

CHOSE

Center for Hybrid and Organic Solar Energy



POLOSOLAREORGANICO
RegioneLazio

Aldo Di Carlo – Univ. Tor Vergata (Roma)

CHOSE



Le attività della Regione Lazio su FER



REGIONE LAZIO



CHOSE



Centre for Hybrid and Organic Solar Energy (CHOSE)



www.chose.it

Obiettivi

- Ricerca e sviluppo del fotovoltaico organico ed ibrido
- Definizione di un processo di industrializzazione per il fotovoltaico organico
- **Trasferimento tecnologico**
- Punto di riferimento a livello regionale sul fotovoltaico
- Sviluppo di un network Italiano sul fotovoltaico di nuova generazione

Ricerca di Base

CHOSE

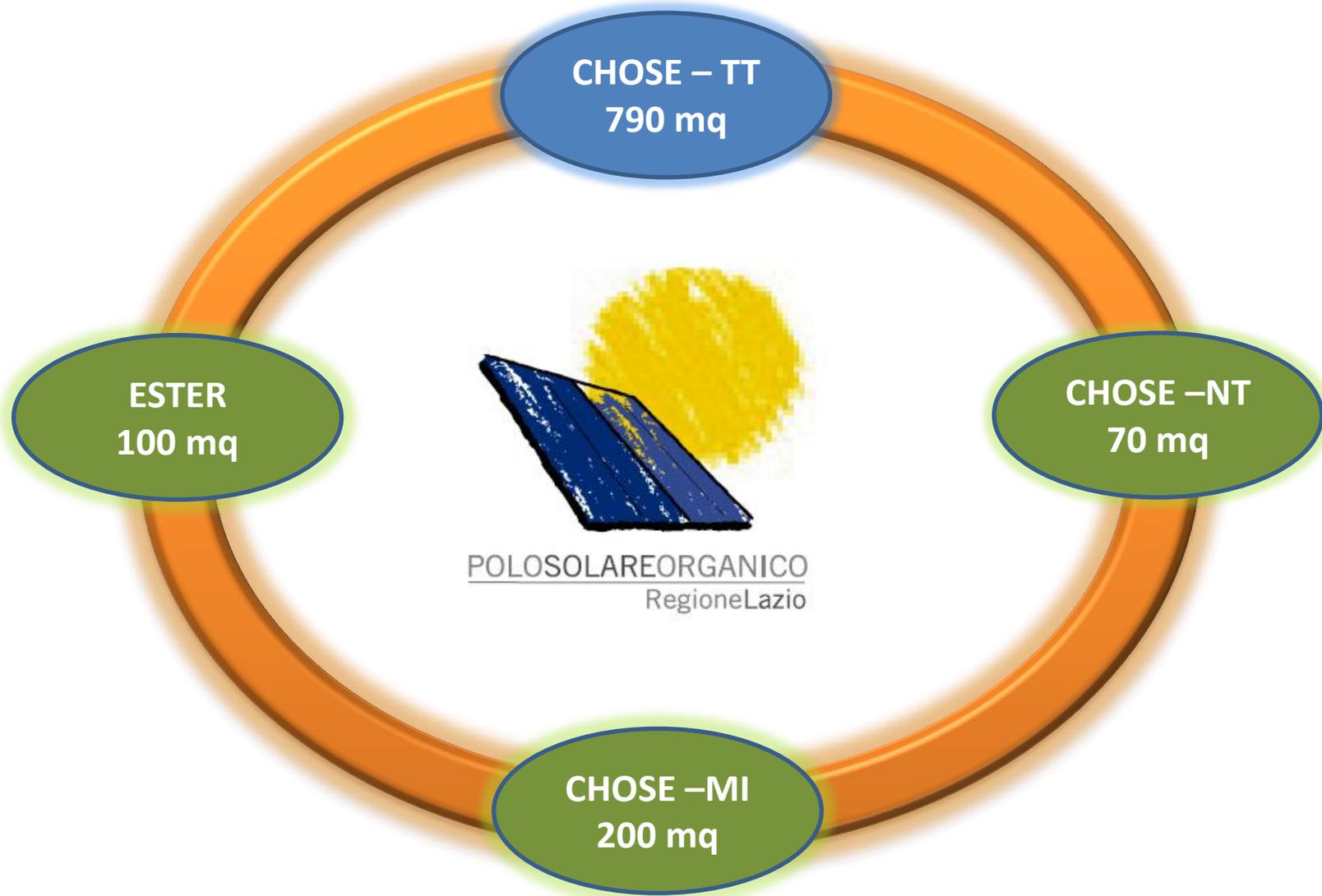
Industrializzazione

- CHOSE is un centro di eccellenza della Regione Lazio e dell'Università di Roma "Tor Vergata"
- Ad oggi, CHOSE coinvolge 6 gruppi di Tor Vergata (Ingegneria, Fisica, Chimica, Chimica), 5 gruppi esterni (Univ. Ferrara, Palermo, Roma 1, Torino, Milano, Perugia and CNR) and diverse PMI e grandi imprese
- CHOSE ha circa 1000 m² di laboratori, con circa 35 ricercatori (pHd, PostDoc, Staff)

CHOSE



CHOSE struttura dei laboratori



CHOSE



CHOSE – TT lab

CHOSE – Tecnopolo Tiburtino lab per la fabbricazione delle celle

650 m² lab con 400 m² di Clean Room (ISO 7)

140 m² di uffici



UFFICI

1. Ingresso
2. Ufficio Manager
3. Ufficio SpinOff
4. Sala Riunioni
5. Servizi
6. Sala Relax
7. Ufficio PostDoc
8. OpenSpace PhD

LABORATORI

1. Stanza Misure
2. Linea Pilota
3. Dry Room
4. Oven Room
5. Printing Room
6. Yellow Room
7. Laser Scribing Room
8. Hole Drilling Room



CHOSE – ESTER lab



ENERGIA SOLARE TEST E RICERCA
LABORATORI DI FISICA TECNICA AMBIENTALE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA 'TOR VERGATA'

**Prof. Angelo Spena,
Prof.ssa Cristina Cornaro**



**Outdoor PV Test e
stazione metereologica**



Principali caratteristiche:

- Meteorological station with also direct/indirect light intensity meas.
- up to 6 panel contemporary measurement with also DSC cell meas.
- 2 rotation axis
- Solar spectra measurement



CHOSE



Master Ingegneria del fotovoltaico

www.masterpv.org



L'obiettivo del Master in Ingegneria del Fotovoltaico è quello di rispondere alla richiesta del mondo industriale e della ricerca preparando profili in grado di comprendere e di operare nella filiera del fotovoltaico.

