

“
**Fotovoltaico
energia elettrica pulita infinita
ed economicamente
conveniente**
”

**ALESSANDRO MASSI PAVAN
UNIVERSITA' DI TRIESTE
Q.CELLS ITALIA**

SOMMARIO



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE



Dipartimento di Ingegneria
Industriale e dell'Informazione

- INTRODUZIONE
- NUCLEARE
- STATO DELL'ARTE
- ANALISI ECONOMICHE – CONTO ENERGIA
- SCENARI FUTURI
- ABBATTIMENTO DEI COSTI
- GRIP PARITY

SOMMARIO



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE



Dipartimento di Ingegneria
Industriale e dell'Informazione

- INTRODUZIONE

- NUCLEARE

- STATO DELL'ARTE

- ANALISI ECONOMICHE – CONTO ENERGIA

- SCENARI FUTURI

- ABBATTIMENTO DEI COSTI

- GRIP PARITY

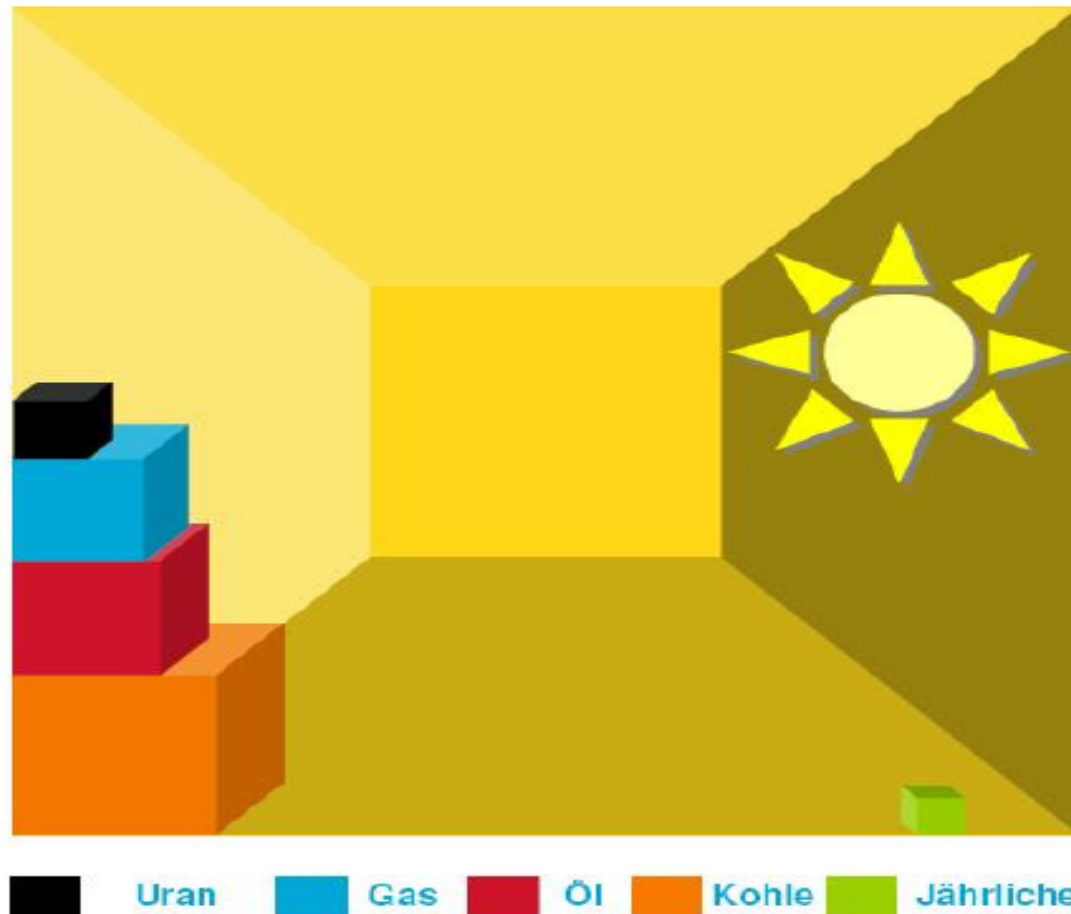
RISORSA INFINITA!



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE



Dipartimento di Ingegneria
Industriale e dell'Informazione



FONTE: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Energie-Daten
2000

PERCHE' IL SOLE?



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE



Dipartimento di Ingegneria
Industriale e dell'Informazione

- 😊 Fonte primaria infinita, diffusa e gratuita
- 😊 Bassi costi di esercizio
- 😊 Affidabilità e durata
- 😊 Facile e veloce da installare
- 😊 Tecnologia modulare
- 😊 Assenza di emissioni chimiche/acustiche
- 😊 Integrazione edilizia
- 😊 Accettato dall'opinione pubblica

PERCHE' IL SOLE?



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE



Dipartimento di Ingegneria
Industriale e dell'Informazione

- 😊 Fonte di lavoro distribuita e non specializzata
- 😊 Scelta e controllo
- 😊 La produzione di energia elettrica da fonte solare e' in grado di coprire alcuni dei picchi della domanda
- 😊 Generazione distribuita

NON E' VERO!



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE



Dipartimento di Ingegneria
Industriale e dell'Informazione

- 🐝 L'industria del fotovoltaico rappresenta un mercato di nicchia
- 🐝 La tecnologia fotovoltaica costa troppo
- 🐝 Un modulo fotovoltaico non può produrre più energia di quella necessaria alla sua realizzazione
- 🐝 La tecnologia non ha più margini di ricerca e sviluppo
- 🐝 L'energia prodotta non potrà mai coprire una frazione importante del fabbisogno mondiale
- 🐝 L'industria del fotovoltaico è inquinante

