

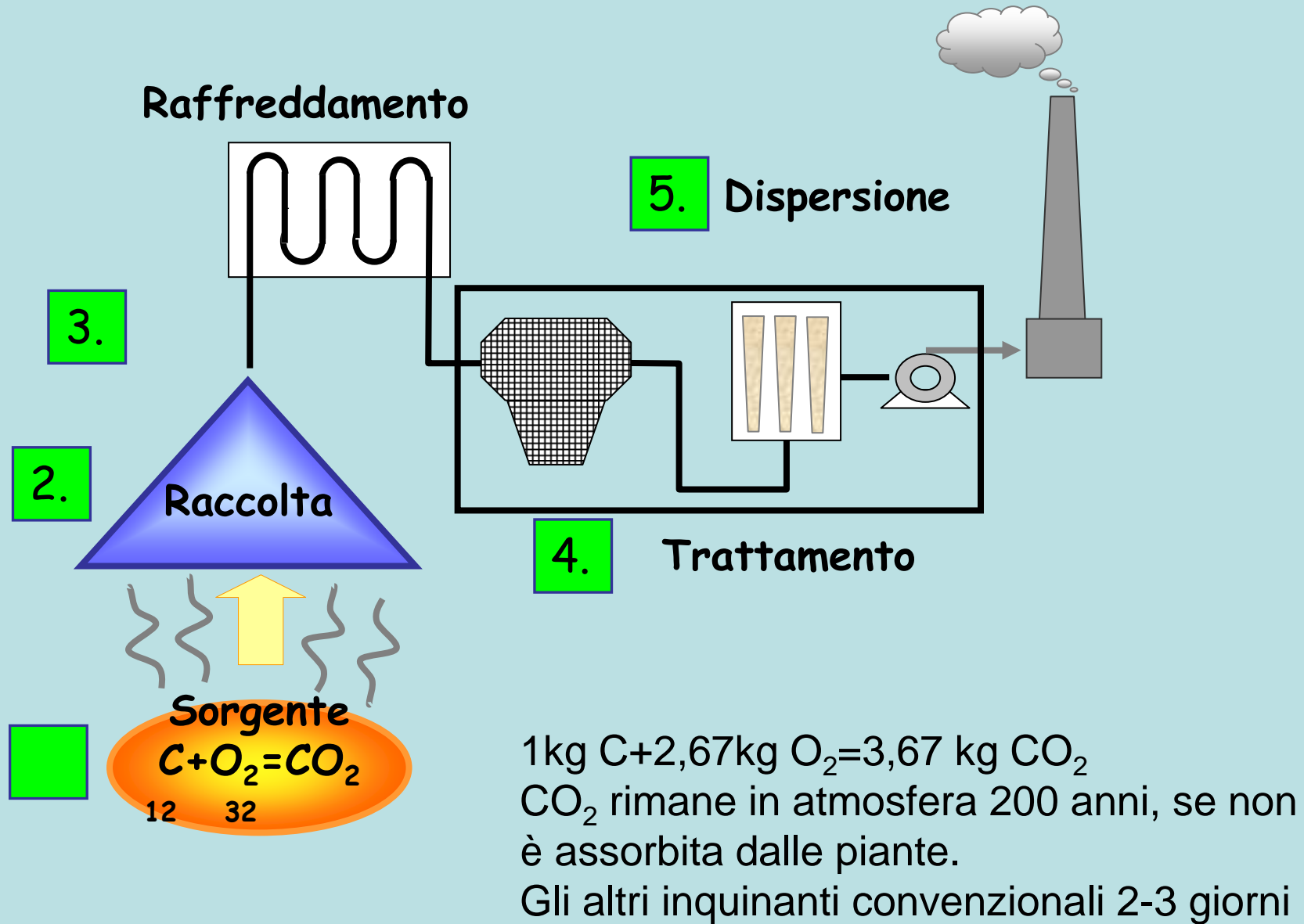
***Il mercato del fotovoltaico al 2011,  
possibili sviluppi conseguenti  
all'applicazione del Quarto Conto  
Energia***

***Dott. Sebastiano Serra***

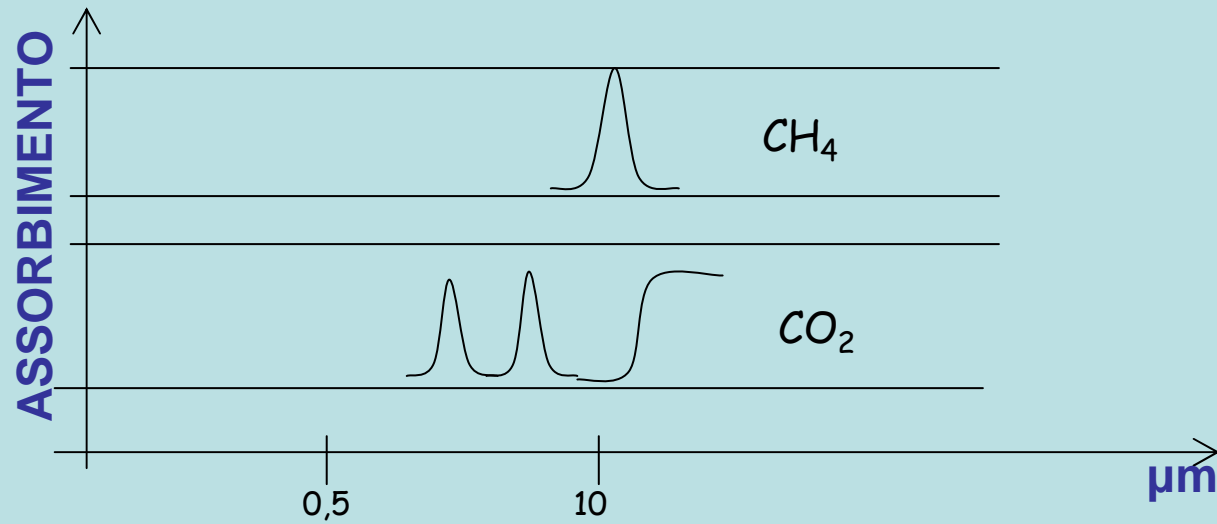
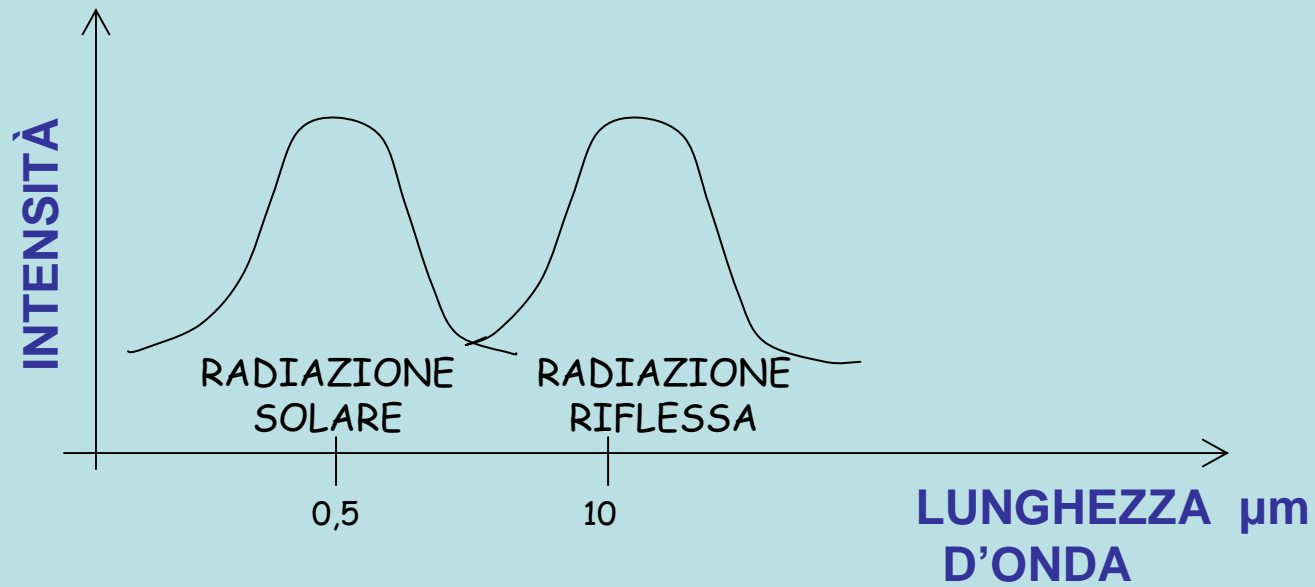
***Ministero dell'Ambiente Tutela del Territorio e del  
Mare***

***Direzione Sviluppo Sostenibile , il Clima e l'Energia***

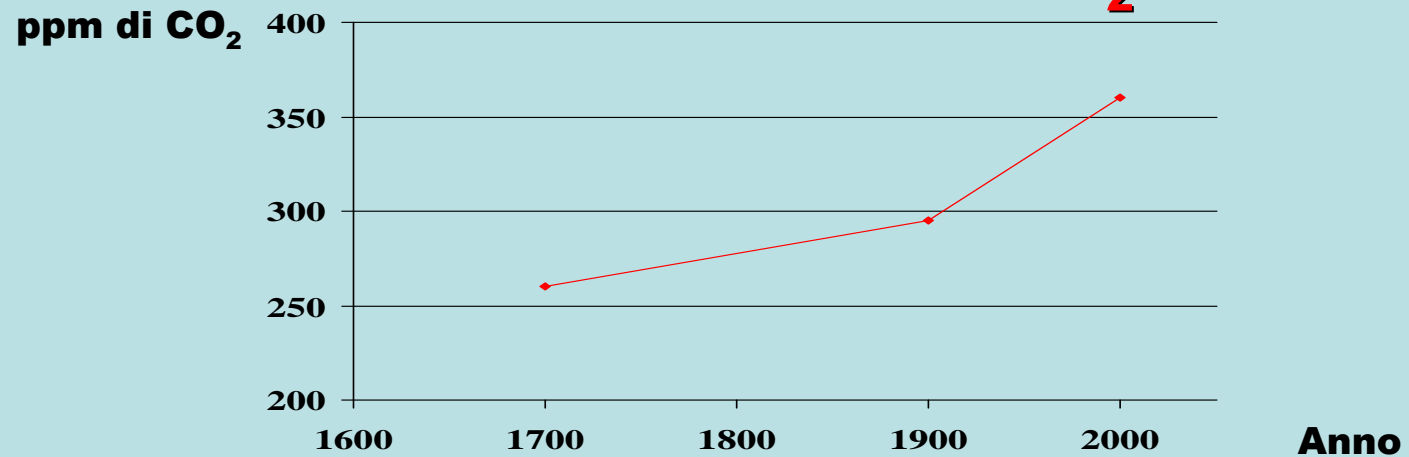
***Porto Marghera (VEGA), 23 giugno 2011***



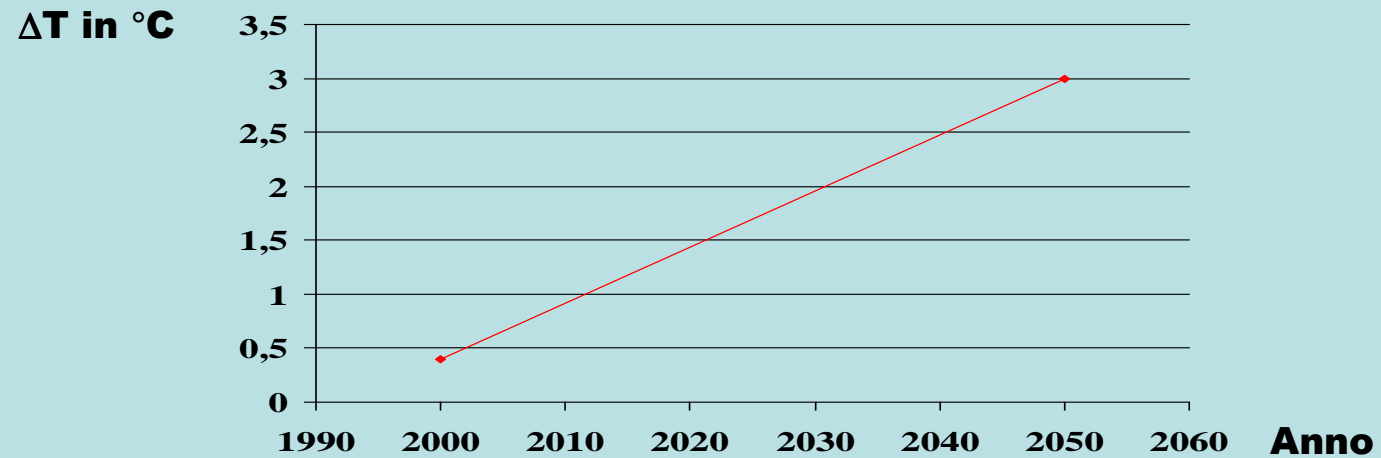
# EFFETTO SERRA



## Concentrazione CO<sub>2</sub>



## Riscaldamento Globale



# Effetti del riscaldamento globale

## Brusco cambiamento del clima

Effetti:

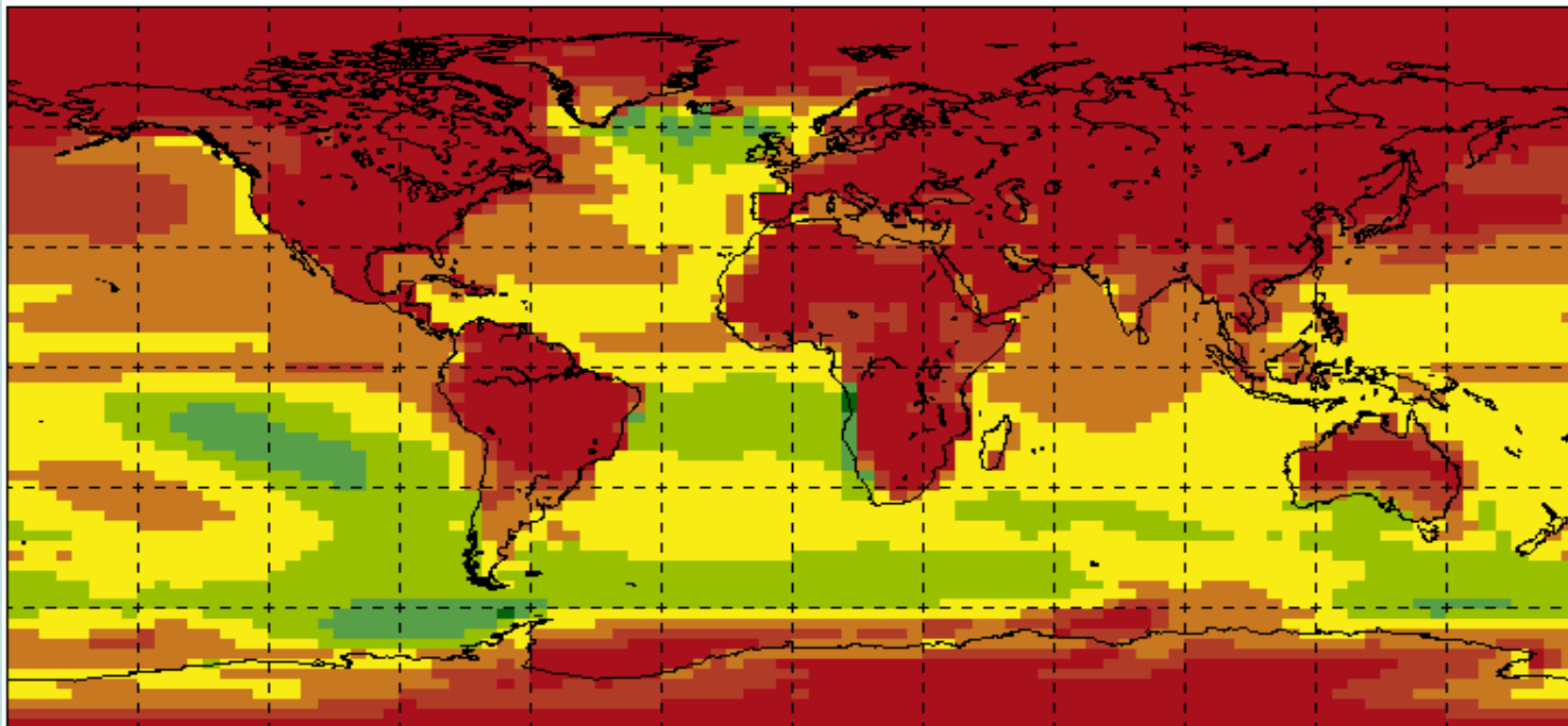
- Forte riduzione della temperatura in alcune aree territoriali
- Forte aumento di temperatura in altre aree (poli con conseguente scioglimento dei ghiacciai)
- Siccità persistente in alcune regioni (agricole ed in presenza di acqua)
- Venti forti, uragani più frequenti e di maggiore intensità

# L'IPCC – Panel Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici

## Andamento della temperatura

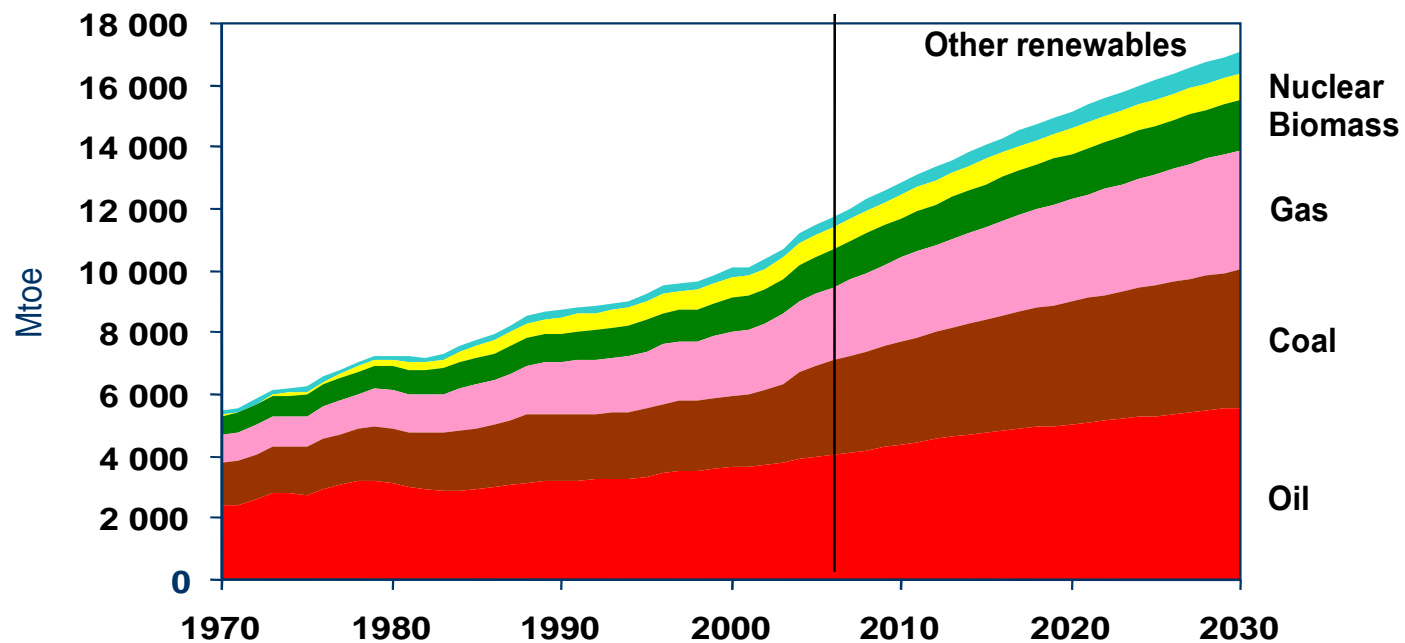
Secondo lo scenario A2 del IV Rapporto IPCC, la crescita della temperatura nei prossimi 70 anni tende verso un aumento compreso tra **3 °C** e **5 °C** con effetti crescenti sulle variazioni e le anomalie climatiche, e con una intensificazione degli eventi estremi

HadCM3/A1F January to December Mean Temperature (degrees C) 2080s relative to 1961-90

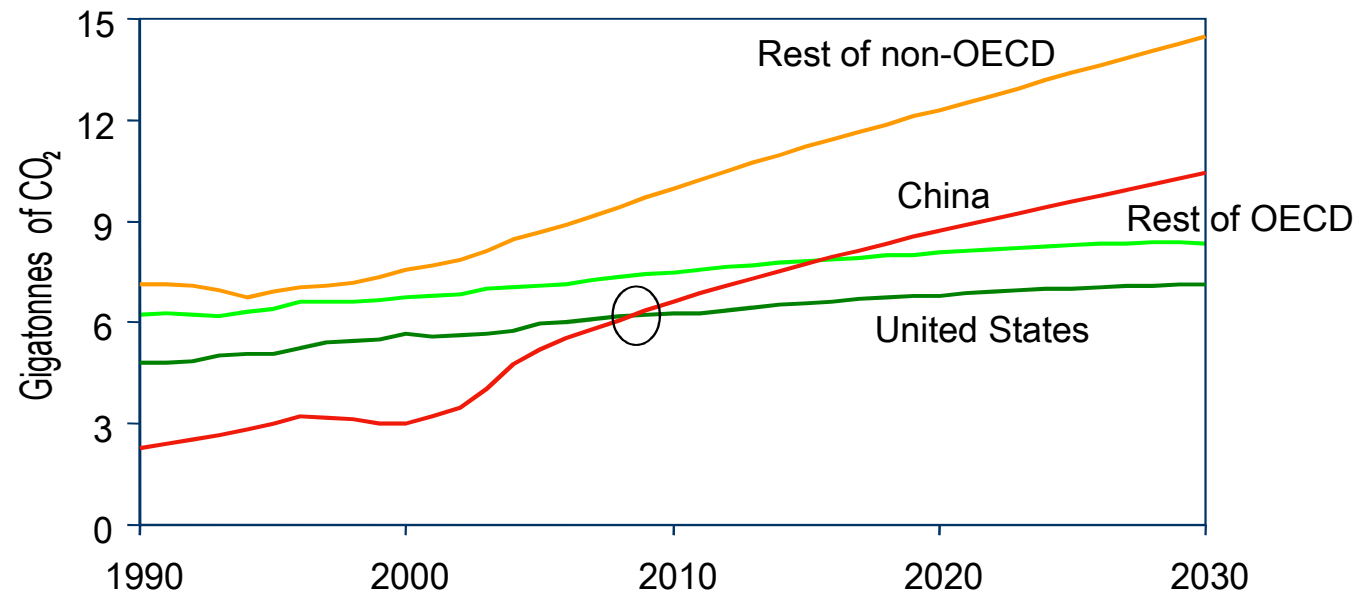


Plotted by the IPCC-DDC

**Nel 2030 il mix energetico sarà costituito per il 32% da petrolio, per il 28% da carbone, per il 22% da gas naturale, per l'11% da fonti rinnovabili e per il 7% da nucleare.**

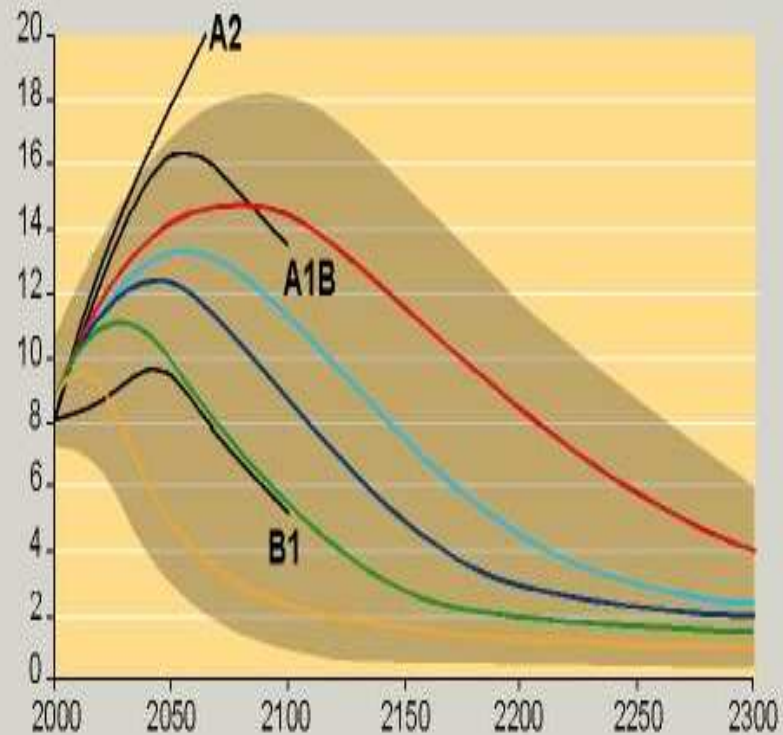


## Emissioni di CO<sub>2</sub> per regione



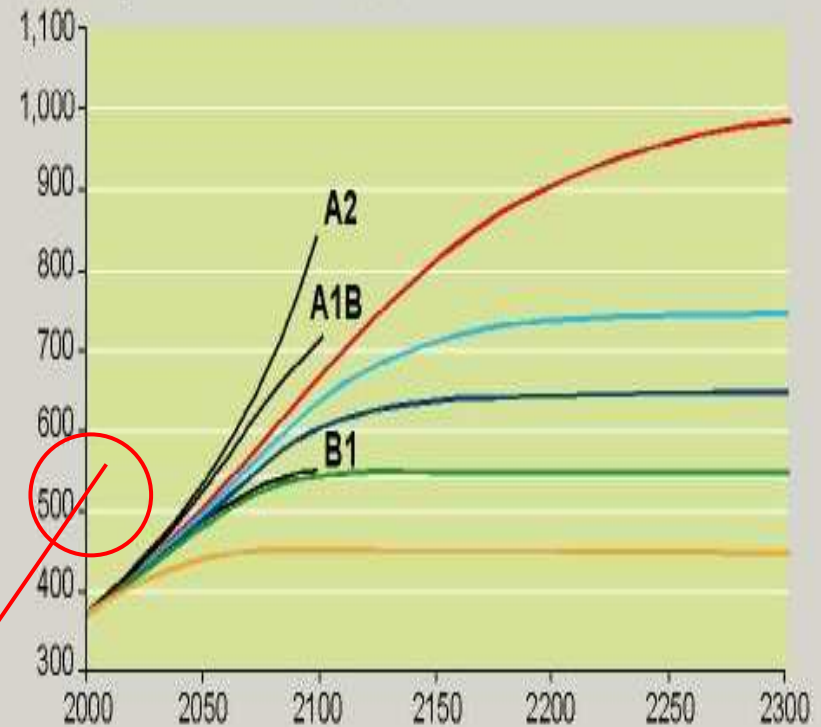
## Emissioni Globali CO<sub>2</sub>

(a) CO<sub>2</sub> emissions (Gt C)



## Concentrazioni CO<sub>2</sub> (ppm)

(b) CO<sub>2</sub> concentration (ppm)