Il Master è sostenuto da

PRO-NATURE



Con il patrocinio di



CHOSE



Scuole Estive di dottorato



ISOPHOS 2007
International School on Organic Photovoltaics
Ventotene (Italy) - September 23-27, 2007
First announcement



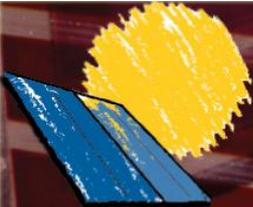
ISOPHOS 2008



International School on Organic Photovoltaics
Ventotene (Italy) - September 22-26, 2008



ISOPHOS09 Valencia, 13-15 July 2009
International School on Organic Photovoltaics



International School on Organic Photovoltaics
22-26 September 2010 - Ventotene (Italy)

ISOPHOS2010



ISOPHOS 2011: Helsinki (Finland)

www.chose.it/isophos



CHOSE



Attività Educazionali nelle scuole



- ITIS - Istituto Tecnico Industriale "A.Einstein" di Roma
- Scuola Media – "N. Pepoli" di Poggio Mirteto
- Scuola Elementare di Monte Fiascone
- ITIS - "Primo Levi - Mirano (VE)
- ITIS - "A. Righi" - Chioggia (VE)
- Liceo "Calvino" - Città della Pieve (PG)
- Scuola elementare "E.Dandini" – Frascati
- Scuole Medie e Superiori "Villa Sora" – Frascati
- ITIS - "A.Volta" – Frosinone
- Liceo Scientifico "S.Patrizi" – Cariatì (CS)



- ECOFEST 2007 - 2010
- NOTTE EUROPEA DEI RICERCATORI 2008 – FRASCATI
- W.E.I.T. – Water and Energy Information Tour
- RinnovaEnergia: nuove tecnologie per l'energia del futuro - LT
- Solarexpò: - Verona



Kit pr la realizzazione di celle organiche con i mirtilli.



SPIN-OFF & START-UP

- Trasferimento Tecnologico attraverso Spin-off e Start-up



8 Ingegneri e Dottori

8 Ingegneri e Dottori



10 Ingegneri e Dottori

5 Ingegneri
e Dottori

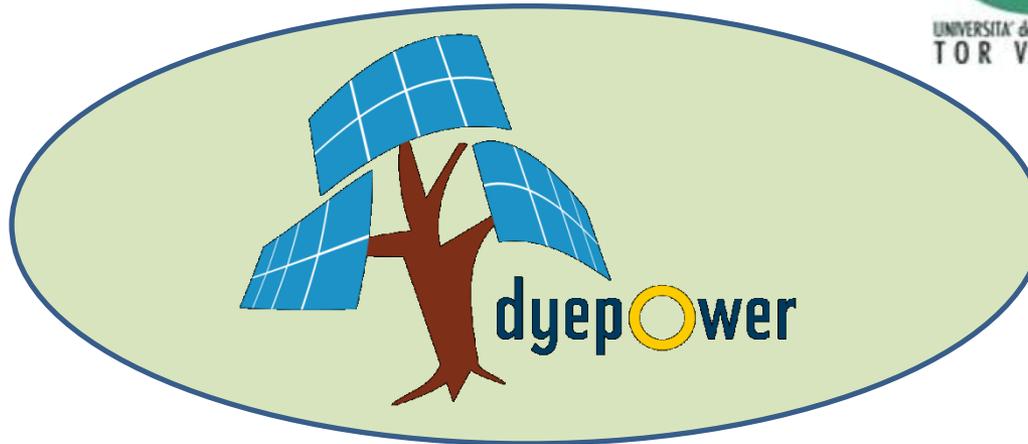
INGEM S.R.L.



CHOSE



Consorzio DYEPower



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TORINO
ALMA UNIVERSITAS
TAURINENSIS



www.dyepower.org

CHOSE



DYEPOWER: Obiettivi

L'obiettivo del consorzio è lo sviluppo di un processo di produzione industriale per la fabbricazione di pannelli DSC per applicazioni in facciate di vetro. Ciò comporta l'individuazione dei materiali, processi e soluzioni tecnologiche che consentano a tali pannelli di raggiungere livelli adeguati di stabilità, di efficienza energetica e di costo.

Main Milestones

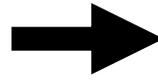
- Prototype of Photovoltaic Glass Envelope based on DSC technology
- Pilot Plan for the production of such DSC Photovoltaic Glass Envelope



CHOSE

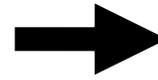
I processi di realizzazione

Tecnologie Convenzionali

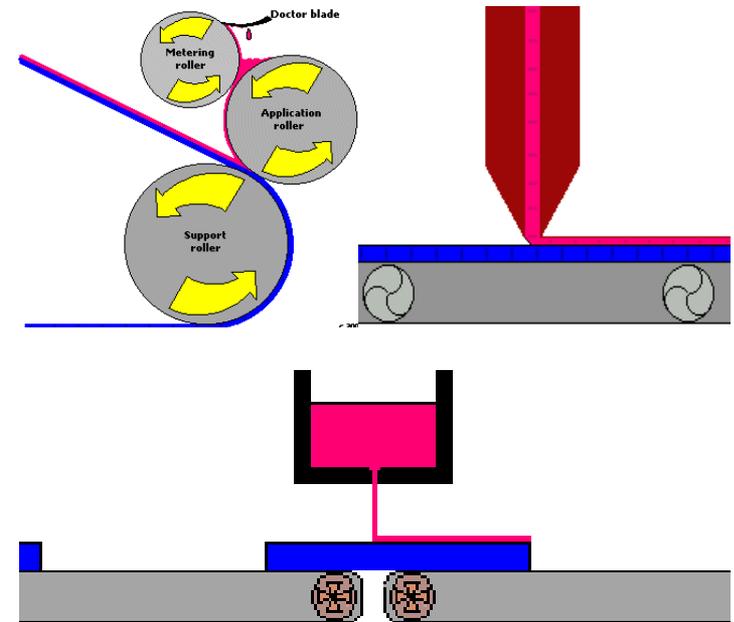
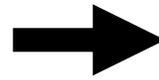


