

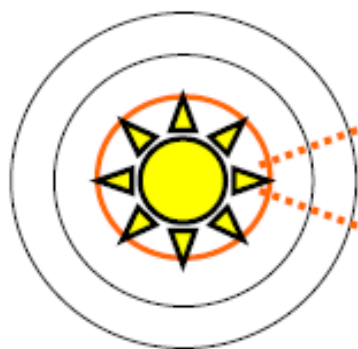
CARLO ALBERTO CAMPIOTTI, CORINNA VIOLA
Unità efficienza energetica – Servizio Agricoltura



e-mail: campiotti@enea.it

FOTOVOLTAICO IN AGRICOLTURA

63,17 MW/m²



1367 W/m²



1000 W/m²



200 W/m²



25 MARZO 2011

ore 9:00-17:00

Sala Congressi

IPSAA "San Benedetto"

Via M. Siciliano, 4 - Borgo Piave (Latina)



Piano d'Azione Energetico dell'UE (20-20-20)



Riduzione del 20% nelle emissioni di CO₂.

Raggiungimento del 20% della produzione energetica da fonti rinnovabili.

Miglioramento dell'efficienza energetica.

Per l'Italia:

Riduzione del 13% nelle emissioni di CO₂.

Raggiungimento del 17% della produzione energetica da fonti rinnovabili (5,2% nel 2005).

Obiettivo Efficienza Energetica da determinare (20%).

SISTEMI SERRA NEL MONDO*



EUROPA	ASIA	CEE	AMERICA	AFRICA	Medio Oriente
140.000	450.000	90.124	22.350	27.000	28.000
Spagna, Italia, Francia, Olanda, Grecia, Belgio	Cina**, Giappone , Corea	Russia, Ungheria, Polonia, Romania, Bulgaria, Paesi ex- Yugoslavia, Turchia	USA, Colombia, Ecuador, Argentina	Marocco, Tunisia, Algeria,	Israele, Egitto, Giordania

*** sono riportate le superfici di strutture serricole riferite a sistemi serra di tipo permanente.**

**** almeno 350.000 ettari in Cina.**

ENERGIA PER I SISTEMI SERRA



PAESE	POTENZA
OLANDA, GERMANIA	250 - 280 W/m ²
ITALIA (Nord)	150 - 200 W/m ²
ITALIA (Centro)	100 - 150 W/m ²
ITALIA (Sud)	30 - 50 W/m²
AFRICA MEDITERRANEA	50 - 110 W/m ²
ENERGIA PER I SISTEMI SERRA	
2-3 kWh/m ² /giorno (temperatura 14-10 °C)	EUROPA CENTRALE
0,5-1 kWh/m ² /giorno (temperatura 14-10°C)	EUROPA SUD

**ENERGIA PER CLIMATIZZAZIONE TOTALE
(riscaldamento/raffreddamento (500 W/m²))**

Sistema serra in area mediterranea



Operazione	Potenza Installata [kW]	Primavera (kWh.d ⁻¹ .ha ⁻¹)	Estate (kWh.d ⁻¹ .ha ⁻¹)	Autunno (kWh.d ⁻¹ .ha ⁻¹)	Inverno (kWh.d ⁻¹ .ha ⁻¹)
Aperture	18	15	4.5	15	2.5
Ombreggiamento	5	0.20	0.20	0.20	0.20
Irrigazione	20	8.5	16	8.5	4.2
Riscaldamento	5	12	-	12	21
Ventilazione	15	120	-	120	210
Cooling (Fog)	75	-	225	-	-
Ventilazione	15		90		
Sistemi di controllo	1	12	12	12	12
TOTALE		167.7	347.7	167.7	249.9

