

**REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO A  
TERRA DA 7,59 MW,  
SU STRUTTURE FISSE SU PALI  
“TRUNCU REALE PV01”  
COMUNE DI SASSARI (SS)**

**Piano di dismissione e ripristino ambientale**

**Località:** COMUNE DI SASSARI

## Sommario

1.	PREMESSA	3
2.	INQUADRAMENTO	3
3.	DISMISSIONE	4
4.	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI	8
4.1	IMPATTO ACUSTICO	8
4.2	IMPATTO SULLA COMPONENTE ARIA	8
4.3	IMPATTO SULLA COMPONENTE ACQUA	8
4.4	IMPATTO SUL PATRIMONIO STORICO E SULLA COMPONENTE PAESAGGISTICA	9
4.5	IMPATTO SULLA FAUNA	9
4.6	IMPATTO LUCE ARTIFICIALE	9
4.7	IMPATTO OCCUPAZIONALE	10
5.	STRUTTURE DI SOSTEGNO	10
6.	IMPIANTO ELETTRICO	10
7.	MANUFATTI PREFABBRICATI E CABINE DI CONSEGNA	10
8.	MODULI FOTOVOLTAICI	11
9.	RIPRISTINO STATO DEI LUOGHI	13
10.	COSTO DI DISMISSIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO CON SISTEMA DI ACCUMULO	16
11.	CRONOPROGRAMMA DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE E RIPRISTINO	17

## 1. PREMESSA

Il presente documento è la relazione di dismissione per il progetto definitivo di “REALIZZAZIONE DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DA 7,59 MW - TIPO A INSEGUIMENTO MONOASSIALE – COMUNE DI Sassari”.

Con questo documento si vuole presentare la realizzazione di un impianto fotovoltaico che verrà realizzato su una superficie complessiva di circa 12 Ha per una potenza nominale in immissione in rete pari a 7,59 MW di picco.

La Verifica verrà istruita conformemente a quanto stabilito dall’articolo 3 delle “*Direttive regionali in materia di valutazione di impatto ambientale (VIA) e di provvedimento unico regionale in materia di PAUR*”, di cui all’*“Allegato alla Delib.G.R. n. 11/75 del 24.03.2021”*.

Il progetto proposto denominato “TRUNCU REALE PV01”, verrà realizzato su una superficie complessiva di circa 8,6 Ha per una potenza nominale in immissione in rete pari a 7,59 MW di picco, costituito da 13.944 moduli fotovoltaici monocristallini da 545 Wp di tipo bifacciale, 3 Power Station da 2000 kVA. La tipologia e la configurazione delle strutture fotovoltaiche è caratterizzata da 249 tracker table da 28x2.

## 2. INQUADRAMENTO

Il sito di intervento è ubicato all’interno di terreni siti nel Comune di Sassari ad un’altitudine di media di circa 55 m. sul livello del mare.

Dal punto di vista topografico, l’area in esame risulta inclusa nella cartografia catastale al foglio 18, particelle 268 del comune di Sassari ed in particolare in terreni adibiti a ZONA AGRICOLA E, sottozona E5 secondo PUC. Il sito interessato alla realizzazione dell’impianto, si trova ad un’altitudine media di 55 m s.l.m. e ricopre un’area netta di poco meno di 9 Ha.

Il generatore fotovoltaico ha una potenza nominale di 7,59 MW ed è composto da 13.944 moduli di fotovoltaici da 545 Wp.

Nel presente progetto si utilizzeranno dei moduli fotovoltaici tipo LONGI LRS-72HBD-545M da 545 W, tra i più recenti disponibili in commercio, le cui caratteristiche di massima sono riportate nelle schede tecniche allegate.

Gli inverter, dimensionati sulle specifiche elettriche del generatore fotovoltaico, saranno del tipo HUAWEI SUN 2000 - 215 KTL, specificamente ottimizzato per connessione in rete.

Le stazioni utilizzate sono SUNWAY 2000-215 KTL, le quali consentono una configurazione ottimale per l’impianto fotovoltaico, essendo state poste in maniera baricentrica alla disposizione dei pannelli. Inoltre, sono sottostazioni pre-assemblate già allestite e collaudate; sono costituite da pannelli in lamiera sandwich e fondazioni integrate in calcestruzzo armato vibrato facilmente trasportabile.

La struttura di fissaggio è un tipo di sostegno dei pannelli fotovoltaici a pali infissi, che permettono un orientamento mono-assiale che sarà orientato come indicato nelle tavole grafiche, al fine di catturare maggiore energia solare.

Il passaggio all'interno dell'area è possibile sia lungo i confini, in quanto è stata definita una distanza perimetrale di circa 12 metri, sia all'interno dell'area in quanto la distanza tra i pannelli è di circa 3,50m.

