



REGIONE PUGLIA



COMUNE di Cerignola



PROVINCIA di FOGGIA

Proponente	 Hergo Renewables S.p.A. Partita IVA 10416260965, R.E.A. n. 2529663 Via Privata Maria Teresa, 8 20123 Milano (MI)				
Coordinamento	 VEGA sas LANDSCAPE ECOLOGY & URBAN PLANNING <small>Via delli Carri, 48 - 71121 Foggia - Tel. 0881.756251 - Fax 1784412324 mail: info@studiovega.org - website: www.studiovega.org</small>		Agr. Rocco Iacullo Via Padre Antonio da Olivadi 59 - 71122 Foggia Email: studioiacullo@gmail.com		
Studio Ambientali e Paesaggistici	Arch. Antonio Demaio Via N. delli Carri, 48 - 71121 Foggia (FG) Tel. 0881.756251 Fax 1784412324 E-Mail: sit.vega@gmail.com			Progettazione Civile-Elettrica	 Via Pippo Fava, 1 - 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1813283 Web: antexgroup.it email: info@antexgroup.it
Studio Flora fauna ed ecosistema	Dott. Forestale Luigi Lupo Corso Roma, 110 - 71121 Foggia E-Mail: luigilupo@libero.it		Studio Geologico-Geotecnico Idrologico	Studio di Geologia Tecnica & Ambientale Dott.sa Geol. Giovanna Amedei Via Pietro Nenni, 4 - 71012 Rodi Garganico (Fg) Tel./Fax 0884.965793 Cell. 347.6262259 E-Mail: giovannaamedei@tiscali.it	
Studio Archeologico	 Dott. Vincenzo Ficco Tel. 0881.750334 E-Mail: info@archeologicasrl.com		Studio Idraulico	Studio di ingegneria Dott.sa Ing. Antonella Laura Giordano Viale degli Aviatori, 73 - 71121 Foggia (Fg) Tel./Fax 0881.070126 Cell. 346.6330966 E-Mail: lauragiordano@gmail.com	
Studio Acustico	Arch. Marianna Denora Via Savona, 3 - 70022 Altamura (BA) Tel. Fax 080 3147468 E-Mail: info@studioprogettazioneacustica.it		Studio Agronomico	Dott. Agr. Emidio Fiorenzo Ursitti Via Trieste, 7 - 71121 Foggia E-Mail: emidioursitti@libero.it	
Opera	<p align="center">PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO AVENTE POTENZA PARI A 40,0752 MWp E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE, INTEGRATO CON LA COLTIVAZIONE DI FORAGGIO, DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) - (Loc. "Tavoletta")</p> <p align="center">Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art.23 D.Lgs.152/2006</p>				
Oggetto	Folder: VIA_16				
	Nome Elaborato: W32BUA4_Quantificazione delle risorse naturali				
	Descrizione Elaborato: Quantificazione delle risorse naturali				
03	Maggio 2023	Trasm. integr. documentale MASE - ID_VIP 8055	VEGA	Arch. A. Demaio	HR SPA
02	Dicembre 2022	Trasm. integr. documentale del MITE Prot. 0008357 - 02/11/2022 - ID_VIP 8055	VEGA	Arch. A. Demaio	HR SPA
01	Settembre 2022	Integrazioni AU	VEGA	Arch. A. Demaio	HR SPA
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione
Scala:	NC	Codice Pratica W32BUA4			
Formato:					

1. Premessa.....	2
2.1 Obiettivo dello studio	4
2.2 Definizioni	4
2.3 Qualità dei dati.....	5
2.4 Il ciclo di vita di un modulo fotovoltaico.....	5
2.5 Il sistema studiato.....	7
2.6 Strutture di supporto in acciaio	8
2.7 Inverter	8
2.8 Trasformatori.....	9
2.9 Pannelli Fotovoltaici.....	10
2.10 Conclusioni.....	12

1. Premessa

"A.6 ATMOSFERA E CLIMA"

A.6.1.b - la quantificazione delle risorse naturali necessarie in termini di energia, di materiali utilizzati e di produzione di rifiuti;

Le aree oggetto dell'intervento ricadono nei territori comunali di Cerignola in un'area pianeggiante a cavallo del Torrente Marana di Fontanafigura affluente del Fiume Ofanto e presenta un'altitudine media slm di circa 120 m e risultano accessibili da strade comunali e vicinali.

