

REGIONE SARDEGNA
PROVINCE DI ORISTANO E NUORO
Suni(OR) - Sindia (NU) - Macomer (NU)

LOCALITA' "S'ena e Cheos ", "Tiruddone", "Ferralzos"

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE - 7 AEROGENERATORI

Sezione 0:

RELAZIONI GENERALI

Titolo elaborato:

Relazione di dismissione dell'impianto eolico

N. Elaborato: 08

Scala:

Proponente

ORTA ENERGY 9 Srl

Largo Guido Donegani, 2
CAP 20121 Milano (MI)
P.Iva 11898400962

Amministratore

Francesco DOLZANI

Progettazione



sede legale e operativa

San Martino Sannita (BN) Loc. Chianarile snc Area Industriale

sede operativa

Lucera (FG) via A. La Cava 114

P.IVA 01465940623

Azienda con sistema gestione qualità Certificato N. 50 100 11873



Progettista

Dott. Ing. Nicola Forte



Rev.	Data	Elaborazione	Approvazione	Emissione	DESCRIZIONE
00	LUGLIO 2023	TC sigla	PR sigla	NF sigla	Emissione progetto definitivo
Nome File sorgente		ES.SUN01.PD.08.R00.doc	Nome file stampa	ES.SUN01.PD.08.R00.pdf	Formato di stampa A4

	RELAZIONE DISMISSIONE DELL'IMPIANTO EOLICO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.08 03/07/2023 03/07/2023 00 1 di 24
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------

INDICE

1.	PREMESSA.....	2
2.	PROGETTO DI DISMISSIONE	4
2.1.	Introduzione	4
2.2.	Definizione delle operazioni di dismissione	4
2.3.	Descrizione e quantificazione delle operazioni di dismissione	5
2.4.	Dettagli riguardanti lo smaltimento dei componenti	6
2.4.1.	Aerogeneratori	6
2.4.2.	Piazzola di smontaggio	14
2.4.3.	Dismissione delle componenti elettriche degli aerogeneratori	14
2.4.4.	Smontaggio e trasporto rotore, navicella e torre	16
2.4.5.	Rimozione fondazione	17
2.4.6.	Rinterri delle fondazioni e ripristino morfologico delle piazzole.....	19
2.4.7.	Linee elettriche ed apparati elettrici	21
2.4.8.	Rimozione cabine di raccolta.....	22
2.4.9.	Modulo BESS.....	22
2.5.	Conferimento del materiale di risulta agli impianti all'uopo deputati dalla normativa di settore per lo smaltimento ovvero per il recupero.....	23
3.	STIMA DEI COSTI E TEMPISTICHE DI DISMISSIONE	24

	RELAZIONE DISMISSIONE DELL'IMPIANTO EOLICO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.08 03/07/2023 03/07/2023 00 2 di 24
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------

1. PREMESSA

Il progetto descritto nella presente relazione riguarda la realizzazione di un impianto eolico costituito da 7 aerogeneratori della potenza di 6 MW ciascuno, per una potenza di 42 MW, integrato con un sistema di accumulo con batterie agli ioni da 20 MW, per una potenza complessiva in immissione di 62 MW da installare nel comune di Suni (OR) e Sindia (NU) alle località "S'ena e Cheos", "Tiruddone" e "Ferralzos", con opere di connessione alla rete di trasmissione nazionale ricadenti nel comune Macomer (NU) alla località "Mura de Putzu". Proponente dell'iniziativa è la società Orta Energy 9 srl.

Il sito di installazione degli aerogeneratori è ubicato tra i centri abitati di Suni e Sindia, dai quali gli aerogeneratori più prossimi distano rispettivamente 4,5 km e 2,5 km.

Gli aerogeneratori sono collegati tra loro mediante un cavidotto in media tensione interrato denominato "cavidotto interno" che sarà posato quasi totalmente al di sotto di viabilità esistente e che giunge fino alla cabina di raccolta, prevista nel comune di Sindia alla località "Piena Porcalzos" nei pressi della strada comunale Miali Spina.

Dalla cabina di raccolta parte il tracciato del cavidotto interrato in media tensione "esterno", che corre su strada esistente e che, dopo circa 19 km, raggiunge la stazione elettrica di trasformazione 30/150 kV di progetto (in breve SE di utenza).

La SE di utenza, infine, è collegata in antenna a 150 kV sulla sezione a 150 kV della futura Stazione Elettrica (SE) di trasformazione 380/150 kV della RTN da inserire in entra-esce alla linea a 380 kV "Ittiri - Selargius".

All'interno della stazione di utenza è prevista l'installazione di un sistema di accumulo di energia denominato BESS - Battery Energy Storage System, basato su tecnologia elettrochimica a ioni di litio, comprendente gli elementi di accumulo, il sistema di conversione DC/AC e il sistema di elevazione con trasformatore e quadro di interfaccia. Il sistema di accumulo è dimensionato per 20 MW con soluzione containerizzata, composto sostanzialmente da:

- 16 Container metallici Batterie HC ISO con relativi sistemi di comando e controllo;
- 8 Container metallici PCS HC ISO per le unità inverter completi di quadri servizi ausiliari e relativi pannelli di controllo e trasformazione BT/MT.

Completano il quadro delle opere da realizzare una serie di adeguamenti temporanei alle strade esistenti necessari a consentire il passaggio dei mezzi eccezionali di trasporto delle strutture costituenti gli aerogeneratori.

In fase di realizzazione dell'impianto sarà necessario predisporre un'area logistica di cantiere con le funzioni di stoccaggio materiali e strutture, ricovero mezzi, disposizione dei baraccamenti necessari alle maestranze (fornitore degli aerogeneratori, costruttore delle opere civili ed elettriche) e alle figure deputate al controllo della realizzazione (Committenza dei lavori, Direzione Lavori, Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione, Collaudatore).