La Green Energy, ossia la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, è un settore in continuo sviluppo negli ultimi trent'anni, specialmente in seguito alla pressione mediatica e politica sul clima e sull'approvvigionamento energetico in conseguenza della guerra russo-ucraina.

In particolare la produzione di energia dal fotovoltaico riduce al minimo l'impatto antropico sull'ambiente rispetto alle altre fonti di produzione energetica tradizionale, preservando il suolo tramite opere minime e reversibili in fase di dismissione.

Proprio per prevedere e minimizzare eventuali impatti negativi che l'impianto potrebbe manifestare come conseguenza della modifica antropica di un territorio con ancora una valenza naturalistica, si valuta in questa sede un piano di dismissione e ripristino ambientale dell'area interessata dall'insediamento del nuovo impianto.

### 3. DISMISSIONE

L'impianto sarà dismesso ipotizzando una vita di progetto di circa 25-30 anni dalla data di entrata in esercizio, secondo le prescrizioni normative in vigore al momento.

Le parti prefabbricate dell'impianto sono:

- la cabina di raccolta e successiva consegna (punto di connessione con la rete del Distributore di Rete Locale TERNA);
- le cabine di trasformazione MT/BT;
- la sottostazione AT/MT

Al termine dell'esercizio dell'impianto, ci sarà la fase di dismissione e demolizione delle strutture, 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.

La dismissione di un impianto fotovoltaico è una operazione non entrata in uso comune data la capacità dell'impianto fotovoltaico di continuare nel proprio funzionamento di conversione dell'energia.

Le opere civili previste in fase di realizzazione dell'impianto saranno di lievissima entità e consisteranno in:

- realizzazione di piattaforma di fondazione per il posizionamento delle cabine elettriche;
- realizzazione di recinzione mediante pali infissi e rete metallica;
- scavi a sezione ristretta e pozzetti.

Le fasi principali del piano di dismissione sono riassumibili in:

1. Sezionamento impianto lato DC e lato CA (Dispositivo di generatore);
2. Sezionamento in BT e MT (locale cabina di trasformazione);
3. Scollegamento serie moduli fotovoltaici mediante connettori tipo multicontact;
4. Scollegamento cavi lato c.c. e lato c.a.;
5. Smontaggio moduli fotovoltaici dalla struttura di sostegno;
6. Impacchettamento moduli mediante contenitori di sostegno;
7. Smontaggio sistema di illuminazione;
8. Smontaggio sistema di videosorveglianza;
9. Rimozione cavi da canali interrati;
10. Rimozione pozzetti di ispezione;
11. Rimozione parti delle power station,
12. Smontaggio struttura metallica tracker;
13. Rimozione parti elettriche dalle cabine di trasformazione;
14. Rimozione manufatti prefabbricati;
15. Consegna materiali a ditte specializzate allo smaltimento

I codici **C.E.R.** (o Catalogo Europeo dei Rifiuti) sono delle sequenze numeriche, composte da cifre riunite in coppie, volte ad identificare un rifiuto, di norma, in base al processo produttivo da cui è originato. I codici, in tutto 839, divisi in *‘pericolosi’* e *‘non pericolosi’* sono inseriti all'interno dell' *“Elenco dei rifiuti”* istituito dall'Unione Europea con la **Decisione 2000/532/CE**.

Il suddetto *“Elenco dei rifiuti della UE”* è stato recepito in Italia a partire dal 1° gennaio 2002 in sostituzione della precedente normativa.

L'elenco dei rifiuti riportato nella decisione **2000/532/CE** è stato trasposto in Italia con 2 provvedimenti di riordino della normativa sui rifiuti:

- il **D.Lgs. 152/2006** (recante *"Norme in materia ambientale"*), allegato D, parte IV;
- il **D.M. dell'Ambiente del 2 maggio 2006** (*"Istituzione dell'elenco dei rifiuti"*) emanato in attuazione del **D.Lgs. 152/2006**.

Sono poi state emanate:

- **Legge 27 dicembre 2006, n. 296** all'art.1, comma 1116: stabilisce la realizzazione di un sistema integrato per il controllo e la tracciabilità dei rifiuti, in funzione ed in rapporto:
  1. alla sicurezza nazionale;
  2. alla prevenzione e repressione dei gravi fenomeni di criminalità organizzata in ambito di smaltimento illecito dei rifiuti.
- **Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n.4 all'art.2, comma 24**: stabilisce l'obbligo per alcune categorie di soggetti di installazione ed utilizzo di apparecchiature elettroniche, ai fini della trasmissione e raccolta di informazioni su produzione, detenzione, trasporto, recupero e smaltimento di rifiuti.
- **Legge 3 agosto 2009, n. 102 all'art. 14-bis**: affida al Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare la realizzazione del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti speciali e di quelli urbani limitatamente alla Regione Campania, attraverso uno o più decreti che dovranno, tra l'altro, definirne:

- a. tempi e modalità di attivazione;
  - b. data di operatività del sistema;
  - c. informazioni da fornire;
  - d. modalità di fornitura e di aggiornamento dei dati;
  - e. modalità di interconnessione ed interoperabilità con altri sistemi informativi;
  - f. modalità di elaborazione dei dati;
  - g. modalità con le quali le informazioni contenute nel sistema informatico dovranno essere detenute e messe a disposizione delle autorità di controllo;
  - h. entità dei contributi da porre a carico dei soggetti obbligati per la costituzione e funzionamento del sistema.
- Direttiva **UE 2008/98/CE** relativa ai rifiuti, attualmente in fase di recepimento, la quale, tra l'altro:
- a. stabilisce l'obiettivo di ridurre al minimo le conseguenze della produzione e della gestione di rifiuti per la salute umana e per l'ambiente (art. 1);
  - b. riconosce il principio "*chi inquina paga*" (art.14);
  - c. obbliga gli Stati ad adottare misure affinché produzione, raccolta, trasporto, stoccaggio e trattamento dei rifiuti pericolosi siano eseguiti in condizioni da garantire protezione dell'ambiente e della salute umana; a tal fine prevede, tra l'altro, l'adozione di misure volte a garantire la tracciabilità dalla produzione alla destinazione finale ed il controllo dei rifiuti pericolosi, per soddisfare i requisiti informativi su quantità e qualità di rifiuti pericolosi prodotti o gestiti (art.17);
  - d. stabilisce che le sanzioni debbano essere efficaci, proporzionate e dissuasive (art.36).

Le strutture presenti nell'area che dovranno essere smaltite sono le seguenti:

	Codice C.E.R.	Descrizione
2.1	17 04 05	Parti strutturali in acciaio di sostegno dei pannelli
2.2	16 02 16	Pannelli fotovoltaici
2.3	17 04 05	Recinzione in metallo plastificato, PVC, paletti di sostegno in acciaio, cancelli sia carrabili che pedonali
2.4	17 09 04	Calcestruzzo prefabbricato dei locali cabine elettriche
2.5	17 04 11	Linee elettriche di collegamento dei vari pannelli fotovoltaici
2.6	16 02 16	Macchinari ed attrezzature elettromeccaniche, compreso il sistema di illuminazione e videosorveglianza
2.7	17 04 05	Infissi delle cabine elettriche

La rimozione dei materiali, macchinari, attrezzature, edifici prefabbricati e quant'altro presente nel terreno seguirà una tempistica dettata dalla tipologia del materiale da rimuovere e, precisamente, dalla determinazione della riutilizzabilità di detti materiali (vedi recinzione, cancelli, infissi, cavi elettrici, ecc.) o del loro necessario smaltimento e/o recupero (vedi pannelli fotovoltaici, opere fondali in cls, ecc.).

In prima fase si procederà prima alla eliminazione di tutte le parti (apparecchiature, macchinari, cavidotti, ecc.) riutilizzabili, con loro allontanamento e collocamento in magazzino.

Successivamente si procederà alla demolizione delle altre parti non riutilizzabili.

Le operazioni previste per la demolizione e successivo recupero/smaltimento dei pannelli fotovoltaici consisteranno nello smontaggio dei moduli ed invio degli stessi ad idonea piattaforma che effettuerà le seguenti operazioni di recupero:

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

L'obiettivo è quello di riciclare pressochè totalmente i materiali impiegati, nella logica del *up-cycle* che prolunghi la vita di ogni componente tecnologico e non. Infatti circa il 90% del peso del solo modulo è composto da materiali che possono essere riciclati attraverso operazioni di separazione e lavaggio; i principali componenti di un pannello fotovoltaico sono infatti silicio, componenti elettrici, metalli e vetro.

La tecnologia per il recupero e riciclo dei materiali, valida per i pannelli a silicio cristallino è una realtà industriale che va consolidandosi sempre più.

Questa operazione avverrà tramite l'attività di operai specializzati: tale lavoro seguirà al distacco di tutto l'impianto dalla rete di distribuzione del Gestore di riferimento.

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

I mezzi che in questa fase della progettazione sono stati valutati al fine del loro probabile utilizzo nelle operazioni di dismissione dell'impianto possono essere i seguenti:

- |  |      |
|--|------|
| ● Pala gommata                         | n. 1 |
| ● Escavatore                           | n. 1 |
| ● Bob-cat                              | n. 1 |
| ● Automezzo dotato di grù              | n. 1 |
| ● Carrelloni trasporta mezzi meccanici | n. 1 |

Tutte le operazioni di dismissione potranno essere eseguite in un periodo presunto di circa 2 (due) mesi dal distacco dell'impianto dalla linea elettrica, salvo eventi climatici sfavorevoli.