**450-550 ppm stabilizzazione per la concentrazione di CO<sub>2</sub>**

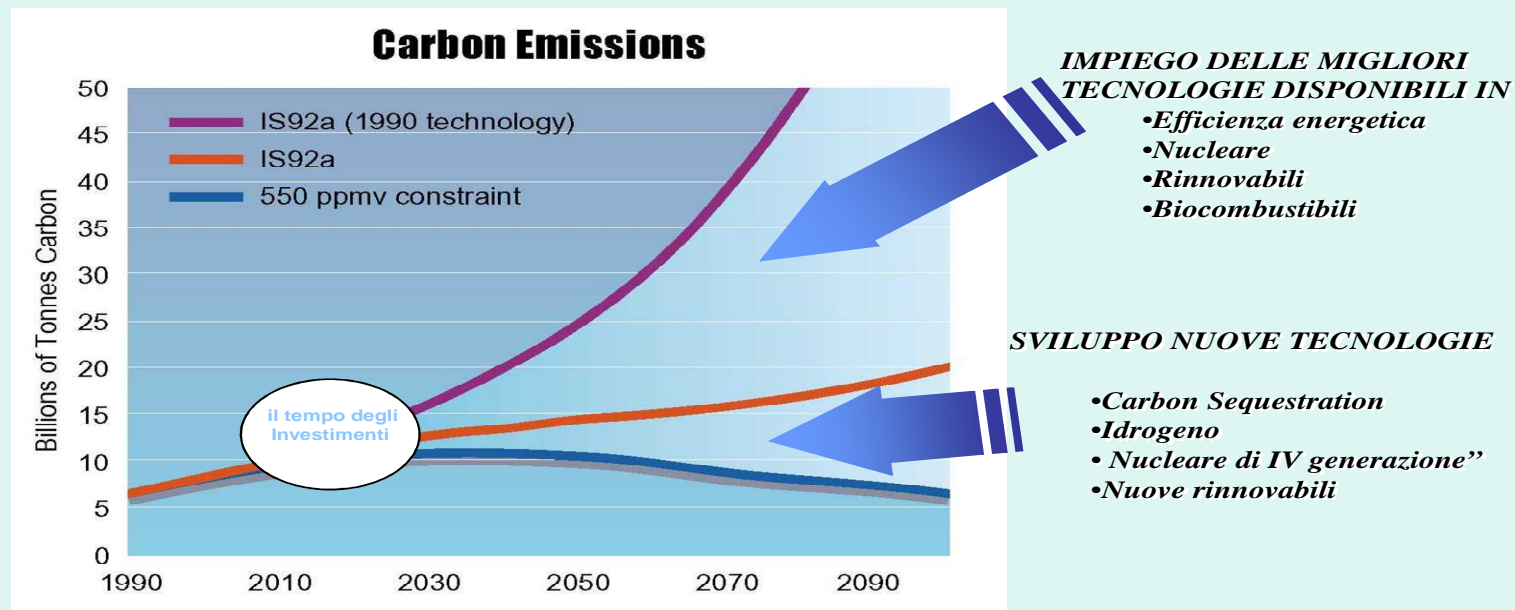
*Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*

# Scenari di emissioni globali e tecnologie energetiche

## Scenari di emissione globali e tecnologie energetiche

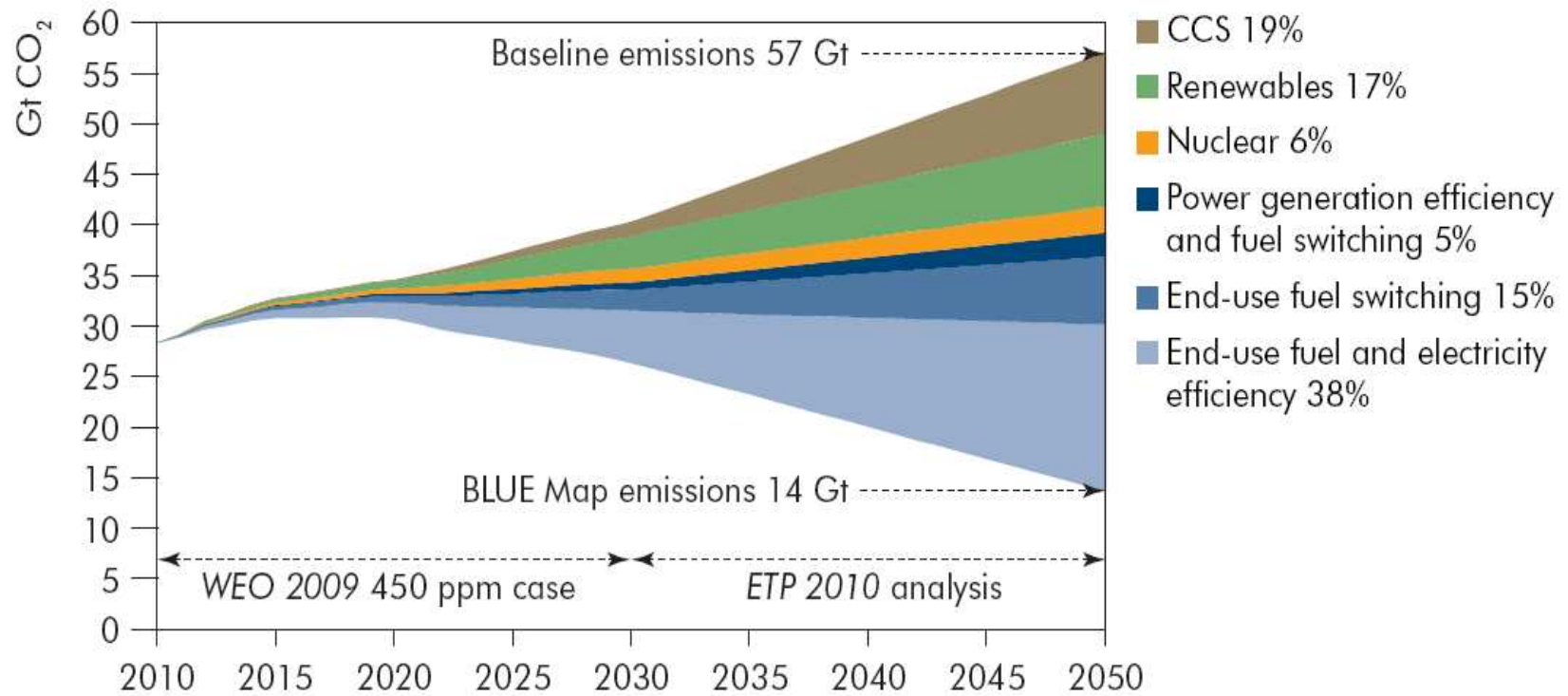
IS92 a  
IS92a  
550 ppmv

tecnologie "usuali" 1990  
le migliori tecnologie disponibili  
obiettivo di stabilizzazione concentrazione CO2



elaborazione da Jae Edmonds, PNNL/Univ MD

**Figure ES.1** ► Key technologies for reducing CO<sub>2</sub> emissions under the BLUE Map scenario



# Quali meccanismi? Lo sviluppo sostenibile

Formula del prof. Kaya:

$$EM_{CO_2} = \frac{EM_{CO_2}}{T_{eq}} \times \frac{T_{eq}}{PIL} \times \frac{PIL}{POP} \times POP$$

**Em = Cont. carbonio energia x Intensità energetica x Benessere x Pop.**

La riduzione di emissioni deriva dal primo termine con l'uso di fonti rinnovabili/limitazione emissioni (emission trading) e dal secondo termine con l'efficienza energetica

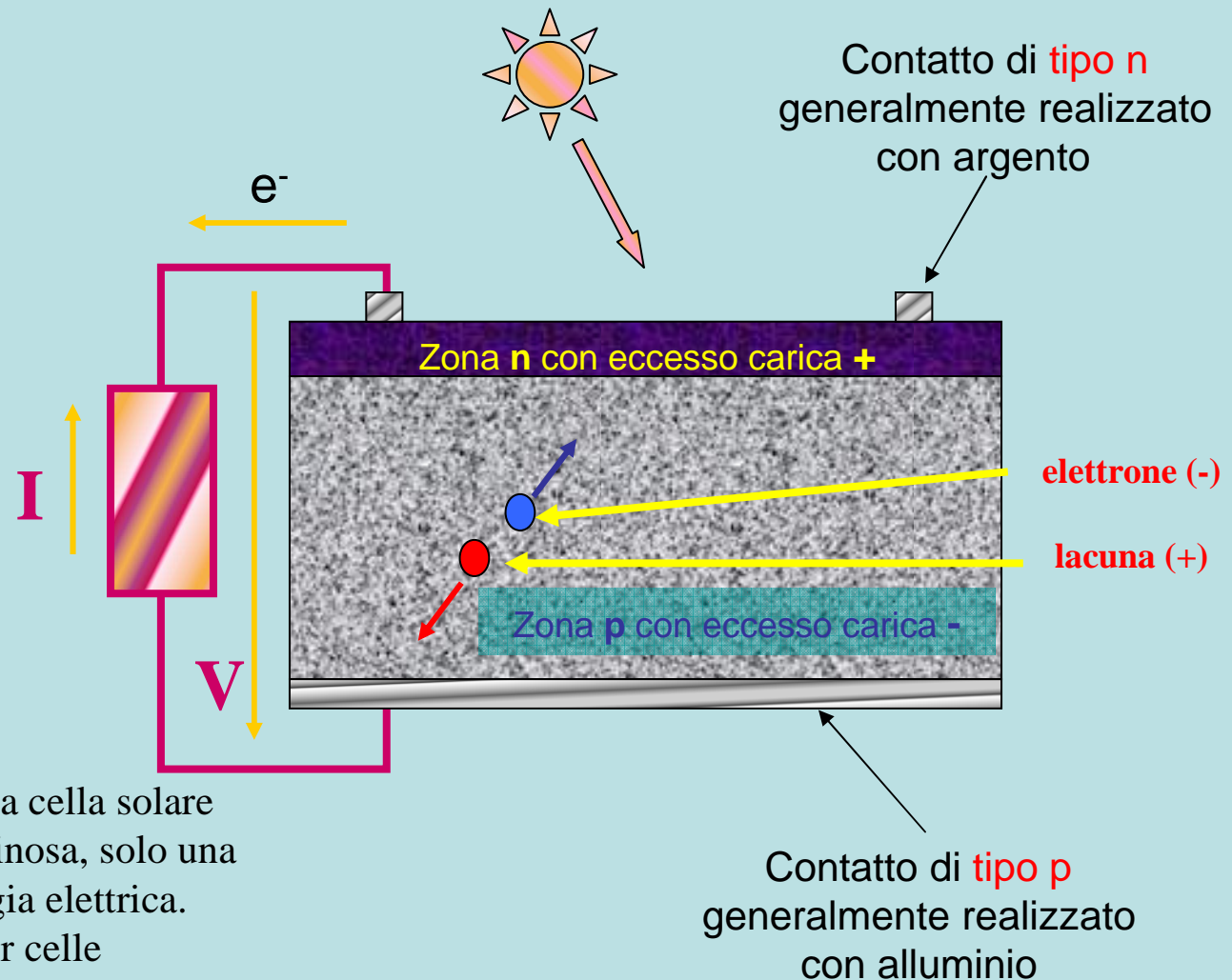
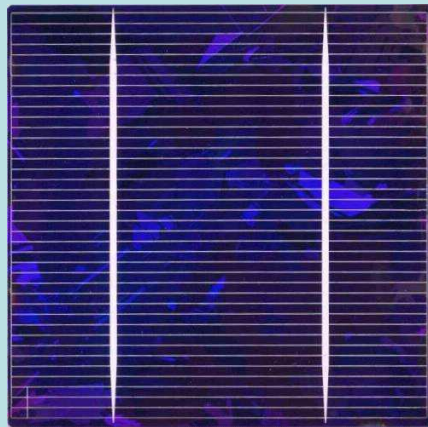
**Ridurre l'emissione di CO2 nel 2050 del 50%:  $\frac{1}{2} = \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} \times 4$**   
significa **incrementare** le fonti rinnovabili del 3%/anno e l'efficienza energetica del 2%/anno. Alla riduzione del primo termine contribuisce l'Emission Trading. La Commissione Europea ha proposto la riduzione dal **20 al 30% delle emissioni entro il 2020**

# Energie Rinnovabili – Il Fotovoltaico

- Un sistema fotovoltaico è un insieme di parti meccaniche, elettriche ed elettroniche atto a trasformare la luce solare in energia elettrica
- Le principali componenti di un sistema fotovoltaico sono:
  - **Campo fotovoltaico** (generatore)
  - **Strutture di supporto moduli**
  - **Inverter**
  - **Quadro elettrico**
  - **Cavi ed accessori**
  - **Regolatore di carica (sistemi stand alone o “ad isola”)**
  - **Batteria (sistemi stand alone o “ad isola”)**

# Energie Rinnovabili – Il Fotovoltaico

## Cella

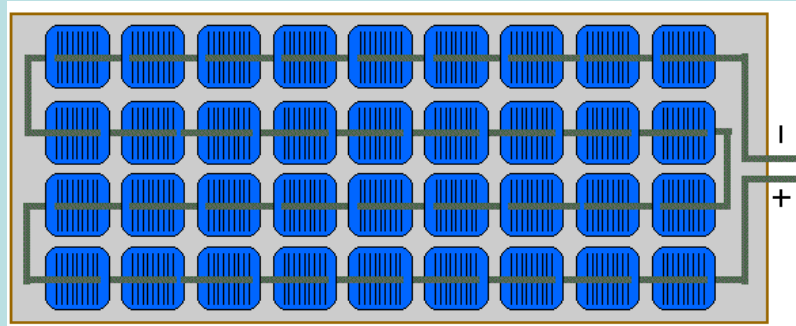


Di tutta l'energia che investe la cella solare sotto forma di radiazione luminosa, solo una parte viene convertita in energia elettrica. L'efficienza di conversione per celle commerciali al silicio cristallino e' in genere compresa tra il 10% e il 14%.

