

**Centro Congressi Frentani
Workshop
“Il fotovoltaico in Italia nel triennio 2011-2013”**

Relatore:

Ph.D.dott.Ing. Eleonora Petrolati - *CEO*

Azienda: Dyers



Contenuti: Il fotovoltaico organico: stato dell'arte ed industrializzazione entro il 2013. Il futuro dell'integrazione architettonica.

www.dyers.it



Primo pannello DSSC Italiano (CHOSE - Tor Vergata)

Photo by Eleonora Petrolati

Spin-off del Dipartimento di Ingegneria Elettronica
dell'Università di Roma "Tor Vergata"
inserito all'interno del CHOSE Polo Solare Organico
della Regione Lazio



Progettazione

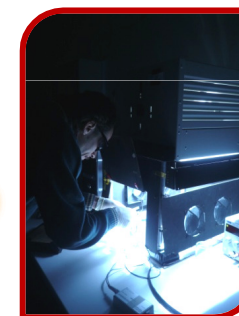
Scuola

Prototipi



Kit Didattico

Strumenti



DYERS

Processing



Divulgazione

Materiali



Dal DECRETO MINISTERIALE del 6 agosto 2010

[...] **l'innovazione** tecnologica nel settore e lo sviluppo di **tecnologie innovative** per la conversione fotovoltaica; [...]

[...] *“impianto fotovoltaico integrato con caratteristiche **innovative**”: è l'impianto fotovoltaico che utilizza moduli e componenti speciali, sviluppati specificatamente per **sostituire elementi architettonici** [...]*

[...] *“impianto fotovoltaico con **innovazione tecnologica**”: è un impianto fotovoltaico che utilizza moduli e componenti caratterizzati da significative **innovazioni tecnologiche**. [...]*

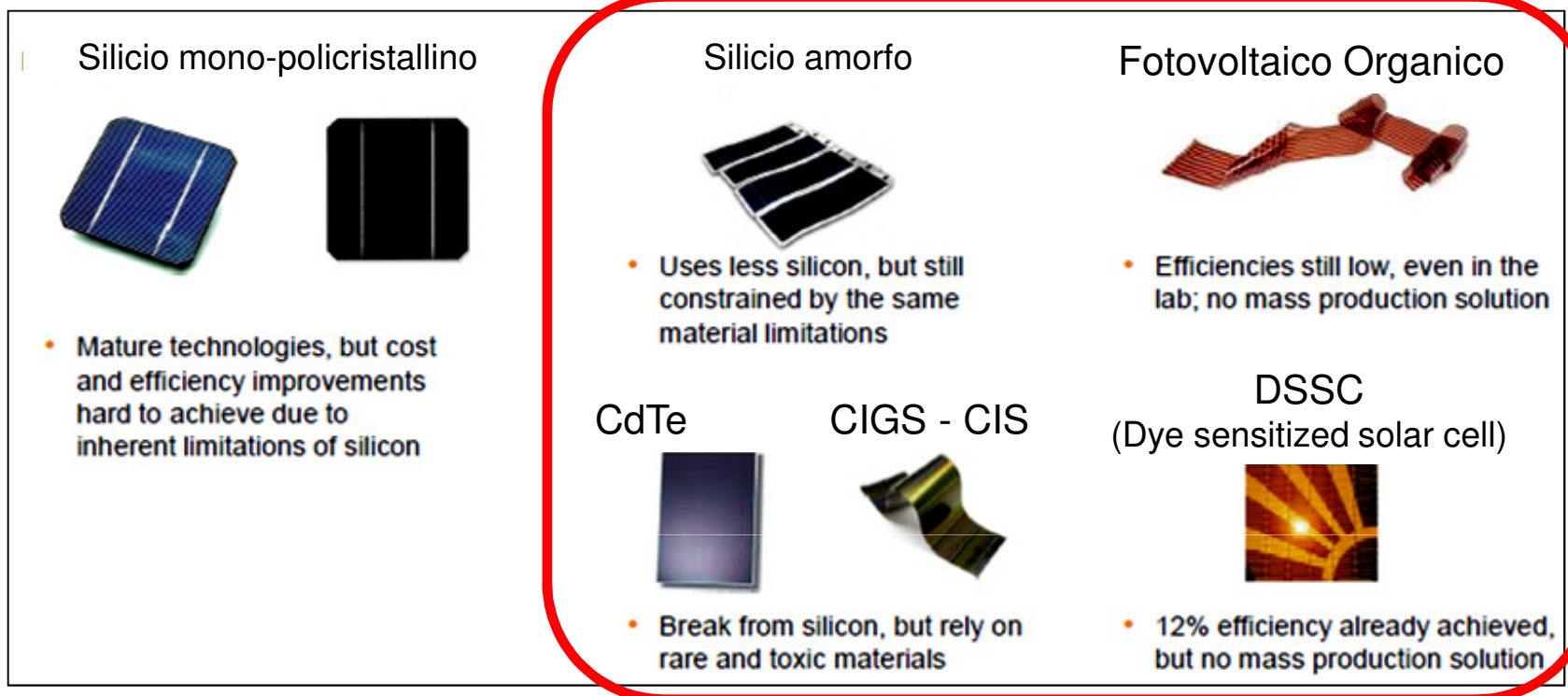
Innovativo [in-no-va-tì-vo] - Agg.

Che ha un contenuto di novità tale da cambiare, per lo più in meglio, lo stato di cose esistente



