



Università degli Studi di Torino
Facoltà di Scienze MM.FF.NN.
Classe dei Corsi di Laurea in Fisica



STUDIO COMPARATIVO DI PANNELLI FOTOVOLTAICI INTEGRATI IN LOSA

Candidato: Enrico Re

Relatore: Prof. Paolo Gambino



Pannelli in silicio monocristallino

Pro:

- Valenza estetica
- Aumento capacità termica

Contro:

- Riduzione della ventilazione



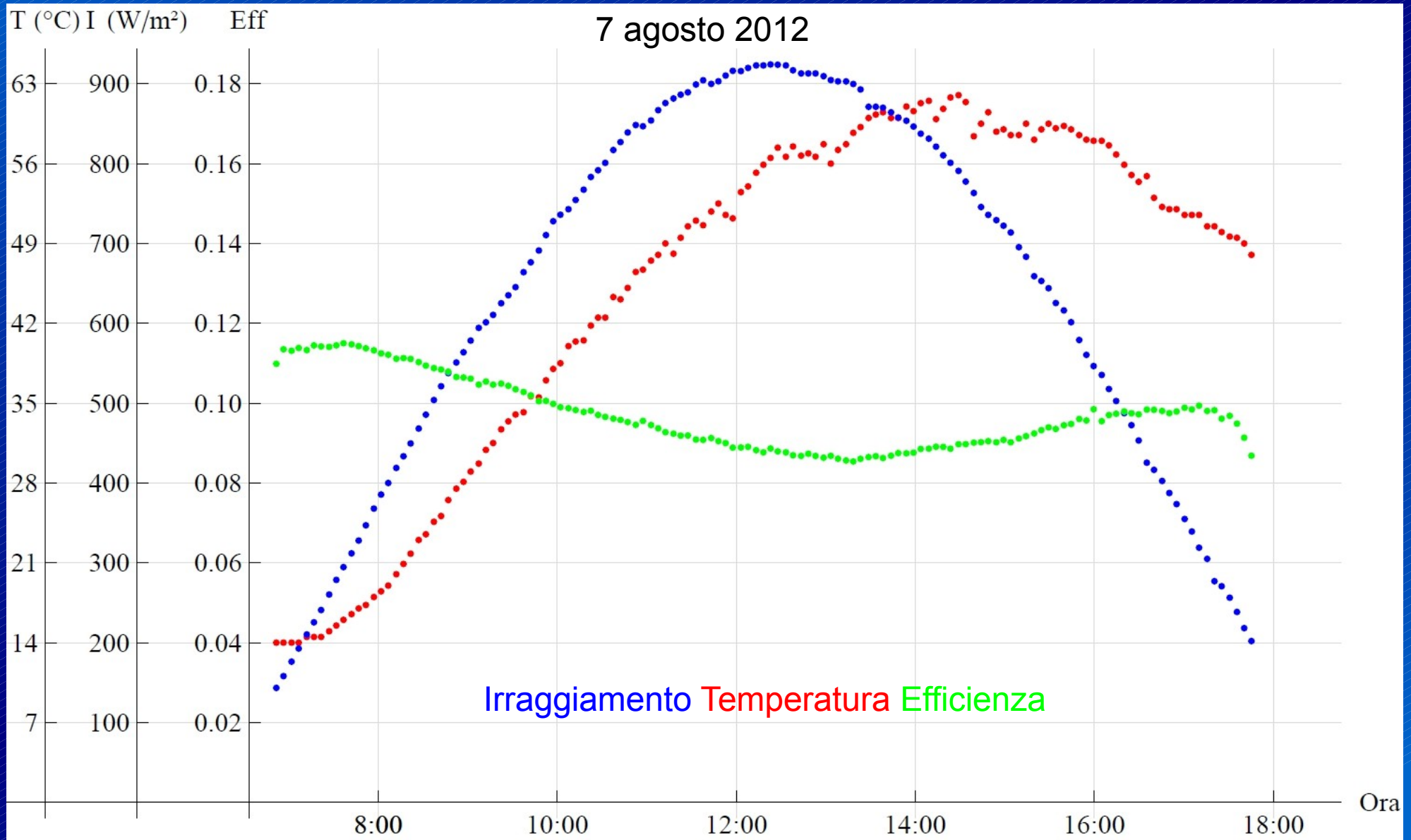
Sistema di misurazione

Vengono misurate:

- Potenza in uscita dall'inverter
- Radiazione incidente sul pannello
- Temperatura del pannello

Efficienza di conversione istantanea:
$$\frac{\text{Potenza Istantanea}}{\text{Irraggiamento} \cdot \text{Superficie}} \quad \frac{kW}{\frac{kW}{m^2} \cdot m^2}$$