I rifiuti derivanti dalle diverse fasi d'intervento verranno smaltiti attraverso ditte debitamente autorizzate nel rispetto della normativa vigente al momento.

Per i necessari interventi per la viabilità interna al lotto, il sistema viario a sostegno della produttività dell'impianto non dovrà includere in alcun modo strade asfaltate, bensì strade bianche a servizio dell'impianto fotovoltaico. Queste opere, in fase di realizzazione, dovranno avere l'obiettivo di mantenere

e garantire la stabilità dei luoghi, potenziando gli habitat, cercando di ottenere la massima diversità biologica e morfologica del contesto territoriale.

In fase di dismissione, le opere previste al fine della riqualificazione ambientale vedrà il ripristino dell'area nel rispetto dell'orografia preesistente.

## **4. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI**

I potenziali impatti, di seguito analizzati, vengono considerati partendo dall'analisi delle componenti ambientali direttamente ed indirettamente coinvolte dalle operazioni di costruzione, esercizio e dismissione dell'impianto per la produzione di energia elettrica e valutando di conseguenza le modificazioni indotte sull'ambiente.

L'analisi che segue ha l'obiettivo di mettere in evidenza la limitazione degli impatti, al fine di circoscrivere gli effetti ed impedirne preventivamente il manifestarsi degli stessi.

### **4.1 IMPATTO ACUSTICO**

Sulla base di quanto previsto dalle normative vigenti in materia di impianti ed infrastrutture per attività produttive, in particolare riferendosi alle **L. 26.10.1995 n. 447** e **L.R.T. n. 89/98**, a cui il presente progetto deve essere ricondotto, l'unico impatto possibile dal punto di vista acustico è riconducibile alla pressione sonora registrabile nella fase operativa di costruzione ed il successivo smantellamento, mentre quella riconducibile all'esercizio non costituirà impatti di nessun tipo.

Durante la dismissione dell'impianto si avrà cura di non superare i limiti tecnici previsti dalle norme, al fine di limitare l'impatto sulle attività delle aziende limitrofe all'area di intervento, per tutelare la sicurezza dei lavoratori addetti alle opere di smantellamento e per limitare l'impatto sonoro sulla fauna selvatica presente nell'immediato intorno.

### **4.2 IMPATTO SULLA COMPONENTE ARIA**

Durante le fasi di realizzazione e di dismissione dell'impianto, i fattori di impatto riscontrabili sulla componente aria possono essere riconducibili esclusivamente al sollevamento di polveri ed all'emissione dei gas di scarico da parte delle macchine operatrici.

Durante la dismissione dell'impianto si avrà cura di non superare i limiti tecnici previsti dalle norme al fine di limitare l'impatto sulle attività delle aziende limitrofe all'area di intervento, per tutelare la sicurezza dei lavoratori addetti alle opere di smantellamento e per limitare l'impatto sonoro sulla fauna selvatica presente nell'immediato intorno.

### **4.3 IMPATTO SULLA COMPONENTE ACQUA**

In fase di costruzione dell'impianto le opere avranno effetti non rilevanti e/o del tutto trascurabili sul reticolo idrografico esistente poiché tutte le opere non andranno ad interferire con eventuali falde acquifere esistenti, essendo opere quasi superficiali.

Di conseguenza si prevede che la dismissione dell'impianto non avrà conseguenze sulla componente acqua.



#### 4.4 IMPATTO SUL PATRIMONIO STORICO E SULLA COMPONENTE PAESAGGISTICA

Non sono presenti nell'area beni paesaggistici tutelati dagli art. 142-143 e neppure aree di interesse naturalistico. Sono presenti alcuni insediamenti nuragici in località Pian de Sorres ma data la lontananza dall'impianto non si prevede alcun impatto su tale patrimonio.

#### 4.5 IMPATTO SULLA FAUNA

Per quanto riguarda l'impatto dell'impianto sulla fauna locale, in fase di realizzazione e esecuzione è prevista la posa e la manutenzione di una recinzione metallica, rialzata dal suolo di circa 20-25 cm, tale da non precludere l'accesso ma anzi per permettere un passaggio alle specie selvatiche presenti nello spazio limitrofo.

In fase di dismissione questa opera verrà smantellata.

Si potrebbe valutare in fase di dismissione la realizzazione di muretti a secco, elementi caratterizzanti il territorio isolano, in sostituzione della recinzione metallica, in modo tale che le opere relative alla chiusura dei terreni si integrino maggiormente nel paesaggio agro-pastorale della località.