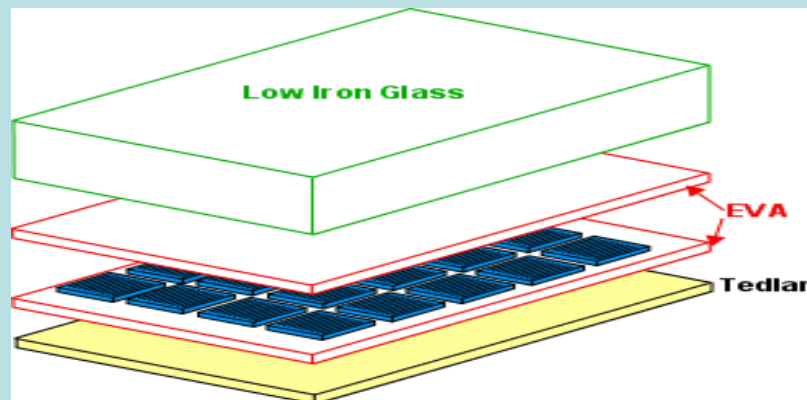
# Energie Rinnovabili – Il Fotovoltaico

## Modulo Fotovoltaico

Un modulo FV consiste di un insieme di celle solari elettricamente connesse e confezionate in un'unica unità



Generalmente un modulo è costituito da 36 celle per assicurare una tensione maggiore di 12 volts



Le celle interconnesse vengono incapsulate (EVA+Tedlar+vetro), laminate ed infine viene montata la cornice

# Energie Rinnovabili – Il Fotovoltaico

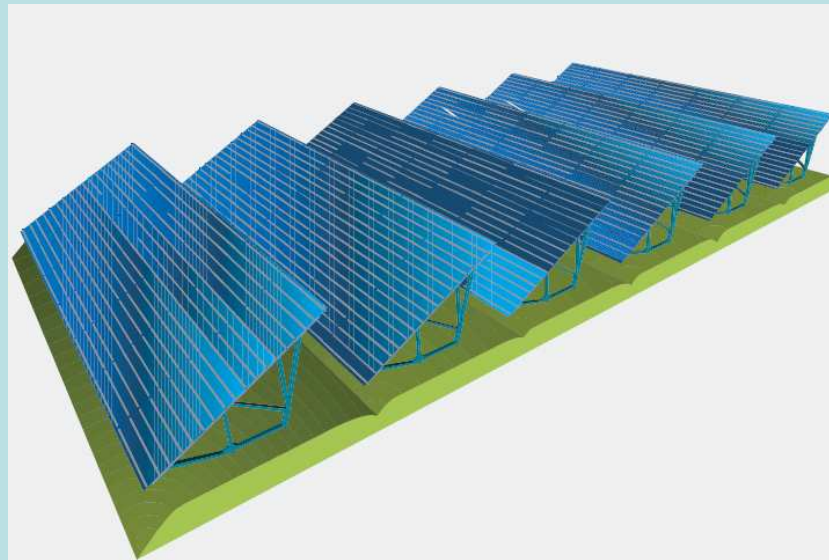
## **Sistema Fotovoltaico**

Un sistema fotovoltaico è costituito da un insieme di moduli connessi in serie ed in parallelo a seconda dell'utilizzo

**Più moduli in serie formano una Stringa**

**In tal modo si ottiene la tensione e la potenza in uscita desiderata**

**Più stringhe in parallelo formano il campo fotovoltaico**



# Energie Rinnovabili – Il Fotovoltaico

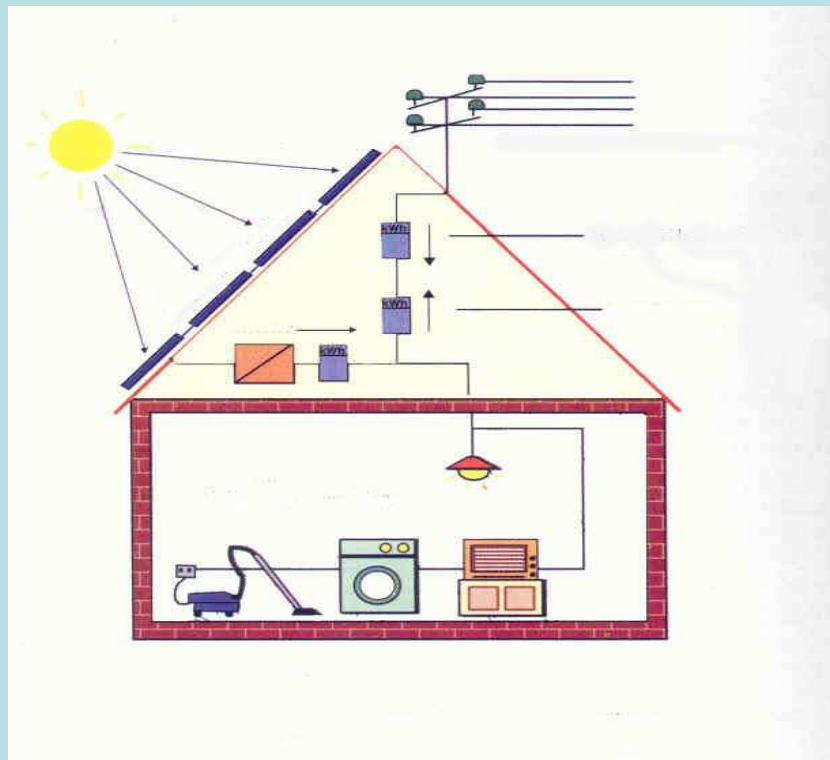
## **Inverter**

Trasforma la corrente continua prodotta dai moduli in corrente alternata necessaria alle utenze finali

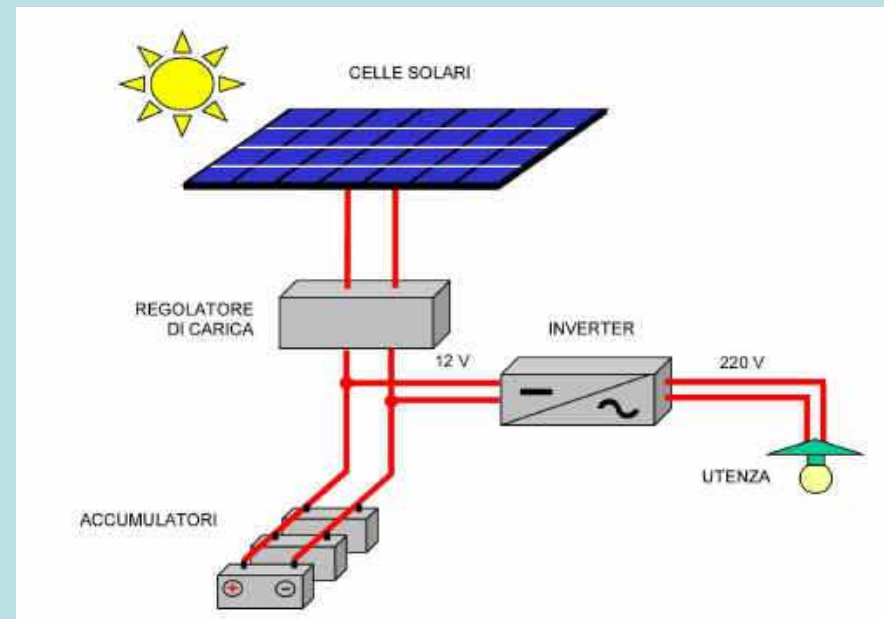
*Il trasferimento dell'energia da una centrale fotovoltaica all'utenza avviene attraverso ulteriori dispositivi, necessari per trasformare ed adattare la corrente continua prodotta dai moduli alle esigenze dell'utenza finale. Il complesso di tali dispositivi prende il nome di **BOS (Balance of System)**. Di esso fanno parte componenti come: l'inverter, il trasformatore, i quadri elettrici e i sistemi ausiliari di centrale.*

# Energie Rinnovabili – Il Fotovoltaico

**Sistemi connessi alla rete**  
Regime di interscambio con la  
rete elettrica



**Sistemi “ad isola”**



# Energie Rinnovabili – Il Fotovoltaico

Tecnologia a basso impatto ambientale e bassa manutenzione con elevata potenzialità di applicazione nei Paesi in via di sviluppo per applicazioni quali **l'elettificazione di villaggi isolati/rurali**

**Limite principale: i costi** (5000-7000 €/kWp per impianti connessi in rete a cui si aggiungono ulteriori costi (es. gli accumulatori) per impianti ad isola)

**Prospettive future legate alla diminuzione dei costi della tecnologia:**

- Aumento dell'efficienza dei moduli fotovoltaici
- Nuovi materiali meno costosi a sostituzione del silicio

# Conclusioni del Consiglio Europeo – 8-9 marzo 2007

## *Benefici attesi del “Pacchetto” Clima-Energia al 2020*

- Riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> per 600-900 milioni di tonnellate all'anno.
- Riduzione del consumo di combustibili fossili per 200-300 milioni di tonnellate all'anno, la maggior parte costituita da importazioni,

# Energie rinnovabili

## Direttiva 2009/28/CE

- stabilisce obiettivi nazionali obbligatori (17% per l'Italia) per garantire che, nel 2020, il 20% del **consumo finale di energia** provenga da fonti rinnovabili

Per quanto riguarda gli altri "grandi paesi" il consumo attuale e la quota obiettivo sono, rispettivamente, i seguenti: Germania 5,8 e 18%; Spagna 8,7 e 20%, Francia 10,3 e 23%, Polonia 7,2 e 15%, Regno Unito 1,3 e 15%. Per raggiungere più agevolmente l'obiettivo, gli Stati membri dovranno promuovere e incoraggiare l'efficienza energetica

- “scambio statistico” e progetti congiunti tra Stati Membri
- nel calcolo, a certe condizioni, potrà essere inclusa l'energia prodotta nei paesi terzi;
- fissa al 10% la quota di energia "verde" nei trasporti e i criteri di sostenibilità ambientale per i biocarburanti
- revisione nel 2014, ma senza modificare gli obiettivi;

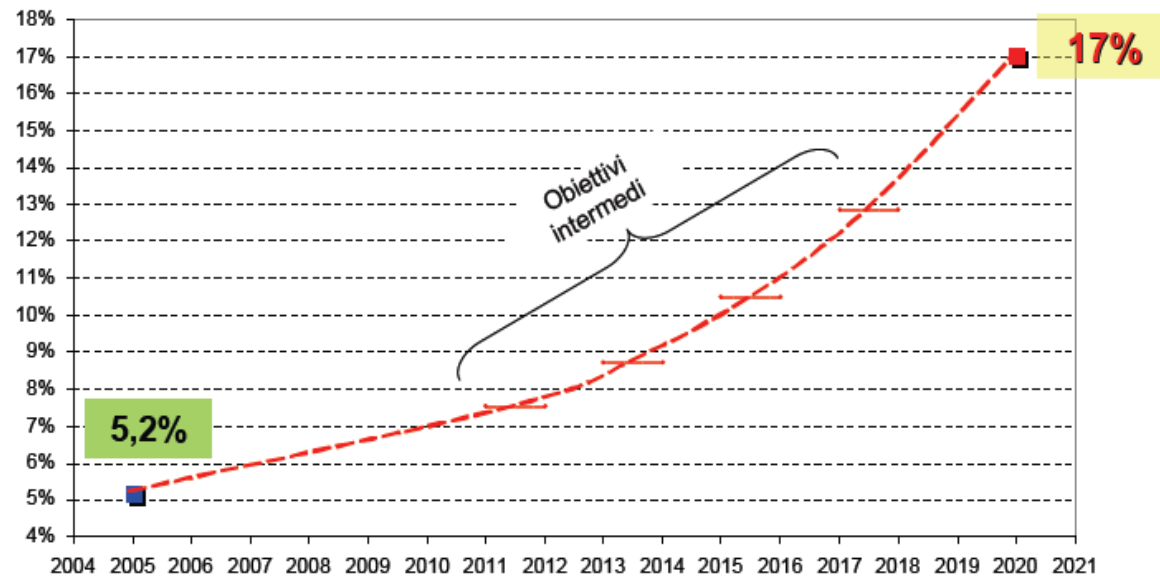
# Direttiva 2009/28/CE

## OBIETTIVO TOTALE ASSEGNATO ALL'ITALIA

Target al 2020

e

Traiettoria minima come medie dei bienni 2011-2012, 2013-2014, 2015-2016 e 2017-2018