	RELAZIONE DISMISSIONE DELL'IMPIANTO EOLICO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.08 03/07/2023 03/07/2023 00 3 di 24
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------

Al termine dei lavori di costruzione dell'impianto, le aree di cantiere, le opere temporanee di adeguamento della viabilità e quelle funzionali alla realizzazione dell'impianto saranno rimosse ed i luoghi saranno ripristinati come ante operam.

Attraverso questa relazione si illustreranno gli interventi necessari per riportare i luoghi di intervento allo stato ex ante (prima della realizzazione dell'impianto), tenendo in considerazione quanto indicato nelle "European Best Practice Guidelines for Wind Energy Development".

	RELAZIONE DISMISSIONE DELL'IMPIANTO EOLICO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.08 03/07/2023 03/07/2023 00 4 di 24
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------

2. PROGETTO DI DISMISSIONE

2.1. Introduzione

Nella presente relazione sono previsti gli interventi di dismissione, alla fine del ciclo di vita utile, dell'impianto eolico proposto.

Le operazioni previste, seguendo le indicazioni della "*European best practice guidelines for wind Energy development*", predisposte dalla "*EWEA - European Wind Energy Association*", si svolgeranno in modo che, nell'ambito del criterio della praticabilità dell'intervento, porteranno al reinserimento paesaggistico delle aree interessate dalla costruzione dell'impianto.

La previsione "progettuale" descrive gli interventi di rimozione e recupero o smaltimento degli aerogeneratori, dei cavi elettrici di collegamento ed il ripristino dello stato geomorfologico e vegetazionale del sito, prevedendo il mantenimento della viabilità di servizio qualora dovesse risultare funzionale allo svolgimento delle pratiche agricole. Non è prevista la dismissione delle opere di connessione e del cavidotto AT in quanto resteranno come opere a servizio di altri produttori. Come si dirà nel dettaglio nel seguito, anche la parte di cavidotto MT previsto interrato lungo la viabilità esistente, non sarà dismesso. Si analizzano di seguito i componenti del generatore eolico e le opere accessorie in modo da individuare le operazioni necessarie ai fini della dismissione e smaltimento. Si dovrà, ai fini dell'individuazione delle corrette procedure, individuare la tipologia, la forma ed il materiale dei componenti, in modo da poter definire quelli che sono i componenti riciclabili e che quindi forniscono valore aggiunto all'impianto.

2.2. Definizione delle operazioni di dismissione

Il progetto di dismissione prevede:

- a) Comunicazione agli uffici competenti dell'inizio dei lavori di dismissione;
- b) Gli interventi di rimozione (smontaggio e smaltimento e/o recupero) degli aerogeneratori in tutte le loro componenti;
- c) Demolizione della parte superiore dei plinti di fondazione;
- d) Rimozione dei cavi elettrici sui tratti di strada di nuova realizzazione e in attraversamento dei terreni (conferendo il materiale agli impianti di smaltimento e riciclaggio opportuni);
- e) Ripristino dello stato preesistente dei luoghi, mediante la rimozione di tutte le opere interrate tecnicamente rimovibili, la dismissione delle piazzole e delle strade, il rimodellamento del terreno e la ricostituzione vegetazionale dei luoghi;
- f) Comunicazione agli Uffici competenti della conclusione delle operazioni di dismissione.

	RELAZIONE DISMISSIONE DELL'IMPIANTO EOLICO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.08 03/07/2023 03/07/2023 00 5 di 24
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------

2.3. Descrizione e quantificazione delle operazioni di dismissione

L'impianto eolico di progetto è costituito da 7 aerogeneratori da 6 MW di potenza nominale, per una potenza di 42 MW, integrato con un sistema di accumulo con batterie agli ioni da 20 MW, per una potenza complessiva in immissione di 62 MW.

Nel dettaglio, il progetto prevede la realizzazione/installazione di:

- 7 aerogeneratori;
- 7 cabine di trasformazione poste all'interno della torre di ogni aerogeneratore;
- Opere di fondazione degli aerogeneratori;
- 7 piazzole di montaggio con adiacenti piazzole di stoccaggio;
- Opere temporanee per il montaggio del braccio gru;
- Un'area temporanea di cantiere;
- Nuova viabilità per una lunghezza complessiva di circa 3100 m;
- Viabilità esistente da adeguare su tratti complessivi di circa 10800 m;
- Allargamenti temporanei alla viabilità esistente;
- Un cavidotto interrato in media tensione interno all'area di impianto che percorre quasi totalmente tracciati stradali esistenti per una lunghezza complessiva di 9450 m;
- Una cabina di raccolta;
- Un cavidotto interrato in media tensione esterno all'area di impianto per il trasferimento dell'energia prodotta dalla cabina di raccolta alla stazione di trasformazione di utenza 30/150 kV; esso percorre un tracciato di lunghezza complessiva pari a circa 19250 m, interamente su strada esistente, calcolato a partire dalla cabina di raccolta.
- Una SE di utenza comprensiva area BESS da realizzarsi nel comune di Macomer, nelle vicinanze della futura stazione elettrica RTN 150/380 kV;
- Un cavidotto interrato AT a 150 kV lungo circa 415 m per il collegamento della SE di utenza con la futura stazione elettrica RTN 150/380 kV;
- Uno stallo AT a 150 kV per arrivo linea in cavo nella futura stazione elettrica RTN 380/150;
- Una stazione elettrica RTN 380/150 kV da realizzarsi nel comune di Macomer;

Raccordi aerei 380 kV per il collegamento della futura stazione di trasformazione Terna RTN 380/150 kV alla linea elettrica aerea 380 kV esistente "Ittiri -Selargius".

Al termine della vita utile dell'impianto, sempre che non si preveda un repowering o un revamping, si procederà alla dismissione delle opere realizzate e al ripristino dello stato dei luoghi.

Tuttavia, si fa presente che non verranno rimossi i tratti di cavidotto previsti su viabilità esistente che, essendo interrati, non determinano impatti sul paesaggio né occupazioni di suolo.

Tale scelta è stata effettuata al fine di evitare la demolizione della sede stradale per la rimozione e di evitare disagi alla circolazione locale durante la fase di dismissione.

