



IMPIANTO AGRO-VOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE DENOMINATO "GADAU" DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI SASSARI (SS)

OPERA DI PUBBLICA UTILITA'

VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE ai sensi del D.Lgs 3 aprile 2006, n.152 ALL. II

CUSTOMER
Committente

FIMENERGIA

ADDRESS
Indirizzo

VIA L.BUZZI, 6, 15033 CASALE MONFERRATO (AL)
T. +390292875126 (ufficio operativo)

DESIGNERS TEAM
Gruppo di progettazione

SUPERVISION
Coordinamento

FAVERO ENGINEERING

VIA GIOVANNI BATTISTA PIRELLI, 27
20124 MILANO (MI)
T. +390292875126

Ing. FRANCESCO FAVERO

CONSULTANTS
Consulenti

AMBIENTALE: Dott.ssa MARZIA FIORONI

Via C.Battisti, 44 23100 Sondrio (SO) - +39 0342 050347 - mfioroni@alp-en.it

GEOLOGIA, GEOTECNICA E IDRAULICA: Dott.ssa Geol. COSIMA ATZORI

Via Bologna, 30 09033 Decimomannu (CA) - +39 070 7346008 - cosima.atzori@gaiiconsulting.eu

AGRONOMIA: Dott. Agr. NICOLA GARIPPA

Via Beltrame di Bagnacavallo, 4 08015 Macomer (NU) - +39 328 2633596 - nicolagarippa@gmail.com

ARCHEOLOGIA: Dott.ssa GIUSEPPINA MARRAS

Via Frau, 22 07100 Sassari (SS) - +39 340 5316848 - giuseppina.marras@arubapec.it

ACUSTICA: Ing. CARLO FODDIS

Viale Europa, 54 09045 Quartu San'Elena (CA) - +39 070 2348760 - cf@fadsystem.net

FAUNA: Dott. Nat. MAURIZIO MEDDA

Via Lunigiana, 17 09122 Cagliari (CA) - +39 393 8236806 - meddamaurizio@libero.it

FLORA: Dott. Agr. FABIO SCHIRRU

Via Solomardi, 34 09040 San Basilio (SU) - +39 347 4998552 - fabio.schirru@pecagrotecnici.it

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	CHECKED	APPROVED
00	Settembre 2023	PRIMA EMISSIONE	Ing. A. Lunardi	Ing. A. Lunardi	Ing. F. Favero
01	Novembre 2023	REVISIONE PER RISPOSTA AD OSSERVAZIONI	Ing. A. Lunardi	Ing. A. Lunardi	Ing. F. Favero
02					
03					
04					

DRAWING - Elaborato

TITLE
Titolo

PIANO DI DISMISSIONE

DRAWING DETAILS - Dettagli di disegno

GENERAL SCALE
Scala generale

-

DETAIL SCALE
Scala particolari

-

ARCHIVE - Archivio

FILE

DTG_007

PLOT STYLE

FAVERO ENGINEERING.ctb

CODING - Codifica

PROJECT LEVEL
Fase progettuale

DEFINITIVO

CATEGORY
Categoria

DTG

PROGRESSIVE
Progressivo

0 0 7

REVISION
Revisione

01

INDICE

1	PREMESSA.....	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3	ASPETTI GENERALI.....	6
3.1	Dismissione dell'impianto fotovoltaico.....	7
4	DESCRIZIONE DELLE FASI DI DISMISSIONE.....	8
4.1	FASE 1 - Attività preliminare	9
4.2	FASE 2 - Attività di sgombero e rimozione di potenziali contaminanti ambientali	10
4.3	FASE 3 - Interventi di rimozione e demolizione.....	13
	Rimozione e smaltimento moduli FV ed inseguitori solari.....	13
	Smantellamento infrastrutture elettriche.....	14
	Sottostazione	14
	Sistema di accumulo.....	14
	Rimozione opere accessorie.....	15
4.4	FASE 4 - Ripristino ambientale delle aree occupate dall'impianto.....	16
4.5	FASE 5 – Smaltimento rifiuti	17
4.5.1	Smaltimento batterie LFP	18
5	ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE E MISURE GENERALI DI SICUREZZA....	21
5.1	Organizzazione del cantiere.....	21
5.2	Misure generali di sicurezza.....	22
6	COSTI E TEMPISTICHE ATTIVITA' DI DISMISSIONE.....	23
6.1	Costi	23
6.2	Tempistiche	25

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce parte integrante del progetto definitivo di un impianto agro-voltaico per la produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica, da realizzarsi con moduli fotovoltaici in silicio monocristallino installati su inseguitori solari monoassiali. L'impianto, insistente su una superficie di circa 70 ettari, è situato in un'area localizzata nel distretto della Nurra, all'interno del comune di Sassari, nella provincia omonima.