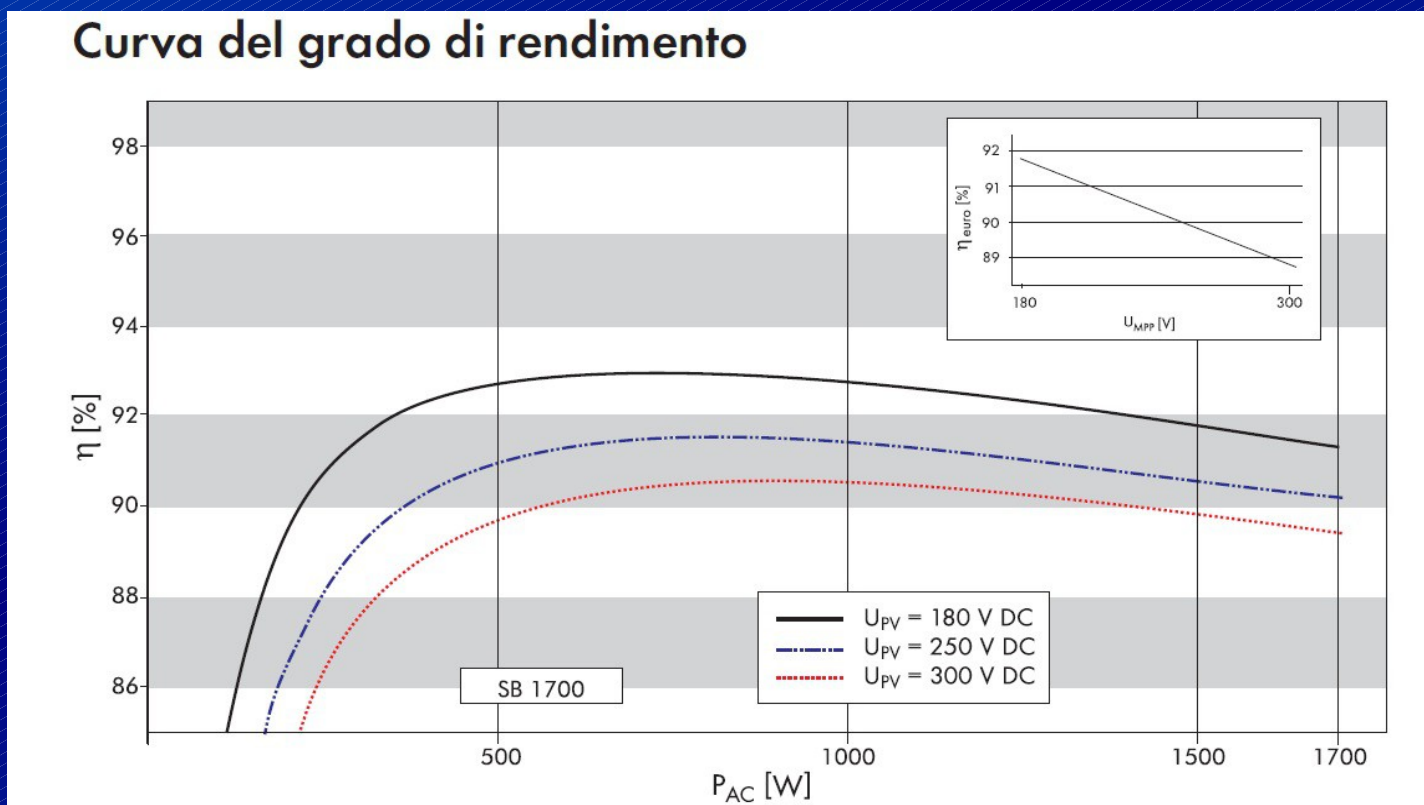
Andamento dell'efficienza nell'arco della giornata



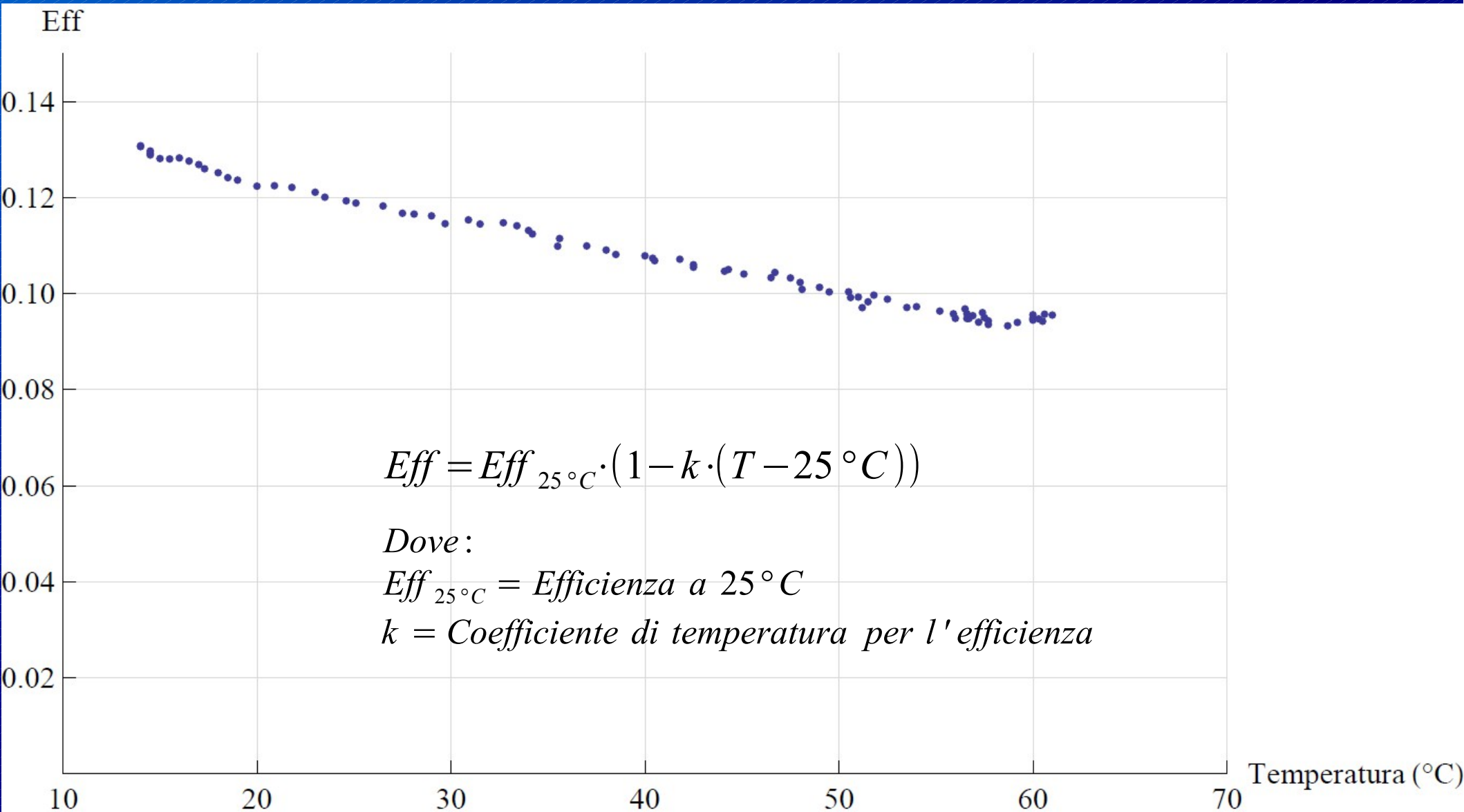
I dati con una potenza inferiore ai 150 W sono stati scartati

