


TITLE: Piano di dismissione dell'impianto e ripristino dello stato dei luoghi

AVAILABLE LANGUAGE: IT

PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO E RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI

Impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile
agrovoltaica di potenza di picco pari a 64.688,50 kWp con
sistema di accumulo integrato e relative opere di connessione
alla rete RTN
"TROINA"

File: TRO.ENG.REL.006.00_Piano di dismissione dell'impianto e ripristino dello stato dei luoghi.doc

| REV. | DATE | DESCRIPTION | PREPARED | VERIFIED | APPROVED |
|------|------------|------------------|-------------|----------------------|---|
| 00 | 20/12/2022 | EMISSIONE | I. Olivieri | L.Spaccino A.Fata |  |

CLIENT VALIDATION

| Name | Discipline | PE |
|---------------|-------------|-------------|
| COLLABORATORS | VERIFIED BY | VALIDATE BY |

CLIENT CODE

| IMP. | | | GROUP. | | | TYPE | | | PROGR. | | | REV | |
|------|---|---|--------|---|---|------|---|---|--------|---|---|-----|---|
| T | R | O | E | N | G | R | E | L | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 |

CLASSIFICATION For Information or For Validation

UTILIZATION SCOPE Basic Design

Indice

| | | |
|------|---|----|
| 1.0 | PREMESSA..... | 3 |
| 2.0 | NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 4 |
| 3.0 | STATO DI FATTO | 5 |
| 4.0 | CRITERI GENERALI DI SMALTIMENTO DEGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI | 6 |
| 4.1 | PANNELLI FOTOVOLTAICI (Codice C.E.R. 16.02.14 Apparecchiature fuori uso, apparati, apparecchi elettrici, elettrotecnici ed elettronici; rottami elettrici ed elettronici contenenti e non metalli preziosi) | 6 |
| 4.2 | INVERTER E TRASFORMATORI (Codice C.E.R. 16.02.14 Apparecchiature fuori uso, apparati, apparecchi elettrici, elettrotecnici ed elettronici; rottami elettrici ed elettronici contenenti e non metalli preziosi) | 6 |
| 4.3 | STRUTTURE DI SOSTEGNO (Codice C.E.R. 17.04.02 Alluminio - C.E.R. 17.04.05 Ferro e acciaio) 7 | |
| 4.4 | BATTERIE (Codice C.E.R. 16.02.14 Apparecchiature fuori uso, apparati, apparecchi elettrici, elettrotecnici ed elettronici; rottami elettrici ed elettronici contenenti e non metalli preziosi) | 7 |
| 4.5 | IMPIANTO ELETTRICO E CAVIDOTTI INTERRATI (Codice C.E.R. 17.04.01 Rame - C.E.R. 17.04.02 Alluminio - C.E.R. 17.02.03 Plastica - C.E.R. 17.00.00 Demolizione)..... | 7 |
| 4.6 | LOCALI PREFABBRICATI E ZAVORRE DI FONDAZIONE (Codice C.E.R. 17.01.01 Cemento) | 8 |
| 4.7 | RECINZIONI IMPIANTO E SISTEMA DI ILLUMINAZIONE E VIDEOSORVEGLIANZA (Codice C.E.R. 17.04.05 Ferro e acciaio - C.E.R. 17.01.01 Cemento) | 8 |
| 4.8 | VIABILITÀ INTERNA (Codice C.E.R. 17.05.08 Pietrisco) | 8 |
| 4.9 | MITIGAZIONE A SIEPE (Codice C.E.R. 20.02.01 Rifiuti biodegradabili) | 8 |
| 4.10 | SOTTOSTAZIONE ELETTRICA (Codice C.E.R. 17.04.05 Ferro e acciaio, C.E.R. 17.01.01 Cemento, C.E.R. 16.02.14 Apparecchiature fuori uso, apparati, apparecchi elettrici, elettrotecnici ed elettronici; rottami elettrici ed elettronici contenenti e non metalli preziosi) | 8 |
| 5.0 | PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO (DECOMMISSIONING) | 9 |
| 5.1 | IMPIANTO FOTOVOLTAICO | 9 |
| 5.2 | SISTEMA BESS | 11 |
| 5.3 | OPERE DI CONNESSIONE | 14 |
| 6.0 | CLASSIFICAZIONE DEI RIFIUTI DERIVANTI DAL DECOMMISSIONING..... | 15 |
| 7.0 | PIANO DI RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI..... | 16 |

1.0 PREMESSA

Il progetto proposto da Troina Solar 2 S.r.l. prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico con sistema di accumulo denominato "Troina", localizzato nel Comune di Troina (EN). L'impianto, installato a terra, con potenza nominale massima pari a 60 MW_{AC} ed integrato da un sistema di accumulo da 15 MW, è destinato ad essere collegato in antenna a 150 kV con una nuova stazione elettrica (SE) a 150 kV della RTN, da inserire in entra - esce sulle linee RTN a 150 kV "Troina C.le - Adrano" e "Regalbuto – Grottafumata", come indicato nella Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) fornita dal distributore di rete. L'area di impianto risulta suddivisa in 8 lotti, aventi le seguenti caratteristiche:

- **Lotto 1**

Potenza di picco: 3.149,00 kWp

Numero di String Inverter: 15

Numero di moduli: 4.700

- **Lotto 2**

Potenza di picco: 13.098,50 kWp

Numero di String Inverter: 61

Numero di moduli: 19.550

- **Lotto 3**

Potenza di picco: 4.484,00 kWp

Numero di String Inverter: 15

Numero di moduli: 5.200

- **Lotto 4**

Potenza di picco: 1.386,90 kWp

Numero di String Inverter: 6

Numero di moduli: 2.070

- **Lotto 5**

Potenza di picco: 32.220,30 kWp

Numero di String Inverter: 150

Numero di moduli: 48.090

- **Lotto 6 e 7**

Potenza di picco: 4.944,60 kWp

Numero di String Inverter: 23

Numero di moduli: 7.380

- **Lotto 8**

Potenza di picco: 6.405,20 kWp

Numero di String Inverter: 30

Numero di moduli: 9.560

Al termine della vita utile dell'impianto fotovoltaico (stimata in 25-30 anni), si procederà allo smantellamento dello stesso o, alternativamente, al suo potenziamento/adeguamento alle nuove tecnologie che presumibilmente verranno sviluppate nel settore.