Esempi di
Integrazione totale
riportati dal GSE

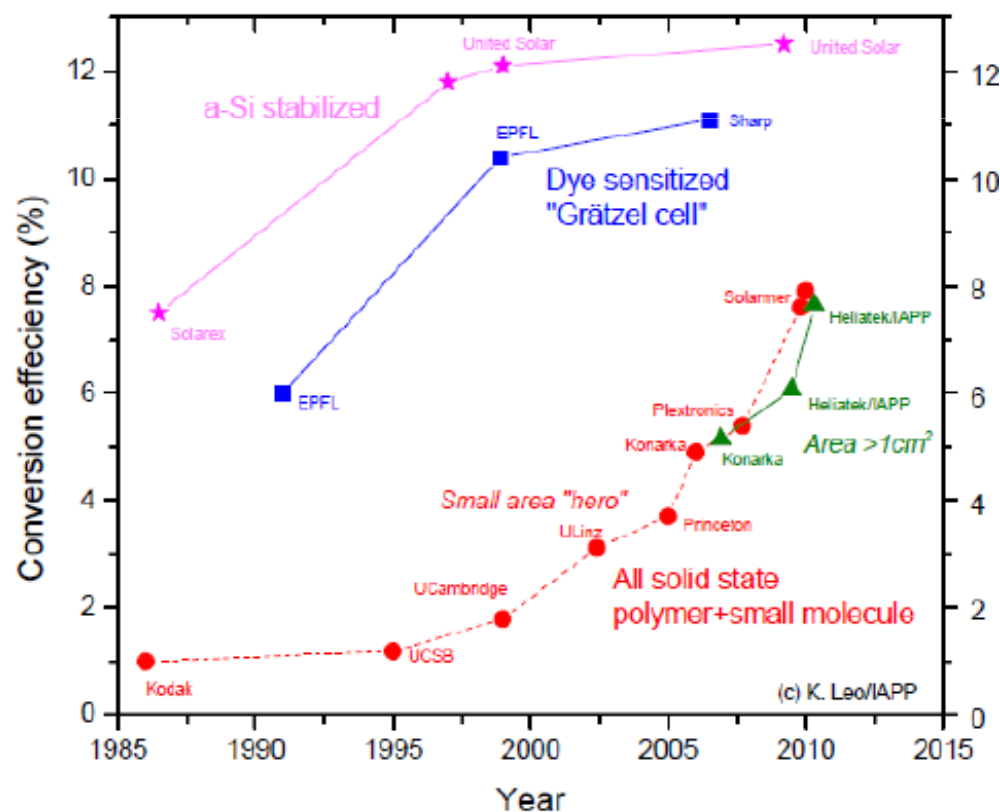
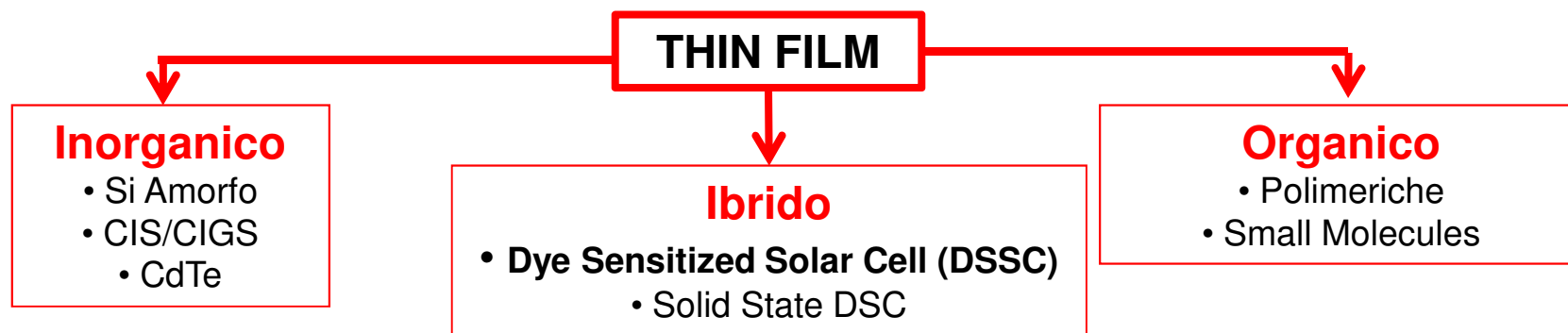
**Integrazione architettonica - BIPV**



Classificazione per generazioni non è univoca... (1°, 2° e 3°? Vecchia e nuova? Etc Etc)

Silicio Cristallino - Thin Film

1. *È possibile realizzare celle fotovoltaiche riducendo sia i costi dei materiali (ora solo la lavorazione del Silicio grava per 4/5 sul costo del prodotto) che quelli di realizzazione?*
2. *È possibile realizzare pannelli fotovoltaici performanti e **esteticamente** compatibili con la necessità di integrazione totale in architettura?*

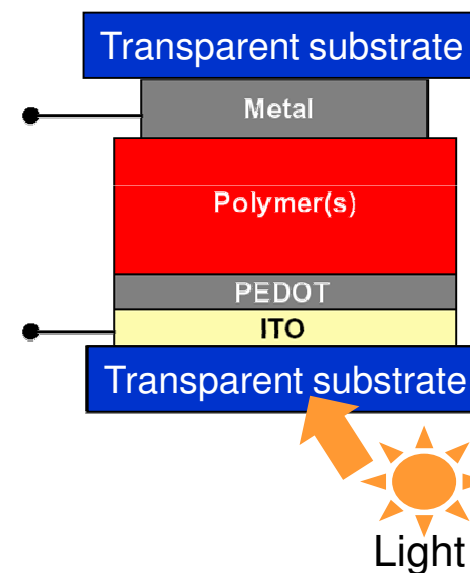
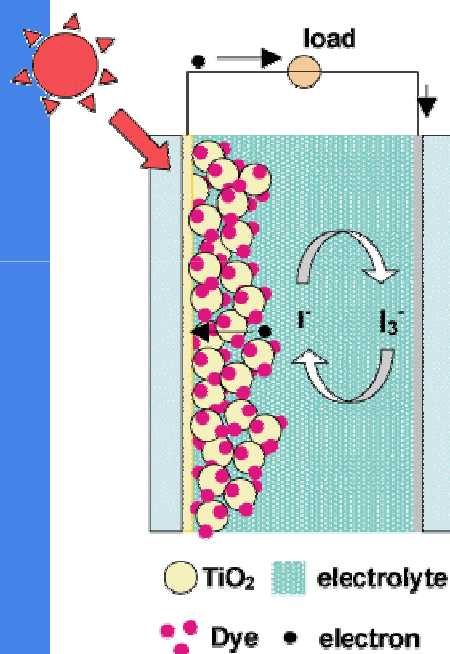


Ibrido (DSSC)

Vs.

Organico (Polimerico, Small Molecules)

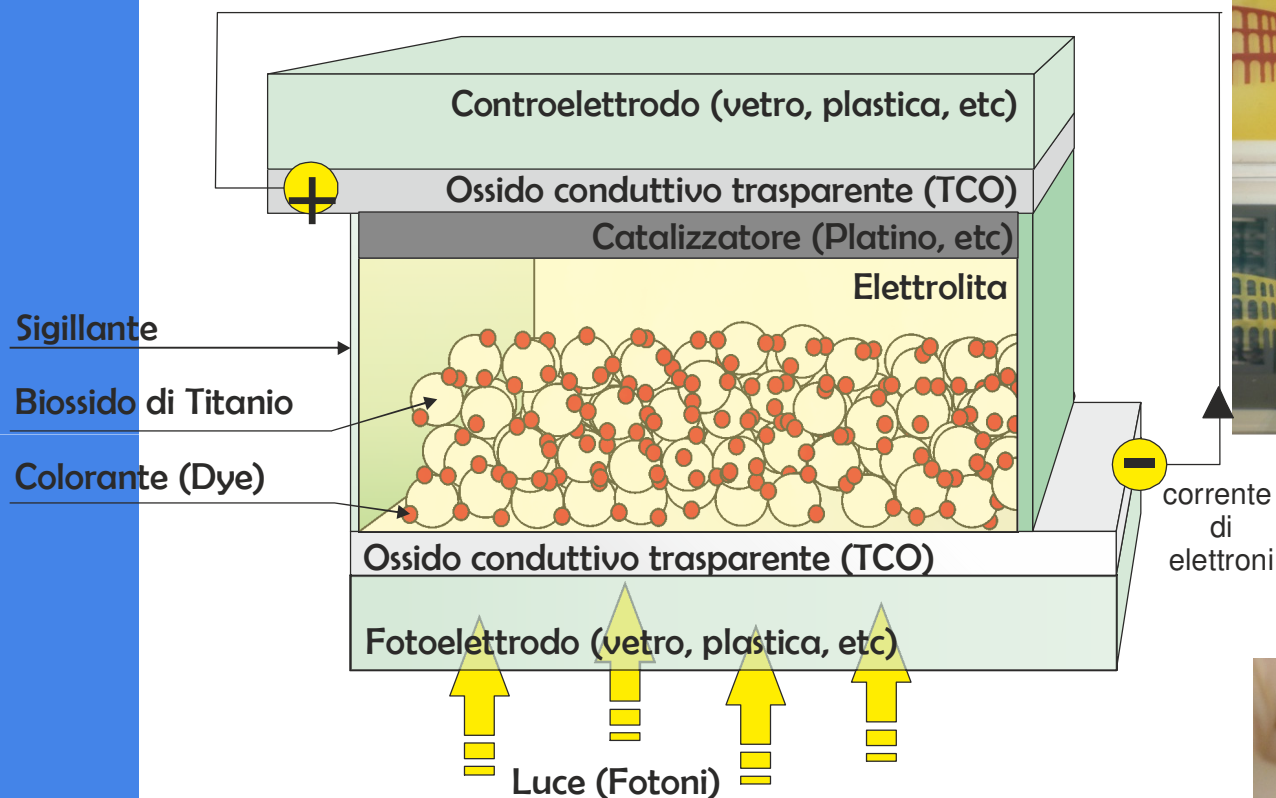
Sincio?



