



scienza attiva[®]

IL FUTURO DELL'ENERGIA

Paolo Gambino

Università deli Studi di Torino

IL FUTURO DELL'ENERGIA QUALE ENERGIA PER IL FUTURO?



Paolo Gambino, Università di Torino

Messaggi contraddittori



Abbiamo investito in modo dissennato nelle rinnovabili. Eravamo ubriachi?

P. Scaroni, ENI

La tecnologia esiste. Chiunque vi dica che non si può realizzare un sistema basato al 100% sulle rinnovabili probabilmente agisce sulla base di interessi personali

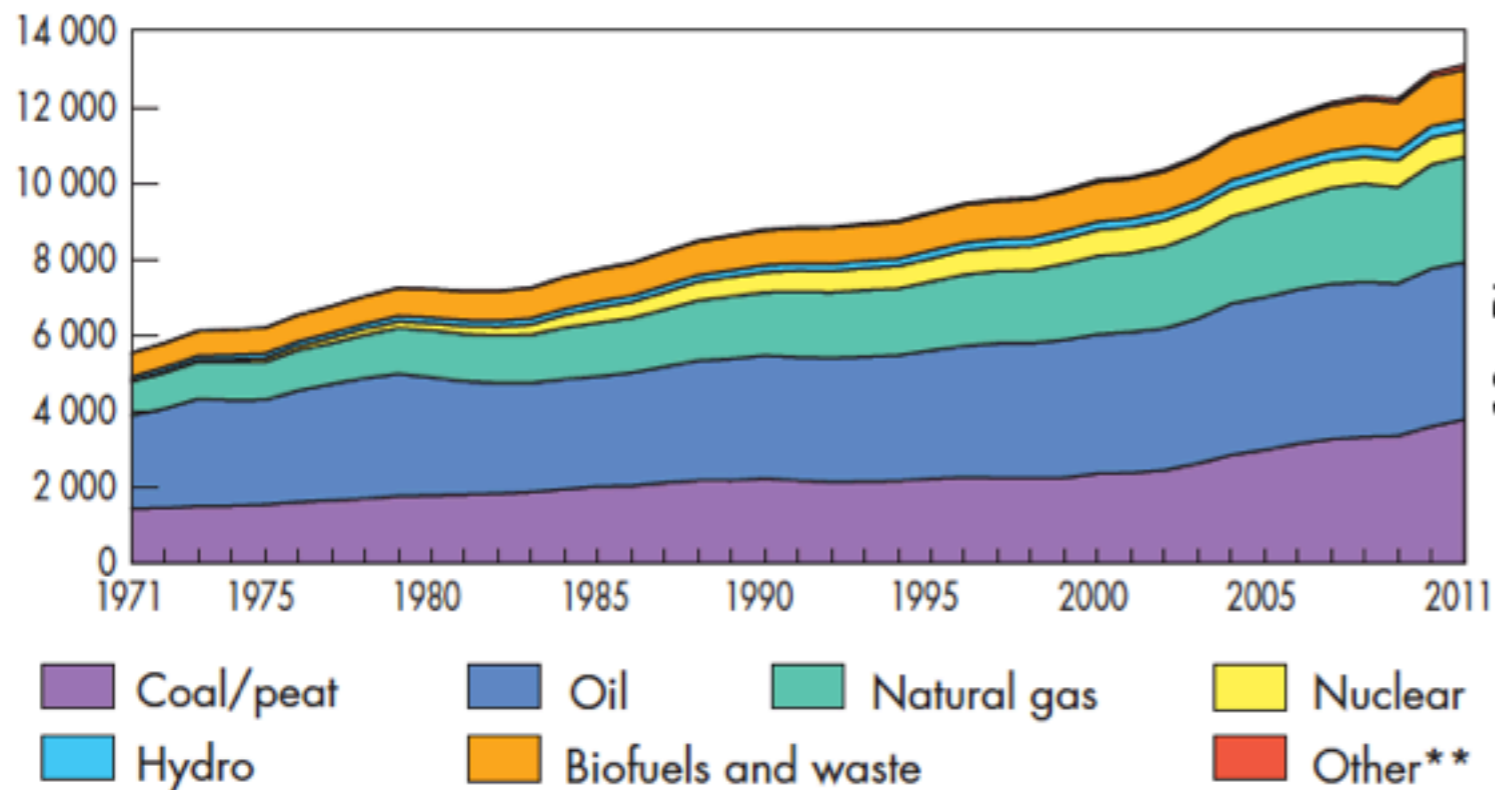
T. Meyer, Clean Tech Business Park Berlin

Discorso pubblico confuso

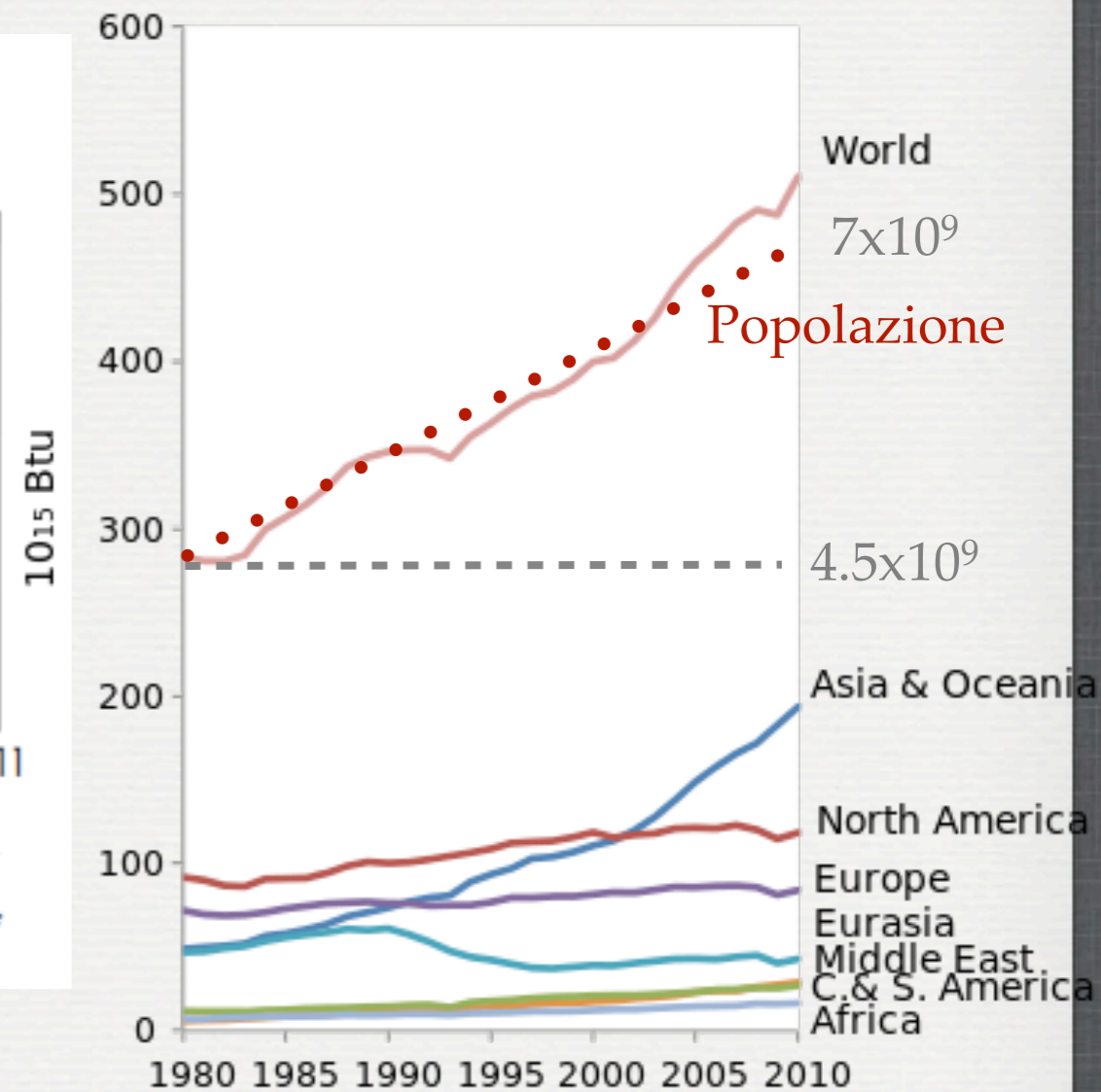
- Grandi interessi economici in gioco (da entrambe le parti!) a livello nazionale e globale
- Il problema energetico è un problema complesso: non ammette soluzioni semplici, nè soluzioni esclusive
- In Italia siamo diventati incapaci di pensare al futuro fuori dall'emergenza

