

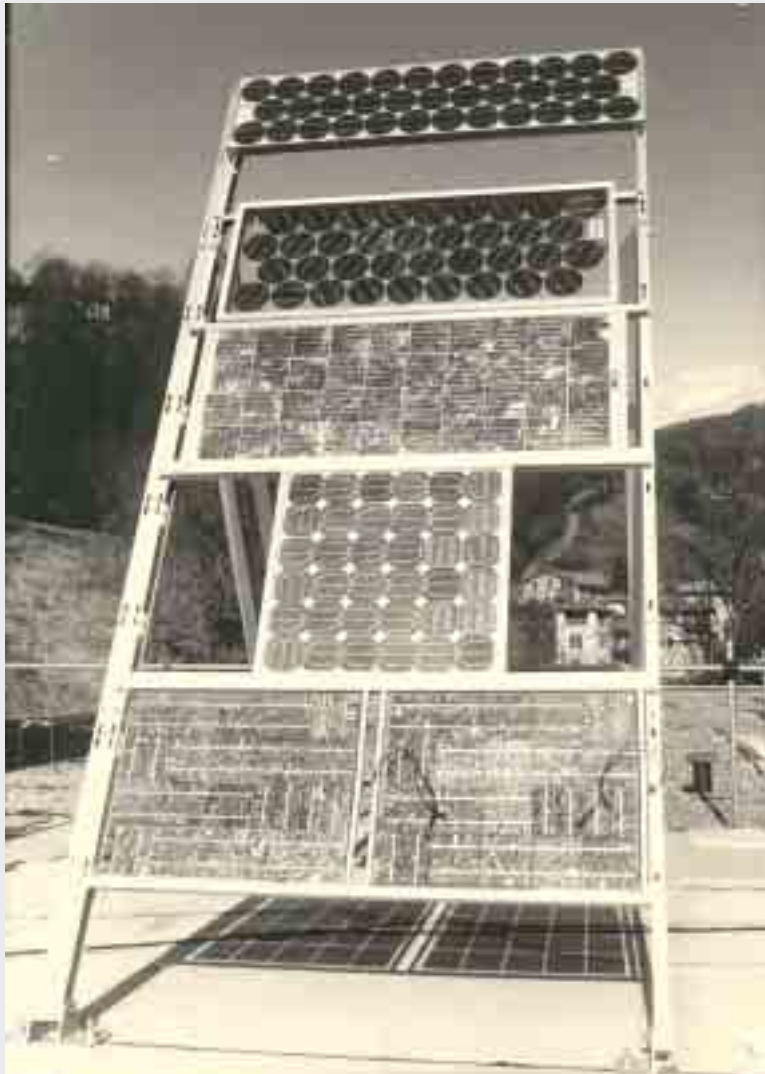
La centrale de test TISO: son histoire et ses développements futurs

Angelo Bernasconi

N. Ballarini, E. Burà, N. Cereghetti, D. Chianese, G. Friesen,
P. Pasinelli, I. Pola, A. Realini, S. Rezzonico, S. Rioggi

SUPSI, DACD, LEEE

www.lee.e.supsi.ch



Histoire 1982-2005

La première Installation photovoltaïque d'Europe raccordée au réseau

252 modules Arco Solar (ASI 16-2300)



Onduleur: Abacus

Acquisition des données: Solartron

Lo scopo principale dell'impianto è, come detto, di permettere di acquisire esperienze e dati sul funzionamento di una centrale fotovoltaica di piccola-media potenza e dei suoi componenti. La conversione della corrente dei moduli solari in corrente alternata e l'immissione nella rete può essere di interesse per l'industria elettronica ticinese e confederata, che dispone di esperienza e prestigio a livello mondiale nel settore dei convertitori statici.