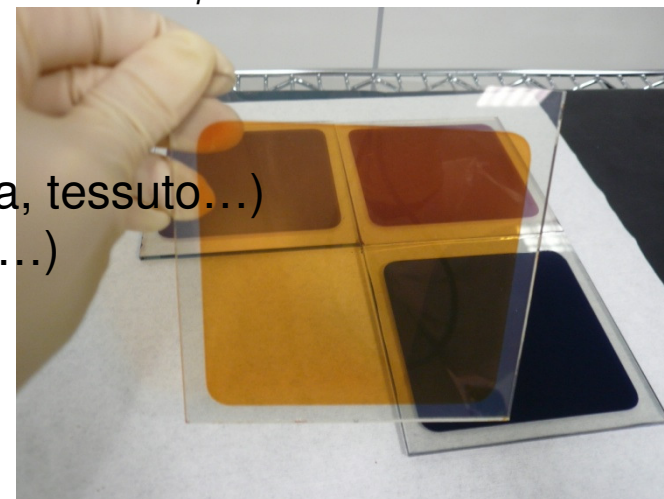
Processi a basso costo: tecniche di stampa

La natura amorfa dei dispositivi realizzati con queste tecnologie → incrementa la resa energetica in condizioni di illuminazione basse o con angolo d'inclinazione non ottimale del pannello o condizioni di illuminazione diffusa.

Ibrido (DSSC)



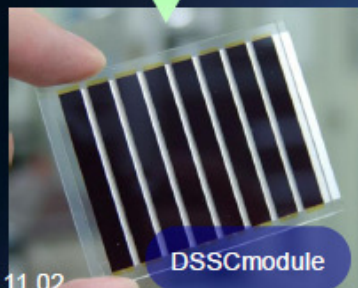
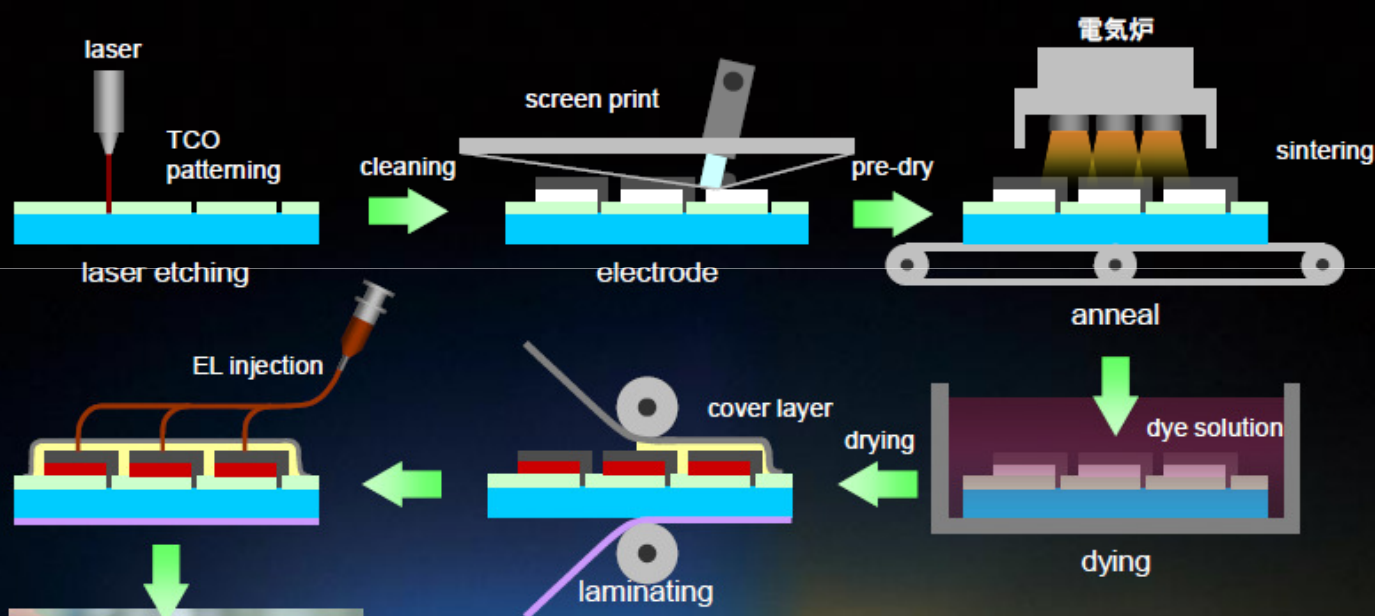
Esempi di DSC realizzate al CHOSE



- Substrati rigidi (metallo, vetro...) e flessibili (plastica, tessuto...)
- Coloranti metallorganici o naturali (...frutti di bosco...)
- **Differenti colori, forme, dimensioni...**

Processi a basso costo: tecniche di stampa

DSSC module: process flow



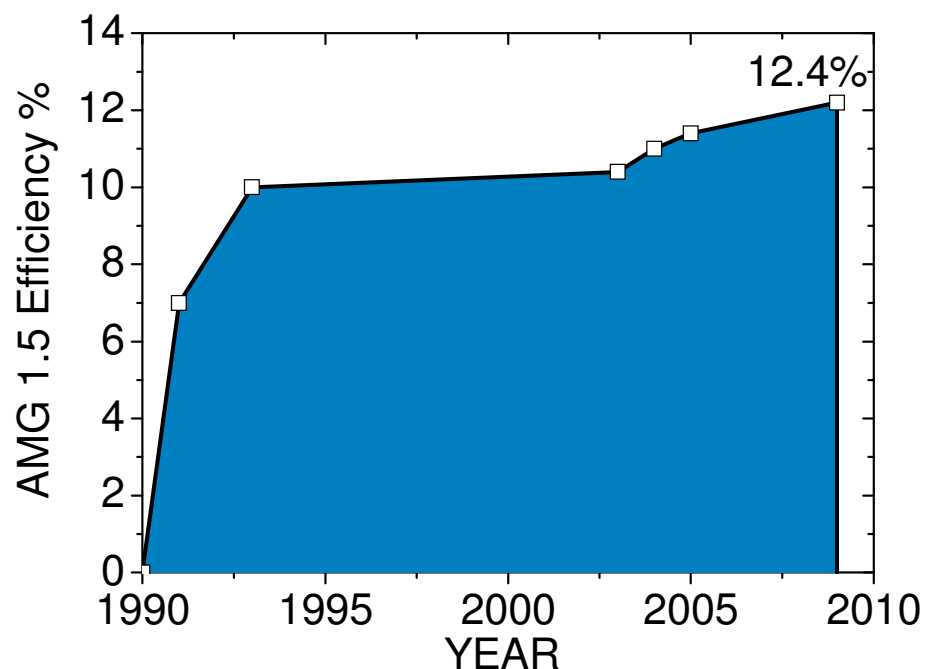
wet process (printing process)
low cost production

***“Ma ‘ste celle solari funzionano davvero?
Quanto durano?
E quanto costano?”***

....funzionano davvero?