Il problema energetico

World* total primary energy supply from 1971 to 2011 by fuel (Mtoe)



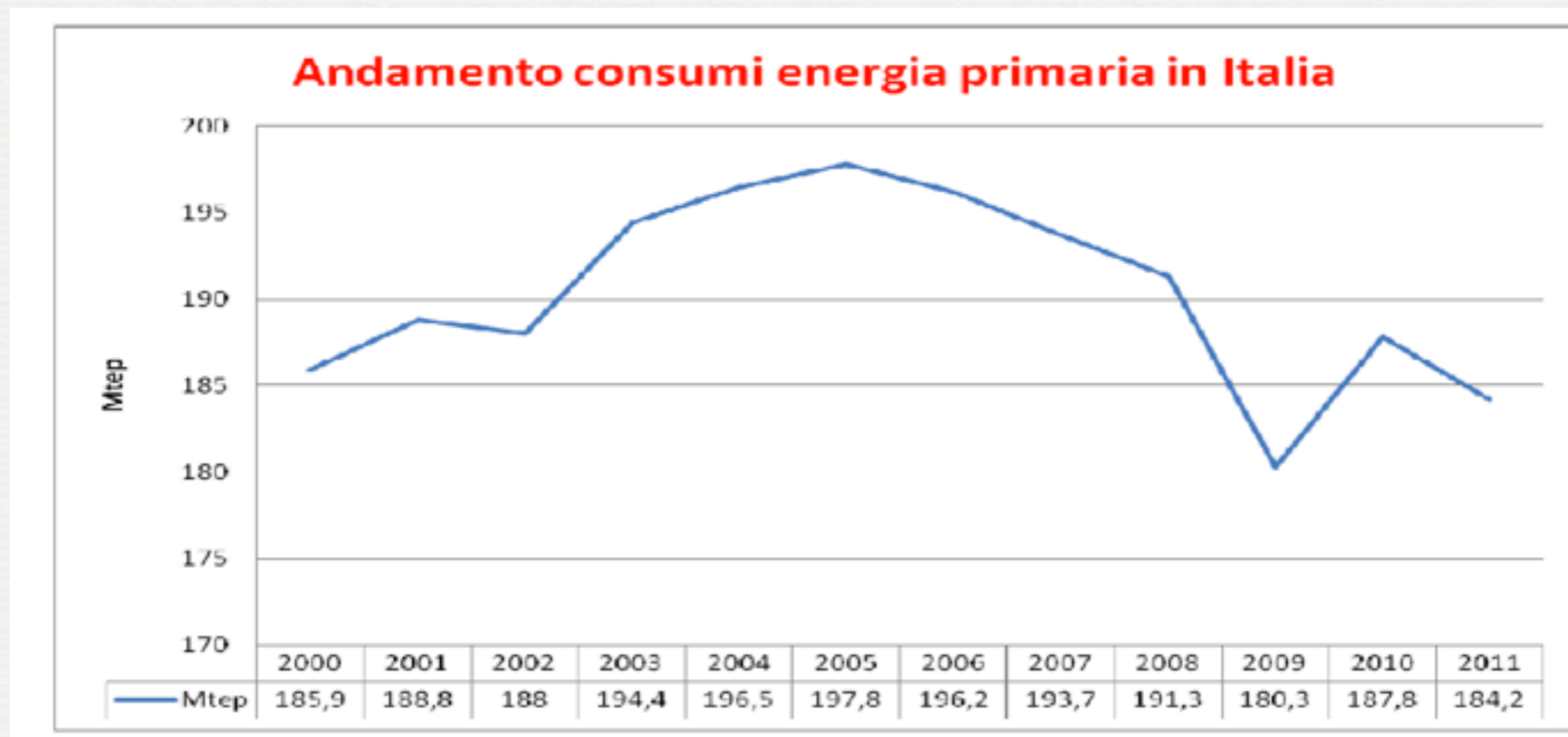
Annual Energy Demand by Region



Il problema energetico

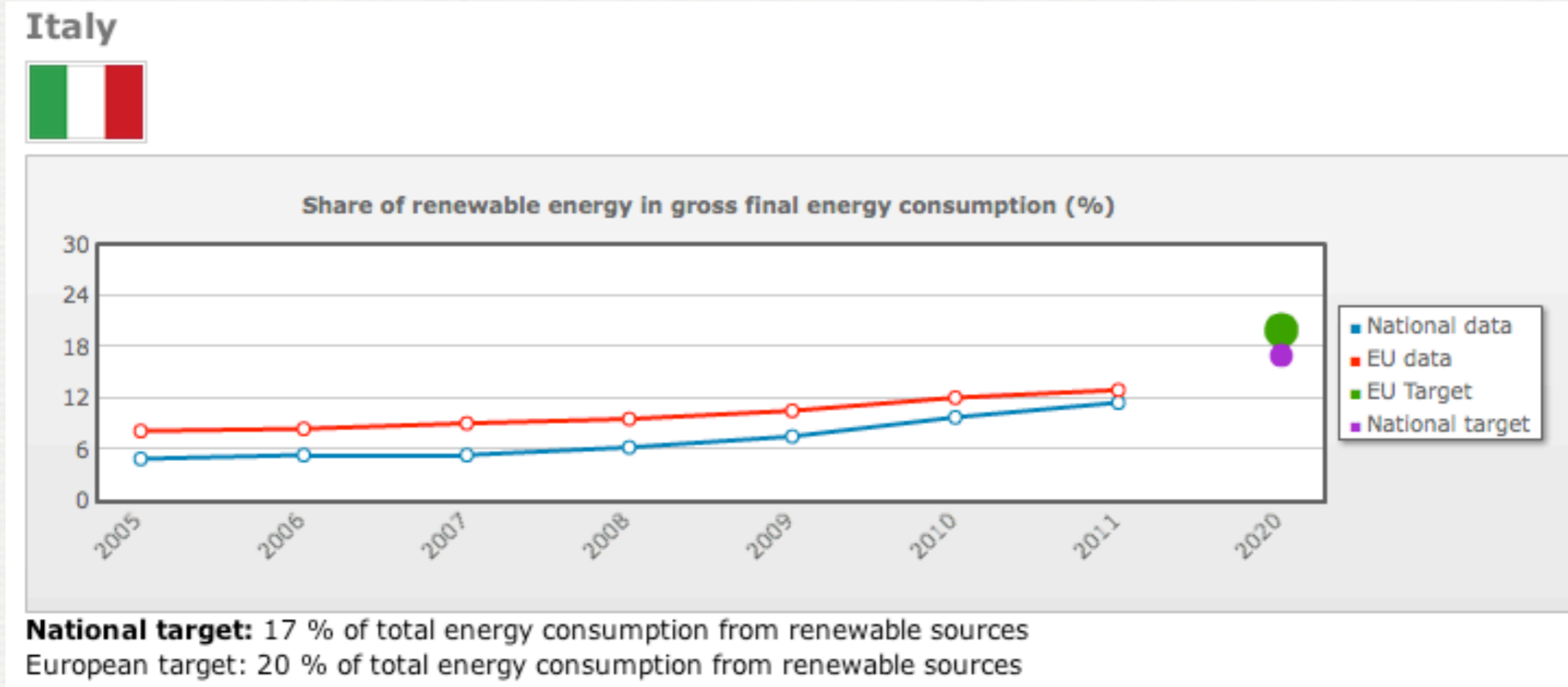
- Al ritmo attuale le riserve note di petrolio/gas, carbone si esauriranno in alcune decine/centinaia di anni. La loro scarsità e prezzo crescente hanno causato e causeranno tensioni, guerre, povertà.
- Il consumo di risorse fossili sta alterando l'equilibrio dell'ecosistema (effetto serra) e gli effetti potrebbero essere devastanti
- **La transizione a una economia sostenibile, oltre a essere un imperativo morale, è dettata da razionalità economica. E' inevitabile e urgente.**