	RELAZIONE DISMISSIONE DELL'IMPIANTO EOLICO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.08 03/07/2023 03/07/2023 00 6 di 24
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------

Inoltre, è auspicabile pensare che i cavi già posati possano essere utilizzati per l'elettrificazione rurale, dismettendo eventualmente i cavi attualmente aerei.

Non è prevista la dismissione delle opere di connessione alla RTN e del cavidotto interrato AT in quanto potranno essere utilizzati come opere di connessione per altri impianti, evitando la realizzazione di nuove infrastrutture.

2.4. Dettagli riguardanti lo smaltimento dei componenti

2.4.1. Aerogeneratori

L'aerogeneratore è una macchina rotante che trasforma l'energia cinetica del vento in energia elettrica ed è essenzialmente costituito da una torre, dalla navicella e dal rotore.

Nel dettaglio, le pale sono fissate su un mozzo, e nell'insieme costituiscono il rotore; il mozzo, a sua volta, è collegato alla trasmissione attraverso un supporto in acciaio con cuscinetti a rulli a lubrificazione continua. La trasmissione è collegata al generatore elettrico con l'interposizione di un freno di arresto.

Tutti i componenti sopra menzionati, ad eccezione, del rotore e del mozzo, sono ubicati entro una cabina, detta navicella, in carpenteria metallica di ghisa-acciaio ricoperta in vetroresina la quale, a sua volta, è sistemata su un supporto-cuscinetto, in maniera da essere facilmente orientata secondo la direzione del vento. Oltre ai componenti su elencati, vi è un sistema di controllo che esegue, il controllo della potenza ruotando le pale intorno al loro asse principale, ed il controllo dell'orientamento della navicella, detto controllo dell'imbardata, che permette l'allineamento della macchina rispetto alla direzione del vento.

Il rotore è tripala a passo variabile in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro di diametro pari a 162 metri, posto sopravvento al sostegno, con mozzo rigido in acciaio. Altre caratteristiche salienti sono riassunte nella tabella a seguire.

La torre è di forma tubolare tronco conico in acciaio. L'altezza al mozzo è pari a 125 metri. La struttura internamente è rivestita in materiale plastico ed è provvista di scala a pioli in alluminio per la salita.

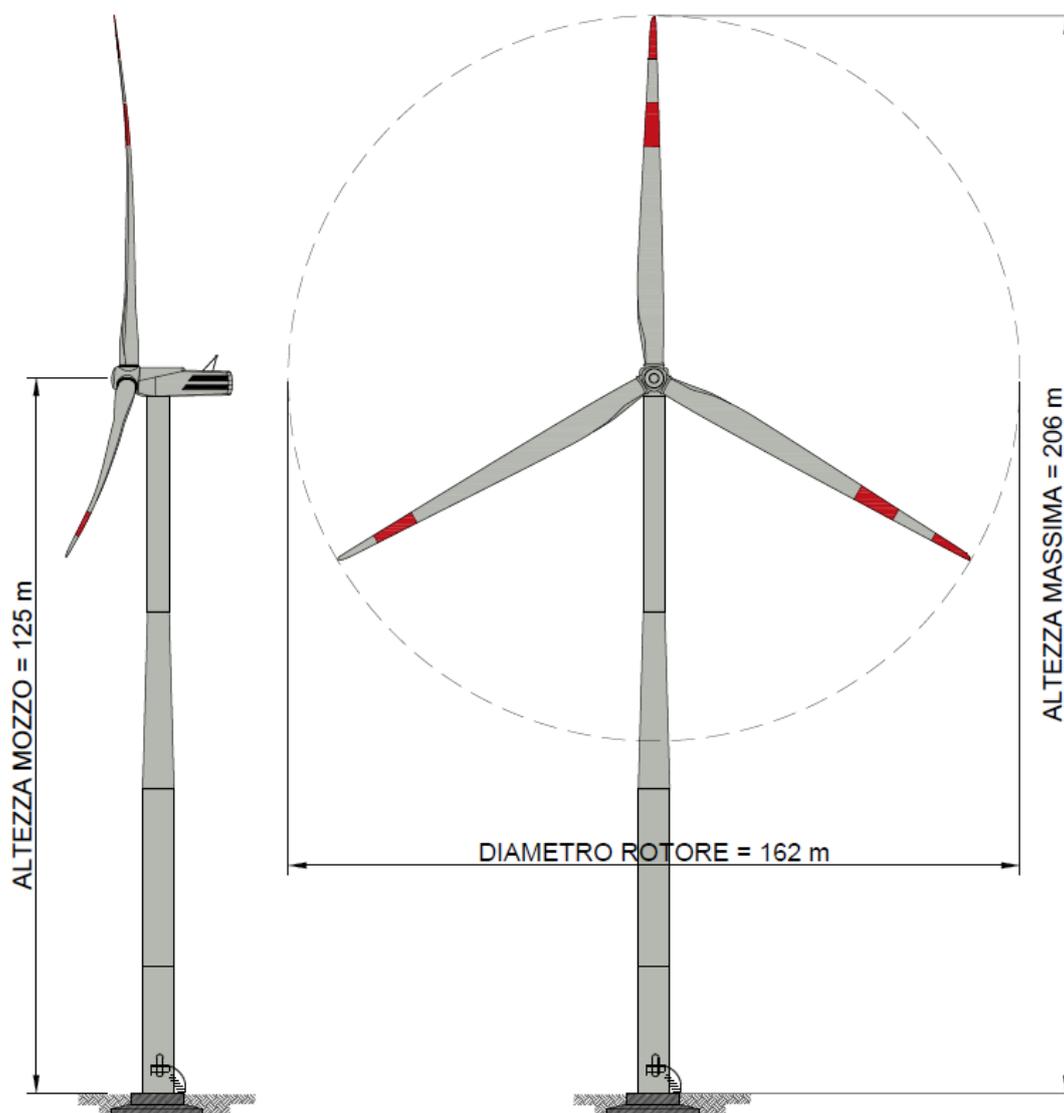


Figura 1: dimensioni delle parti che costituiscono l'aerogeneratore

Si riporta a seguire la descrizione delle componenti costituenti l'aerogeneratore.

