




# Impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare con relative opere connesse denominato “Ardella” da ubicarsi in Comune di Polesine-Zibello (PR)

## RELAZIONE SULLA GESTIONE POST-OPERATIVA

Firmato digitalmente da:  
BIZZARRI GIACOMO  
Data: 10/05/2024 13:00:43



09/05/2024	00	Emissione finale	L. Ferrari	L. Ferrari	G. Bizzarri
Data	Rev.	Descrizione Emissione	Preparato	Verificato	Approvato
Logo Committente e Denominazione Commerciale			ID Documento Committente		
			CoD081_FV_BGR_00039 RELAZIONE SULLA GESTIONE POST-OPERATIVA		
Logo Appaltatore e Denominazione Commerciale			ID Documento Appaltatore		
Futuro Solare 1 S.r.L.					

	ID Documento Committente <b>CoD081_FV_BGR_00039</b>	Pagina 2 / 9
		Numero Revisione
		00

## Sommario

1	Introduzione .....	4
2	La fase post – operativa dell’impianto fotovoltaico.....	5
2.1	Finalità .....	5
2.2	Le operazioni di smaltimento.....	5
2.3	Costi di smaltimento .....	6
2.4	Sintesi.....	7
3	Bibliografia .....	8




ID Documento Committente  
**CoD081\_FV\_BGR\_00039**

Pagina  
3 / 9


Numero  
Revisione

00

	ID Documento Committente <b>CoD081_FV_BGR_00039</b>	Pagina 4 / 9
		Numero Revisione
		00

## 1 Introduzione

L'impianto fotovoltaico sarà realizzato aggregando 27.243 moduli in vele da 12, 15 o 27 moduli ciascuna. Si prevede di realizzare il parco fotovoltaico alloggiando le stringhe su apposite strutture di sostegno che andranno a loro volta ad essere infisse sul terreno, risultando ad esso solidali. Le strutture saranno del tipo a inseguimento mono-assiale per una migliore captazione della risorsa solare.

	ID Documento Committente		Pagina 5 / 9
	<b>CoD081_FV_BGR_00039</b>		Numero Revisione
			00

## 2 La fase post – operativa dell’impianto fotovoltaico

### 2.1 Finalità

La presente relazione fornisce indicazioni circa la vita utile di impianto, descrivendo le modalità di dismissione dello stesso con particolare riferimento allo smaltimento del materiale utilizzato.

Sono inoltre descritte le attività finalizzate a ripristinare i luoghi nel rispetto della vocazione propria del territorio con alcune ipotesi di recupero ambientale dell’area a fine vita utile.

### 2.2 Le operazioni di smaltimento


La vita utile di un impianto, come indicato in letteratura, è variabile e in continua evoluzione, può aggirarsi attorno ai 30-35 anni dal momento della sua messa in opera. La variabilità della stima è data dal fatto che intervengono numerosi fattori, che vanno dalla temperatura di esercizio dell’impianto al tasso di degrado annuo dei componenti.

È possibile affermare che un impianto fotovoltaico ben mantenuto possa avere una vita utile di almeno 30 anni, alla fine dei quali, il sito sarà integralmente ripristinato nelle sue condizioni ante-operam.

Sulla stessa area si provvederà alla risistemazione del terreno in prossimità delle porzioni di suolo interessate dall’infissione dei pali di fondazione che compongono le strutture di sostegno dei moduli, e al conseguente suo ricoprimento con cotica erbosa, provvedendo eventualmente alla piantumazione di essenze arboree autoctone lungo il perimetro dello stesso sito, con relativa valorizzazione ambientale del terreno.

Durante lo smantellamento dell’impianto sarà prevista la disinstallazione di ognuna delle unità produttive, al disaccoppiamento delle diverse componenti di impianto (moduli, strutture di sostegno, cabine, *etc*). Saranno selezionati i componenti riutilizzabili, quelli riciclabili e quelli da rottamare che saranno trattati secondo le normative vigenti.

Le operazioni di smaltimento consisteranno nello smontaggio dei moduli ed invio degli stessi a idonea piattaforma di riciclaggio che effettuerà le seguenti operazioni di recupero:

	ID Documento Committente <b>CoD081_FV_BGR_00039</b>	Pagina 6 / 9
		Numero Revisione
		00

- i moduli cristallini hanno una quantità di silicio considerevole che può essere riciclato sia nell'industria solare (se il silicio sarà ancora competitivo in futuro) sia nell'industria elettronica;
- la plastica costituirà verosimilmente l'unico materiale da smaltire, in quanto anche il rame dei cablaggi è già entrato nel circuito delle materie seconde.

Anche in virtù delle scelte progettuali adottate, i sistemi fotovoltaici, comprese le strutture di alloggiamento e le fondazioni, e le cabine elettriche sono agevolmente rimovibili senza necessità di alcun intervento strutturale e dimensionale sulle aree a disposizione. Le strutture di sostegno dei pannelli, essendo in acciaio, vengono riciclate nell'industria dell'acciaio come già avviene usualmente per questo metallo.


Gli edifici civili che saranno eventualmente realizzati in opera (*e.g.* cabine di consegna) saranno demoliti e smaltiti presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi). I sistemi di comando saranno riciclati o in ultima istanza smaltiti in conformità alle normative sui rottami di apparecchi elettrici.

Le linee di connessione elettrica saranno preferibilmente smantellate, il rame degli avvolgimenti e dei cavi elettrici e le parti metalliche verranno inviati ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio. Essendo le stesse tutte interrate, può essere considerata anche l'opzione di un loro mantenimento in sede.