A che punto siamo della transizione?



Di cui 13.3% coperto da fonti rinnovabili nel 2011, non troppo lontano dagli obiettivi per il 2020 fissati per l'Italia dalla UE nel 2010 (**Europe 2020**)

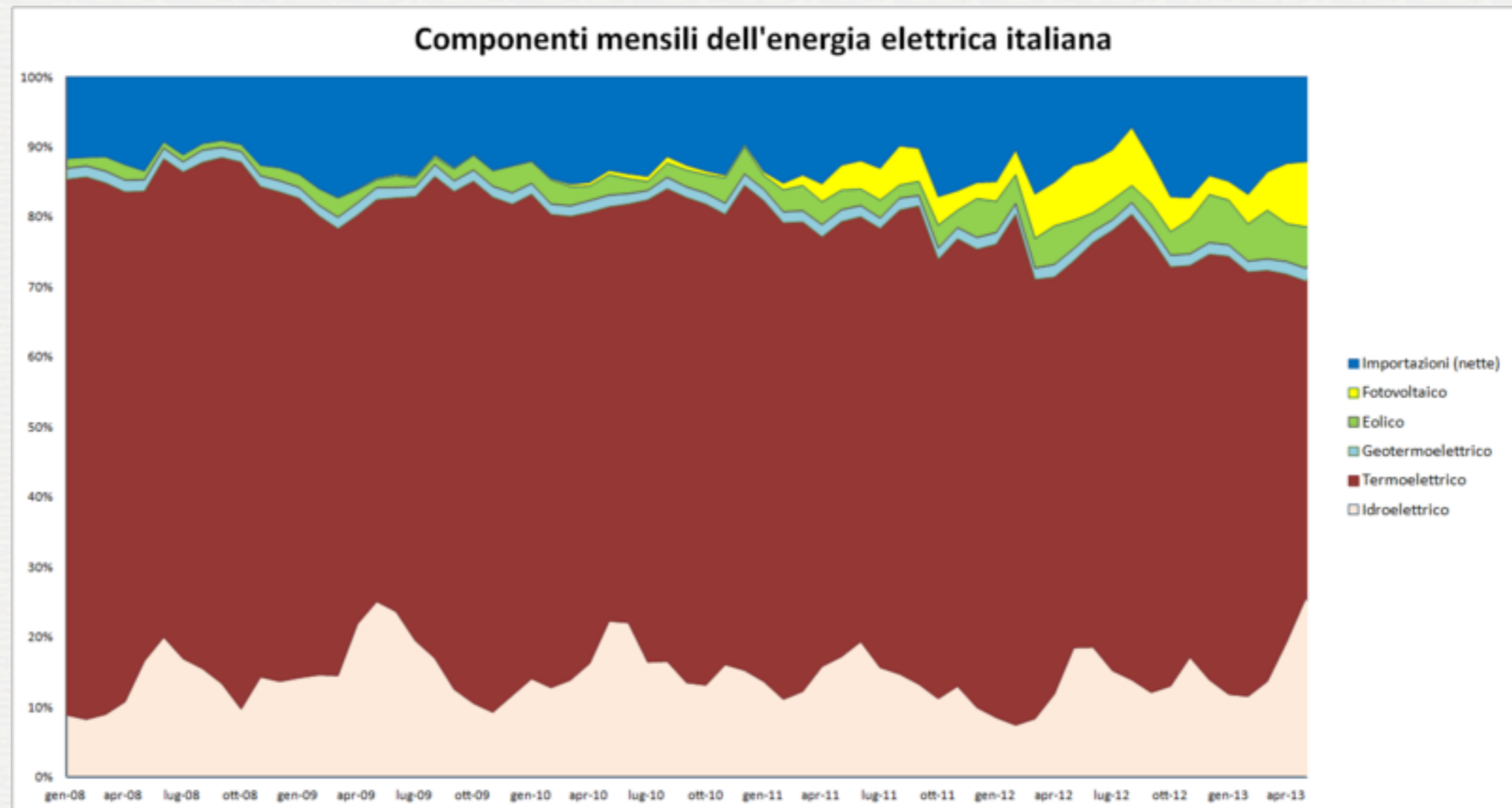
Gli obiettivi di EU 2020



1. A 20% reduction in EU greenhouse gas emissions from 1990 levels;
2. Raising the share of EU energy consumption produced from renewable resources to 20%;
3. A 20% improvement in the EU's energy efficiency.

Per l'Italia gli obiettivi sono -13%, +17%, -15% consumi tutti a portata di mano (decreto burden sharing: quote per regione e per comune, penalizzazione in caso di mancati obiettivi)

Evoluzione recente



2008

2013

FV: mezzo milione di impianti, 18GWp installati,
5.6% produzione 2012 (+100% su 2011)

Impianti a fonti rinnovabili in Italia

Potenza Efficiente Lorda (MW)	2008	2009	2010	2011	2012
Idraulica	17.623	17.721	17.876	18.092	18.232
Eolica	3.538	4.898	5.814	6.936	8.119
Solare	432	1.144	3.470	12.773	16.420
Geotermica	711	737	772	772	772
Bioenergie ¹	1.555	2.019	2.352	2.825	3.802
Totale FER	23.859	26.519	30.284	41.399	47.345

9/2013

18.200

Produzione Lorda (GWh)	2008	2009	2010	2011	2012
Idraulica	41.623	49.137	51.117	45.823	41.875
Eolica	4.861	6.543	9.126	9.856	13.407
Solare	193	676	1.906	10.796	18.862
Geotermica	5.520	5.342	5.376	5.654	5.592
Bioenergie ¹	5.966	7.557	9.440	10.832	12.487
Totale FER	58.164	69.255	76.964	82.961	92.222

40.700

11.400

18.800

4.000

?