La realizzazione, l'operatività e la dismissione dell'impianto fotovoltaico deve preservare l'ecosistema e le attività degli animali presenti in loco, tra cui lo spostamento, l'alimentazione, il rifugio e la riproduzione delle specie.

Nel momento della dismissione il progressivo mantenimento e accrescimento del patrimonio vegetale insediato nella fase di realizzazione si prevede che avrà un impatto positivo sulla fauna, dato dalla maggiore naturalità complessiva data dalle opere di mitigazione previste.

#### 4.6 IMPATTO LUCE ARTIFICIALE

L'impatto visivo della luce si manifesterebbe in teoria negativamente sia col fenomeno di abbagliamento, sia con l'uso di impianti di illuminazione artificiale notturna durante la fase di esercizio dell'attività che potrebbe concorrere al fenomeno alterante dell'inquinamento luminoso.

Per quanto riguarda il fenomeno dell'abbagliamento è noto che tale circostanza si registra esclusivamente per le superfici fotovoltaiche "*a specchio*".

Tale fenomeno comunque risulta essere irrisorio e viene trattato singolarmente nella "*Relazione Ostacoli al volo*" a cui si rimanda l'approfondimento, in particolare in relazione all'aeroporto di Alghero - Fertilia.

Ogni eventuale impatto visivo dato dall'abbagliamento, già previsto e neutralizzato in fase di progettazione, cesserà di esistere nel momento della dismissione.

Per inquinamento luminoso invece si intende un'alterazione dei livelli di luce naturalmente presenti nell'ambiente notturno, la cui irradiazione è dovuta alla dispersione di luce artificiale al di fuori delle aree interessate. Questa alterazione potrebbe provocare danni di diversa natura, tra cui danni ambientali, culturali ed economici.

L'uso di impianti di illuminazione, nel nostro caso, non avrà impatti negativi riferibili all'inquinamento luminoso.

Da progetto è prevista la realizzazione di un impianto che prevede una luce ogni 25 metri, posizionata sugli stessi pali infissi che costituiscono la base della recinzione. Il sistema di illuminazione non prevede una luce fissa ma sistemi fotosensibili al solo passaggio degli esseri umani, tale da evitare di arrecare danni alla fauna

selvatica.

La presenza dei sistemi di illuminazione sono necessari per l'alloggiamento del sistema di videosorveglianza, che prevede un dispositivo di video-sorveglianza ogni 50 metri in posizione strategica rispetto al perimetro del lotto.

In fase di dismissione, quindi di ripristino dello stato di fatto, si procederà all'eliminazione di tutti gli impianti di illuminazione e di videosorveglianza.

#### **4.7 IMPATTO OCCUPAZIONALE**

L'impatto socio-occupazionale nel momento della dismissione può essere considerato altrettanto positivamente, come d'altronde la fase stessa di esercizio, relativamente al re-indirizzo dell'area al settore agro-pastorale. Infatti, la dismissione integrale del campo fotovoltaico permetterà la sostituzione dell'industria energetica a favore di un re-indirizzamento verso il settore l'uso del terreno attuale (*ante-operam*), ma con un apporto verde consistente, piantumato nella fase di realizzazione dell'impianto, accresciuto nella fase di esercizio e quantitativamente migliorato in fase di dismissione. Si avrà dunque la possibilità, tramite le attività legate ai settori agro-silvo-pastorali, di ampliare il coinvolgimento di attori professionali locali e categorie sociali differenti.

### **5. STRUTTURE DI SOSTEGNO**

Le strutture di sostegno dei pannelli saranno rimosse tramite smontaggio meccanico, per quanto riguarda la parte aerea, e, tramite estrazione, dal terreno delle parti infisse.

I materiali ferrosi e legnosi ricavati verranno inviati ad appositi centri di recupero e riciclaggio istituiti a norma di legge. Per quanto attiene al ripristino del terreno non sarà necessario procedere a nessuna demolizione di fondazioni in quanto non si utilizzano elementi in calcestruzzo gettati in opera, ma solo alla rimozione dei pali infissi.

### **6. IMPIANTO ELETTRICO**

Le linee elettriche e gli apparati elettrici e meccanici delle cabine di trasformazione MT/BT saranno 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 verranno inviati ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio.

I cavidotti ed i pozzetti elettrici verranno rimossi tramite scavo a sezione obbligata, il quale verrà poi nuovamente riempito con il materiale di risulta. I manufatti estratti verranno trattati come rifiuti ed inviati in discarica in accordo alle vigenti disposizioni normative. Le colonnine prefabbricate di distribuzione elettrica saranno smantellate ed inviate anch'esse ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio.

### **7. MANUFATTI PREFABBRICATI E CABINE DI CONSEGNA**

Per quanto attiene alla struttura prefabbricate si procederà alla demolizione ed allo smaltimento dei materiali presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi).

