



## AGROVOLTAICO VITERBO - COMUNE DI VITERBO

### PROGETTO DEFINITIVO

**Autorizzazione Unica ai sensi del D.Lgs. 387/2003 per un impianto agrovoltaico di superficie pari a 107,38 ha costituito da coltivazioni di patata novella, asparago, cavolo a foglia e erbai integrate ad un impianto fotovoltaico con tracker monoassiali (60 MWp) sito in loc. Vaccareccia nel Comune di Viterbo (VT)**

CODICE ELABORATO:

**R.16**

TITOLO ELABORATO:

**Piano di dismissione e ripristino**

SCALA:

-

FORMATO:

**A4**

PROPONENTE:

**APOLLO VITERBO S.R.L.**  
Viale della Stazione 8, 39100 Bolzano (BZ)  
C.F. e P.IVA 03231580212  
apolloviterbosrl@legalmail.it

PRESIDENTE CDA

**Diego Garfias**

PROGETTISTA:



We support the Sustainable Development Goals



CERTIFIED ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001

**Studio Santi srl con socio unico**  
Via Latina n. 57 - 00058 Santa Marinella (RM)  
www.studiosanti.eu - info@studiosanti.eu  
tel +39 0766 53 68 98

Ing. Federico Santi  
Ordine degli Ingegneri di Roma N. A20930



**iride**  
Istituto per la Ricerca e l'Ingegneria Dell'Ecosostenibilità

**Istituto I.R.I.D.E. Srl**  
Via Cristoforo Colombo 163 - 00147 Roma  
www.istituto-iride.com - iride@pec.istituto-iride.com  
Tel +39 06 51606033

Ing. Mauro Di Prete  
Ordine degli Ingegneri di Roma N. A14624



REV.	DATA	STATO	PREPARATO	RIESAMINATO	APPROVATO
00	15-01-2024	PRIMA EMISSIONE	Fio. CASTELLANI	Fra. CASTELLANI	F. SANTI

Questo documento o parte di esso non può essere riprodotto, salvato, trasmesso, riutilizzato in altri progetti in alcuna forma sia essa elettronica, meccanica, fotografica senza la preventiva autorizzazione di Studio Santi srl. Le informazioni contenute nel presente documento sono da intendersi valide limitatamente all'oggetto del documento stesso. Altre informazioni sono da ritenersi non valide ai fini dell'esecuzione. Le informazioni riportate nel presente documento non sono da intendersi "shop drawing" e pertanto l'esecutore delle opere dovrà verificare in campo quanto necessario per l'acquisto dei materiali.

## Sommario

1	PREMESSA .....	2
2	CRITERI GENERALI DI SMALTIMENTO DEGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI .....	3
3	DECOMMISSIONING .....	6

## 1 PREMESSA

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

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:

*“Il rilascio dell'autorizzazione costituisce titolo a costruire ed esercire l'impianto in conformità al progetto approvato e deve contenere l'obbligo alla rimessa in pristino dello stato dei luoghi a carico del soggetto esercente a seguito della dismissione dell'impianto”.*

Si sottolinea come, stante la natura fortemente innovativa del progetto con una forte componente agricola, al momento dello smantellamento dell'impianto sarà necessario valutare (da un punto di vista costi/benefici del business plan agricolo) se sia più conveniente eliminare l'impianto fotovoltaico e rimettere in pristino i luoghi (dunque eliminare anche le nuove colture inserite nell'area e reintrodurre le precedenti) oppure eliminare l'impianto fotovoltaico e potenziare le colture inserite in sede di progetto agrovoltaiico, sostituendo ai filari di tracker fotovoltaici i filari di colture. Nella presente relazione si persegue la seconda soluzione, ovvero rimozione dell'impianto fotovoltaico e potenziamento delle colture installate, riportando i luoghi allo stato *ante operam* da un punto di vista solo impiantistico e non anche agricolo.

Il presente documento ha lo scopo di fornire una descrizione del piano di dismissione che verrà eseguito alla cessazione dell'attività dell'impianto fotovoltaico, nonché di effettuare una preliminare identificazione dei rifiuti che si generano durante tali operazioni.

Si procederà quindi alla rimozione del generatore fotovoltaico 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 in fase di REALIZZAZIONE sono stati impostati e progettati al fine di raggiungere agevolmente tali obiettivi in fase di DISMISSIONE. 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 per il ripristino dei luoghi allo stato *ante operam*.