Tipo	Max Efficiency (small area)	Stabilità	Situazione
Dye Sensitized Solar Cell	~ 12%	Lab tests + outdoor	Univ and Industry R&D. Pilot lines in construction
Polimeric and Small Molecules	~ 8%	Lab tests	Univ and Industry R&D.

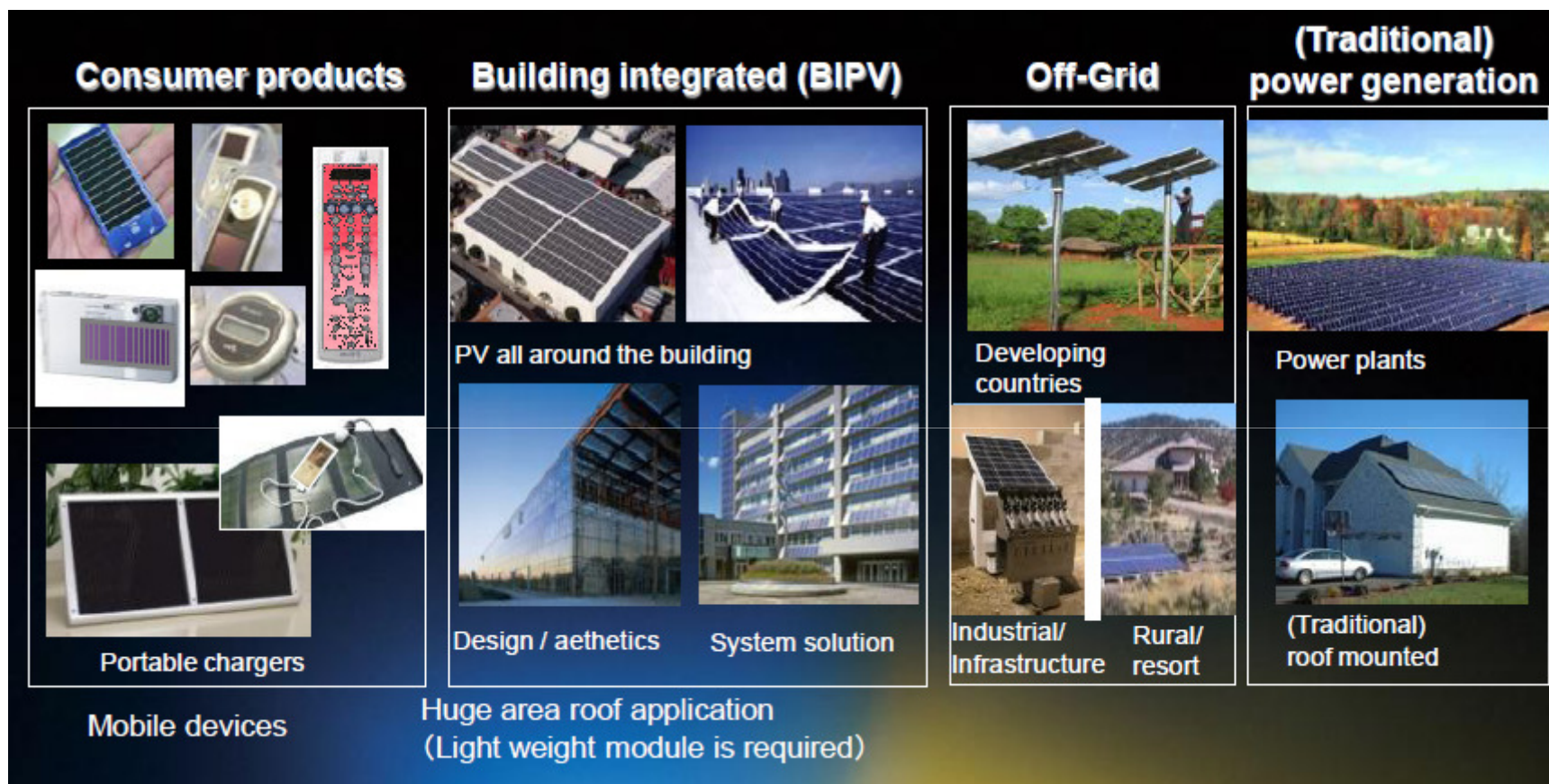
Storia dei record di efficienza in laboratorio per Celle DSSC



Ma con celle multigiunzione DSSC o tandem si raggiungono efficienze > 18%
A fronte di una perdita di trasparenza o flessibilità...

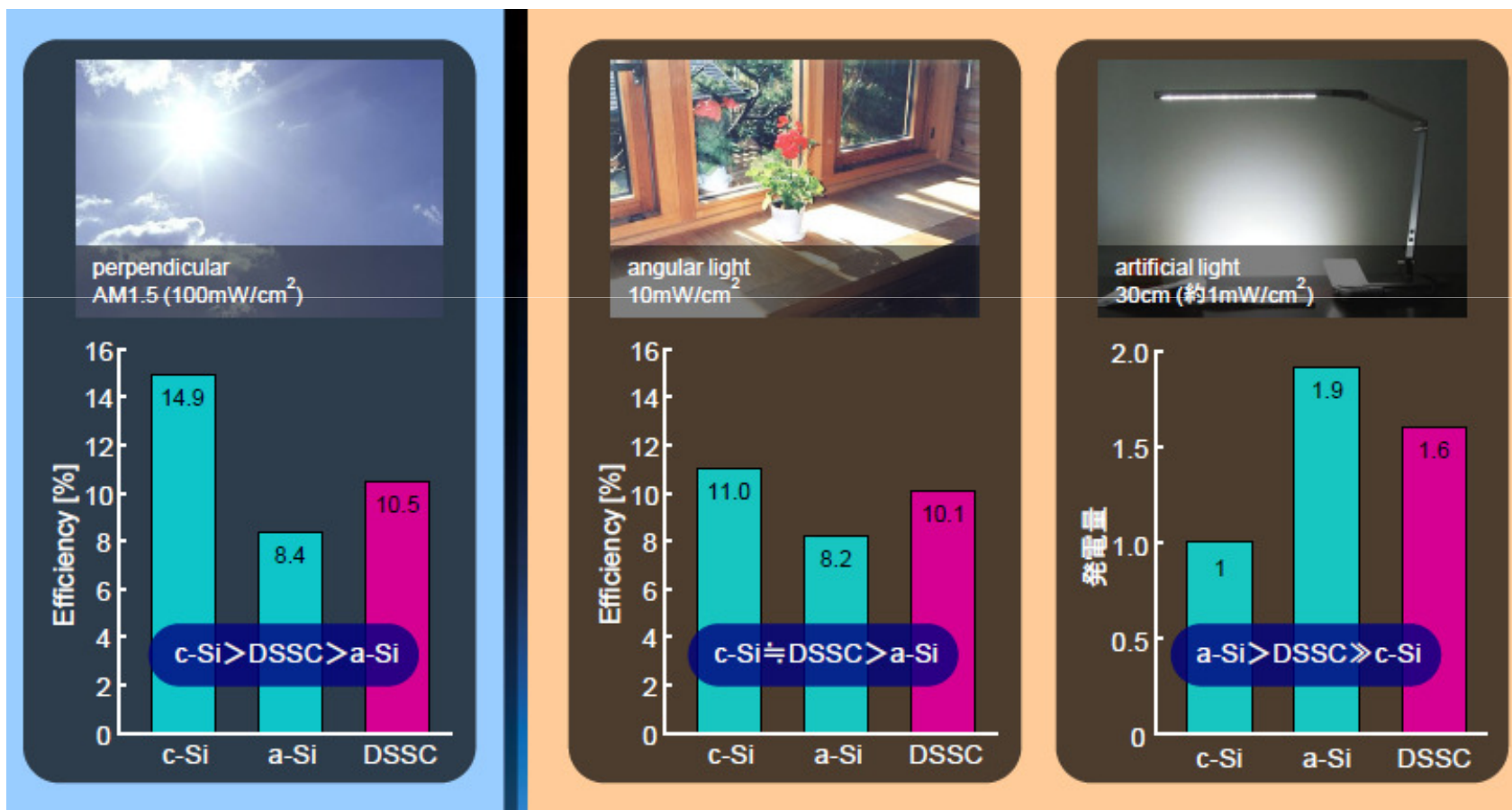
COMPROMESSO
Estetica-Efficienza!

