

Provincia di  
Foggia



REGIONE PUGLIA



Comune di  
Manfredonia (FG)



Proponente:

**PARCO SOLARE MANFREDONIA SRL**

Via Vittor Pisani, 20 - 20124 MILANO

P.Iva 11389800969

Pec: [parcosolaremanfredonia@cert.studiopirola.com](mailto:parcosolaremanfredonia@cert.studiopirola.com)

Titolo del Progetto:

Realizzazione di un Parco Fotovoltaico di potenza di picco 77 MWp in Loc.tà Monachelle

Documento:

**PROGETTO DEFINITIVO**

N° Documento:

**77**

ID PROGETTO:

XK1J275

FORMATO:

Elaborato:

**PIANO DI DISMISSIONE IMPIANTO**

FOGLIO:

SCALA:

Nome file: XK1J275\_77.PIANO DI DISMISSIONE IMPIANTO

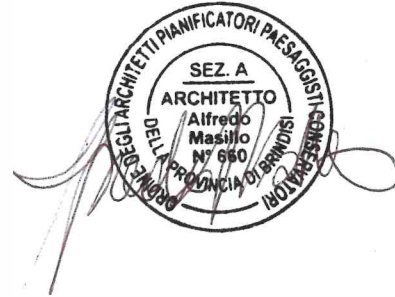
**Coordinamento Progetto:**



Via Santa Croce, 66  
Erchie (BR) 72020  
P.Iva 02415290747  
Pec: [ekoteksrl@pec.it](mailto:ekoteksrl@pec.it)

**Tecnici:**

Arch. Alfredo Masillo  
Geol. Giuseppe Masillo



Rev:	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	Settembre 2021	PRIMA EMISSIONE	EKOTEK		WIRCON

# PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

## **SOMMARIO**

1.	PREMESSE	2
2.	DEFINIZIONE DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE	2
3.	DESCRIZIONE DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE	6
4.	DETTAGLI RIGUARDANTI LO SMALTIMENTO/VENDITA DEI COMPONENTI	8
5.	RIPRISTINO DELLE AREE	8
6.	COMPUTO METRICO DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE	9
7.	CONSIDERAZIONI FINALI	9
8.	CRONOPROGRAMMA DELLE FASI ATTUATIVE DI DISMISSIONE	9

## **ALLEGATI**

## PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

### **1. PREMESSE**

Negli impianti FV montati a terra, vari componenti sono installati in quantità maggiori sopra e sotto terra. Questi includono moduli solari, cavi, scaffalature metalliche, inverter e stazioni di trasformazione.

La maggior parte di questi componenti può essere riutilizzata dopo la demolizione alla fine del ciclo di vita.

Quindi le domande interessanti sono: quali saranno i costi e le entrate al momento dello smantellamento.

Per la considerazione dei costi di smantellamento, si presume che tutti i materiali utilizzati per il parco solare verranno rimossi dopo la fine della vita operativa.

La stima dei costi di smantellamento comprende la demolizione dei moduli solari, lo smantellamento delle cremagliere, la rimozione dei cavi sopra e sotto terra, lo smantellamento della recinzione e dei percorsi e di tutti gli edifici della stazione di trasformazione.

Poiché il tema dello smantellamento dei parchi solari non è ancora un'attività quotidiana per i fornitori di servizi pertinenti, non esistono ancora dati ed esperienze di mercato concrete. In alternativa, sono stati utilizzati i costi per servizi comparabili.

Quasi tutti i materiali da recuperare rappresentano materie prime preziose in termini di riciclo. L'evoluzione dei costi delle materie prime può essere prevista solo in modo molto vago nei prossimi decenni. Con i prezzi in aumento complessivi, l'andamento dei prezzi in passato è stato soggetto a fluttuazioni molto ampie.

### **2. DEFINIZIONE DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE**

Il presente elaborato riguarda la dismissione del parco fotovoltaico per la produzione di energia elettrica mediante lo sfruttamento dell'energia solare da realizzarsi nel Comune di Manfredonia (FG) a cura della società PARCO SOLARE MANFREDONIA SRL.