Fattori che influenzano l'efficienza

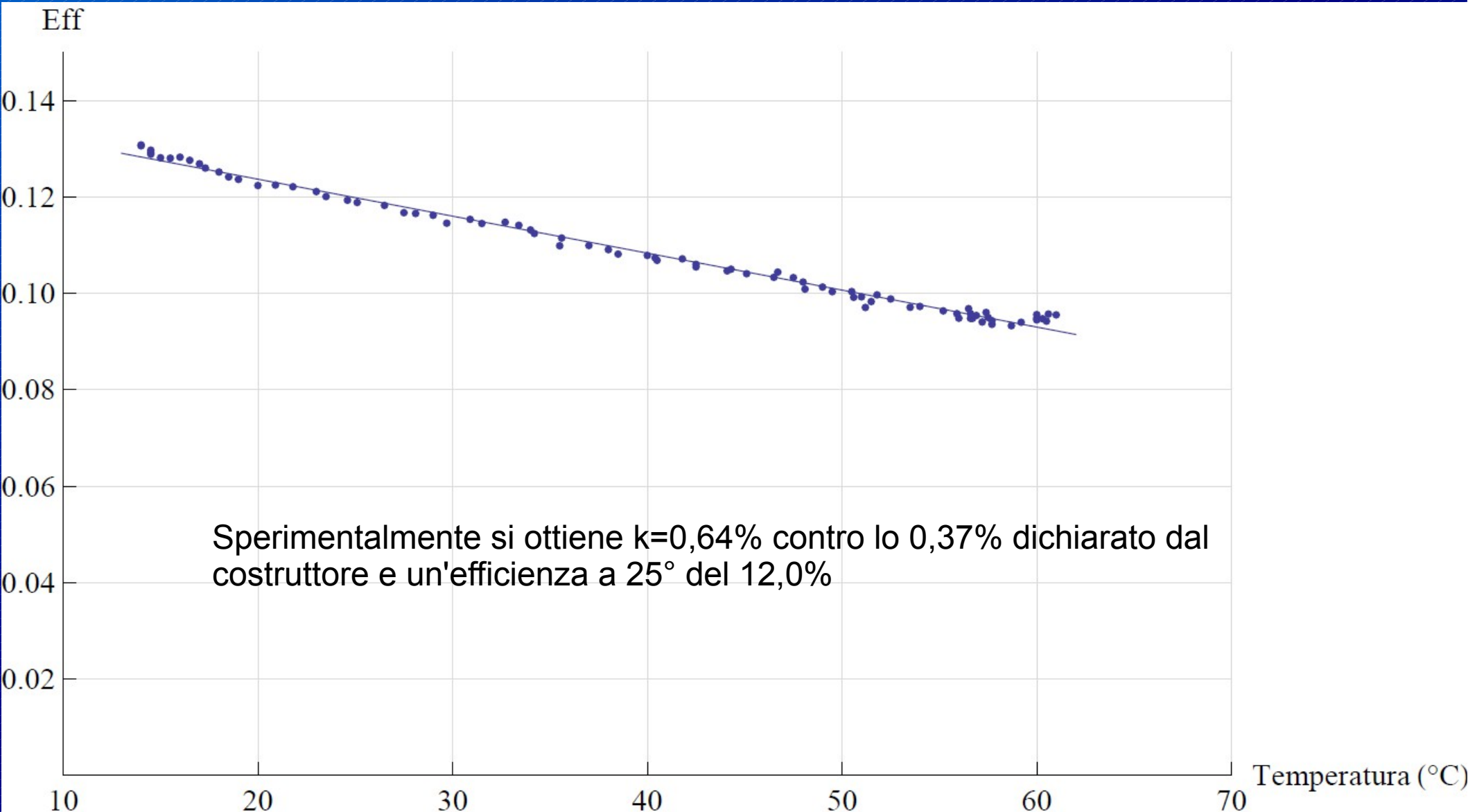
- Temperatura: ogni grado sopra i 25°C diminuisce la potenza prodotta dello 0,37%
- Potenza: l'efficienza dell'inverter varia con la potenza entrante



