

Tipologia fotovoltaica	Descrizione	EROEI* (Energy Returned On Energy Invested)	Composto chimico	Critiche	Positivo	Rendimenti	Superficie occupata per 1 kWp	Energia spesa per 1 kWp di potenza (energia grigia) MWh	Energy Pay-Back Time (valore in anni)	Costi in america in produzione \$/Wp luglio 2009	GHG**** CO2 equivalenti LCA al 2005 (gr/kWh)	Prezzi** di vendita in Italia al kWp	Riduzione prestazione a 70 °C
CdTe (First Solar)	Il CdTe ha un "gap" di energia tra banda di conduzione e banda di valenza di circa 1,45 eV, è quindi un materiale particolarmente adatto ad assorbire la luce solare. Inoltre è un semiconduttore a gap diretto, il che significa, di fatto, che l'assorbimento è molto più efficiente di quanto non avvenga nel Silicio. Il coefficiente di assorbimento per la luce visibile è infatti maggiore di 104 cm-1 così che in pochi µm (milionesimi di metro) di spessore vengono assorbiti più del 90% dei fotoni incidenti.	11-14*****	Tellururo di cadmio (CdTe)	Bassa presenza nella crosta terrestre dell'elemento	Basso costo più che discreto rendimento a basso irraggiamento. Completamente riciclabile a fine vita.	9-10,4%	10-11	3,35-3,5	1,1	0,5	18-24	2700***	10%
Amorfo	Gli atomi di silicio vengono depositi chimicamente in forma amorfa, ovvero strutturalmente disorganizzata, sulla superficie di sostegno che può essere dei più svariati materiali e forme. Questa tecnologia impiega quantità molto esigue di silicio (spessori dell'ordine del micron)	9-11	a-Si	L'amorfo ha possibilità di diminuzione di costo solo ottimizzando le questioni tecniche di produzione. Dopo tre-sei mesi il rendimento iniziale dell'a-Si cala molto e si stabilizza, in seguito si ha un calo dell'1% ogni anno, inoltre sono necessarie aree più grandi per avere la stessa energia di un Silicio poli o mono cristallino. Si utilizza Silano per la produzione	Necessaria minore materiale ed energia nella fabbricazione buon rendimento a basso irraggiamento adattabile a molte forme architettoniche e costo basso	6-13%	12-16	3-5	1,25	1,5	20-35	3000	9%
Policristallino	Il wafer non è strutturalmente omogeneo ma organizzato in grani localmente ordinati (policristallo). La fabbricazione di celle policristalline è più semplice: il silicio liquido è colato in blocchi, che vengono poi tagliati in lastre. Durante la solidificazione del materiale, si formano strutture cristalline di varia grandezza, la cui superficie presenta dei difetti. A causa di queste caratteristiche il costo ma anche il rendimento sono inferiori.	5-7	Si (puro)	Poco adatto alle condizioni climatiche calde	Relativamente costoso con prospettive chiare di diminuzione in fase di produzione. Rendimenti sempre in crescita e abbastanza stabile, pochi problemi di smaltimento a fine vita. Le materie prime possono essere quelle dallo scarto della lavorazione del monocristallino e dagli apparecchi elettronici.	12-15%	8-10	5-7	1,9	2,25	25-45	3500	23%
Monocristallino	Ogni cella è realizzata a partire da un wafer la cui struttura cristallina è omogenea (monocristallo). Per produrre celle di silicio monocristallino è necessario del materiale semiconduttore altamente puro. Con del silicio fuso vengono formate delle barre monocristalline, tagliate poi a lastre sottili. Siccome la produzione è molto complessa, si tratta del tipo di celle solari più costoso, ma anche il più efficiente.	3-5	Si	Costo, grosse quantità di energia grigia per la produzione, grosse quantità di materiale per la produzione, complessità del ciclo produttivo. Soffre alte temperature	Alto rendimento e tecnologia stabile	13-17%	6-9	6-9	2,1	2,5	30-45	4500	23%
Diseleniuro di indio rame gallio (CIGS)	Il CIGS è la più promettente tecnologia fotovoltaica composta da Rame, Indio, Gallio e Selenio. Questi quattro materiali rendono le potenziali prestazioni delle CIGS molto più alte di ogni altro film sottile. Il CIGS, infatti, produce più elettricità della stessa quantità di luce rispetto agli altri film sottili e perciò possiede un'alta "efficienza di conversione". L'efficienza di conversione del CIGS è estremamente stabile nel tempo, ciò significa che le prestazioni rimangono invariate per molti anni. Il Diseleniuro di Rame Indio (CuInSe2) ha una estrema capacità di assorbire lo spettro solare che gli permette di utilizzare il 99% della luce già nei primi micron di materiale. Questo fattore lo rende un ottimo ed efficace materiale fotovoltaico. Aggiungendo, poi, una piccola quantità di Gallio al CuInSe2 si copre l'intero spettro solare, che lo avvicina al massimo possibile di assorbimento delle radiazioni solari, aumentando di conseguenza la tensione e l'efficienza della cella fotovoltaica.		Diseleniuro di indio rame gallio (CIGS, Rame Indio Gallio Selenio)	Tossicità e disponibilità scarsa delle materie prime, alti costi di produzione, difficoltà economia di scala, nella produzione rischio connesso con l'uso di idrogeno di selenite. Funziona male in presenza di nuvole, se paragonato ad un policristallino	Basso costo, produzione industrialmente ha possibilità di impiego anche su tessuti. La nanosolar ha attenuato valori certificati alti su fogli di alluminio	9-12,2%*****	6-7	3-3,3	1,3	0,99		4000	
Solyndra	Il materiale fotovoltaico a pellicola sottile utilizzato per i moduli di Solyndra è "copper indium gallium diselenide" (CIGS). Tradizionalmente si sa che le celle CIGS si degradano a causa della loro vulnerabilità all'umidità. Nel design di Solyndra sono utilizzati dei sigilli ermetici in metallo vetrato alle estremità di ogni modulo — eliminando il problema dell'umidità e garantendo un sistema fotovoltaico più affidabile, robusto ed efficiente. Oltre alla garanzia energetica di 25 anni, i prodotti di Solyndra hanno ricevuto il certificato UL 1703 per l'utilizzo in America del Nord e IEC 61730, IEC 61646 per l'utilizzo internazionale.		Diseleniuro di indio rame gallio (CIGS, Rame Indio Gallio Selenio)	Tossicità e disponibilità scarsa delle materie prime, alti costi di produzione, difficoltà economia di scala, nella produzione rischio connesso con l'uso di idrogeno di selenite. Funziona male in presenza di nuvole, se paragonato ad un policristallino	Migliora le sue prestazioni quando c'è vento	7,6-10%	10-13	3-3,3	1,3	1,1	0	3300	
Sostanze a base vegetale			Materiale organico	Basso rendimento. Degradazione ai raggi UV. Tempi di vita molto corti.	Vantaggi per la pubblicità serigrafata. Costi bassissimi e impatto ambientale prossimo allo zero	2-4%	16-20						

