

IMPIANTO FOTOVOLTAICO  
DA 25,72 MW<sub>p</sub> DC  
(21,15 MW AC in immissione)  
IN LOCALITÀ BERLINGHERI  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA  
COMUNI DI SILIQUA E MUSEI

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Elaborato:  
134PRG006R\_00

Marzo 2023

Piano Computo e Cronoprogramma Dismissione

PROPONENTE:



GREENERGY RINNOVABILI 6 S.R.L.  
Via Borgonuovo, 9 - 20121 Milano  
P.IVA 11892550960

REDATTORE SIA - CAPOGRUPPO:



**EGERIA**  
ingegneria per l'ambiente

Corso V. Emanuele II, 90 Cagliari  
P.Iva 03528400926  
Tel. +39 328 82 88 328  
info.egeria@gmail.com - www.egeriagroup.net

GRUPPO DI LAVORO: Dott. Ing. Barbara Dessi (EGERIA)  
Dott.ssa Arch. Elisabetta Erika Zucca (EGERIA)  
Dott. Ing. Marco A. L. Murru (Ingegnere elettrico)  
Dott. Archeol. Marco Cabras (Archeologo)  
Dott. Geol. Nicola Demurtas (Geologo)  
Dott. Nat. Francesco Mascia (Botanico e Agrotecnico)  
Dott. Nat. Maurizio Medda (Naturalista)  
Dott. Agr. Vincenzo Sechi (Agronomo)

## INDICE

1.	OGGETTO E SCOPO. ....	3
2.	CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO .....	4
3.	DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ DI DISMISSIONE.....	5
3.1.	Rimozione dei cablaggi e smontaggio dei moduli fotovoltaici	6
3.2.	Rimozione delle strutture di sostegno, compresi pali infissi	7
3.3.	Rimozione delle cabine	7
3.4.	Rimozione della recinzione	7
3.5.	Rimozione delle opere civili funzionali all'impianto fotovoltaico	8
3.6.	Smantellamento di cavi MT, BT AC e DC	8
3.7.	Riempimento dei volumi e livellamento dei piani	8
3.8.	Classificazione dei rifiuti	9
4.	COMPUTO ATTIVITÀ DI DISMISSIONE .....	10
5.	CRONOPROGRAMMA ATTIVITÀ DI DISMISSIONE .....	10

## 1. Oggetto e scopo.

Oggetto della seguente relazione è il piano di dismissione dell'impianto fotovoltaico a terra denominato **GR SILIQUA**, costituito complessivamente da 38'388 pannelli fotovoltaici da 670 W ciascuno, di potenza totale pari a 25,720 MWp (21,147 MW in immissione), integrato da un sistema di accumulo di energia, di potenza pari a 6 MW, destinato ad essere connesso alla rete elettrica AT, sul livello 36 kV, proposto dalla Società Grenergy Rinnovabili 6 S.r.l., via Borgonuovo, 9 20121 Milano.

Lo scopo del presente documento è quello di descrivere il piano di dismissione e ripristino dell'area nella quale si intende intervenire.

La vita utile dell'impianto è prevista di 25 anni dall'entrata in esercizio, al termine di questo periodo l'impianto sarà smantellato, in generale l'area sarà restituita, sostanzialmente come si presentava prima della realizzazione, ma con siti più puliti e mantenuti rispetto allo stato attuale.

Alla fine della fase di esercizio dell'impianto, seguirà pertanto la fase di "decommissioning", dove le varie parti dell'impianto verranno separate in base alla caratteristica dei rifiuti o materie prime, in modo da poterne riciclare la quantità più elevata possibile.

I rifiuti che non potranno essere né riciclati né riutilizzati, stimati nell'ordine dell'1%, verranno inviati alle discariche autorizzate.

Per dismissione e ripristino si intendono tutte le azioni finalizzate alla rimozione e demolizione delle strutture tecnologiche, il recupero e lo smaltimento dei materiali di risulta e le operazioni necessarie a ricostituire la superficie alle medesime condizioni (dopo bonifica) esistenti prima dell'intervento di installazione dell'impianto.

Le suddette operazioni di rimozione e demolizione delle strutture, il recupero e lo smaltimento dei materiali di risulta verranno eseguite applicando le migliori metodologie e tecnologie di lavoro a disposizione, in osservazione delle norme vigenti in materia di smaltimento rifiuti.