Tecnologia organica

*Metodi dell'Industria a
semiconduttore
convenzionale*



Metodi di stampa

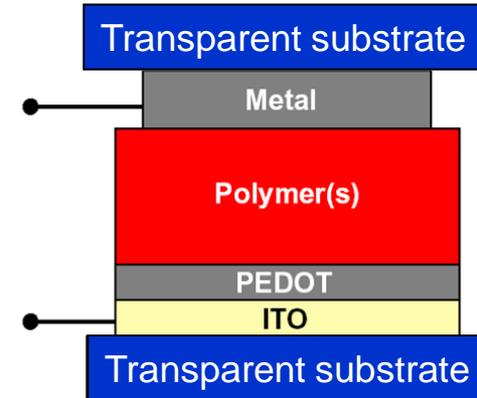
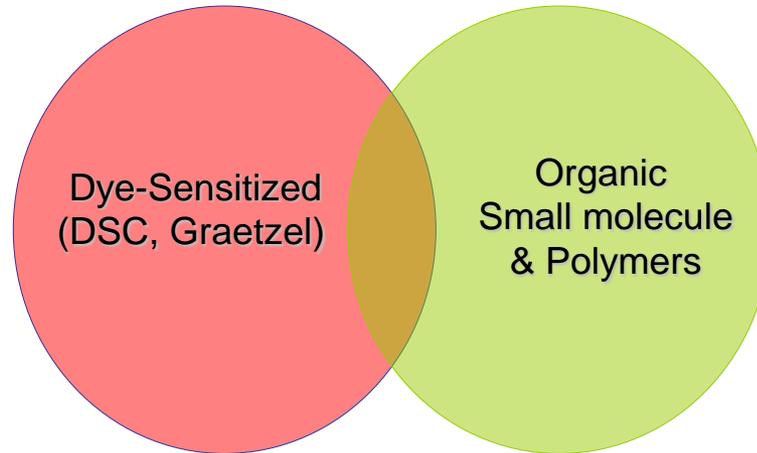
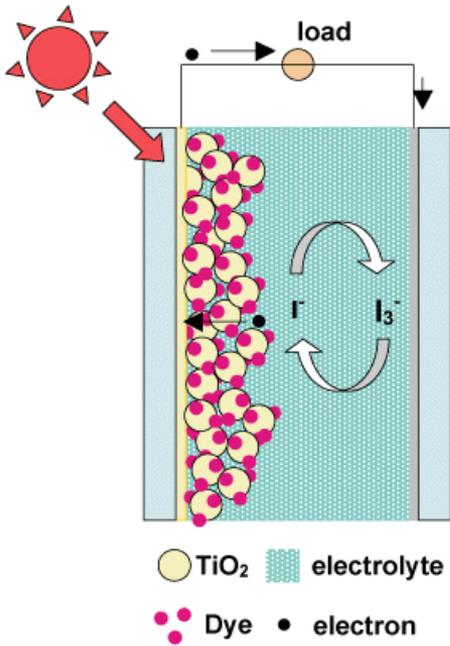


- Alte temperature, drogaggio e processi sotto vuoto
- Grandi industrie

- Deposizione in fase liquida
- PMI



Celle organiche

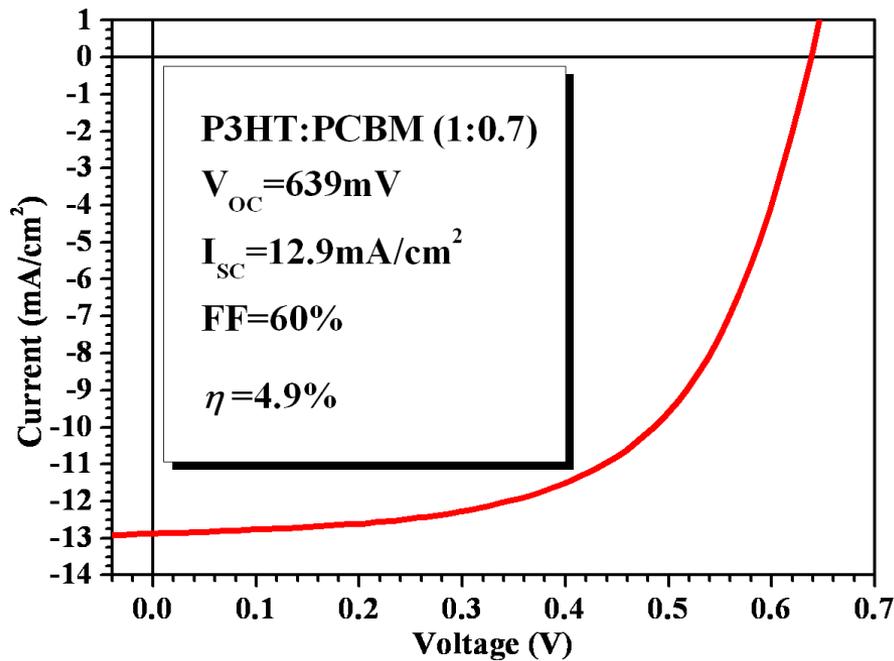


Light

Tipo	Efficienza massima (per celle in laboratorio)	Stabilità	Situazione
Dye Sensitized (Graetzel)	~ 10-11%	Laboratorio + esterno	R&D universitaria e industriale
Celle solari organiche	~ 5%	Laboratorio	Ricerca e sviluppo universitaria



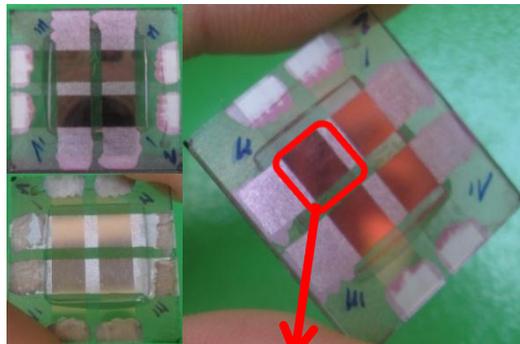
Celle Solari Polimeriche (OPV)



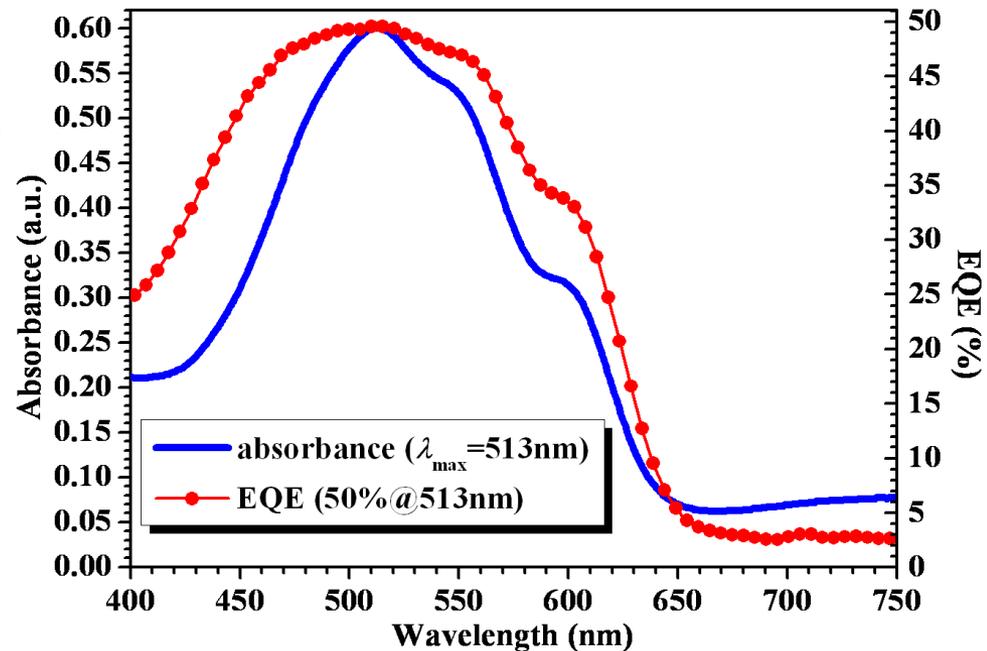
Best realized device ($\eta \sim 5\%$)

