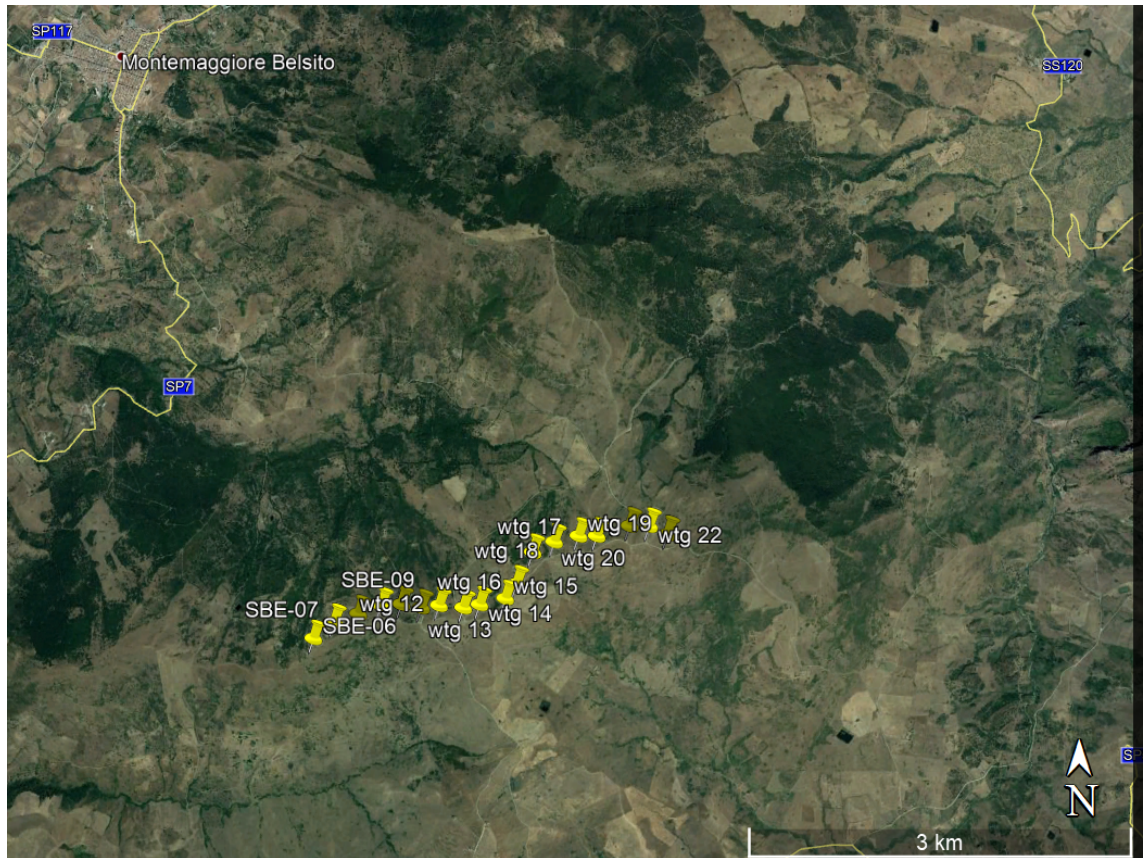


Figura 2-2: Configurazione dell'impianto esistente su ortofoto

3. **DISMISSIONE DELL'IMPIANTO**

La dismissione comporterà in primo luogo l'adeguamento delle piazzole e della viabilità; successivamente si procederà con lo smontaggio dei componenti dell'impianto e infine l'invio dei materiali residui a impianti autorizzati ad effettuare operazioni di recupero o smaltimento.

Non saranno oggetto di dismissione tutte le infrastrutture utili alla realizzazione del nuovo parco potenziato, come la viabilità esistente e le opere idrauliche ad essa connesse e le piazzole esistenti limitrofe alle nuove piazzole di montaggio.

3.1. **FASI DELLA DISMISSIONE**

La fase di dismissione prevede un adeguamento preliminare delle piazzole e della viabilità interna esistente per consentire le corrette manovre della gru e per inviare i prodotti dismessi dopo lo smontaggio verso gli impianti di riciclo o dismissione.

Si addegheranno tutte le piazzole, laddove necessario, predisponendo una superficie di 25x15 m sulla quale stazionerà la gru di carico per lo smontaggio del rotore ed una superficie di 6 m x 6 m sulla quale verrà adagiato il rotore.

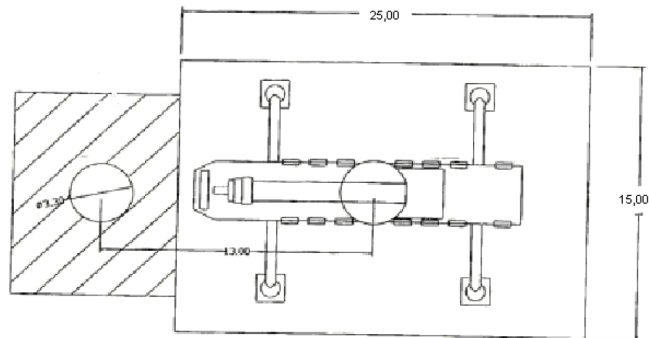


Figura 2-1: Spazio di manovra per gru



Figura 2-2: Ingombro del rotore a terra

In secondo luogo, le operazioni di smantellamento saranno eseguite secondo le seguenti procedure, in conformità con la comune prassi da intraprendere per il completo smantellamento di un parco eolico:

1. Smontaggio del rotore, che verrà collocato a terra per poi essere smontato nei componenti, pale e mozzo di rotazione;
2. Smontaggio della navicella;
3. Smontaggio di porzioni della torre in acciaio pre-assemblate (la torre è composta da 3 sezioni);
4. Demolizione del primo metro (in profondità) delle fondazioni in conglomerato cementizio armato;
5. Rimozione dei cavidotti e dei relativi cavi di potenza quali:
 - a. Cavidotti di collegamento tra gli aerogeneratori;
 - b. Cavidotti di collegamento alla stazione elettrica di connessione e consegna MT.