TISO Ticino Solare

Défauts visibles:

- jaunissement
- délamination
- pénétration du produit de scellement
- oxydation des connecteurs
- hot-spot
- détachement du tedlar
- rupture de cellules

24 ans d'âge mais...
rendement électrique
encore bon

dégradation moyenne -0.2 %/année

Projet MTBF Dégradation à long terme

Projet européen 5PC
en collaboration avec JRC-Ispra



Installations PV au silicium amorphe



17 ans d'âge

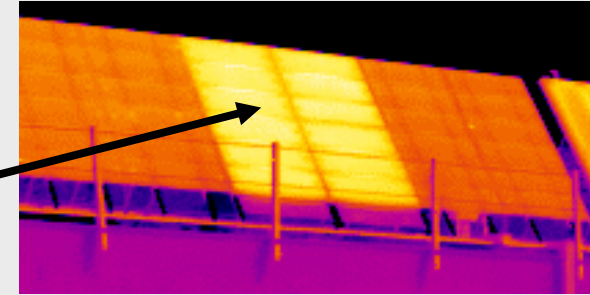
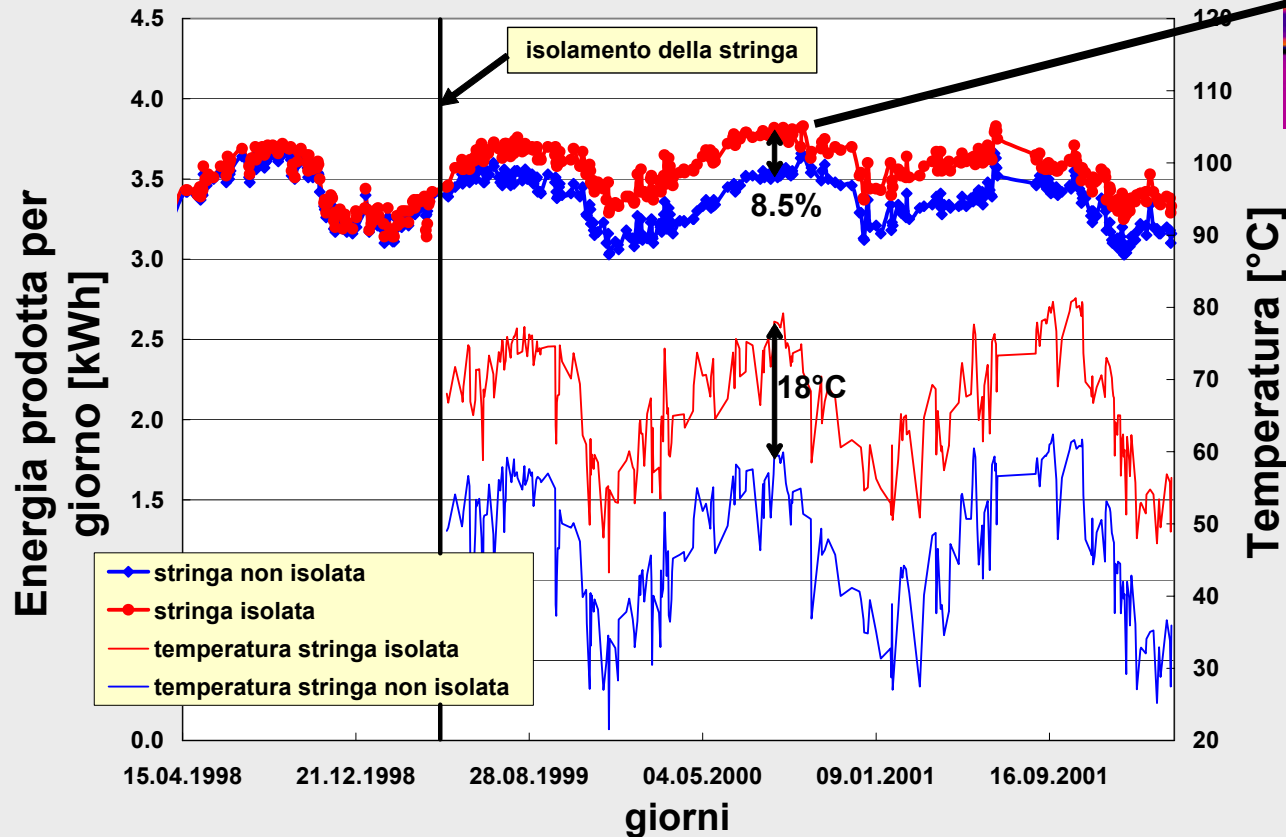
4 kWp Arco Solar
G4000 (jonction simple de
première génération)