Il progetto prevede lavori di costruzione ed esercizio di un impianto fotovoltaico composto complessivamente da n. 6 sottocampi aventi 66.240 moduli con potenza di picco 605 Wp/cad, e aventi dimensione di 2,17 x 1,30 m disposti con orientamento N-S con potenza complessiva di circa 40,0752 Mwp; Catastalmente l'impianto è individuato dalle seguenti particelle:

Particelle interessate da impianto fotovoltaico						
Riferimenti catastali			Superfici			Qualità
Comune	FG	P.lla	ha	a	ca	
Cerignola	392	22	12	59	85	SEMINATIVO
	392	75	0	20	60	SEMINATIVO/ULIVETO
	392	117	3	64	88	SEMINATIVO/ULIVETO
	392	120	0	44	7	ULIVETO
	392	123	0	99	27	ULIVETO
	392	116	2	1	10	SEMIN IRRIG
	392	119	0	42	96	SEMIN IRRIG/ULIVETO
	392	115	3	0	0	SEMINATIVO
	392	23	0	69	52	SEMINATIVO
	392	24	10	16	50	SEMINATIVO/ULIVETO
	392	44	2	88	90	SEMINATIVO/ULIVETO
	392	186	1	92	86	SEMINATIVO/ULIVETO
	392	185	1	91	37	SEMINATIVO/ULIVETO
	392	184	1	36	91	SEMINATIVO
392	54	1	44	83	SEMINATIVO	

PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO AVENTE POTENZA PARI A 40,0752 MWp E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE, INTEGRATO CON LA COLTIVAZIONE DI FORAGGIO, DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI CERIGNOLA (FG) (Loc. "Tavoletta")

392	206	9	98	1	SEMINATIVO
394	800	10	10	85	SEMIN IRRIG
394	792	18	28	16	SEMINATIVO/ORTO IRRIG
394	656	4	74	81	SEMIN IRRIG



In definitiva l'impianto fotovoltaico, costituito da:

1. 66.240 moduli da 605 Wp/cad;
2. 2208 stringhe;
3. N. 6 sottocampi aventi potenza unitaria:
 - a. Potenza sottocampo 1 4428,60 kW
 - b. Potenza sottocampo 2 4428,60 kW
 - c. Potenza sottocampo 3 7750,05 kW
 - d. Potenza sottocampo 4 7822,65 kW
 - e. Potenza sottocampo 5 7822,65 kW
 - f. Potenza sottocampo 6 7822,65 kW
4. N. 7 cabine di sottocampo con inverter, quadri BT, MT e trasformatore da 2000 kVA;
5. N. 2 cabine di trasformazione;

6. La connessione prevede la realizzazione dei seguenti impianti:
- Un elettrodotto RTN a 150 kV di collegamento tra la nuova SE suddetta e una futura SE RTN a 380/150 kV da inserire in entra-esce alla linea 380 kV della RTN "Foggia - Palo del Colle";
 - due elettrodotti RTN a 150 kV tra una nuova SE 150 kV della RTN da inserire in entra-esce alla linea "CP Ortanova - Stornara" e una futura SE RTN a 380/150 kV da inserire in entra-esce alla linea 380 kV della RTN "Foggia - Palo del Colle";
 - del potenziamento/rifacimento dell'elettrodotto RTN a 150 kV "CP Trompiello – Stornara – CP Cerignola" nel tratto compreso tra la nuova SE 150 kV suddetta e la nuova SE 150/36 kV suddetta.

A.6.1.b - la quantificazione delle risorse naturali necessarie in termini di energia, di materiali utilizzati e di produzione di rifiuti;

2.1 Obiettivo dello studio

L'obiettivo dello studio è la quantificazione delle risorse naturali necessarie in termini di energia e di materiali utilizzati ai fini della valutazione degli impatti sull'atmosfera e sul clima.