Celle solari: Classificazione del mercato



Alta efficienza indipendentemente dall'installazione dall'esposizione e dal livello di irraggiamento

Effetto Fotovoltaico sotto differenti condizioni di illuminazione



Fonte: Sony Corporation – DSC-IC 2010

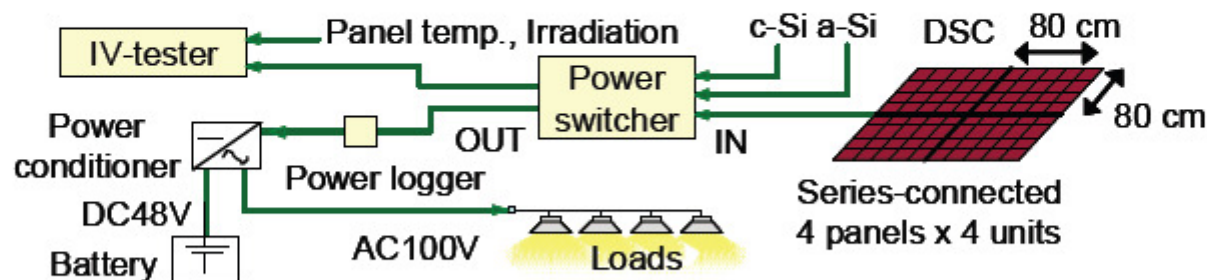
TEST OUTDOOR COMPLETI SU DSSC → Fujikura (Japan)

Presso i laboratori di Sakura – Tokyo

Confronto con pannelli solari silicio amorfo e cristallino

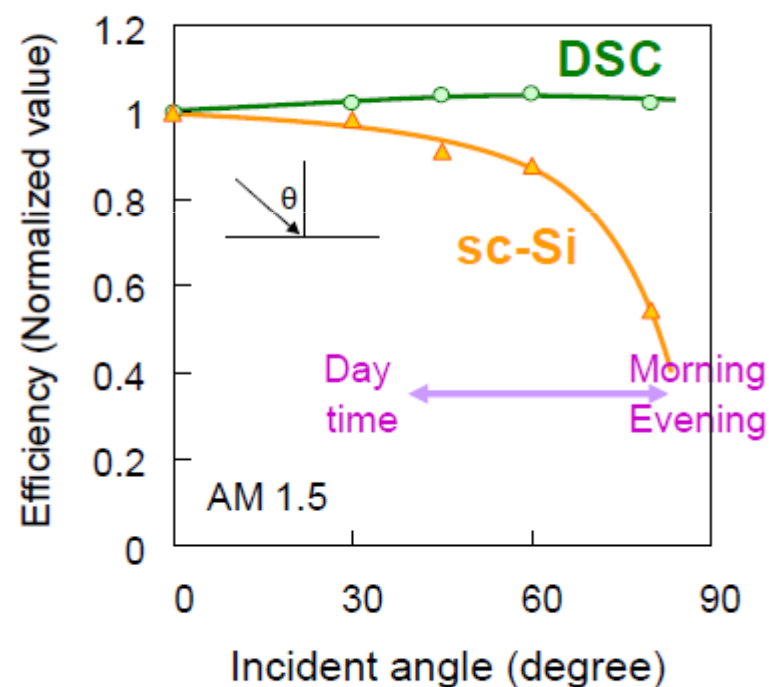
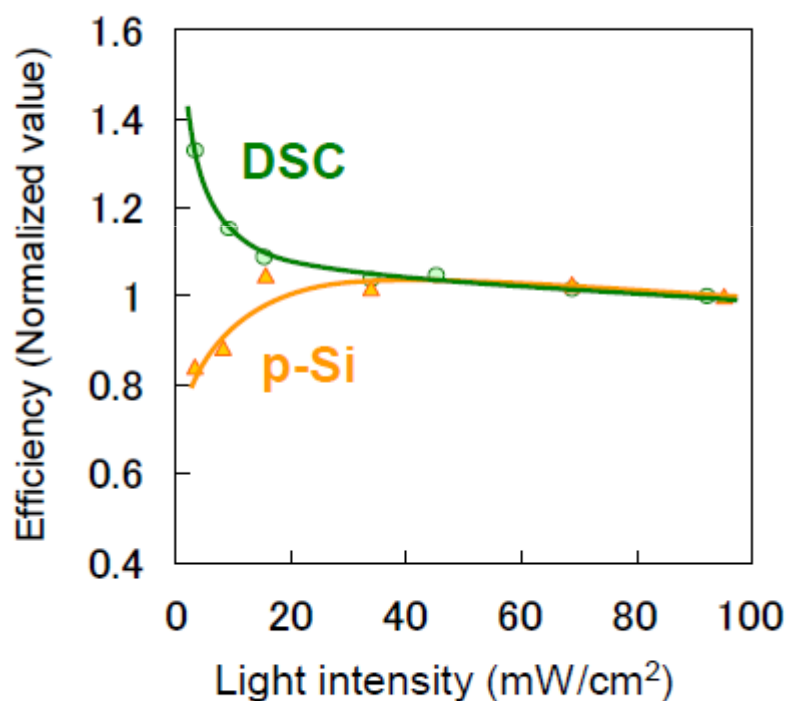


A 80 x 80 cm² panel is composed of series-connected 16 submodules.



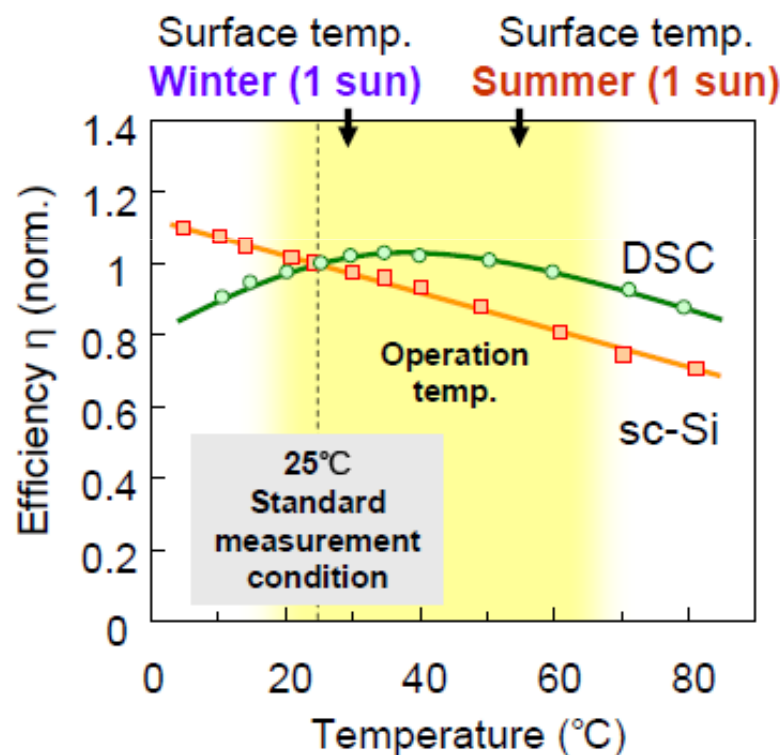
DIPENDENZA DALL'IRRAGGIAMENTO E DALL'ANGOLO DI INCIDENZA

Confrontate con le celle solari al Silicio, le performance delle DSSC si dimostrano essere indipendenti dall'angolo di incidenza della luce e l'efficienza aumenta al diminuire dell'irraggiamento.