Considerando l'ipotesi della dismissione dell'impianto, al termine dell'esercizio ci sarà una fase di dismissione e demolizione, che restituirà le aree al loro stato originario, preesistente al progetto, come previsto anche nel comma 4 dell'art.12 del D. Lgs. 387/2003.

Relativamente al sistema di accumulo BESS, il processo di decommissioning, riciclaggio e smaltimento dei materiali verrà effettuato in conformità alle leggi nazionali, europee ed internazionali vigenti (tra le quali La Direttiva Europea 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 piano di dismissione, quindi, sarà relativo alle condizioni precedenti l'installazione del nuovo impianto e del sistema di accumulo, considerando nello stesso la dismissione di tutte le nuove componenti legate a tale installazione.

Il presente documento ha dunque lo scopo di fornire una descrizione del piano di dismissione alla cessazione dell'attività dell'impianto fotovoltaico integrato al sistema di accumulo, nonché di effettuare una preliminare identificazione dei rifiuti generati da tali operazioni. Si procederà quindi alla rimozione del sistema in tutte le sue componenti, conferendo il materiale di risulta agli impianti all'uopo deputati dalla normativa di settore per lo smaltimento ovvero per il recupero. In conseguenza di quanto detto, tutti i componenti dell'impianto e gli associati lavori di realizzazione sono stati previsti per il raggiungimento di tali obiettivi. Per il finanziamento dei costi delle opere di smantellamento e ripristino dei terreni verranno posti in bilancio congrui importi dedicati a tale scopo. Conseguentemente alla dismissione, vengono inoltre individuate le modalità operative di ripristino dei luoghi.

2.0 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa e le leggi di riferimento da rispettare per la dismissione degli impianti fotovoltaici sono:

- D.lgs. 152/2006: "Testo Unico Ambientale";
- 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";
- D.lgs. 49/2014: "Attuazione della direttiva 2012/19/UE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE)";
- D.lgs. 221/2015: "Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali";
- DPR 13/06/2017 n.120: "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo".

3.0 STATO DI FATTO

L'impianto FV integrato con un sistema di accumulo BESS, sarà realizzato nel territorio comunale di Troina (EN), all'interno di un'area agricola.

Le aree interessate dal progetto, trattandosi di area agricola, necessitano di opere relative al taglio raso terra di vegetazione erbacea e arbustiva con triturazione senza asportazione dei residui, livellamenti e regolarizzazione del sito. Dall'analisi del rilievo planaltimetrico dell'area (riportato nell'elaborato *TRO.ENG.TAV.048.00_ Rilievo plano-altimetrico delle aree*) si evince che le pendenze sono idonee all'installazione delle strutture fotovoltaiche e, pertanto, si prevede di operare minimi livellamenti del terreno esistente, regolarizzando localmente le pendenze laddove necessario, al fine di evitare ristagni di acque meteoriche o di scorrimento superficiale al di fuori delle aree eventualmente riservate a tale destinazione ambientale.

Si effettueranno operazioni di livellamento nelle aree che ospiteranno il BESS, al fine di al fine di garantire il raggiungimento della pendenza idonea all'installazione dello stesso (pendenza massima pari al 5%).

I materiali provenienti da scavi in terra eventualmente non oggetto di semplice movimentazione in situ, ed ove non siano riutilizzabili perché ritenuti non adatti per il rinterro, saranno gestiti come rifiuto e avviati presso impianti di smaltimento autorizzati, previa caratterizzazione, nel rispetto delle normative vigenti.

Il progetto proposto si compone di un impianto suddiviso da n.8 lotti e sarà complessivamente costituito da n. 96.550 moduli fotovoltaici bifacciali o equivalenti, la cui potenza complessivamente installabile risulta essere pari a 64.688,50 kW_p. L'impianto fotovoltaico sarà integrato con un sistema BESS di potenza pari a 15 MW con una durata di scarica di 4 h, che permette di garantire un'alta qualità dell'energia immessa in rete, evitando innanzitutto le possibili fluttuazioni naturali di potenza, tipiche degli impianti rinnovabili, e migliorandone di conseguenza le prestazioni tecniche ed economiche.

Il sistema di stoccaggio dell'energia previsto fornirà servizi di regolazione della frequenza primaria, servizi di regolazione secondaria e terziaria e riduzione degli squilibri.

Il progetto proposto, in particolare, prevede l'installazione di un impianto di accumulo energetico composto da:

- n. 22 container prefabbricati per l'alloggio dei trasformatori BT/MT e relativi quadri elettrici, che avranno dimensioni 6,058 x 2,438 x 2,896 m;
- n. 1 cabina di raccolta, di dimensioni 15 x 3 x 2,9 m circa;
- n. 1 cabina SCADA prefabbricata, di dimensioni 5,3 x 2,5 x 2,9 m circa, per la lettura di misure e segnali di allarme provenienti dalle apparecchiature collegate al sistema di comunicazione.

Il sistema BESS verrà collegato tramite dei cavidotti MT alla cabina di raccolta.

Inoltre, è previsto il posizionamento di:

- 16 Cabinati prefabbricati (shelter/container) contenenti le batterie al litio ferro fosfato per l'accumulo dell'energia, con dimensioni pari a (L x h x p) = 12,20 x 2,60 x 2,4 m, corrispondenti alle dimensioni standard di un container metallico ISO HC da 40' (piedi);
- 8 cabinati prefabbricati contenenti gli Inverter (Power Converter Station, PCS da 2 MVA con 0.5 - Constant Power / 2x 40ft battery container), con dimensioni (L x H x p) 3.0 x 2.0 x 2.2 m;
- 8 trasformatori BT/MT, uno per ogni per ogni PCS.