Lo studio riguarda le fasi di vita dell'impianto, ma essendo costituito da una molteplicità di componenti, la valutazione sarà condotta considerando le fasi di vita dei suddetti componenti evidenziandone l'impatto che possono avere. Infatti il ciclo di vita dei componenti che costituiscono l'impianto si riflette sul ciclo di vita dell'impianto stesso nelle sue fasi.

Uno strumento ampiamente utilizzato per effettuare l'analisi del ciclo di vita è la LCA (Life Cycle Assessment). La LCA è uno strumento oggettivo di valutazione ambientale per analizzare e quantificare le implicazioni ambientali dei prodotti/servizi durante tutte le fasi del ciclo di vita, dall'estrazione delle materie prime, alla produzione industriale fino all'uso dei beni, incluso lo smaltimento a fine vita. Le implicazioni ambientali riguardano tutti i tipi di impatto sull'ambiente, inclusi il consumo di risorse e l'emissione di sostanze dannose per l'uomo e l'ecosistema.

2.2 Definizioni

LCA viene definito dalla normativa ISO 14040 come *"un sistematico insieme di procedure per individuare ed esaminare gli inputs e gli outputs di materiali ed energia e gli impatti ambientali associati direttamente attribuibili al funzionamento di un sistema prodotto o servizio attraverso il suo ciclo di vita."*

Mentre più dettagliatamente viene definito dal SETAC nel 1990 come:

"un procedimento oggettivo di valutazione di carichi energetici ed ambientali relativi ad un processo o attività, effettuato attraverso l'identificazione dell'energia e dei materiali usati e dei rifiuti rilasciati nell'ambiente. Successivamente esso valuta l'impatto di tali sostanze assorbite dall'ambiente ed infine identifica le

opportunità di miglioramento degli impatti ambientali di ogni attività. La valutazione include l'intero ciclo di vita del processo o attività, comprendendo l'estrazione e il trattamento delle materie prime, la fabbricazione, il trasporto, la distribuzione, l'uso, il riuso, il riciclo e lo smaltimento finale."

In tale definizione si pone l'accento su diversi aspetti: l'oggettività del procedimento, vale a dire l'esecuzione di fasi analitiche, precise, e ben determinate nonché lo studio di dati confrontabili e scientificamente verificabili; l'oggetto della valutazione che sono i carichi energetici ed ambientali imputabili ad un processo o un'attività che portano alla produzione di un prodotto in senso lato o di un servizio; l'intero ciclo di vita a partire dall'acquisizione della materia prima, al ciclo produttivo, all'uso e allo smaltimento finale secondo una visione globale e senza tralasciare nessuna fase direttamente imputabile all'oggetto di studio.

"from cradle to gate" (dalla culla al cancello): lo studio inizia con l'approvvigionamento delle materie prime e delle fonti di energia e si conclude con l'immissione del prodotto finito sul mercato, escludendo pertanto la fase di utilizzo dello stesso;

"from gate to gate" (dal cancello al cancello): lo studio analizza unicamente la realtà aziendale, quindi comprende le fasi di fabbricazione e assemblaggio del prodotto;

"from cradle to grave" (dalla culla alla tomba): l'analisi comprende tutte le fasi del ciclo di vita, dall'estrazione delle materie prime, alla produzione industriale fino all'uso dei beni, incluso lo smaltimento a fine vita.

Nel caso in esame il LCA sviluppato è del tipo "cradle to gate", perciò l'analisi del sistema va dalla raccolta delle materie prime, alla loro lavorazione per la costituzione di semilavorati fino alla produzione dei prodotti componenti, come la struttura di sostegno, l'inverter, l'impianto elettrico ed i moduli fotovoltaici.

2.3 Qualità dei dati

Al fine di effettuare la valutazione quantitativa delle risorse in termini energetici e materiali si è fatto riferimento a dati reperiti in letteratura attraverso ricerche mirate in riferimento ai componenti più essenziali dell'impianto, di cui in primis i moduli fotovoltaici. Un modulo FV infatti è caratterizzato da un ciclo di vita che richiede una maggiore attenzione, come descritto in seguito.