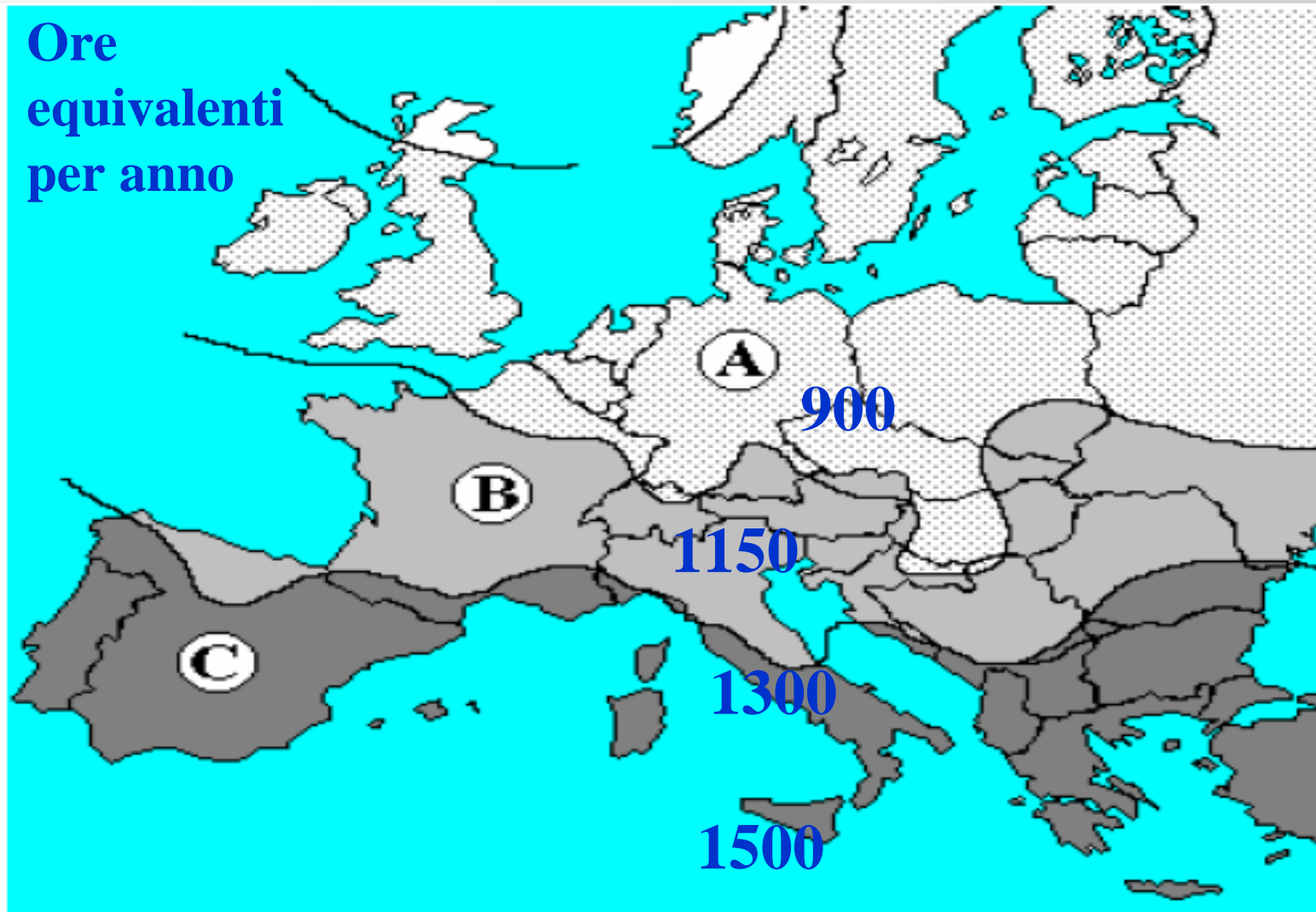
100 kWh = pari a 10 kg di gasolio ←

→ **1 kWh pari a non meno di 300 gr di CO₂**

ENERGIA SOLARE IN EUROPA



Ore equivalenti per anno



1300
kWh/m² . a

1600
kWh/m².a

1800
kWh/m² . a