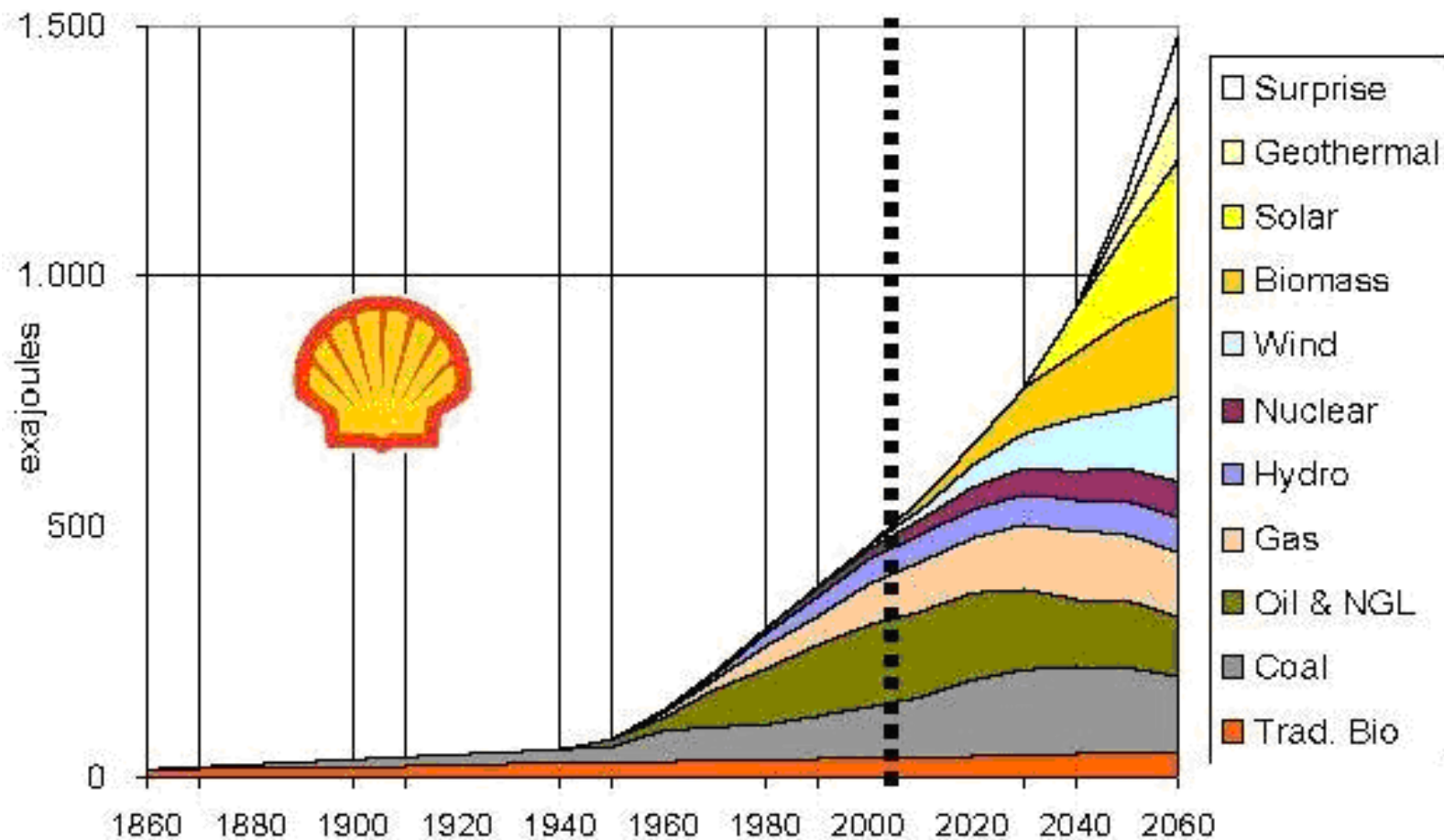
FONTI PRIMARIE



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE



Dipartimento di Ingegneria
Industriale e dell'Informazione



SOMMARIO



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE



Dipartimento di Ingegneria
Industriale e dell'Informazione

- INTRODUZIONE

- NUCLEARE

- STATO DELL'ARTE

- ANALISI ECONOMICHE – CONTO ENERGIA

- SCENARI FUTURI

- ABBATTIMENTO DEI COSTI

- GRIP PARITY

SENZA NUCLEARE E ADESSO!?



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE




Dipartimento di Ingegneria
Industriale e dell'Informazione


Ad aprile 2011 la potenza installata e' stata pari a 5GW_p di FV; l'obiettivo al 2020 e' pari a 23¹ GW_p. L'attuazione del piano nucleare del governo prevedeva la realizzazione di 6.4 GW con la prima di 4 centrali funzionante al 2020 (1.6 GW).

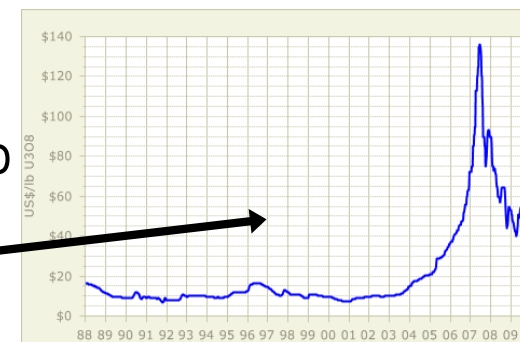
Scenario al 2020:



Potenza installata
 Producibilita' elettrica
 Investimento iniziale (Io)
 Costo combustibile
 Costo manutenzione/annua
 Decommisioning
 %fabbisogno di en. primaria
 %fabbisogno di en. elettrica

>23 GW
 >30 TWh/anno
 41G€
 0€/kWh
 0.7%Io

 >1.4%
 >9%

1.6 GW
 ca 11 TWh/anno
 8G€
 ??
 ??

 0.5%
 3.3%



<http://www.uxc.com/>

1: DM 5 maggio 2011

Q.CELLS

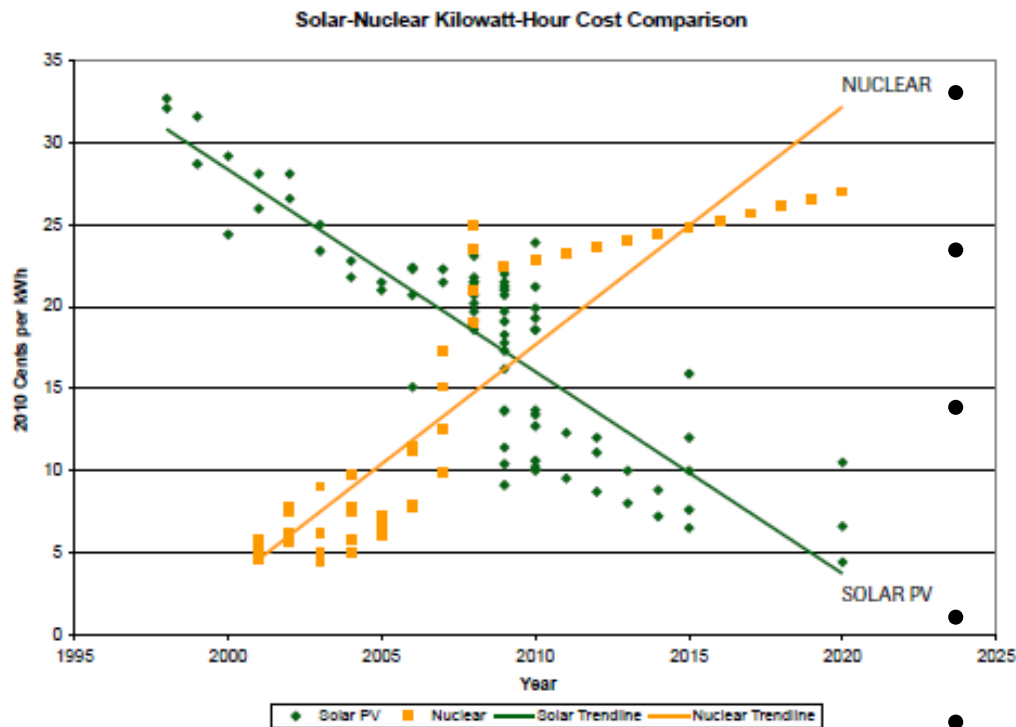
NUCLEARE E GLI ALTRI? USA



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE



Dipartimento di Ingegneria
Industriale e dell'Informazione



- PV: i costi scendono da decenni
- N: i costi saliranno nei prossimi decenni
- Nel 2010 in North Carolina c'è stato il crossover!
- Il nucleare commerciale non è stato in grado di diventare una tecnologia matura in oltre 40 anni ...
- \$10 miliardi per reattore
- 10-12 anni prima di entrare in servizio
- 18c/kWh to 22 (perdite di rete)