La parziale rimozione delle fondazioni, per massimizzare la quantità di materiale recuperabile, seguirà procedure (taglio ferri sporgenti, riduzione dei rifiuti a piccoli cubi) tali da rendere il rifiuto utilizzabile nel centro di recupero.

Al termine delle operazioni di smontaggio, demolizione e rimozione sopra descritte, verranno eseguite le attività volte al ripristino delle aree che non saranno più interessate dall'installazione del nuovo impianto eolico, tramite l'apporto e la stesura di uno strato di terreno vegetale che permetta di ricreare una condizione geomorfologica il più simile possibile a quella precedente alla realizzazione dell'impianto.

3.2. CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO ESISTENTE

La configurazione dell'impianto eolico attualmente in esercizio è caratterizzata da:

- 12 aerogeneratori Vestas V52 e 6 aerogeneratori Gamesa G52;
- 18 piazzole con relative piste di accesso;
- Sistema di cavidotti interrati MT per il collettamento dell'energia prodotta. Il tracciato segue prevalentemente la viabilità, fino ai quadri MT presente nella due cabine di consegna presenti nell'area di progetto;

3.2.1. DISMISSIONE DEGLI AEROGENERATORI

Gli aerogeneratori Vestas V52, così come gli aerogeneratori Gamesa G52, della potenza nominale pari a 0,85 MW ciascuno, sono del tipo con torre tronco-conica. Le tre parti principali da cui è costituito questo tipo di turbina eolica sono la torre di supporto, la navicella e il rotore. A sua volta il rotore è formato da un mozzo al quale sono montate le tre pale.

La navicella è montata alla sommità della torre tronco-conica, ad un'altezza di circa 55 metri. Al suo interno è presente l'albero "lento", calettato al mozzo, e l'albero "veloce", calettato al generatore elettrico. I due alberi sono in connessione tramite un moltiplicatore di giri o gearbox. All'interno della navicella è altresì presente il trasformatore MT/BT.