Per il parco in esame si stima una vita media di trent'anni, al termine dei quali si procederà al suo completo smantellamento con conseguente ripristino del sito nelle condizioni ante-operam.

L'impianto fotovoltaico PARCO SOLARE MANFREDONIA sorgerà nella località "Monachelle", e verrà allacciato alla Rete di Trasmissione Nazionale in antenna su uno stallo della sezione a 150 kV del futuro ampliamento della stazione elettrica della RTN a 150kV.

L'estensione complessiva dell'impianto sarà pari a circa 68,8 ha e la potenza complessiva nominale dell'impianto sarà pari a circa 77 MWp.

L'impianto fotovoltaico sorgerà in un'area che si estende su una superficie agricola posta nella porzione sud del territorio comunale di Manfredonia.

L'accessibilità al sito è buona e garantita dalla SS 159.

## PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO



L'ubicazione catastale e l'estensione sono le seguenti:

PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

<b>PARCO SOLARE MANFREDONIA SRL</b>				
<b>Foglio</b>	<b>Impianto</b>		<b>Area di compensazione</b>	
	<b>Particelle</b>	<b>Estensione (Ha)</b>	<b>Particelle</b>	<b>Estensione (Ha)</b>
87	57	26,4840		
105			88	0,123
87			15 - 65	2,6
87			55	2,5
105	32 - 53	7,3333		
87	62 - 44	26,5100		
87	56-61-43	2,2195		
Strada interpoderale	58	0,75		
105			70-7	3,22
105			83-69-64-77-62-81	4,74
87			39-69	1,113
105			85	0,93
87			66	1,09
105			79-63	1,68
87			1	0,078
87			70-40	1,84
105			82	0,0024
105			74	2,04
105			76	4,4
87			60	6,45
87			42	
87			41	
87			71	
87			72	
87			59	
87			68	
		<b>63,30</b>		<b>32,81</b>

Il parco fotovoltaico, mediante dei cavidotti interrati della lunghezza complessiva di circa 0,5 km uscenti dalle cabine di impianto alla tensione di 30kV, sarà collegato alla stazione d'utenza 30/150 e da questa, sarà connesso allo stallo della stazione elettrica della RTN di Manfredonia.

La rimozione dei materiali, macchinari, attrezzature, edifici 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 (vedi recinzione, cancelli, infissi, cavi elettrici, ecc.) o portati a smaltimento e/o recupero (vedi pannelli fotovoltaici, opere fondali in cls, ecc.).

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.

## PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

Questa operazione avverrà tramite operai specializzati, dove preventivamente si sarà provveduto al distacco di tutto l'impianto dalla linea elettrica TAREN di riferimento.

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. 1
- escavatore n. 1
- bob-cat n. 1
- automezzo dotato di grù n. 2
- carrelloni trasporta mezzi meccanici n. 1

Tutte le operazioni di dismissione potranno essere eseguite in un periodo presunto di circa 6 (sei) mesi dal distacco dell'impianto dalla linea di immissione, salvo eventi climatici sfavorevoli.

Lo smantellamento dell'impianto alla fine della sua vita utile avverrà nel rispetto delle norme di sicurezza presenti e future attraverso una sequenza di fasi operative che sinteticamente sono riportate di seguito:

- disconnessione dell'intero impianto dalla rete elettrica;
- messa in sicurezza dei generatori PV;
- smontaggio delle apparecchiature elettriche in campo;
- smontaggio dei quadri di parallelo, delle cabine di trasformazione e della cabina di campo;
- smontaggio dei moduli PV nell'ordine seguente:
- smontaggio dei pannelli
- smontaggio delle strutture di supporto e delle viti di fondazione
- recupero dei cavi elettrici BT ed MT di collegamento tra i moduli, i quadri parallelo stringa e la cabina di campo;
- demolizione delle eventuali platee in cls a servizio dell'impianto
- ripristino dell'area generatori PV – piazzole – piste – cavidotto.

L'intera area dell'impianto compresa la viabilità interna, sarà smantellata e restituita agli usi agricoli.