INFLUENZA DELLA TEMPERATURA

L'efficienza delle DSSC mostra un massimo a temperature prossime ai 40°C e mantiene comunque buone performance fino a 80°C
(caratteristica fondamentale nell'installazione integrata in architettura)



Surface temperatures of module panels were measured at Sakura city (Chiba, Japan)

Summer	13/8/2009	12:00	54°C (ambient 31°C)
Winter	05/2/2009	12:00	29°C (ambient 8°C)

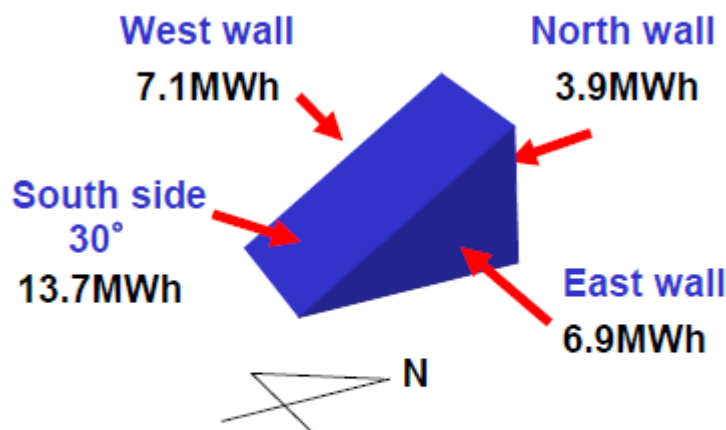
PRODUZIONE DI ENERGIA

Queste immagini mostrano la produzione di energia annuale ottenibile da un sistema di 10kW di pannelli in Silicio policristallino e di DSSC, calcolata dai risultati ottenuti dai test outdoor e dai dati NEDO

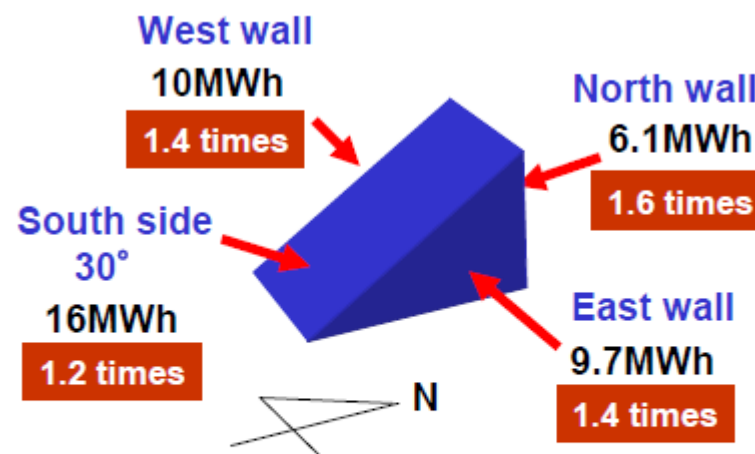
A parità di potenza nominale, le DSSC offrono una maggiore produzione (circa 1.6 volte maggiore sul lato nord)

→ *Caratteristica ottimale per l'integrazione totale in architettura*

p-Si 10kW system



DSC 10kW system



Data of yearly solar radiation were acquired from NEDO • Met Office METPV-3 (Yokohama)

...quanto durano?

I primi test accelerati sono stati resi noti dalla DYESOL (Australia) e hanno mostrato ottimi risultati su celle di test e moduli.

Lifetime > 20anni

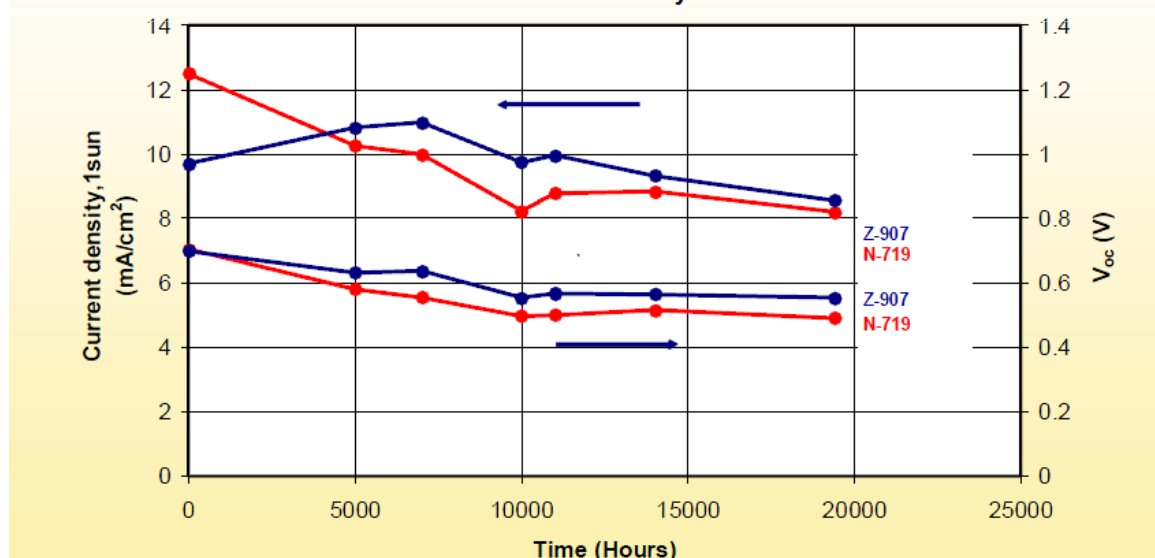
(Light soaking at ~0.8 sun, 55 – 60 °C)



20,000 hours test – 2006 Dyesol DSCs

Light soaking at ~0.8 sun, 55-60°C

Short Circuit Current and Open Circuit Voltage vs. Time
for 2 different dyes



La garanzia (durata) deve essere legata al tipo di applicazione!

...E quanto costano?

In generale il costo del fotovoltaico al Silicio si aggira intorno ai 2 \$/W

Moduli di CdTe della "First Solar" <1\$/W

Durante l'ultimo PVSEC (Valencia, Spagna – Set2010) la *Oerlikon Solar* ha annunciato entro il 2004 una produzione di a-Si Thin film a 0.5 euro/W.....

E le DSSC? → <1\$/W

G24i ha annunciato una linea di produzione di 120 MW di DSSC flessibili (Cardiff Wales)

Cosa manca per l'industrializzazione?...

Fattore		Perchè
Efficienza?	OK	8% su moduli trasparenti, se multigiunzione >16%
Durata?	OK	> 20 anni
Costi di processo?	OK	Stampa
Caratteristiche estetiche per BIPV?	OK	Trasparenza Flessibilità
Investitori?	OK	(es: Consorzio Dyepower – ERG, Permastelisa, Tor Vergata, UniTorino, UniFerrara → 10000mq di vetrate DSSC per costruzione - 2012)(*)
Costi dei materiali	?	Monopolio, poca ripetibilità, ...