Per quanto di concernente le platee delle cabine elettriche previste in calcestruzzo, si prevedono una fase di frantumazione delle opere strutturali ed una successiva asportazione e conferimento dei detriti a ditte specializzate per il recupero di materiali inerti.

## 8. MODULI FOTOVOLTAICI

Per quanto riguarda lo smaltimento dei pannelli fotovoltaici montati sulle strutture fuori terra l'obiettivo è quello di riciclare pressoché totalmente i materiali impiegati.

Difatti, la maggior parte dei materiali costituenti tali elementi è rappresentato da elementi riciclabili e riutilizzabili.

Le operazioni consisteranno nello smontaggio dei moduli ed invio degli stessi 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;*
- *invio a discarica delle modeste quantità di polimero di rivestimento della cella.*

Lo Stato italiano si sta dotando delle norme per garantire un completo smaltimento dei prodotti elettrici ed elettronici.

È comunque da far notare che le celle fotovoltaiche, sebbene garantite 20 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 Energia (sono infatti presenti impianti di prova installati negli anni '70 ancora funzionanti).

I moduli fotovoltaici risentono solo di un calo di prestazione dovuto alla degradazione dei materiali che compongono la stratigrafia del modulo quali vetro, soggetto ad ingiallimento, fogli di EVA e Tedlar.

Del modulo fotovoltaico potranno 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.

La power station, altro elemento ricco di materiali pregiati, tra cui la componentistica elettronica, costituisce il secondo elemento di un impianto fotovoltaico che in fase di smaltimento dovrà essere debitamente curato. Tutti i cavi in rame potranno essere recuperati, così come tutto il metallo delle strutture di sostegno.

L'impianto fotovoltaico è da considerarsi come 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, nullo non generando fumi, di falda, nullo non generando scarichi, o sonoro, nullo non avendo parti in movimento.

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**.

I Moduli Fotovoltaici sono costituiti da materiale non pericoloso e dunque non necessariamente difficile da

smaltire.

Nello specifico è possibile individuare:

- *Celle Fotovoltaiche in Silicio (o altro materiale);*
- *Uno strato di Tedlar;*
- *Uno strato di EVA;*
- *Cornice in alluminio anodizzato;*
- *Vetro Temperato.*

Si tratta dunque di materiali assolutamente non pericolosi e non da smaltire con particolari accorgimenti imposti per legge.

Il silicio è un materiale non pericoloso ed impiegato ad esempio anche nell'industria dell'hardware per computer. Tale elemento chimico non perde inoltre la sua capacità di trasformare l'irraggiamento in energia elettrica nel tempo.

La ragione per cui i moduli fotovoltaici perdono di efficienza nel tempo è da ricercare nei contatti elettrici, soggetti ad ossidazione ed usura. A questo scopo, e soprattutto in Germania, stanno nascendo dei consorzi per la raccolta dei moduli fotovoltaici e per il riciclo degli stessi.

Altro discorso vale per i moduli fotovoltaici in Ca-Te (Cadmio Tellurio). In questo caso lo smaltimento non è necessario ed in genere è lo stesso produttore che assicura il cliente dello smaltimento a fine ciclo gratuitamente.

Ad esempio, la First Solar, ha annunciato la costruzione di un impianto, il primo in Europa, per lo smaltimento dei pannelli, capace di recuperare il 90% dei materiali. L'impianto sarà realizzato in Germania, nei pressi di Francoforte, e sarà in grado di recuperare fino al 90% dei materiali di cui i moduli sono formati per utilizzarli per la fabbricazione di nuovi moduli o di altri prodotti.

È dunque l'industria del Fotovoltaico a dare una risposta al recupero dei moduli da lei stessa prodotta.

Il consorzio PV CYCLE, nato nel 2007, è riuscito a coniugare lo slogan "*Energia fotovoltaica = Energia doppiamente verde*" con la consapevolezza che le industrie del settore, basate sulla compatibilità e sostenibilità ambientale, non potessero sottrarsi alla responsabilità sull'intero ciclo di vita dei loro prodotti.

Ad oggi sono ben 36 i produttori di pannelli membri di PV CYCLE e rappresentano circa il 70% dei produttori europei.

La missione che il consorzio si è data è stata la ripresa in carico su base volontaria da parte dell'industria ed il varo di un programma europeo di riciclo dei pannelli a fine vita.

L'impegno sottoscritto dai membri di PV CYCLE è di raccogliere almeno il 65% dei moduli fotovoltaici installati in Europa a partire dal 1990 e riciclarne l'85% dei materiali.