Figura 1: Inquadramento dell'area d'interesse su ortofoto. Lotto 1

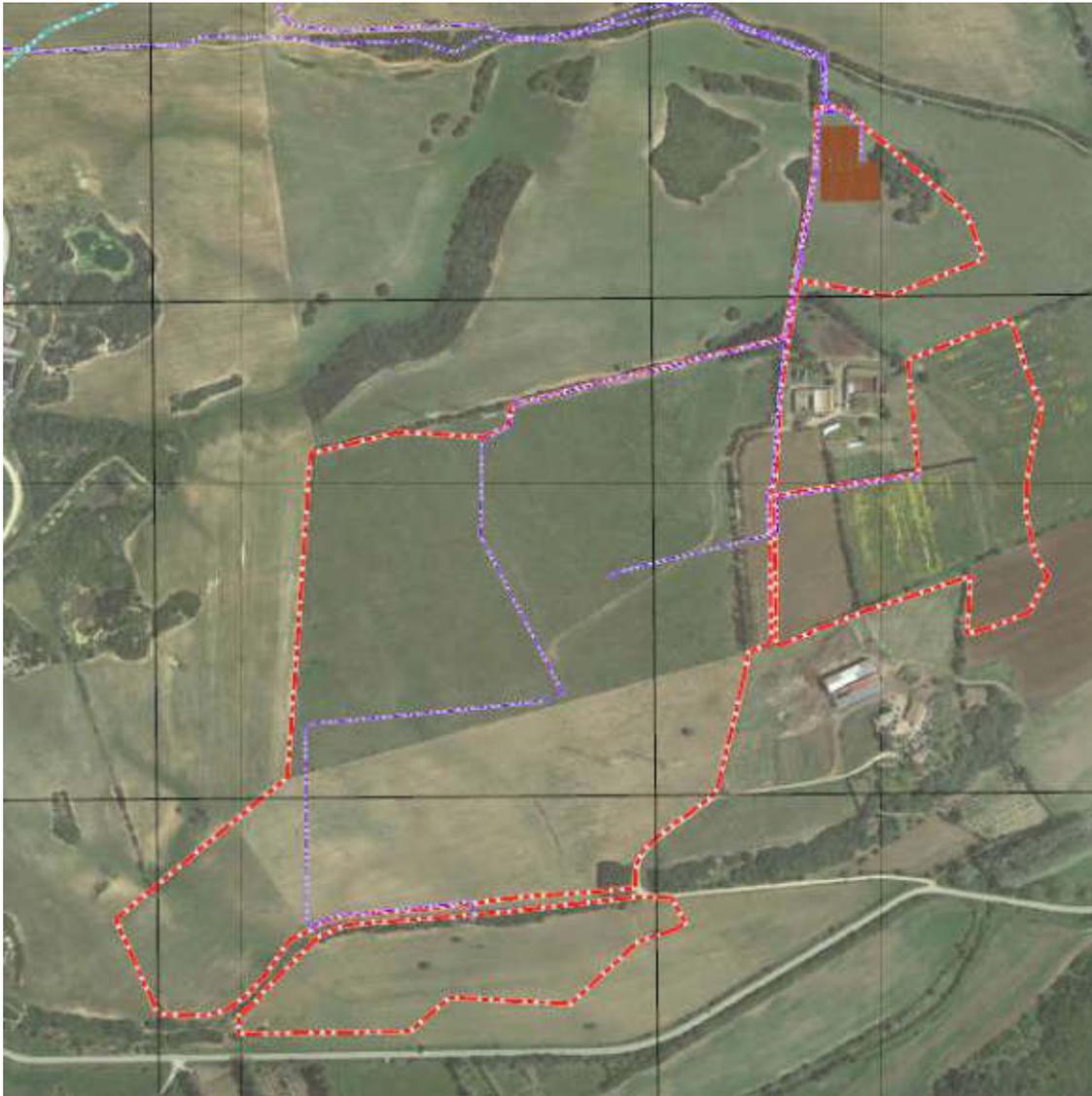


Figura 2: Inquadramento dell'area d'interesse su ortofoto. Lotto 2

L'impianto in progetto avrà una potenza complessiva AC di 45,9 MVA, data dalla somma delle potenze nominali dei singoli inverter e sarà costituito da monoassiali (tracker da n.7, 14 e 28 pannelli fotovoltaici).

Al termine del ciclo di vita utile della centrale, la necessità di prevenire adeguatamente i rischi di deterioramento della qualità ambientale e paesaggistica locali, conseguenti ad un potenziale abbandono delle strutture e degli impianti, impone di prevedere, già in questa fase, adeguate procedure tecnico-economiche per assicurare la dismissione dell'impianto ed il conseguente ripristino delle aree interessate alle condizioni preesistenti all'intervento. Nell'ottica di assicurare la disponibilità di adeguate risorse economiche per l'attuazione degli interventi di dismissione, il piano finanziario di gestione dell'impianto prevedrà l'accantonamento progressivo di adeguate somme destinate a tale scopo.

La fase di dismissione, della durata complessiva stimata in circa 9 mesi, consisterà nelle attività descritte nei seguenti capitoli.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico 4 luglio 2019 “Incentivazione dell’energia elettrica prodotta dagli impianti eolici on shore, solari fotovoltaici, idroelettrici e a gas residuati dei processi di depurazione”.
- Deliberazione Giunta Regione Sardegna 23 Gennaio 2018 N. 3/25 “Linee guida per l’Autorizzazione Unica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, ai sensi dell’articolo 12 del D.Lgs. n. 387 del 2003 e dell’articolo 5 del D.Lgs. 28 del 2011. Modifica della deliberazione n. 27/16 del 1 giugno 2011”
- Deliberazione Giunta Regione Sardegna 1 Giugno 2011 N. 27/16 “Linee guida attuative del decreto del Ministero per lo Sviluppo Economico del 10.9.2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili", e modifica della D.G.R. n. 25/40 dell'1.7.2010”
- Decreto Ministero dello Sviluppo Economico 10 Settembre 2010 “Linee guida per l’autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili”
- Decreto Legislativo 14 marzo 2014, n. 49 “Attuazione della direttiva 2012/19/UE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE)” (GU Serie Generale n.73 del 28-03-2014 - Suppl. Ordinario n. 30)
- Decreto Ministero Ambiente, Tutela Territorio e Mare 8 marzo 2010 N. 65 “Regolamento recante modalità semplificate di gestione dei rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) da parte dei distributori e degli installatori di apparecchiature elettriche ed elettroniche (AEE), nonché dei gestori dei centri”
- Legge 23 Luglio 2009 N. 99 “Disposizioni per lo sviluppo e l’internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia”
- Decreto Presidente della Repubblica 3 agosto 2009 N. 140 “Regolamento recante riorganizzazione del Ministero dell’ambiente e della tutela del territorio e del mare”
- Deliberazione Giunta Regione Sardegna 23 Maggio 2008 N. 30/2 “Linee guida per l’individuazione degli impatti potenziali degli impianti fotovoltaici e loro corretto inserimento nel territorio”
- Decreto Legislativo 30 Maggio 2008 N. 115 “Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all’efficienza degli usi finali dell’energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE”
- Decreto Ministero Ambiente e Tutela Territorio e Mare 25 Settembre 2007 N. 185 “Istituzione e modalità di funzionamento del registro nazionale dei soggetti obbligati al finanziamento dei sistemi di gestione dei rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE), costituzione e funzionamento di un centro di coordinamento per l’ottimizzazione delle attività di competenza dei sistemi collettivi e istituzione del comitato d’indirizzo sulla gestione dei

RAEE , ai sensi degli artt. 13, ottavo comma, e 15, quarto comma, del decreto legislativo 25 luglio 2005, n. 151”

- Decreto Legislativo 3 Aprile 2006 N. 152 e ss.mm.ii. "Norme in materia ambientale"
- Decreto Legislativo 25 Luglio 2005 N. 151 "Attuazione delle direttive 2002/95/CE, 2002/96/CE e 2003/108/CE, relative alla riduzione dell'uso di sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche, nonché allo smaltimento dei rifiuti"
- Decreto Legislativo 29 Dicembre 2003 N. 387 "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità"