Insolazione su piano inclinato alla latitudine del sito - ESRA

A
2.4 to 3.4 kWh/m²

B
3.4 to 4.4 kWh/m²

C
> 4.4 kWh/m²

ENERGIA SOLARE

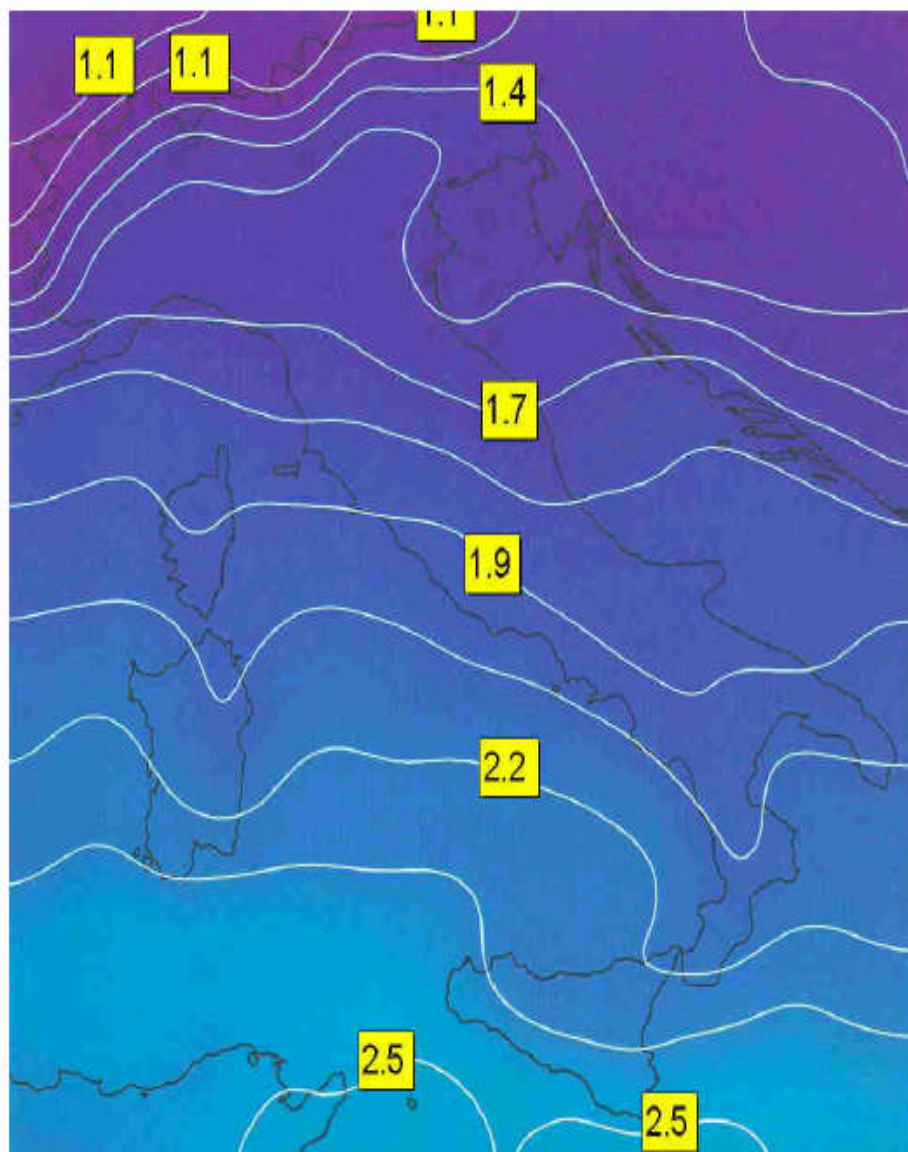


Figura 42 : isoradiative gennaio (kWh/m^2)

