


**Impianto di produzione di energia elettrica da fonte  
solare denominato “Armellino” avente  
potenza di picco 41,164 MWp e  
potenza in immissione 40 MW  
situato nei Comuni di Sale (AL) e Tortona (AL)  
con relative opere connesse nel Comune di  
Castelnuovo Scrivia (AL),  
in Provincia di Alessandria**

**RELAZIONE SULLA GESTIONE POST-OPERATIVA**



<b>8/03/2024</b>	<b>00</b>	<b>Emissione finale</b>	<b>S. Pilato</b>	<b>A. Vaschetti</b>	<b>F. Boni Castagnetti</b>
Data	Rev.	Descrizione Emissione	Preparato	Verificato	Approvato
Logo Committente e Denominazione Commerciale 			ID Documento Committente  <b>Cod037_FV_BGR_00011_</b> <b>RELAZIONE SULLA GESTIONE</b> <b>POST-OPERATIVA</b>		
Logo Appaltatore e Denominazione Commerciale <b>Futuro Solare 1 S.r.L.</b>			ID Documento Appaltatore		

## Sommario

1	Introduzione .....	4
2	La fase post – operativa dell’impianto fotovoltaico.....	5
2.1	Finalità .....	5
2.2	Le operazioni di smaltimento dell’impianto fotovoltaico.....	5
2.3	Le operazioni di smaltimento della SSE e opere ad essa annesse .....	7
2.4	Costi di smaltimento .....	9
2.5	Sintesi.....	10
3	Bibliografia .....	11



ID Documento Committente  
**CoD037\_FV\_BGR\_00011**

Pagina  
3 / 11

Numero  
Revisione

00

## 1 Introduzione

Questa relazione fa parte della documentazione del progetto definitivo dell'impianto fotovoltaico "Armellino", sito nei Comuni di Sale (AL) e Tortona (AL) e delle opere connesse ad esso, nel comune di Castelnuovo Scivvia (AL), nella titolarità di IREN GREEN GENERATION TECH s.r.l. L'impianto viene sottoposto al procedimento di VIA Nazionale ai sensi dell'art. 23 del D. Lgs. 152/06 e s.m.i., nonché ad Autorizzazione Unica ai sensi dell'art. 12 del D. Lgs. 387/2003 e s.m.i.

Si prevede di realizzare il parco fotovoltaico alloggiando i moduli su apposite strutture di sostegno che andranno a loro volta infisse nel terreno, in modo da fornire un adeguato supporto sia a fronte dei carichi propri che accidentali, mantenendo al contempo inalterate le caratteristiche di permeabilità dell'area. Le strutture saranno del tipo a inseguimento mono-assiale al fine di ottimizzare la captazione della risorsa solare.

L'impianto occuperà una parte della vasta area situata a nord-ovest del centro abitato di Tortona, in posizione baricentrica rispetto ai centri di Sale (AL), Castelnuovo Scivvia (AL) e Tortona (AL), in corrispondenza di un'area di ex-cava collaudata e ripristinata. Il collegamento alla rete elettrica nazionale avverrà in AT tramite connessione alla Stazione Elettrica di Castelnuovo Scivvia.

Complessivamente il numero di vele fotovoltaiche risulta essere pari a 2.326. Sono previste vele di differenti taglie (27, 15, 12 moduli), che quindi contengono un diverso numero di moduli fotovoltaici ciascuna; la taglia più ricorrente, che conta 2.030 vele, è quella che contiene ventisette moduli. In totale verranno installati 58.806 moduli bifacciali da 700 Wp, per una potenza complessiva di 41.164,2 kWp. Nella presente relazione viene illustrato il progetto definitivo dell'intervento. 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.

## **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 dell’impianto fotovoltaico**

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:

- 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 prefabbricate 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 saranno demoliti e smaltiti presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi). In linea generale, si prevede l'installazione di edifici civili prefabbricati (*e.g.* cabine di trasformazione in campo, cabina di raccolta, cabina di controllo...) per i quali unicamente le fondazioni saranno posate in opera, e che quindi subiranno un processo di smantellamento a fine vita dell'impianto di produzione. 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 e l'alluminio 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 addizionali 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 Le operazioni di smaltimento della SSE e opere ad essa annesse

Gli elettrodotti e le stazioni elettriche, sia per la tipologia di costruzione che per le continue azioni di manutenzione preventiva, hanno una durata di vita tecnica estremamente superiore rispetto a quella economica, considerata pari a 45 anni per le linee e 33 per le stazioni, nei programmi di ammortamento previsti dal TIT dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente - ARERA. Nel caso di demolizione, gli impatti in termini ambientali risultano estremamente contenuti.