7 ans d'âge



0.5 kWp Canon (triple jonction)

Comportement thermique des modules amorphes



gain en production: **6-9%**

Projet CPT Solar

Étude de l'intégration photovoltaïque



- monitoring
- analysis of data
- simulation
- comparison with reference systems
- online publication

15.36 kWp modules
Sarnasol (Sarnafil, Unisolar)



Prix solaire suisse 2005



1991 - 2005

Centrale d'essai pour modules photovoltaïques

Contrôle qualité:

- données électriques
- dégradation

78 types de modules
testés en 12 ans



Centrale d'essai 1993

Résultats: Contrôle des déclarations et de la puissance stabilisée



Moyennes 1991-2005

	$\Delta(P_n/P_a)$	$\Delta(P_a/P_{12})$	$\Delta(P_n/P_{12})$
sc-Si	-7.0%	-3.7%	-10.9%
mc-Si	-5.9%	-4.0%	-10.7%
All c-Si	-6.4%	-3.8%	-10.8%

déviations p.r. déclarations

dégradation

P_n : puissance nominale déclarée par le producteur
 P_a : puissance achetée et mesurée par le LEEE
 P_{12} : puissance mesurée après 12 mois d'exposition

Simulateur solaire

Mesure des modules photovoltaïques au silicium cristallin avec un simulateur solaire de classe A selon la norme IEC60904-1.

STC: 1000W/m²; 25°C; AM1.5

courant (I): ± 1.4%

tension (V): ± 1.0%

puissance (P_{max}): ± 2.0%



Accréditation ISO 17025

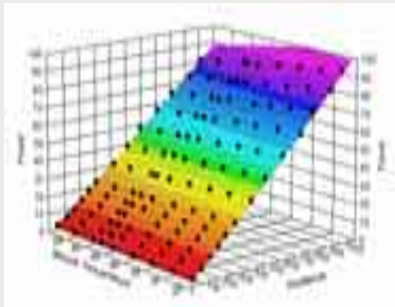
Calcul de l'énergie produite par un module

Part du projet européen PV-Catapult (6PC)

module PV

Matrix-
method

météo



énergie [kWh]

LEEE-TISO				
Manufacturer	ASE	Serial Nr.	99-087-00029402	
Module Name	ASE-100-GT-FT	Material	mc-Si	
Annual Energy Production			Power	
* open rack (45° south)	[kWh]	[kWh/W]	P _m	100
* Lugano	116.22	1.16	P _a	100.8
* Zurich	107.01	1.07	P ₀	
* Davos	135.24	1.35	P ₃	97.3
* Rome	156.41	1.56	P ₆	96.6
* Stockholm	105.90	1.06	P ₉	97.2
User defined	0.00	0.00	P ₁₂	96.2
Name	Azimuth [°]	Inclination [°]	P ₁₅	97.1
			P _{norm}	100



Activités 2005-2006

Nouvelles exigences

- **technologies émergentes (couches minces et non)**
- **modules toujours plus grands > 150 Watt**
- **nouvelles normes (EN 50380)**
- **normes de test en révision (IEC 60904-1, IEC 60904-4, IEC 61646, ...)**
- **normes en préparation (IEC 61853 - energy rating)**
- **exigences du secteur BIPV**