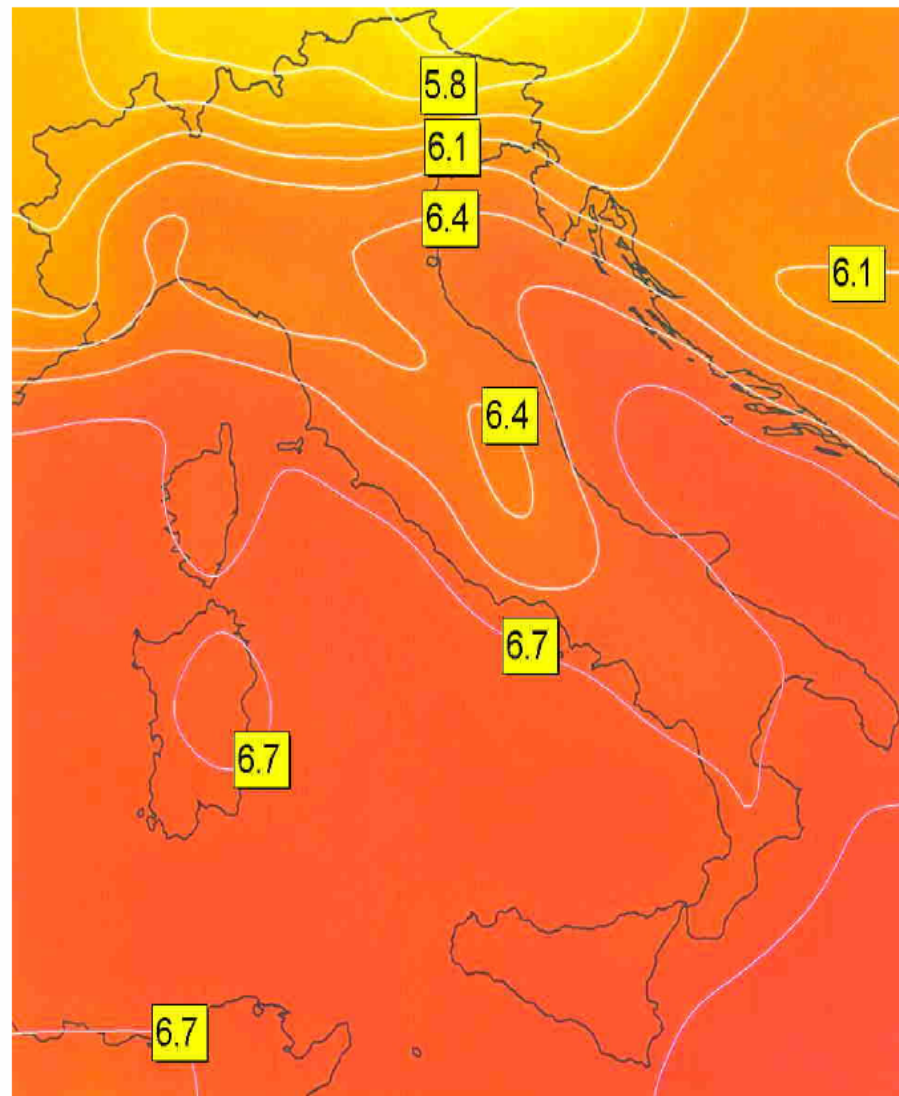


Figura 43 : isoradiative giugno (kWh/m^2)

SERRE IN SICILIA



PARAMETRI	DATI TECNICI
Superficie serre	circa 9,000 ha
Gas-heated superficie serre	<150 ha
Riscaldamento	From 48,000,000 to 107,000,000 kWh
Potenze di picco	100 W.m ⁻²
Ventilazione (fans)	1,500,000 kWh _{el}
Pompaggi, fertirrigazione, illuminazione, meccanizzazione, altro	13,900,000 kWh _{el}

Fonte: ENEA and Università of Palermo, 2000.

Il fotovoltaico per i sistemi serra



Le richieste di energia elettrica dei sistemi serra nell'area mediterranea per le diverse utenze elettriche (ventilatori, fertirrigazione, ventilconvettori, motori per apertura/chiusura finestrate, automatismi vari per sistemi di controllo, resistenze elettriche, ecc.) sono valutate tra circa **10.000 - 70.000 kWh/Ha** per i sistema serra.