## 2 CRITERI GENERALI DI SMALTIMENTO DEGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI

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

- **MODULI 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 dei produttori di moduli, il "modulo fotovoltaico" è classificato come rifiuto speciale non pericoloso, con il codice C.E.R. 16.02.14 se proveniente da impianti non domestici (<10 kW).

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 e il riciclaggio corretti, in conformità alle Normative Nazionali.

Con il D.Lgs n. 49 del 14 marzo 2014 "Attuazione della direttiva 2012/19/UE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE)" che sostituisce in parte il D.Lgs. 151/2005, i pannelli fotovoltaici dismessi entrano a far parte delle tipologie di RAEE domestici e professionali.

L'art. 4 del D.Lgs. al punto qq) definisce i "rifiuti derivanti dai pannelli fotovoltaici": *"sono considerati RAEE provenienti dai nuclei domestici i rifiuti originati da pannelli fotovoltaici installati in impianti di potenza nominale inferiore a 10 KW. Detti pannelli vanno conferiti ai "Centri di raccolta" nel raggruppamento n. 4 dell'Allegato 1 del decreto 25 settembre 2007 n. 18; tutti i rifiuti derivanti da pannelli fotovoltaici installati in impianti di potenza superiore o uguale a 10 KW sono considerati RAEE professionali."*

Pertanto, la classificazione dei pannelli fotovoltaici avviene in funzione della potenza nominale dell'impianto di provenienza, se di potenza nominale inferiore a 10 KW sono considerati "RAEE domestici" e potranno essere conferiti presso i centri di raccolta comunale istituiti ai sensi del DM 8 aprile 2008 successivamente integrato e modificato dal DM 13 maggio 2009; se provenienti da impianti la cui potenza nominale è superiore o uguale a 10 KW saranno considerati "RAEE professionali", e dovranno essere conferiti presso impianti privati o pubblici autorizzati al trattamento di RAEE ai sensi del D.Lgs. 152/2006.

Ai fini della loro classificazione, nel rispetto delle disposizioni dell'Allegato D alla parte IV del D.Lgs 152/2006, si potranno attribuire i CER 20.01.36 se di provenienza domestica, CER 16.02.14 se di provenienza professionale.

Se si tratta di RAEE professionali, i costi di raccolta, trasporto e recupero, restano a carico dei produttori che provvedono alla fornitura della nuova apparecchiatura elettrica ed elettronica in sostituzione della vecchia di tipo equivalente, quando questo avviene. Nel caso in esame, trattandosi di rimessa in pristino, non si tratta di sostituzione di vecchia apparecchiatura con una nuova, dunque,

i detentori dei moduli, che non provvedono all'acquisto della nuova apparecchiatura, provvedono a propria cura e spese.

È comunque da far notare che le celle fotovoltaiche, sebbene garantite 20/25 anni contro la sensibile diminuzione dell'efficienza di produzione, garantiscono cicli di vita ben superiori alla durata trentennale del Conto Economico.

Dal 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.

- **INVERTER (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 ciò che riguarda l'inverter, tale rifiuto viene classificato come rifiuto speciale non pericoloso con CER n.16.02.14. È ricco di materiali pregiati (componentistica elettronica) e costituisce il secondo elemento di un impianto fotovoltaico che in fase di smaltimento dovrà essere debitamente curato al fine di avviarlo a recupero e riciclaggio.

Tutti i cavi in rame possono essere recuperati, così come tutto il metallo delle strutture di sostegno.

- **INSEGUITORI, STRUTTURE DI SOSTEGNO (CODICE C.E.R. 17.04.05 Ferro e acciaio)**

Le strutture di sostegno (inseguitori) dei pannelli sono rimosse tramite smontaggio meccanico, per ciò che riguarda la parte fuori terra, e tramite estrazione dal terreno dei pali di fondazione infissi, per ciò che riguarda la parte interrata.

I materiali ferrosi ricavati vengono inviati ad appositi centri di recupero e riciclaggio istituiti a norma di legge. Per quanto attiene al ripristino del terreno non è necessario procedere a nessuna demolizione di fondazioni in quanto non si utilizzano elementi in cls gettati in opera bensì le strutture sono semplicemente infisse.

