



Green Power

Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.73.IT.W.12420.12.007.00

PAGE

1 di/of 20

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: IT

INTEGRALE RICOSTRUZIONE DELL'IMPIANTO EOLICO DI NICOSIA

PROGETTO DEFINITIVO

Piano di dismissione dell'impianto esistente



File: GRE.EEC.R.73.IT.W.12420.12.007.00 - Piano di dismissione dell'impianto esistente

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
00	03/07/2020	Prima emissione	N. Novati	M. Terzi	L. Lavazza

GRE VALIDATION

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

PROJECT / PLANT Nicosia	GRE CODE																		
	GROUP	FUNCTION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT				SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION						
	GRE	EEC	R	7	3	I	T	W	1	2	4	2	0	1	2	0	0	7	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 IMPIANTO ESISTENTE	3
3. DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	6
3.1. FASI DELLA DISMISSIONE.....	7
3.2. CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO ESISTENTE.....	8
3.2.1. DISMISSIONE DEGLI AEROGENERATORI	8
3.2.2. DISMISSIONE DELLE OPERE CIVILI	13
3.2.3. DISMISSIONE DELLE OPERE ELETTRICO-MECCANICHE.....	15
4. OPERE DI RIPRISTINO DELLE AREE NATURALI	17
5. MEZZI UTILIZZATI	17
6. MATERIALI DI RISULTA.....	18
7. RICICLO COMPONENTI ED ECONOMIA CIRCOLARE.....	18
8. STIMA DEI COSTI DELLA DISMISSIONE	19
9. CRONOPROGRAMMA.....	20

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 Nicosia (EN) e Mistretta (ME), in località "Contrada Marrocco", costituito da 55 aerogeneratori di potenza nominale pari a 0,85 MW, per una potenza totale installata di 46,75 MW.

L'energia prodotta dagli aerogeneratori, attraverso il sistema di cavidotti interrati in media tensione, viene convogliata alla sottostazione elettrica di alta tensione "Serra Marrocco" 150 kV, realizzata in entra-esce sulla linea Nicosia-Caltanissetta. La suddetta stazione elettrica è ubicata all'interno dell'area dell'impianto eolico.

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 55 a 13, per una nuova potenza installata prevista pari a 78 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 descrive in generale il sito e il layout degli aerogeneratori di nuova costruzione.

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 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 IMPIANTO ESISTENTE

Il sito, oggetto del presente elaborato, è ubicato a circa 80 km a Sud-Est di Palermo ed a qualche km ad Est delle Madonie, nei comprensori comunali di Nicosia (EN) e Mistretta (ME), Regione Sicilia.

L'area interessata si sviluppa lungo il crinale della dorsale ad andamento O-E, che si estende tra Serra Marrocco, Monte Ferrante, Monte Quattro Finaita e località Portella Palumba (a sud

di Monte Saraceno) per una lunghezza di circa 6 Km, e lungo i due crinali delle dorsali ad andamento Sud-Nord, che si estendono da Serra Marocco per una lunghezza di circa 1 Km e tra Monte della Grassa e Monte Quattro Finaite per una lunghezza di circa 3 Km.

L'impianto in progetto ricade entro i confini comunali di Nicosia e Mistretta, in particolare all'interno dei seguenti riferimenti cartografici:

- Foglio di mappa catastale del Comune di Nicosia n° 1, 3, 4 e 5;
- Foglio di mappa catastale del Comune di Mistretta n° 96;
- Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, codificati 260-I-SO Castel di Lucio e 260-II-NO Ganci;
- Carta tecnica regionale CTR in scala 1:10.000, foglio n° 610160.