FONTE: Solar and nuclear costs – the historic crossover. J.O. Blackburn, S. Cunningham

SOMMARIO



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE



Dipartimento di Ingegneria
Industriale e dell'Informazione

- INTRODUZIONE
- NUCLEARE
- STATO DELL'ARTE
- ANALISI ECONOMICHE – CONTO ENERGIA
- SCENARI FUTURI
- ABBATTIMENTO DEI COSTI
- GRIP PARITY

SOMMARIO



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE



Dipartimento di Ingegneria
Industriale e dell'Informazione

- INTRODUZIONE
- NUCLEARE
- STATO DELL'ARTE
- ANALISI ECONOMICHE – CONTO ENERGIA
- SCENARI FUTURI
- ABBATTIMENTO DEI COSTI
- GRIP PARITY

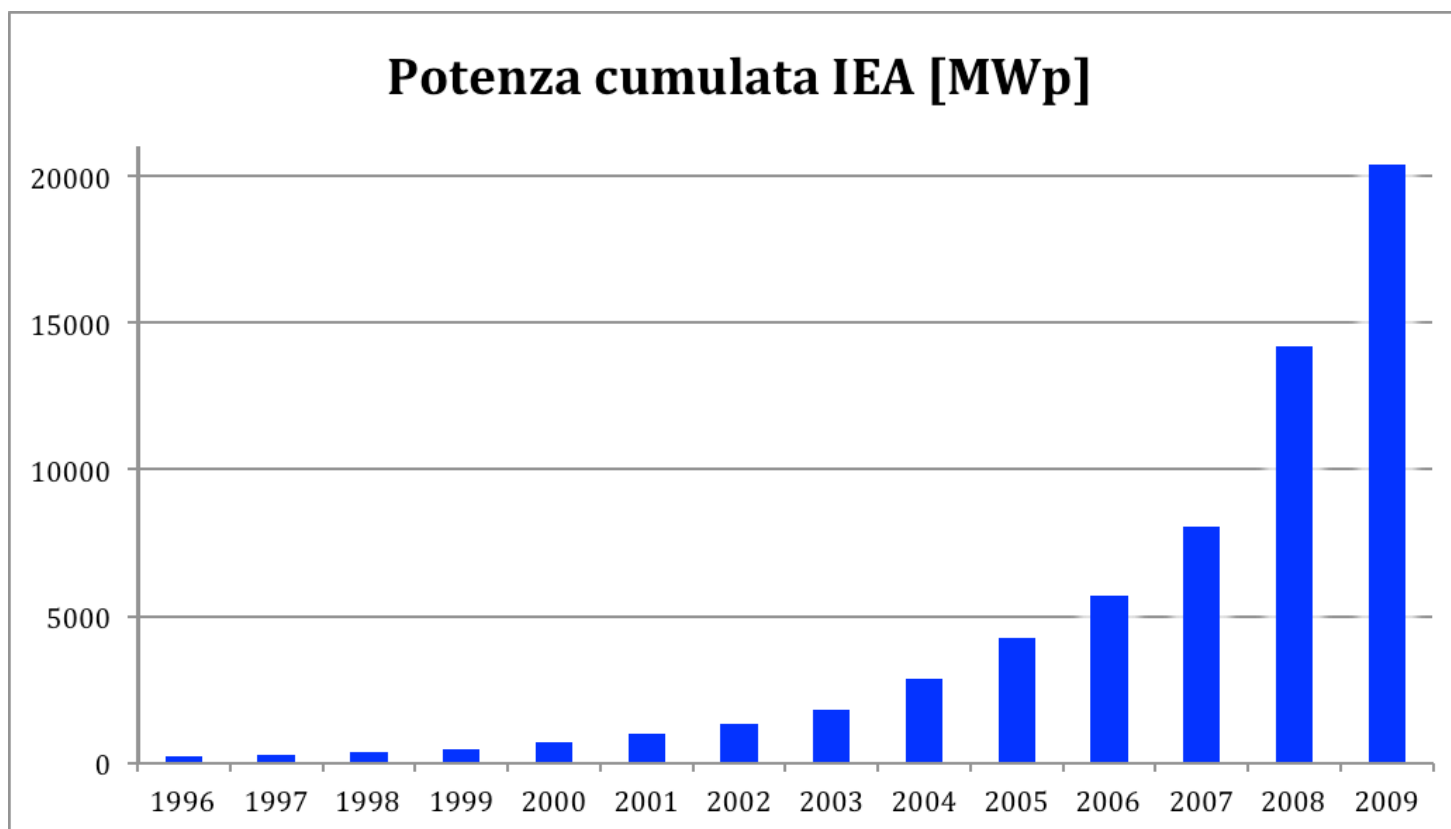
STATO DELL'ARTE - MONDO



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE



Dipartimento di Ingegneria
Industriale e dell'Informazione



FONTE: IEA

STATO DELL'ARTE – MONDO 2010

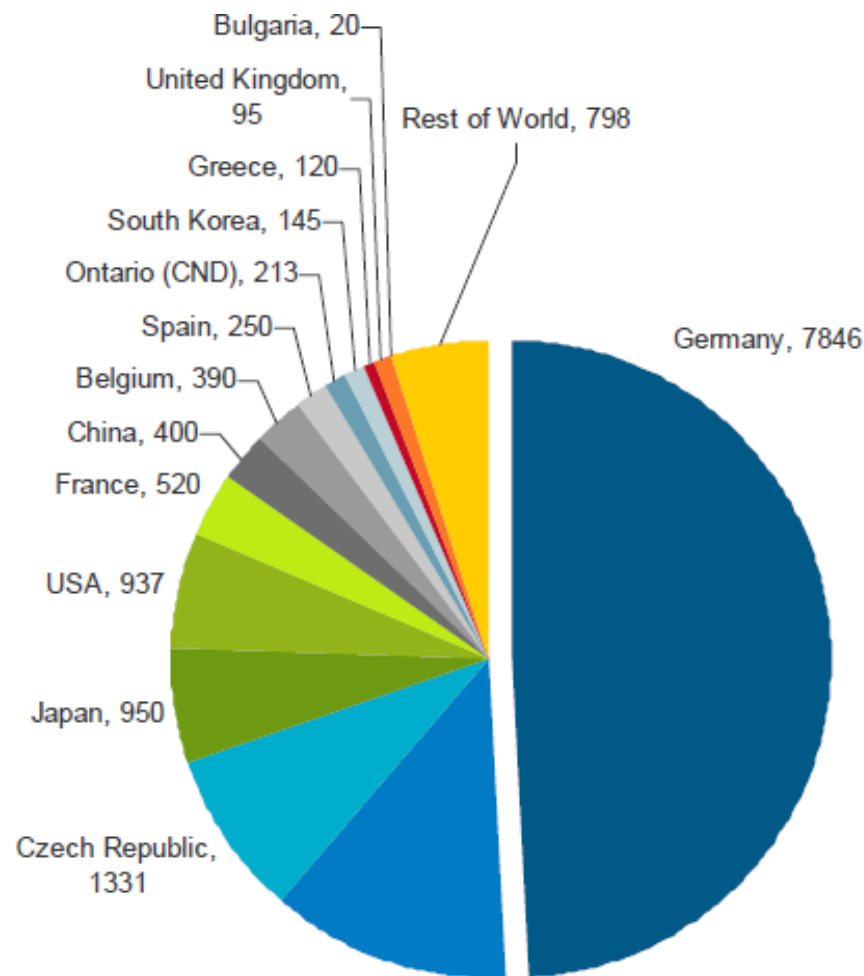


UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE



Dipartimento di Ingegneria
Industriale e dell'Informazione

1. Europa 83%
2. Giappone 6%
3. USA 6%
4. Altri 5%
5. Cina 3%



FONTE: iSuppli "PV in 2011 prepares for 22 Gigawatts" 1950

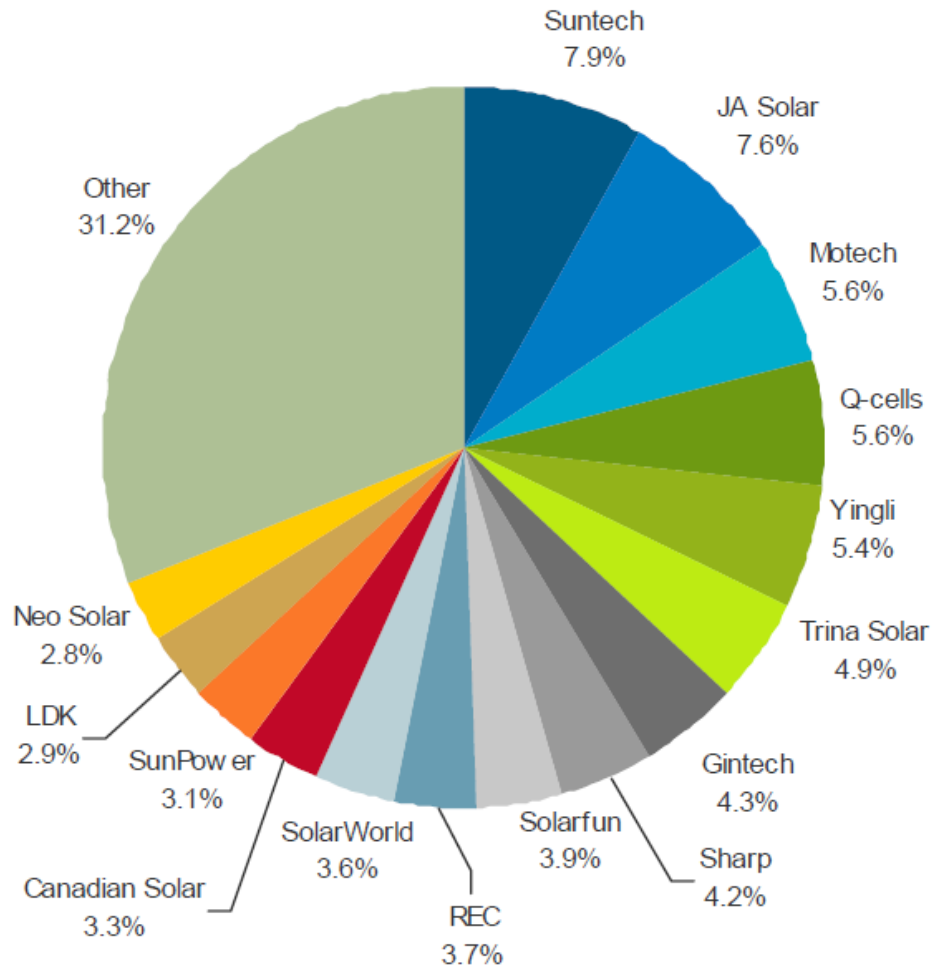
PRODUTTORI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE



Dipartimento di Ingegneria
Industriale e dell'Informazione



1. Cina 45%
2. Europa 9%
3. USA 7%
4. Giappone 4%
5. Canada 3%

FONTE: iSuppli "PV in 2011 prepares for 22 Gigawatts"

Q.CELLS

PRODUTTORI - CONSUMATORI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE



Dipartimento di Ingegneria
Industriale e dell'Informazione

PRODUTTORI	CONSUMATORI
CINA 45%	EUROPA 83%
EUROPA 9%	GIAPPONE 6%
USA 7%	USA 6%
GIAPPONE 4%	ALTRI 5%
CANADA 3%	CINA 3%

FONTE: iSuppli "PV in 2011 prepares for 22 Gigawatts"