Nel 2012 il FV ha prodotto quanto 2.5 reattori nucleari da 1GW

Consumo Interno Lordo CIL ² (GWh)	353.560	333.296	342.933	346.368	340.400
FER/CIL %	16,5	20,8	22,4	24,0	27,1

239.000

31.3%

In Germania 22.9% (2012)

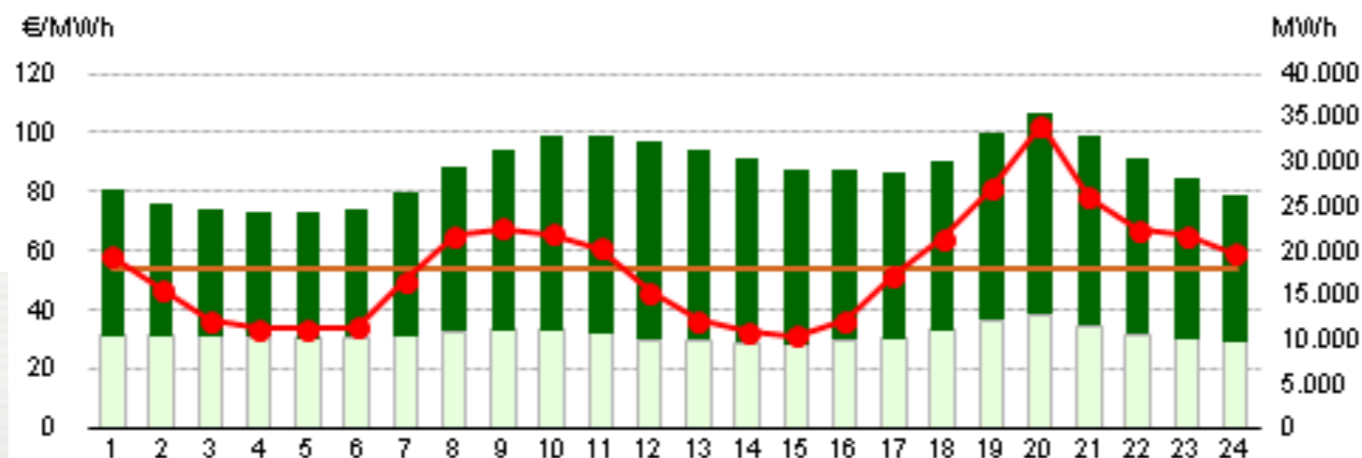
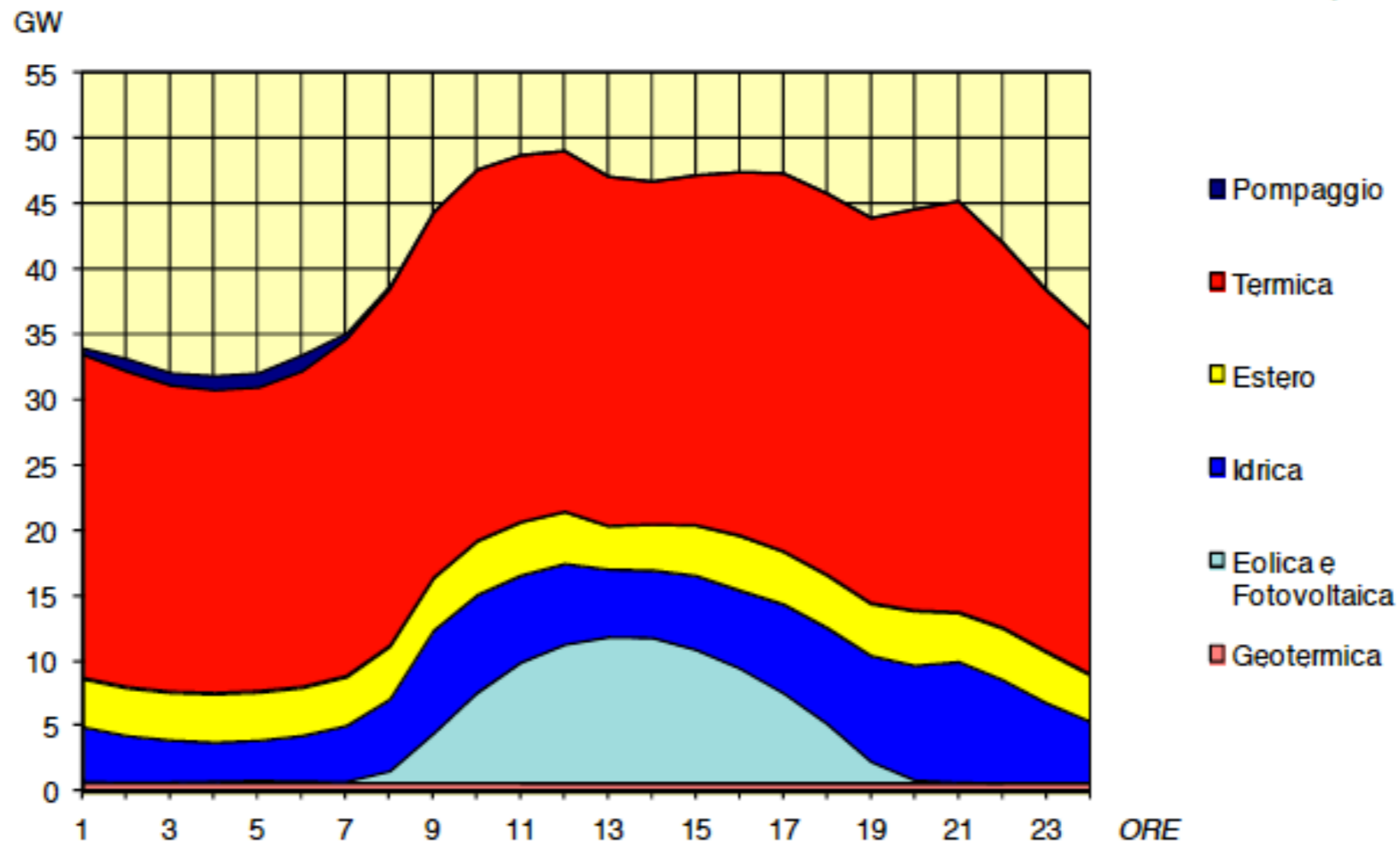
Diagramma di fabbisogno nel giorno di punta del mese di settembre 2013