### **3. DESCRIZIONE DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE**

Le azioni da intraprendersi sono le seguenti:

- **Rimozione dei pannelli 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.

Infatti circa il 90 – 95 % del peso del modulo è composto da materiali che possono essere riciclati attraverso operazioni di separazione e lavaggio; i principali componenti di un pannello fotovoltaico sono:

- Silicio;
- Componenti elettrici;
- Metalli;
- Vetro;

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.

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. A titolo di esempio l'Associazione PV CYCLE, che raccoglie il 70% dei produttori europei di moduli fotovoltaici (circa 40 aziende) ha un programma per il recupero dei moduli e prevede di attivare un impianto di riciclo entro il 2015, i produttori First Solar e Solar World hanno già in funzione due impianti per il trattamento dei moduli con recupero del 90% dei materiali e IBM ha già messo a punto e sperimentato una tecnologia per il recupero del silicio dai moduli difettosi.

- **Rimozione delle 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 dei pali di fondazione infissi.

I materiali ferrosi 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.

- **Impianto ed apparecchiature elettriche**

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.

## PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

Per gli inverter e i trasformatori è previsto il ritiro e smaltimento a cura del produttore.

Il rame degli avvolgimenti e dei cavi elettrici e le parti metalliche verranno inviati ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio mentre le guaine verranno recuperate in mescole di gomme e plastiche.

Le polifere ed i pozzetti elettrici verranno rimossi tramite scavo a sezione obbligata che verrà poi nuovamente riempito con il materiale di risulta.

Le colonnine prefabbricate di distribuzione elettrica saranno smantellate ed inviate anch'esse ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio.

- **Locali prefabbricati cabine di trasformazione e cabina di impianto**

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

Per le platee delle cabine elettriche previste in calcestruzzo si prevede la loro frantumazione, con asportazione e conferimento dei detriti a ditte specializzate per il recupero degli inerti.

- **Recinzione area**

La recinzione in maglia metallica di perimetrazione del sito, compresi i paletti di sostegno e i cancelli di accesso, sarà rimossa tramite smontaggio ed inviata a centri di recupero per il riciclaggio delle componenti metalliche.

I pilastri in c.a. di supporto dei cancelli verranno demoliti ed inviati presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi).

- **Viabilità interna**

La pavimentazione stradale permeabile (materiale stabilizzato) verrà rimossa per uno spessore di qualche decina di centimetri tramite scavo e successivo smaltimento del materiale rimosso presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione.

- **Siepe perimetrale**

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



## PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

### 4. DETTAGLI RIGUARDANTI LO SMALTIMENTO/VENDITA DEI COMPONENTI

Nell'ambito del presente progetto lo smaltimento dei componenti verrà gestito secondo i seguenti dettagli:

Materiale	Destinazione finale
Acciaio	Riciclo in appositi impianti
Materiali ferrosi	Riciclo in appositi impianti
Rame	Riciclo e vendita
Inerti da costruzione	Conferimento a discarica
Materiali provenienti dalla demolizione delle piste perimetrali	Conferimento a discarica
Materiali compositi in fibre di vetro	Riciclo
Materiali elettrici e componenti elettromeccanici	Separazione dei materiali pregiati da quelli meno pregiati. Ciascun materiale verrà riciclato/venduto in funzione delle esigenze del mercato alla data di dismissione del parco eolico

Codice C.E.R.	Descrizione
17 04 05	parti strutturali in acciaio di sostegno dei pannelli
16 02 16	pannelli fotovoltaici
17 04 05	recinzione in metallo plastificato, paletti di sostegno in acciaio, cancelli sia carrabili che pedonali
17 09 04	opere fondali in cls a plinti della recinzione
17 09 04	calcestruzzo prefabbricato dei locali cabine elettriche
17 04 11	linee elettriche di collegamento dei vari pannelli fotovoltaici
16 02 16	macchinari ed attrezzature elettromeccaniche
17 04 05	infissi delle cabine elettriche
17 09 04	materiale inerte

I codici C.E.R. sono conformi a quanto previsto nel D.Lgs. 152/2006 (recante "Norme in materia ambientale"), allegato D, parte IV.