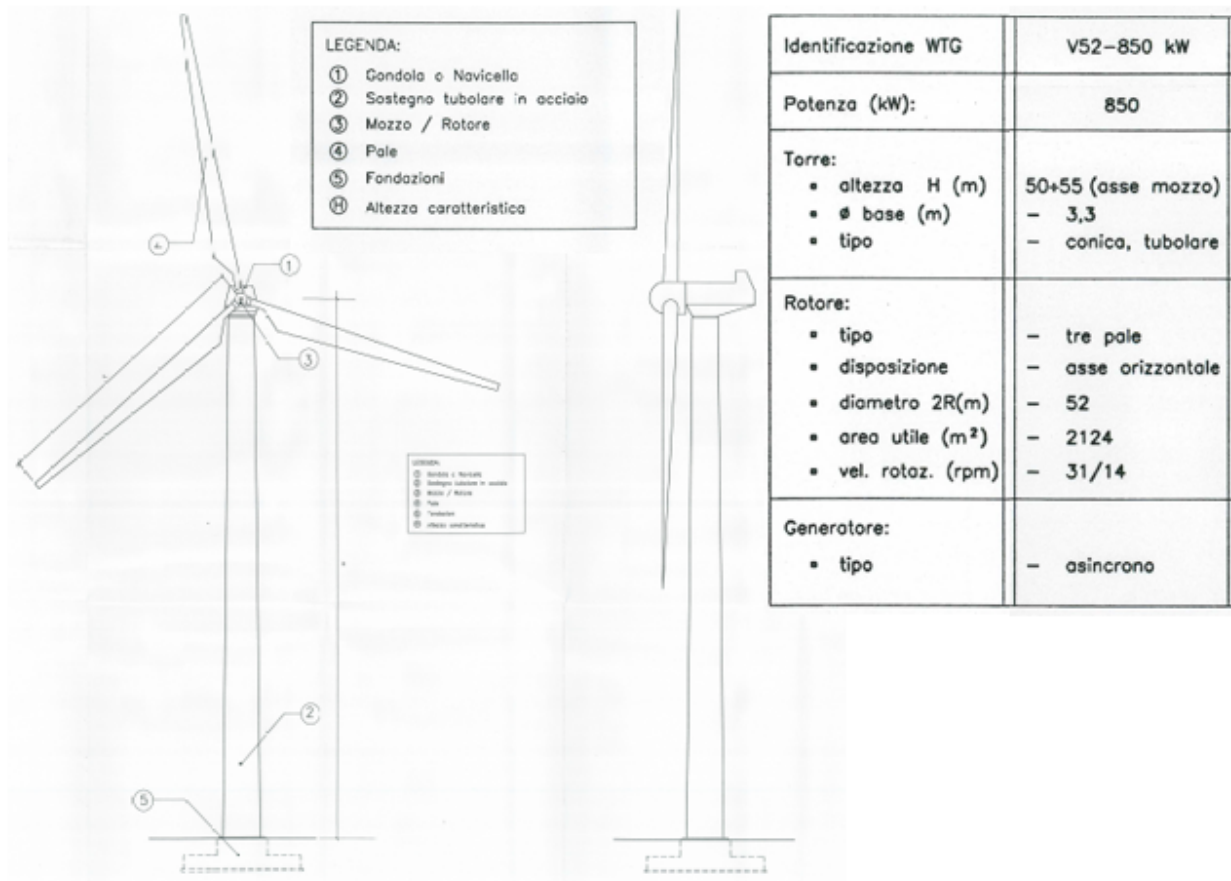


Figura 2-3: Dimensioni principali di una Vestas V52

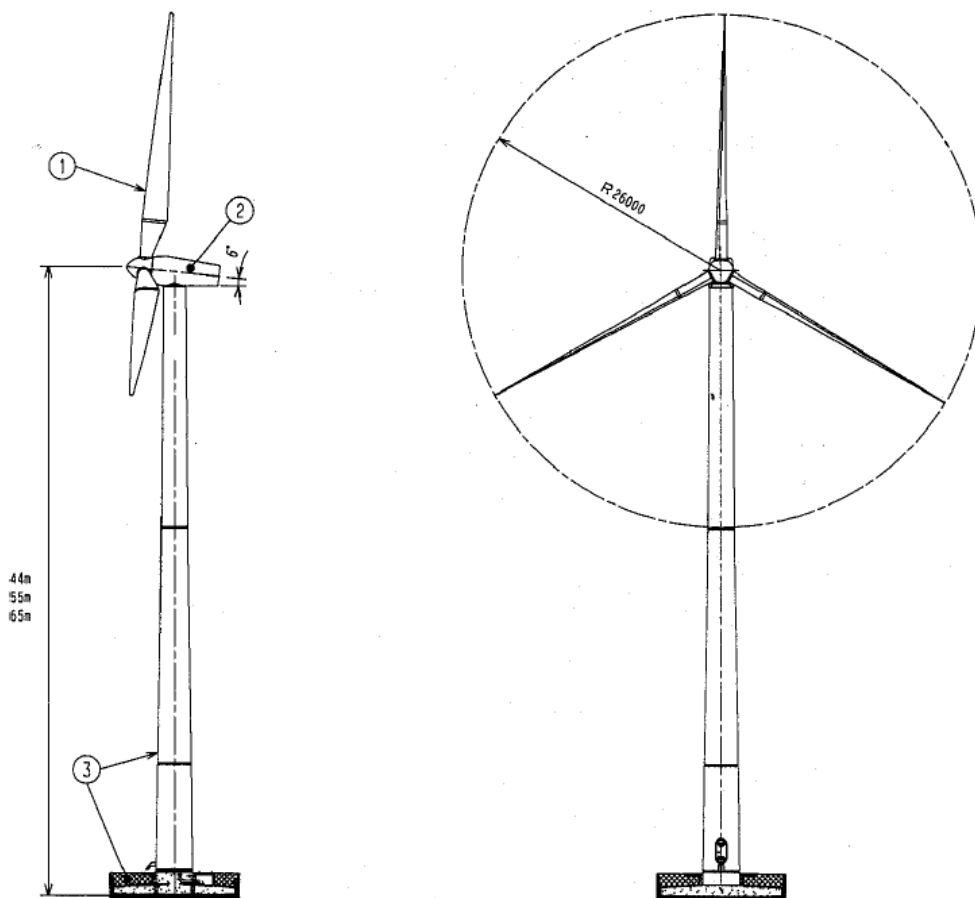


Figura 2-4: Dimensioni principali di una Gamesa G52

3.2.1.1. Le pale

Il rotore della turbina ha un diametro di 52 metri, composto da tre pale. L'area spazzata complessiva ammonta a 2.124 m².

Le pale sono realizzate in materiale composito, con resina epoxy e fibra di vetro.

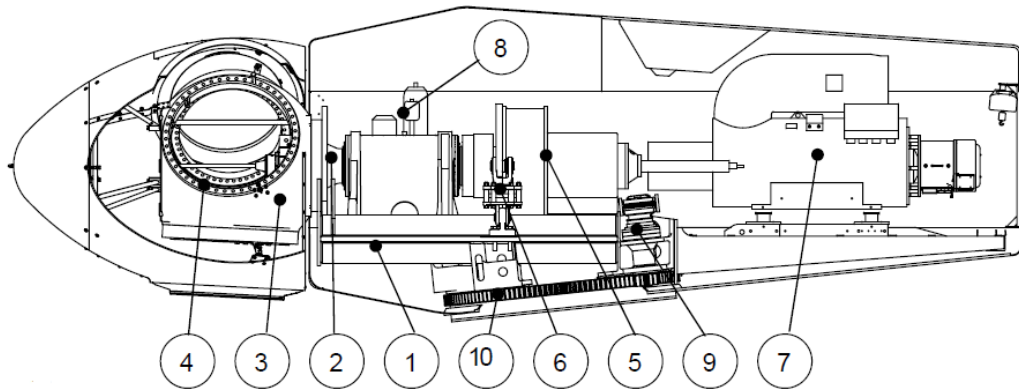
La struttura delle pale dell'aerogeneratore è formata da un longherone interno, intorno al quale è attaccato il rivestimento, formato da due strati fabbricati separatamente. Lo scopo del longherone è apportare resistenza strutturale all'insieme, sopportare i carichi propri della pala e trasmettere sforzi al mozzo. Il longherone è una trave di sezione tubolare chiusa con una geometria adattata alla forma aerodinamica dei profili della pala.