2.4 Il ciclo di vita di un modulo fotovoltaico

Di seguito una breve digressione qualitativa sul ciclo di vita del modulo fotovoltaico, che ovviamente è il più importante dei componenti necessari per la realizzazione dell'impianto.

Le fasi del ciclo di vita

La prima fase di produzione comprende l'estrazione della materia prima, la generazione del silicio policristallino attraverso la purificazione del silicio di grado metallurgico, l'accrescimento dei lingotti, il taglio di wafer, la produzione delle celle e il loro successivo assemblaggio nel modulo FV. Il consumo di energia primaria associato alla produzione dei pannelli è la componente principale del consumo energetico complessivo.

La fase della vita utile, la cui durata può arrivare a 30 anni, è rappresentata dalla produzione di energia, che quindi non necessita dello sfruttamento di quella primaria.

La fase di "end-of-life" comprende la disinstallazione dei moduli, la loro raccolta, la separazione dei materiali principali che poi verranno riciclati o smaltiti.

La fase di produzione

Le fasi del processo di produzione sono: la riduzione del quarzo, la purificazione del silicio, la costituzione dei lingotti di silicio attraverso la fusione, il taglio del lingotto per ottenere il wafer, il drogaggio del wafer per la generazione della cella e l'assemblaggio di queste ultime per la determinazione del pannello.

La vita utile

I moduli fotovoltaici vengono installati ed insieme ad altri componenti formano il sistema fotovoltaico. Questa fase del ciclo di vita di un modulo è caratterizzata dalla generazione di energia elettrica.

Per quanto riguarda l'energia elettrica generata da un modulo o da un sistema fotovoltaico essa dipende dalla taglia in Wp del modulo e dell'impianto, da una serie di altri fattori come ad esempio la località geografica del sito di installazione a cui è correlato l'irraggiamento annuo.

Per esempio con:

- Performance ratio PR = 0,75;
- Irraggiamento Sud Europa = 1700 kWh/m2anno;
- Irraggiamento Europa Centrale = 1000 kWh/m2anno.

Nel Sud Europa un modulo FV sarebbe teoricamente in grado produrre 1700 kWh/kWpxanno, mentre nell'Europa Centrale 1000 kWh/kWpxanno.

Il performance-ratio è un parametro che concerne la qualità di un impianto FV, indipendentemente dalla sua ubicazione, che viene pertanto definito come un fattore di qualità. Esso viene espresso in percentuale e rappresenta la quota di energia realmente disponibile una volta dedotte le varie perdite energetiche riconducibili ad esempio al riscaldamento dei moduli e allo stato di pulizia dei vetri. Moltiplicando quindi PR per l'energia teoricamente producibile, si ottiene l'energia elettrica effettivamente generata all'anno per kWp installato (output in kWh/kWpxanno).

"End of Life": la fase finale del ciclo di vita

Lo sviluppo del mercato fotovoltaico durante gli ultimi anni ha enfatizzato la necessità di un metodo sostenibile di smaltimento dei moduli FV giunti a fine vita.

Il processo di riciclaggio prevede che il modulo subisca una serie di trattamenti successivi in accordo con il flusso della figura sottostante.