In termini di attività, la demolizione del Progetto, in particolare per quanto riguarda la SSE e le opere ad essa annesse, sarà costituita dalle seguenti fasi:

- Recupero dei conduttori

I conduttori aerei in lega di alluminio verranno riutilizzati, ovvero avviati al riciclo del materiale metallico. I cavi di segnale e di potenza verranno avviati al riciclo del metallo conduttore. Qualora ciò non fosse possibile, detti componenti saranno quindi conferiti in discarica secondo la normativa di riferimento. L'unico impatto atteso è anche qui di emissioni sonore ma di bassa intensità.

- Smontaggio dei sostegni

Come per i conduttori, la modalità di smontaggio cambia a seconda che i singoli componenti metallici debbano o meno essere riutilizzati. Nel primo caso le accortezze sono sempre relative ad evitare danneggiamenti dei componenti mentre nel caso di smaltimento le strutture smontate sono ridotte in pezzi di dimensioni tali da rendere agevoli le operazioni di carico, trasporto e scarico. Tutte le membrature metalliche dovranno, comunque, essere asportate fino ad una profondità di 1,5 m dal piano di campagna. A tale attività sono associati potenziali impatti sonori.

- Demolizione dei plinti di fondazione

L'operazione di demolizione dei plinti comporta una occupazione temporanea della zona interessata pari a circa il doppio della base dei sostegni. Il materiale prodotto verrà conferito a discarica in conformità alla normativa di settore, mentre lo scavo verrà rinterrato con successivi strati di terreno di riporto ben costipati con spessori singoli di circa 30 cm. Gli impatti maggiori di questa fase sono associati all'occupazione temporanea dell'area ed a emissioni sonore e di polveri.

- **Apparecchiature AT/MT**

Grazie alla durata propria delle apparecchiature AT ed MT, si prevede di riutilizzare le stesse in altri impianti. Qualora, invece, le apparecchiature AT saranno avviate alla demolizione, si avrà cura di svuotare olio dielettrico o gas SF6 ivi eventualmente contenuti, prima del loro smontaggio. Olio e gas saranno poi smaltiti secondo la normativa applicabile.

- **Sistemazioni ambientali**


Le aree interessate dallo scavo per l'asportazione della SSE Utente saranno oggetto di reinserimento nel contesto naturalistico e paesaggistico circostante. Il reinserimento di tali piccole aree nel contesto vegetazionale circostante avverrà mediante il naturale processo di ricolonizzazione erbacea e arbustiva spontanea.

- **Cavidotti AT ed MT**

Per il recupero dei cavi AT ed MT posati interrati si procederà solo qualora gli enti dovessero richiedere tale attività, in quanto l'entità della stessa è sostanzialmente equivalente a quella della costruzione. Ciò in quanto i tracciati dei cavidotti dovranno essere aperti, per poi essere richiusi una volta rimossi i conduttori. L'unico vantaggio, rispetto all'attività di costruzione, è dato dal fatto che il materiale escavato, essendo stato posato durante l'attività di scavo, sarà già idoneo per il riempimento, riducendo l'apporto di nuovo materiale ed il conferimento a discarica del materiale non idoneo. A costipamento effettuato si ripristinerà il manto stradale ove presente.

I tempi stimati per la dismissione della SSE e opere ad esse connesse con la bonifica dell'area occupata sono di 6 mesi.




	ID Documento Committente <b>CoD037_FV_BGR_00011</b>	Pagina 9 / 11
		Numero Revisione
		00

## 2.4 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 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 Cod037\_FV\_BGL\_00008\_Computo Metrico di Dismissione.

	ID Documento Committente <b>CoD037_FV_BGR_00011</b>	Pagina 10 / 11
		Numero Revisione
		00

## 2.5 Sintesi

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

- Vita utile dell'impianto fotovoltaico: 30 anni (possibile 35-40 anni) [1-5]
- Vita utile delle opere in MT/AT: 45 anni per le linee e 33 per le stazioni
- 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*)
  - 3) selezione dei componenti riutilizzabili, quelli riciclabili e quelli da rottamare che saranno trattati secondo le normative vigenti;
  - 4) 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. Atcitty, 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.
- [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