Évolution de la procédure de test

n° cycle	Période	n° modules	P ₀ & (P ₁₂)	énergie	+ (P ₆)	+ P ₃ , (P ₉), P ₁₅	V _m et I _m	+ P _a	courbe IV	module de référence *
1	1993	6	✓							
2	1994	6	✓							
3	1995	6	✓	✓						
4	1996	6	✓	✓						
5	1998	2	✓	✓	✓					
6	1999	2	✓	✓	✓					
7	2000-2001	2	✓	✓	✓	✓	✓			
8	2001-2002	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
9	2003-2004	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
10	2005-2007	2+1*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

* Le troisième module (référence) sera utilisé pour des caractérisations électriques (indoor et outdoor) et des prévisions de production énergétique

Nouveau système de mesure

Caractéristiques

limites: 250W/150V/20A

recherche MPP

mesure I-V

compteur d'énergie

datalogging (E, P, I, V, météo, ...)

autorange

sortie analogique

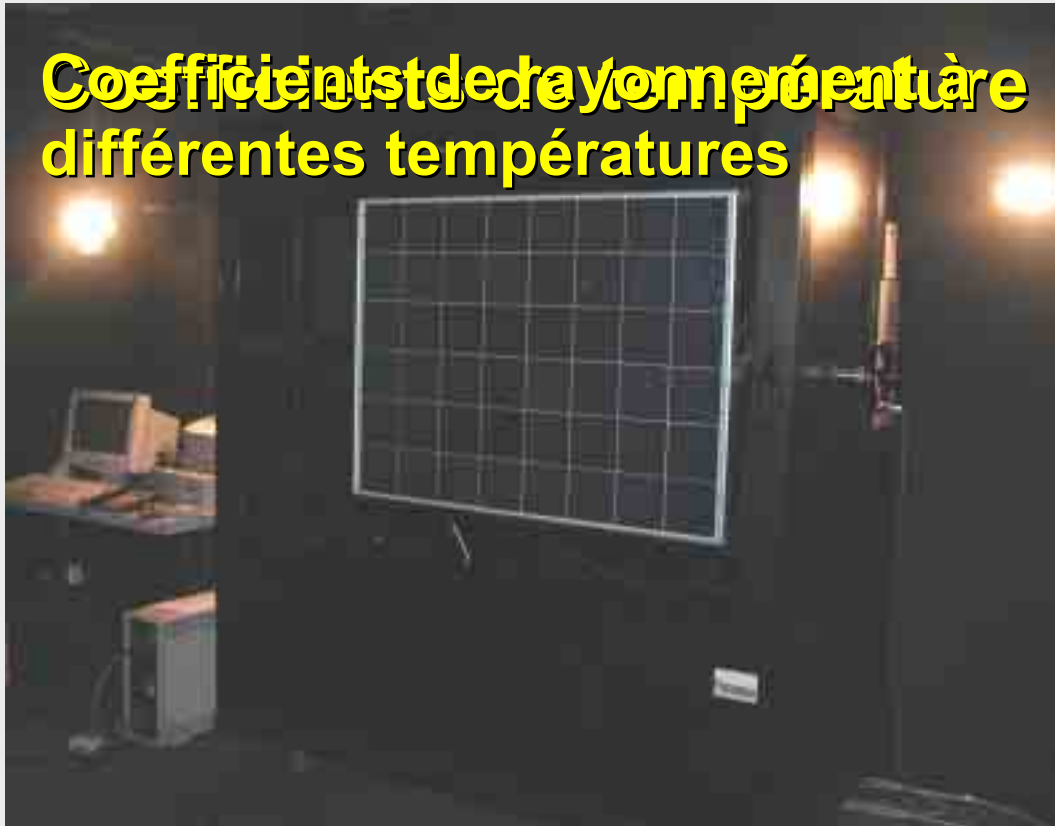
RS485

Poster G1



Nouvelles mesures avec le simulateur solaire

Coefficients de rayonnement à différentes températures



Matrice de puissance
nécessaire pour le
calcul de l'énergie

En cours d'accréditation!