Il rivestimento non ha uno scopo strutturale, ma ha la forma aerodinamica adatta a convertire l'energia cinetica del vento in forza motore per la produzione di elettricità. Tale rivestimento ha una struttura a "sandwich" con nucleo di PVC e laminato di fibra di vetro in resina epoxy.

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

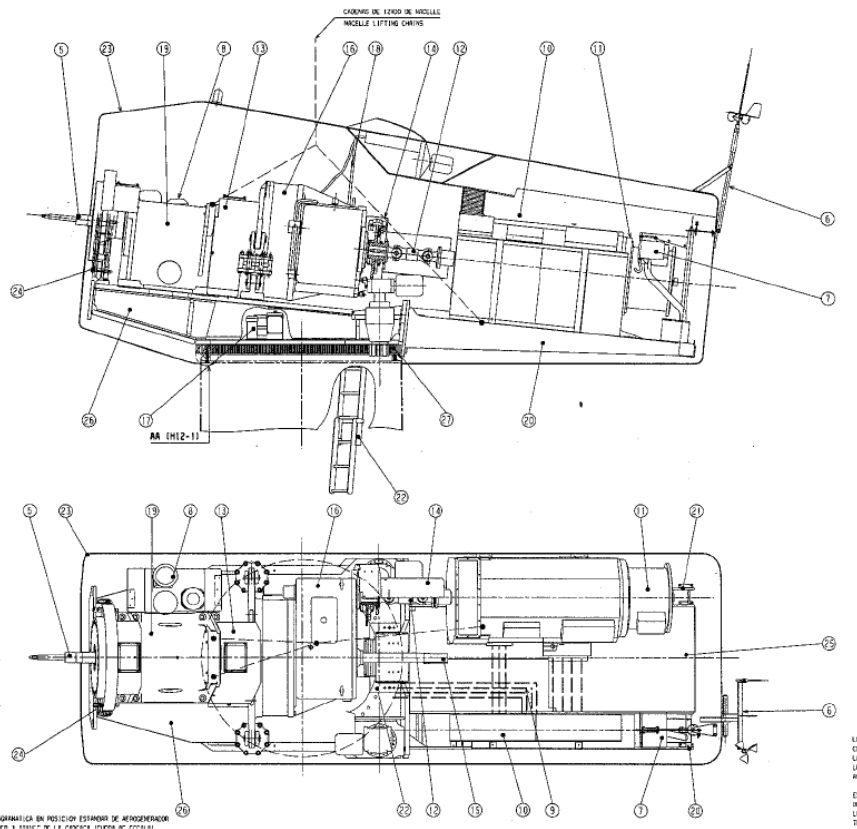
3.2.1.2. La navicella

La navicella è l'elemento montato in cima alla torre che ha la doppia funzione di sostegno del rotore e di alloggiamento di tutti i componenti per trasferire l'energia meccanica del rotore al generatore elettrico.



1	Piastra base della navicella	6	Tirante dell'ingranaggio
2	Albero lento	7	Generatore
3	Mozzo	8	Stazione di potenza idraulica
4	Cuscinetto pala	9	Motoriduttore d'imbardata
5	Moltiplicatore di giri	10	Ruota dentata di imbardata

Figura 2-5: Navicella di una Vestas V52



- | | | |
|--------------------------------|--|-----------------------------------|
| 5. Sistema di cambio di passo | 13. Protezione asse basso | 21. Telaio posteriore destro |
| 6. Banderuola e anemometro | 14. Protezione asse rapido | 22. Scala nacelle |
| 7. Polipasto | 15. Protezione sensore di posizione | 23. Carcassa |
| 8. Gruppo Idraulico | 16. Moltiplicatore | 24. Sistema di arresto del rotore |
| 9. Cablaggio Elettrico. | 17. Refrigerazione e filtro d'olio | 25. Base di nacelle |
| 10. Pannello di controllo | 18. Connessione tra multipl. e raffreddatore | 26. Telaio anteriore |
| 11. Generatore | 19. Treno di bassa | 27. Sistema di giro |
| 12. Accoppiamento asse rapido. | 20. Telaio posteriore sinistro | |

Figura 2-6: Navicella di una Gamesa G52

In generale, i principali componenti che sono alloggiati nella navicella sono:

- 1) Mozzo;
- 2) Albero lento e albero veloce;
- 3) Moltiplicatore di giri (Gearbox);
- 4) Generatore elettrico;
- 5) Quadro elettrico e sistema di controllo;
- 6) Trasformatore BT/MT;
- 7) Gruppo idraulico;
- 8) Oli e grassi;

9) Telaio e carena della navicella.

Mozzo

Il mozzo ha la funzionalità di accoppiare le tre pale del rotore all'albero lento. Il mozzo è fabbricato in ghisa e come tale può essere riciclato come rottame.

Albero lento e albero veloce

L'albero lento (basso numero di giri) e l'albero veloce (alto numero di giri, proporzionale alla frequenza di rete) trasmettono l'energia meccanica dal rotore al generatore elettrico. Entrambi gli alberi sono fabbricati in acciaio lavorato e anch'essi possono essere riciclati come rottame in acciaio.

Moltiplicatore di giri (Gearbox)

Il moltiplicatore di giri trasmette l'energia meccanica dall'albero lento all'albero veloce, moltiplicando il numero dei giri per consentire all'albero calettato al generatore di ruotare ad una velocità proporzionale alla frequenza di rete. Questo componente è fabbricato in acciaio ed è integrato da un sistema idraulico (condotti per il trasporto dell'olio, filtri, raccordi, valvole).