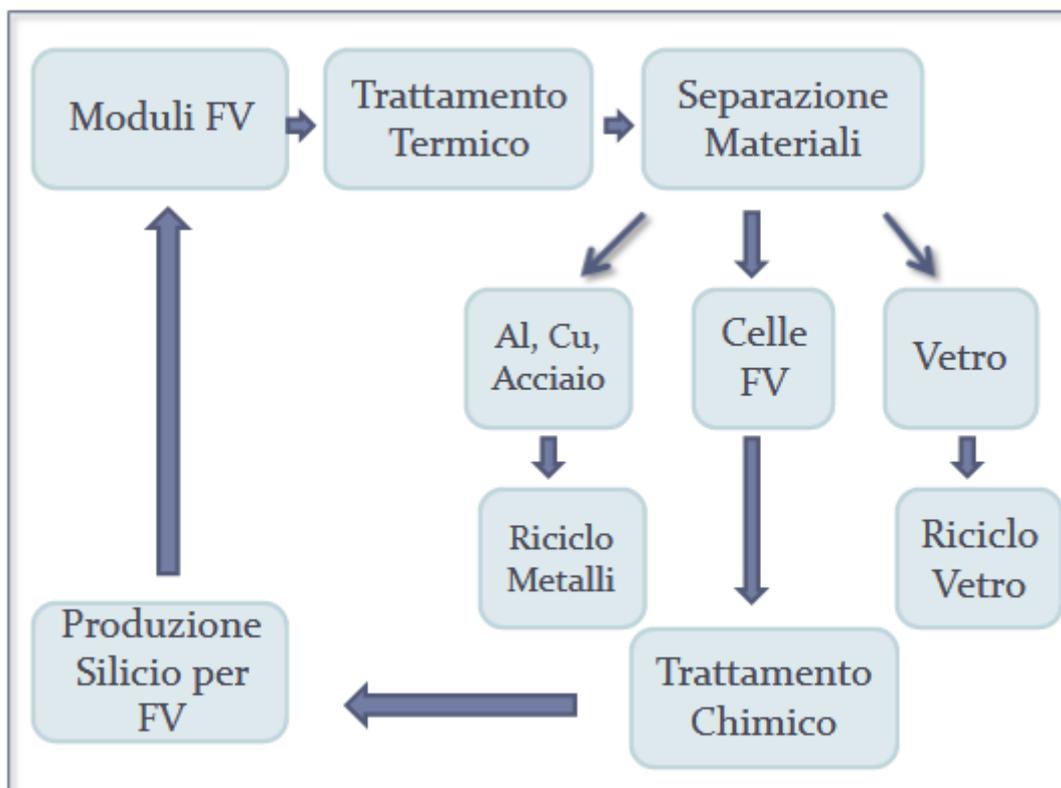


Figura 1 – Riciclo dei moduli fotovoltaici: processo termico e chimico

Il silicio raccolto potrebbe essere utilizzato come materia prima nell'industria del fotovoltaico, come additivo da unire in lega d'acciaio per alterare le proprietà meccaniche (durezza, duttilità, resistenza all'impatto), e come materiale per la ceramica.

Il processo di riciclaggio è costituito da due fasi fondamentali:

- durante la prima fase avviene il trattamento termico;
- nella seconda fase vi è il processo chimico di corrosione nella "etching fine".

La prima fase prevede un di assemblaggio semplice, veloce ed economico dei moduli durante la prima fase del riciclaggio. In primo luogo vengono raccolte le celle FV; in l'alluminio, il rame, l'acciaio ed il vetro vengono recuperati ed inviati alle loro rispettive filiere di riciclaggio.

Durante la seconda fase del riciclaggio è previsto un processo chimico per il trattamento delle celle che permette di recuperare la polvere di silicio e le lastre da riutilizzare nella produzione di nuove celle fotovoltaiche, per far ciò devono essere rimossi gli elettrodi metallici, lo strato AR e il connettore n-p. Queste operazioni possono essere eseguite tramite la dissoluzione in una soluzione acida o basica.

2.5 Il sistema studiato

L'intervento consiste nella realizzazione la realizzazione di un "impianto fotovoltaico" per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (solare), avente potenza nominale pari a 40.0752,00 kVA.

Confini del sistema

I confini del sistema vanno dalla raccolta delle materie prime, alla loro lavorazione per la costituzione di semilavorati fino alla produzione dei prodotti componenti, come le strutture di sostegno in acciaio, le strutture in cemento, l'inverter, i trasformatori ed i moduli fotovoltaici. Di seguito quindi verranno illustrate le risorse naturali necessarie in termini di energia e di materiali utilizzati, per i componenti che costituiscono l'impianto.