- **IMPIANTO ELETTRICO (C.E.R. 17.04.01, quota parte rame C.E.R. 17.04.01)**

Le linee elettriche e gli apparati elettrici e meccanici delle cabine di trasformazione 0,8kV/36kV vengono rimossi, conferendo il materiale di risulta agli impianti a tale scopo 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 polifere ed i pozzetti elettrici vengono rimossi tramite scavo a sezione obbligata che è poi nuovamente riempito con il materiale di risulta. I manufatti estratti sono trattati come rifiuti ed inviati in discarica in accordo alle vigenti disposizioni normative di settore. Le colonnine prefabbricate di distribuzione elettrica saranno smantellate ed inviate anch'esse ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio.

- **EDIFICI PREFABBRICATI E CABINE (C.E.R. 17.01.01 calcestruzzo e C.E.R. 17.04.05 ferro e acciaio)**

Per quanto attiene alle strutture prefabbricate si procede alla demolizione ed allo smaltimento dei materiali adeguatamente separati presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione

(rifiuti speciali non pericolosi). I basamenti degli edifici, realizzati in calcestruzzo gettato in opera, vengono demoliti e inviati a recupero e riciclaggio.

- **RECINZIONE (C.E.R. 17.04.05 ferro e acciaio)**

La recinzione in maglia metallica di perimetrazione del sito, compresi i pali di sostegno in legno e i cancelli di accesso, viene rimossa tramite smontaggio ed inviata a centri di recupero per il riciclaggio delle componenti metalliche. Gli elementi in c.a. di supporto dei cancelli vengono demoliti ed inviati presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi).

- **VIABILITÀ INTERNA ( )**

La pavimentazione in pietrisco o altro materiale inerte, incoerente e permeabile, della strada perimetrale è rimossa tramite scavo superficiale e successivo smaltimento del materiale rimosso (materiale inerte stabilizzato) presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione. La superficie dello scavo viene raccordata e livellata col terreno circostante, e lasciata rinverdire naturalmente. In alternativa, si può procedere alla copertura del tracciato con terreno naturale seminato a prato polifita poliennale, in modo da garantire il rapido inerbimento e il ritorno allo stato naturale.

- **PIANTE, ARBUSTI, COLTIVAZIONI (C.E.R. 20.02.00 Rifiuti biodegradabili)**

Pur essendo non aderente alle prescrizioni legislative (rimessa in pristino dell'area come da D. Lgs. 387/2003) è più vantaggioso eliminare l'impianto fotovoltaico e potenziare le colture inserite in sede di progetto agrovoltaiico, sostituendo ai filari di tracker fotovoltaici i filari di colture, dunque mantenendo le nuove destinazioni d'uso agricole, piuttosto che demolire anche le nuove produzioni.

### 3 DECOMMISSIONING

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: tutti i componenti dell'impianto e gli associati lavori di realizzazione sono stati selezionati al fine di agevolare il raggiungimento di questo obiettivo.

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

Il piano prevede lo smontaggio dei pannelli e il loro avvio alla filiera del riciclo/recupero. I pannelli a fine vita vengono ritirati da ditte autorizzate al trasporto e al deposito e successivo trattamento dei RAEE professionali o dei rifiuti speciali.

Le operazioni che si effettueranno presso il sito di recupero e smaltimento sono in linea di massima:

- 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;
- loro avvio 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 proprietarie per il recupero pressoché 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), 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 a tale scopo autorizzate al trattamento di questa particolare categoria di rifiuto (RAEE professionale).

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. Lo stesso vale per la carpenteria varia derivante dalle operazioni di disassemblaggio. 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 e gli altri edifici prefabbricati, si procederà alla demolizione e rimozione del basamento in cls. Le cabine verranno smontate ed a loro volta trasportate a discarica per il recupero/riciclaggio.

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:

- Rimozione recinzione;
- Smontaggio sistema di illuminazione;
- Smontaggio sistema di videosorveglianza;
- Sezionamento impianto lato DC e lato CA (dispositivo di generatore);
- Sezionamento in 0,8 kV e 36 kV (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 rame;
- 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 con conferimento a discarica delle modeste quantità di polimero di rivestimento della cella;
- Rimozione manufatti prefabbricati;
- Rimozione pietrisco dalle strade perimetrali;
- 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:

- pala gommata (n. 3);
- ruspa/escavatore (n. 4);
- bob-cat (n. 8);
- automezzo dotato di gru (n. 3);
- carrelloni trasporta mezzi meccanici (n. 3);
- rullo compattatore (n. 2);
- camion con cassone (n. 8);
- martello pneumatico (n. 4).

I tempi previsti per adempiere alla dismissione dell'intero impianto fotovoltaico sono di circa 4 mesi.