Un'ulteriore nota che vale la pena sottolineare è che i costi dell'operazione di recupero saranno a carico dei produttori di pannelli. Ad oggi si sta lavorando a mettere a punto l'ambizioso progetto che dovrà risolvere due grosse problematiche:

1. la logistica legata alla raccolta: censimento dei pannelli, trasporto, centri di raccolta, conferimento, smistamento, ecc...;
2. la tecnologia per il recupero e riciclo dei materiali: attualmente sono operanti due tecnologie, quella di Deutsche Solar, valida per i pannelli a silicio cristallino, e quella di First Solar, valida per i moduli a base di tellururo di cadmio. Sono poi in fase di sviluppo processi per altre tecnologie.

Tuttavia, l'industria di PV sta lavorando per creare le soluzioni con più di 200 esperti nell'energia fotovoltaica, gestione dei rifiuti e riciclaggio che hanno partecipato alla prima conferenza internazionale sul riciclaggio del vero modulo sostenibile prendendo in considerazione gli impatti ambientali di tutte le fasi del ciclo di vita di prodotto, dal *sourcing* della materia prima attraverso la raccolta degli stessi e la rigenerazione dello stesso.

Sebbene l'industria di PV sia giovane, i principali produttori abbracciano il concetto della responsabilità di produzione e sono in accordo sullo stabilire un ritiro volontario su scala industriale del modulo e sul programma del riciclaggio.

Attraverso il PV Cycle, l'industria fotovoltaica vuole installare una gestione globale dei rifiuti e una politica del riciclaggio che raggiunge la più alta raccolta ed economicamente fattibile in considerazione del rispetto delle condizioni ambientali.

## 9. RIPRISTINO STATO DEI LUOGHI

La dismissione di un impianto fotovoltaico, di cui le strutture infisse non vadano ad intaccare con opere di fondazione l'assetto del suolo, dovrebbe avere un impatto da ritenersi lieve ed assolutamente reversibile al momento della fase di dismissione dell'impianto, e soprattutto senza alcuna conseguenza negativa permanente.

Si devono comunque considerare preventivamente dei fenomeni di erosione superficiale e di squilibrio della vegetazione presente a tutela sia dell'ecosistema vegetale ed animale autoctono.

Tali inconvenienti saranno prevenuti mediante l'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica abbinate ad una buona conoscenza del territorio di intervento. Inoltre la fertilità dei terreni, nonché la manutenzione dei prati a costo zero, verrà attuata tramite l'attività di pascolo che verrà conciliata con la produzione di energia da fonti rinnovabili.

In questo senso, è possibile identificare una serie di obiettivi correlati al ripristino dei luoghi e della flora del sito:

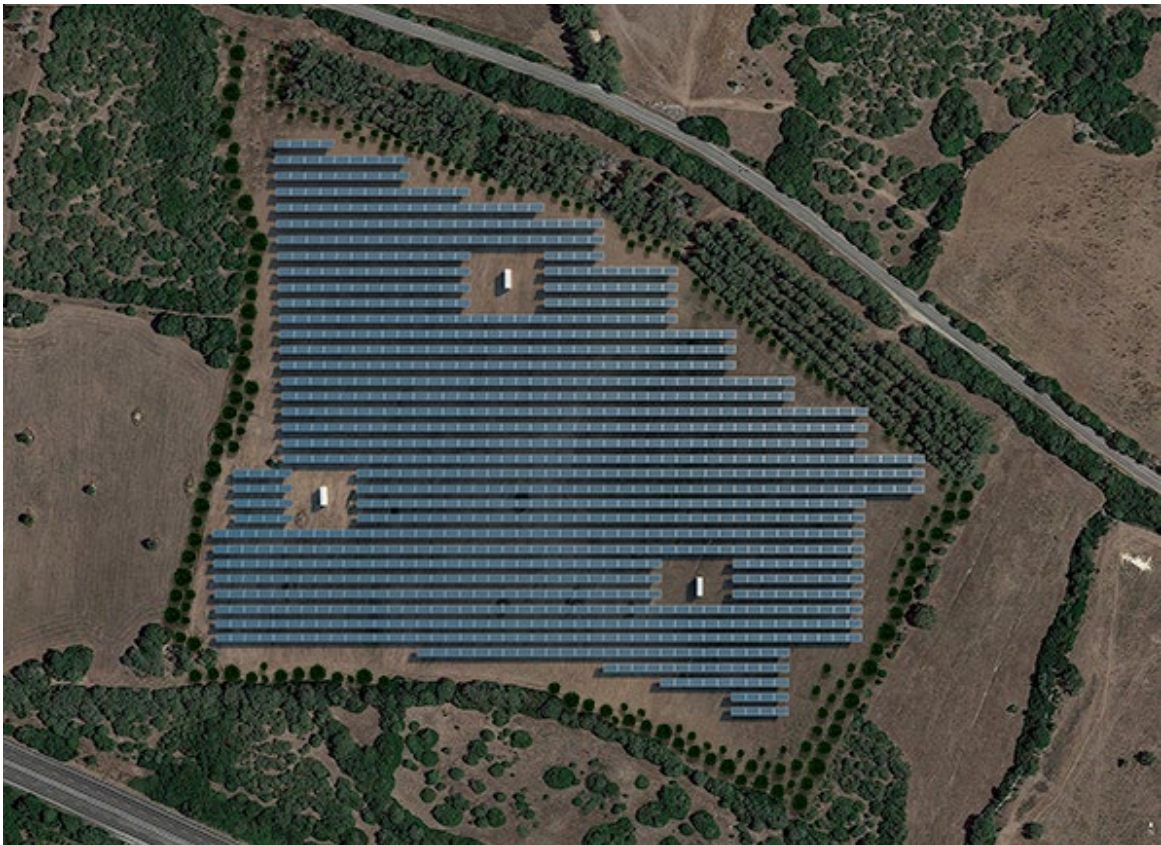
- riabilitare le zone soggette ai lavori che hanno subito una modifica rispetto alle condizioni pregresse;
- consentire una migliore integrazione paesaggistica dell'area interessata dalle modifiche.