Per quel che riguarda i costi legati alle operazioni di dismissione si rimanda al computo metrico delle Operazioni di Dismissione.

### 5. RIPRISTINO DELLE AREE

Al momento della dismissione dell'impianto le aree saranno restituite all'utilizzo agronomico.

In funzione dei condizionamenti descritti, le soluzioni generali che si adotteranno durante l'esecuzione dell'opera saranno quelle di preparazione del suolo, secondo tecniche classiche di aratura.

## PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

### 5.1 Semina

Una volta terminati i lavori di trattamento del suolo, la semina di specie erbacee con grande capacità di attecchimento si realizzerà mediante la tecnica di semina come si fa per tutte le graminacee.

Le specie erbacee selezionate dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- attecchimento rapido,
- poliannuali, per dare il tempo di entrata a quelle spontanee;
- rusticità elevata ed adattabilità;
- sistema radicale forte e profondo per l'attecchimento e la resistenza alla siccità.

### ***6. COMPUTO METRICO DELLE OPERAZIONI DI DISMISSIONE***

Si veda allegato.

### ***7. CONSIDERAZIONI FINALI***

In conclusione il costo finale per la dismissione e successivo smaltimento delle componenti costituenti un impianto fotovoltaico è di circa € 486.666,54 pari a 8044 €/MW.

E' stata effettuata anche una stima, secondo i correnti prezzi di mercato delle materie prime, dei ricavi dalla vendita dei metalli costituenti i pannelli, le strutture ed i cavidotti. I calcoli restituiscono valori derivanti dalla vendita di gran lunga superiori ai costi dello smontaggio e degli smaltimenti, pari a € 1.448.669, con un utile pari ad € 962.002.

### ***8. CRONOPROGRAMMA DELLE FASI ATTUATIVE DI DISMISSIONE***

In allegato il cronoprogramma delle fasi attuative di dismissione. I tempi necessari sono stati stimati in 15 settimane.

# PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

## Stima della lunghezza dei cavi in rame interni all'impianto

<b>DC-Cable</b>							
Dc-cables String-Combiner to Inverterstation							
	String-Combiner No.	Length per Combiner simplified [m]			String-Combiner No.		Length per Combiner simplified [m]
<b>Block A-J (Total of 10 equal Blocks)</b>	1	45		Block K	1		55
	2	65			2		85
	3	80			3		115
	4	100			4		145
	5	115			5		180
	6	130			6		215
	7	145			7		250
	8	160			8		280
	9	180			9		310
	10	200			10		340
	11	220			11		370
	12	140			12		55
	13	160			13		85
	14	175			14		115
	15	190			15		145
	16	205			16		180
	17	225			17		215
	18	240			18		250
	19	255			19		280
	20	275			20		310
	21	295			21		340
	22	315			22		370
	in total	3915			in total	=	4690
	times 10 Blocks	39150			-	-	-
2 Cables per String-Combiner		78300	m	2 Cables per String-Combiner		=	9380 m
<b>Combined Length in total + 20% =</b>							<b>105216 m</b>
<b>TYPE</b>		<b>NA2XY 1x 300mm<sup>2</sup></b>					
<b>MV-Cable</b>							
MV-Cable starting at the Substation, routing through the Inverterstations and back to Substation // for Each Side (Southwest[Block A-E] and Northeast[Block F-K])							
Southwest	MV-Cable Route	Length per Route simplified [m]			Northeast		Length per Route simplified [m]
<b>Block A-E</b>	Substation - Block A	50		Block F-K	Substation - Block F		50
	Block A - Block B	230			Block F - Block G		230
	Block B - Block C	230			Block G - Block H		230
	Block C - Block D	230			Block H - Block I		230
	Block D - Substation	750			Block I - Block J		230
					Block J - Block K		270
					Block K - Substation		1250
	in total	1490			in total	=	2490
3 Phases // 3 Cables per Route		4470	m	3 Phases // 3 Cables per Route		=	7470 m
<b>Combined Length in total + 20% =</b>							<b>14328 m</b>
<b>TYPE</b>		<b>NA2XS(F)2Y 18/30 kV 1x300mm<sup>2</sup></b>					