Il funzionamento del moltiplicatore di giri prevede il continuo attrito tra componenti meccanici e per questo è richiesta una certa quantità di olio lubrificante, che viene periodicamente sostituita durante il funzionamento dell'aerogeneratore.

Prima che vengano avviate le attività di smantellamento, si procederà a rimuovere l'olio idraulico e lubrificante all'interno del moltiplicatore, così come i condotti e i filtri idraulici e verranno indirizzati al riciclo presso un gestore autorizzato.

Generatore elettrico

Il generatore ha la funzione di convertire l'energia meccanica in energia elettrica. Il generatore elettrico presente nelle turbine è composto principalmente da un involucro e di un supporto interno di acciaio. All'interno di questa struttura si trovano degli avvolgimenti di cavi di rame (bobine). I generatori elettrici verranno inviati ad appositi centri di recupero, dove verranno recuperati sia l'acciaio che, soprattutto, il rame, visto l'alto valore residuo di quest'ultimo.

Trasformatore BT/MT

Il trasformatore BT/MT è costituito principalmente tra tre avvolgimenti di filo di rame, alloggiato in una struttura ferrosa. Analogamente ai generatori elettrici, si provvederà a inviarli ad appositi centri di recupero per il recupero e riciclo del materiale ferroso e del rame.

Gruppo idraulico

Il gruppo idraulico è l'insieme di condotti idraulici in pressione, valvole e filtri che distribuiscono l'olio idraulico tra il rotore e la navicella. Il fluido idraulico che consente il corretto funzionamento dei sistemi di rotazione delle varie componenti (rotore, alberi, cuscinetti, moltiplicatori di giri).

Oli e grassi

Nella navicella sono presenti diversi gruppi idraulici, sia per l'azionamento di alcuni meccanismi sia per la lubrificazione dei componenti in rotazione.

Prima dell'avvio delle fasi di disassemblaggio della navicella, verranno scrupolosamente raccolti tutti gli oli e grassi presenti nei vari circuiti e inviati ad appositi centri di raccolta e smaltimento.

Telaio e carena della navicella

Il telaio si divide in due parti:

1. La parte anteriore è formata da un assemblaggio di lamiere saldate che configura una trave rigida, dove vengono fissati la scatola dei cuscinetti ed il sistema di orientamento;
2. La parte posteriore è formata da due travi che funzionano separatamente dal punto di vista strutturale. La base della navicella permette inoltre l'accesso per la realizzazione di compiti di riparazione e mantenimento.

La carena è il rivestimento che protegge i componenti dell'aerogeneratore che si trovano nella navicella. È fabbricata in resina poliesteri con rinforzi in fibra di vetro che garantiscono un isolamento acustico adeguato.

3.2.1.3. La torre

La torre dell'aerogeneratore ha un'altezza di 55 m ed è di forma troncoconica tubolare di ferro, formata da tre sezioni giuntate.

Le diverse sezioni sono assemblate in opera tramite dei collegamenti flangiati, con un diametro alla base di 3,32 m.

In fase di dismissione, le sezioni vengono separate e ognuna di esse viene trasportata presso impianti autorizzati per il recupero dei rottami di acciaio.

3.2.2. DISMISSIONE DELLE OPERE CIVILI

Le opere civili dell'impianto esistente che non saranno propedeutiche alla realizzazione e all'esercizio del nuovo impianto verranno rimosse e conferite a centri di smaltimento in prossimità dell'impianto.

3.2.2.1. Le fondazioni

La tipologia delle fondazioni adottata è quella "di tipo diretto o superficiale" costituita da plinti a platea larga in c.a. gettato in opera.

Le fondazioni degli aerogeneratori, tenuto conto delle caratteristiche geotecniche del terreno e dei carichi permanenti, accidentali e di quelli trasmessi durante il loro funzionamento, sono costituite da:

1. da un getto di calcestruzzo magro di sottofondazione, di forma quadrata con lato in pianta di 11,40 m e spessore di 20 cm, posto in opera, oltre che per facilitare le usuali modalità operative di armatura e getto del plinto, principalmente per motivi di protezione della superficie di fondo scavo;
2. da una piastra a pianta quadrata con un ingombro massimo di 11,00 m ed una altezza massima di 1,45 m, in corrispondenza dell'anello d'acciaio di ancoraggio della torre, che si riduce a 1,35 m in corrispondenza dell'estremità della piastra, atta a garantire la stabilità della torre e a ripartire in modo adeguato le pressioni di contatto sul terreno di imposta; la piastra è impostata ad una quota di -2,25 m dal piano campagna e ulteriori 20 cm di calcestruzzo di sottofondazione; nella piastra è adeguatamente immerso l'anello d'acciaio di ancoraggio della torre;
3. da un cilindro superiore in c.a. del diametro di 4,00 m ed altezza esterna di 0,80 m che ingloba, con funzione di semplice protezione, la camicia in acciaio di ancoraggio della torre.
4. da un anello in acciaio circolare, avente diametro esterno pari a 3,32 m; in sommità dell'anello a quota +0,45 dal piano campagna è presente la flangia circolare che, mediante bulloni, permette l'accoppiamento con la torre.

Per entrambi i tipi di fondazione si prevede di procedere alla demolizione secondo le fasi seguenti:

- Scavo perimetrale effettuato con escavatore per liberare la fondazione al di sotto del piano campagna dal ricoprimento in terra;
- demolizione di parte del plinto utilizzando un escavatore dotato di martello demolitore idraulico. Tale operazione verrà eseguita fino ad una profondità di circa 1 m dal piano campagna;
- carico del materiale di risulta (calcestruzzo e ferro) per invio centro autorizzato di recupero;
- riempimento dei volumi con terreno vegetale e ripristino morfologico del sito quanto più rispondente allo stato naturale.