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



Figura 2-1: Inquadramento generale dell'area del sito eolico



Figura 2-2: Configurazione parco eolico esistente su ortofoto

Di seguito è riportato in formato tabellare un dettaglio sulla locazione delle WTG esistenti, in coordinate WGS84 UTM fuso 33N:

Tabella 1: Coordinate aerogeneratori esistenti

ID	Est [m]	Nord [m]	Altitudine [m s.l.m.]
1	435199,00	4186646,00	1.009
2	435271,00	4186772,00	1.029
3	435256,00	4186925,00	1.040
4	435214,00	4187050,00	1.058
5	435267,00	4187157,00	1.060
6	435298,00	4187276,00	1.071
7	435327,00	4187429,00	1.088
8	435438,00	4187479,00	1.094
9	435597,00	4187515,00	1.099
10	435754,00	4187603,00	1.088
11	435891,00	4187627,00	1.066
12	436006,00	4187684,00	1.051
13	436165,00	4187825,00	1.070
14	436231,00	4187929,00	1.072
15	436579,00	4188255,00	1.124
16	436747,00	4188292,00	1.114
17	436857,00	4188247,00	1.197
18	436979,00	4188237,00	1.085
19	437109,00	4188239,00	1.075

20	437220,00	4188199,00	1.075
21	437519,00	4188118,00	1.084
22	437851,00	4188015,00	1.090
23	437993,00	4187959,00	1.102
24	438115,00	4187908,00	1.099
25	438238,00	4187888,00	1.104
26	438394,00	4187889,00	1.105
27	438509,00	4187903,00	1.106
28	438894,00	4188112,00	1.113
29	439025,00	4188118,00	1.110
30	439148,00	4188149,00	1.104
31	439262,00	4188110,00	1.107
32	439389,00	4188111,00	1.111
33	439530,00	4188196,00	1.121
34	439642,00	4188266,00	1.125
35	439742,00	4188352,00	1.136
36	439863,00	4188369,00	1.143
37	440004,00	4188300,00	1.127
38	440189,00	4188318,00	1.117
39	440347,00	4188312,00	1.121
40	440460,00	4188293,00	1.123
41	440641,00	4188112,00	1.120
42	438278,00	4187733,00	1.091
43	438257,00	4187599,00	1.090
44	438212,00	4187442,00	1.086
45	438438,00	4187396,00	1.067
46	438455,00	4187228,00	1.053
47	438477,00	4187083,00	1.032
48	438393,00	4186877,00	1.046
49	438313,00	4186674,00	1.060
50	438276,00	4186425,00	1.106
51	438324,00	4186235,00	1.088
52	438283,00	4186042,00	1.073
53	438290,00	4185906,00	1.055
54	438238,00	4185759,00	1.056
55	438213,00	4185565,00	1.047

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 adegueranno tutte le piazzole, laddove necessario, predisponendo una superficie di 25 m x 15 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.

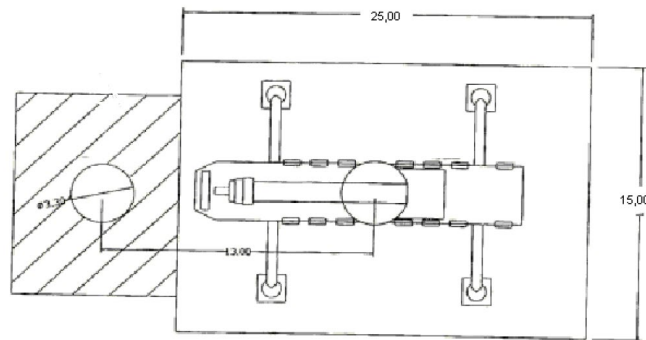


Figura 3-1: Spazio di manovra per gru



Figura 3-2: Ingombro del rotore a terra

In secondo luogo, le operazioni di smantellamento saranno eseguite secondo la seguente descrizione, 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:

- 55 aerogeneratori Gamesa G52;
- 55 piazzole con relative piste di accesso;
- Sistema di cavidotti interrati MT per il collettamento dell'energia prodotta. Il tracciato segue prevalentemente la viabilità, fino al quadro MT presente nella sottostazione elettrica presente nell'area di progetto;
- Sottostazione di trasformazione e di connessione alla RTN in alta tensione, con relative opere connesse.

3.2.1. DISMISSIONE DEGLI AEROGENERATORI

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.



Figura 3-3: Aerogeneratori esistenti

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.