3 ASPETTI GENERALI

Le attività di rimozione e smaltimento dei componenti della centrale solare in progetto rivestono un'estrema importanza nell'ottica di conseguire una gestione ecosostenibile dell'impianto. Sulla base dello stato dell'arte, la vita attesa per gli impianti fotovoltaici è indicativamente valutabile in 25÷30 anni, sia per il logorio tecnico e strutturale dell'impianto, sia per il naturale progresso tecnologico con l'insorgere di fenomeni di obsolescenza. Pertanto, al termine di tale periodo il progetto prevede lo smantellamento delle strutture portanti ed il recupero ambientale del sito che potrà essere completamente restituito alla iniziale destinazione d'uso. L'impianto potrà essere riutilizzato ai fini della produzione energetica con la sostituzione delle parti di impianto deteriorate o non più vantaggiosamente utilizzabili, ciò costituisce la pratica del "re-powering" e consentirà l'utilizzo di sistemi più innovativi ed efficienti nella produzione di energia.

Nello specifico la dismissione della centrale da fonte solare comporterà l'esecuzione delle seguenti macro-fasi:

- 1) Sezionamento impianti lato DC e lato CA (Dispositivo di generatore);
- 2) Sezionamento in MT (stazione di utenza)
- 3) Sezionamento in BT e MT (locale cabine di trasformazione)
- 4) Sconnessione impianti dalla rete pubblica
- 5) Scollegamento serie moduli fotovoltaici;
- 6) Scollegamento cavi lato c.c. e lato c.a.;
- 7) Smontaggio moduli fotovoltaici dalle strutture di sostegno;
- 8) Raggruppamento moduli FV e confezionamento per il trasporto;
- 9) Smontaggio strutture metalliche di sostegno moduli FV;
- 10) Sfilatura profilati infissi di fondazione degli inseguitori solari;
- 11) Smontaggio sistema di videosorveglianza;
- 12) Asportazione cavi e corrugati da canali interrati;
- 13) Asportazione cavo aereo e pali;
- 14) Rimozione pozzetti di ispezione;
- 15) Rimozione componentistica elettrica dalle cabine inverter e trasformazione;
- 16) Demolizione/rimozione manufatti prefabbricati;
- 17) Asportazione rivestimenti stradali;
- 18) Esecuzione di opere di regolarizzazione morfologica;
- 19) Esecuzione di ripristino ambientale;
- 20) Conferimento materiali recuperabili a ditte autorizzate al trattamento;
- 21) Avvio a smaltimento dei materiali non recuperabili.

Nel seguito si procederà ad effettuare una descrizione generale delle attività.

3.1 Dismissione dell'impianto fotovoltaico

Nella fase di dismissione dell'impianto si procederà alla rimozione del generatore fotovoltaico in tutte le sue componenti, affidando a ditte autorizzate per le attività di recupero/smaltimento rifiuti, la gestione dei rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE), nonché eventuali altri residui del processo di smantellamento dell'impianto.

A tale proposito si sottolinea come gran parte dei materiali utilizzati per la realizzazione degli impianti FV possa essere completamente riciclata, come indicato nella Tabella 1.

Opera Impiantistica	Materiale
Infrastrutture elettriche	Rame, PVC, EPR
Moduli fotovoltaici	Alluminio, vetro, silicio
Strutture sostegno Moduli FV	Acciaio

Tabella 1 - Materiali costituenti l'impianto FV

In fase di dismissione dell'impianto sarà pertanto prevista una accurata politica di differenziazione e recupero dei materiali che compongono il sistema FV. Data la tipologia dell'impianto si porrà particolare cura nel recupero dei metalli pregiati costituenti le varie parti dei moduli e i cavi elettrici. Una volta smantellati i moduli e le parti elettriche, si rimuoveranno le strutture di sostegno dei moduli; le cabine elettriche, se non riutilizzabili per altri fini, verranno anch'esse demolite ed i materiali conferiti presso impianti di recupero/smaltimento autorizzati. Si procederà, infine, ad assicurare la separazione delle varie parti di impianto in base alla composizione merceologica al fine di massimizzare il recupero di materiali (in prevalenza alluminio e acciaio delle strutture dei tracker e moduli fotovoltaici con oneri di gestione a carico dei produttori dei RAEE); i restanti rifiuti saranno conferiti presso impianti di trattamento/smaltimento autorizzati.

Le caratteristiche progettuali e tecniche di un impianto agro-voltaico rendono il ripristino ambientale non necessario, se non nelle aree occupate da manufatti come cabine, inverter e quadri elettrici. Dette aree saranno uniformate al prato polifita che le circonda, così come la viabilità di servizio dell'impianto.

La fase di dismissione va considerata a tutti gli effetti come un'attività di cantiere di durata temporanea. Sarà necessaria, pertanto, un'adeguata organizzazione degli spazi di lavoro al fine di permettere lo smontaggio, il deposito ed il successivo trasferimento presso centri di recupero e/o smaltimento degli elementi costituenti l'impianto nonché per il disassemblaggio delle fondazioni e delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici.

4 DESCRIZIONE DELLE FASI DI DISMISSIONE

Nel seguito saranno sinteticamente illustrate le modalità operative che verranno attuate:

- Attività preliminare
- Attività di sgombero e rimozione di potenziali contaminanti ambientali
- Interventi di rimozione e demolizione dei componenti;
- Eventuale sistemazione dell'area come "ante operam", se necessario;
- Ripristino morfologico del terreno, laddove necessario;
- Smaltimento rifiuti

Detti lavori saranno affidati a ditte specializzate nei vari ambiti di intervento e con specifiche mansioni, sia per la disattivazione e smontaggio di tutte i componenti e materiali elettrici che per il disassemblaggio dei moduli e delle strutture. Il personale operante in cantiere sarà, inoltre, adeguatamente formato ed in possesso delle necessarie qualifiche al fine di assicurare il rispetto delle norme sulla sicurezza ed igiene nei luoghi di lavoro.

Nel seguito saranno descritte le fasi di lavoro funzionali allo smantellamento dell'impianto. Per il finanziamento delle opere contemplate nella fase di dismissione, il cui costo è stimato nell'Elaborato DTE-111 "Computo metrico estimativo dei lavori", sarà previsto uno specifico accantonamento di risorse in fase di gestione dell'impianto.