Detti edifici saranno di tipo prefabbricato. I container delle cabine di trasformazione saranno posizionati su fondazioni costituite da platee in CLS gettato in opera e ad esse ancorate, avranno una destinazione d'uso esclusivamente tecnica e serviranno ad alloggiare i trasformatori BT/MT e i quadri di parallelo in corrente alternata.

La viabilità di accesso alle aree risulta in buone condizioni; in alcuni limitati tratti la viabilità esistente sarà integrata da strade di nuova realizzazione per garantire l'accesso ai singoli lotti, attraverso cancelli di accesso, di larghezza pari a 5 metri.

Per quanto riguarda la protezione e la sorveglianza, le aree del progetto ricadono in un'area agricola ed è quindi consigliabile avere vigilanza continua per controllare l'accesso all'area ed evitare il possibile furto di materiale. Infatti, verrà realizzata una recinzione perimetrale su tutti e otto i lotti previsti in progetto.

La recinzione, di nuova realizzazione, avrà un'altezza di 2,5 m e sarà costituita da una maglia metallica 50x50 mm, ancorata a pali in acciaio zincato, sorretti da fondamenta che saranno dimensionate in funzione delle proprietà geomeccaniche del terreno. Il sistema di illuminazione previsto, invece, sarà limitato all'area di gestione dell'impianto.

4.0 CRITERI GENERALI DI SMALTIMENTO DEGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI

L'impianto fotovoltaico è da considerarsi l'impianto di produzione di energia elettrica che più di ogni altro adotta materiali riciclabili e che durante il suo periodo di funzionamento minimizza l'inquinamento del sito di installazione, sia in termini di inquinamento atmosferico che di falda o sonoro.

Negli ultimi anni sono nate procedure analitiche per la valutazione del ciclo di vita (LCA) degli impianti fotovoltaici. Tali procedure sono riportate nelle ISO 14040-41-42-43-44.

Per quanto attiene ai principali componenti di un impianto fotovoltaico di taglia industriale, la procedura generale da seguire è indicata di seguito.

Le strutture dell'impianto fotovoltaico che dovranno essere smaltite sono principalmente le seguenti:

4.1 PANNELLI FOTOVOLTAICI (Codice C.E.R. 16.02.14 Apparecchiature fuori uso, apparati, apparecchi elettrici, elettrotecnici ed elettronici; rottami elettrici ed elettronici contenenti e non metalli preziosi)

Nella prassi consolidata il "modulo fotovoltaico" è classificato come rifiuto speciale non pericoloso, con il codice C.E.R. 16.02.14. Pertanto, al termine del ciclo di vita utile del prodotto, questo non deve essere smaltito fra i rifiuti domestici generici ma va consegnato ad un punto di raccolta appropriato per il riciclaggio di apparecchiature elettriche ed elettroniche, per il trattamento, il recupero ed il riciclaggio corretto, in conformità alle Normative Nazionali.

È da far notare che le celle fotovoltaiche, sebbene garantite 20/25 anni contro la diminuzione dell'efficienza di produzione, essendo costituite da materiale inerte, quale il silicio, garantiscono cicli di vita ben superiori alla durata ventennale del Conto Economico.

Del modulo fotovoltaico possono essere recuperati almeno il vetro di protezione, le celle al silicio la cornice in alluminio ed il rame dei cavi, quindi circa il 95% del suo peso.

4.2 INVERTER E TRASFORMATORI (Codice C.E.R. 16.02.14

Apparecchiature fuori uso, apparati, apparecchi elettrici, elettrotecnici ed elettronici; rottami elettrici ed elettronici contenenti e non metalli preziosi)

Per quanto riguarda gli inverter e i trasformatori, tali rifiuti sono classificati come rifiuti speciali non pericolosi al n.16.02.14 del C.E.R. Questi apparati sono "ricchi" di materiali pregiati (componentistica elettronica) e costituiscono il secondo elemento di un impianto fotovoltaico che, in fase di smaltimento, dovranno essere debitamente curati. Tutti i cavi in rame o alluminio possono essere recuperati, così come tutto il metallo delle strutture di sostegno.

4.3 STRUTTURE DI SOSTEGNO (Codice C.E.R. 17.04.02 Alluminio – C.E.R. 17.04.05 Ferro e acciaio)

Le strutture di sostegno dei pannelli (tracker) sono rimosse tramite smontaggio meccanico, per quanto riguarda la parte aerea, e tramite estrazione dal terreno per i pali di fondazione infissi. I materiali ferrosi ricavati vengono inviati ad appositi centri di recupero e riciclaggio istituiti a norma di legge. Per quanto attiene, invece, al ripristino del terreno non è necessario procedere a nessuna demolizione di fondazioni in quanto non si utilizzano elementi in CLS gettati in opera.

4.4 BATTERIE (Codice C.E.R. 16.02.14 Apparecchiature fuori uso, apparati, apparecchi elettrici, elettrotecnici ed elettronici; rottami elettrici ed elettronici contenenti e non metalli preziosi)

Il fornitore delle batterie dovrà essere regolarmente iscritto, in accordo al D. Lgs. n. 188/2009, al "Registro dei Produttori di Pile e Accumulatori" ed essere selezionato dal COBAT (Consorzio obbligatorio per lo smaltimento delle batterie esauste) per il recupero degli elementi rari (es. Litio) contenuto nelle batterie. Inoltre, lo stesso produttore può supportare il processo di smantellamento attraverso i propri canali. A seconda della situazione specifica, le apparecchiature esistenti possono essere destinate al riciclaggio e/o alla seconda vita.