Le Pale

Ogni aerogeneratore dispone di tre pale di dimensioni prestabilite e caratteristiche strutturali particolari, adatte alla potenza dell'aerogeneratore installato. Le pale sono realizzate in fibra di vetro, come componente principale, a cui si aggiungono altri componenti della famiglia delle resine. Oltre alla fibra di vetro, in determinati modelli di pale, si utilizza la fibra di carbonio per alleggerire il peso delle stesse.

	RELAZIONE DISMISSIONE DELL'IMPIANTO EOLICO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.08 03/07/2023 03/07/2023 00 8 di 24
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------

Le pale si compongono di due parti: una interna (l'anima della pala) e una esterna che rappresenta la parte visibile della pala. Entrambe sono realizzate principalmente in fibra di vetro e carbonio.

Le pale sono gli elementi che più soffrono il deterioramento dovuto agli effetti negativi delle scariche elettriche ed atmosferici in generale, oltre che conseguenti allo sforzo strutturale dovuto alla continua tensione alle quali sono sottoposte. A volte, proprio per tali effetti negativi, si rende necessaria la sostituzione di qualche pala durante la vita utile dell'impianto. Vengono quindi inviate a discarica autorizzata dei rifiuti inerti, data la non pericolosità degli stessi.

Oltre all'ipotesi della discarica, per la fase di dismissione delle pale in fibra di vetro e carbonio si prevedono due alternative che riducono l'impatto generato dalla loro rimozione:

- **Valorizzazione** come combustibile e materia prima di processo nella produzione industriale di Cemento Clinker. Questo processo richiede un trattamento fisico a monte che permetta la loro introduzione in forma controllata nei forni di produzione del Clinker;
- **Riciclaggio** del materiale per la fabbricazione di altri componenti attraverso il processo di separazione dei differenti componenti (processo di *pirolisi*). Attraverso questo processo si ottiene di nuovo la fibra di vetro da una parte e la resina dall'altra sebbene la fibra di vetro recuperata in questa forma non conservi la totalità delle proprietà iniziali.

Visti i notevoli progressi tecnologici nella realizzazione degli aerogeneratori, non si esclude che tali componenti vengano integralmente riutilizzati, ovvero venduti nel mercato secondario come pezzo di ricambio previa verifica della loro integrità e funzionalità.

L'impatto ambientale relativo alla dismissione delle pale risulta trascurabile, in quanto limitato al transito dei mezzi per lo smontaggio ed il trasporto delle pale.

La navicella

La navicella o gondola costituisce il nucleo centrale dell'aerogeneratore. In essa si opera la trasformazione in energia elettrica a partire dal movimento delle pale. È la parte più complessa dell'aerogeneratore, dato l'elevato numero di componenti, unità e diversi sistemi installati.

I principali componenti della navicella sono:

- **Mozzo**: è quello che riconduce il moto rotazionale al generatore; il materiale principale di cui è costituito è l'acciaio. I componenti in acciaio vengono riutilizzati come cascami di acciaio e rinviati in fonderia.
- **Generatore**: è l'elemento che converte l'energia meccanica in energia elettrica. Nel nostro caso il generatore è ad anello. I materiali componenti sono, oltre all'acciaio, gli avvolgimenti in rame. Per entrambi i materiali si prevede il riciclaggio come cascame metallico, quindi da rinviare in fonderia.
- **Motori di giro e riduttori**: sono le parti attuative del movimento di orientamento della navetta e sono posizionati fissi nella parte mobile, con pignoni calettati sulla corona dentata della ralla posta sulla parte terminale del sostegno tubolare. Attesa l'elevata resistenza di tali

	RELAZIONE DISMISSIONE DELL'IMPIANTO EOLICO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.08 03/07/2023 03/07/2023 00 9 di 24
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------

componenti ed i materiali costituenti (generalmente acciaio per le carcasse ed i mozzi, rame per gli avvolgimenti), gli stessi potranno essere riutilizzati come ricambi, come motori in ulteriori processi produttivi o come cascame metallico da rinviare in fonderia.

- Gruppo e sistema idraulico: è composto dal gruppo di pressione, valvolame di controllo e condotti idraulici dei circuiti di attuazione. Inoltre è presente un serbatoio di azoto in pressione con funzione di ammortizzatore dei colpi d'ariete che si propagano in caso di movimenti (avvii ed arresti) improvvisi. Tutto il sistema ha come materiale base l'acciaio, quindi viene riutilizzato come cascame metallico, a meno degli eventuali condotti flessibili, aventi struttura simile agli pneumatici delle automobili, quindi riutilizzati come valorizzatore energetico in impianti autorizzati.
- Trasformatore: al contrario dei trasformatori di frequente utilizzo, isolati con resina epossidica, quelli utilizzati nel tipo di generatore in previsione sono a bagno d'olio siliconico, in modo da ridurre il carico d'incendio rispetto all'olio minerale, e comunque avere una maggiore affidabilità e controllo. Anche in tal caso, a parte l'olio di isolamento, i componenti sono fabbricati in acciaio e rame, per cui si prevede sempre il riutilizzo come cascame metallico, da rinviare in fonderia.
- Telaio: è il componente su cui si assemblano sia le apparecchiature che gli organi di movimento. È anch'esso costruito in acciaio ad alta resistenza, quindi viene riutilizzato come cascame metallico.
- Carcassa: parte esterna della navetta, ossia la parte visibile. Come per le pale, anche in questo caso il componente è costituito da fibre (vetro o carbonio) assemblate con resine. Lo smaltimento è lo stesso previsto per le pale, ossia può essere inviato a discarica inerti, vista la non tossicità dei materiali, oppure può essere riutilizzato sia nel ciclo di produzione del clinker di cemento che, attraverso un procedimento di piroschissione, per la fabbricazione di nuovi componenti.
- Componentistica elettrica e di controllo: nell'intero generatore è installata una grande quantità di cavi e controlli. I cavi sono costituiti da rame o alluminio, rivestiti esternamente da isolamenti in PVC, PE o altri polimeri. Sia il cavidotto in genere, che i cavi posti all'interno della navetta, sono riutilizzabili attesi gli alti valori commerciali dei metalli costituenti. Il cavo viene recuperato mediante triturazione e separazione della parte esterna, l'involucro, da quella interna. La parte esterna viene riutilizzata nelle fusioni di materie plastiche, le componenti di controllo, contenenti metalli pesanti, dovranno essere smaltite e/o recuperate come previsto dalle vigenti normative.
- Oli e liquidi refrigeranti: tutti gli oli, dopo conferimento a consorzi autorizzati al ritiro ed al trattamento, possono essere riutilizzati come combustibile in impianti industriali (generazione di energia elettrica, fornaci etc.), mentre i liquidi refrigeranti, dopo l'eliminazione delle sostanze tossiche, generalmente composti volatili, dovranno essere smaltiti in maniera adeguata.