3.2.2.2. Le piazzole

In fase di costruzione dell'impianto esistente, per consentire il montaggio degli aerogeneratori sono state realizzate delle piazzole temporanee che hanno previsto lo scotico superficiale, la spianatura, il riporto di materiale vagliato e la compattazione di una superficie di circa 360 m² (28 m x 13 m), comprendente l'area della piazzola definitiva. Lo spessore adottato per l'ossatura di sottofondo in materiale arido costipato è stato fissato pari a 0,40 m; quale elemento separatore terreno/cassonetto di sottofondo, con lo scopo di limitare al massimo le deformazioni e i cedimenti localizzati, è stata utilizzata una geomembrana in tessuto non tessuto.

A montaggio ultimato è stata mantenuta in essere solamente l'area attorno alle macchine di dimensioni approssimativamente di 10 m x 10 m, mantenuta piana e sgombra da piantumazioni, ed è stata realizzata una finitura con uno strato in ghiaietto stabilizzato dello spessore di 0,10 m, al fine di consentire l'effettuazione delle operazioni di controllo e/o manutenzione.

A smantellamento ultimato delle turbine e delle fondazioni, si procederà a rimuovere le piazzole e all'inerbimento delle aree rimaste sgombre e non interessate dal nuovo impianto eolico.

I luoghi saranno ripristinati con apporto e stesura di uno strato di terreno vegetale tale da riportare la condizione geomorfologica post dismissione all'incirca a quella precedente alla realizzazione dell'impianto.

3.2.2.3. La viabilità.

La sezione stradale, con larghezza di 4,00 m più due banchine laterali di 0,5 m, è realizzata in massiciata con materiale arido, al fine di un corretto inserimento ambientale delle strade nella realtà paesaggistica del luogo. La massiciata è composta da uno strato di fondazione in stabilizzato di 40 cm; superiormente è previsto uno strato di finitura/usura in ghiaietto stabilizzato, dello spessore di 10 cm.; sono previste inoltre opportune sistemazioni idrauliche per la regimazione delle acque superficiali.

Le strade interne sono corredate dalle opere per la regimazione idraulica superficiale per il convogliamento ed allontanamento delle acque piovane al fine di non alterare l'idrologia del sito: le acque meteoriche vengono accompagnate ai punti di naturale compluvio più vicini.

Analogamente alla dismissione delle piazzole, qualora non siano di interesse per la realizzazione ed esercizio del nuovo impianto, le strade verranno rimosse, riutilizzando gli inerti laddove necessario e le aree verranno restituite agli usi naturali precedenti la realizzazione dell'impianto esistente.

3.2.3. DISMISSIONE DELLE OPERE ELETTRICO-MECCANICHE

L'impianto eolico è composto da più aerogeneratori indipendenti, opportunamente disposti in funzione delle caratteristiche del sito, elettricamente collegati tra loro.

L'impianto in oggetto è costituito da n° 18 aerogeneratori funzionalmente raggruppati in 2 gruppi o sottocampi, per rendere maggiormente flessibile il funzionamento dell'impianto in quanto, in caso di guasto sulle apparecchiature di un sottocampo, i restanti aerogeneratori possono continuare a funzionare.

L'energia prodotta dagli aerogeneratori in bassa tensione (690 V) viene elevata a livello di MT (20 kV) tramite trasformatore elevatore posto all'interno della torre di ogni macchina e quindi convogliata, tramite elettrodotti interrati in MT, ai due punti di consegna in MT, uno ubicato in prossimità della WTG 01 in località "Cozzo Vallefondi", mentre l'altro ubicato nei pressi del limitrofo impianto eolico di Sclafani Bagni, in località "Incatena Cugno".

Ogni aerogeneratore, oltre che strutturalmente è anche elettricamente indipendente dagli altri (ausiliari, funzioni di controllo, protezione, ecc.).

Le opere elettromeccaniche relative all'impianto eolico si riassumono nelle seguenti realizzazioni:

- Sistema di elettrodotti interrati per le connessioni di potenza degli aerogeneratori con il punto di consegna dell'energia sulla rete e delle fibre ottiche per trasmissione dei dati di supervisione;
- Impianto di terra;
- Cabine di consegna MT.

3.2.3.1. Sistema di collettamento in MT

I cavidotti sono stati realizzati tramite uno scavo a sezione obbligata con profondità di circa 1,1 m e larghezza variabile in funzione del numero di cavi di energia presenti per ogni tratta (da 0,5 m a 1,3 m); in un angolo, sul fondo dello scavo, all'interno di uno strato di terreno vegetale, è posto il conduttore di terra.

Sempre sul fondo della trincea, all'interno di uno strato di sabbia vagliata, sono alloggiati i cavi di energia ed i cavi (in fibra ottica) per la comunicazione. Superiormente allo strato di sabbia, che ricopre integralmente tutti i cavi, sono poste opportune lastre aventi lo scopo di proteggere meccanicamente i cavi. Il volume restante dello scavo è stato riempito di materiale arido compatto all'interno del quale è stato posato un nastro di segnalazione.

In superficie sono presenti cippi di segnalazione, realizzati con pilastri in cemento, per segnalare il tracciato o indicare particolari situazioni quali: presenza di giunti sui cavi, diramazioni, attraversamenti, ecc.