4.5 IMPIANTO ELETTRICO E CAVIDOTTI INTERRATI (Codice C.E.R. 17.04.01 Rame – C.E.R. 17.04.02 Alluminio - C.E.R. 17.02.03 Plastica - C.E.R. 17.00.00 Demolizione)

Le linee elettriche e gli apparati elettrici e meccanici delle cabine di trasformazione MT/BT vengono rimosse, conferendo il materiale di risulta agli impianti all'uopo deputati dalla normativa di settore. Il rame degli avvolgimenti e dei cavi elettrici e le parti metalliche vengono inviati ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio. Le colonnine prefabbricate di distribuzione elettrica saranno smantellate ed inviate anch'esse ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio.

Quanto ai cavidotti è prevista una loro bonifica mediante scavo e recupero cavi elettrici, rete di terra, fibra ottica dell'impianto di controllo remoto e tubazioni in PVC. Si procederà, quindi, al recupero di rame, alluminio e plastica delle tubazioni per il passaggio dei cavi e al loro trasporto e smaltimento in centro di riciclaggio o discarica autorizzata.

Il ripristino dei luoghi interessati dallo scavo del cavidotto sarà eseguito con riporto di materiale adatto al fine di ripristinare la coltre superficiale come da condizioni ante-operam.

4.6 LOCALI PREFABBRICATI E ZAVORRE DI FONDAZIONE (Codice C.E.R. 17.01.01 Cemento)

Per quanto attiene alle strutture prefabbricate e alle zavorre di fondazione delle strutture portamoduli si procede alla demolizione e allo smaltimento dei materiali presso impianti di recupero e riciclaggio di inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi).

4.7 RECINZIONI IMPIANTO E SISTEMA DI ILLUMINAZIONE E VIDEOSORVEGLIANZA (Codice C.E.R. 17.04.05 Ferro e acciaio – C.E.R. 17.01.01 Cemento)

La recinzione in maglia metallica di perimetrazione del sito, compresi i paletti di sostegno e i cancelli di accesso, e i pali del sistema di illuminazione vengono rimossi tramite smontaggio ed inviati a centri di recupero per il riciclaggio delle componenti metalliche.

I pilastri in c.a. di supporto dei cancelli e i plinti di fondazione dei pali, vengono demoliti ed inviati presso impianti di recupero e riciclaggio di inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi).

4.8 VIABILITÀ INTERNA (Codice C.E.R. 17.05.08 Pietrisco)

La pavimentazione in pietrisco, o altro materiale inerte, della strada perimetrale e della viabilità interna è rimossa tramite scavo superficiale e successivo smaltimento del materiale asportato presso impianti di recupero e riciclaggio di inerti da demolizione. Al fine di favorire il ritorno allo stato naturale la superficie dello scavo viene raccordata e livellata col terreno circostante, mentre, in merito alla copertura, si può procedere optando per una copertura del tracciato, ad esempio con terreno naturale seminato a spaglio, oppure lasciarlo allo stato naturale.

4.9 MITIGAZIONE A SIEPE (Codice C.E.R. 20.02.01 Rifiuti biodegradabili)

Al momento della dismissione, in funzione delle future esigenze e dello stato di vita delle singole piante della siepe a mitigazione, esse potranno essere smaltite come sfalci, oppure mantenute in sito o cedute ad appositi vivai della zona per il loro riutilizzo.

4.10 SOTTOSTAZIONE ELETTRICA (Codice C.E.R. 17.04.05 Ferro e acciaio, C.E.R. 17.01.01 Cemento, C.E.R. 16.02.14 Apparecchiature fuori uso, apparati, apparecchi elettrici, elettrotecnici ed elettronici; rottami elettrici ed elettronici contenenti e non metalli preziosi)

Si procederà allo smontaggio e rimozione di tutte le componenti elettriche e meccaniche con recupero del materiale riciclabile.

Inoltre è previsto lo smantellamento dei piazzali e dei muri di recinzione; il materiale di risulta sarà trasportato a discariche autorizzate o a centri per il recupero dei materiali da demolizione.

5.0 PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO (DECOMMISSIONING)

5.1 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

La dismissione di un impianto fotovoltaico è un'operazione non entrata in uso comune data la capacità dell'impianto fotovoltaico di continuare nel proprio funzionamento di conversione dell'energia anche oltre la durata di 25\30 anni dello stesso.

Al termine della vita utile dell'impianto è previsto lo smantellamento delle strutture ed il ripristino del sito che potrà essere riportato alla preesistente destinazione.

Le operazioni di decommissioning verranno effettuate da operai specializzati, dove preventivamente si sarà provveduto al distacco di tutto l'impianto dalla linea elettrica di riferimento per la connessione alla RTN.

La prima operazione consiste nella rimozione dei cancelli e della recinzione e nella sistemazione del terreno smosso durante l'operazione (con particolare riferimento all'estrazione dei pali) alla morfologia originaria.

Il piano prevede anche lo smontaggio dei pannelli e il loro avvio alla filiera del riciclo/recupero.

In linea del tutto generale, i pannelli a fine vita possono essere ritirati da ditte autorizzate al trasporto, al deposito e successivo trattamento dei RAEE o dei rifiuti speciali. Le operazioni che si possono concettualmente effettuare, al di là della loro operabilità pratica ed economica, sul sito di recupero/smaltimento sono:

- raggruppamento preliminare per categorie omogenee;
- operazioni manuali di smontaggio dei componenti recuperabili (cornice di alluminio, vetri di protezione) o riutilizzabili (cablaggi, connettori, ecc.);
- avvio al recupero/riciclo delle componenti e parti ottenute;
- operazioni meccaniche (triturazione) delle parti non smontabili o separabili;
- selezione automatica e manuale dei materiali ottenuti ed avvio degli stessi alla successiva operazione di smaltimento o di recupero.