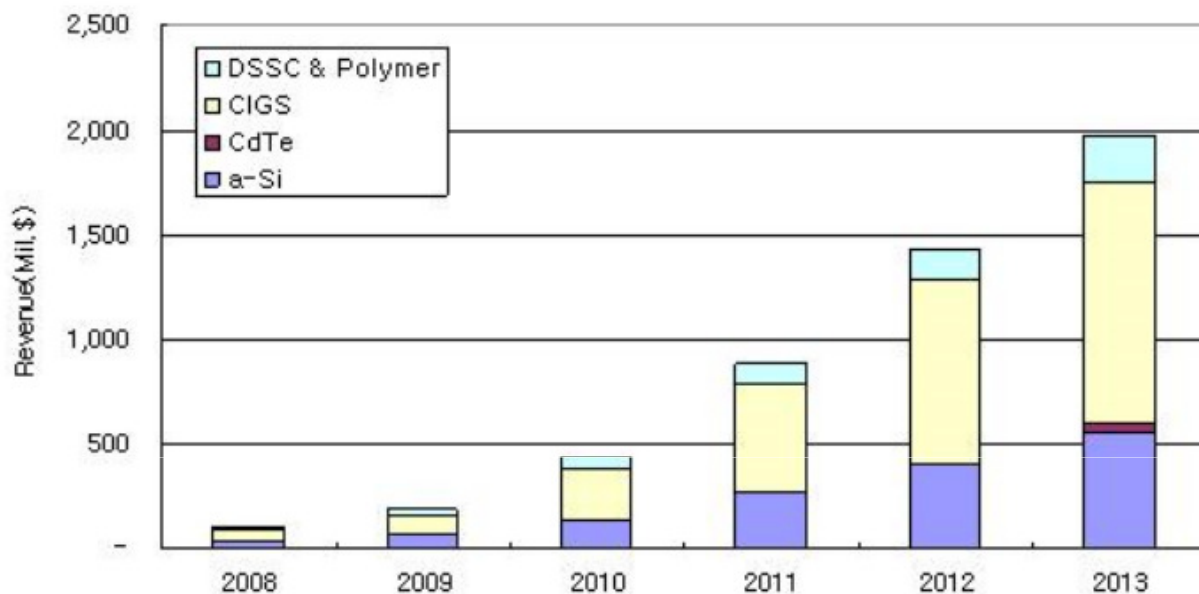
Industrializzazione e produzione nel mondo entro il 2013

<http://www.enf.cn/it/>

Nome	Regione	Tecnologia dei pannelli
3GSola	Israele	DSSC
Aisin Seiki	Giappone	DSSC
Bandgap Engineering	U.S.A.	Altre
Bloo Solar	U.S.A.	Altre
Dai Nippon Printing	Giappone	Polimeri organici
Dyesol Limited	Australia	DSSC
eQsolaris	U.S.A.	Altre
Fujikura	Giappone	DSSC
Global Photonic	U.S.A.	Polimeri organici
Greatcell Solar	Svizzera	DSSC
Heliatek	Germania	Polimeri organici
Innovalight	U.S.A.	Punto quantico
Kopin	U.S.A.	Punto quantico
Lightwave Power	U.S.A.	Altre
Nano Gram	U.S.A.	Altre
Nissha Printing	Giappone	DSSC
NLAB Solar	Svezia	DSSC
PECCELL	Giappone	DSSC
Plextronics	U.S.A.	Polimeri organici
Quantum PV	U.S.A.	Punto quantico

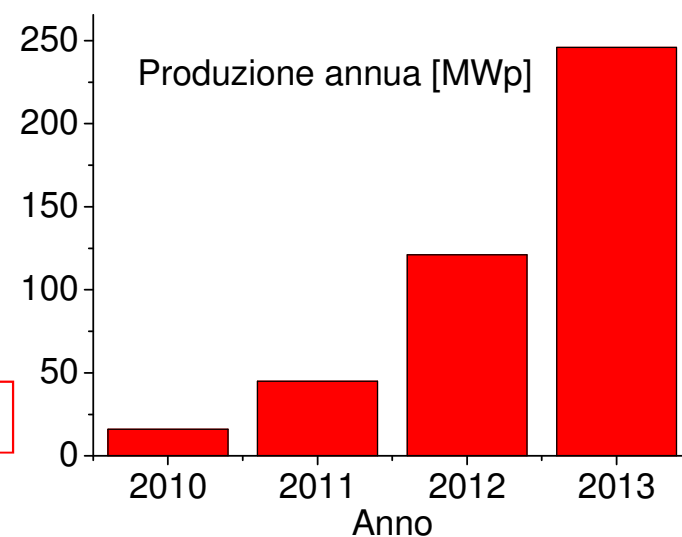
Nome	Regione	Tecnologia dei pannelli
S & T Research Partners	Irlanda	DSSC
SDK	Giappone	DSSC
Shrink	U.S.A.	Punto quantico
Nanotechnologies	U.S.A.	Altre
Sierra Solar Power	U.S.A.	Altre
SiOnyx	U.S.A.	Altre
Sol Voltaics	Svezia	Altre
Solar Press	Regno Unito	Polimeri organici
Solaris Nanosciences	U.S.A.	DSSC
Solarmer Energy	U.S.A.	Polimeri organici
Solarno	U.S.A.	Altre
Solaronix SA	Svizzera	DSSC
Solasta	U.S.A.	Altre
Solexel	U.S.A.	Altre
Solterra Renewable	U.S.A.	Punto quantico
Sunlight Photonics	U.S.A.	Altre
Timo Technology	Korea del Sud	DSSC
Vanguard Solar	U.S.A.	Altre
Voxtel	U.S.A.	Altre
Wakonda	U.S.A.	Altre