Non saranno dunque ammissibili scelte di specie con le seguenti caratteristiche:

- specie invasive con forti capacità di espansione;
- specie alloctone con forte capacità di modifica dei gradienti ecologici;
- specie autoctone ma non proprie dell'ambiente indagato.

Per il compimento di tali obiettivi il piano di ripristino dovrà necessariamente prevedere:

- una attenta e mirata selezione delle specie erbacee, arbustive ed arboree maggiormente adatte alle differenti situazioni ed economicamente sostenibile;
- la selezione di personale tecnico specializzato per l'intera fase di manutenzione necessaria durante il periodo dei lavori di riabilitazione;
- la programmazione della manutenzione capace di controllare l'eventuale erosione dei terreni; rischio di incendi e conseguente propagazione.



Fig

1: Render del sito in fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico





Fig 2: Render del sito in fase di dismissione dell'impianto fotovoltaico



Fig 3: Render del sito nella fase di ripristino dello stato

Le azioni necessarie per l'attuazione di tali obiettivi sono:

- opere per il trattamento dei suoli necessari a sgretolare eventuali ammassi di suolo, rimozione del pietrame;
- opere di semina di specie erbacee per stabilizzare le superfici, per mantenere una adeguata continuità della copertura vegetale circostante e per rigenerare il suolo;
- opere per assicurare una continuità dei processi pedogenetici;
- opere per la ricolonizzazione naturale della vegetazione, senza pesanti interventi da parte dell'uomo, a breve-medio-lungo tempo;
- 

Per quanto non descritto nella presente relazione e per qualsiasi ragguaglio tecnico si rimanda alle tavole grafiche.

## **10. COSTO DI DISMISSIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO CON SISTEMA DI ACCUMULO**

Oggi lo smaltimento dei moduli fotovoltaici costa circa 250 €/tonnellata di materiale da smaltire.

Per fissare le idee un impianto da 3 kWp è mediamente composto da 15 moduli fotovoltaici dal peso di circa 18 Kg. Il peso complessivo sarà pertanto di 270 Kg = 0,27 Tonnellate.

Il costo per lo smaltimento di un impianto da 3kWp costerà pertanto circa 70 €.

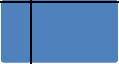



Per quanto di concernente le voci relative ai costi di smaltimento dei materiali è possibile affermare come:

1. da un'indagine di mercato sia emerso che se il vetro è pulito viene ritirato senza alcun costo così come i materiali elettrici;
2. Si ritiene che gli oneri per lo smaltimento, siano coperti dai ricavi della vendita dei seguenti materiali per i quali il recuperatore paga:
  - 150-200€/t per l'alluminio;
  - 130 €/h per i materiali ferrosi;
  - 3000 €/t per cavi in rame scoperti e 1000 €/t per cavi in rame ricoperti.

In virtù di quanto sopra riportato è possibile stimare i costi di dismissione come moltiplicazione tra la potenza di picco complessiva dell'impianto in esame ed il costo di dismissione al MW.



## 11. CRONOPROGRAMMA DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE E RIPRISTINO

Descrizione lavorazioni	1° mese	2° mese
Rimozione pannelli fotovoltaici, componenti elettriche ed elettromeccaniche		
Consegna a gestore autorizzato e smistamento componente riutilizzabile		
Rimozione strutture di sostegno pannelli e opere civili		
Consegna a gestore autorizzato e conferimento a discarica dei materiali		
Integrazioni vegetazionali		