Le rinnovabili hanno già un importante effetto sulla dinamica dei prezzi

06-09-2013 Ore 12:00

49,0 GW

Picco di domanda estate 2007 56GW



Gli incentivi alle rinnovabili

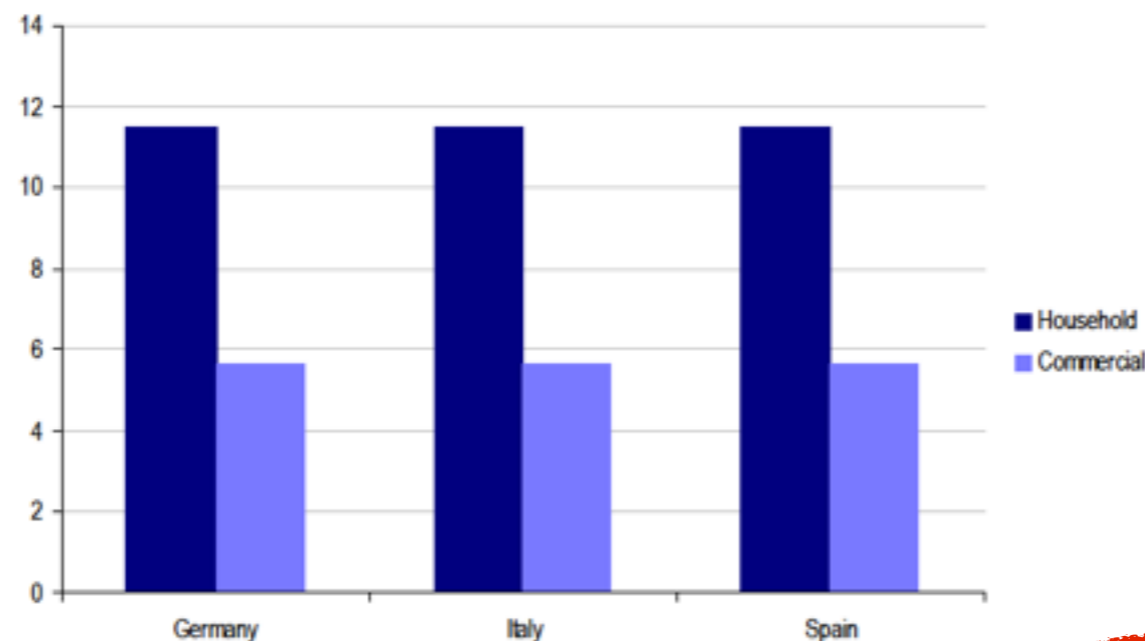
- The IEA believes that further growth of renewable energy is essential for a secure and sustainable energy system. **Transitional economic incentives that decrease over time are justified. Incentives are sometimes needed to stimulate cost reductions** through technology learning, such as improvements in manufacturing, increased technology performances, economies of scale and larger deployment. **Incentives may also be justified to secure additional energy security and environmental benefits.** Current policies have started to deliver in this respect. Nevertheless, **in several countries, the design of support policies has not been ideal**, and this has led to higher than anticipated levels of deployment and excessive policy costs.
- E tuttavia gli incentivi al PV sono ormai il passato

UBS Investment Research**European Utilities****The unsubsidised solar revolution**

- Unsubsidised solar era begins – utilities' customers turn into competitors

15 January 2013

Chart 5: Payback time of unsubsidised solar systems based on 2020E cost (years)

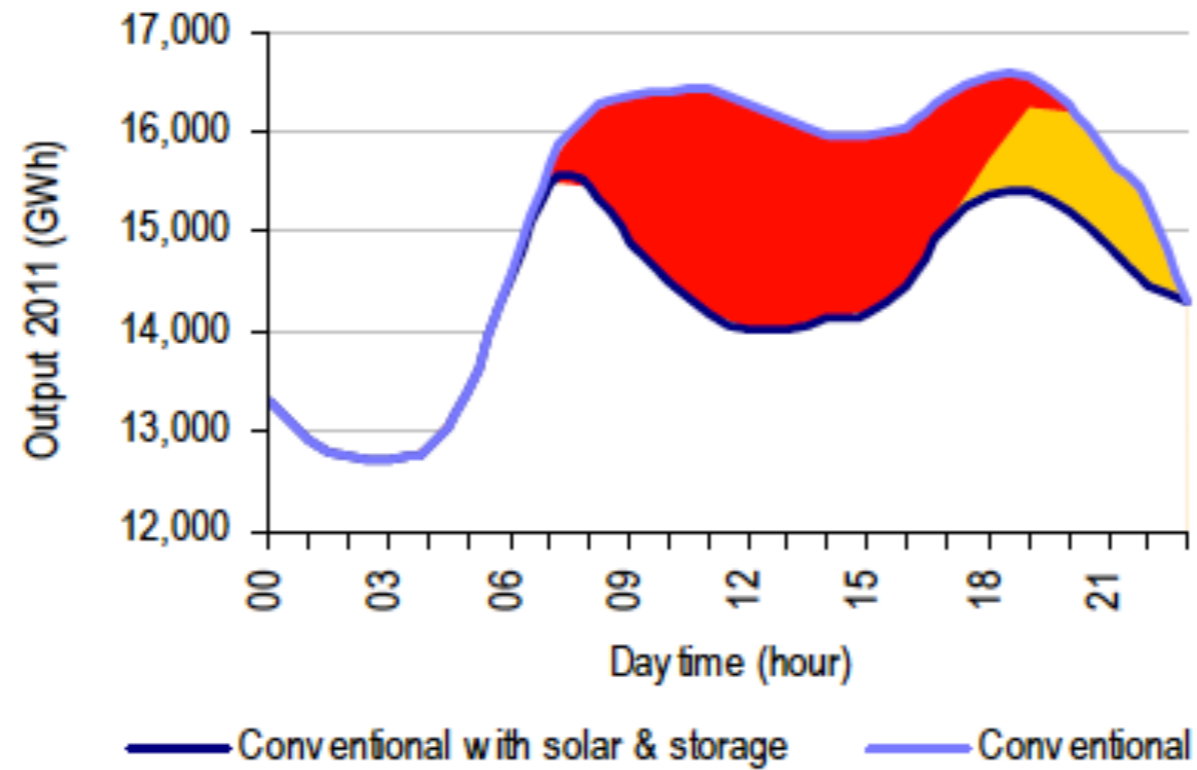


Negative for generators in central Europe, Spain, Italy

Installed solar capacity in Europe could triple to 120GW by 2020E

Key Sell idea: RWE (Sell, €26 PT) – earnings squeeze and stretched balance sheet ahead

Chart 7: Solar battery solutions shaving the evening peak



Source: UBS estimates

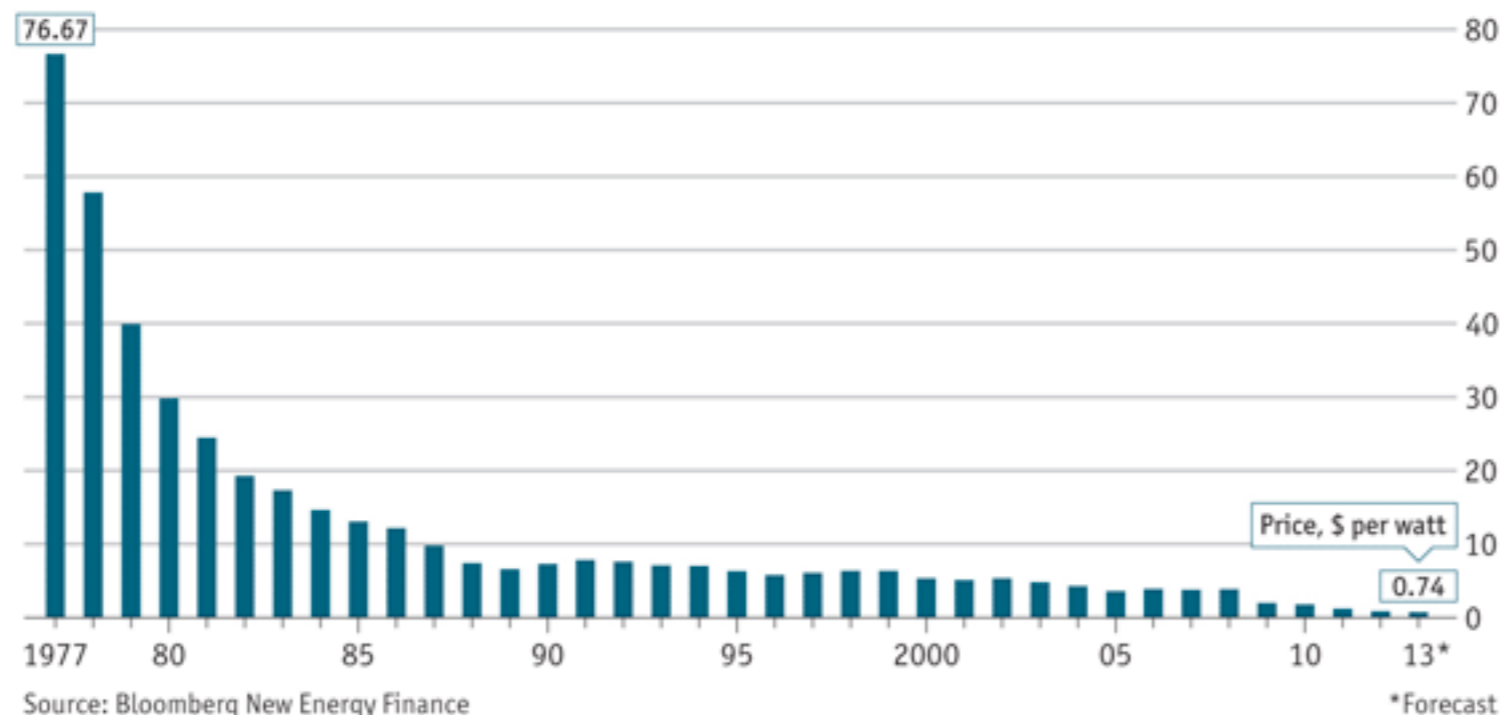
Table 1: Economical solar self-production in % of total demand (2020E)