	RELAZIONE DISMISSIONE DELL'IMPIANTO EOLICO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.08 03/07/2023 03/07/2023 00 10 di 24
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

La maggior parte dei componenti della navicella sono fabbricati in diversi tipi di acciaio e leghe. Poi ci sono i componenti e il materiale elettrico, composto per circuiti, placche di controllo, materiali metallici e non metallici di diversa purezza ma in minore proporzione rispetto al totale.

Per la maggior parte delle componenti è prevedibile il conferimento a centri di recupero e riciclaggio. In alternativa, anche per la navicella è verosimile che tali componenti vengano integralmente riutilizzati, ovvero venduti nel mercato secondario come pezzi di ricambio, previo accertamento del loro funzionamento.

L'impatto ambientale relativo alla dismissione delle navicelle risulta trascurabile, in quanto limitato al transito dei mezzi per lo smontaggio ed il trasporto.

Torre

Le torri di sostegno ed i conci di fondazione di ancoraggio alla base degli aerogeneratori si fabbricano interamente a partire da lamiere di acciaio e, sia all'interno sia all'esterno, sono ricoperte da vari strati di pittura. In generale le torri installate si compongono di trami assemblati tra di loro ed ancorati alla base di cemento. All'interno delle torri si installano vari componenti come scale, cavi elettrici di connessione dell'aerogeneratore, porta della torre. Tali componenti sono fabbricati in acciaio o ferro galvanizzato per la protezione dalla corrosione.

Data la natura delle componenti delle torri è prevedibile il conferimento a centri di recupero e riciclaggio.

In alternativa, dati i progressi tecnologici nella realizzazione degli aerogeneratori, è auspicabile che tali componenti possano essere integralmente riutilizzati, ovvero venduti nel mercato secondario come pezzi di ricambio, subordinando il loro riutilizzo alle opportune verifiche di tipo statico e strutturale, a causa delle esigenze di resistenza strutturale che richiede l'installazione degli aerogeneratori.

L'impatto ambientale relativo alla dismissione delle torri risulta trascurabile, in quanto limitato al transito dei mezzi per lo smontaggio ed il trasporto.

Attività da eseguirsi per lo smontaggio degli aerogeneratori

Per lo smontaggio e lo smaltimento delle parti degli aerogeneratori e il ripristino geomorfologico e vegetazionale dell'area delle fondazioni e di servizio verranno eseguite le seguenti operazioni:

	RELAZIONE DISMISSIONE DELL'IMPIANTO EOLICO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.08 03/07/2023 03/07/2023 00 11 di 24
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

- scollegare i cavi interni alla torre che collegano il generatore con il modulo di trasformazione;
- smontare le pale, il mozzo, il generatore, la navicella e la torre;
- smontare i componenti elettrici presenti nella torre;
- caricare i componenti su opportuni mezzi di trasporto;
- smaltire e/o rivendere i materiali presso centri specializzati e/o industrie del settore;
- demolire una parte del plinto di fondazione (per la profondità di un metro) e rinterrare la parte rimanente;
- ripristinare con terreno vegetale le aree della piazzola di smontaggio e l'area del plinto demolito.

Nelle immagini che seguono viene rappresentata in maniera indicativa la sequenza di alcune fasi dello smontaggio di un aerogeneratore. Si osserva prima la rimozione delle eliche con il mozzo (figura 2), poi lo smontaggio e la movimentazione della torre (figure 3-4-5) i cui elementi vengono trasportati a centro di recupero dopo averne ridotto le dimensioni (figura 6).



Figura 2: rimozione eliche e mozzo



Figura 3: smontaggio navicella

Figura 4: particolare smontaggio torre



Figura 5: elemento torre smontata da trasportare



Figura 6: elementi torre smontata da trasportare

2.4.2. Piazzola di smontaggio

La piazzola di smontaggio dovrà essere tale da permettere alle gru ed ai mezzi di effettuare le operazioni e contemporaneamente trasportare i materiali smontati al luogo di destinazione.