Pedot:PSS (2000rpm \rightarrow drying at $150^\circ\text{C} \times 10\text{min}$)

**P3HT:PCBM (400rpm \rightarrow drying at $\text{RT} \times 2\text{h}$)
Thermal annealing ($150^\circ\text{C} \times 10\text{min}$ after Al)**



Area $\approx 5 \times 5 \text{mm}^2$



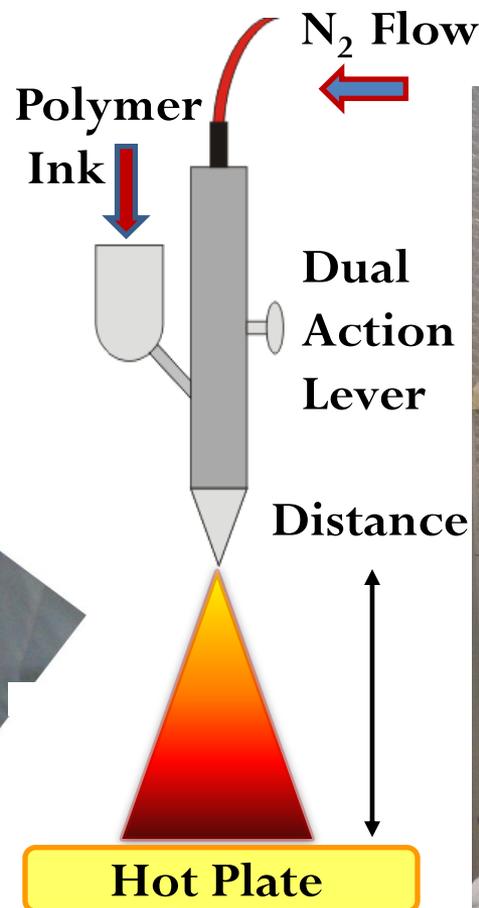
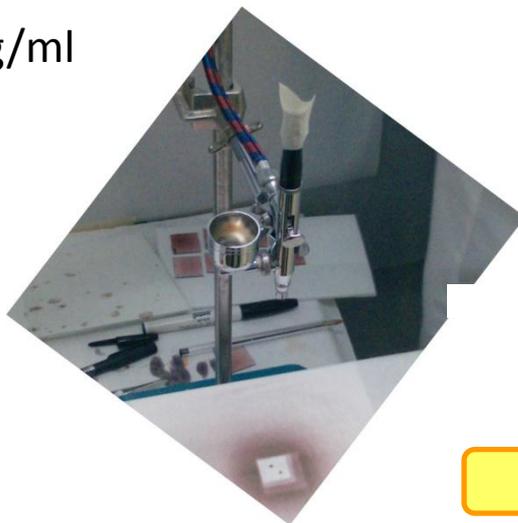
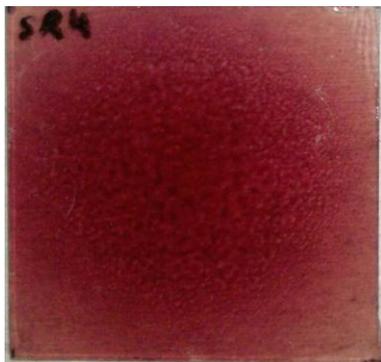
Airbrush Spray-Coating: Parameters

Instrument Variables

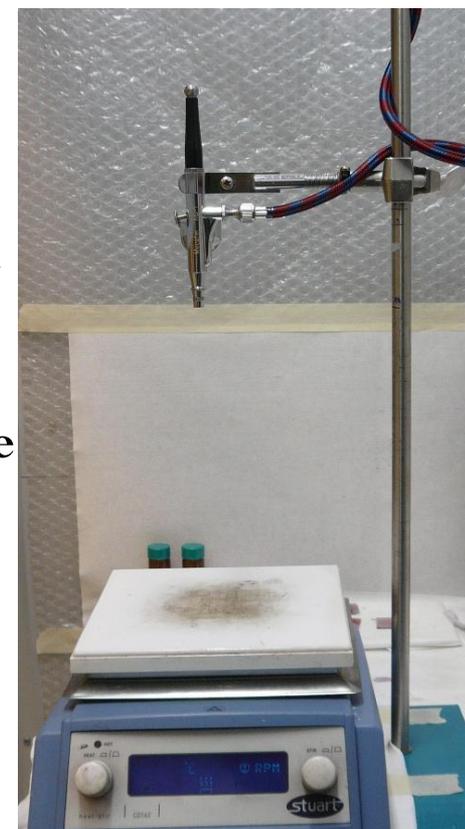
1. **Distance** sample / airbrush: 10/18cm
2. **Flow Rate:** $\sim 17\text{-}22\mu\text{l/s}$ ($\sim 1\text{-}1,3\text{ml/min}$)
3. **Pressure** N_2 flow : 10-15 Psi
4. **Substrate Temperature** : $25^\circ\text{-}70^\circ\text{C}$

Film Parameters

5. **Time of spray:** 10-60s
6. **Number of layers** : 1-4
7. **Concentration:** 1-4mg/ml
8. **Solvents**

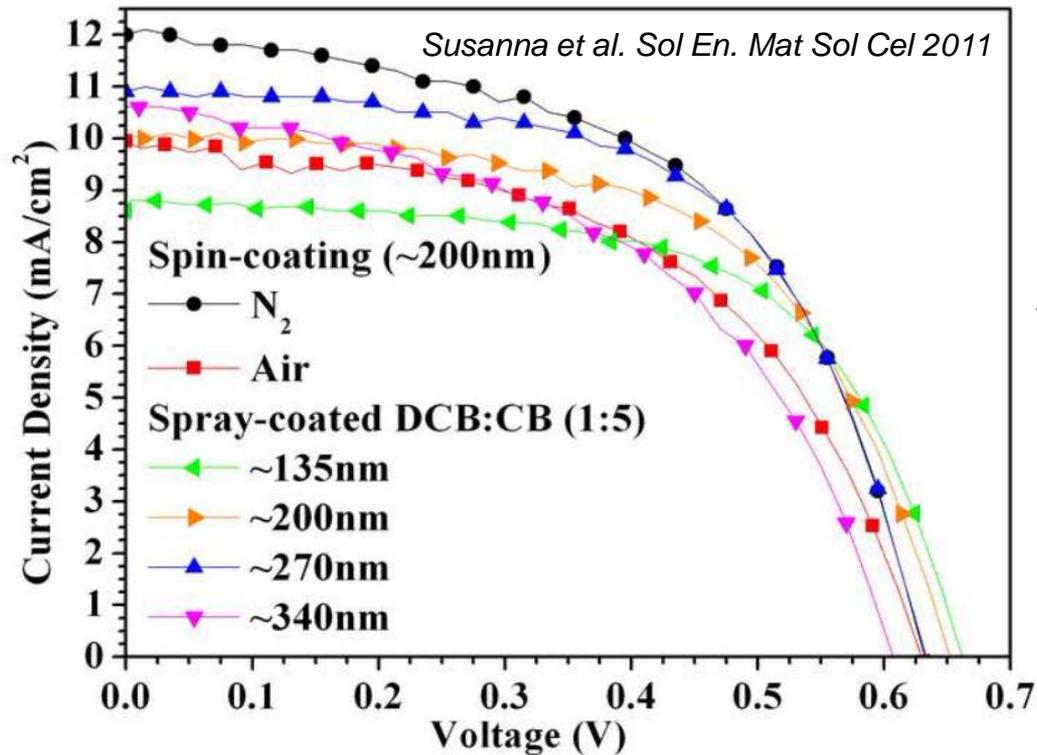


Conventional environment
(chemical hood)