# Direttiva 2009/28/CE

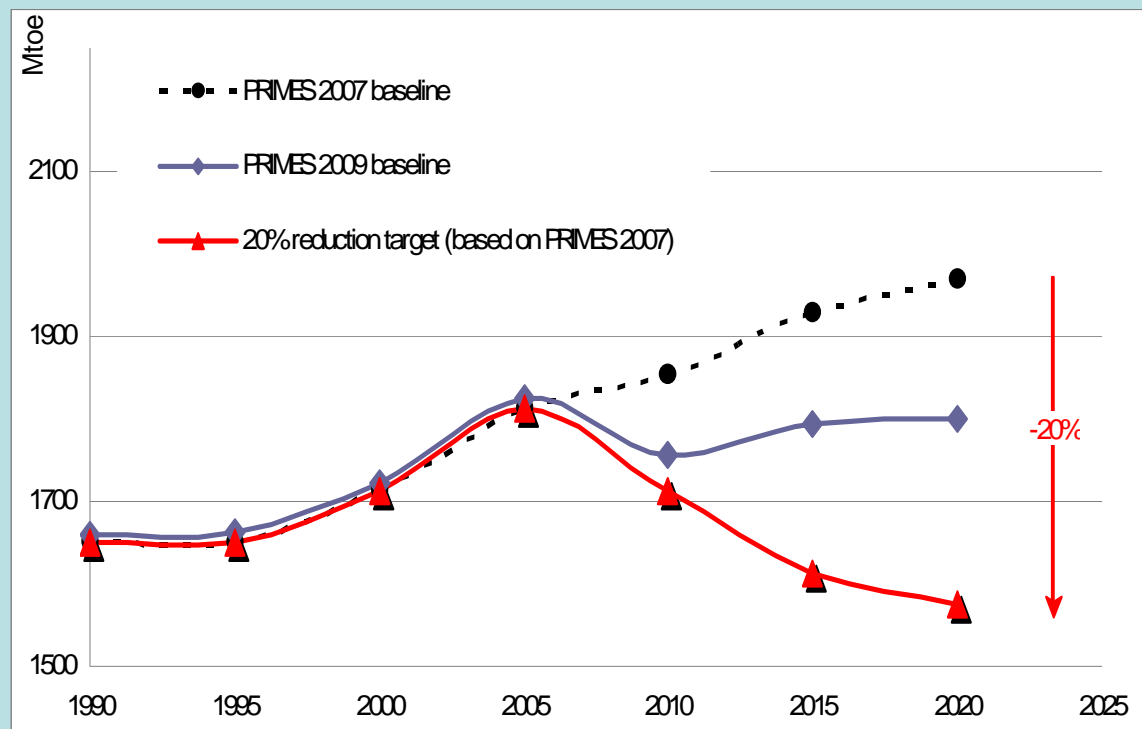
## CALCOLO OBIETTIVI OBBLIGATORI AL 2020

$$\text{Quota di energia da FER sul consumo finale lordo di energia} = \frac{\text{CFL da FER}}{\text{CFL totali}} \geq 17 \%$$

**CFL da FER** = Consumi finali di energia rinnovabile (elettricità, calore, trasporti) +  
Misure di cooperazione internazionale (scambi statistici, progetti comuni)

**CFL totali** = Consumi finali di energia + Servizi ausiliari per la generazione di  
elettricità e calore + Perdite di distribuzione di elettricità e calore

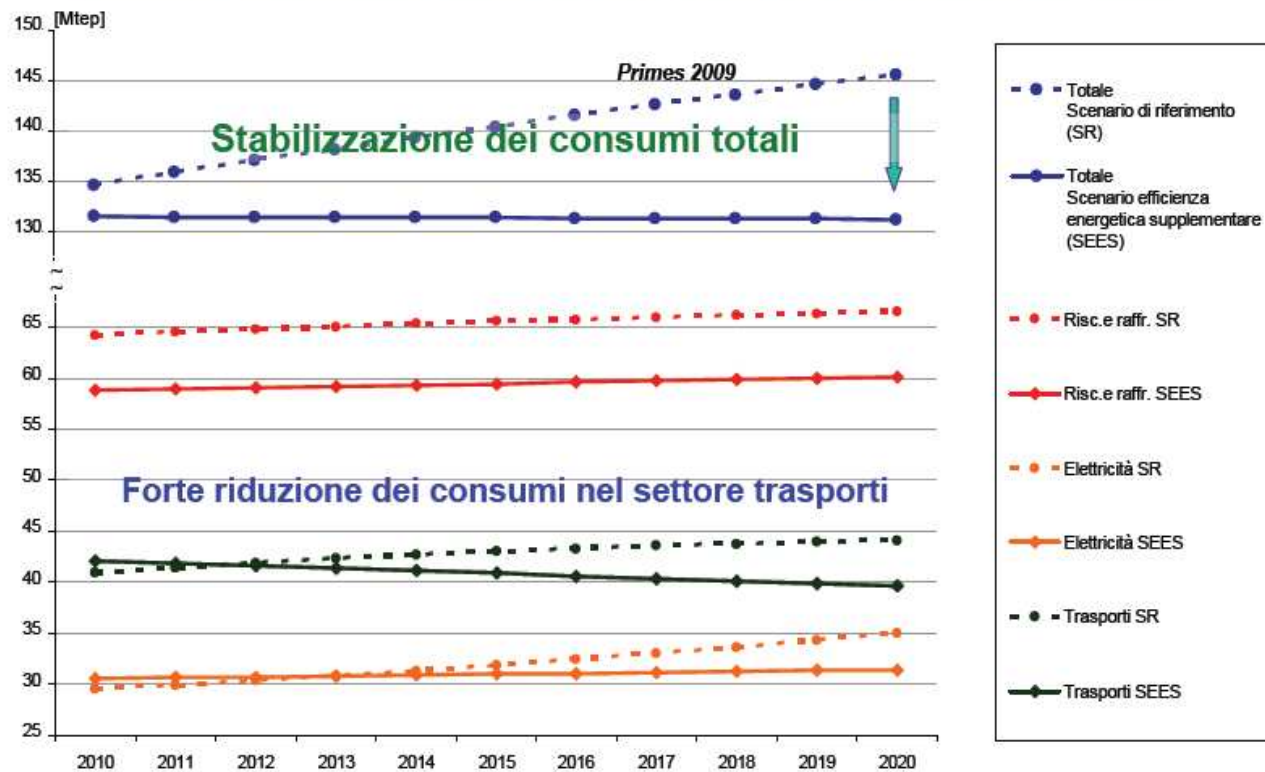
# Consumo finale lordo per l'intera Unione



# Piano di Azione Nazionale sulle fonti rinnovabili

## Denominatore:

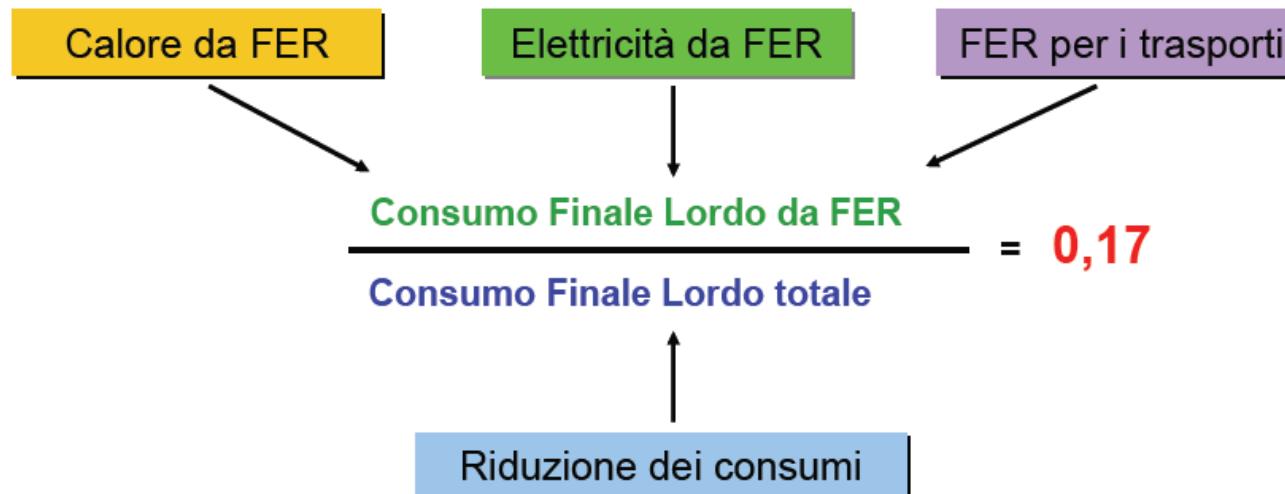
### Scenari consumo finale lordo totale e per settore al 2020



# Piano di Azione Nazionale sulle fonti rinnovabili

COME RAGGIUNGERE GLI OBIETTIVI ?

**AGENDO IN 4 DIREZIONI**



Fondamentale una strategia complessiva.  
Politiche integrate, efficaci ed efficienti.

# Piano di Azione Nazionale sulle fonti rinnovabili

## Numeratore FER-EE:

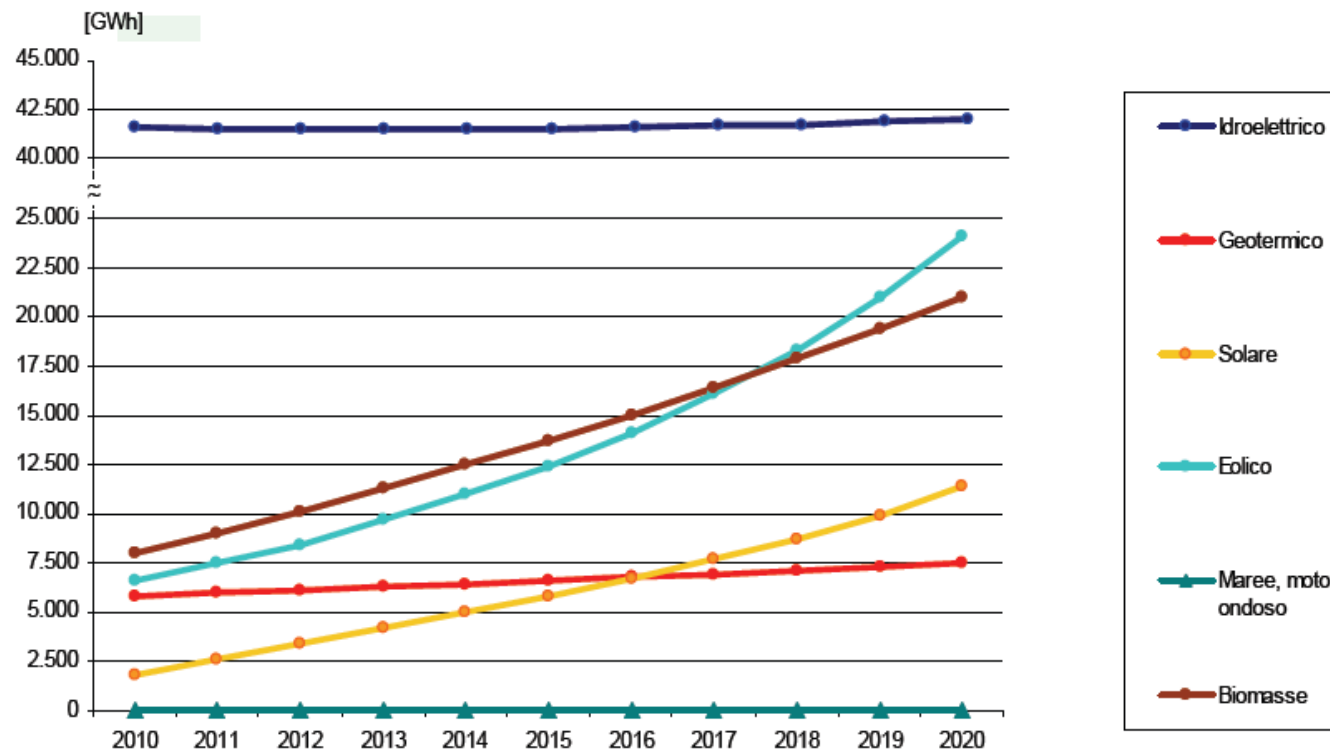
Produzione lorda di energia elettrica da FER al 2008 e al 2020

	2008			2020		
	Potenza installata FER-EE	Produzione Lorda FER-EE		Potenza installata FER-EE	Produzione Lorda FER-EE	
	MW	GWh	[ktep]	MW	GWh	[ktep]
Idroelettrica	13.732	41.703	3.586	15.732	42.000	3.612
Geotermica	671	5.520	475	1.000	7.500	645
Solare	432	193	17	8.500	11.350	976
Maree e moto ondoso	-	-	-	3	5	0,4
Eolica	3.525	5.225	449	16.000	24.095	2.072
Biomassa	3.733	5.966	513	4.650	21.000	1.806
<b>Totale</b>	<b>22.093</b>	<b>58.608</b>	<b>5.040</b>	<b>45.885</b>	<b>105.950</b>	<b>9.112</b>

# Piano di Azione Nazionale sulle fonti rinnovabili

## Numeratore FER-EE:

### Traiettorie produzione lorda di energia elettrica da FER



**Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n. 28 in recepimento della direttiva 2009/28/CE. Aspetti principali:**

- a) Obiettivo del 17% di rinnovabili sul consumo finale al 2010.**
- b) Autorizzazione unica e procedura abilitativa semplificata per gli impianti alimentati da energia rinnovabile.**
- c) Obbligo di integrazione delle fonti rinnovabili negli edifici di nuova costruzione e negli edifici esistenti sottoposti a ristrutturazioni rilevanti con procedure semplificate e certificazione energetica degli edifici.**
- d) Reti elettriche e reti di gas naturale, incentivazione del biometano, sviluppo di reti di teleriscaldamento e teleraffrescamento.**
- e) Regime di sostegno delle fonti rinnovabili con i meccanismi d'incentivazione (fino a 5 MW tariffa, sopra a 5 MW aste a ribasso). Abbandono dei certificati verdi.**
- f) Cumulabilità degli incentivi.**
- g) Regimi di sostegno per la produzione di energia termica da fonti rinnovabili e per l'efficienza energetica (certificati bianchi, quantificazione dei risparmi energetici).**
- h) Le disposizioni del terzo conto energia (DM 6 agosto 2010) si applicano agli impianti che entrano in esercizio entro il 31 maggio 2011. Dopo tale data valgono le regole fissate dal decreto 5 maggio 2011 (IV conto energia)**
- i) Fissa regole per gli impianti fotovoltaici a terra su suolo agricolo (limite 1 MW; distanza fra un impianto e l'altro: 2 km; non più del 10% dell'area agricola utilizzabile per impianto fotovoltaico)**