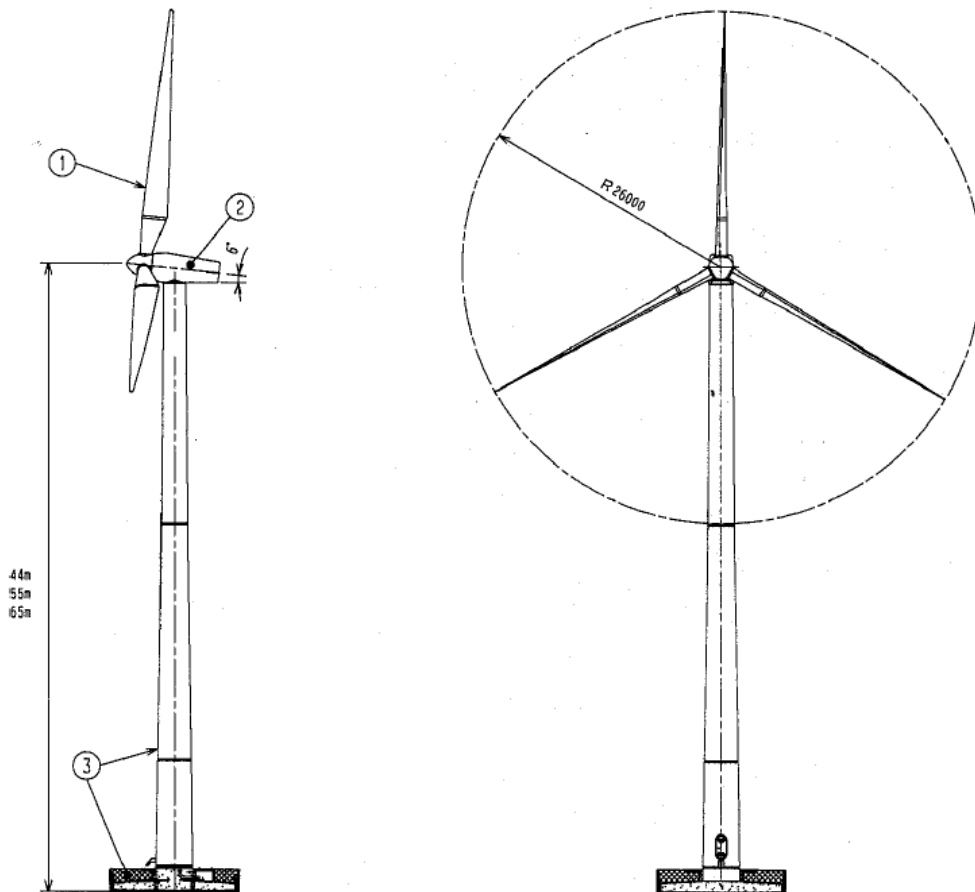


Figura 3-4: Dimensioni principali di una Gamesa G52

3.2.1.1. Le pale

Il rotore della turbina ha un diametro di 52 metri, composto da tre pale di lunghezza pari a 25,3 metri ciascuna. L'area spazzata complessiva ammonta a 2.124 m².

Le pale sono realizzate in materiale composito, con resina epoxy e fibra di vetro. Oltre alla fibra di vetro, in alcuni modelli, si può ricorrere all'utilizzo della fibra di carbonio, per alleggerire ulteriormente il peso specifico.