	Industry	Transport	Households	Commercial	Total
Germany	4%	0%	29%	18%	14%
France	0%	0%	5%	3%	3%
Italy	5%	0%	25%	28%	17%
Spain	5%	0%	21%	26%	18%

Source: UBS estimates

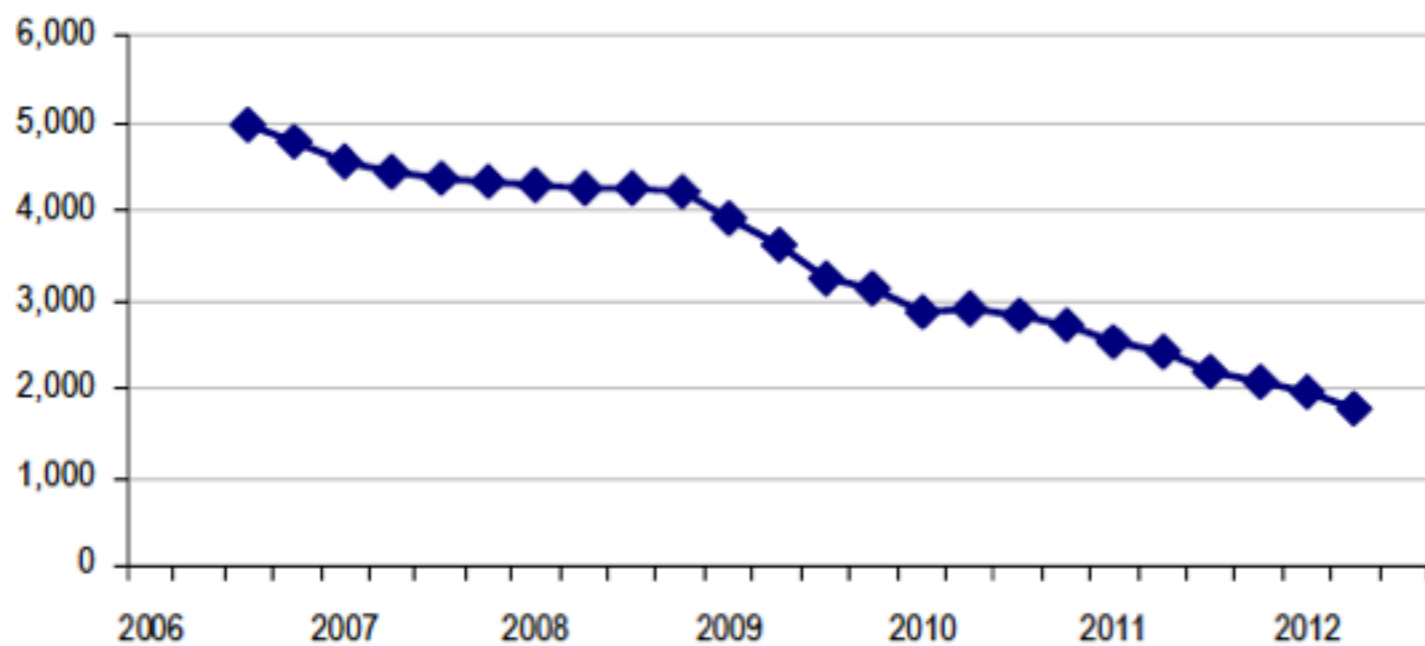
The Swanson effect

Price of crystalline silicon photovoltaic cells, \$ per watt



Economist.com/graphicdetail

Chart 10: Average end-customer cost of small-scale rooftop systems (€/kW)



Source: BSW 2012

legge di Swanson:
prezzo diminuisce
del 20% per ogni
raddoppio di
capacità produttiva

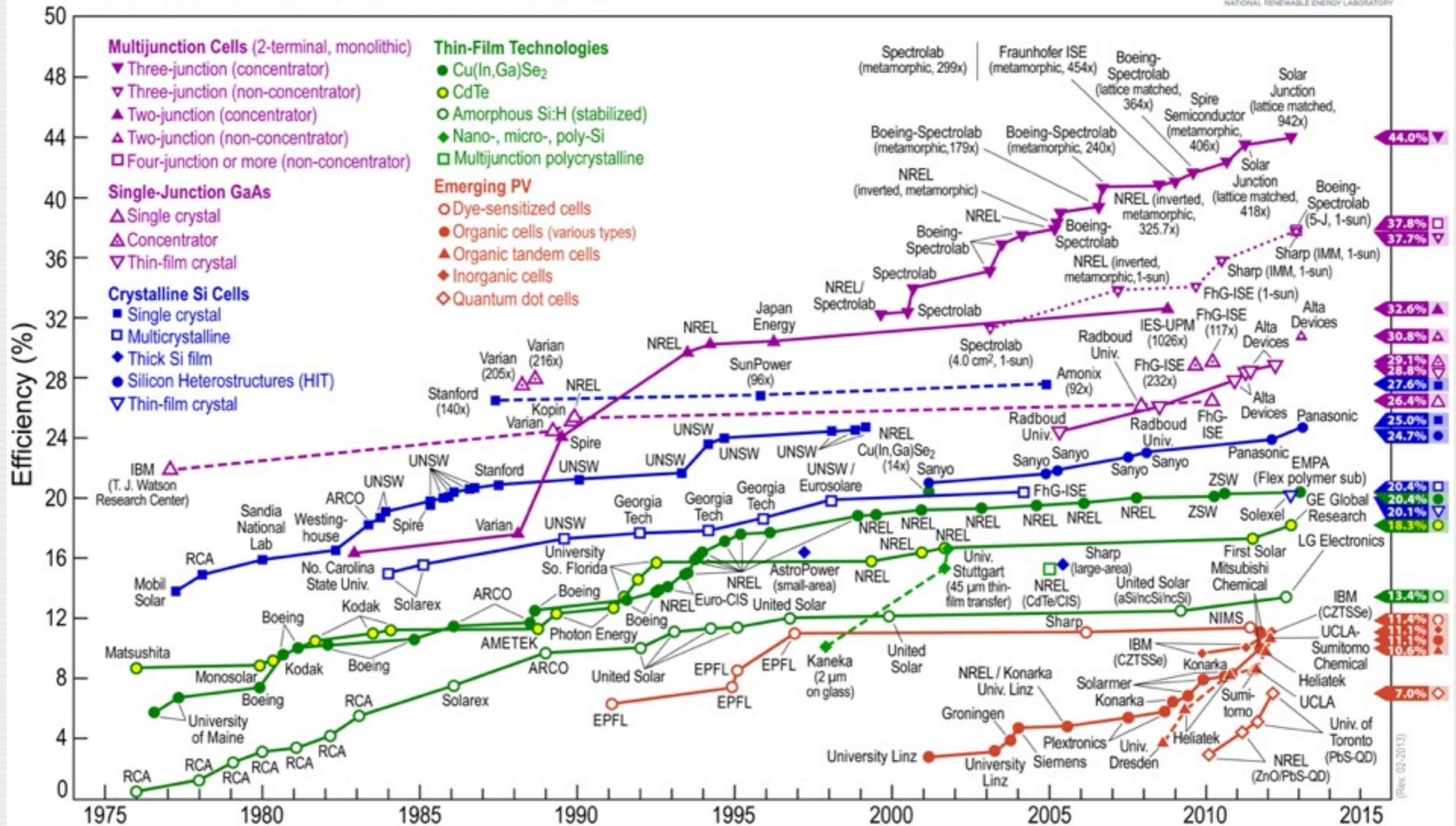
Questo fotovoltaico non può bastare da solo....