2.6 Strutture di supporto in acciaio

In Tabella sono ripostati i valori di energia e quantità di materiale necessari per le strutture di supporto in acciaio: tali valori sono stati ottenuti a partire dalla quantità (in kg) di acciaio utilizzata per 24 moduli. Da qui, sapendo che per il ciclo di vita di 1 kg di acciaio occorrono 12,36 MJ e quindi 3,43 kWh/kg, si ottiene l'energia necessaria totale, oltre che la quantità di rifiuti trattata a fine ciclo vita.

Materiali/Combustibili	Quantità per 24 moduli	quantità per 48 moduli	Quantità tot	Unità di misura
Energia	1732	3463	7879618	kWh
acciaio	504	1008	2293200	kg
laminazione lastre di acciaio	54	107	242848	kg
cartone	3	8	16616	kg
Trasporto via nave	51	102	233	tkm
Trasporto ferroviario	211	422	959106	tkm
Trasporto su strada	94	189	429322	tkm
Treatmento dei rifiuti	Quantità per 24 moduli	quantità per 48 moduli	Quantità per superficie totale pannelli (mq)	Unità di misura
Smaltimento cartone (inceneritore)	21	41	93649	kg

2.7 Inverter

La raccolta delle informazioni è basata sullo studio "Valutazioni ambientali del ciclo di vita di un impianto fotovoltaico" (Valentina Mazzarini), i cui valori sono basati sulla banca dati Ecoinvent. In tabella oltre ai valori di energia e materiali, viene fatta una stima della quantità di rifiuti trattati a fine vita.

Materiali/Combustibili	Quantità unitaria	Totale	U M
Elettricità	1,06	59	kWh
Alluminio	1,4	78	kg
Rame	5,5	308	kg
Acciaio	9,8	549	kg

Styrene-acrylonitrile copolymero	0,882	49	kg
Polyvinylchloride	0,202	11	kg
Scheda stampata di cablaggio	0,1	6	mq
Connettore (collegamento impianto)	0,0244	1	kg
Induttore	0,131	7	kg
Circuito integrato	0,155	9	kg
Transistore	0,0592	3	kg
Diodo	0,002	0	kg
Condensatore, film	0,166	9	kg
Condensatore di tipo elettrolitico	0,257	14	kg
Condensatore Tantalum	0,007	0	kg
Resistore	0,0056	0	kg
Laminazione acciaio	0,9	50	kg
Trafilatura del rame	1,9	106	kg
Estrusione barre alluminio	4,7	263	kg
Industri di lavorazione del metallo	1,10E-08	0	p
Cartone	0,6	34	kg
Polystyrene	1,16	65	kg
Polyethylene	0,01	1	kg
Trasporto ferroviario	2,25	126	tkm
Trasporto transoceanico	20,3	1137	tkm
Trattamento dei rifiuti	Quantità unitaria	Totale	U M
Smaltimento cartone (inceneritore)	1,82	102	kg
Smaltimento polyethylene (i i)	0,011	1	kg
Trattamento schede stampate di cablaggio	1,22	68	kg

2.8 Trasformatori

Anche in questo caso i dati sono basati sullo studio "Valutazioni ambientali del ciclo di vita di un impianto fotovoltaico" (Valentina Mazzarini), i cui valori fanno riferimento alla banca dati Ecoinvent.

Materiali/Combustibili	Unitario	Totale	UM
Elettricità	3,5	84	kWh
Nucleo	2,278	54,672	kg
Olio	1,8	43,2	kg
Avvolgimenti	1,15	27,6	kg
Carpenteria (Cassa, coperchio, conservatore)	500	12000	kg
Isolanti avvolgimenti	200	4800	kg