4.1 FASE 1 - Attività preliminare

A seguito della definizione delle aree di lavoro, si dovrà provvedere alla preparazione generale del sito con la seguente modalità:

- Creazione di un centro operativo (uffici/spogliatoi);
- Posizionamento dei cartelli informativi sui programmi di lavoro, mappe, tabelle dei numeri telefonici utili o di emergenza, regole di comportamento per il personale, orari di lavoro;
- Posizionamento dei cartelli informativi del sito indicando i riferimenti delle ditte presenti, le licenze, i programmi di lavoro, l'avvio e la fine dei lavori, i nomi dei responsabili ed i numeri di telefono da contattare;
- Verifica preventiva delle condizioni di sicurezza nelle aree di lavoro ed all'interno dell'edificio della stazione elettrica;
- Preparazione delle aree da impiegare per lo stoccaggio temporaneo dei rifiuti;
- Preparazione dell'area da utilizzare come parcheggio per i veicoli e le apparecchiature operative.

Prima dell'avvio delle attività di dismissione, per ciascuna area, bisognerà eseguire i seguenti controlli:

- Verifica dell'avvenuto scollegamento delle utenze elettriche, mediante rilascio, da parte della Committente, di idonea dichiarazione/documentazione dell'avvenuta disattivazione e messa fuori esercizio degli impianti;
- Verifica che le strutture siano scollegate da tutti i gruppi di servizio;
- I servizi fuori terra verranno scollegati dalle opere interrato e saranno posizionate barriere fisiche all'imbocco dei cavidotti al fine di evitare l'infiltrazione accidentale di liquidi inquinanti nel sottosuolo;
- Verifica della documentazione tecnica relativa agli impianti;
- Revisione delle schede di sicurezza di eventuali prodotti chimici.

4.2 FASE 2 - Attività di sgombero e rimozione di potenziali contaminanti ambientali

Preliminarmente alle attività di demolizione si dovrà provvedere alla rimozione dei potenziali contaminanti ambientali presenti nell'area e nelle apparecchiature (rifiuti e residui). Si può supporre che in questa fase si dovranno eseguire le seguenti attività:

- Sgombero e rimozione per riciclaggio o smaltimento di materiali giacenti;
- Materiali di scarto;
- Rifiuti;
- Prodotti chimici;

Al termine di questa fase l'impianto deve presentarsi come un insieme di strutture ed impianti puliti, scollegati e non pericolosi.

E' opportuno che questa attività sia inclusa nelle fasi finali della vita produttiva dell'impianto, allo scopo di sfruttare la conoscenza di tutte le sue parti da parte del personale operativo.

Prima dell'inizio delle attività di dismissione vere e proprie, andrà eseguita un'analisi documentale (disegni e computi metrici "as built" a fine vita) per riuscire a quantificare con maggior grado di precisione le quantità di materiali da rimuovere e la loro posizione.

Poiché la disconnessione delle varie apparecchiature potrebbe comportare alcuni problemi, tanto nel corso della dismissione che nel periodo fra la fermata e l'inizio delle attività di dismissione, sarà opportuno garantire la fornitura elettrica in prossimità dei vari punti di utilizzo mediante alimentazioni ausiliarie.

Di seguito sono descritte con maggiore dettaglio le attività di rimozione dei potenziali contaminanti ambientali.

Sgombero e rimozione di materiali giacenti

Preliminarmente alle attività di demolizione dovranno essere rimossi eventuali materiali giacenti negli edifici o nelle aree esterne, quali materiali di scarto, rifiuti, prodotti chimici, mobilio e complementi di arredo.

A tal fine tutte le aree dell'impianto saranno ispezionate per l'identificazione e la successiva caratterizzazione dei materiali presenti.

Successivamente alla identificazione/caratterizzazione dei rifiuti e delle materie prime giacenti, i materiali saranno movimentati e raggruppati in aree di deposito temporaneo, appositamente predisposte, e successivamente smaltiti in conformità con la legislazione vigente.

I rifiuti saranno disposti separatamente a seconda della tipologia, evitando il deposito in aree contigue di sostanze in grado di reagire tra loro.

Bonifica impianti e macchinari

Fa parte del piano di dismissione la decontaminazione di eventuali sostanze pericolose per l'uomo e per l'ambiente prodotte o utilizzate nell'impianto agrovoltatico che possano essere state depositate durante l'esercizio della centrale.

I contaminanti che potrebbero essere rilasciati in ambiente sono l'olio di raffreddamento dei trasformatori e gli eventuali sversamenti derivanti dall'anomalo funzionamento degli accumulatori elettrochimici.

Anche se per questa tipologia di impianti le contaminazioni sono molto probabilmente di minima entità, è descritta la procedura di bonifica dell'impianto.

Per bonifica di impianti e macchinari si intendono le attività necessarie per rendere questi componenti puliti, scollegati elettricamente e da circuiti di raffreddamento/lubrificazione, in definitiva non pericolosi. Le attività principali da eseguire saranno:

- Verifica preliminare, mediante rilevatore, di assenza di vapori infiammabili e rilascio da parte di personale autorizzato della certificazione "gas free";
- Analisi degli schemi d'impianto, individuazione della strategia d'intervento e identificazione di tutti i circuiti che collegano i diversi dispositivi;
- Aspirazione e raccolta delle acque di lavaggio prodotte nella fase di pulizia e recupero di depositi oleosi, compreso lo stoccaggio in bidoni.

Terminate le operazioni di cui sopra gli impianti ed i macchinari saranno privi di contaminanti ed i residui della pulizia (acque di lavaggio, residui inquinanti, teli protettivi etc,) saranno raccolti in aree temporanee di stoccaggio e successivamente smaltiti in accordo alla normativa ambientale vigente.

Le attività di dismissione includeranno l'abbattimento delle coibentazioni in fibra minerale artificiale eventualmente presenti negli isolamenti, mediante espletamento delle seguenti principali attività:

- Segregazione dell'area di lavoro mediante recinzione;
- Predisposizione aree confinate e installazione dell'unità di decontaminazione;
- Rimozione delle fibre artificiali vetrose;
- Trasporto e smaltimento di materiali potenzialmente contaminanti a seguito delle attività di recupero nonché di tutti i rifiuti prodotti dall'espletamento di queste attività;
- Dismissione delle aree confinate e delle unità di decontaminazione.

Durante le attività di abbattimento verranno effettuate le seguenti attività di monitoraggio dell'aria:

- Monitoraggio preventivo;
- Monitoraggio durante i lavori;

- Monitoraggio ambientale periodico (in posizioni prestabilite ed impiegando dispositivi di campionamento portatili trasportati dagli operatori);
- Monitoraggio ambientale (all'interno dell'area confinata e durante la movimentazione dei rifiuti dall'esterno);
- Monitoraggio alla fine dei lavori.