Spry-Coating Solar Cell

Deposition	Ambient	Thickness (nm)	V_{oc} [V]	J_{sc} [mA/cm ²]	FF [%]	η [%]
Spin	N ₂	200	0.63	11.96	55	4.2
				9.97	53	3.3
Spray	Air	135	0.66	8.89	60	3.6
		200	0.64	10.34	57	3.8
		270		10.98	59	4.1
		340	0.61	10.62	50	3.2

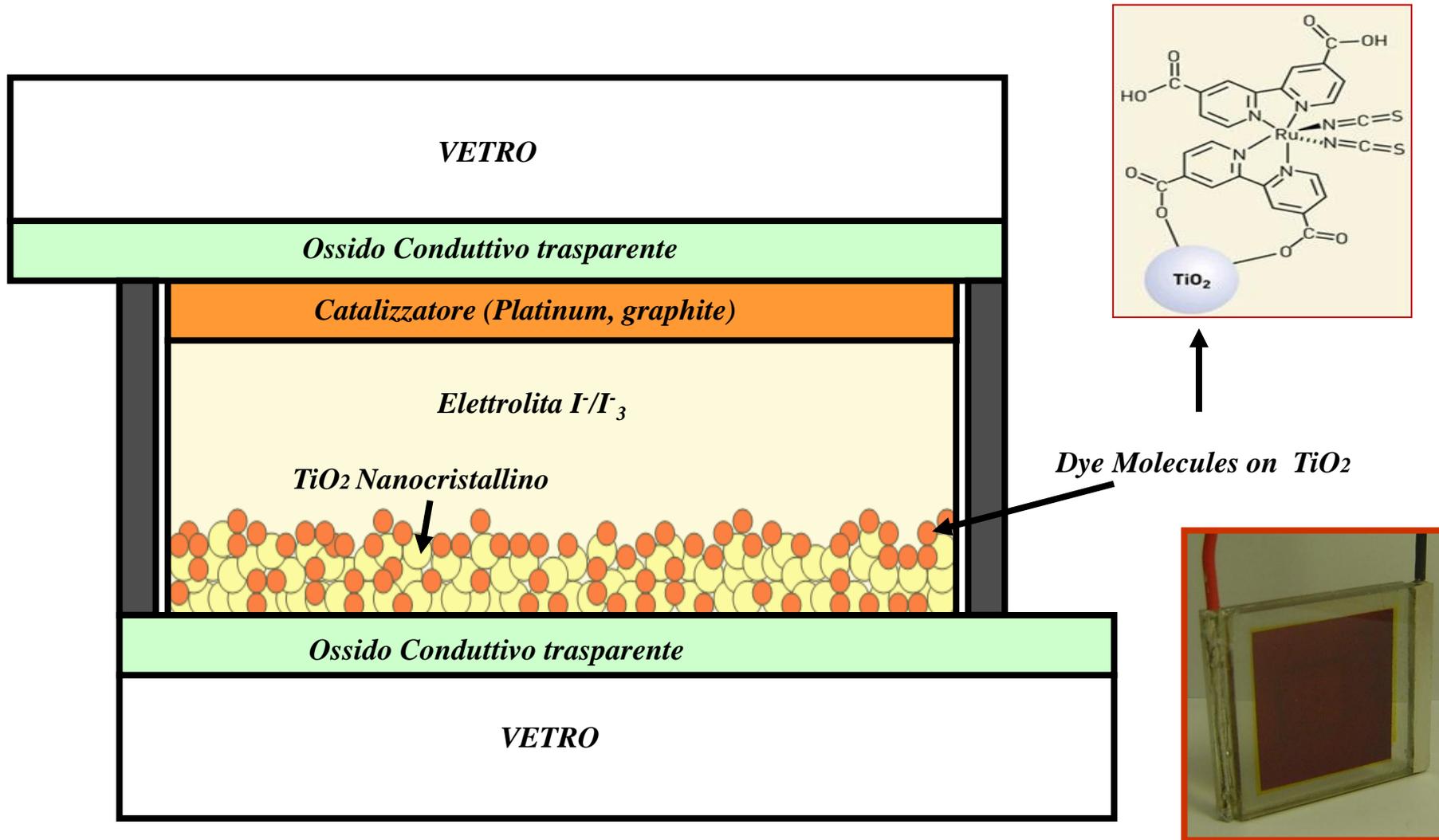


$\eta = 4,1\%$