Materiali/Combustibili	Unitario	Totale	UM
Armature	150	3600	mq
Radiatori	160	3840	kg
Schermi magnetici	119	2856	kg
Isolatori AT	46	1104	kg
Trecce per connessioni	29	696	kg
Sostegni per connessioni	19	456	kg
Commutatore	15	360	kg
Isolatore neutro	13	312	kg
Parapetti	10	240	kg
Materiale elettrico vario	10	240	kg
Isolatori MT	7	168	kg
Guarnizioni	2	48	kg
Estrusione barre alluminio	9,4	225,6	kg
Industri di lavorazione del metallo	5,50E-08	0,00000132	p
Cartone	3,6	86,4	kg
Polystyrene	8,12	194,88	kg
Polyethylene	0,07	1,68	kg
Trasporto ferroviario	4,5	108	tkm
Trasporto transoceanico	40,6	974,4	tkm
Trattamento dei rifiuti	Unitario	Totale	UM
Smaltimento cartone (inceneritore)	5,46	131,04	kg
Smaltimento polyethylene (inceneritore)	0,033	0,792	kg
Trattamento schede stampate di cablaggio	3,66	87,84	kg

2.9 Pannelli Fotovoltaici

Per il calcolo si è fatto riferimento alla superficie totale dei moduli presenti nell'impianto. Quindi attraverso le tabelle Ecoinvent si sono ottenuti i valori di energia, materiali utilizzati e quantità di rifiuti trattata a fine ciclo vita. In tabella sono evidenziate, inoltre le emissioni in aria prodotte dal ciclo di vita totale dei moduli fotovoltaici.

Materiali/Combustibili	Quantità per 1 mq	Superficie totale	UM
Elettricità	4,711	912 633,76	kWh
Gas naturale	5,407	1 047 465,67	kWh
Industria pannelli fotovoltaici	0	-	p
Acqua	21,286	4 123 609,06	kg
Tempra del vetro piano	10,079	1 952 544,20	kg

Materiali/Combustibili	Quantità per 1 mq	Superficie totale	UM
Trafilatura del rame	0,113	21 890,81	kg
Celle fotovoltaiche (multi-Si)	0,932	180 550,77	m2
Lega di alluminio	2,629	509 300,40	kg
Nickel	0	-	kg
Saldatura per brasatura (Cadmio)	0,009	1 743,52	kg
Vetro solare	10,079	1 952 544,20	kg
Rame	0,113	21 890,81	kg
Plastica rinforzata con fibra di vetro	0,188	36 420,11	kg
Ethylvinylacetate	1,002	194 111,45	kg
Pellicola di Polyvinylfluoride	0,11	21 309,64	kg
Polyethylene	0,373	72 259,05	kg
Silicone	0,122	23 634,33	kg
Acetone	0,013	2 518,41	kg
Methanol	0,002	387,45	kg
Vinyl acetate	0,002	387,45	kg
Olio lubrificante	0,002	387,45	kg
Cartone	1,096	212 321,50	kg
1-propanol	0,008	1 549,79	kg
Trasporto via nave	1,609	311 701,92	tkm
Trasporto ferroviario	9,448	1 830 304,35	tkm
Trattamento dei rifiuti	Quantità per 1 mq	Superficie totale	UM
Smaltimento dei rifiuti solidi (inceneritore)	0,03	5 811,72	kg
Smaltimento polyvinylfluoride (inceneritore)	0,11	21 309,64	kg
Smaltimento plastic (inceneritore)	1,686	326 618,66	kg
Smaltimento oli minerali usati (inceneritore)	0,002	387,45	kg
Trattamento acque	0,021	4 068,20	m3
Emissioni in aria	Quantità per 1 mq	Superficie totale	UM
Calore disperso	16,958	3 285 171,59	MJ

2.10 Conclusioni

Dai valori ricavati ed esposti in tabella, è evidente che nel sistema Impianto fotovoltaico, il maggior consumo in termini di energia utilizzata è dato dai pannelli fotovoltaici. Ciò, come descritto in precedenza è dovuto, sia alla complessità della produzione ed in generale del ciclo di vita di un pannello FV, sia all'elevato numero di pannelli FV utilizzati nell'impianto suddetto. Per contro i componenti che meno influenzano il consumo di energia e lo sfruttamento di risorse materiali sono gli inverter e i trasformatori che, seppur complessi nella loro tecnologia, sono presenti in quantità molto ridotte all'interno dell'impianto.

Foggia lì 09/05/2023

I PROGETTISTI

Arch. Antonio Demaio