In tale piano di dismissione non sono state considerate attività riguardanti bonifica, rimozione e smaltimento di materiali contenenti amianto, poiché in Italia l'utilizzo di amianto nei materiali di costruzione è stato bandito nel 1992 e pertanto non ne è prevista la presenza all'interno dell'impianto di nuova costruzione.

4.3 FASE 3 - Interventi di rimozione e demolizione

La dismissione dell'impianto è caratterizzata da diverse attività:

- Smontaggio e rimozione dei pannelli, container, materiali, e in generale di tutti quei componenti che possono essere facilmente rimossi e trasportati;
- Demolizione delle parti di impianto fisse e non trasportabili.

Rimozione e smaltimento moduli FV ed inseguitori solari

Le operazioni consisteranno nello smontaggio dei moduli FV ed invio degli stessi, coerentemente con i disposti della normativa RAEE, ad idonea piattaforma autorizzata dal produttore presso cui avverranno le seguenti operazioni di recupero:

- recupero cornice di alluminio;
- recupero vetro;
- recupero integrale della cella di silicio o recupero del solo wafer;
- invio a smaltimento delle modeste quantità di polimero di rivestimento della cella.

A garanzia che le operazioni di gestione dei Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche siano correttamente eseguite, la Società Proponente, assicurerà che il fornitore dei pannelli aderisca al consorzio "PV Cycle" o circuito equivalente, ossia un consorzio che garantisca lo smaltimento gratuito dei pannelli alla fine della loro vita utile. I soggetti stabiliti in Italia che fabbricano, rivendono e importano Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche nonché Pile e Accumulatori, così come i soggetti esteri che vendono questi prodotti direttamente a consumatori finali in Italia tramite comunicazione a distanza (es. negozi online), hanno, infatti, l'obbligo di legge di organizzare e finanziare la gestione del fine-vita dei prodotti. La fase di recupero e riciclaggio a fine vita è regolamentata dal D.Lgs. 49/2014 sui RAEE che ha recepito la Direttiva Europea 2012/19/UE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche. Al fine di finanziare l'attività di recupero, trattamento e smaltimento dei RAEE da parte dei produttori di apparecchiature elettriche ed elettroniche, il prezzo di vendita dei pannelli fotovoltaici incorpora un eco-contributo che non costituisce voce di profitto e deve essere quindi applicato a tutta la filiera (Produttore, Importatore, Grossista, Venditore, Installatore, fino all'Utente Finale).

Le strutture degli inseguitori solari saranno smantellate previo disassemblaggio degli elementi metallici formanti la struttura e successiva rimozione dei profilati in acciaio di ancoraggio al terreno. I residui ferrosi prodotti verranno affidati a ditte autorizzate operanti nella gestione dei rifiuti ai fini del successivo recupero.

Smantellamento infrastrutture elettriche

Lo smantellamento delle infrastrutture elettriche seguirà il seguente ordine:

- In primo luogo, si dovrà procedere all'interruzione dei collegamenti elettrici lato MT e BT; si procederà, poi, allo smontaggio dei moduli FV nonché alla rimozione delle cabine di conversione e trasformazione (MVPS), smistamento e collettrici.
- Le linee elettriche, i quadri elettrici e gli apparati elettromeccanici delle cabine saranno completamente rimossi, conferendo il materiale presso piattaforme di recupero autorizzate.
- Gli armadi relativi ai quadri di distribuzione elettrica saranno rimossi ed inviati ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio.
- Per quanto attiene alle cabine elettriche, se non destinabili ad altre funzioni, si procederà alla loro totale demolizione ed al conseguente conferimento dei materiali presso impianti di recupero/smaltimento autorizzati.
- Si procederà, infine, alla completa asportazione dei cavi interrati e dei relativi pozzetti.

Sottostazione

Per quanto riguarda la sottostazione MT/AT, è possibile che il Gestore della Rete possa renderla disponibile per altre attività come stallo per nuove utenze. In questo scenario non sarebbe necessaria la sua dismissione.

In questo piano verrà comunque prevista la dismissione della sottostazione produttore. Le apparecchiature elettriche presenti all'interno della sottostazione, come i trasformatori, sezionatori AT, Interruttori AT, scaricatori AT, i quadri MT, ecc. saranno prioritariamente commercializzate come usato nelle reti di vendita specializzate. Tutte le restanti apparecchiature risultanti non commercializzabili saranno rimosse e conferite presso idoneo impianto di smaltimento.

Sistema di accumulo

Per il sistema di accumulo è stata considerata la dismissione completa del sistema. La rimozione di tutte le parti risulterà alquanto semplice. I moduli "box" delle batterie, i trasformatori e le cabine prefabbricate sono tutte parti che necessitano minimi interventi prima di essere allontanati dal sito di installazione. Più complesso invece, è il successivo smaltimento del sistema, in particolare delle batterie LFP. Per l'analisi di tale aspetto si rimanda al paragrafo 4.5.1

Inoltre, a seguito della dismissione sarà necessario rinaturalizzare l'area interessata dall'intervento che han modificato il suolo, in particolare lo strato della pavimentazione/basamento ospitante il sistema di accumulo.

Dopo la rimozione delle strutture verranno svolte le seguenti attività:

- Posa di un telo in poliestere sul fondo scavo, in modo da poter verificare con certezza il livello del riempimento;
- Riempimento dello scavo con terreno vergine certificato o con materiale di risulta precedentemente caratterizzato;
- Test di compattazione durante le attività di riempimento dello scavo.

Durante l'ultima fase delle demolizioni (strutture sotto il piano campagna), in parallelo con il rimodellamento dell'area, si potranno ottimizzare i recuperi di materiale e ridurre le movimentazioni.

Dal momento che il presente piano di dismissione di massima prevede il ripristino dell'area per un utilizzo a zona ambiente agricolo e/o pascolo, il sito verrà restituito privo di pavimentazione (né asfalto, né cemento), e sarà necessario prevedere una fase di coordinamento in relazione alla futura destinazione prevista dagli strumenti urbanistici che saranno in vigore al momento della dismissione.

Rimozione opere accessorie

La fase di dismissione dovrà prevedere lo smantellamento della viabilità di servizio dell'impianto, con conseguente totale asportazione della massicciata stradale e rimaneggiamento morfologico del terreno e, ove non sia già presente un substrato roccioso affiorante, stesa di terreno vegetale; quanto sopra nell'ottica di assicurare un ottimale ripristino ambientale e paesaggistico del sito, come più oltre precisato.