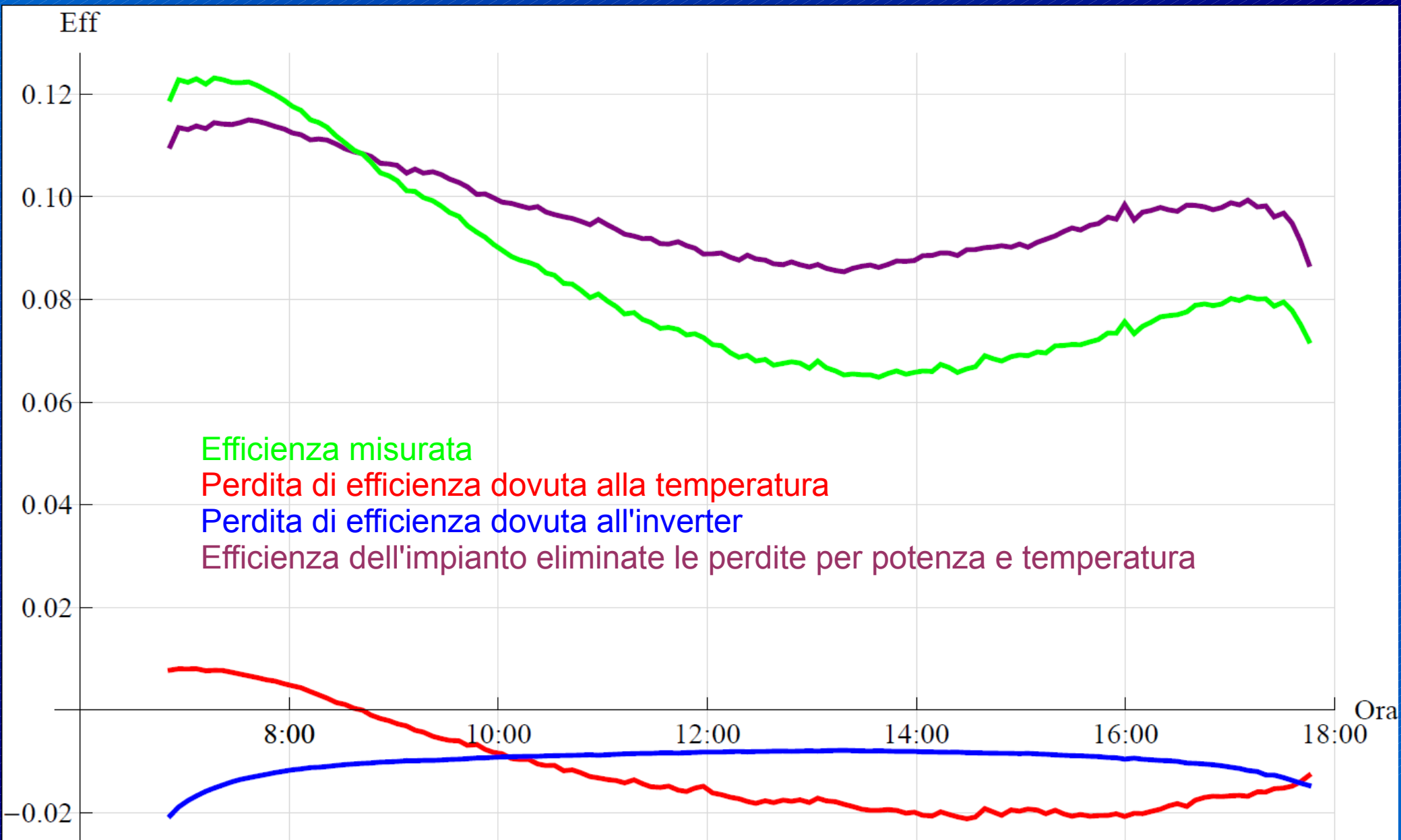
Andamento sperimentale $Eff(T)$ con Eff corretta eliminando contributo inverter



Andamento sperimentale $\text{Eff}(T)$ con Eff corretta eliminando contributo inverter