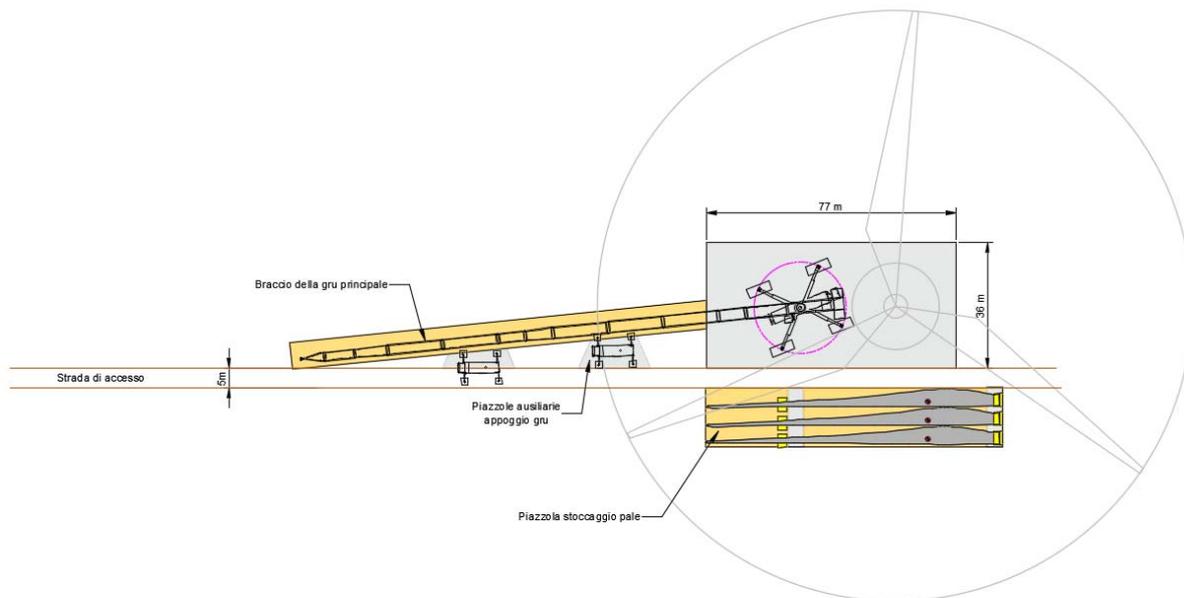


Figura 7: piazzola di smontaggio

Si specifica che la piazzola smontaggio prevista avrà le stesse dimensioni della piazzola di montaggio a regime ad eccezione delle aree temporanee per lo stoccaggio delle pale e il montaggio del braccio gru. Pertanto, se in fase di dismissione non si renderà necessario lo stoccaggio delle pale, per lo smontaggio degli aerogeneratori potrebbero essere necessarie solo delle sistemazioni temporanee per consentire il montaggio della gru.

Per quanto riguarda viabilità interna al campo, non sarà necessario alcun intervento di adeguamento in quanto verranno mantenute le stesse dimensioni della fase di esercizio salvo eventuali adeguamenti locali qualora si decidesse si trasportare le componenti degli aerogeneratori senza prevedere una loro riduzione di dimensioni.

L'impatto ambientale per questa fase sarà irrisorio in quanto, al di là di qualche eventuale sistemazione temporanea, non dovranno essere realizzate nuove opere.

2.4.3. Dismissione delle componenti elettriche degli aerogeneratori

All'interno di ogni aerogeneratore sono presenti i componenti elettrici evidenziati in modo indicativo in figura 8.

All'interno della navicella si recuperano il generatore, il raddrizzatore, i sistemi di controllo. Dal modulo di trasformazione (posto alla base della torre) si rinvergono il trasformatore, il raddrizzatore e i

quadri di comando e protezione. Le apparecchiature posizionate nella navicella sono collegate con quelle posizionate alla base torre per mezzo di cavi elettrici in rame.

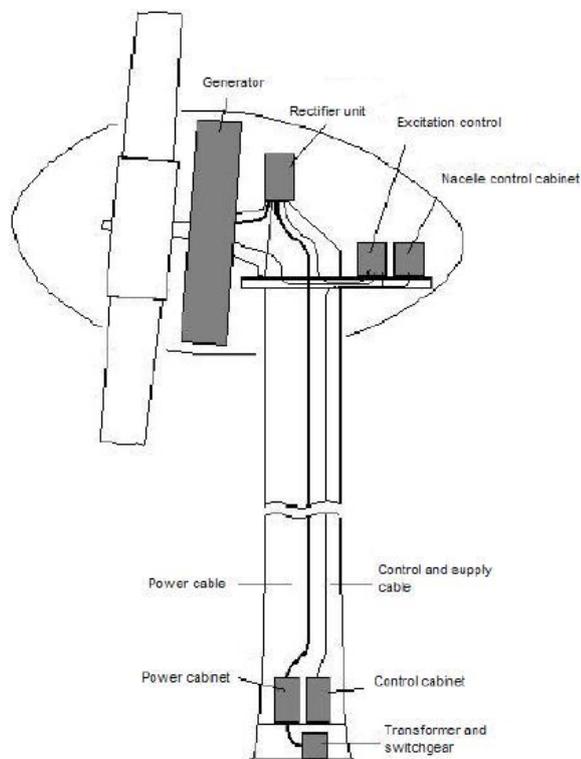


Figura 8: layout apparecchiature interne alla torre

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

Una volta smontata la torre resterà solo il blocco costituito dal modulo di trasformazione, come si può osservare nella figura 9.

La particolarità di questo gruppo è quello di poterlo estrarre e collocare sul mezzo di trasporto interamente e solo in officina eseguire gli altri smontaggi delle altre apparecchiature.



Figura 9: gruppo conversione

2.4.4. Smontaggio e trasporto rotore, navicella e torre

La procedura dello smontaggio è molto evidente nelle figure sopra riportate n.1, 2 e 3.

Per il trasporto si prevede l'utilizzo di motrici e rimorchi speciali.

Le foto a seguire riportano in modo indicativo il trasporto di alcune componenti dell'aerogeneratore.

I pesi effettivi degli elementi smontati da trasportare potranno essere inferiori in quanto è possibile ridurli (tramite tagli e demolizioni) a dimensioni d'ingombro minore.



Figura 10: trasporto della navicella



Figura 11: trasporto del mozzo



Figura 12: trasporto della sezione della torre

2.4.5. Rimozione fondazione

Ultimata la rimozione degli impianti tecnologici e delle componenti degli aerogeneratori si procederà alla demolizione del colletto superiore delle strutture di fondazione in calcestruzzo armato. Le principali fasi di tale attività sono:

- scavo perimetrale effettuato con escavatore per liberare la struttura sotterranea in c.a. dal ricoprimento in terra;
- rimozione di parte del plinto in c.a a mezzo escavatore dotato di martellone demolitore idraulico. Tale operazione verrà eseguita fino ad una profondità di circa 1,50 mt sotto il piano campagna;
- carico del materiale di risulta (calcestruzzo + ferro) per invio a recupero presso centri autorizzati;
- riempimento con terreno e ripristino della pendenza allo stato originario.