Nella realtà operativa, tale sequenza di operazioni permette attualmente di recuperare solo i cablaggi e i materiali ferrosi, in quanto lo strato di protezione delle celle di silicio in un pannello PV è composto da una sovrapposizione molecolare di film e spessori di materiali diversi, di origine organica (polimeri) e non (trattamenti superficiali), che non possono essere separati con successo dalle parti recuperabili (vetro, policarbonato) a meno di onerosi processi chimico-fisici. Per ovviare a tale carenza tecnologica e impiantistica, le case produttrici di pannelli hanno studiato dei processi e delle tecnologie per il recupero pressochè completo dei loro prodotti, anche in considerazione del valore economico e della disponibilità di mercato del silicio come materia prima, sul medio e lungo termine. Quale che sia la soluzione che si sceglierà al momento della dismissione, i fornitori di pannelli prevedono attualmente nei contratti di fornitura, il ritiro e la sostituzione 1 a 1 dei pannelli rotti, deteriorati, malfunzionanti o fuori specifica.

Tutti i cablaggi interrati verranno rimossi dalle loro trincee e avviati al recupero dei metalli e delle plastiche. Il terreno sopra le trincee rimosso verrà ridistribuito in situ, eventualmente compattato, per raccordarsi con la morfologia del luogo.

Le infrastrutture elettriche ausiliarie (inverter, trasformatori, quadri, motorini tracker, ecc), qualora riutilizzabili, saranno consegnate a ditte specializzate nel ripristino e riparazione, e saranno successivamente riutilizzate in altri siti o immesse nel mercato dei componenti usati. In caso contrario, saranno ritirate da ditte terze all'uopo autorizzate al trattamento di questa particolare categoria di rifiuto (RAEE).

Le strutture di sostegno dei moduli, in acciaio zincato, saranno smontate (parte aerea) e sfilate (parte infissa), per essere avviate al completo recupero di filiera. Al termine delle operazioni di sfilamento dei pali, il terreno verrà eventualmente rimodellato localmente, per semplice compattazione.

Per quanto attiene ai prefabbricati alloggianti le cabine elettriche, si procederà alla demolizione del basamento in CLS. Il materiale di risulta sarà inviato a discariche autorizzate per lo smaltimento di inerti. Le cabine verranno smontate ed a loro volta trasportate a discarica.

Per quanto attiene al ripristino del terreno non sarà necessario procedere a demolizioni di fondazioni in quanto le strutture sono direttamente infisse nel terreno e pertanto facilmente rimovibili.

In dettaglio, per quanto riguarda lo smaltimento delle apparecchiature montate sulle strutture fuori terra si procederà come segue con l'obiettivo di riciclare pressoché totalmente i materiali impiegati:

- Sezionamento impianto lato DC e lato CA (dispositivo di generatore);
- Sezionamento in BT e MT (locale cabina di trasformazione);
- Scollegamento serie moduli fotovoltaici;
- Smontaggio moduli fotovoltaici dalla struttura di sostegno;
- Impacchettamento moduli mediante contenitori di sostegno;
- Scollegamento cavi lato c.c. e lato c.a.;
- Smontaggio struttura metallica;
- Rimozione del fissaggio al suolo (pali);
- Rimozione cavi da canali interrati;
- Rimozione pozzetti di ispezione;
- Rimozione parti elettriche dai prefabbricati per alloggiamento inverter;
- Rimozione parti elettriche dalle cabine di trasformazione;
- Smontaggio dei cavi e conferimento ad azienda recupero alluminio;
- Invio dei moduli ad idonea piattaforma predisposta dal costruttore di moduli FV che effettuerà le seguenti operazioni di recupero:
 - Recupero cornice di alluminio;
 - Recupero vetro;
 - Recupero integrale della cella di silicio o recupero del solo wafer, conferimento a discarica delle modeste quantità di polimero di rivestimento della cella;
- Rimozione manufatti prefabbricati;
- Consegna materiali a ditte autorizzate allo smaltimento e al recupero dei materiali.

Durante le operazioni di smantellamento e ripristino del sito, i materiali saranno prevalentemente ritirati e portati direttamente fuori sito per le successive operazioni di recupero/riciclo o di smaltimento presso impianti terzi.

I quantitativi di materiali solidi che, per ragioni logistiche o contingenti, dovessero permanere sul sito, per periodi comunque limitati, saranno stoccati in aree separate e ben identificate e delimitate, prevedendo una adeguata sistemazione del terreno a seconda del materiale e delle sue caratteristiche.

Tutte le lavorazioni saranno sviluppate nel rispetto delle normative al momento vigenti in materia di sicurezza dei lavoratori.

I mezzi che in questa fase della progettazione sono stati valutati, al fine del loro probabile utilizzo per l'operazione di rimozione dell'impianto, possono essere i seguenti:

- pale gommate;
- ruspe/escavatrici;
- bob-cat;
- automezzi dotato di gru;
- carrelloni trasporta mezzi meccanici;
- rulli compattatori
- camion con cassone;
- martelli pneumatici.

5.2 SISTEMA BESS

Per quanto riguarda il sistema BESS, i rifiuti generati nelle varie fasi saranno sempre ritirati e gestiti da ditte terze incaricate, regolarmente autorizzate alle operazioni di smaltimento e/o di recupero previste per i vari componenti.