# I regolamenti attuativi

- Procedure amministrative, regolamentazioni e codici
  1. Autorizzazioni in sostituzione di altri impianti
  2. Modifiche sostanziali
  3. **Geotermia a bassa entalpia**
  4. Riordino oneri economici
- Reti energetiche
  1. **Incentivazione biometano**
  2. Modalità gestione e sostegno reti teleriscaldamento
- Regimi di sostegno
  1. Procedure aste e passaggio dai certificati verdi al nuovo regime di sostegno
  2. **Tecnologie avanzate**
  3. **Nuovo sistema di incentivi**
  4. **Maggiorazioni contributo energetico biocarburanti**
- Garanzie di origine, trasferimenti
  1. Incentivo per energia elettrica proveniente da FER di Stati non appartenenti alla UE
  2. **Trasferimenti statistici tra regioni (Burden Sharing)**
- Monitoraggio e controllo
  1. **Metodologia di rilevazione dati (calore)**

# Gli incentivi sul fotovoltaico

- Primo conto energia sul fotovoltaico:  
*decreto 28 luglio 2005 (modificato con decreto 6 gennaio 2006)*
- Secondo conto energia sul fotovoltaico:  
*decreto 19 febbraio 2007 (modificato dal decreto 2 marzo 2009)*
- Terzo conto energia sul fotovoltaico:  
*decreto 6 agosto 2010 (l'incompiuto)*

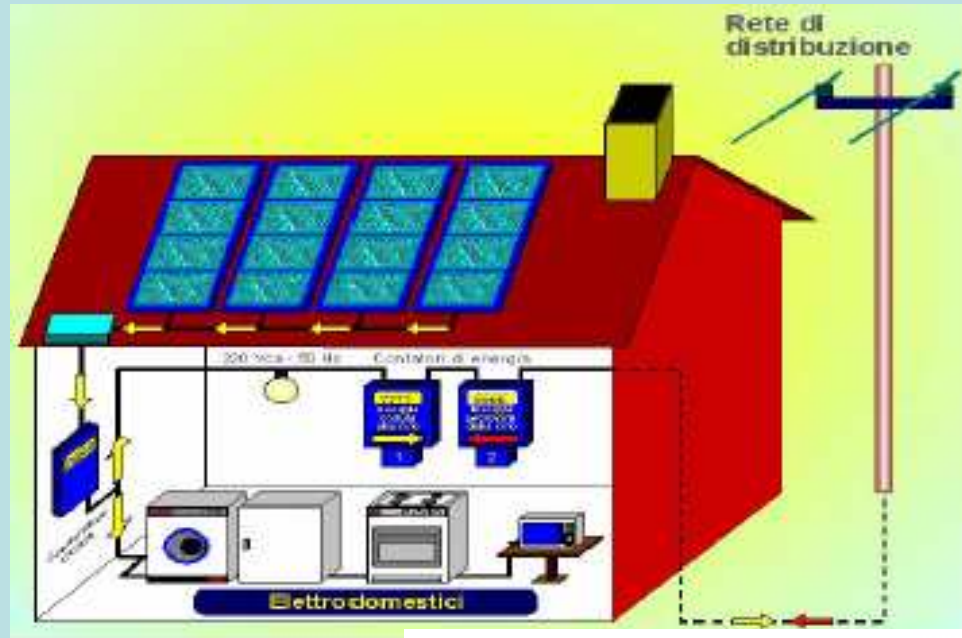
# Perché un nuovo decreto ?

- Il decreto “Salva Alcoa” introduce un’anomalia: permette le tariffe del secondo conto energia per quegli impianti con fine lavori entro dicembre 2010 ed entrata in esercizio entro fine giugno 2011.
- Una massa di impianti per circa 3500 MW raggiunge fine lavori. Gli impegni nella bolletta dell’energia elettrica delle famiglie e delle piccole imprese salgono.
- Le tariffe incentivanti sono così elevate con un IRR (ritorno dell’investimento) oltre il 10%, sui grandi impianti a terra, che richiamano dall’estero capitali e moduli fotovoltaici in grossa massa che vengono pagati dai consumatori italiani

## Aspetti economici complessivi dell'incentivazione dell'energia fotovoltaica

	Potenza FV incentivata	Incentivo specifico medio anno sulla produzione (MWh)	Incentivo specifico medio annuo sulla potenza (MW) (1200 h/anno)	Peso economico in bolletta 2010 M€/anno	Peso economico in bolletta 2011 M€/anno	Peso economico in bolletta dal 2012 al 2030 M€/anno
	MW	€/MWh	K€/MW			
Potenza Allacciata 31.12.2010 (1° 2° C.to Energia)	3460	392	470	826	1.626	1.626
“Salva Alcoa” Impianti completati 31.12.2010 Allacciati Giugno 2011	3560	352	422	--	876	1.502
3° C.to Energia 2011 (stima GSE allacci preventi entro il 31 Maggio)	700	320	384	--	157	269
<b>TOTALI</b>	<b>7720</b>			<b>826</b>	<b>2.660</b>	<b>3.400</b>
		Incidenza specifica €/MWh calcolata sul fabbisogno nazionale di energia su cui grava la componente A3 (230 TWh/anno)		3,6 €/MWh	11,6 €/MWh	14,8 €/MWh
		Incidenza assoluta sul consumo medio domestico (3,2 MWh/anno)		<b>11 €/anno</b>	<b>37 €/anno</b>	<b>47,4 €/anno</b>

# Incentivo in tariffa



Secondo conto energia  
per il  
fotovoltaico



Potenza nominale dell'impianto (kW)		Tipologia di impianto fotovoltaico		
		1 Non integrato	2 Parzialmente integrato	3 Integrato
A)	$1 \leq P \leq 3$	0,40	0,44	0,49
B)	$3 < P \leq 20$	0,38	0,42	0,46
C)	$P > 20$	0,36	0,40	0,44

# Tariffe sul fotovoltaico terzo conto

(valgono quelle di colonna B) fino al 31 maggio 2011)

	TARIFFA CORRISPONDENTE					
	A)		B)		C)	
Intervallo di potenza	Impianti entrati in esercizio in data successiva al 31 dicembre 2010 ed entro il 30 aprile 2011		Impianti entrati in esercizio in data successiva al 30 aprile 2011 ed entro il 31 agosto 2011		Impianti entrati in esercizio in data successiva al 31 agosto 2011 ed entro il 31 dicembre 2011	
	Impianti fotovoltaici realizzati sugli edifici	altri impianti fotovoltaici	Impianti fotovoltaici realizzati sugli edifici	altri impianti fotovoltaici	Impianti fotovoltaici realizzati sugli edifici	altri impianti fotovoltaici
[kW]	[€/kWh]	[€/kWh]	[€/kWh]	[€/kWh]	[€/kWh]	[€/kWh]
$1 \leq P \leq 3$	0,402	0,362	0,391	0,347	0,380	0,333
$3 < P \leq 20$	0,377	0,339	0,360	0,322	0,342	0,304
$20 < P \leq 200$	0,358	0,321	0,341	0,303	0,323	0,285
$200 < P \leq 1000$	0,355	0,314	0,335	0,309	0,314	0,266
$1000 < P \leq 5000$	0,351	0,313	0,327	0,289	0,302	0,264
$P > 5000$	0,333	0,297	0,311	0,275	0,287	0,251

# Terzo Conto Energia sul fotovoltaico

- *Premio per impianti fotovoltaici abbinati ad un uso efficiente dell'energia*
- *Premi per specifiche tipologie e applicazioni di impianti fotovoltaici*
- IMPIANTI FOTOVOLTAICI INTEGRATI CON CARATTERISTICHE INNOVATIVE
- IMPIANTI A CONCENTRAZIONE
- IMPIANTI A NUOVA TECNOLOGIA (solo impegno per un nuovo provvedimento?)

TARIFFE E SCENARI DI  
COSTO E POTENZA  
IV CONTO ENERGIA  
*Decreto 5 maggio 2011*

# Caratteristiche del IV conto energia

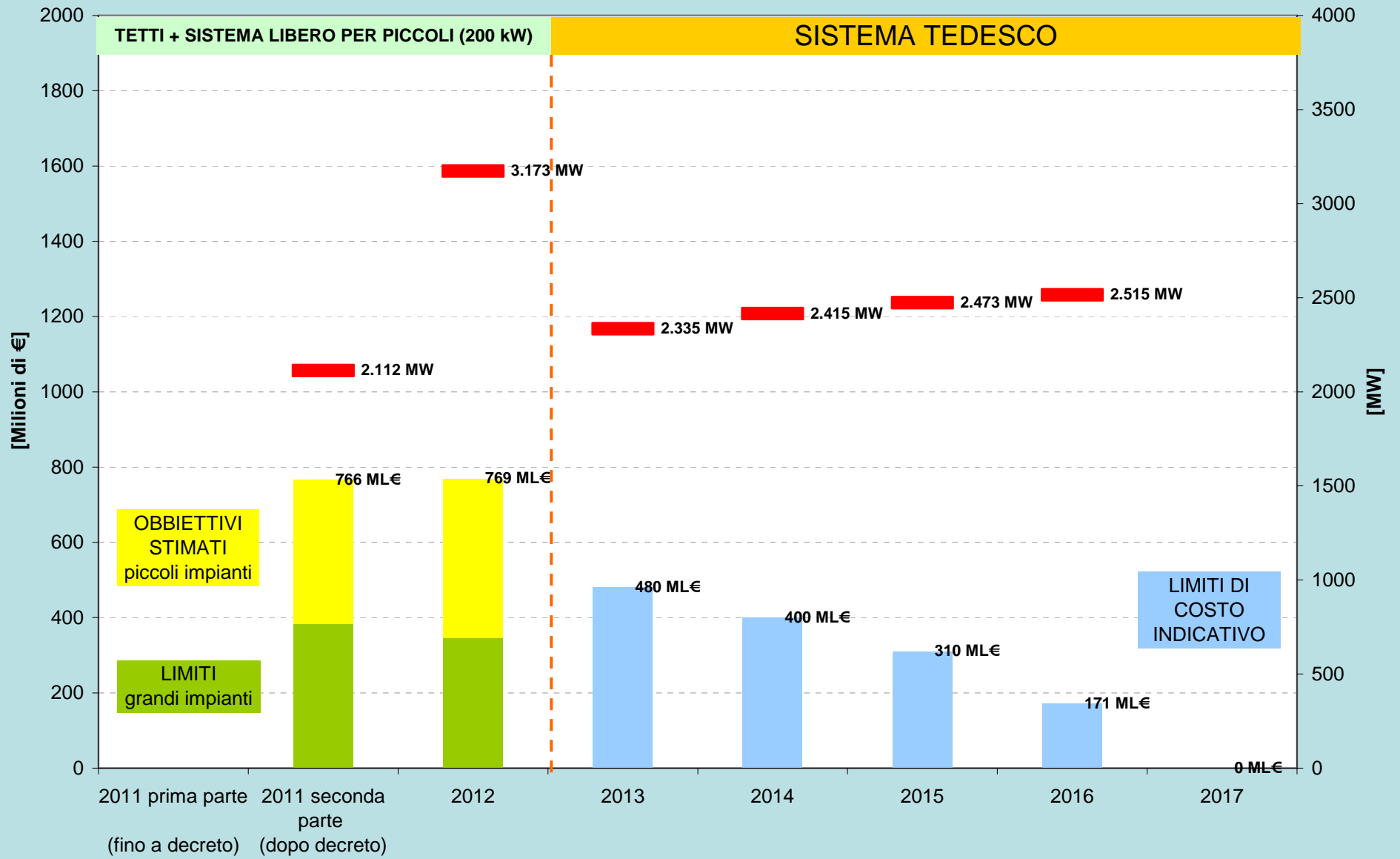
- Obiettivo di potenza al 2016: **23.000 MW**
- Costo per anno degli incentivi: **6-7 miliardi di euro**
- Tutti gli incentivi hanno durata 20 anni
- Piccoli impianti: **tutti gli impianti fino a 1MW su edifici**, **impianti a terra con scambio sul posto fino a 200 kW**, impianti su edifici delle pubbliche amministrazioni di qualunque potenza
- Per i piccoli impianti nessun tetto, per **i grandi impianti tetto di spesa** (con obiettivi di potenza) dal giugno 2011 a dicembre 2012
- Per i grandi impianti “**registro delle prenotazioni**”
- Tariffe incentivanti con **riduzione mensile** dal giugno 2011 al dicembre 2011 e con riduzione **semestrale** nel 2012
- Tariffe dal 2013 al 2016 con costo indicativo di spesa e obiettivo di potenza semestrale con l’aggiustamento alla tedesca (tariffa omnicomprensiva)
- Grid parity entro il 2016 (nessun incentivo aggiuntivo dopo tale data)