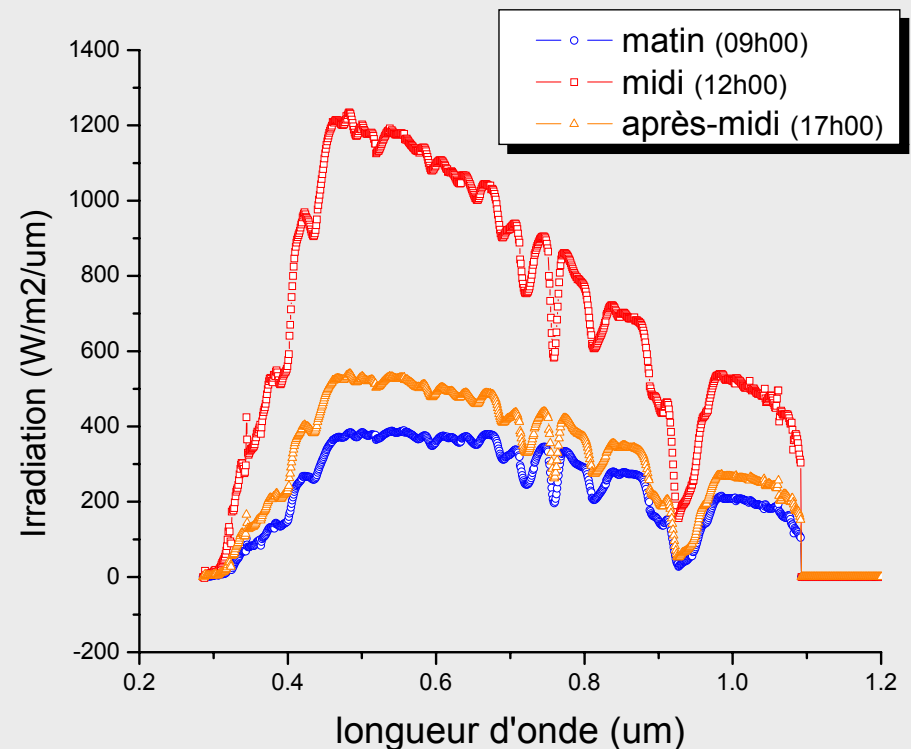
Mesures météo

Données mesurées:

- Rayonnement globale et diffuse
- Température

nouveaux depuis 2005:

- Pression atmosphérique
- Vitesse e direction du vent
- Humidité relative
- Spectre solaire



Nouveau système de mesure



Sun-tracker software



Caractéristiques principales

- mesure de la matrice de puissance (→ prédiction de l'énergie produite)
- coefficients de température
- transposition aux conditions de test standard (STC)
- test de hystérésis pour modules à haute capacité électrique
- études des effets de l'angle d'incidence