Fattori che influenzano l'efficienza

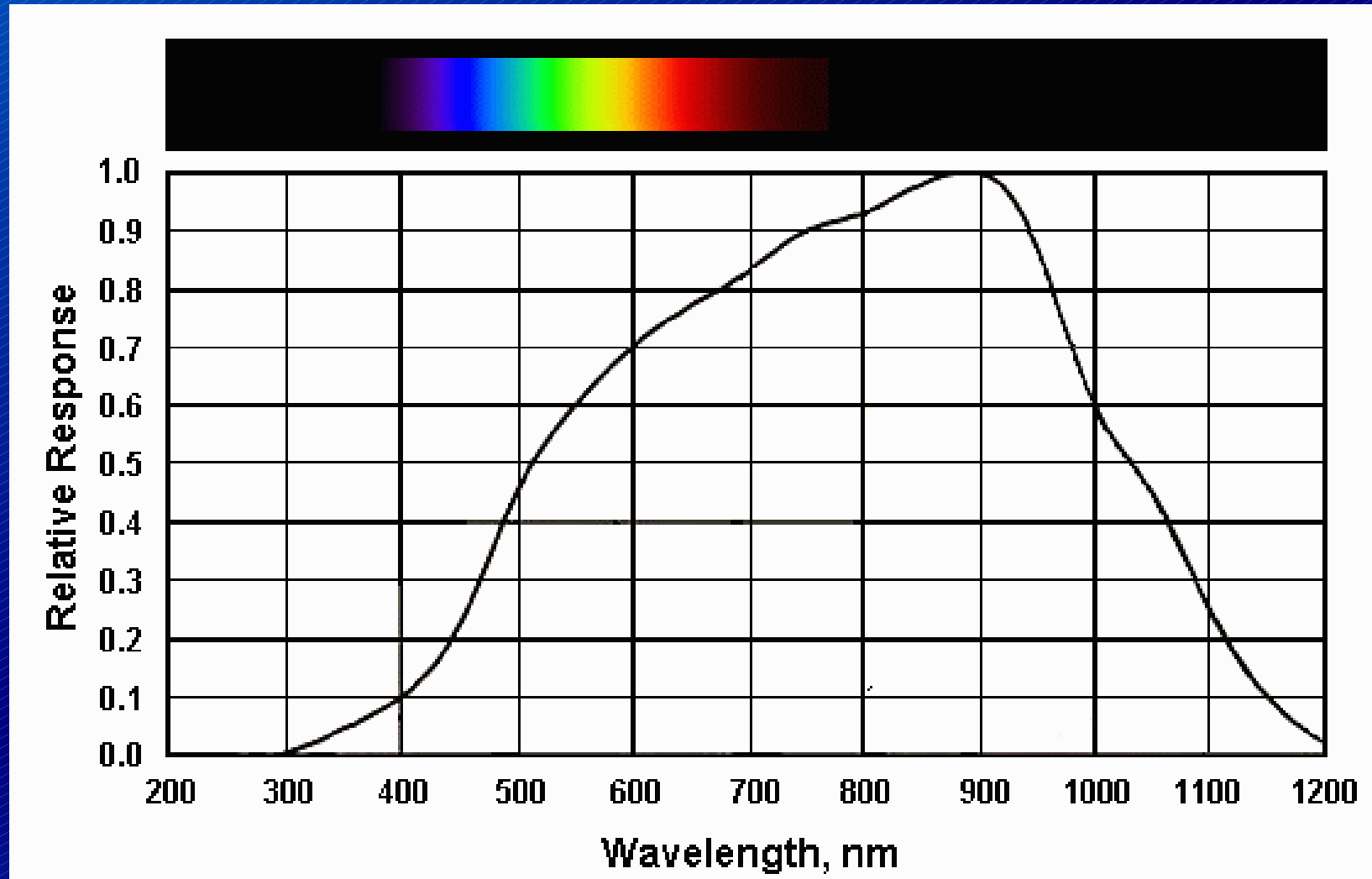


Altri fenomeni che influenzano l'efficienza

- Variazione dell'angolo tra radiazione solare e pannello
- Effetto dell'inverter non misurato ma stimato
- Risposta spettrale del silicio monocristallino