*L'EROEI (Energy Returned On Energy Invested) è il rapporto fra l'energia investita per costruire un impianto e l'energia che questo impianto produrrà durante il suo ciclo vitale. L'esempio più classico è quello del petrolio: in questo caso l'EROEI sarà pari all'energia resa da un barile di petrolio fratto l'energia necessaria per ottenere la stessa quantità di petrolio (le indagini geologiche, la trivellazione, l'estrazione ed il trasporto). Agli inizi dell'era petrolifera questo rapporto era molto favorevole, con un EROEI di circa 100: l'energia impiegata per estrarre 100 barili di petrolio era pari ad 1 solo barile. Andando avanti con gli anni si è passati allo sfruttamento di giacimenti sempre più isolati, piccoli e difficili da raggiungere, tutte circostanze che hanno portato il petrolio ad un EROEI di 5 – 15.

Il processo è conveniente e razionale fintanto che l'energia fornita dal barile di petrolio è superiore a quella richiesta per estrarlo: una volta che l'EROEI diventa pari o minore di 1 non è più conveniente estrarlo e l'attività diventa infruttuosa energeticamente ed economicamente (salvo sussidi). È per questo motivo che molti studiosi hanno ipotizzato che l'umanità non consumerà tutto il petrolio disponibile nel sottosuolo, ma una quantità notevole resterà comunque intatta perché l'industria petrolifera non avrà l'interesse economico ad estrarlo.

Il dato reso in questione è per una produzione di 1200 kWh/mq annui per una vita utile di 20anni

**Prezzi escluso Inverter posa in opera e supporti di fissaggio preventivati per 3 kWp (anno 2009)

*** First Solar comprende nel prezzo lo smaltimento a piano casa

**** GHG - GreenHouse Gases, precisamente CO2, CH4, N2O, e clorofluorocarboni, dovute ai materiali e ai flussi energetici attraverso tutti gli stadi di vita delle tecnologie commerciali per la generazione energetica in grammi di gas CO2 - equivalente (equivalente in termini di effetto serra)

***** Valore desunto dal pay-back

***** Il valore massimo è stato raggiunto dalla Helio Volt nel 2008

Redatta da Ing. Mirko Paglia