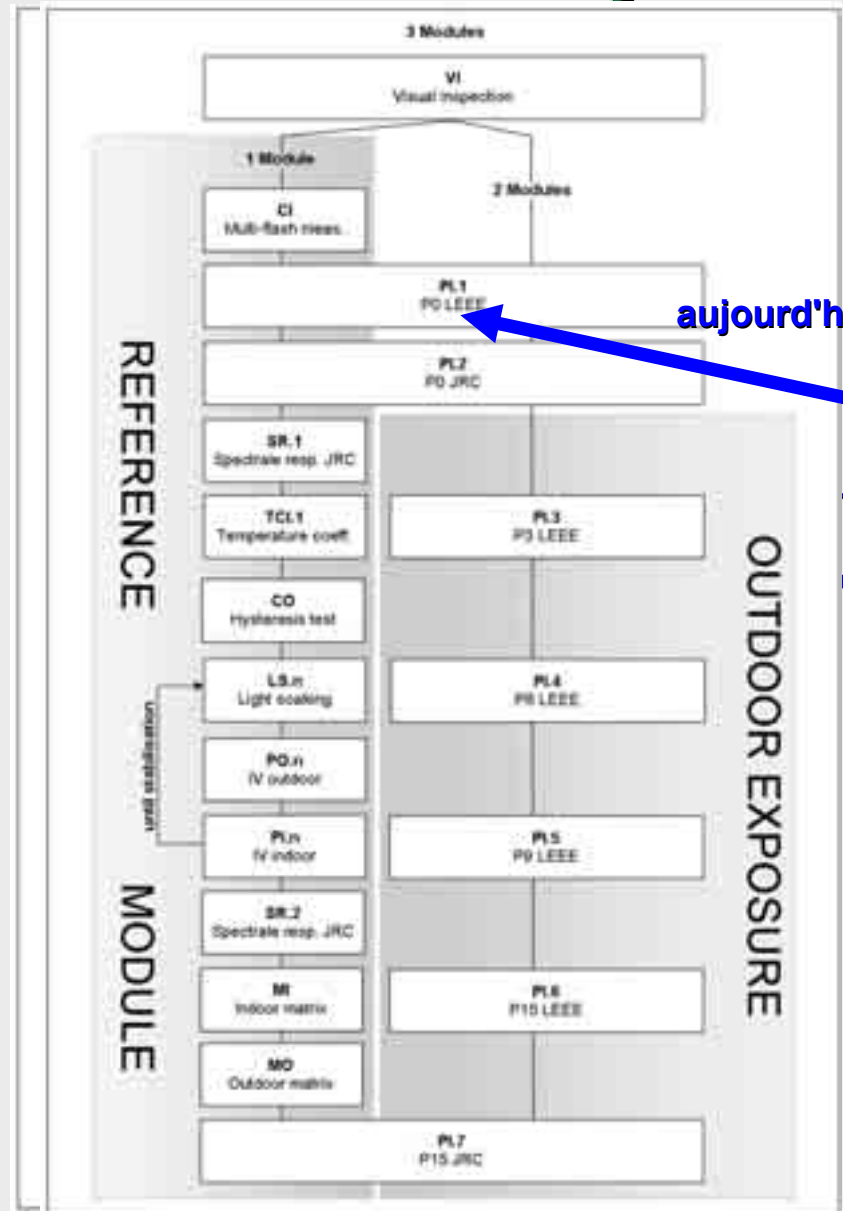
Modules c-Si

RWE Schott	ASE-385-ET-ETMC	mc-Si
BP Solar	BP-1120	mc-Si
IBC Solar	IBC-216.5 Megawatt	mc-Si
Kyocera	KCJ200HE2	mc-Si
MHH	MHH-165-220	mc-Si
Mitsubishi	EV-MIT-139EA2LE	mc-Si
Suntech	STP-160Q4	mc-Si
Sharp	ST-135E1	sc-Si
Sanyo	HIP-180V15	HIT

Modules a-Si, CdTe

Uni-Solar	ES-8XT	a-Si
First Solar	FS-60	CdTe
Kaneka	KV9	a-Si

Mesures avec correction mismatch et pré-conditionnement



Méthodes de caractérisation non électrique des technologies BIPV

Modules photovoltaïques pour bâtiments

coefficient U

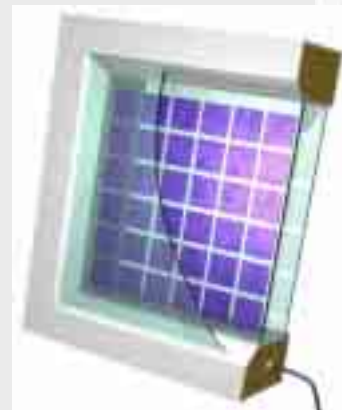
transmission de chaleur

facteur solaire g

transmission et réémission énergétique

RNI (smog électrique)

atténuation de radiation non ionisante



Exemple d'une fenêtre à double vitrage avec PV

CONCLUSIONS

- Continuité
- Concentrer les efforts
 - Essais capables de soutenir l'industrie
 - Qualité (v. certification)
 - BIPV



www.lee.e.supsi.ch