4.4 FASE 4 - Ripristino ambientale delle aree occupate dall'impianto

Ad avvenuta ultimazione di tutte le operazioni fin qui descritte si procederà alla accurata rimozione di tutti i residui provvisoriamente depositati in sito, nonché all'esecuzione delle attività di ripristino dello stato dei luoghi in corrispondenza degli ambiti interessati dalla preesistenza di strutture ed impianti di pertinenza della centrale solare.

Per quanto riguarda gli interventi di ripristino ambientale, si seguiranno criteri che dovranno tenere conto del carattere agro-voltaico dell'impianto. Si procederà al ripristino del manto erboso, con le caratteristiche del prato polifita permanente, nelle aree precedentemente occupate dalla viabilità di servizio, dalle strutture di sostegno dei pannelli, dalle cabine, dagli inverter, dai quadri, dal sistema di accumulo e dalla recinzione perimetrale. Il suolo, al momento della dismissione, avrà già caratteristiche pedologiche e biologiche migliori rispetto allo stato di fatto *ante operam*. Conseguentemente, non sono previste né ritenute necessarie ulteriori operazioni di ripristino ambientale ed agronomico.

4.5 FASE 5 – Smaltimento rifiuti

I rifiuti prodotti durante la dismissione dell'impianto saranno gestiti in conformità a quanto disposto dalla normativa vigente al momento di effettuazione delle attività. Nel presente capitolo si fa riferimento alla normativa attualmente vigente (D.Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 e s.m.i.).

Le attività di gestione dei rifiuti all'interno dell'area di cantiere includeranno i seguenti aspetti:

- Servizio di raccolta per lo smaltimento;
- Identificazione del rifiuto con il codice CER appropriato, ottenuto dalle MSDS (Schede di Sicurezza Materiali), dall'analisi chimica o dalla fonte del relativo rifiuto;
- Confezionamento;
- Etichettatura;
- Movimentazione interna dal sito di produzione sino all'area dedicata al deposito temporaneo dei rifiuti in attesa di trasferimento esterno;
- Deposito temporaneo in aree appositamente predisposte, dotate di bacini di contenimento e provviste di protezione da precipitazioni meteoriche;
- Caricamento dei rifiuti su veicoli autorizzati;
- Trasporto;
- Smaltimento presso gli impianti autorizzati.

Rifiuti prodotti

In aggiunta ai rifiuti solitamente generati nelle attività del dell'impianto, le operazioni di dismissione produrranno anche i seguenti materiali:

- Rifiuti non pericolosi;
- Inerti da demolizione e terre di scavo (calcestruzzo, laterizi, refrattari, isolatori ceramici, ghiaie, etc. CER 170904);
- Metalli misti facilmente recuperabili (acciaio, rame, ferro, alluminio, etc., CER 170407);
- Materiali plastici ed in fibra (es. vetroresina, CER 170904);
- Materiali e apparecchiature composite (quadri elettrici ed elettronici CER 160216);
- Fanghi ed acque di lavaggio (CER 160304).
- Apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso RAEE (inverter, quadri elettrici, trasformatori) - codice CER 20 01 36

Rifiuti pericolosi

- Oli isolanti (CER 130310*).

Recupero e smaltimento

Le attività di dismissione dell'impianto agrovoltaiico comporteranno la produzione di limitate tipologie di rifiuti che, a seconda della loro origine e composizione, potranno essere avviati a recupero o smaltimento ed eventualmente riutilizzati nel sito stesso.

Nell'ambito della gestione delle attività di dismissione, obiettivo prioritario sarà l'adozione di tutte le strategie necessarie a favorire il recupero dei materiali, rispetto al loro smaltimento, così da minimizzare la produzione di rifiuti e gli impatti associati e ridurre al minimo il consumo di materie prime necessarie al ripristino dell'area.

Per i metalli, la possibilità di recupero come materie prime secondarie è elevata e quindi suscettibile di interesse economico.

I fanghi e parte dei materiali plastici saranno senz'altro oggetto di smaltimento; per alcuni materiali più "puliti" è prevedibile un recupero "energetico".

Le componenti elettromeccaniche, i quadri elettrici e altre apparecchiature simili sono estremamente soggetti agli andamenti di mercato in funzione della loro riutilizzabilità; cautelativamente, in questa fase, non se ne prevede il recupero.

Durante l'ultima fase di demolizioni (strutture sotto il piano campagna), in parallelo con il rimodellamento dell'area, si potranno ottimizzare i recuperi di materiale e ridurre le movimentazioni.

In particolare i materiali lapidei (calcestruzzo e laterizi opportunamente frantumati, ghiaie e ciottoli, etc.) potranno essere utilizzati in situ, previa autorizzazione, per riempimenti e per costruire un fondo naturale drenante per l'area. Per gli inerti le possibilità di riutilizzo sono al momento scarse, ma in forte crescita con il miglioramento dalle tecnologie di selezione e l'innalzamento dei costi del materiale di cava; in considerazione dell'inesistente grado di contaminazione che ci si attende da tale materiale, se ne prevede il riutilizzo, possibilmente completo, per altri lavori civili.

Il campionamento e la classificazione dei rifiuti, il deposito temporaneo, l'etichettatura, i registri di carico e scarico ed i formulari di identificazione del rifiuto, le autorizzazioni, le integrità delle superfici, le verifiche ispettive saranno conformi a quanto sarà previsto dalla normativa in atto al momento della dismissione.

4.5.1 Smaltimento batterie LFP

La Direttiva europea 2006/66/CE, successivamente emendata dalla Direttiva 2013/56/CE, disciplina l'introduzione sul mercato delle pile e degli accumulatori e le fasi successive, inclusa la raccolta, il trasporto e lo smaltimento una volta che diventano rifiuti.

In Italia, questa direttiva europea è stata implementata attraverso il Decreto Legislativo n. 188 del 20 novembre 2008, che è stato successivamente modificato con il Decreto Legislativo 21 dell'11 febbraio 2011 e con il Decreto Legislativo n. 27 del 15 febbraio 2016.

Il Decreto Legislativo 188/2008 e le sue modifiche hanno creato il Centro di Coordinamento Nazionale Pile e Accumulatori (CDCNPA), al quale partecipano tutti i produttori, sia collettivamente che individualmente. Tra i compiti del CDCNPA c'è il coordinamento delle attività di tutti i sistemi di raccolta creati dai produttori, con l'obiettivo di assicurare il raggiungimento degli obiettivi di raccolta e la gestione corretta dei rifiuti derivati da pile e accumulatori.

