



**Oggetto:**

VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' ALLA VIA (SCREENING) di cui all'art. 19 del D.Lgs 152/2006 e s.m.i. ed art. 9-bis L.R. 43/90  
 Realizzazione di un parco fotovoltaico per la produzione di energia elettrica nei Comuni di Santa Maria La Longa e Pavia di Udine, per una potenza in immissione di 105.000 kW alla tensione rete di 220kV, comprensivo delle opere di rete per la connessione.

**TIPO DI DOCUMENTO:**

EROEI Calculation

PP-FV-008

Società Proponente:  
**Parco Solare Friulano 2 s.r.l.**  
 Via Udine 40 3044 Manzano

A company of EnValue GROUP



Progettazione:  
**Archest S.r.l.**  
 via Giustinian 31 33057 Palmanova (UD)

**Archest** architecture | engineering | infrastructure

**MSE Solar Energy Italia s.r.l.**  
 Corso Italia 27 39100 Bolzano



Data: 10.05.2021

REV.	Nota di revisione	Data:	Firma:	Controllo
00	Emissione	10.05.2021	P.M.	

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.  
*PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW* in Comune di  
Pavia di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.  
*PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW* in Comune di Pavia di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

## 1. Il parametro EROEI “Energy Return on Energy Invested”

L'EROEI indica in maniera sintetica il rapporto fra l'energia che un impianto produrrà durante la sua vita e l'energia che è stata necessaria per costruirlo, mantenerlo, e poi smantellarlo. Pertanto, dal momento che l'energia rappresenta un bene fondamentale per la nostra società, all'attualità ed in prospettiva, se un impianto comporta un ritorno positivo (ovvero un EROEI maggiore di 1, possibilmente molto maggiore di 1), quell'intervento costituirà sempre un buon investimento per la società. Il termine “EROEI” viene utilizzato negli ultimi tempi sempre con maggior frequenza in campo energetico, dal momento che riesce a cogliere un particolare e fondamentale aspetto di questo tipo di investimenti che ad oggi, né gli economisti né i tecnologi avevano sufficientemente focalizzato.

Questo concetto si sintetizza con il principio che un qualsiasi investimento di carattere energetico – ovvero la costruzione di un impianto – può rivestire un senso soltanto se l'energia che verrà prodotta da quell'impianto durante la sua vita di 20 attività sarà superiore a quella che utilizzata per la sua realizzazione, manutenzione e smantellamento. La misura dell'EROEI quindi, rappresenta il vero e proprio termine di paragone per la valorizzazione di una tecnologia energetica. Una misura strettamente legata al principio di conservazione dell'energia che ci permette di discriminare, seppur in maniera empirica e quantomeno sommaria, fra le diverse tecnologie sperimentate ed adottate. In buona sostanza, consente di affermare che, se una tecnologia dimostra un EROEI minore di 1, rappresenta un sistema produttivo energetico da scartare a priori e senza la necessità di un esame più approfondito, viceversa, più alto sarà il livello dell'EROEI migliore sarà la tecnologia a cui il dato si andrà a riferire. Nel caso specifico dell'energia prodotta da celle fotovoltaiche (campo in cui già esistono moltissimi studi dettagliati sulla questione), l'EROEI della tecnologia fotovoltaica potrà avere ad oggi un valore di “18-22” per pannelli in silicio di recente produzione. Questo vuol significare che un pannello fotovoltaico di ultima generazione potrà produrre, nel corso della sua vita utile, (circa 30 anni) 18-22 volte più energia di quella che è stata necessaria per produrlo, mantenerlo e smantellarlo. In altre parole, se investissimo (solo in termini energetici) tutta l'energia prodotta da un pannello fotovoltaico nella costruzione di altri pannelli fotovoltaici, raggiungeremmo dopo 30 anni, un quantitativo pari 20 volte superiore rispetto al pannello esaminato.

Nella pratica, calcolare l'EROEI di un sistema energetico non è cosa così semplice ed ovvia come testé citato in forma esemplificativa. Per definire un bilancio credibile ed affidabile dovremmo anzitutto calcolare l'energia necessaria alla costruzione. Per fare tutto questo necessiterebbe sommare tutti i contributi energetici provenienti da tutte le sorgenti: l'energia per estrarre e trasportare la materia prima dalla miniera alla fabbrica; quella necessaria per tutti i trattamenti e le lavorazioni manifatturiere; nonché quella per costruire la fabbrica stessa o la quota parte necessaria per la realizzazione delle strutture della miniera di escavazione; quella per riscaldare gli ambienti, quella utilizzata dagli operatori per recarsi sul posto di lavoro, quella per trasportare l'impianto sul luogo di utilizzo, per montarlo, e costruirvi le strutture ausiliarie.