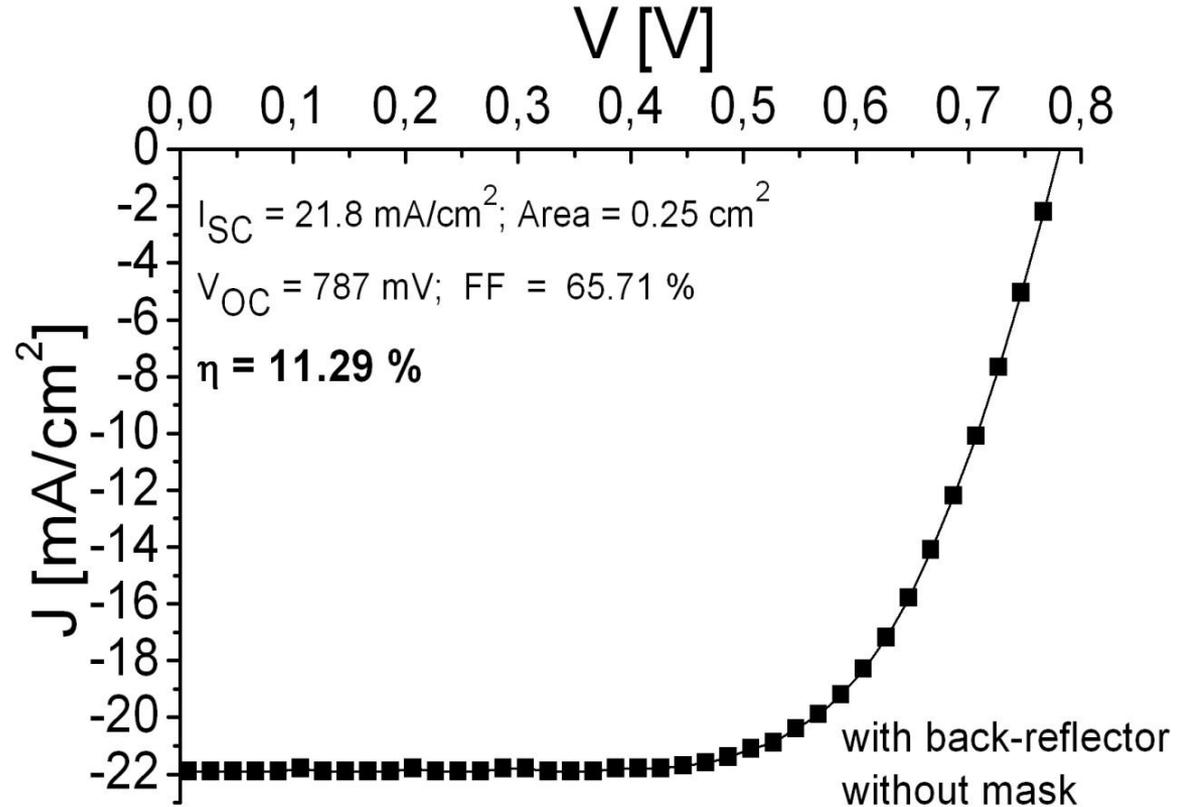
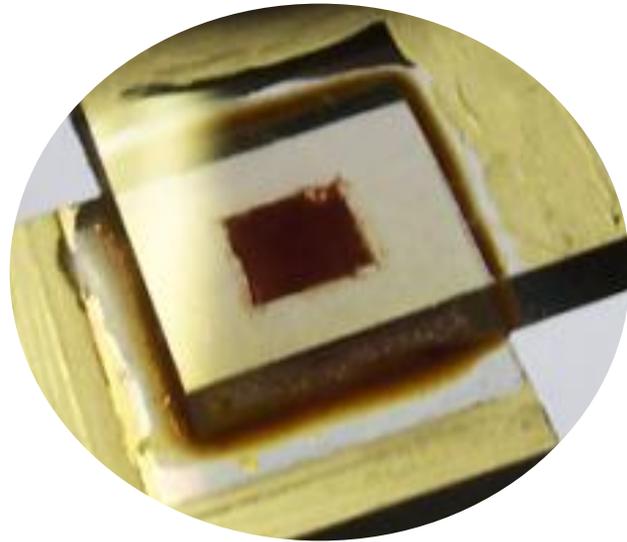
World record



Struttura di una cella DSC



Efficienza su cella piccola



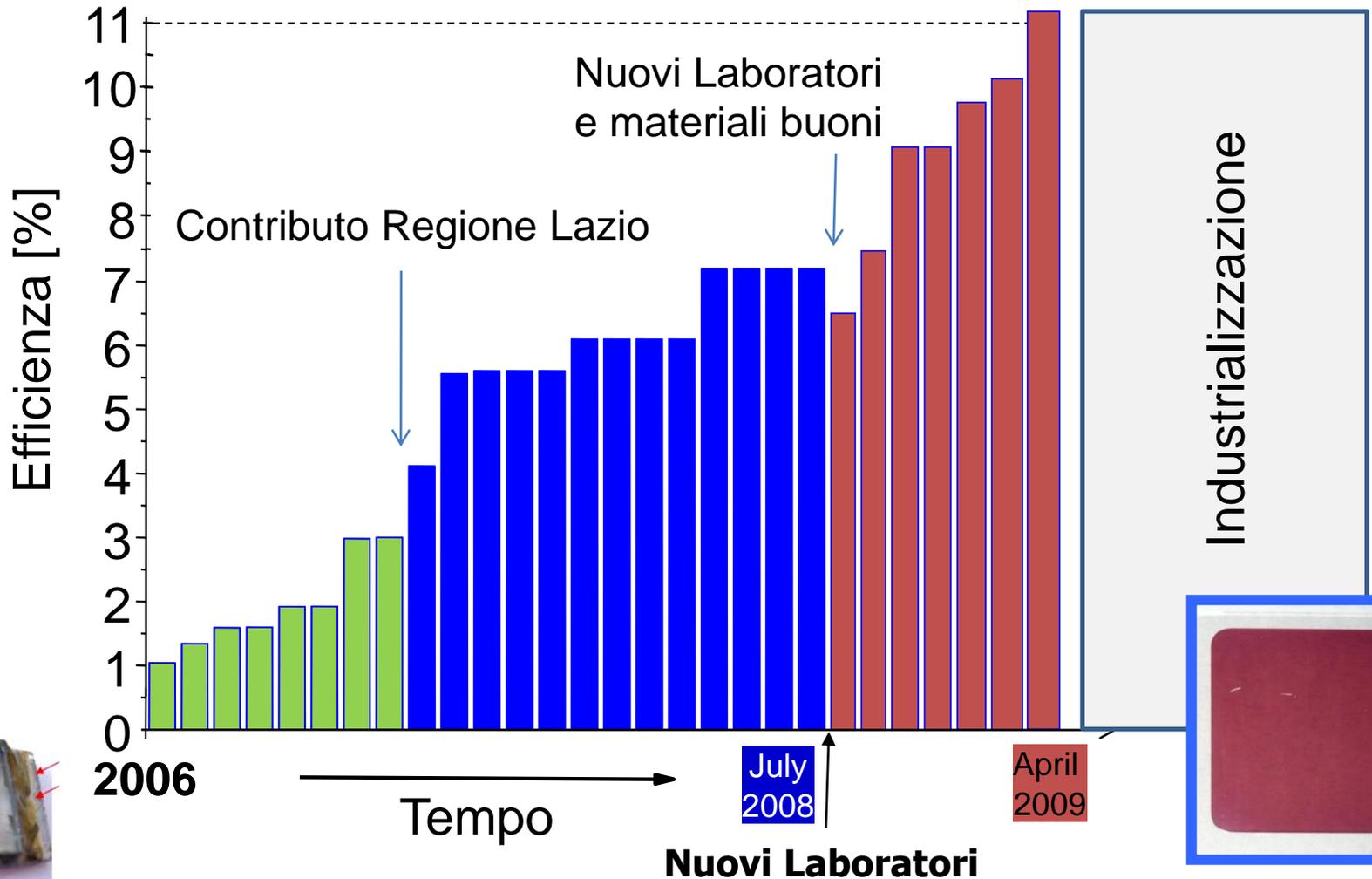
I/V Characteristics of the TiCl_4 treated cell measured with the introduction of back-reflector