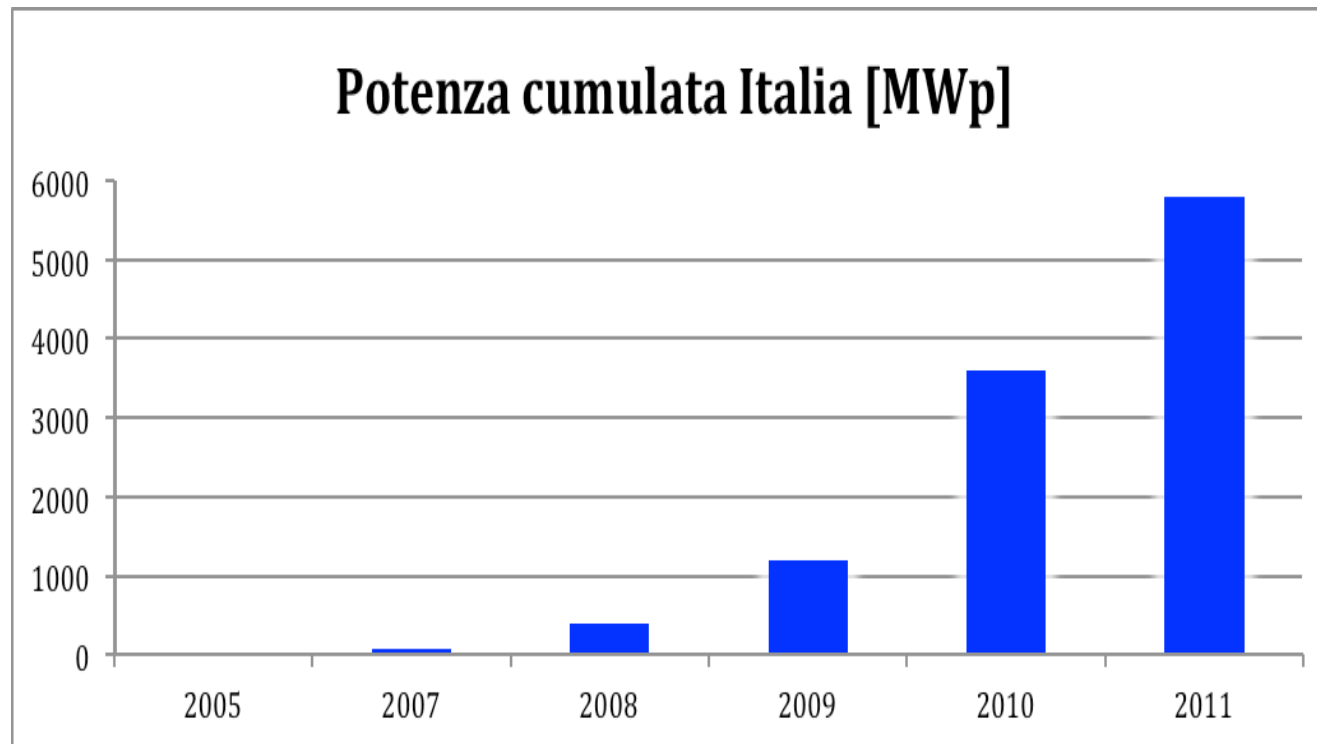
STATO DELL'ARTE - ITALIA



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE



Dipartimento di Ingegneria
Industriale e dell'Informazione



FONTE: GSE

SOMMARIO



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE



Dipartimento di Ingegneria
Industriale e dell'Informazione

- INTRODUZIONE
- NUCLEARE
- STATO DELL'ARTE
- ANALISI ECONOMICHE – CONTO ENERGIA
- SCENARI FUTURI
- ABBATTIMENTO DEI COSTI
- GRIP PARITY

VAN C&I CON INCENTIVI TRIESTE – AGOSTO 2011



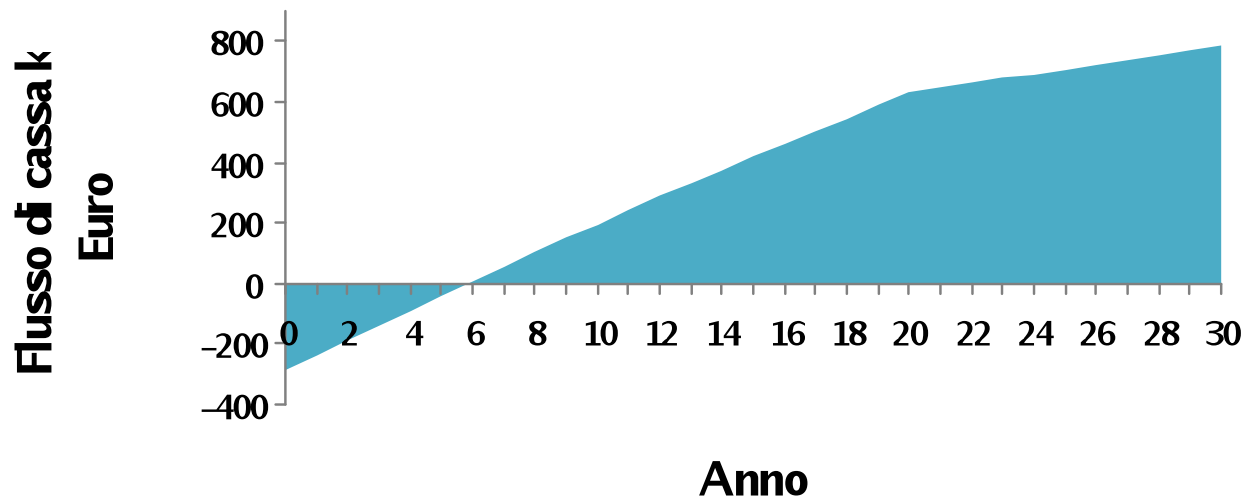
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE



Dipartimento di Ingegneria
Industriale e dell'Informazione

- Potenza 100kWp
- Costo 2.900€/kWp
- Producibilità 113200kWh/anno
- Impianto su edificio – 0,321€/kWh
- Costo energia 0,16€/kWh
- Titoli di stato poliennali al 5.2%
- Costo manutenzione 0.7%
- Degradazione moduli 1%
- Inflazione 2%
- Deriva costi energia 2%

Flusso di cassa



VAN C&I CON INCENTIVI CONFRONTI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE



Dipartimento di Ingegneria
Industriale e dell'Informazione

CONNESSIONE AGOSTO 2011

	TR [ANNI]	IP [%]
TS	5,7	12,7
RM	5	14,6
PA	4,4	16,3

CONNESSIONE DICEMBRE 2012

	TR [ANNI]	IP [%]
TS	7,3	10,3
RM	6,4	11,7
PA	5,8	13,1

SOMMARIO



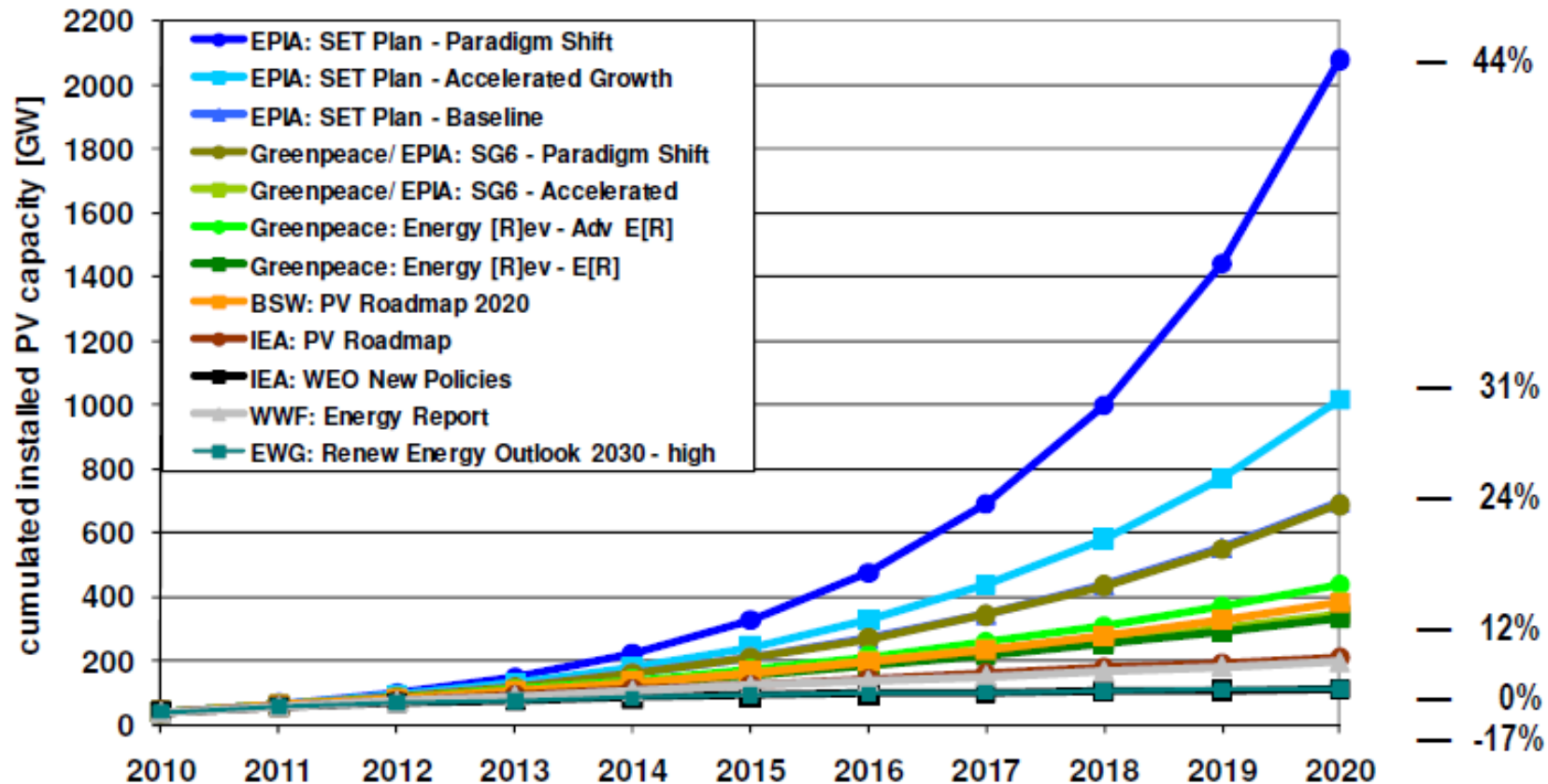
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE



Dipartimento di Ingegneria
Industriale e dell'Informazione

- INTRODUZIONE
- NUCLEARE
- STATO DELL'ARTE
- ANALISI ECONOMICHE – CONTO ENERGIA
- SCENARI FUTURI
- ABBATTIMENTO DEI COSTI
- GRIP PARITY

SCENARI FUTURI POTENZA CUMULATA



FONTE: Ch. Breyer. The PV reality ahead: TW scale market potential powered by pico to gigawatt PV systems and enabled by high learning and growth rates, 2011

SOMMARIO



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE



Dipartimento di Ingegneria
Industriale e dell'Informazione

- INTRODUZIONE
- NUCLEARE
- STATO DELL'ARTE
- ANALISI ECONOMICHE – CONTO ENERGIA
- SCENARI FUTURI
- ABBATTIMENTO DEI COSTI
- GRIP PARITY

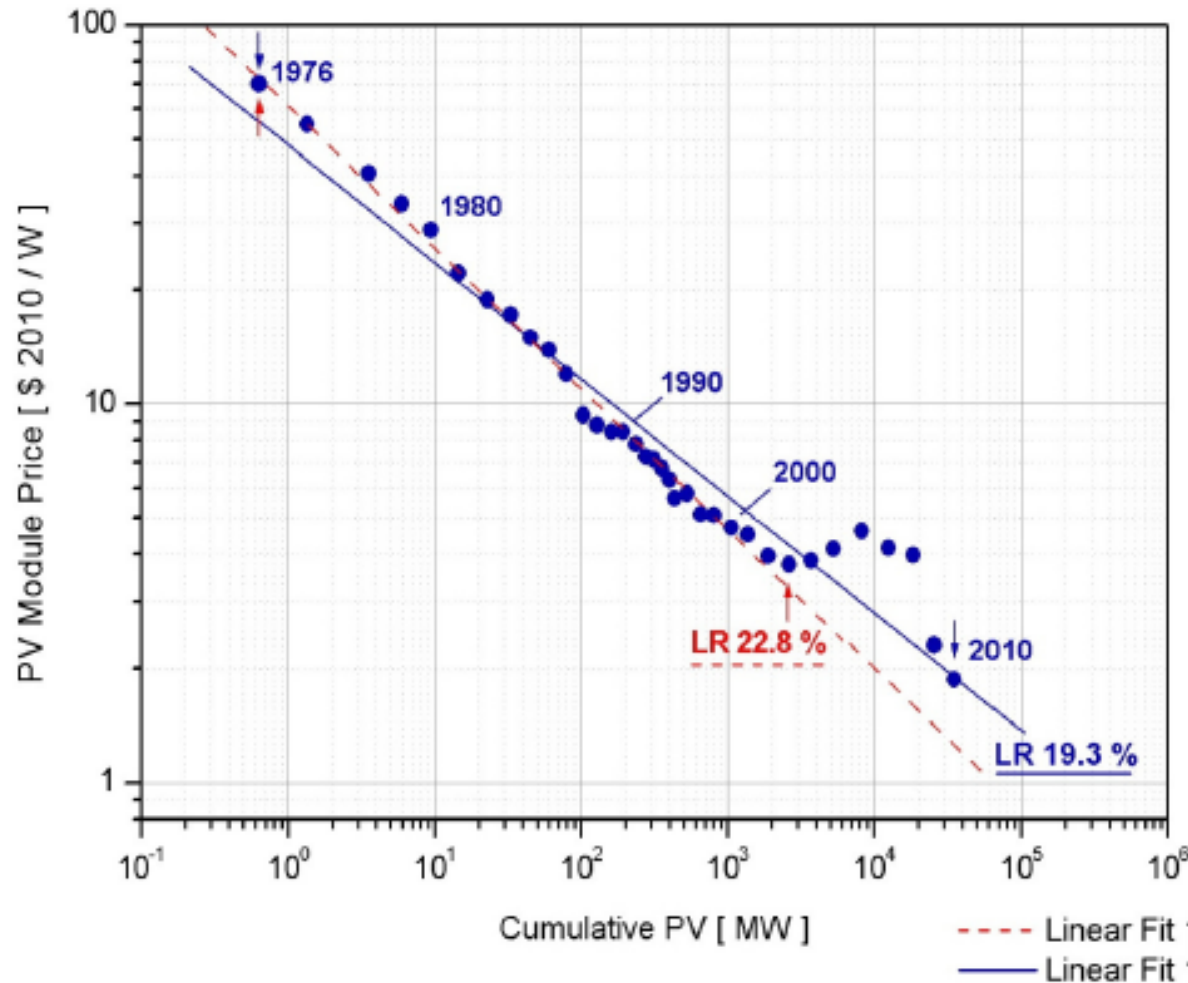
COSTO MODULI - MONDO



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE



Dipartimento di Ingegneria
Industriale e dell'Informazione



2011: 1,12€/Wp

2020: 0,77€/Wp

FONTE: C. Breyer et al. Research and development investments in PV. A limiting factor for a fast PV diffusion? 2010

COSTI

MODULI - BALANCE OF THE SYSTEM



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE



Dipartimento di Ingegneria
Industriale e dell'Informazione

Il BOS (“Balance Of the System”) e’ l’insieme dei costi associati alla costruzione di un impianto fotovoltaico eccetto quello dei moduli.