**Resta inteso che ove si verificano le condizioni economiche, compatibilmente con le condizioni ambientali e di autorizzazione, l'impianto potrà essere oggetto di revamping e/o integrazione per il proseguo dell'attività di produzione di energia rinnovabile.**

## 2. Caratteristiche dell'impianto

L'impianto della potenza installata di 25'719,96 kW, (potenza di picco DC dei pannelli fotovoltaici), potenza in immissione 21'146,82 kW, da collegare alla rete AT, sul livello 36 kV, tramite scomparti dedicati all'interno della Nuova Stazione elettrica di Musei, di proprietà di Terna S.p.A.

Di seguito una tabella di riepilogo delle caratteristiche generali dell'impianto

<b>Località dell'installazione</b>	Zona Agricola di SILIQUA (SU)
<b>Coordinate (latitudine; longitudine)</b>	Campo Nord: 39.324300; 8.781317 - Campo Sud: 39.317230; 8.775801
<b>Denominazione</b>	Impianto Fotovoltaico Berlingheri
Potenza di picco DC	25'719,96 kW
<b>Potenza Totale AC</b>	21'146,82 kW
<b>N° di moduli totali</b>	38'388
<b>Potenza individuale del modulo</b>	670 W
<b>Tecnologia costruttiva modulo</b>	Silicio monocristallino 132 celle
<b>Massima tensione del sistema in DC</b>	1500 V
<b>Tipo di installazione</b>	A terra su inseguitore monoassiale
<b>Inclinazione piano dei moduli</b>	Variabile
<b>Azimut</b>	0° (sud)
<b>N° inverter (previsione)</b>	8 (centralizzati)
<b>N° di Cabine Inverter e Storage</b>	8 cabine (inverter e trafo BT/AT) + 4 cabine storage
<b>N° di Cabine (altre funzionali)</b>	1 Cabina di raccolta e trasmissione AT + 1 cabina sezionamento AT + 1 cabina supervisione + 1 Cabina raccolta e controllo Storage + 1 Cabina Magazzino
<b>Tensione rete di connessione</b>	36 kV
<b>Gestore della rete di connessione</b>	Terna S.p.A. tramite nuova Stazione Elettrica Musei

Tabella 1

Il sistema di sostegno dei moduli ad inseguimento (tracker), è previsto con strutture infisse su file monopalo, con i pannelli montati in configurazione "portrait" (affiancamento sul lato più lungo), con due file per vela.

Il layout con tracker mono-assiali ad asse di rotazione nord-sud, consente di ottimizzare la produzione di energia elettrica, inseguendo la posizione giornaliera del sole con appositi motori, riduttori e schede di controllo installate a bordo del tracker.

Per gestire le diverse conformazioni delle superfici del terreno si sono adottati, per quanto possibile, inseguitori di lunghezza e numero di pannelli standard, in particolare saranno utilizzati tracker con 28 moduli da 670 W, per cui ciascuno avrà una potenza nominale pari a 18,76 kW dc.

Il fissaggio dei pannelli a terra sarà realizzato con modalità ad infissione sul terreno tramite macchine battipalo, in modo da non utilizzare sul posto leganti o malte.

I dettagli costruttivi sono individuabili negli elaborati di progetto:

134PRG605D - Planimetria distribuzione pannelli e cabine.

134PRG604D - Tipici Pannelli e Strutture - Tracker.

### **3. Descrizione delle attività di dismissione**

Di seguito vengono descritte le attività da eseguirsi a fine ciclo produttivo dell'impianto fotovoltaico.

Per ogni tipologia di strutture da smantellare, si procederà con le seguenti fasi sequenziali: smantellamento, raccolta e smaltimento dei vari materiali, in modo che ogni fase determini le condizioni adeguate alle successive fasi.

La rimozione sarà concordata in fase operativa con la ditta esecutrice dei lavori, in modo da evitare lo stoccaggio delle strutture dismesse, trasferendole direttamente a gli idonei impianti autorizzati per lo smaltimento o per il recupero.