Per quanto riguarda il rendimento di un pannello solare termico, in valore assoluto si calcola che **l'energia termica fornita da una superficie di pannelli solari pari al 10% della superficie protetta (serra) può fornire il 20-30% del fabbisogno termico necessario per mantenere la coltura sotto serra durante il periodo notturno invernale.**

Il pv ibrido per le serre



Ipotizzando un sistema di accumulo di '200.000' litri, per moduli di serra della superficie di 1 Ha, e 220 pannelli ($S=280 \text{ m}^2$) si può accumulare una quantità di calore giornaliera pari a 450 kWh/giorno ($4 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{giorno} \cdot 0,4 \cdot 280 \text{ m}^2 = 450 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{giorno}$), risultanti in un incremento di circa 2°C della massa d'acqua.

Calcolato che l'energia per contrastare una 'gelata' notturna (0°C) di tale sistema serra è pari a circa 4.800 kWh/Ha ($K_r=5 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{K}$; $D_t=10^\circ\text{C}$; durata 8 ore; $S=1 \text{ Ha}$), si ha che l'accumulo termico è capace di sostenere solamente un riscaldamento localizzato delle colture, e non di tutto il volume della serra ($450/4800 \approx 0,09 = 9\%$ del fabbisogno termico).

Comunque l'energia termica accumulata:

- Va a diminuire l'input di riscaldamento da fonti convenzionali.
- Può essere cumulata per alcuni giorni, 3÷4, fino ad un incremento termico di 8÷10 $^\circ\text{C}$, aumentando però le perdite del sistema di accumulo.

SISTEMA SERRA FOTOVOLTAICA



Fig.8 – Foto panoramica del container 2

LEGENDA

- 1- Vano Batterie
- 2- Quadro in CC
- 3- Regolatore di carica(OUTBACK FM80)
- 4- Controllore di carica deviata (Tristar)
- 5- Strumenti di misura (Electrex)
- 6- Quadro in CA
- 7- Quadro gestione pompe
- 8- Inverter
- 9- Sensori Ambientali
- 10- Coltura Idroponica