- Strutture
- Inverter
- Sistema elettrico
- Sviluppo progetto
- Ecc.

	COSTO MODULI [€/Wp]	COSTO BOS [€/ Wp]	TOTALE [€/Wp]	BOS/ TOTALE [%]
1990	10	2.5	12.5	20
2000	5.5 89%	1.5	7	21 48%
2011	1.1	1.3	2.4	54

SOMMARIO



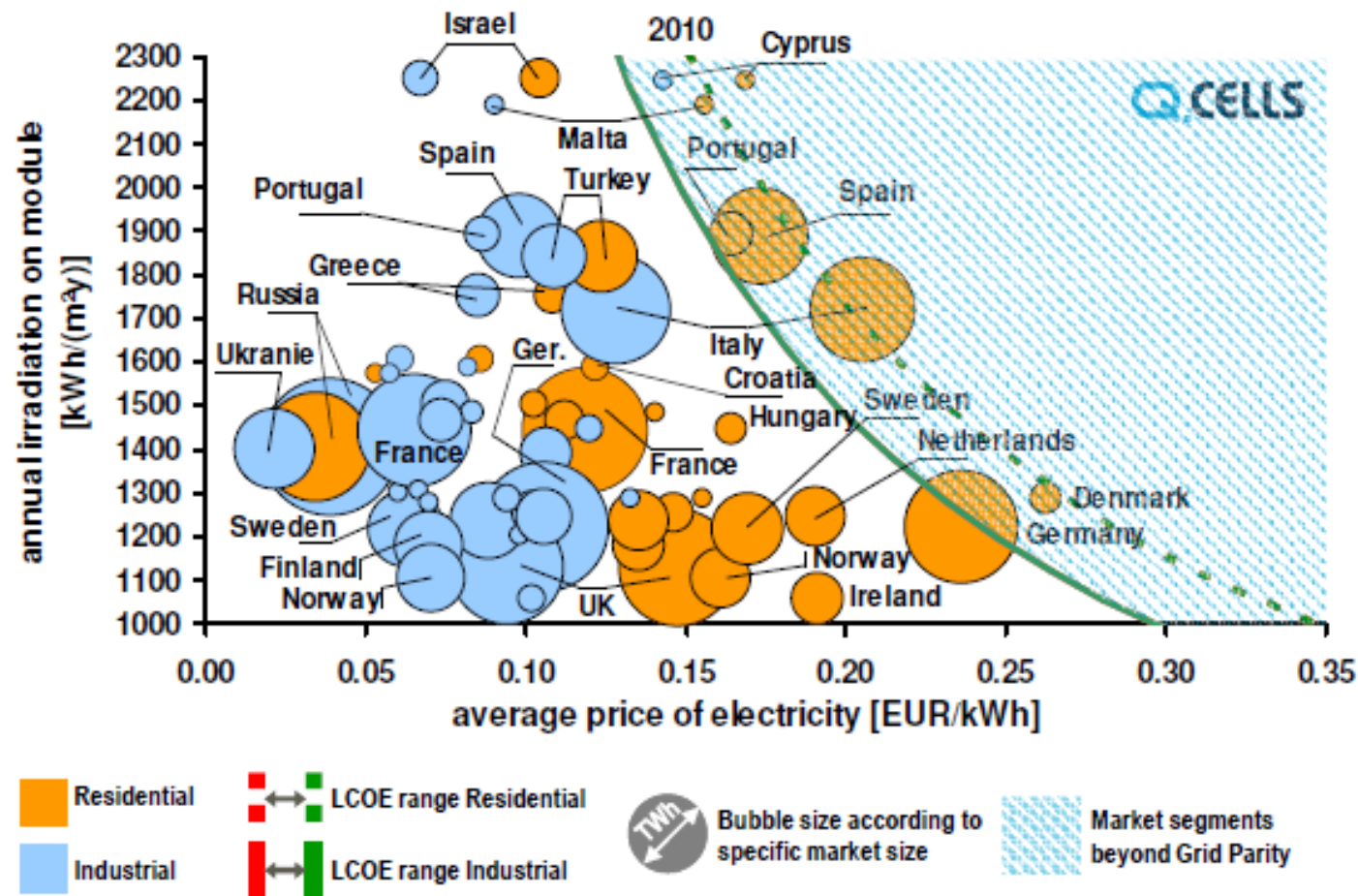
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE



Dipartimento di Ingegneria
Industriale e dell'Informazione

- INTRODUZIONE
- NUCLEARE
- STATO DELL'ARTE
- ANALISI ECONOMICHE – CONTO ENERGIA
- SCENARI FUTURI
- ABBATTIMENTO DEI COSTI
- GRIP PARITY