Sarà cura della proprietà, con nomina dei responsabili per la sicurezza, dell'impresa e degli addetti alle attività far si che, durante le fasi operative, siano adottate tutte le misure necessarie a salvaguardare la sicurezza del personale ed evitare fenomeni di contaminazione sull'ambiente dovuti alle operazioni di smontaggio degli impianti.

Per la dismissione completa dell'impianto fotovoltaico in tutte le fasi di lavoro si prevede un periodo di circa 4 mesi di lavoro, come meglio indicato nel cronoprogramma allegato al presente documento.

Si elencano di seguito le fasi previste:

- rimozione dei cablaggi e smontaggio dei moduli fotovoltaici;
- rimozione delle strutture di sostegno, compresi pali;
- rimozione delle cabine;
- rimozione della recinzione (esclusa quelle ritenute utili dai proprietari e/o dagli enti territoriali);
- rimozione delle opere civili funzionali all'impianto fotovoltaico (sono escluse quelle comprese nelle opere di rete);
- smantellamento di cavi MT, BT (AC e DC) corrugati, canalette pozzetti in C.A.V, funzionali all'impianto fotovoltaico (sono escluse quelle comprese nelle opere di rete);
- riempimento dei volumi e livellamento dei piani, dovuti allo smantellamento delle strutture dell'impianto fotovoltaico;
- ripristino delle mitigazioni eventualmente modificate/danneggiate durante lo smantellamento;

- restituzione dell'area allo stato previsto dalle attività di livellamento preparatorie all'installazione dell'impianto fotovoltaico

Il ripristino dei luoghi dovrà essere tale da non creare interferenza con la possibile nuova destinazione delle aree.

Si riprendono di seguito le fasi del precedente elenco.

### **3.1. Rimozione dei cablaggi e smontaggio dei moduli fotovoltaici**

In prima fase, secondo indicazioni della Norma CEI 11-27 Lavori Elettrici, si provvede a mettere fuori servizio a monte dei punti di intervento.

Si procede alla separazione delle stringhe dagli inverter (dopo spegnimento e sezionamento degli stessi), si disconnettono i moduli fotovoltaici dai cablaggi, si smontano dai sostegni, si provvede ad accatastarli lungo la viabilità affinché possano essere rapidamente caricati ed inviati ad idoneo smaltimento e/o recupero delle materie seconde.

Dovranno essere smantellati 38'388 moduli per un peso totale di circa 1'500 t, di questa quantità circa l'80% sarà costituito da vetro, alluminio e polimeri e circa il 20% da materiale elettrico e celle fotovoltaiche.

A prescindere dalla composizione, moduli smantellati saranno inviati a smaltimento/recupero specializzato senza effettuare ulteriori opere di smontaggio in situ.

Occorre ricordare che per la tipologia di pannello fotovoltaico previsto la gestione del ciclo di vita dei moduli prevede un programma prefinanziato che garantisce al proprietario il ritiro ed il riciclaggio gratuito dei moduli al termine della loro durata di vita (25/30 anni).

In tal senso il proponente si riserva di presentare tutte le garanzie rilasciate dal produttore in fase di acquisto del prodotto.

Per la parte del cablaggio dei pannelli, essendo costituiti da normali cavi conduttori di rame rivestito con isolante, una volta rimossi, verranno inviati a recupero in appositi impianti autorizzati. Il metallo è pregiato, anche se non è prevedibile la futura quotazione di mercato tra 25 o 30 anni, questa parte di recupero avrà sicuramente un valore importante.

### **3.2. Rimozione delle strutture di sostegno, compresi pali infissi**

Le strutture di sostegno verranno dapprima smontate, separate dalle palificazioni metalliche, successivamente si procederà alla rimozione delle fondazioni su pali infissi.

Le parti in alluminio, saranno smantellate e ridotte in porzioni di profilato idonee alla movimentazione con forche o bracci idraulici e inviati verso il riciclo così come il resto dei profilati. In ogni caso tutti i materiali di smantellamento saranno inviati a un impianto autorizzato al recupero metalli. Anche in questo caso si può ritenere che il valore di mercato dei rottami metallici, anche 30 anni avrà una quotazione di mercato importante.