Le batterie agli ioni di litio, al contrario delle pile al piombo, al nichel-cadmio, delle batterie alcaline o di quelle contenenti mercurio, non rientrano tra i rifiuti pericolosi elencati nella Direttiva 95/94/CE. Le batterie agli ioni di litio sono identificate con il Codice CER 16 06 05, che è descritto come "altre batterie e accumulatori" e non è contrassegnato da un asterisco, che normalmente indica rifiuti pericolosi.

Le batterie agli ioni di litio LFP, a differenza di altri accumulatori al litio, non contengono tracce di cobalto quindi hanno un minore impatto ambientale.

Per quanto riguarda il metodo di smaltimento e riciclo, la scelta dipenderà dalla disponibilità sul mercato al momento della dismissione dell'impianto. Si farà riferimento alla migliore tecnologia disponibile in quel momento per garantire uno smaltimento e un riciclo adeguati delle batterie agli ioni di litio.

Attualmente, si stanno valutando diverse soluzioni per identificare quella che può garantire il massimo tasso di riciclo:

1. Metallurgia estrattiva: Attualmente, il recupero dei metalli da batterie agli ioni di litio si basa sulla metallurgia estrattiva, ma questo processo è noto per la sua inefficienza e il suo impatto ambientale spesso significativo.
2. Solventi biodegradabili e riutilizzabili: I ricercatori stanno investigando nuovi solventi che sono sia biodegradabili che riutilizzabili. Questi solventi possono aumentare notevolmente il tasso di recupero dei materiali, arrivando fino al 90%.
3. Processo idrometallurgico del COBAT: Il COBAT (Consorzio nazionale raccolta e riciclo) sta sviluppando un processo idrometallurgico che permette il recupero dei materiali con un costo ridotto e un impatto ambientale minore rispetto alle tecnologie attuali.
4. Riciclo diretto: Il riciclo diretto coinvolge l'estrazione dell'intero catodo per poi rivestirlo con un nuovo strato di litio. Questo metodo può essere attuato da centri di riciclaggio specializzati in batterie al litio che dispongono delle attrezzature e delle competenze necessarie per smontare, separare e riciclare i componenti delle batterie in modo sicuro ed ecologico.

5. 'Second Life Applications': Questa approccio mira a riconvertire le batterie esauste in dispositivi utili per il livellamento del carico elettrico sulle reti. Le celle con capacità di carica residua sufficiente vengono selezionate e assemblate in nuove unità.

Tutte queste soluzioni stanno contribuendo a rendere il riciclo delle batterie agli ioni di litio più efficiente, sostenibile ed economicamente vantaggioso. È importante continuare a sviluppare e implementare queste soluzioni per ridurre l'impatto ambientale e massimizzare il recupero di materiali preziosi.

È evidente che il processo di smaltimento e riciclo dei materiali delle batterie sarà gestito da aziende specializzate e centri di trattamento dedicati a questo tipo di rifiuto speciale. Dato che si tratta di settori altamente specializzati, le operazioni saranno eseguite in conformità alle normative, sia nella fase di trasporto che in quella di smaltimento e riciclo. Ciò garantirà la sicurezza degli operatori e contribuirà a minimizzare i rischi di impatto sull'ambiente.

Il trasporto e lo smaltimento delle batterie avverranno alla fine della vita dell'impianto o durante l'esercizio, nel caso in cui sia necessario sostituire alcuni componenti, e tutto ciò sarà svolto in piena conformità alle normative vigenti e applicabili. Questo approccio assicura che il ciclo di vita delle batterie sia gestito in modo responsabile, riducendo al minimo gli impatti negativi sull'ambiente e garantendo la sicurezza degli operatori coinvolti.

5 ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE E MISURE GENERALI DI SICUREZZA

5.1 Organizzazione del cantiere

L'organizzazione del cantiere dovrà avvenire in osservanza delle prescrizioni di sicurezza e di salute per la logistica di cantiere previste dalla Normativa applicabile in materia di igiene e sicurezza sui luoghi di lavoro.

L'installazione del cantiere sarà ubicata in un'area interna alle pertinenze dell'impianto con favorevoli caratteristiche di accessibilità ai mezzi d'opera e tale da consentire gli spazi necessari per il movimento dei mezzi meccanici e per il montaggio di tutte le attrezzature necessarie all'esecuzione dei lavori, nonché per il deposito temporaneo o dei residui prodotti, in attesa del loro conferimento presso centri di recupero/smaltimento autorizzati.

Apposito cartello dovrà indicare i lavori, i nominativi di tutte le figure tecniche che parteciperanno all'intervento. Dovranno inoltre essere installati i cartelli di divieto e di avviso previsti per legge. I depositi di materiali da demolizione verranno realizzati all'interno del cantiere in modo tale da non intralciare i percorsi.

Per razionalizzare l'occupazione di aree, ottimizzare l'impiego di risorse umane necessarie e massimizzare il processo di differenziazione dei materiali recuperabili, nonché garantire lo svolgimento delle operazioni in condizioni di sicurezza, le attività di smantellamento dell'impianto saranno condotte in fasi distinte secondo una preordinata sequenzialità, da esplicitarsi nel Piano di sicurezza e Coordinamento del cantiere redatto ai sensi del D.Lgs. 81/08.

5.2 Misure generali di sicurezza

Le specifiche scelte progettuali ed operative, le procedure, le misure preventive e protettive richieste per eliminare o ridurre al minimo i rischi di lavoro saranno determinate a valle di un'analisi specifica contenuta nel Piano di Sicurezza e Coordinamento del cantiere.

Attraverso la trasmissione del Piano di sicurezza, inoltre, le imprese incaricate delle attività di smantellamento dell'impianto solare dovranno ricevere dettagliate informazioni sui rischi specifici esistenti nell'ambiente in cui sono destinate a operare.

In termini generali, per ogni lavorazione, onde evitare rischi dovuti a intralcio da materiali ed attrezzature, dovranno essere sempre rispettati i seguenti criteri:

- i rifiuti andranno immediatamente raccolti e stoccati secondo le tipologie;
- i materiali di scarto dovranno essere accantonati in ordine e quindi allontanati dal cantiere;
- qualsiasi attrezzatura non più utilizzata dovrà essere riposta in aree dedicate o su automezzo di lavoro;
- qualsiasi sversamento di prodotto accidentale dovrà essere immediatamente assorbito e rimosso.