Le misure di ripristino interesseranno anche i vialetti perimetrali dell'impianto e le piazzole in prossimità delle cabine. Esse potranno essere lasciate a ricoprirsi naturalmente oppure potranno essere rilavorate con trattamenti aggiuntivi finalizzati ad un più rapido riadattamento all'habitat naturale ed al paesaggio. In tutte le fasi di ripristino ambientale saranno adottate tecniche di ingegneria naturalistica, sempre preferendo l'utilizzo di specie vegetali autoctone.

## 2.3 Costi di smaltimento

Esistono numerosi riferimenti di letteratura [6-7] che evidenziano come lo smaltimento dell'impianto a fine vita utile non rappresenti assolutamente un'operazione problematica e consenta un riuso quasi completo dei materiali e delle diverse componenti di impianto. I moduli fotovoltaici sono infatti costituiti prevalentemente da celle in silicio cristallino ad elevata purezza per cui esiste

	ID Documento Committente <b>CoD081_FV_BGR_00039</b>	Pagina 7 / 9
		Numero Revisione
		00

un mercato caratterizzato da crescente richiesta. Il tema dell'ottimizzazione delle fasi di recupero delle stesse celle risulta peraltro essere particolarmente vivo. A testimonianza di questo fatto può essere citato il vivace dibattito di ricerca teso a determinare le procedure più efficaci e meno energivore per recuperare il silicio di grado elettronico o solare dai dispositivi di microelettronica e, negli ultimi anni, dalle prime celle solari giunte a fine vita utile. I costi di smaltimento delle parti solari dell'impianto (moduli) sono peraltro normalmente compensati dalle entrate scaturenti dal riciclo del silicio costituente i pannelli.

Lo smaltimento degli altri materiali segue invece le normali fasi di lavorazione che caratterizzano la demolizione controllata delle opere civili: durante lo smantellamento dell'impianto, effettuate la disinstallazione delle unità produttive, si procederà al disaccoppiamento delle diverse componenti di impianto (moduli, strutture di sostegno, cabine, *etc*), selezionando i componenti riutilizzabili, da quelli riciclabili e quelli da rottamare che saranno trattati secondo le normative vigenti.

Per un'analisi approfondita dei costi di smaltimento si fa riferimento al contenuto dell'elaborato CoD081\_FV\_BGL\_00057\_Computo Metrico Estimativo fase di Dismissione.


## 2.4 Sintesi

Con particolare riferimento alle finalità enunciate al primo paragrafo si può riassumere quanto segue:

\_ Vita utile di impianto: 30 anni (possibile 35-40 anni) [1-5]

\_ Modalità di dismissione dell'impianto:

- 1) disinstallazione di ognuna delle unità produttive,
- 2) disaccoppiamento delle diverse componenti di impianto (moduli, strutture di sostegno, cabine, *etc*)

	ID Documento Committente <b>CoD081_FV_BGR_00039</b>	Pagina 8 / 9
		Numero Revisione
		00

- 3) demolizione degli edifici civili che saranno eventualmente realizzati in opera (*e.g.* cabine di consegna);
- 4) selezione dei componenti riutilizzabili, quelli riciclabili e quelli da rottamare che saranno trattati secondo le normative vigenti;
- 5) riciclo o smaltimento dei sistemi di comando in conformità alle normative sui rottami di apparecchi elettrici.


\_ Attività di ripristino dei luoghi nel rispetto della vocazione propria del territorio:

- 1) integrale ripristino del sito nelle sue condizioni *ante operam*;
- 2) risistemazione del terreno in prossimità delle porzioni di suolo interessate degli elementi di fondazione;
- 3) ripristino *ante operam* dei vialetti perimetrali dell'impianto e delle piazzole in prossimità delle cabine secondo due possibili opzioni: spontaneo ricoprimento naturale oppure rilavorazione con trattamenti addizionali finalizzati ad un più rapido riadattamento all'habitat naturale e al paesaggio;
- 4) piantumazione eventuale di essenze arboree autoctone lungo il perimetro dello stesso sito, con relativa valorizzazione ambientale del terreno;
- 5) adozione di tecniche di ingegneria naturalistica, sempre preferendo l'utilizzo di specie vegetali autoctone.

### 3 Bibliografia

- [1] G. Bizzarri, G.L. Morini: *A Life Cycle Analysis of roof integrated photovoltaic systems* International Journal of Environmental Technology and Management - Issue: Volume 7, Number 1-2 / 2007 –pp. 134 - 146
- [2] B. Maish, C. Atcity, S. Hester, D. Greenberg, D.Osborn, D. Collier, *Photovoltaic System Reliability*, 26th IEEE PVSC, 1997, pp. 1049-1054.
- [3] W. Bower, Inverters – *Critical Photovoltaic Balance-of-system Components: Status, Issues, and New-Millennium Opportunities*, Progress in Photovoltaics: Research and Applications 2000; 8(1)-pp. 113-126.



	ID Documento Committente <b>CoD081_FV_BGR_00039</b>	Pagina 9 / 9
		Numero Revisione
		00

- [4] M. Begovic, A. Pregelj, A. Rohatgi, *Four-year Performance Assessment of the 342 kW PV System at Georgia Tech*, 28th IEEE PVSC, 2000, pp. 1575- 1578.
- [5] Alsema, E.A.; Wild - Scholten, M.J. de; Fthenakis, V.M. - *Environmental impacts of PV electricity generation - a critical comparison of energy supply options* - ECN, September 2006; Presented at the 21st European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, Dresden, Germany, 4-8 September 2006.
- [6] Kazuhiko K. - *Recycling and Waste Management of Photovoltaic Cell Module* - ECP Newsletter 2001-05
- [7] Fthenakis Vasilis M. - *End-of-life management and recycling of PV modules* - Energy Policy. Volume (Year): 28 (2000) - Issue: 14 (November) - Pp: 1051-1058