Altri fenomeni che influenzano l'efficienza

Risposta spettrale



Impianto monocristallino integrato in losa

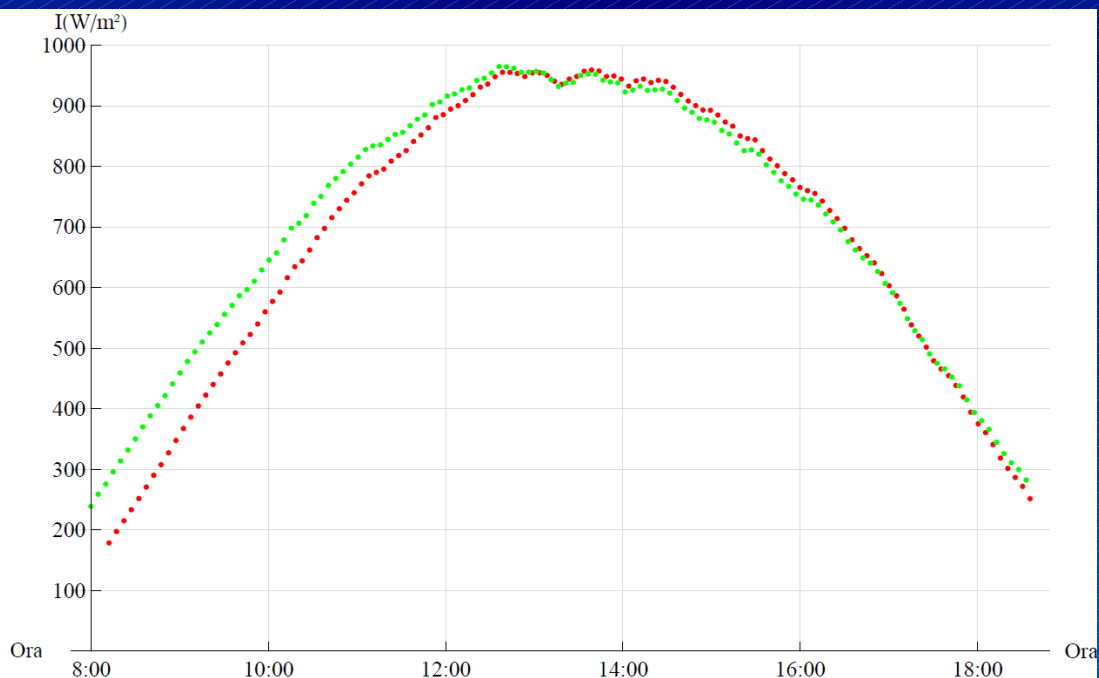
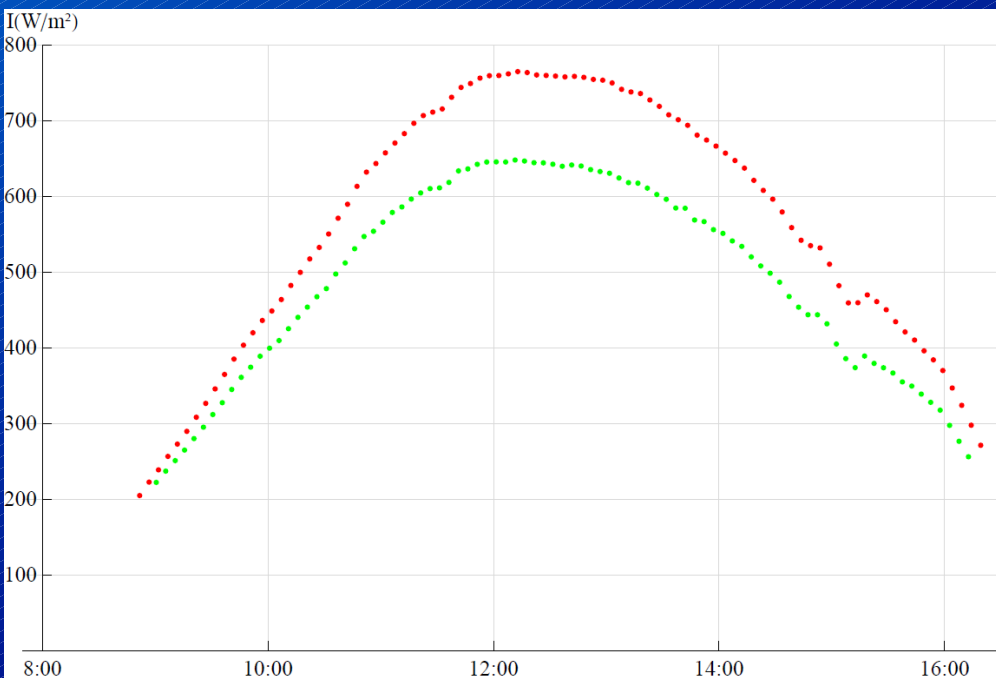
Impianto monocristallino tradizionale