Le operazioni programmate sono l'apertura di uno scavo a trincea per consentire l'estrazione ed il recupero dei cavi elettrici e delle fibre ottiche. Una volta che i materiali recuperati dallo scavo saranno caricati sui mezzi di trasporto avverrà la chiusura della trincea ed il ripristino dello stato dei luoghi nel caso in cui il tracciato del cavidotto non coincide con il nuovo tracciato a servizio dell'impianto in progetto. Nel caso di tracciati coincidenti con quelli di servizio per l'impianto di nuova realizzazione, la chiusura delle trincee potrà avvenire successivamente alla posa dei nuovi cavi.

I cavi saranno avviati a centro di recupero per materiali ferrosi. I cavi saranno lavorati per separare la parte metallica dalla guaina esterna. La parte metallica si recupererà quasi completamente. Le guaine saranno smaltite in discarica o a centro di recupero.

3.2.3.2. Impianto di terra

L'impianto di terra è costituito essenzialmente da un dispersore intenzionale di terra che collega tutti gli anelli di terra realizzati attorno ad ogni aerogeneratore e torre anemometrica.

Su ogni piazzola attorno alla fondazione degli aerogeneratori e della torre anemometrica sono presenti anelli di terra di opportune dimensioni geometriche a cui sono connessi i dispersori di fatto costituiti dalle armature metalliche delle opere civili nonché tutte le masse e masse estranee relative ad ogni macchina (torre, aerogeneratore, apparecchiature elettriche MT, BT e ausiliarie) o alla torre anemometrica (traliccio e strumentazione).

I singoli anelli sono interconnessi tra loro mediante un conduttore di terra interrato insieme ai cavi di potenza. Gli anelli di terra ed i conduttori di interconnessione interrati sono in corda di rame nudo.

Durante lo scavo per la rimozione delle fondazioni si provvederà a rimuovere tutti gli anelli

di terra presenti per ciascun aerogeneratore, mentre i conduttori in corda di rame verranno estratti contestualmente ai cavidotti in media tensione.

Tutto il rame recuperato verrà inviato ad appositi centri di recupero per il riciclo e valorizzazione dello stesso.

3.2.3.3. Cabine di consegna MT

Le cabine sono costituite da strutture monopiano in elementi prefabbricati di calcestruzzo armato vibrato, composte ciascuna da due moduli affiancati aventi dimensioni complessive planimetriche di circa 13 x 2,5 m ed altezza fuori terra di 2,6 m, quindi con superficie coperta di 32,5 mq e con volumetria di 84,5 mc.

Le pareti perimetrali sono strutturalmente portanti, hanno spessore di circa 8 cm, sono dotate di porte metalliche e di finestre persiane per il ricambio naturale dell'aria; la copertura è di tipo piano in pannello di calcestruzzo armato ed impermeabilizzato superiormente; il pavimento interno è realizzato in pannellatura portante di calcestruzzo armato, che costituisce copertura al sottostante vano incassato ove trovano sede i cavi elettrici che collegano le apparecchiature agli aerogeneratori ed all'elettrodotto MT esterno all'impianto eolico.

4. OPERE DI RIPRISTINO DELLE AREE NATURALI

Concluse le attività di smantellamento e rimozione dei componenti dell'impianto, si procederà con le opere di ripristino ambientale dei luoghi in tutti i casi in cui l'area di progetto non verrà più interessata da opere di realizzazione del nuovo impianto. Le operazioni di ripristino sono volte a consentire la conservazione e il rinvigorimento degli habitat naturali presenti.

Tutte le piazzole, i braccetti di accesso e i tratti di viabilità che non saranno più interessati dalle nuove installazioni verranno rimodellati per ricreare la morfologia naturale, saranno ricoperte con terreno vegetale di nuovo apporto e gli usi saranno restituiti a quelli anteparam.

Gli interventi tipo saranno:

- Trasporto di inerti, terreno e terreno vegetale necessari per i riporti;
- Modellamento del terreno per ripristinare la morfologia originaria del sito;
- Ricostruzione dello strato superficiale di terreno vegetale idoneo per gli impianti vegetali;
- Creazione di un idoneo reticolo idrografico per il controllo delle acque meteoriche per evitare fenomeni di ruscellamento delle acque superficiali ed erosione;
- Realizzazione degli interventi di stabilizzazione e di consolidamento con tecniche di ingegneria naturalistica ove richiesto dalla morfologia e dallo stato dei luoghi;
- Inerbimento mediante semina di specie erbacee delle fitocenosi locali;

L'obiettivo fondamentale di queste operazioni è quello di impiegare il più possibile tecnologie e materiali naturali, ricorrendo a soluzioni artificiali solo nei casi di assoluta necessità, dettata da ragioni strutturali. Sarà comunque adottata la tecnologia meno impattante e a minor consumo di energia e risorse a pari risultato funzionale e biologico.

5. MEZZI UTILIZZATI

Le attività descritte nei paragrafi precedenti saranno svolte da squadre specializzate. Si prevede che tali squadre adopereranno i mezzi riportati nella tabella seguente:

Tipo	Numero
Furgoni e auto da cantiere	4

Escavatore cingolato	2
Pala cingolata	2
Bobcat	2
Martello demolitore	2
Autocarro mezzo d'opera	1
Rullo ferro-gomma	1
Autogru / piattaforma mobile autocarrata	2
Camion con gru	1
Camion con rimorchio	1
Carrelli elevatore da cantiere	1
Muletto	1
Autobotte	1
Fresa Stradale	1

6. MATERIALI DI RISULTA

La seguente tabella fornisce un riepilogo sintetico di tutti i materiali di risulta generati dalle attività di smantellamento descritte nei paragrafi precedenti:

Tipo	Codice CER
Altri oli per motori, ingranaggi e lubrificazione	130208*
Batterie alcaline	160604
Miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche	170107
Scarti legno	170201
Canaline, Condotti aria	170203
Catrame sfridi	170301*
Rame, bronzo, ottone	170401
Alluminio	170402
Ferro e acciaio	170405
Metalli misti	170407
Cavi	170411
Carta, cartone	200101
Vetro	200102
Pile	200134
Plastica	200139
Lattine	200140
Indifferenziato	200301

7. RICICLO COMPONENTI ED ECONOMIA CIRCOLARE

Tra i più importanti obiettivi del Proponente vi è senza dubbio quello di intraprendere azioni

che promuovano e garantiscano il più possibile l'economia circolare. Nello specifico, la fase di dismissione produrrà ingenti quantità di materiale residuo, come evidenziato nel capitolo precedente.

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

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

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

Il riciclaggio dei materiali compositi non è soltanto una sfida dell'industria eolica: nei prossimi 5 anni, le pale dismesse rappresenteranno solo il 10% del totale stimato dei rifiuti compositi termoindurenti. Questi volumi, relativamente bassi, complicano la creazione di un sistema di riciclaggio conveniente, che sia basato solo su questo flusso di rifiuti. Per questo, è indispensabile un approccio intersettoriale che, partendo dal settore eolico, possa dare una spinta tecnologica a tutta la filiera dei materiali compositi.

Oggi la tecnologia più comune per il riciclaggio dei rifiuti compositi è quella che vede il riutilizzo e l'inserimento dei componenti minerali nella lavorazione del cemento. Tra gli obiettivi della piattaforma creata da WindEurope, Cefic ed EuCIA, vi è anche quello di sviluppare tecnologie alternative di riciclaggio, per produrre nuovi compositi e materiale riciclato di valore più elevato rispetto al cemento. L'industrializzazione di tali sistemi alternativi potrebbe portare a interessanti soluzioni per quei settori che normalmente utilizzano materiali compositi, come l'edilizia, i trasporti marittimi e la stessa industria eolica.

8. STIMA DEI COSTI DELLA DISMISSIONE

La stima dei costi è stata effettuata mediante indagini di mercato e preventivi richiesti a società specializzate nelle demolizioni, avendo effettuato anche un confronto con il prezziario regionale.

I criteri generali che sono stati seguiti per pervenire alla stima degli oneri sono di seguito riportati:

- I costi di smontaggio degli aerogeneratori ed il trasporto dei vari materiali e componenti di risulta agli appositi centri di recupero e/o smaltimento autorizzati sono ricavati da preventivi ricevuti da ditte specializzate nel decommissioning di impianti industriali;
- la quantità di calcestruzzo armato da demolire è stata computata valutando le dimensioni della fondazione e considerando la demolizione della parte superiore del plinto fino ad una profondità di 1 metri dal piano campagna;
- il costo degli inerti derivante dallo smantellamento delle piazzole dei tratti stradali è stato assunto essere pari al costo del conferimento presso centro autorizzato di trattamento e recupero. Nel caso di riutilizzo in sito il costo sarà inferiore;

È effettuata una stima dei ricavi dalla valorizzazione dei materiali ferrosi recuperati, desunta da analisi di mercato. La tabella seguente mostra le voci che compongono la stima completa del costo totale per le attività di smantellamento e ripristino ambientale dei luoghi:

Descrizione attività	Unità	Quantità	Costo unitario	Costo totale
Allestimento cantiere e impiego mezzi speciali	cad.	2	20.000 €	40.000 €
Adeguamento piazzola per lo smontaggio aerogeneratori (25 m x 15 m)	cad.	18	500 €	9.000 €
Smontaggio rotore	cad.	18	5.000 €	90.000 €
Smontaggio navicella	cad.	18	3.000 €	54.000 €
Smontaggio torre	cad.	18	2.000 €	36.000 €
Demolizione calcestruzzi armati sino ad 1 m di quota da piano campagna, con mezzo meccanico	mc	288	100 €	28.800 €
Rinterro scavo fondazione	mc	288	10 €	2.880 €
Ripristino morfologico piazzole e braccetti di accesso	mc	2025	8 €	16.200 €
Rimozione e smaltimento cavi e cavidotti	-	-	-	50.000 €
Trasporto e invio a centro smaltimento	-	-	-	80.000 €
Totale				406.880 €
Ricavi da recupero materiali ferrosi torri (55.000 kg / WTG)	kg	990.000	0,10 €	99.000 €
Ricavi da recupero rame bobine generatori elettrici (1.000 kg / WTG)	kg	18.000	0,50 €	9.000 €
Totale netto				298.880 €

9. CRONOPROGRAMMA

Le operazioni di smantellamento verranno avviate con l'approntamento dei mezzi e l'allestimento delle aree di cantiere. Si prevede che nelle attività di dismissione lavorino tre squadre in parallelo. In tal modo è possibile ottimizzare i tempi e si stima che le fasi di dismissione si protraggano per un periodo di durata di circa 16 settimane.

	Tot	M1				M2				M3				M4			
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
Allestimento cantiere e impiego mezzi speciali	1	■															
Adeguamento piazzole	2	■	■														
Smontaggio aerogeneratori	9		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
Demolizione fondazioni	6							■	■	■	■	■	■				
Rimozione cavidotti	5				■	■	■	■	■								
Rinterri	2												■	■			
Ripristino morfologico	4												■	■	■	■	
Trasporto	10							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Figura 7-1: Cronoprogramma dismissione