Good reproducibility within 2% deviation



Sviluppo dell'efficienza della cella DSC

$\eta = 10-11\%$



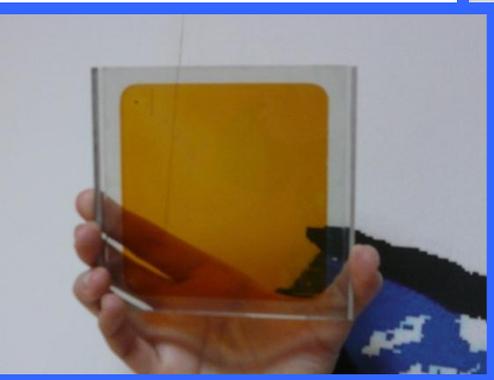
CHOSE



Moduli di larga area



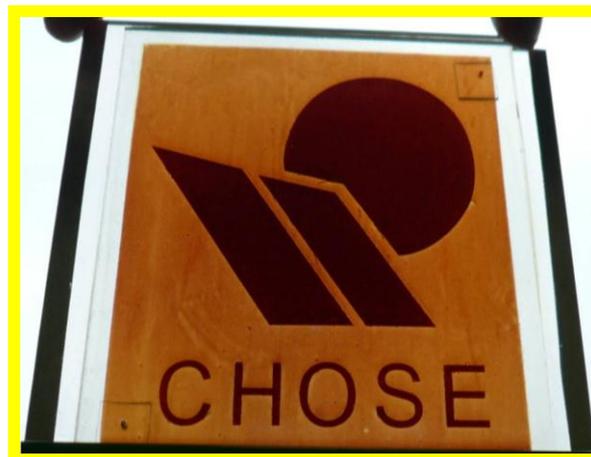
Colori e pattern



CHOSE



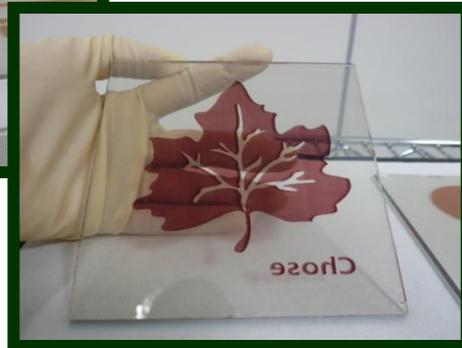
Celle con pattern



CHOSE



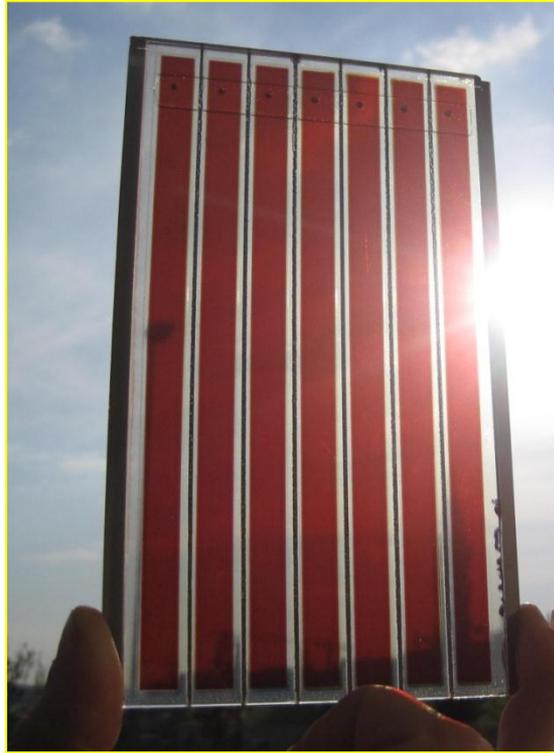
Celle con pattern



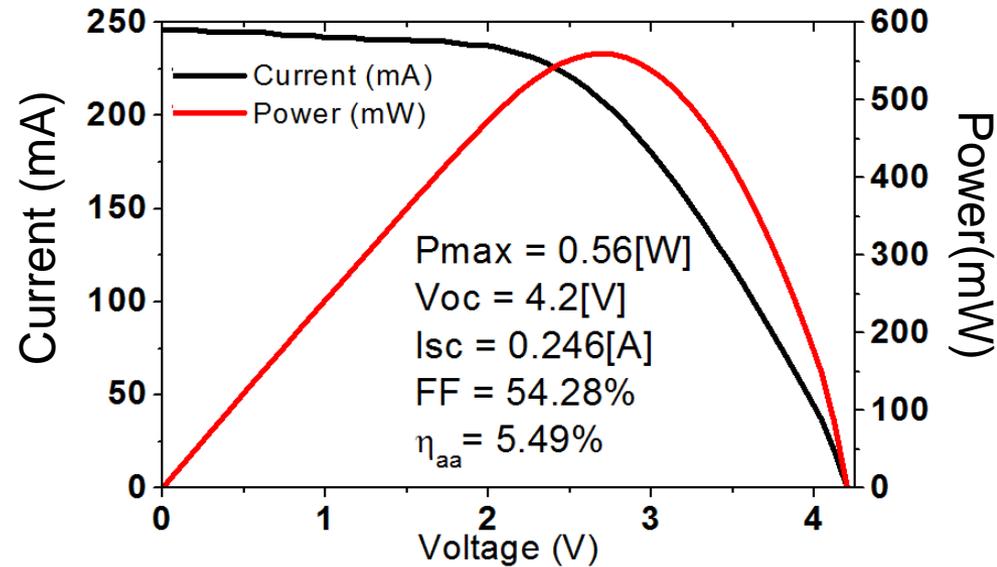
CHOSE



Modulo ottimizzato Z



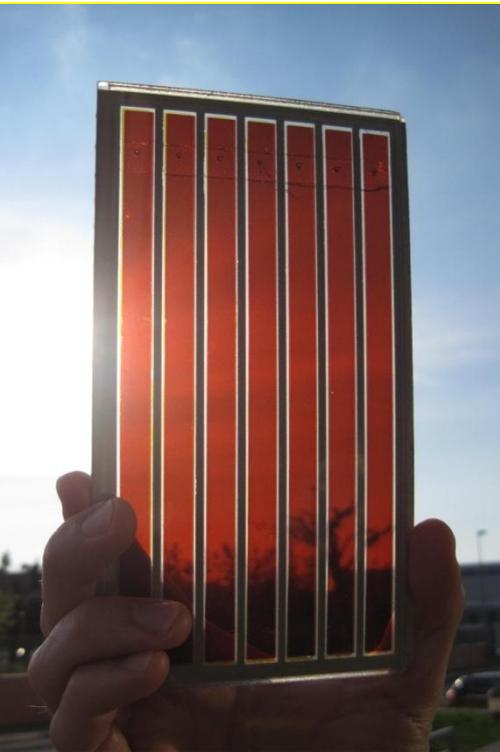
	N total	Mean	Upper 95%	Minimum	Maximum
Isc [mA]	16	236.275	243.537	210	252
Voc [V]	16	4.12625	4.16331	3.98	4.2
FF [%]	16	52.3625	54.13557	43.18	56.96
Eff [%]	16	5.0125	5.2509	3.59	5.49
Pmax [mW]	16	511.1875	535.50473	366	560