DATI TECNICI

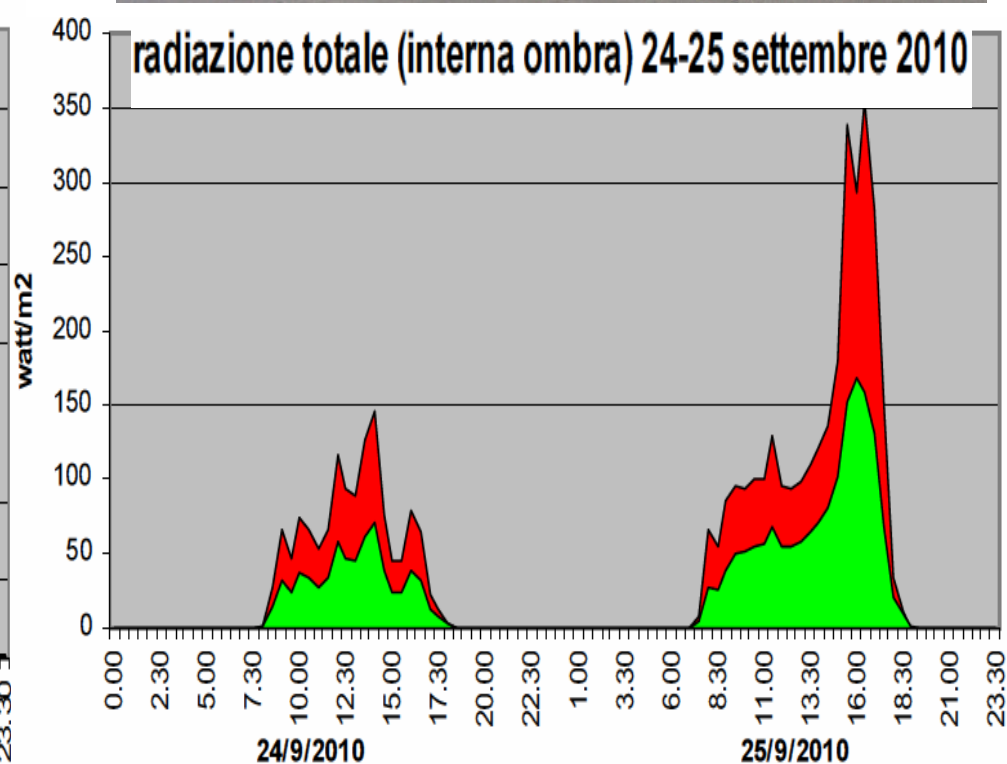
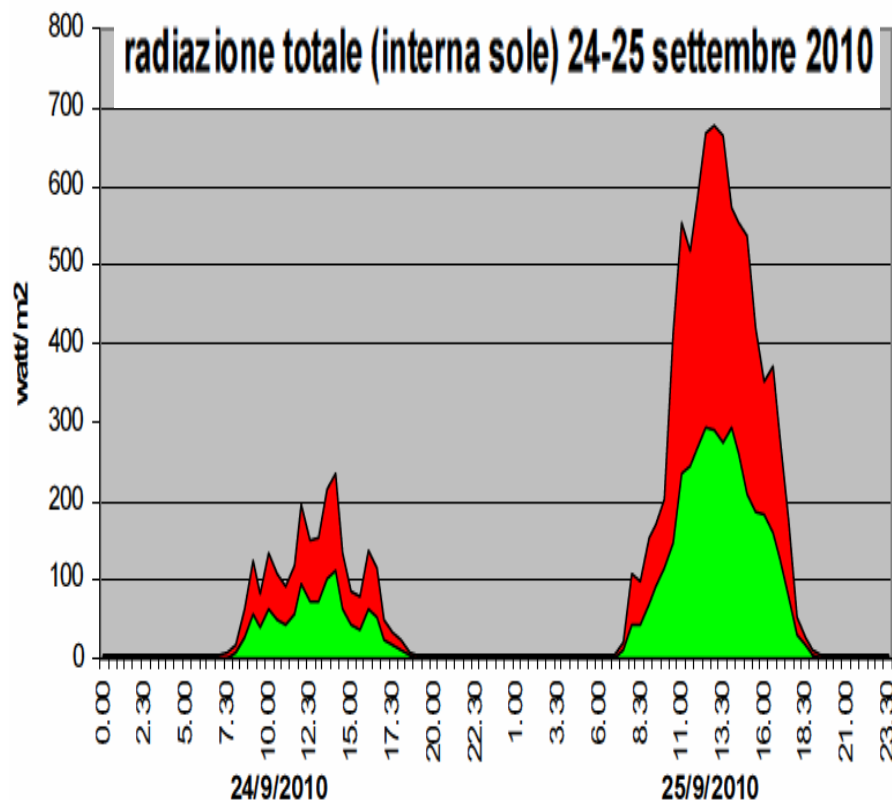
■ rad. Tot
■ par

3,3 kWp

Produzione impianto PV

24/9/2010 3.5 kWh/g

25/9/2010 14 kWh/g



GOVERNANCE E PAESAGGIO



SISTEMI SERRA FOTOVOLTAICI

Attualmente sono installati circa 50 Ha di sistemi serra fotovoltaici.

PROBLEMI

Occupazione suolo, compatibilità con il sistema produttivo, rispetto ambientale, competenze, riconoscimento incentivi, allacciamenti, ecc.

FILIERA ENERGIA FOTOVOLTAICA: il potenziale realistico di installazioni fotovoltaiche calcolato sull'impiego del 10% della disponibilità di capannoni e tettoie rurali, è pari a 9,8 GWp al 2015 (*Fonte: CNES, 2008*)