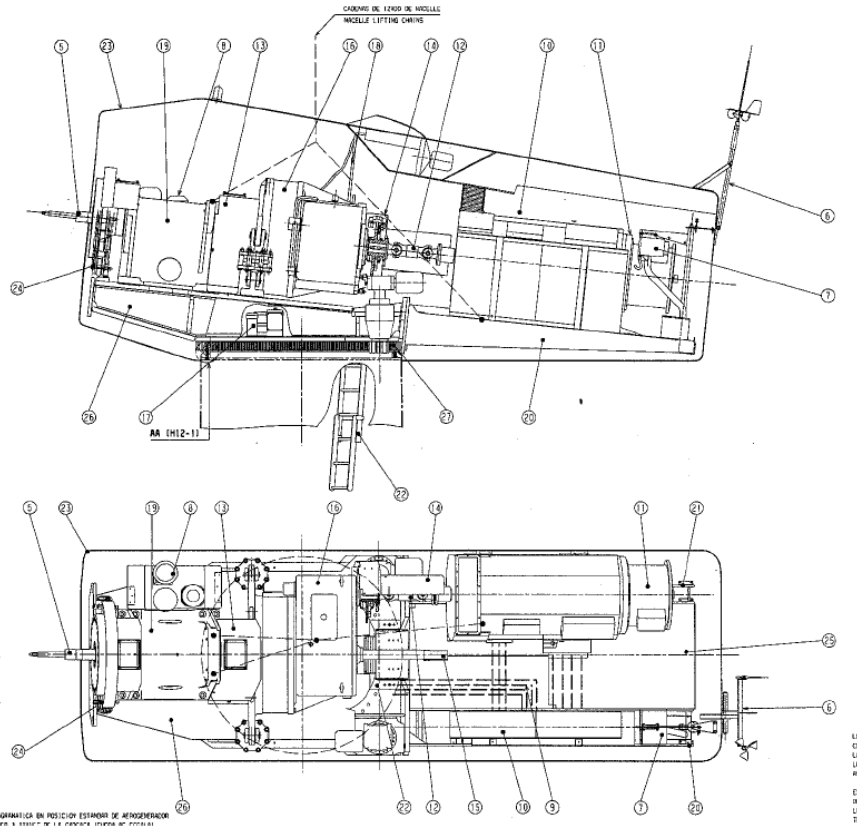
La struttura delle pale dell'aerogeneratore è formata da un longherone interno, intorno al quale è attaccato il rivestimento, formato da due strat fabbricati separatamente. Lo scopo del longherone è apportare resistenza strutturale all'insieme, sopportare i carichi propri della pala e trasmettere sforzi 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.



- | | | |
|--------------------------------|--|-----------------------------------|
| 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 3-5: 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 orientazione;
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 poliestere 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 e rastremata fino a 2,17 m in sommità.

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 gli inerti, laddove possibile, saranno riutilizzati per le opere di stabilizzazione, altrimenti saranno conferiti a centri di smaltimento nei dintorni dell'impianto.

3.2.2.1. Le fondazioni

La tipologia fondazionale adottata è quella "diretta o superficiale" con platea in c.a. gettata 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, risultano di due dimensioni differenti:

- fondazione tipo A: da realizzare nelle postazioni dalla n. 1 alla n. 49 compresa, dalla n. 51 alla n. 53 compresa e nella n. 55;
- fondazione tipo B: da realizzare sulle postazioni n. 50 e n. 54.

La fondazione di tipo A risulta costituita:

1. da un getto di calcestruzzo magro di sottofondazione, di forma quadrata con lato in pianta di 11,20 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 10,80 m ed una altezza massima di 1,45 m, in corrispondenza dell'anello d'acciaio di ancoraggio della torre, che si riduce a 1,25 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 -2,35 m dal piano campagna; nella piastra è adeguatamente immorsato 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 0,90 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 +0,33 dal piano campagna è presente la flangia circolare che,

mediante bulloni, permette l'accoppiamento con la torre.

Per i due restanti aerogeneratori la fondazione è costituita:

1. da un getto di calcestruzzo magro di sottofondazione, di forma quadrata con lato in pianta di 11,50 m e spessore di 20 cm;
2. da una piastra a pianta quadrata con un ingombro massimo di 12,10 m ed una altezza massima di 1,45 m, in corrispondenza dell'anello d'acciaio di ancoraggio della torre, che si riduce a 1,25 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 -2,35 m dal piano campagna; nella piastra è adeguatamente immorsato 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 0,90 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 +0,33 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 420 m² (30 m x 14 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 viabilità interna di impianto è caratterizzata da una sezione stradale con larghezza di 4 m più due banchine laterali di 0,5 m, ed è realizzata in massicciata tipo "Mac Adam", similmente alle carrarecce esistenti prima della realizzazione dell'opera. La massicciata è composta da uno strato di fondazione in stabilizzato di 40 cm, steso su geo-membrana in tessuto non tessuto del peso di 400 gr/m², applicata nel cassonetto stradale a diretto contatto con il terreno.

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 ELETTRO-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° 55 aerogeneratori funzionalmente raggruppati in 6 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, al punto di consegna in Alta Tensione posto nella stazione AT/MT.

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;
- Stazione di trasformazione MT/AT e stazione di consegna.