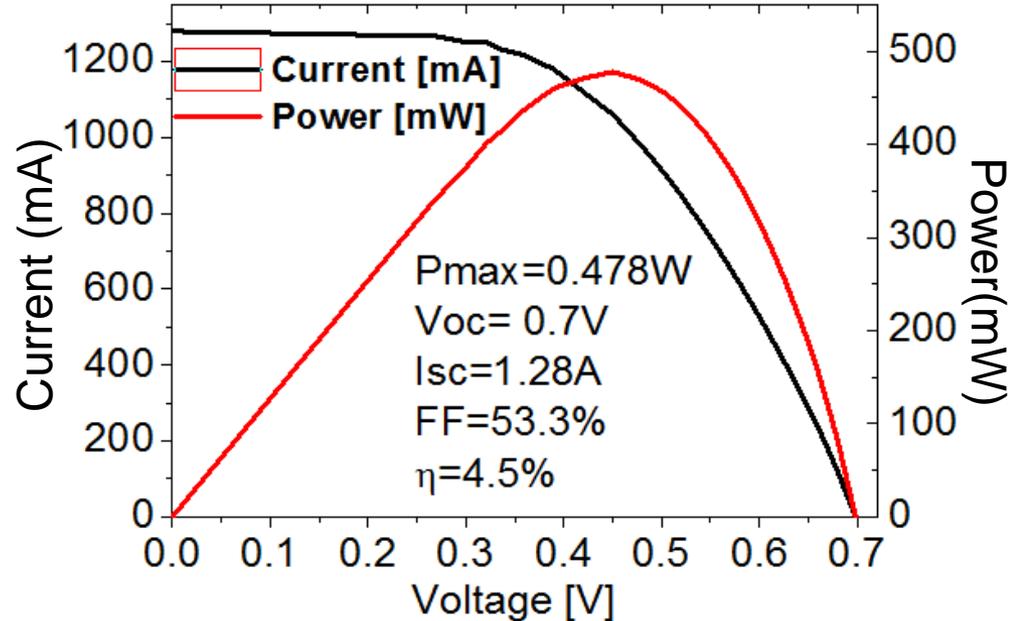
- ✓ Optimized and separated processes for WE and CE substrates
- ✓ High Voltage, Low Current
- ✗ Vertical interconnections resistance decreases FF
- ✗ Sealing more complex
- ✗ Lower aperture ratio
- ✗ Metal-Electrolyte corrosion



Modulo Parallelo



	N total	Mean	Upper 95%	Minimum	Maximum
Pmax [mW]	18	461.25	471.9	426.825	507.93
Eff	18	4.31	4.419	4	4.75



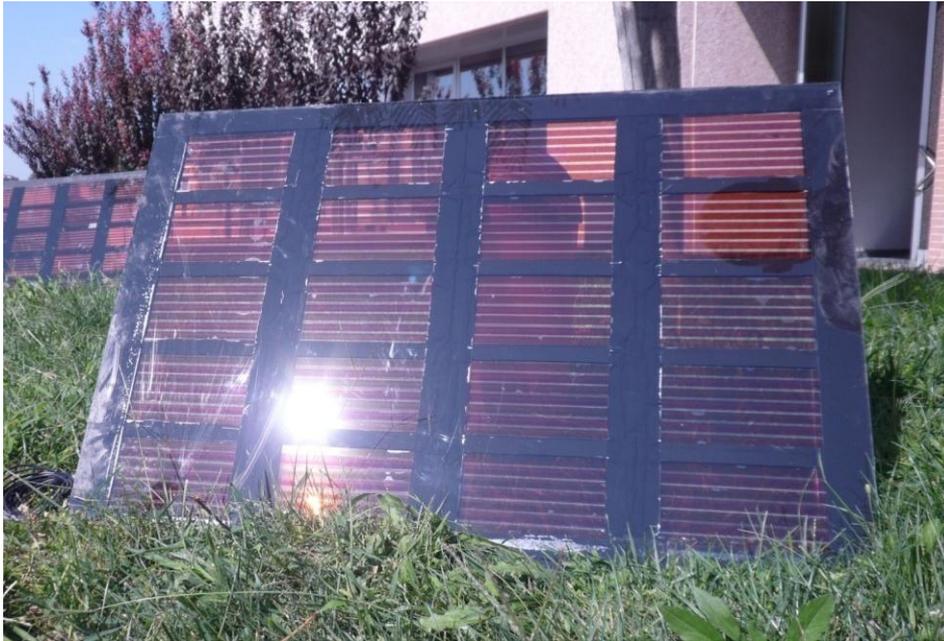
- ✓ No vertical interconnection
- ✓ Simpler processes

- ✗ Low voltage Output
- ✗ Metal-Electrolyte corrosion

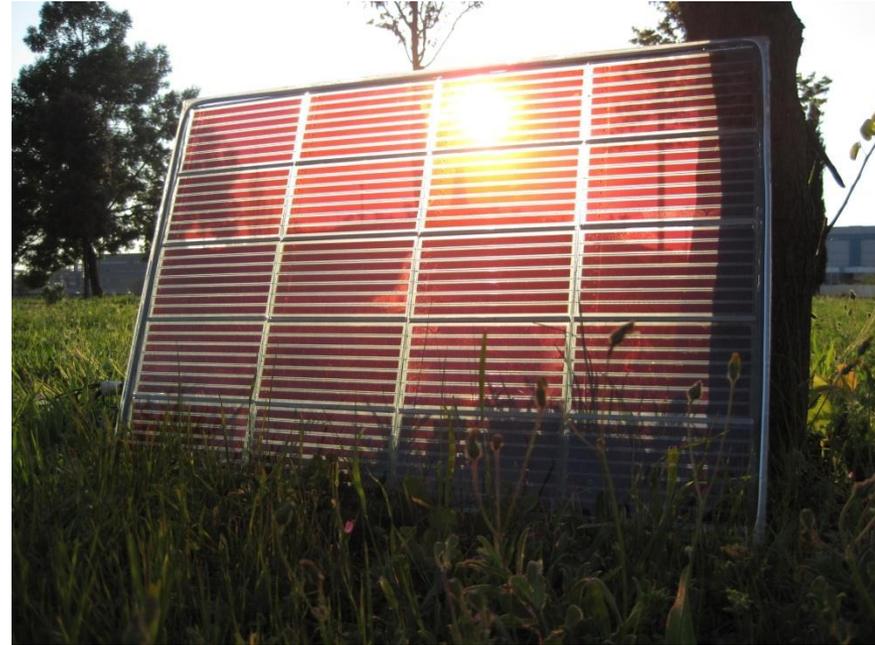


Evoluzione del Pannello

August 2009



April 2010



CHOSE



Grazie a tutti i ricercatori



CHOSE