Selezione giorni di riferimento

3 marzo 2012

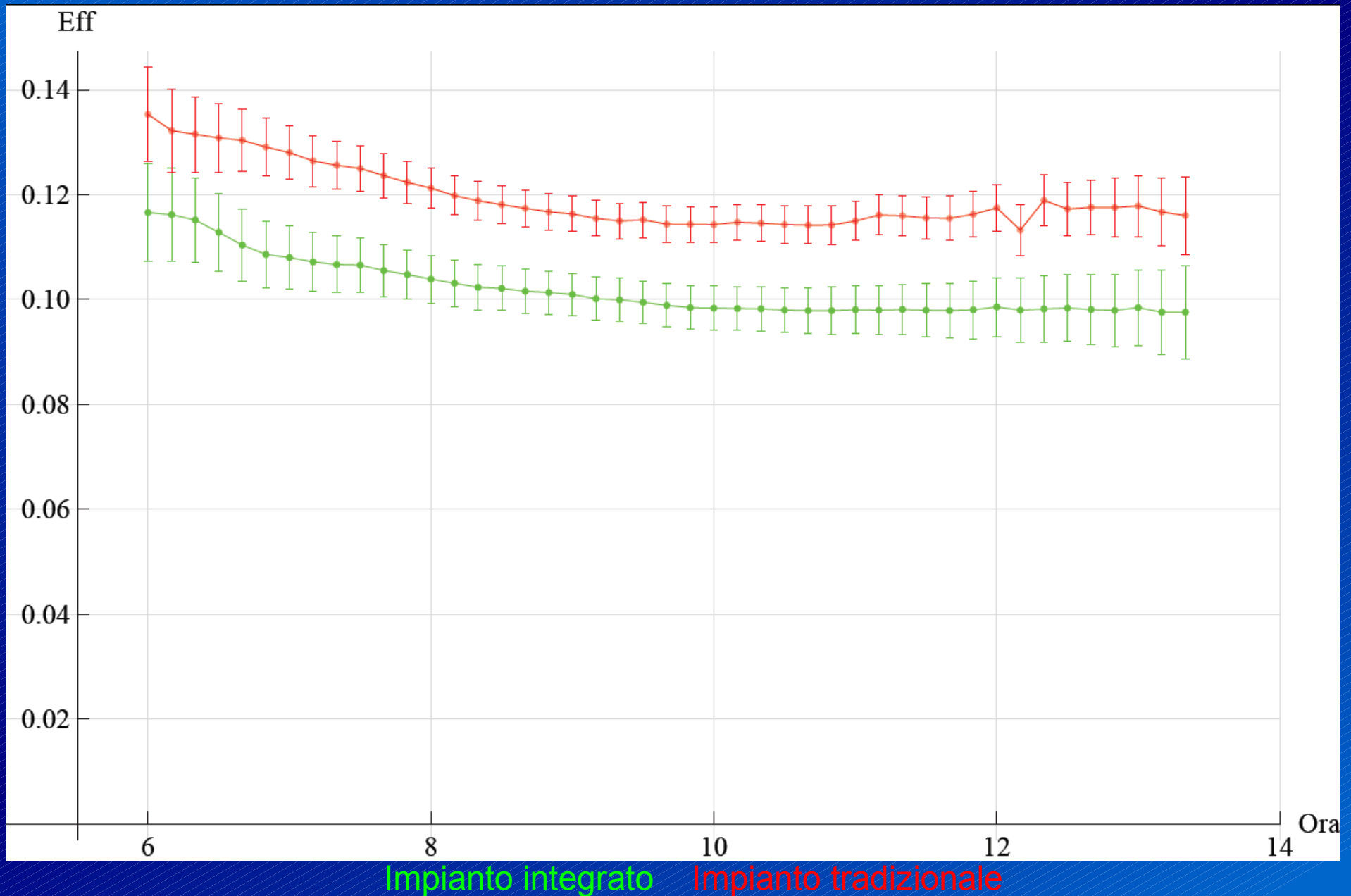
22 giugno 2012



Solarimetro impianto integrato

Solarimetro impianto tradizionale

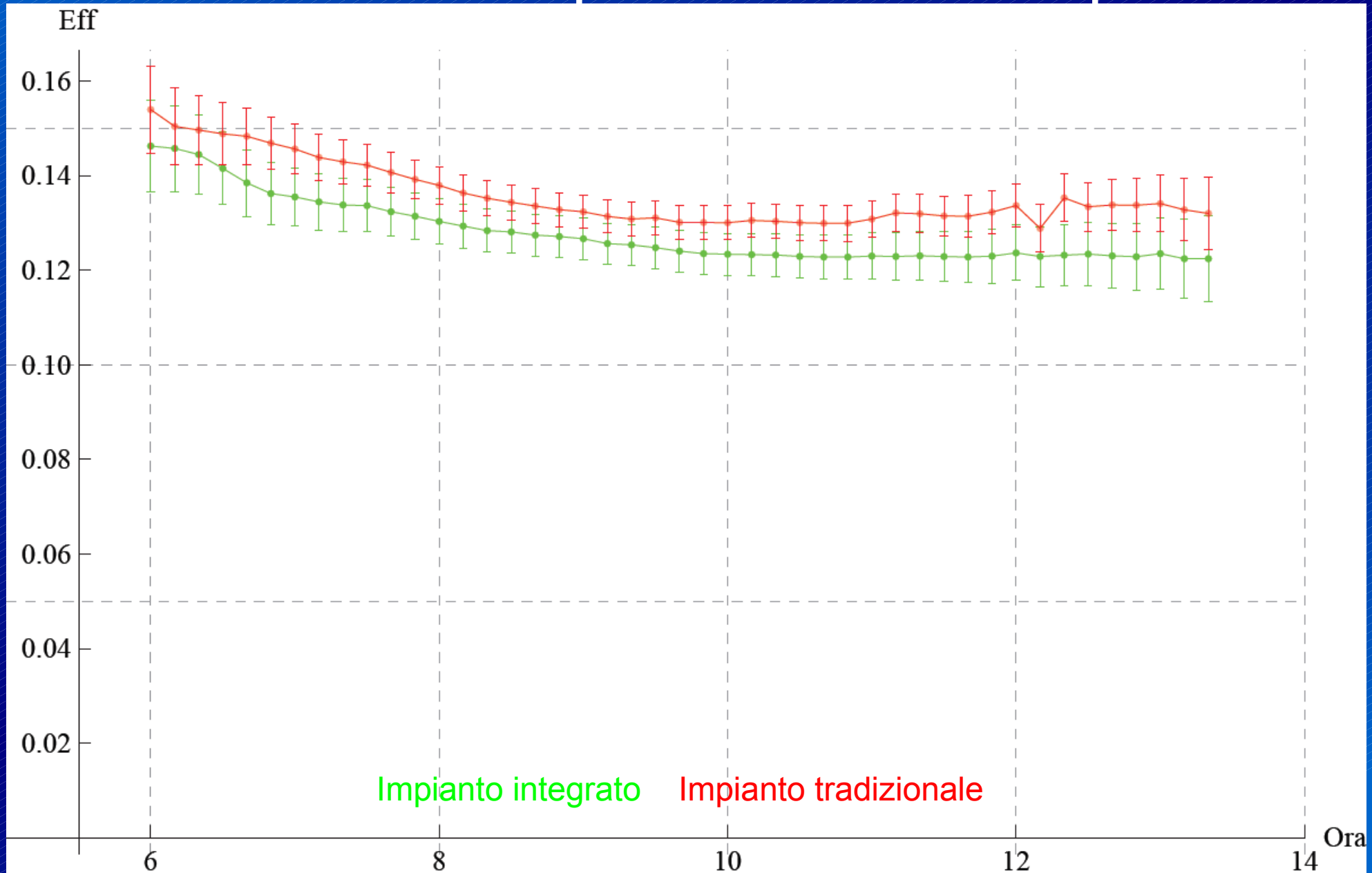
Efficienza istantanea 3 marzo



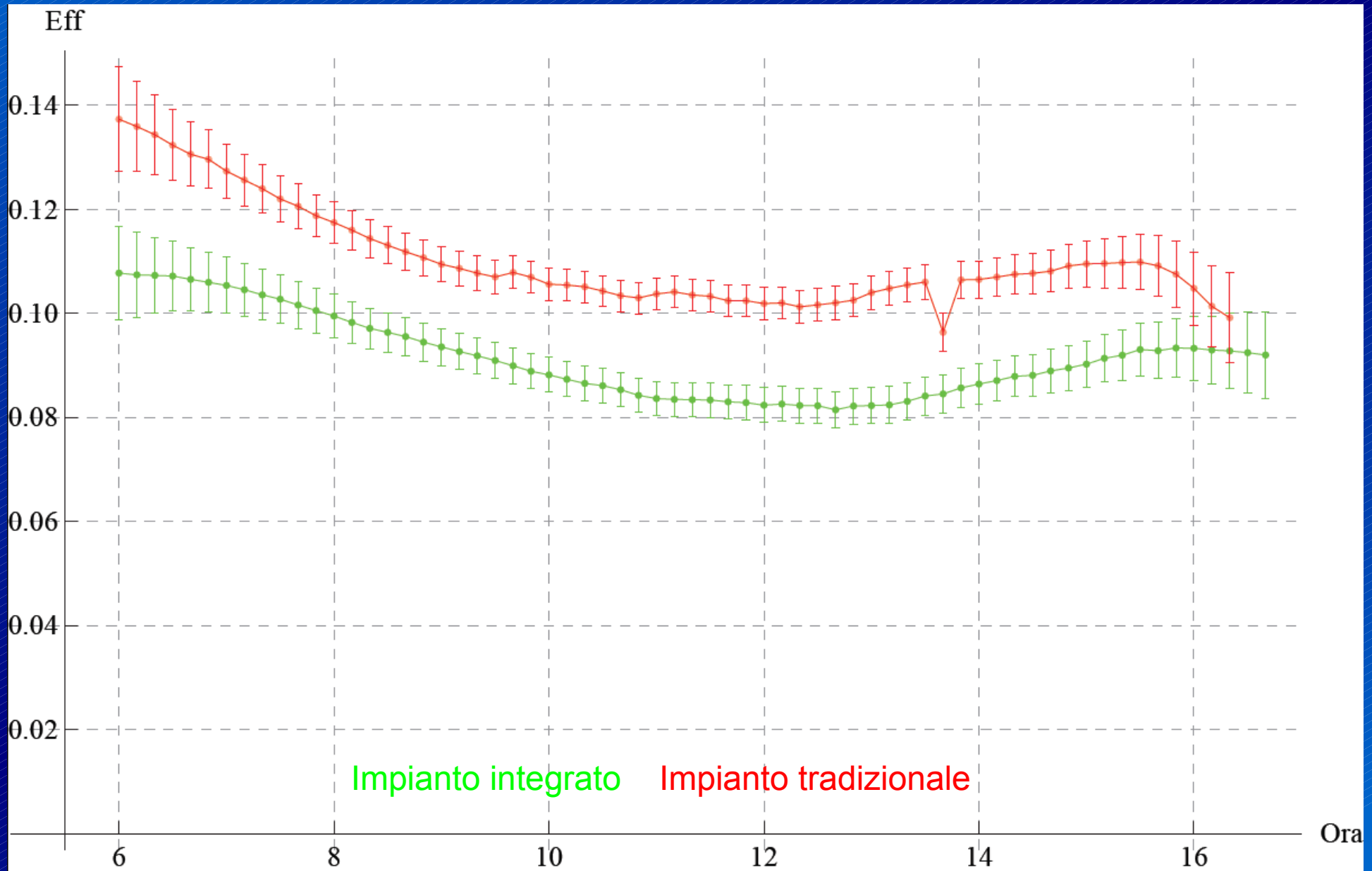
Fattori che influenzano l'efficienza indipendenti dalla losa

- Celle di produttori diversi
- Produzione industriale Vs produzione artigianale
- Numero dei pannelli
- Zone morte

Efficienza istantanea 3 marzo considerando la superficie attiva dei pannelli



Efficienza istantanea 22 giugno



Parametri utilizzati per valutare le prestazioni dei pannelli

Efficienza di conversione istantanea: $\frac{\text{Potenza Istantanea}}{\text{Irraggiamento} \cdot \text{Superficie}} \quad \frac{kW}{\frac{kW}{m^2} \cdot m^2}$

Producibilità ridotta: $\frac{\text{Energia prodotta in un giorno}}{\text{Potenza nominale impianto}} \quad \frac{kWh / \text{giorno}}{kWp}$

Risultati

03/03/2012 Giornata fredda	Impianto tradizionale	Impianto integrato	Δ
Efficienza di conversione media (10-12)	$(11,9 \pm 0,4) \%$	$(10,2 \pm 0,4) \%$	-14%
Producibilità ridotta	$(3,76 \pm 0,12) \frac{kWh \text{ / giorno}}{kWp}$	$(2,81 \pm 0,11) \frac{kWh \text{ / giorno}}{kWp}$	-22%

22/06/2012 Giornata calda	Impianto tradizionale	Impianto integrato	Δ
Efficienza di conversione media (11-13)	$(10,6 \pm 0,3) \%$	$(8,6 \pm 0,3) \%$	-18%
Producibilità ridotta	$(5,85 \pm 0,17) \frac{kWh \text{ / giorno}}{kWp}$	$(5,23 \pm 0,18) \frac{kWh \text{ / giorno}}{kWp}$	-10%

Conclusioni

- Andamento dell'efficienza molto simile a quello dei pannelli tradizionali
- Producibilità ridotta rispetto all'impianto tradizionale, lievemente migliore in estate

Suggerimenti:

- Ridurre le zone morte
- Monitorare la temperatura della losa e del pannello