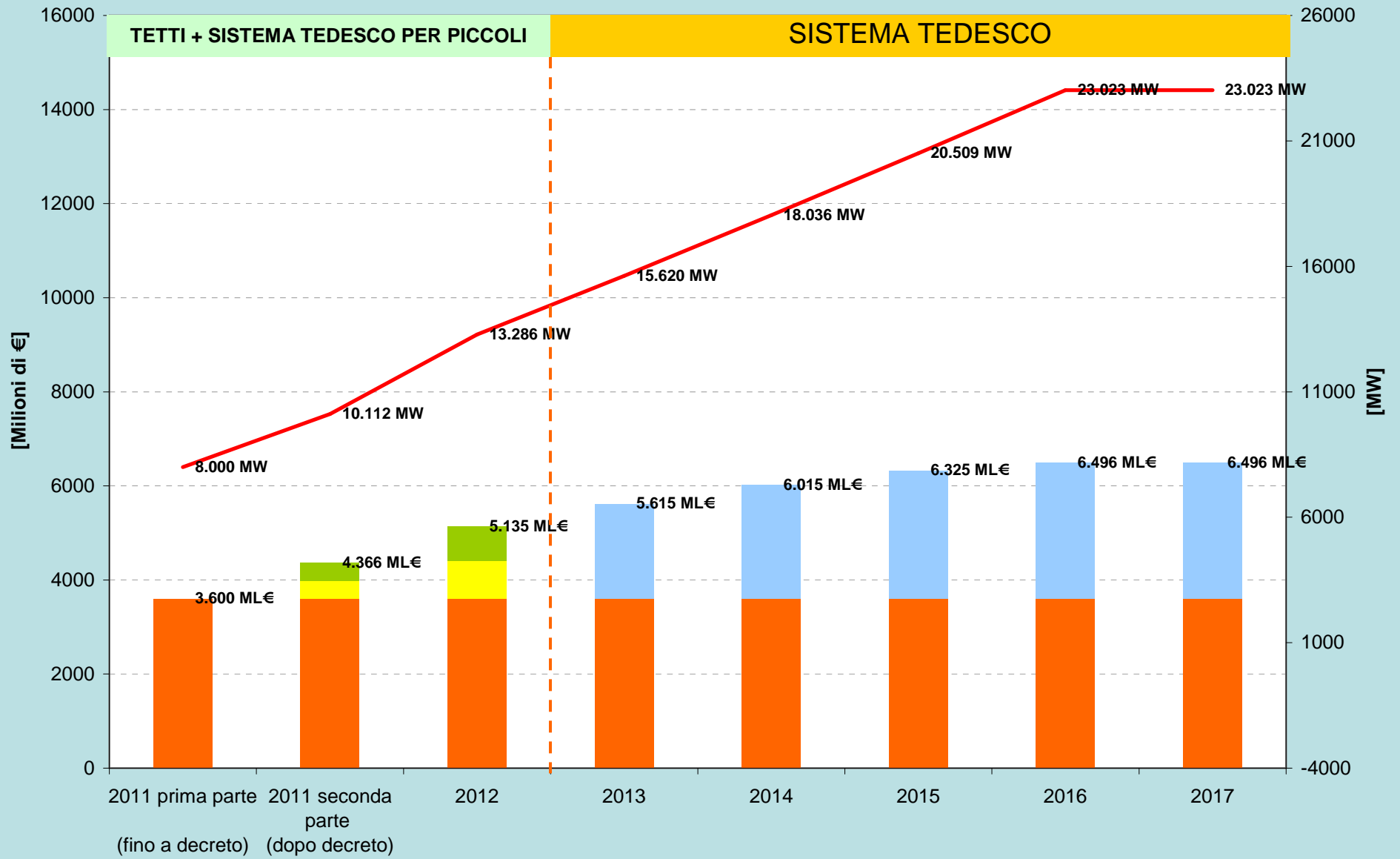
# Alcune definizioni sugli incentivi del fotovoltaico

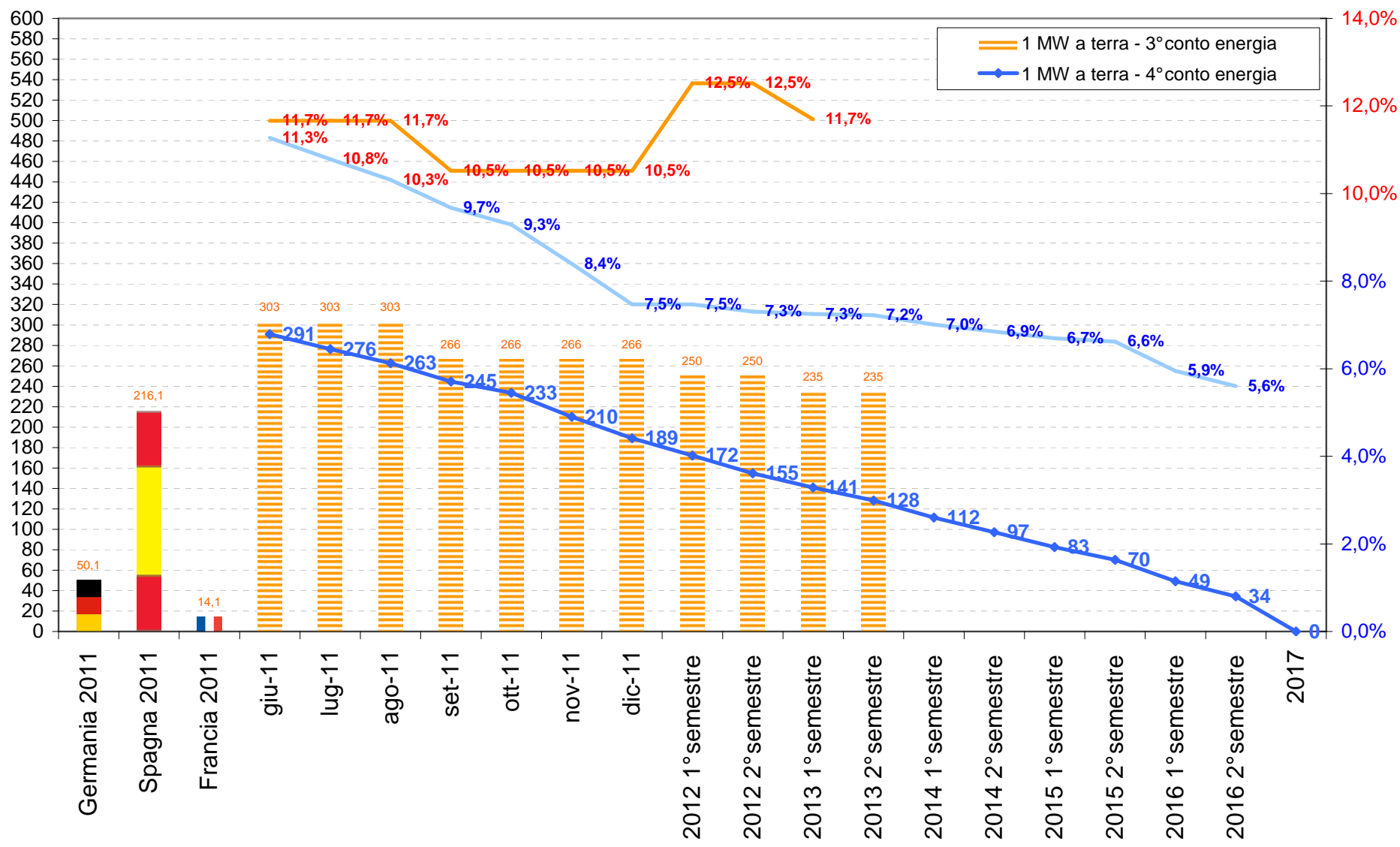
- Feed-in tariff = tariffa omnicomprensiva (**valore dell'energia + tariffa incentivante**)
- Feed-in premio = conto energia (**tariffa addizionale su tutta l'energia prodotta dal fotovoltaico**)
- Scambio sul posto = convenzione con il GSE, si valorizza **tutta l'energia ceduta in rete fino a 200 kW**
- Dal 2013 il conto energia sarà feed-in tariff per tutta l'energia ceduta alla rete, la quota autoconsumata manterrà feed-in premio. Si elimina lo scambio sul posto, come plusvalenza economica, dal 2013.

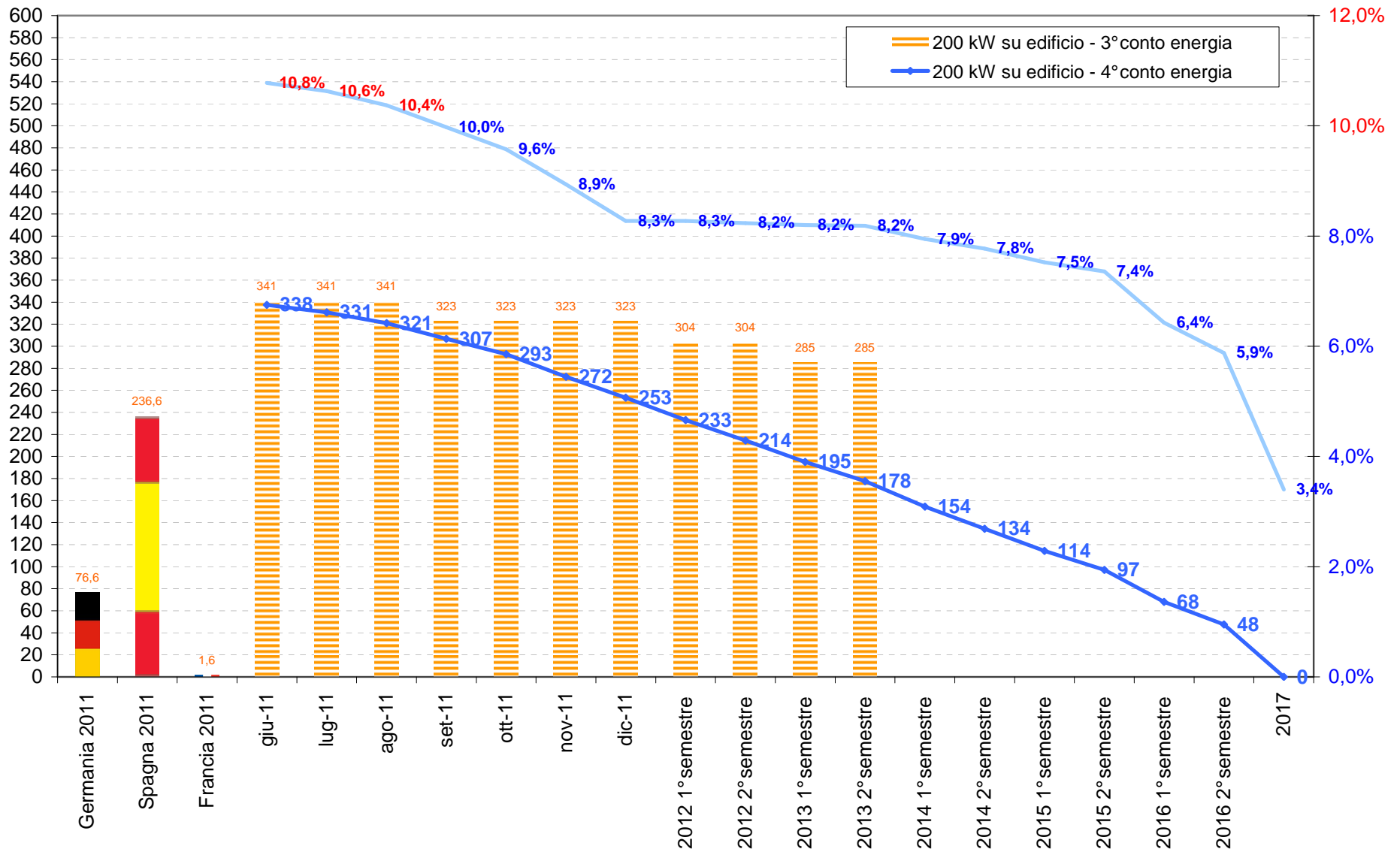
# Alcuni aspetti di interesse

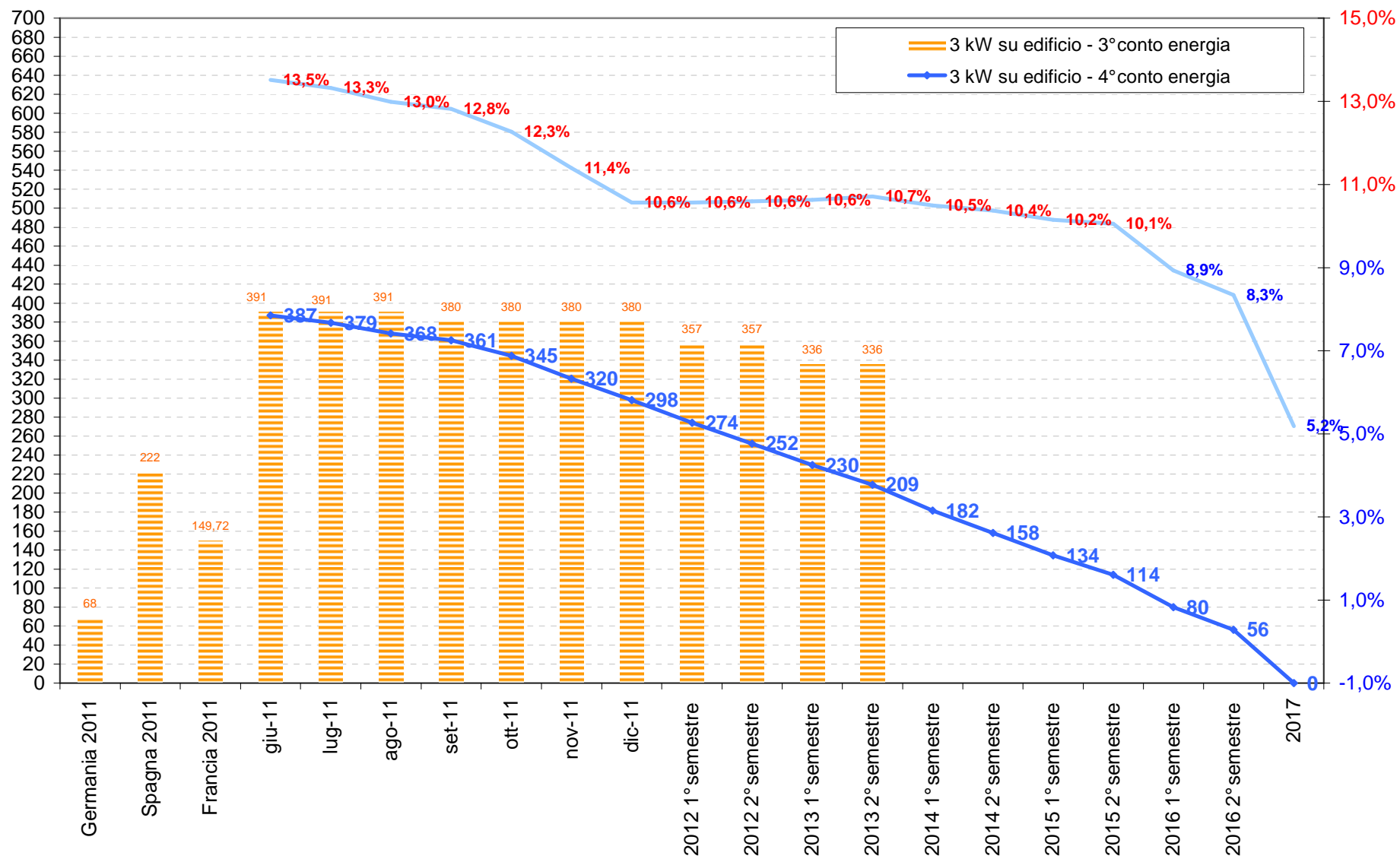
- Fine lavori - Allaccio - Entrata in esercizio
- Premi aggiuntivi per uso efficiente energia: non superiore al 30% per piccoli impianti (integrazione con misure di efficienza energetica degli edifici)
- Premi specifici: incremento sulla tariffa del:
  - a) +5% per siti industriali, miniere, cave, discariche esaurite o siti contaminati
  - b) +5% per piccoli impianti per piccoli comuni (inferiori a 5000 abitanti)
  - c) +5 centesimi/kWh su edifici per la sostituzione amianto
  - d) +10% per i componenti, in misura superiore al 60%, prodotti in Unione Europea