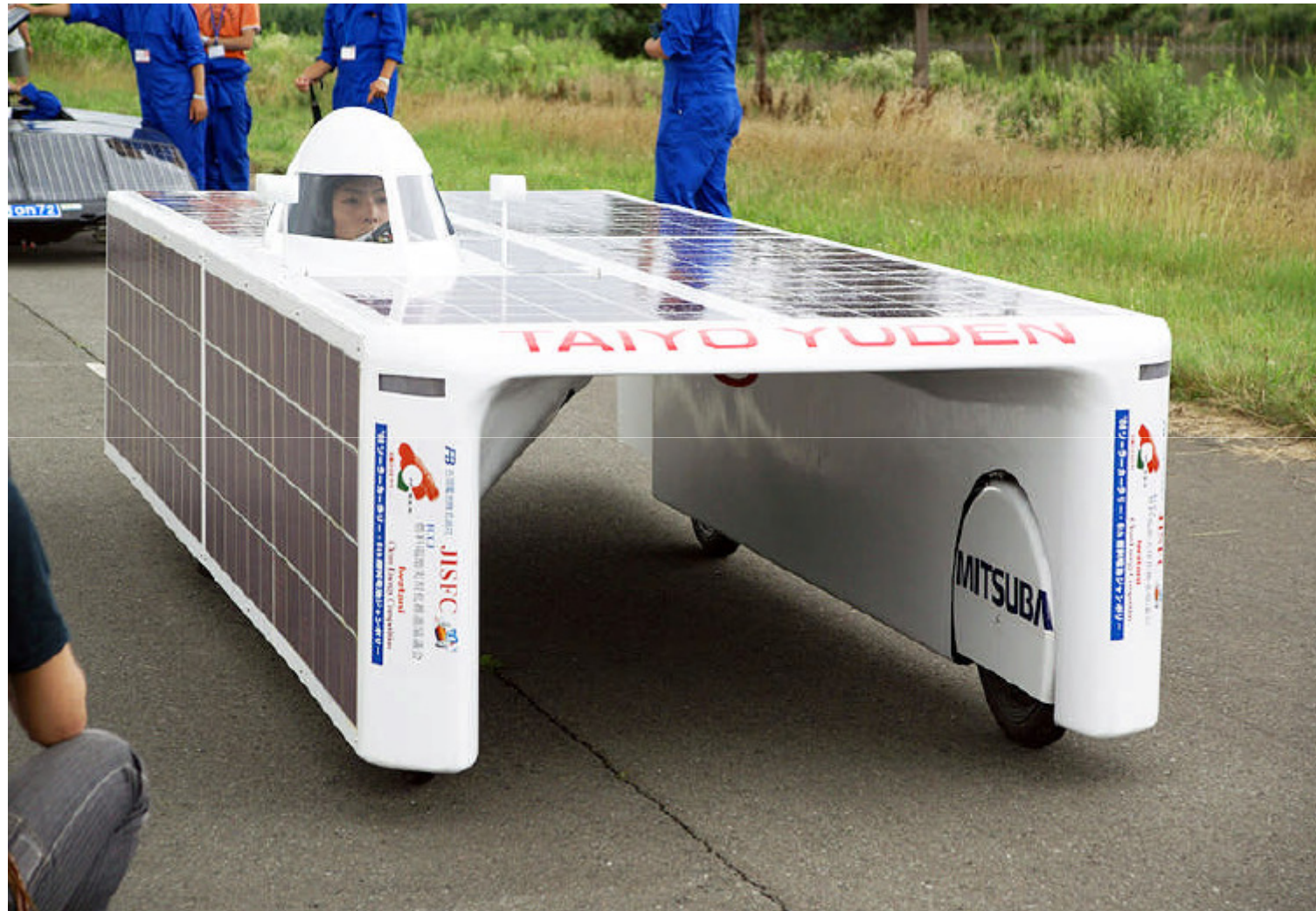
Previsioni di mercato per celle solari di nuova generazione



Fonte: Displaybank (2009)

DSSC – Previsione produzione





La prima auto per competizione alimentata a celle solari DSSC
(Giappone)

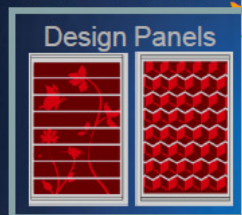


La vendita di oggetti nelle quali le celle solari DSC su substrati flessibili sono completamente integrati è già iniziata...



Solar Charger with Walkman

DSSC Charger



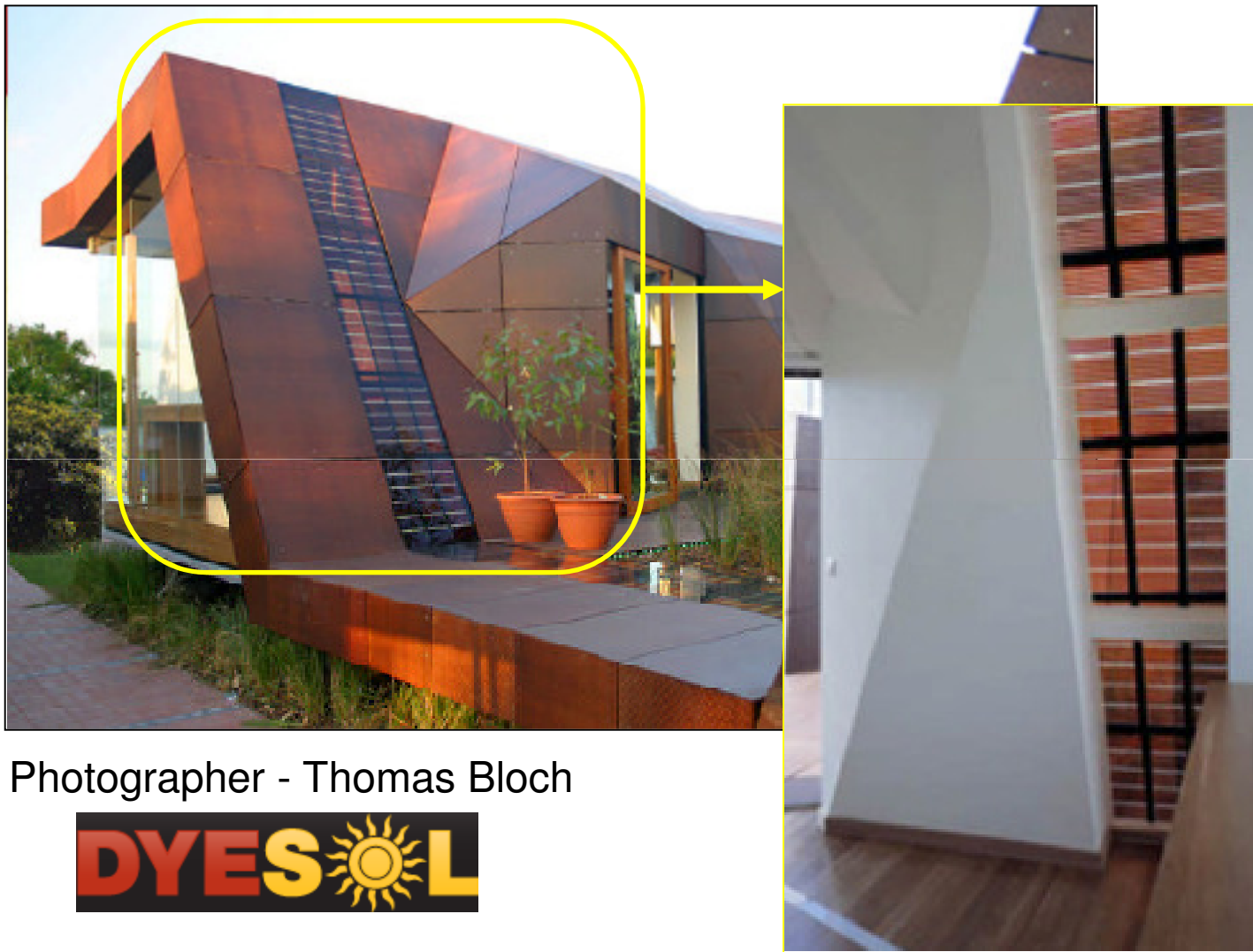
35W halogen light

Walkman

Speaker



SONY
make.believe



Differenza tra diverse tecnologie: non solo competitive, ma complementari

Le celle solari ibride e organiche sono una realtà

Giusto confronto: non considerare più il Wp, ma la producibilità media di energia

Tutte le caratteristiche peculiari del fotovoltaico ibrido e organico, rendono queste tecnologie facilmente utilizzabili nell'ambito **BIPV – Building integrated photovoltaics**

Di conseguenza, va considerato che in questo ambito, **l'estetica** inizia a rappresentare un fattore importante e discriminante nella valutazione della bontà del dispositivo, **al pari della resa energetica e della durata**, e non si può quindi prescindere da essa nella realizzazione di moduli e pannelli.

Ringraziamenti

Ing. Riccardo Riccitelli (Presidente Dyers srl)

Intellienergia srl

CHOSE – Polo solare organico della Regione Lazio – Università Tor Vergata



GRAZIE PER L'ATTENZIONE!

www.dyers.it
info@dyers.it