Tutti gli aerogeneratori si sostengono su fondazione in cemento armato e cono di fondazione di sostegno di acciaio.

L'operazione prevede la demolizione fino ad 1 m della parte superiore della fondazione.

Per il ripristino allo stato iniziale dello spazio occupato dagli aerogeneratori, si realizzerà il taglio della struttura metallica sporgente. Poi si procederà alla demolizione con martello idraulico della parte superiore della fondazione costruita in calcestruzzo armato.

Si stima quindi che il volume di calcestruzzo armato da demolire in fase di dismissione è pari a circa 59,14 mc (fino a 1 m di profondità).

Come risultato si ottiene materiale di calcestruzzo misto al ferro dell'armatura del plinto. Le parti metalliche sono destinati al riciclo come rottame. Il calcestruzzo derivante dalla demolizione sarà conferito a discarica per rifiuti inerti o potrà essere riciclato come agglomerato per usi nelle costruzioni civili.

Ad operazione di demolizione compiuta, si procederà al riempimento dello scavo con terreno vegetale.

L'impatto ambientale di tale lavorazione risulta modesto e circoscritto all'area di effettuazione delle operazioni di demolizione.

Nell'immagine a seguire si riporta indicativamente la porzione di fondazione da demolire.

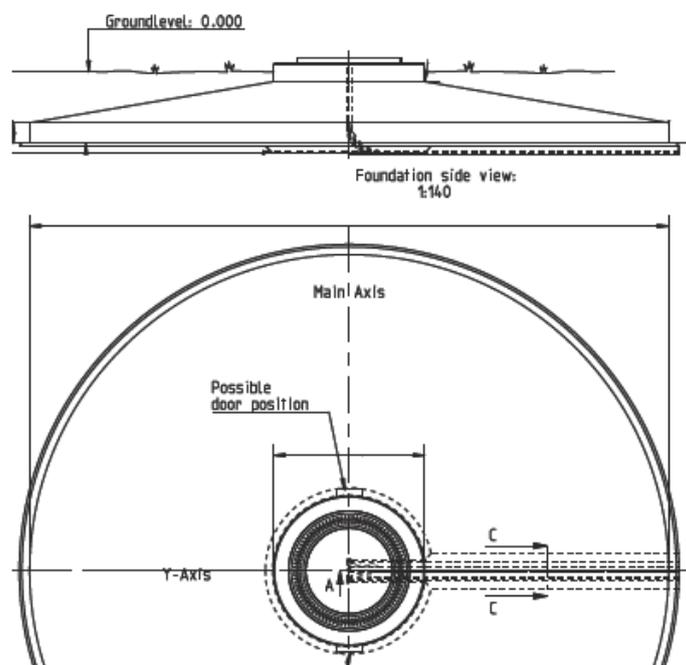


Figura 13: Schema tipologico della fondazione turbine di progetto

	RELAZIONE DISMISSIONE DELL'IMPIANTO EOLICO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.08 03/07/2023 03/07/2023 00 19 di 24
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

2.4.6. Rinterri delle fondazioni e ripristino morfologico delle piazzole

Terminati lo smontaggio degli aerogeneratori e la demolizione della parte sommitale del plinto, l'area servita per la dismissione delle macchine verrà rimodellata e rinaturalizzata, per cui le piazzole saranno interamente dismesse così come verranno dismesse le strade di accesso. In alternativa, non si esclude la possibilità di poter mantenere le strade di accesso e le relative sistemazioni idrauliche che potranno migliorare di accessibilità ai fondi e di fruibilità dei siti e le condizioni idrogeologiche generali del territorio.

Sulle aree interessate dal plinto, si prevedrà il rinterro totale dei plinti e la riprofilatura delle sezioni di scavo con le aree circostanti attraverso la stessa e la compattazione di terreno vegetale per uno spessore di un metro, sufficiente a consentire la conduzione agricola dei siti dismessi.

Il rimodellamento delle piazzole e delle strade tende a ricreare il profilo originario del terreno, riempiendo i volumi precedentemente sterrati o rimuovendo i riporti realizzati in fase di cantiere. Alla fine di questa operazione verrà comunque steso sul nuovo profilo uno strato di terreno vegetale, per almeno 50 cm, per la ripresa delle attività agricole.

Si riportano a seguire delle sezioni tipologiche delle piazzole in fase di smontaggio (figura 14) e a seguito del ripristino (figura 15), e una foto del ripristino di alcune aree mediante la stesura di terreno (figura 16).



Figura 16: ripristino ante operam di alcune aree attraverso la posa di terreno vegetale

2.4.7. Linee elettriche ed apparati elettrici

I cavi elettrici utilizzati per permettere il collegamento degli aerogeneratori sono interrati e posati lungo le strade esistenti o di servizio, ma in taluni casi anche su terreno agricolo o su strade da realizzare a servizio dell'impianto.

Pertanto, nel valutare la rimozione, bisogna considerare se la sezione di posa sia di tipo stradale (asfalto, debole massicciata, terreno battuto) oppure in terreno agricolo.

L'operazione di dismissione prevede le seguenti operazioni:

- Scavo a sezione ristretta lungo la trincea dove sono stati posati i cavi;
- Rimozione dello strato di massicciata per i tratti lungo viabilità di servizio;
- Rimozione di nastro segnalatore, tubo corrugato, elemento protettivo, conduttori.

Il materiale di risulta verrà utilizzato per il riempimento di parte dello scavo (qualora le quote di scavo lo consentano).

Naturalmente, dove il percorso interessa il terreno vegetale, sarà ripristinato come ante-operam, effettuando un'operazione di costipatura del terreno.