<b>Quadro riassuntivo dei costi di rimozione dell'impianto a fine esercizio</b>			
<b>Pannelli</b>			
1	Numero pannelli	137.592	pz
2	Numero pannelli in grado di essere rimossi da 1 operaio	40	pz/ora
<i>Dividendo i moduli totali per per 20 moduli solari all'ora, che possono essere smantellati / rimossi da 1 persona, si ottengono le ore lavorative totali necessarie.</i>			
3	Ore lavorative totali (Quantità totale di moduli solari divisa per 20 moduli solari all'ora, che possono essere smantellati / rimossi da 1 persona)	3.440	ore
4	Costo orario operaio qualificato (*)	37,63 €	operaio/ora
<i>(*) TABELLA DELLE RETRIBUZIONI E DEI COSTI DELLA MANO D'OPERA IN VIGORE DAL 1° APRILE 2019 (Dati ANCE)</i>			
4a	Costi aggiuntivi orari (Gru / Trasporto / Spese di viaggio)	€ 9,00	ora
<i>Il totale delle ore lavorative moltiplicato per la paga oraria di 1 persona arriva a:</i>			
5	Costo per la rimozione dei pannelli	€ 129.439,67	
<i>Il totale delle ore lavorative moltiplicato per i costi orari aggiuntivi arriva a:</i>			
5a	Totale costi aggiuntivi	€ 30.958,20	
<b>6</b>	<b>Costo totale rimozione pannelli</b>	<b>€ 160.397,87</b>	
<i>Dividendo i costi di rimozione totali dei pannelli per il numero di moduli solari si ottengono i costi di rimozione per modulo</i>			
7	Costo rimozione pannello singolo	€ 1,17	cadauno
<b>Cabine</b>			
7	Numero cabine	14	numero
	Ore lavorative necessarie per smontare una cabina	15	
	Totale ore per smontaggio cabine	210	
	Costo orario	37,63 €	operaio/ora
	Costi aggiuntivi	9,00 €	ora
	<b>Totale costo smontaggio cabine</b>	<b>€ 9.792,30</b>	
<b>Smontaggio e smaltimento parti elettriche</b>			
7	Smontaggio	77	MW
	costo operaio	37,63	€/ora/MW
	Autocarro con operatore	40	ore/MW
	Costo	45	€/ora/MW
	Escavatore con operatore	40	ore/MW
		50	€/ora/MW
	<b>Totale costo smontaggio parti elettriche per 50,5 MW</b>	<b>€ 362.140,24</b>	
<b>Smantellamento recinzione e impianto di illuminazione</b>			
7	Autocarro con operatore	18	ore/MW
	Costo	45	€/ora/MW
	Escavatore con operatore	18	ore/MW
		50	€/ora/MW
	<b>Totale costo smontaggio recinzione e impianto di illuminazione per 50,5 MW</b>	<b>€ 131.670,00</b>	
<b>TOTALE COSTI DISMISSIONE</b>		<b>-</b>	<b>664.000,41 €</b>

<b>RICAVI DALLA VENDITA DELLE MPS RECUPERATE</b>	<b>Prezzo di vendita (€/t)</b>	<b>Lunghezza stimata (Km)</b>	<b>numero</b>	<b>Quantità (t)</b>	<b>Ricavi (€)</b>
Numero pannelli (n)			137.592		
Lunghezza cavidotti in rame interni all'impianto (2,5 ton x Km)	1.000	120		300	300.000,00
Lunghezza cavidotti di connessione (4,4 ton x Km) x 2	300	102		449	134.640
Strutture in ferro (recinzione, sostegni) (t) (10 Kg/pannello)	180			1.376	247.666
Alluminio (15 Kg/pannello) + vetro ( il prezzo è mediato in quanto l'alluminio è accoppiato al vetro, per cui diminuisce il valore come stimato)	80			1.500	120.000
<b>Totale</b>					<b>802.306</b>
<b>Bilancio DISMISSIONE (UTILE)</b>					<b>138.305</b>