Nel caso in cui **non sia previsto un piano di ristrutturazione** dell'impianto, le attività da eseguire saranno le seguenti:

| Sistema/Attrezzatura | | Attività | Note |
|----------------------|----------------------------|--|--|
| Moduli batterie | Cell Group (LPF) | 1. Vendere i moduli ad aziende che possano utilizzarli in applicazioni a basso voltaggio e bassi cicli | |
| | Interconnessione | | |
| | Involucro | 2. Vendere i moduli ad aziende che possano riciclarli | |
| | Cavi | | |
| BMS | BMU, BCU, BAU, HMI | 1. Riciclarli come componenti elettronici | BMS è un componente critico, ai fini della sicurezza, se ne sconsiglia il riutilizzo |
| | Fusibili, Contattori | | |
| | Sezionatori | | |
| | Involucri, Cavi | | |
| | Derivazioni | | |
| Telai | Armadi batterie | Vendere ad aziende che possano riciclarli, completamente riciclabili | |
| Cavi di potenza | Cavo principale di potenza | Vendere ad aziende che possano riciclarli, completamente riciclabili | |
| Container | Container in sè | Vendere ad aziende che possano riciclarli, completamente riciclabili | |
| | Ponti, tubi | | |
| | Accessori | | |
| HVAC | Condizionatore d'aria | Vendere ad aziende che possano riciclarli, completamente riciclabili | Se la vita operativa si è protratta a lungo, se ne sconsiglia il riutilizzo |
| | Condotti per l'aria | | |
| Sistema antincendio | Rilevatori | Vendere ad aziende che possano riciclarli, completamente riciclabili | |
| | controllori | | |
| | Allarmi | | |

| | | | |
|---------------------------|-----------------------|--|--|
| | Estintori | Farli ispezionare da aziende specializzate e decidere se riutilizzarli oppure riciclarli | Aziende autorizzate sia per il riutilizzo che per il riciclo |
| Cabine di distribuzione | Cabinato | Vendere ad aziende che possano riciclarli, completamente riciclabili | |
| | quadro elettrico | | |
| Quadro di combinazione DC | Cabinato | Vendere ad aziende che possano riciclarli, completamente riciclabili | |
| | Barra in rame | | |
| | Fusibili/interruttori | | |

Nel caso in cui **sia previsto un piano di ristrutturazione dell'impianto**, le attività da eseguire saranno le seguenti:

| Sistema/Attrezzatura | | Attività | Note |
|-------------------------|----------------------------|---|--|
| Moduli batterie | Cell Group (LPF) | <ol style="list-style-type: none"> Ispezionare e raggruppare i moduli, continuare ad utilizzarli per un eventuale prossimo utilizzo con prestazioni di capacità inferiori Vendere i moduli ad aziende che possano utilizzarli in applicazioni a basso voltaggio e bassi cicli Vendere i moduli ad aziende che possano riciclarli | |
| | Interconnessione | | |
| | Involucro | | |
| | Cavi | | |
| BMS | BMU, BCU, BAU, HMI | Riciclarli come componenti elettronici | BMS è un componente critico, ai fini della sicurezza, se ne sconsiglia il riutilizzo |
| | Fusibili, Contattori | | |
| | Sezionatori | | |
| | Involucri, Cavi | | |
| | Derivazioni | | |
| Telai | Armadi batterie | Riutilizzo | |
| Cavi di potenza | Cavo principale di potenza | Riutilizzo | |
| Container | Container in sè | Riutilizzo | |
| | Ponti, tubi | | |
| | Accessori | | |
| HVAC | Condizionatore d'aria | <ol style="list-style-type: none"> Riutilizzare se le performance sono idonee Vendere ad aziende che possano riciclarli, completamente riciclabili | Se la vita operativa si è protratta a lungo, se ne sconsiglia il riutilizzo |
| | Condotti per l'aria | | |
| Sistema antincendio | Rilevatori | Riutilizzo dopo revisione | |
| | controllori | | |
| | Allarmi | | |
| | Estintori | Farli ispezionare da aziende specializzate e decidere se riutilizzarli oppure riciclarli | Aziende autorizzate sia per il riutilizzo che per il riciclo |
| Cabine di distribuzione | Cabinato | Riutilizzare il cabinato; ispezionare il quadro elettrico; riutilizzo dopo revisione | |
| | quadro elettrico | | |

**Quadro di
combinazione DC**

Cabinato

Barra in rame

Fusibili/interruttori

Riutilizzare il cabinato e la barra in rame;
sostituire i fusibili e gli interruttori

A fine vita dell'impianto, il processo di decommissioning, riciclaggio e smaltimento dei materiali costituenti il sistema BESS verrà effettuato in conformità alle leggi nazionali, europee ed internazionali vigenti (tra le quali La Direttiva Europra 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.

Dal 1° gennaio 2009, in virtù del già menzionato D. Lgs. 188 del 20/11/2008, 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. Per quanto riguarda lo smaltimento delle batterie, l'ente di riferimento è il COBAT (consorzio obbligatorio per lo smaltimento delle batterie esauste) che opera ai sensi della legge 475 del 1988, oltre ai decreti D.Lgs. 188/08 di recepimento della Direttiva Comunitaria 2006/66/CE, e le successive correzioni e integrazioni introdotte dal D.Lgs. 21 del 11/02/2011.

Le operazioni di decommissioning verranno effettuate da operai specializzati, previa distacco di tutto l'impianto dalla linea elettrica di riferimento per la connessione alla RTN.

Le operazioni che si possono concettualmente effettuare sul sito di recupero/smaltimento, al di là della loro operabilità pratica ed economica, sono le seguenti:

- Raggruppamento preliminare per categorie omogenee;
- Operazioni manuali di smontaggio dei componenti recuperabili o riutilizzabili (cablaggi, connettori, ecc.);
- Avvio al recupero/riciclo delle componenti e parti ottenute;
- Operazioni meccaniche (triturazione) delle parti non smontabili o separabili;
- Selezione automatica e manuale dei materiali ottenuti ed avvio degli stessi alla successiva operazione di smaltimento o di recupero.
- I container contenenti il sistema BESS vengono trasportati alla casa produttrice per poter essere riutilizzati.

In particolare, per quanto riguarda i convertitori, essi verranno rimossi dai loro involucri, le parti elettroniche ed i cavi al loro interno verranno triturati in modo da facilitarne il trasporto ed il riciclo.

Nella realtà operativa, tale sequenza di operazioni permette attualmente di recuperare solo i cablaggi, i container ed i materiali ferrosi, mentre gli accumulatori vengono raggruppati in attesa del ritiro per lo smaltimento, affidato al COBAT, pur essendo auspicabile pensare anche ad un trattamento alternativo presso le industrie chimiche per il recupero degli elementi rari (es. Litio) contenuti nelle batterie.