I materiali da smaltire, escludendo i conduttori che hanno un loro valore commerciale (dovuto alla presenza di metalli quali rame e alluminio), sono il nastro segnalatore, il tubo corrugato, l'elemento protettivo ed i materiali edili di risulta dello scavo, la sabbia, la massicciata dove è presente. I materiali

	RELAZIONE DISMISSIONE DELL'IMPIANTO EOLICO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.08 03/07/2023 03/07/2023 00 22 di 24
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

non usati per il rinterro, quindi, saranno trasportati in appositi centri di smaltimento e per essi sarà valutato l'utilizzo più opportuno.

L'impatto ambientale di tale lavorazione risulta modesto e circoscritto all'area di effettuazione delle operazioni di recupero dei cavi mediante riavvolgimento degli stessi sulle bobine. L'intero cavo, giunti compresi, è riciclabile al 100% anche se, con ogni probabilità, non verranno scomposti ma riutilizzati / venduti al mercato secondario.

La rimozione dei cavi riguarderà solo i tratti realizzati su terreno, lasciando posati i cavi lungo la viabilità esistente. Quest'ultimi, infatti, essendo interrati su strada non determinano impatti sul paesaggio né occupazioni di suolo. Inoltre, tale scelta evita la demolizione della sede stradale per la rimozione dei cavi e, di conseguenza, evita disagi alla circolazione locale durante la fase di dismissione. È del tutto verosimile pensare che i cavi già posati possano in futuro essere utilizzati da altri impianti per la produzione di energia, dallo stesso gestore della rete oppure per favorire l'elettrificazione rurale e di impianti di irrigazione, dismettendo eventualmente i cavi attualmente aerei. In tale ipotesi, considerando che la maggior parte dei cavidotti sono previsti lungo viabilità esistente, l'impatto determinato dalla rimozione dei cavi risulterebbe irrilevante.

2.4.8. Rimozione cabine di raccolta

In progetto si prevede la dismissione delle cabine di raccolta anche se non si esclude la possibilità di poter riconvertire l'edificio ad altra destinazione d'uso, compatibile con le norme urbanistiche vigenti. In questa seconda ipotesi si provvederà alla rimozione di tutte le apparecchiature e quadri installati all'interno della cabina che verranno smaltiti presso appositi centri di recupero secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

2.4.9. Modulo BESS

Si prevede la rimozione dei componenti del sistema BESS e quindi anche delle batterie al litio previste. Il processo di smantellamento, riciclaggio e smaltimento dei materiali costituenti il sistema di accumulo verrà attuato in conformità alle leggi nazionali, europee ed internazionali vigenti (tra le quali European Directive on batteries and accumulators 2006/66/EC), assicurandone il rispetto anche nel caso di modifiche e/o integrazioni di quest'ultime dal momento in cui l'impianto verrà messo in esercizio.

Il fornitore del sistema di accumulo fornirà idonea documentazione nella quale verranno descritte le modalità gestionali e tecniche del processo di riciclaggio e smaltimento nonché le relative tempistiche e gli aspetti di sicurezza.

Dal 1° gennaio 2009, in virtù del D.Lgs. 188, datato 20 novembre 2008, è stato esteso in Italia l'obbligo di recupero alle pile e agli accumulatori non basati sull'uso di piombo bensì sull'impiego di altri metalli o composti. Tale decreto recepisce e rende effettiva la direttiva europea 2006/66/CE. A fine vita il

	RELAZIONE DISMISSIONE DELL'IMPIANTO EOLICO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.08 03/07/2023 03/07/2023 00 23 di 24
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

sistema di accumulo sarà disassemblato e, in conformità alle leggi vigenti, trasportato verso un centro autorizzato di raccolta e riciclaggio.

2.5. Conferimento del materiale di risulta agli impianti all'uopo deputati dalla normativa di settore per lo smaltimento ovvero per il recupero

I materiali di risulta e quindi da smaltire in questa operazione di smantellamento dell'impianto eolico sono relativi solo a quelli ottenuti dalla rimodellazione delle piazzole, dal disfacimento e/o demolizione delle componenti torri, dalla demolizione della parte superiore dei plinti.

Le operazioni di modellazione delle aree verranno eseguite prevedendo l'utilizzato in sito del terreno. Qualora si registreranno degli esuberi questi verranno smaltiti in pubblica discarica.

L'acciaio e l'alluminio proveniente dalle componenti dell'aerogeneratore potranno essere oggetto di riutilizzo con rivendita presso centri specializzati o industrie di settore.

Gli impianti di smaltimento presso cui verranno conferiti i materiali provenienti dalla dismissione dell'impianto eolico essere idonei a smaltire quattro tipologie di materiali:

- Terra roccia da scavo e pietrame proveniente dallo smontaggio delle piazzole;
- Materiale e apparecchiature elettriche;
- Acciaio;
- Materiale in c.a. provenienti dalla demolizione delle opere in c.a.

I materiali in acciaio e le apparecchiature che costituiscono l'aerogeneratore stesso, saranno portati nel polo industriale più vicino, dove saranno rivenduti.

	RELAZIONE DISMISSIONE DELL'IMPIANTO EOLICO	Codice Data creazione Data ultima modif. Revisione Pagina	ES.SUN01.PD.08 03/07/2023 03/07/2023 00 24 di 24
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

3. STIMA DEI COSTI E TEMPISTICHE DI DISMISSIONE

Per quanto riguarda la fase di dismissione dell'impianto è preciso impegno della società proponente provvedere, a fine vita dell'impianto, al ripristino finale delle aree e alla dismissione dello stesso, assicurando la completa rimozione dell'aerogeneratore e delle relative piazzole, nonché la rimozione delle opere elettriche e il conferimento agli impianti di recupero e trattamento secondo la normativa vigente.

Si riporta in allegato al progetto il computo relativo alle operazioni di dismissione dell'impianto e il quadro economico delle opere di dismissione (rif. elaborati ES.SUN01.PD.8.2.R00 e ES.SUN01.PD.8.4.R00).

Inoltre, nell'elaborato ES.SUN01.PD.09.R00 viene definito il cronoprogramma delle operazioni di dismissione.