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. Stazione di trasformazione e di connessione alla RTN

La stazione di trasformazione per la connessione alla rete di trasmissione nazionale RTN a 150 kV è collegata in antenna con connessione in sbarra (tubolari) alla adiacente stazione di trasformazione di Terna S.p.A., e si compone di:

- Stallo AT arrivo linea 150 kV;
- N. 2 stalli AT montanti trasformatori;
- N.2 trasformatori 150 kV/20 kV (che saranno sostituiti);
- N.2 quadri di media tensione 20 kV (che saranno sostituiti);
- N.2 trasformatori 20 kV/400 V per i servizi ausiliari (che saranno sostituiti);
- N.1 quadro servizi ausiliari in bassa tensione;
- Quadri protezione;
- Contatori di misura.

Le apparecchiature AT e i trasformatori sono installati all'aperto, i quadri di media tensione, dei servizi ausiliari e i sistemi di protezione, controllo e misura sono installati all'interno del fabbricato esistente. La stazione è opportunamente recintata e munita di accessi conformi alla normativa vigente.

Il progetto di potenziamento del campo eolico prevede l'impiego di un livello di tensione differente (33 kV) rispetto alla tensione di 20 kV dell'attuale campo esistente. Pertanto,

saranno sostituite le seguenti apparecchiature:

- N.2 trasformatori 150 kV/33 kV in virtù anche della maggiore produzione di potenza da parte del parco eolico;
- N.2 quadri di media tensione come precedentemente descritto;
- N.2 trasformatori dei servizi ausiliari.

I componenti che verranno dismessi (trasformatori, quadri di media tensione e trasformatori servizi ausiliari) saranno convogliati in appositi impianti di recupero e smaltimento, dove si prevede che verranno riciclati soprattutto i componenti in rame e materiale ferroso presenti in queste apparecchiature.

Saranno invece mantenute in essere tutte le apparecchiature di alta tensione previa verifica del loro stato di conservazione e manutenzione, nonché della disponibilità sul mercato di eventuali parti di ricambio.

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 rinvigorismento 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 ante-operam.

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:

Tabella 2: Mezzi utilizzati

Tipo	Numero
Furgoni e auto da cantiere	6
Escavatore cingolato	3

Pala cingolata	3
Bobcat	3
Martello demolitore	3
Autocarro mezzo d'opera	2
Rullo ferro-gomma	1
Autogrù / piattaforma mobile autocarrata	3
Camion con gru	1
Camion con rimorchio	2
Carrelli elevatore da cantiere	2
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:

Tabella 3: Materiali di risulta

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 prezzario 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:

Tabella 4: Stima costi Smantellamento e ripristino ambientale dei luoghi

Descrizione attività	Unità	Quantità	Costo unitario	Costo totale
Allestimento cantiere e impiego mezzi speciali	cad	3	20.000 €	60.000 €
Adeguamento piazzola per lo smontaggio aerogeneratori (25 m x 15 m)	cad	55	500 €	27.500 €
Smontaggio rotore	cad	55	5.000 €	275.000 €
Smontaggio navicella	cad	55	3.000 €	165.000 €
Smontaggio torre	cad	55	2.000 €	110.000 €
Demolizione calcestruzzi armati sino ad 1 m di quota da piano campagna, con mezzo meccanico	mc	880	100 €	88.000 €
Rinterro scavo fondazione	mc	800	10 €	8.000 €
Ripristino morfologico piazzole e braccetti di accesso	mc	6187	8 €	49.496 €
Rimozione e smaltimento cavi e cavidotti	-	-	-	80.000 €
Trasporto e invio a centro smaltimento	-	-	-	150.000 €
Totale				1.012.996 €
Ricavi da recupero materiali ferrosi torri (55.000 kg / WTG)	kg	3.025.000	0,1 €	302.500 €
Ricavi da recupero rame bobine generatori elettrici (1.000 kg / WTG)	kg	55.000	0,5 €	27.500 €
Totale netto				682.996 €

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 24 settimane.

Tot	M1				M2				M3				M4				M5				M6				
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	
Allestimento cantiere e impiego mezzi speciali	1																								
Adeguamento piazzole	4																								
Smontaggio aerogeneratori	18																								
Demolizione fondzioni	13																								
Rimozione cavidotti	18																								
Rinterri	3																								
Ripristino morfologico	14																								
Trasporto	21																								

Figura 9-1: Cronoprogramma dismissione