GRID PARITY – 2010 EUROPA



FONTE: C. Breyer et al. Global overview on grid-parity event dynamics, 2010

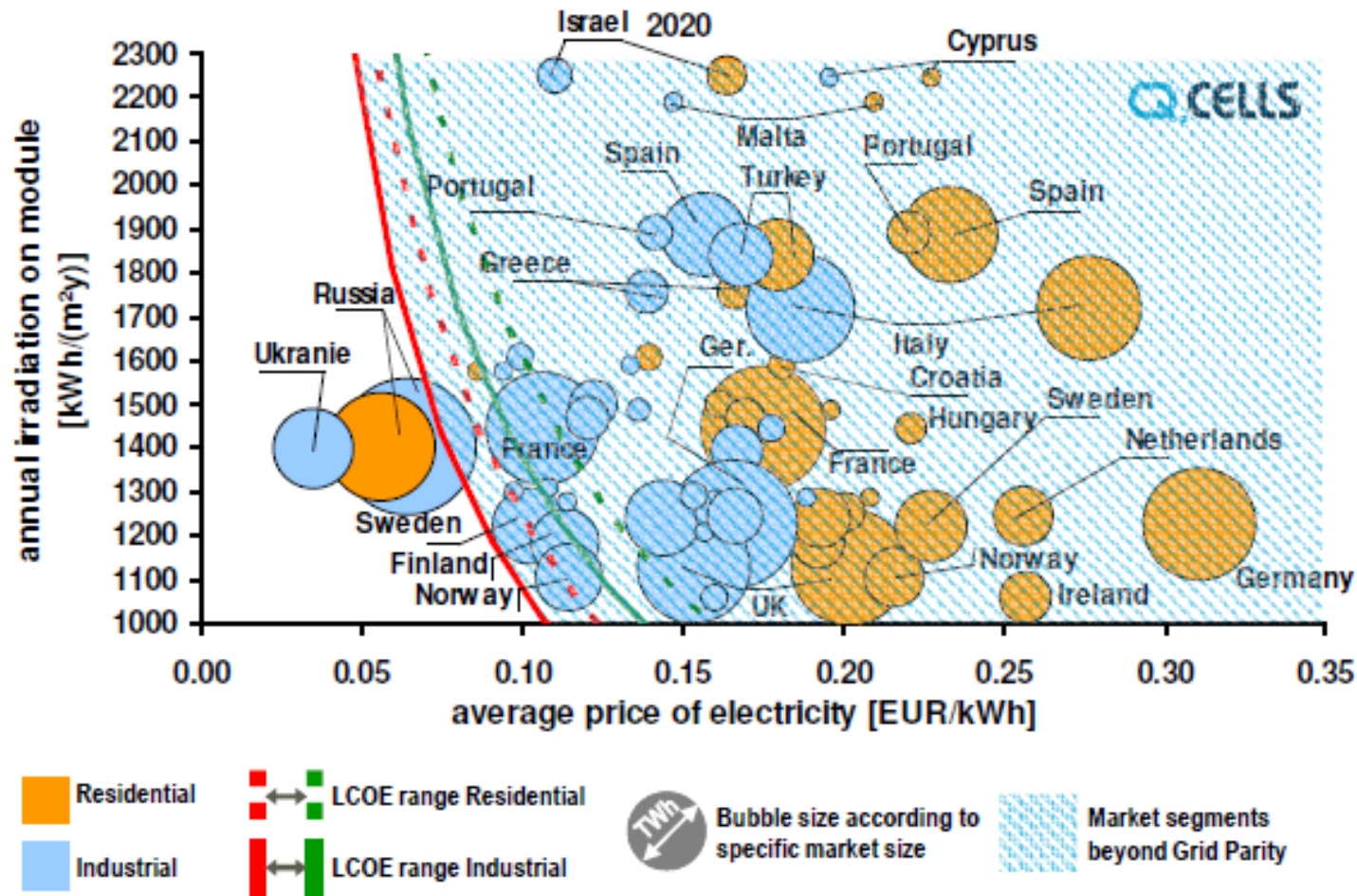
GRID PARITY – 2020 EUROPA



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE



Dipartimento di Ingegneria
Industriale e dell'Informazione



FONTE: C. Breyer et al. Global overview on grid-parity event dynamics, 2010



GRID PARITY CONSUMATORI DOMESTICI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE



Dipartimento di Ingegneria
Industriale e dell'Informazione

Potenza impianto [kWp]	3
Costo impianto [€]	11.000,00
Performance Ratio [%]	77
Fattore di attualizzazione [%]	4
Fattore di spesa annuale [%]	0.4
Anni di vita dell'impianto	30
Costo kWh prodotto Trieste [e]	20
Costo kWh prodotto Roma [e]	18
Costo kWh prodotto Palermo [e]	16

PREZZI DELL'ENERGIA ELETTRICA

Fascia di consumo	IVA inclusa
≤ 1000kWh	28
1000 – 2500kWh	16
2500 – 5000kWh	20
5000 – 15000kWh	25
≥ 15000kWh	28

FONTE: AEEG

GRID PARITY CONSUMATORI DOMESTICI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE



Dipartimento di Ingegneria
Industriale e dell'Informazione

3.667,00€/kWp	
Potenza impianto [kWp]	3
Costo impianto [€]	11.000,00
Performance Ratio [%]	77
Fattore di attualizzazione [%]	4
Fattore di spesa annuale [%]	0.4
Anni di vita dell'impianto	30
Tempo di ritorno Trieste [anni]	19
Tempo di ritorno Roma [anni]	16
Tempo di ritorno Palermo [anni]	14

TR 10 ANNI	
Potenza impianto [kWp]	3
Performance Ratio [%]	77
Fattore di attualizzazione [%]	4
Fattore di spesa annuale [%]	0.4
Anni di vita dell'impianto	30
Costo unitario Trieste [€/kWp]	2.100,00
Costo unitario Roma [€/kWp]	2.500,00
Costo unitario Palermo [€/kWp]	2.700,00

**2020: PRODOTTO
DA
SUPERMERCATO!!
!**

1.530,00€/kWp	
Potenza impianto [kWp]	3
Performance Ratio [%]	77
Fattore di attualizzazione [%]	4
Fattore di spesa annuale [%]	0.4
Anni di vita dell'impianto	30
Tempo di ritorno Trieste [anni]	7,7
Tempo di ritorno Roma [anni]	6,7
Tempo di ritorno Palermo [anni]	5,5

Q.CELLS

GRID PARITY CONSUMATORI INDUSTRIALI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE



Dipartimento di Ingegneria
Industriale e dell'Informazione

Potenza impianto [kWp]	100
Costo impianto [€]	290.000,00
Performance Ratio [%]	77
Fattore di attualizzazione [%]	4
Fattore di spesa annuale [%]	0.7
Anni di vita dell'impianto	30
Costo kWh prodotto Trieste [e]	17
Costo kWh prodotto Roma [e]	15
Costo kWh prodotto Palermo [e]	13

GIA' OGGI IL COSTO DEL kWh PV
E' INFERIORE A QUELLO NUCLEARE!

PREZZI DELL'ENERGIA ELETTRICA

Fascia di consumo	IVA esclusa
≤ 20MWh	23
20 - 500MWh	16
500 - 2000MWh	14
2000 - 20000MWh	12
20000 - 70000MWh	11
70000 - 150000MWh	9
≥ 150000MWh	10

FONTE: AEEG

Q.CELLS

GRID PARITY CONSUMATORI INDUSTRIALI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE



Dipartimento di Ingegneria
Industriale e dell'Informazione

2.900,00€/kWp	
Potenza impianto [kWp]	100
Costo impianto [€]	290.000,00
Performance Ratio [%]	77
Fattore di attualizzazione [%]	4
Fattore di spesa annuale [%]	0.7
Anni di vita dell'impianto	30
Tempo di ritorno Trieste [anni]	20
Tempo di ritorno Roma [anni]	17
Tempo di ritorno Palermo [anni]	15

10 ANNI	
Potenza impianto [kWp]	100
Performance Ratio [%]	77
Fattore di attualizzazione [%]	4
Fattore di spesa annuale [%]	0.4
Anni di vita dell'impianto	30
Costo unitario Trieste [€/kWp]	1.750,00
Costo unitario Roma [€/kWp]	1.850,00
Costo unitario Palermo [€/kWp]	2.050,00

1.390,00€/kWp	
Potenza impianto [kWp]	100
Performance Ratio [%]	77
Fattore di attualizzazione [%]	4
Fattore di spesa annuale [%]	0.4
Anni di vita dell'impianto	30
Tempo di ritorno Trieste [anni]	8,5
Tempo di ritorno Roma [anni]	7,5
Tempo di ritorno Palermo [anni]	6,5

“ Grazie per l’attenzione!
ALESSANDRO MASSI PAVAN

apavan@units.it

a.pavan.ext@q-cells.com ”