Tutte le operazioni di movimentazione dei carichi dovranno essere effettuate in condizioni di sicurezza, adoperando imbracature idonee per carichi pesanti che consentano di evitare la caduta o lo spostamento improvviso delle componenti sollevate. Tutti i dispositivi utilizzati verranno, quindi, accuratamente controllati prima dell'uso e saranno rispettate le portate indicate dai costruttori. Tutti i mezzi di sollevamento dovranno essere, inoltre, dotati di sistemi di arresto automatico nel caso di interruzione della forza motrice.

L'interruzione dei collegamenti elettrici tra i generatori elettrici e le cabine elettriche dovrà essere eseguita e/o verificata esclusivamente da personale qualificato.

La rimozione dei componenti elettrici e apparecchiature di controllo dovrà rigorosamente avvenire solo previa messa fuori tensione delle diverse parti di impianto.

6 COSTI E TEMPISTICHE ATTIVITA' DI DISMISSIONE

6.1 Costi

L'analisi dei costi deriva dalle seguenti considerazioni preliminari:

- Il recupero e lo smaltimento dei moduli saranno demandati ai produttori, i quali potranno riciclare i materiali che compongono i moduli fotovoltaici (in particolare il film di silicio, riutilizzabile per la costruzione di nuove celle). Occorre anche considerare che, quando l'impianto in questione sarà giunto a fine vita, si registrerà la scarsa disponibilità di silicio e l'incremento del mercato legato al recupero dei moduli fotovoltaici (in particolare delle celle), dato l'alto costo energetico ed economico della lavorazione di questo materiale. Non essendo ad oggi computabile, si considera comunque trascurabile l'eventuale ricavo derivabile dalla vendita dei moduli fotovoltaici usati.
- Lo smaltimento dell'acciaio proveniente dalle strutture di supporto dei moduli, dei pali dell'impianto di videosorveglianza ed antintrusione, della recinzione e dei cancelli è stato posto pari a zero, in quanto il materiale, differenziato al 100%, potrà essere venduto a fonderie per il suo completo riciclaggio. In questo caso, non essendo ad oggi computabile l'eventuale ricavo derivabile dalla vendita dell'acciaio usato, si sceglie in via cautelativa di trascurarne l'eventuale ricavato.
- La stessa considerazione fatta per i materiali ferrosi è estendibile anche ai cavi elettrici in rame e in alluminio, essendo entrambi una tipologia di "rifiuto" facilmente rivendibile sul mercato.

I costi previsti per la dismissione e messa in ripristino dello stato dei luoghi sono stimati nella successiva tabella.

NUM	DESIGNAZIONE dei LAVORI	DIMENSIONI				u.m.	Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso			unitario	TOTALE
D	COSTI DI DISMISSIONE E RIPRISTINO DEI LUOGHI								
D.1	RIMOZIONE STRUTTURE IN CLS								
	Demolizione basamenti cabine, pozzetti e recinzione in cls, incluso trasporto e conferimento in discarica								
	MISURAZIONI:					a c.		40.000,00	
	SOMMANO							40.000,00	40.000,00
D.2	DEMOLIZIONE VIABILITA' INTERNA								
	Smantellamento della viabilità di accesso al campo, rimozione recinzione e cancelli								
	MISURAZIONI:							20.000,00	
	SOMMANO					a c.		20.000,00	20.000,00
D.3	SCAVO PER RIMOZIONE CAVIDOTTI								
	Scavo non armato per tubazioni e collettori, eseguito con mezzi meccanici e materiale depositato a bordo scavo: - profondità fino a m. 1,20								
	MISURAZIONI:								
	Lotto 1		1897	0,60	1			1138,20	
			435	1,00	1			435,00	
	Lotto 2		2862	0,60	1			1717,20	
			896	1,00	1			896,00	
	SEZIONE TIPO A		3917	0,60	1			2350,20	
	SEZIONE TIPO B		1853	0,35	1			648,55	
	SEZIONE TIPO C		605	0,60	1			363,00	
	SOMMANO					m3	7548,15	6,78	51.176,46
D.4	RIMOZIONE CAVIDOTTI								
	Rimozione dei cavi e recupero dei materiali								
	MISURAZIONI:							16.800,00	
	SOMMANO					a c.		16.800,00	16.800,00
D.5	RINTERRO								
	Rinterro di scavi con mezzi meccanici con carico, trasporto e scarico al luogo d'impiego, spianamenti e costipazione a strati non superiori a 50 cm, bagnatura e ricarichi: - con terre depositate nell'ambito del cantiere								
	MISURAZIONI:								
	Lotto 1		1897	0,60	0,3			341,46	
			435	1,00	0,3			130,50	
	Lotto 2		2862	0,60	0,3			515,16	
			896	1,00	0,3			268,80	
	SEZIONE TIPO A		3917	0,60	0,3			705,06	
	SEZIONE TIPO B		1853	0,35	0,3			194,57	
	SEZIONE TIPO C		605	0,60	0,3			108,90	
	SOMMANO					m3	2264,45	21,00	47.553,35
D.8	DISMISSIONE ELIOSTATI								
	Smontaggio modulo fotovoltaico della potenza di 655 W, struttura in alluminio. Incluso il carico, il trasporto e lo scarico al centro di recupero/consorzio per lo smaltimento								
	MISURAZIONI:	74312						74.312,00	
	SOMMANO					nr	74.312,00	1,02	75.798,24
D.9	RIMOZIONE TRACKER E STRUTTURA								
	Rimozione di inseguitore monoassiale e della struttura di sostegno infissa nel terreno. Incluso trasporto								
	MISURAZIONI:	2950						2950,00	
	SOMMANO					nr	2950,00	100,00	295.000,00
D.10	RIMOZIONE APPARECCHIATURE								
	Rimozione apparecchiature elettriche (quadri, inverter, antintrusione, videosorveglianza)								
	MISURAZIONI:	532						25.000,00	
	SOMMANO					a c.		25.000,00	25.000,00
D.10	RIMOZIONE CABINE								
	Smontaggio e smantellamento di Cabine, Power station e cabine ausiliari compreso trasporto e conferimento a discarica								
	MISURAZIONI:	21						21,00	
	SOMMANO					nr	21,00	2.000,00	42.000,00
	COSTI DI DISMISSIONE E RIPRISTINO DEI LUOGHI								613.328,04

6.2 Tempistiche

La durata dei lavori di dismissione dell'impianto fotovoltaico e successivo ripristino delle aree interessate è stimata in circa 9 mesi.