Tutti i cablaggi interrati verranno rimossi dalle loro trincee e avviati al recupero dei metalli e delle plastiche.

Il terreno sopra le trincee rimosso verrà ridistribuito in sito, eventualmente compattato, per raccordarsi con la morfologia del luogo.

Le infrastrutture elettriche ausiliarie (inverter, trasformatori, quadri, convertitori, ecc), qualora riutilizzabili, saranno consegnate a ditte specializzate nel ripristino e riparazione, e saranno successivamente riutilizzate in altri siti o immesse nel mercato dei componenti usati. In caso contrario, saranno ritirate da ditte terze all'uopo autorizzate al trattamento di questa particolare categoria di rifiuto (RAEE).

Per quanto attiene a prefabbricati alloggianti le cabine elettriche, si procederà alla demolizione del basamento in CLS. Il materiale di risulta sarà inviato a discariche autorizzate per lo smaltimento di inerti. Le cabine verranno smontate ed a loro volta trasportate a discarica.

In dettaglio, per quanto riguarda lo smaltimento delle apparecchiature montate sulle strutture fuori terra si procederà come segue con l'obiettivo di riciclare pressoché totalmente i materiali impiegati:

- Rimozione recinzione;
- Sezionamento impianto lato DC e lato CA (dispositivo di generatore);
- Sezionamento in BT e MT (skid di trasformazione);
- Scollegamento pacchi batteria;
- Smontaggio delle batterie dalla struttura di sostegno;
- Impacchettamento delle batterie;
- Scollegamento cavi lato c.c. e lato c.a.;
- Smontaggio struttura di sostegno batterie;
- Rimozione del fissaggio al suolo dei container;
- Rimozione cavi da canali interrati;
- Rimozione pozzetti di ispezione;
- Rimozione parti elettriche dai prefabbricati per alloggiamento inverter;
- Rimozione parti elettriche dalle cabine di trasformazione;
- Smontaggio dei cavi e conferimento ad azienda recupero alluminio;
- Rimozione manufatti prefabbricati;
- Consegna materiali a ditte autorizzate allo smaltimento e al recupero dei materiali.

Durante le operazioni di smantellamento e ripristino del sito, i materiali saranno prevalentemente ritirati e portati direttamente fuori sito per le successive operazioni di recupero/riciclo o di smaltimento presso impianti terzi.

I quantitativi di materiali solidi che, per ragioni logistiche o contingenti, dovessero permanere sul sito, per periodi comunque limitati, saranno stoccati in aree separate e ben identificate e delimitate, prevedendo una adeguata sistemazione del terreno a seconda del materiale e delle sue caratteristiche.

Tutte le lavorazioni saranno sviluppate nel rispetto delle normative al momento vigenti in materia di sicurezza dei lavoratori.

I mezzi d'opera che in questa fase della progettazione sono stati valutati al fine del loro probabile utilizzo per l'operazione di rimozione dell'impianto possono essere i seguenti:

- Automezzi dotati di gru;
- Pale escavatrici, per l'esecuzione di scavi a sezione obbligata;
- Pale meccaniche, per movimenti terra ed operazioni di carico/scarico di materiali dismessi;
- Rulli compattatori;
- Autocarri, per l'allontanamento dei materiali di risulta.

5.3 OPERE DI CONNESSIONE

Per quanto riguarda lo smantellamento della Sottostazione di utenza, si prevede la rimozione completa delle opere elettro-meccaniche ed il loro avvio alle industrie per il riciclo.

Successivamente, si provvederà allo smantellamento dei piazzali e dei muri di recinzione; il materiale di risulta sarà trasportato a discariche autorizzate o a centri per il recupero dei materiali da demolizione.

Ad ultimazione delle operazioni si provvederà al ripristino morfologico delle aree occupate dalle sottostazioni con la stesura del terreno, cercando per quanto possibile di ricostruire il profilo morfologico preesistente.

Terminate le operazioni di dismissione dei componenti dell'impianto, si procederà al ripristino ambientale dei luoghi.

6.0 CLASSIFICAZIONE DEI RIFIUTI DERIVANTI DAL DECOMMISSIONING

Il sistema composto da impianto fotovoltaico e sistema di accumulo BESS è costituito essenzialmente dai seguenti elementi:

- Apparecchiature elettriche ed elettroniche: inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici;
- Container contenenti il sistema BESS;
- Cabine elettriche prefabbricate in cemento armato precompresso;
- Strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici: viti di ancoraggio in acciaio, profili di alluminio, tubi in ferro;
- Cavi elettrici;
- Eventuali tubazioni in pvc per il passaggio dei cavi elettrici

La rimozione dei materiali, macchinari, attrezzature, e quant'altro presente nel terreno seguirà una tempistica dettata dalla tipologia del materiale da rimuovere e, precisamente, dal fatto se detti materiali potranno essere riutilizzati o portati a smaltimento e/o recupero. Quindi si procederà prima alla eliminazione di tutte le parti (apparecchiature, macchinari, cavidotti, ecc.) riutilizzabili, con loro allontanamento e collocamento in magazzino; poi si procederà alla demolizione delle altre parti non riutilizzabili. Questa operazione avverrà tramite operai specializzati, previa distacco di tutto l'impianto. Tutte le lavorazioni saranno sviluppate nel rispetto delle normative al momento vigenti in materia di sicurezza dei lavoratori. Tutte le operazioni di dismissione potranno essere eseguite in un periodo di tempo di 10 mesi circa.