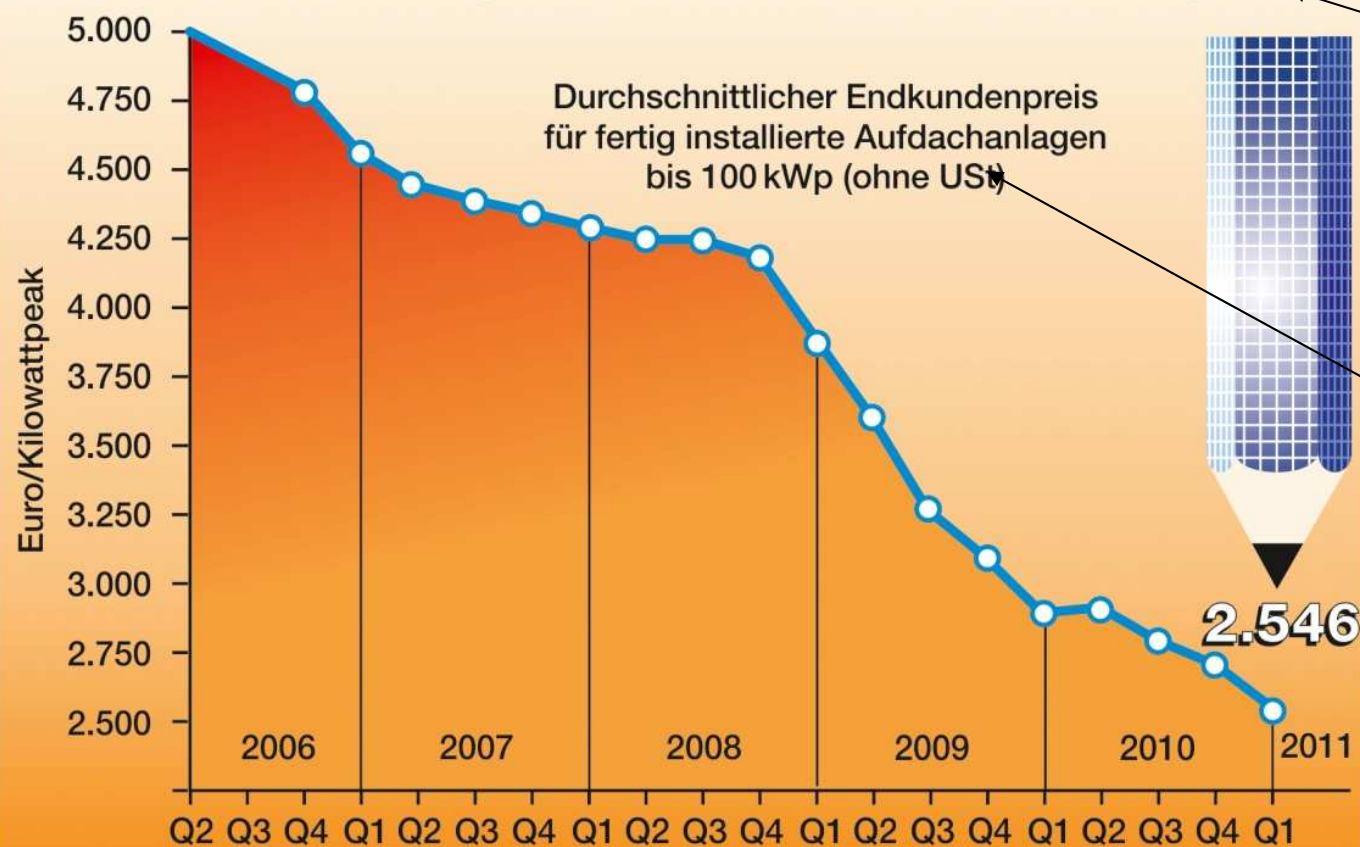






# IL CASO TEDESCO

## Solarstromanlagen seit 2006 rund 50 % billiger



Diminuzione dei costi degli impianti PV di circa il 50 % dal 2006

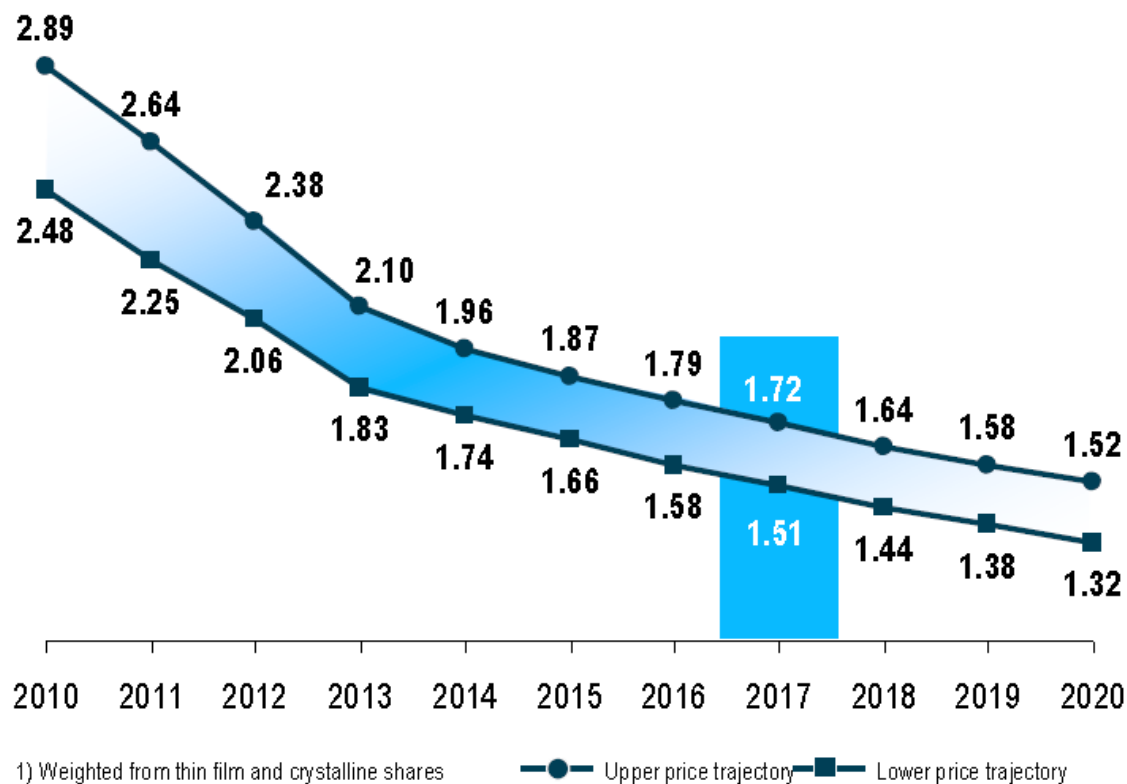
Prezzo medio all'utente finale di impianti installati su copertura (impianti < 100 kWp IVA esclusa, inclusa installazione)

Quelle: Unabhängige, repräsentative Befragung von 100 Installateuren durch EUPD-Research im Auftrag des BSW-Solar. Weitere Infos: [www.solarwirtschaft.de/preisindex](http://www.solarwirtschaft.de/preisindex)

Fonte: Ricerca promossa dall'Associazione Industria Fotovoltaica tedesca- BSW

## Driver 1 – Cost reduction: The prerequisite is a continued drop in system prices, with prices halved by 2020

System price model of German PV industry 2010-2020 [EUR/Wp]



### Methodology and main assumptions

#### > Methodology

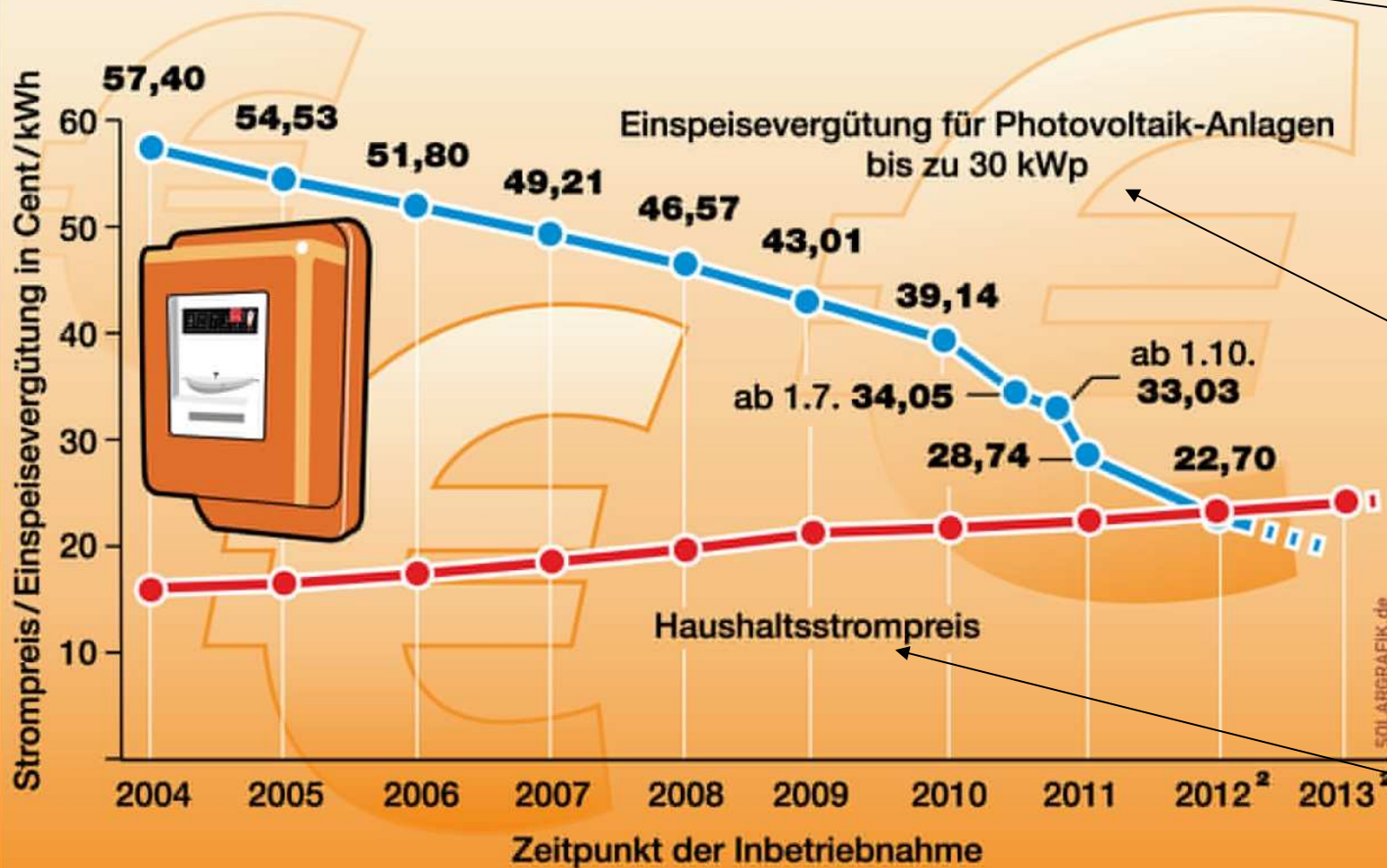
- Bottom-up model developed together with German PV industry
- Average values from various companies on module and BOS costs – without Asian production

#### > Assumptions:

- Investor perspective, i.e. including all margins of value creation and distribution
- 30 KW system
- Real prices 2010, excluding VAT
- Thin film share increasing until 2020 – 30% presumed

Fonte: Studio promosso dall'Associazione Industria Fotovoltaica tedesca- BSW

# Solarstromförderung: Halbierung in nur 3 Jahren<sup>1</sup>



Incentivazione del PV:  
Dimezzamento in soli 3 anni (2009-2012)

Tariffa per impianti PV fino a 30 kWp (c€/kWh)

Prezzo EE all'utente domestico (c€/kWh)  
Euro/kWp

<sup>1</sup> Bei maximal erwarteter Absenkung im Zeitraum von 2009 bis 2012

<sup>2</sup> Prognose BSW-Solar