### **3.3. Rimozione e smaltimento delle cabine Inverter, raccolta e sezionamento**

Preliminarmente dovranno essere smontate le connessioni MT e BT e le connessioni di terra, successivamente le cabine possono essere caricate direttamente tramite camion gru ed essere trasportate presso officine dedicate per lo smontaggio degli apparati elettronici (trasformatori, inverter, quadri elettrici, comandi, ausiliari e altre apparecchiature), che in gran parte sono composti da materie prime recuperabili (rame, alluminio, acciaio) altre parti da avviare a smaltimento come rifiuti elettrici (RAEE), che seguono processi tracciati.

### **3.4. Rimozione e smaltimento delle cabine Storage**

Queste cabine oltre il rame/alluminio dei collegamenti, l'alluminio e l'acciaio delle strutture di contenimento, contengono litio, per il quale occorrono precauzioni particolari (dato il rischio di incendio in caso di contatto con l'acqua). In generale per questa parte si prevede comunque il ritiro in blocco del container, da portare direttamente nei centri di riciclo dedicati.

### **3.5. Rimozione della recinzione**

Andranno rimosse le recinzioni che si sono rese necessarie per le delimitazioni del campo fotovoltaico, di fatto tali smantellamenti potrebbero non essere necessari, in quanto le recinzioni sui perimetri, rispettando le prescrizioni ambientali per il passaggio della piccola fauna, se integrate e/o rinforzate possono rimanere anche dopo smantellamento dell'impianto fotovoltaico a tutela di future destinazioni delle aree.

Le parti di recinzioni che si deciderà comunque di smantellare dovranno essere divise per componenti: reti elettrosaldate, pali e saette, pali di illuminazione, corpi illuminanti, telecamere, ausiliari elettrici dei dispositivi di alimentazione e controllo, i materiali verranno smaltiti secondo le diverse idonee modalità.

### **3.6. Rimozione delle opere civili funzionali all'impianto fotovoltaico**

Le opere in calcestruzzo verranno smantellate con l'ausilio di idonei escavatori dotati di opportune benne/pinze demolitrici.

Il materiale di risulta sarà inviato allo smaltimento come materiale inerte.

Nello specifico verranno rimossi:

- n. 1 cabina di raccolta e trasmissione
- n. 8 platee di appoggio cabine skid inverter;
- n. 7 platee di appoggio cabine storage e controllo;
- n. 3 platee per altre cabine varie minori (PCS, magazzino, sezionamento)
- diverse platee di rinforzo per passaggi cavi e pozzetti rompitratta

### **3.7. Smantellamento di cavi MT, BT AC e DC**

Saranno recuperati tutti cavi elettrici, di media tensione, di bassa tensione AC e DC, ed i cavi di segnale, saranno contestualmente rimossi i corrugati e le eventuali canale.

Anche in questo caso tutti i materiali saranno divisi per tipologia (cavi elettrici, plastica e inerti) e saranno inviati a smaltimento e/o recupero considerando sempre, il valore economico per la vendita del rame, alluminio e acciaio.

Per i corrugati essi sono da separare correttamente, in quanto costituiti da materiale plastico, che non deve essere disperso nell'ambiente, pur se il valore di recupero è di gran lunga inferiore a quello dei metalli ed il costo di trasporto incide in maniera importante.

### **3.8. Riempimento dei volumi e livellamento dei piani**

Lo smantellamento delle strutture dell'impianto fotovoltaico, pur se effettuato con i dovuti accorgimenti determinerà dei dislivelli, si dovrà provvedere al livellamento tramite terreno da scavo provenienti dall'area di impianto, al più utilizzando altro terreno nella disponibilità della Proponente, proveniente da terreni limitrofi.

Non sono state previste demolizioni e smaltimenti delle strade in quanto, previste appositamente a ridurre l'impatto ambientale, restano inoltre funzionali per la viabilità generale per qualunque futura utilizzazione del lotto.



**3.9. Classificazione dei rifiuti**

Per i principali materiali che derivano dallo smantellamento, si riporta la tabella con materiali che statisticamente saranno presenti, essi saranno catalogati in base alla tipologia dei materiali secondo codice europeo dei rifiuti (CER) e conferiti a centri di smaltimento autorizzati secondo normativa vigente (elenco non esaustivo).