Nella seguente tabella saranno descritti i singoli codici CER dei rifiuti autoprodotti dalla dismissione del progetto (in rosso vengono evidenziati i rifiuti speciali pericolosi):

| Codice C.E.R. | Descrizione del rifiuto |
|----------------------|---|
| CER 06 08 | Rifiuti della produzione, formulazione, fornitura ed uso del silicio e dei suoi derivati. |
| CER 15 01 10* | Imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose o contaminati da tali sostanze. |
| CER 15 02 03 | Assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, diversi da quelli di cui alla voce 150202. |
| CER 16 02 10* | Apparecchiature fuori uso contenenti PCB o da essi contaminate, diverse da quelle di cui alla voce 160209. |
| CER 16 02 14 | Apparecchiature fuori uso, apparati, apparecchi elettrici, elettrotecnici ed elettronici; rottami elettrici ed elettronici contenenti e non metalli preziosi. |
| CER 16 02 16 | Macchinari ed attrezzature elettromeccaniche. |
| CER 16 03 04 | Rifiuti inorganici, diversi da quelli di cui alla voce 160303. |
| CER 16 03 06 | Rifiuti organici, diversi da quelli di cui alla voce 160305. |
| CER 16 06 04 | Batterie alcaline (tranne 160603). |
| CER 16 06 01* | Batterie al piombo. |
| CER 16 06 05 | Altre batterie e accumulatori. |

| Codice C.E.R. | Descrizione del rifiuto |
|---------------|--|
| CER 16 07 99 | Rifiuti non specificati altrimenti (acque di lavaggio piazzale). |
| CER 17 01 01 | Cemento (derivante dalla demolizione dei fabbricati che alloggiavano le apparecchiature elettriche). |
| CER 17 01 07 | Miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce 170106. |
| CER 17 02 02 | Vetro. |
| CER 17 02 03 | Plastica (derivante dalla demolizione delle tubazioni per il passaggio dei cavi elettrici). |
| CER 17 03 02 | Miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 170301. |
| CER 17 04 05 | Ferro, Acciaio (derivante dalla demolizione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici e da recinzione in metallo, paletti di sostegno in acciaio, cancelli sia carrabili che pedonali). |
| CER 17 04 07 | Metalli misti. |
| CER 17 04 11 | Cavi, diversi da quelli di cui alla voce 170410 - Linee elettriche di collegamento dei vari pannelli fotovoltaici - cavi. |
| CER 17 04 05 | Ferro e acciaio derivante da infissi delle cabine elettriche. |
| CER 17 06 04 | Materiali isolanti diversi da quelli di cui alle voci 170601 e 170603. |
| CER 17 09 03* | Altri rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione (compresi rifiuti misti) contenenti sostanze pericolose. |
| CER 17 09 04 | Rifiuti misti dell'attività di demolizione e costruzione non contenenti sostanze pericolose: Opere fondali in cls a plinti della recinzione - Calcestruzzo prefabbricato dei locali cabine elettriche. |
| CER 20 01 36 | Apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso (inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici). |

7.0 PIANO DI RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI

Il costo di dismissione stimato per la dismissioni delle opere di progetto risulta circa pari a € 3.779.060,78. Tale stima dovrà essere rivalutata al momento della dismissione dell'impianto, sulla base degli indici ISTAT. La stima dei costi imputabili alle operazioni di dismissione dell'impianto risulta oggi valutabile sulla base di preventivi da parte di ditte specializzate e di consuntivi riferiti a parziali operazioni di dismissione per manutenzioni straordinarie o interventi di riqualificazione di impianti esistenti. Appare opportuno sottolineare che i costi stimati sono strettamente correlati alle tecnologie attualmente esistenti per l'esecuzione di determinate lavorazioni e, pertanto, diventano trasferibili a valle del ventennio futuro con approssimazioni molto consistenti, data l'eventualità non poco probabile che, allo sviluppo di un mercato futuro legato alla dismissione di impianti oggi in esercizio, segua lo sviluppo di tecnologie e filiere di smaltimento nettamente diverse da quelle odierne.

Per quanto riguarda il ripristino dello stato dei luoghi, si deve considerare che il progetto in esame prevede la costruzione ex novo di un impianto fotovoltaico e di un sistema BESS, con relative opere di connessione. Ciò detto il ripristino dello stato dei luoghi sarà relativo alle condizioni precedenti l'installazione dell'impianto, considerando nello stesso la dismissione di tutte le componenti legate a tale installazione.

La morfologia dei luoghi sarà alterata in fase di dismissione principalmente in corrispondenza delle cabine di campo, dei pali di sostegno delle nuove recinzioni e delle strutture fotovoltaiche per favorire il recupero e riutilizzo di questi elementi.

La rimozione del basamento in CLS dei container e delle cabine comporta uno scavo e, quindi, una modifica locale alla morfologia, circoscritta ad un intorno ravvicinato del loro perimetro.

Lo sfilamento dei pali di supporto dei pannelli e della recinzione avviene agevolmente grazie anche al loro esiguo diametro, mentre la rimozione del basamento in CLS delle cabine comporta uno scavo e quindi una modifica locale alla morfologia, circoscritta ad un intorno ravvicinato del perimetro cabina. Tutti i sollevamenti

dovranno essere livellati per tendere a ripristinare le condizioni del sito allo stato ante operam. Le polifere posascavi ed i pozzetti elettrici verranno rimossi tramite scavo a sezione obbligata che verrà poi nuovamente riempito con il materiale di risulta livellato.

Si procederà, qualora necessario, alla realizzazione degli interventi di ingegneria naturalistica dove richiesto dalla morfologia e dallo stato dei luoghi, all'inerbimento mediante semina a spaglio o idro-semina di specie erbacee delle fitocenosi locali, a trapianti delle zolle e del cotico erboso nel caso in cui queste erano state in precedenza prelevate o ad impianto di specie vegetali ed arboree scelte, in accordo con le associazioni vegetali rilevate. Gli obiettivi principali di questa forma riabilitativa sono i seguenti:

- Riabilitare, mediante attenti criteri ambientali, le zone soggette ai lavori che hanno subito una modifica rispetto alle condizioni pregresse.
- Consentire una migliore integrazione paesaggistica dell'area interessata dalle modifiche.

Il Progettista

Ing. Vito Bretti