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.  
 PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW in Comune di Pavia di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

Dobbiamo infine determinare l'energia necessaria per la rimozione dell'impianto alla fine del suo ciclo produttivo e quella necessaria per ripristinare le condizioni iniziali del sito. Questa tipologia di calcolo si identifica come "analisi di ciclo di vita" (Life cycle analysis, LCA), tramite il quale, dopo aver determinato il quantitativo di energia che l'impianto produrrà durante il suo ciclo di attività previsto, si potrà definire, con il rapporto fra le due grandezze citate (energia ottenuta e energia utilizzata) l'EROEI. Un altro importante parametro di riferimento può essere rappresentato dall' "Energy Payback Time," (EPT), ovvero il tempo di ritorno energetico. L'EPT, strettamente correlato con l'EROEI può essere definito come : "il tempo necessario affinché un impianto riesca a produrre un quantitativo di energia pari a quella che è stata necessaria per la sua costruzione, manutenzione e smantellamento".

Che equivale in un certo qual modo ad un assimilabile principio dettato dalla finanza e dall'economia riconducibile al "tempo di ritorno dell'investimento". In definitiva possiamo affermare, alla luce delle considerazioni e dei numeri esposti in precedenza che per un impianto fotovoltaico delle caratteristiche dimensionali e tecnologiche descritte, con una vita preventivata stimata intorno ai 30 anni, l'EROEI può essere definito uguale a "20" (produzione di energia 20 volte superiore a quella necessaria per la sua realizzazione) mentre l'EPT può essere determinato in anni 1/2 (tempo per produrre l'energia utilizzata alla sua realizzazione). Infine si trascrive di seguito uno schema riassuntivo, desunto da ricerche bibliografiche più recenti, riguardante l'energia primaria necessaria alla realizzazione di impianto fotovoltaico tipo, nel quale sono altresì riportate le incidenze percentuali (che rappresentano un indice di grandezza di particolari utilità e significati) per ogni singola attività che ha contribuito alla realizzazione ed installazione del medesimo rispetto alla necessità complessiva di energia per l'intero ciclo produttivo. Energia compresa del ciclo di vita e risultati delle emissioni di gas serra per un impianto collegato alla rete collegato alla rete. Si riportano infine per trasparenza e comprensibilità del calcolo le formule di calcolo dei coefficienti EROEI e EPT.

$$\text{EROEI} = \frac{\text{Energy Invested for production and realisation}}{\text{Energy produced over lifecycle (30 years)}}$$

$$\text{EPT} = \frac{\text{Energy produced over lifecycle solar plant}}{\text{Energy Invested for production and realisation}}$$

Parco Solare Friulano 2 s.r.l.  
 PROGETTO DI UN PARCO SOLARE FOTOVOLTAICO CON UNA POTENZA COMPLESSIVA IN IMMISSIONE DI 105.000 kW in Comune di Pavia di Udine (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

Componenti del sistema	Energia primaria (kWhprim/kWp)	% del totale energia	Emissioni Gas Serra (kg CO2 Eq/kWp)
Costruzione (preparazione del sito ed installazione)	37	2,2%	13
Balance of System	574	33,5%	200
Modulo fotovoltaico	287	16,8%	100
Cella fotovoltaica	88	5,1%	30
Wafering, Silicium	587	34,3%	204
Amministrazione, Maintenance e sicurezza	100	5,8%	35
Trasporti al sito	25	1,5%	9
Smaltimento del modulo	13	0,8%	5
Totale Energia per la produzione e installazione di un kWp di fotovoltaico	1.711		595
<b>Energia prodotta mediamente da 1kWp in un anno</b>	<b>1155</b>		
<b>EPT (Energy Payback Time in anni)</b>	<b>1,48</b>		
<b>EROEI (Energy Return on Energy Invested) con 30 anni di vita utile impianto</b>	<b>20,25</b>		

Facendo ricerche specifiche si è riuscito a trovare in altre pubblicazioni scientifiche di istituti di ricerca dei valori di EPT simili o addirittura inferiori al valore di EPT di 1,48 calcolato nella presente relazione. L' istituto di ricerca "Fraunhofer ISE" ha pubblicato recentemente un calcolo dei valori di EPT dove ha individuato l' Energy Payback Time per impianti fotovoltaici in Europa in base alla posizione geografica in anni 1,05-1,26.

## 2. Conclusione:

In conclusione valutando questi numeri si può considerare che sussiste una convenienza energetica del sistema in quanto la produzione di energia dell' impianto nella sua vita utile di 30 anni è oltre a 20 volte quella che viene utilizzata per la realizzazione dell' impianto.

In questo calcolo non è stato considerato che l' 85% dei componenti dell' impianto fotovoltaico sono fabbricati con materie prime riciclabili e possono essere riutilizzate in un secondo ciclo con un consumo di energia inferiore a causa di recycling. Per motivi di complicità non è stato incluso questo aspetto nel calcolo ma si stima che l' EPT si abbasserebbe in questo caso ulteriormente considerando che dalla produzione di acciaio e alluminio secondario ( da recycling ) si può raggiungere un risparmio energia del 74% in confronto all' acciaio e alluminio da produzione primaria.