<b>Materiali (descrizione indicativa provenienza)</b>	<b>Codice CER</b>
Apparecchiature fuori uso, apparati, apparecchi elettrici, elettrotecnici ed elettronici; rottami elettrici ed elettronici contenenti e non metalli preziosi	16.02.14
Macchinari ed attrezzature elettromeccaniche	16.02.16
Calcestruzzo (principalmente proveniente dalla demolizione dei monoblocchi delle cabine elettriche)	17.01.01
Vetro (portelle quadri elettrici)	17.02.02
Plastica (principalmente proveniente dalla demolizione dai corrugati per il passaggio dei cavi elettrici)	17.02.03
Rame (da cavi MT e BT e sbarre dei quadri MT e BT)	17.04.01
Alluminio (cavi in MT e/o BT in alluminio guide DIN di quadri e guide fissaggio moduli)	17.04.02
Metalli: ferro, acciaio (principalmente strutture di sostegno e strutture quadri elettrici)	17.04.05
Metalli misti (altri componenti elettromeccanici)	17.04.07
Cavi (cavi energia e segnale MT, BT AC e DC) diversi da 17.04.01 e 17.04.11	17.04.11
Pietrisco (quantità limitata / trascurabile)	17.05.08
Materiale inerte rifiuti misti dell'attività di demolizione e costruzione non contenenti sostanze pericolose	17.09.04
Apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso (inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici)	20.01.36

Tabella 2

In ogni caso preliminarmente dovranno essere effettuate le analisi per ammissibilità in discarica secondo quanto previsto dal D.Lgs 3 Aprile 2006 n. 152 e s.m.i..

#### 4. Computo attività di dismissione impianto fotovoltaico

item	Descrizione attività	U.M.	Q.tà	Importo Voce
1	Predisposizione Cantiere per la dismissione	a corpo	1	10'000,00
2	Rimozione dei cablaggi e smontaggio dei moduli fotovoltaici, compresi i costi di conferimento	a corpo	1	90'000,00
3	Rimozione delle strutture di sostegno, compresi pali ad infissione	a corpo	1	60'000,00
4	Rimozione delle cabine AT/BT ed altre eventuali opere civili, compresi i costi di conferimento	a corpo	1	50'000,00
5	Smantellamento di cavi AT (36kV), BT (AC e DC) e relative vie cavi (corrugati e canale), compresi i costi di conferimento	a corpo	1	60'000,00
6	Riempimento dei volumi e livellamento dei piani e ripristino opere di mitigazione eventualmente danneggiate	a corpo	1	30'000,00
TC	<b>Totale costi di dismissione</b>			<b>300'000,00</b>
TR	Recuperi economici, principalmente per rame alluminio e litio	a corpo	1	-100'000
	<b>Totale costi di dismissione netti compresi recuperi</b>			<b>200'000,00</b>

Tabella 3

#### 5. Cronoprogramma attività di dismissione

Di seguito sono elencate le durate delle varie fasi che compongono le attività di dismissione impianto, che in totale sono 16 settimane, circa 4 mesi di lavoro, impiegando in totale 16 persone (4 squadre di 4 persone ciascuna).

FOTOVOLTAICO GR- SLIQUA - CRONOPROGRAMMA LAVORI DI DISMISSIONE																		
FASE	DESCRIZIONE ATTIVITA'															Durata		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	settimane
1	Predisposizione Cantiere per la dismissione	1	1	1													3	
2	Rimozione dei cablaggi e smontaggio dei moduli fotovoltaici, compresi i costi di conferimento	2	2	2	2	2											5	
3	Rimozione delle strutture di sostegno, compresi pali e zavorre, compresi i costi di conferimento			3	3	3	3	3	3	3							7	
4	Rimozione delle cabine AT/BT ed altre eventuali opere civili, compresi i costi di conferimento			4	4	4	4										4	
5	Smantellamento di cavi MT (36kV), BT (AC e DC) e relative vie cavi (corrugati e canale), compresi i costi di conferimento.					5	5	5	5	5	5						6	
6	Riempimento dei volumi e livellamento dei piani e ripristino opere di mitigazione eventualmente danneggiate.										6	6	6	6	6		5	
7	Predisposizione documentazioni e riconsegna area													7	7	7	7	4

Tabella 4