Potenziale “SERRE FOTOVOLTAICHE” = 5,8 GW

Potenziale Fotovoltaico “Terreni incolti/Scarso Rendimento Agricolo” = 27,4 GW

Fonte: Stime Energy&Strategy Group al 2020

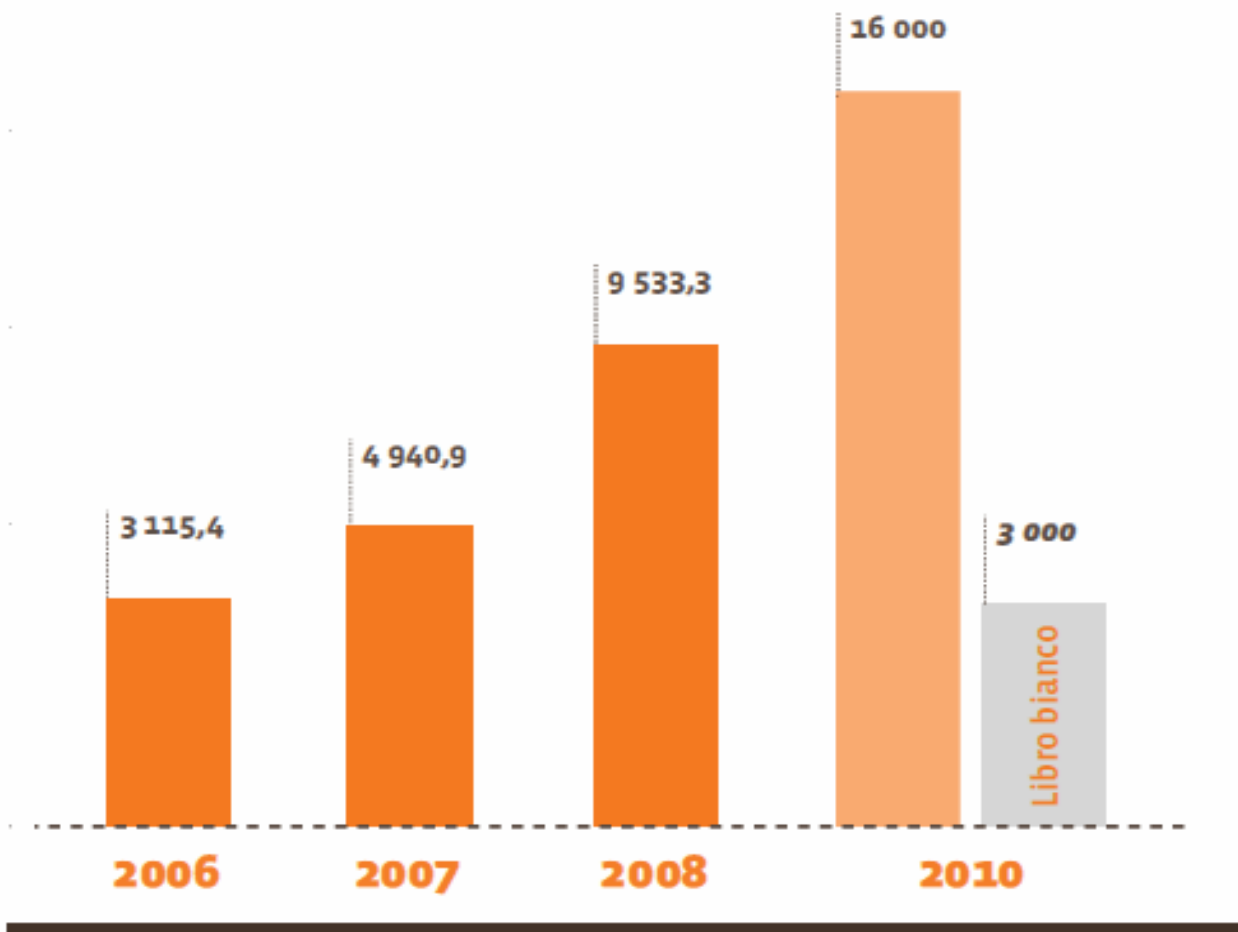
Attualmente, le installazioni fotovoltaiche in agricoltura raggiungono una potenza di 90-100 MWp, con una potenza media di 60 KW su circa 2.000 impianti (stime ENEA e GSE, giugno 2010).



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Confronto dell'attuale trend con gli obiettivi del Libro Bianco (in MWp)

I decimali sono separati da una virgola. Fonte: EurObserv'ER 2009.



Se venissero confermate le autorizzazioni già richieste, l'Italia entro il 2011 copre gli 8 GWp stabiliti dal Position Paper del 2007.