- Per coprire completamente il solo fabbisogno elettrico attuale con i comuni pannelli FV servirebbe una superficie di ca 50km x 50km. Praticamente l'intera Valle d'Aosta.
- Probabilmente impraticabile, almeno nel medio periodo. Serve anche altro...
- Inoltre i consumi elettrici sono ca 1/4 dei consumi nazionali e quasi la metà del resto sono **termici**



Ricerca sul fotovoltaico

Best Research-Cell Efficiencies



Fotovoltaico a concentrazione (CPV)

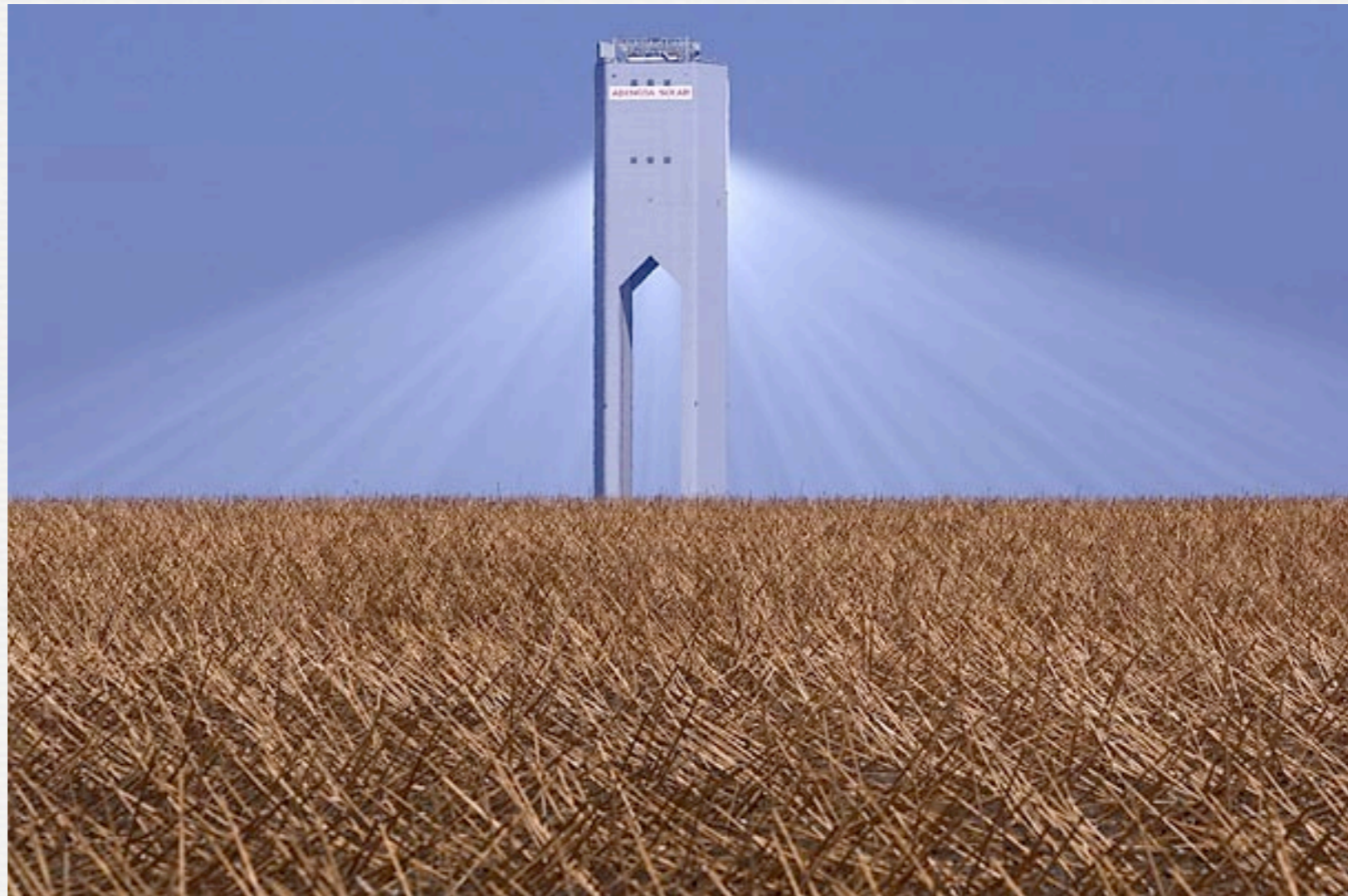


Hanno un rendimento molto competitivo
già oggi ~25% sull'impianto operativo
Un grande impianto da 150MW
è quasi pronto in Australia.

Costo hardware/Wp comparabile a quello
del PV, ma occupa meno suolo e il tracker
aumenta la resa



Solare termico a concentrazione



PS-20 vicino a Siviglia, 20MW

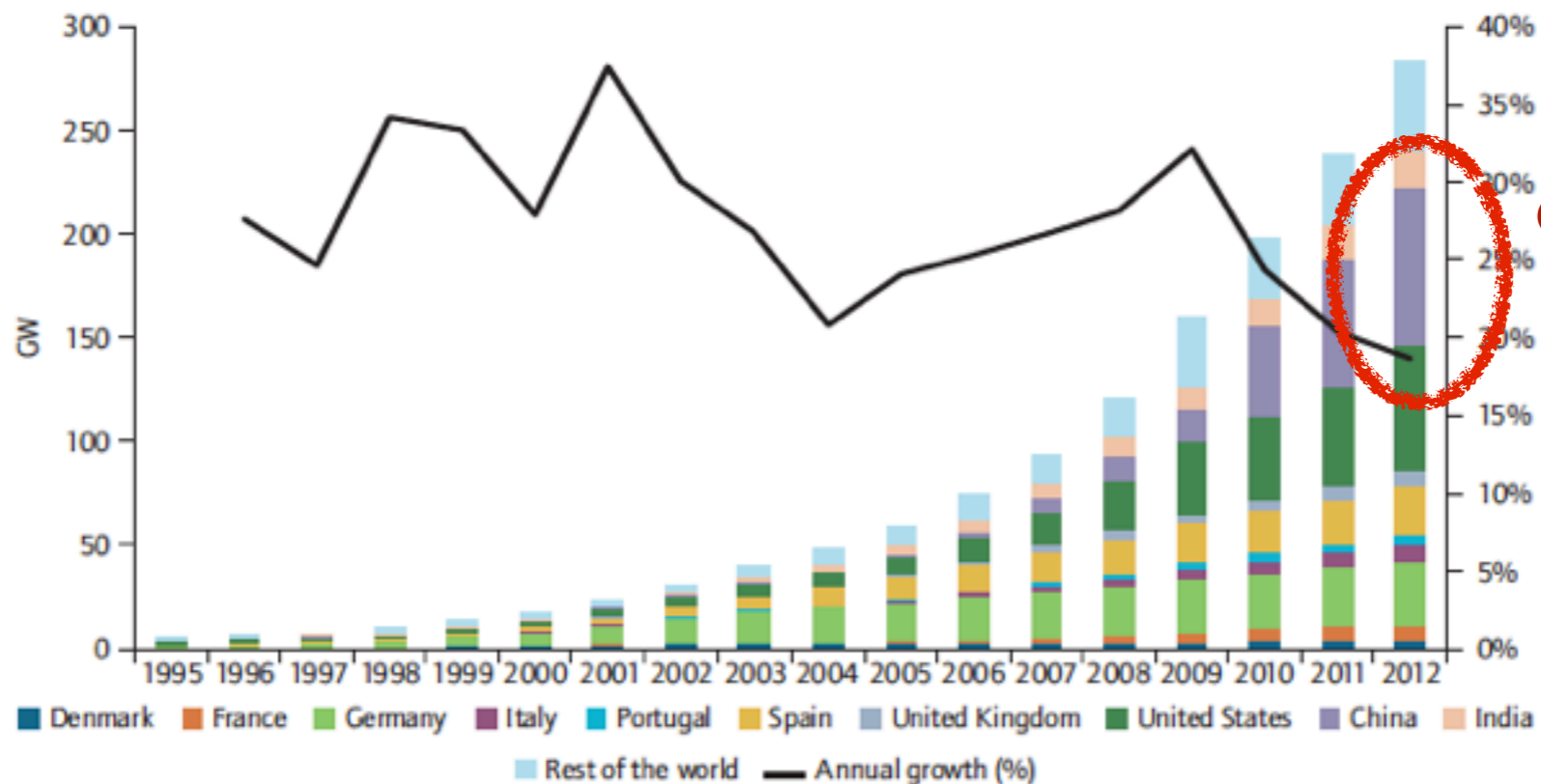
Impianti di questo tipo possono continuare a produrre energia elettrica per alcune ore dopo il tramonto, oltre a calore



PS10+PS20=624+1255 specchi mobili di 120m²

Eolico

Figure 1: Global cumulative growth of wind power capacity



- La Danimarca nel 2020 produrrà il 50% dell'elettricità con eolico, prevalentemente off-shore
- Miglioramenti tecnologici recenti permettono pale sempre più grandi e migliore sfruttamento di vento poco veloce, i costi sono in discesa. Oggi non richiedono incentivi solo in zone molto ventose.



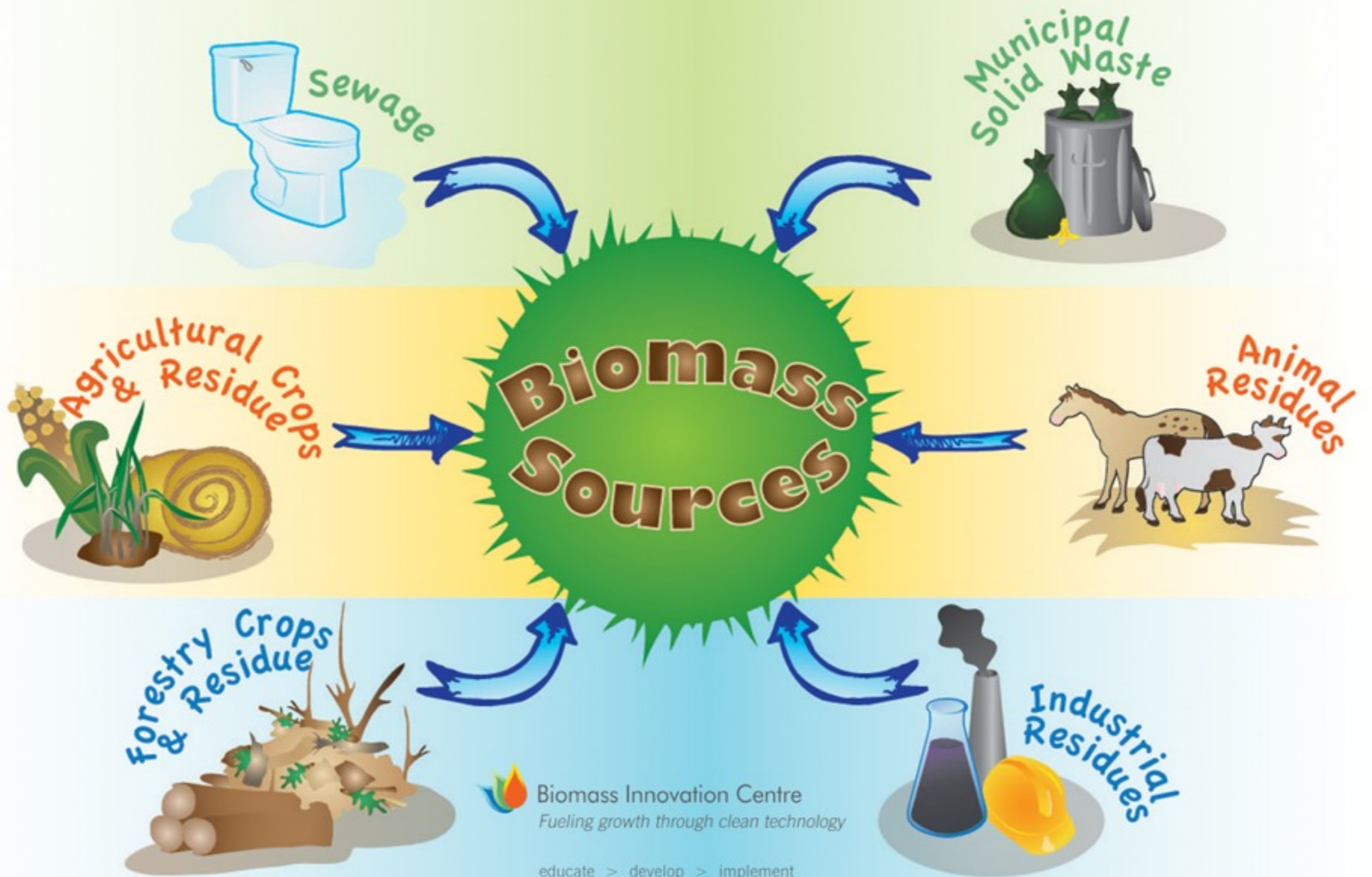
Windpark alpha-ventus



© Doti 2009

Fundaments for windmills for the windpark alpha ventus

Biomasse

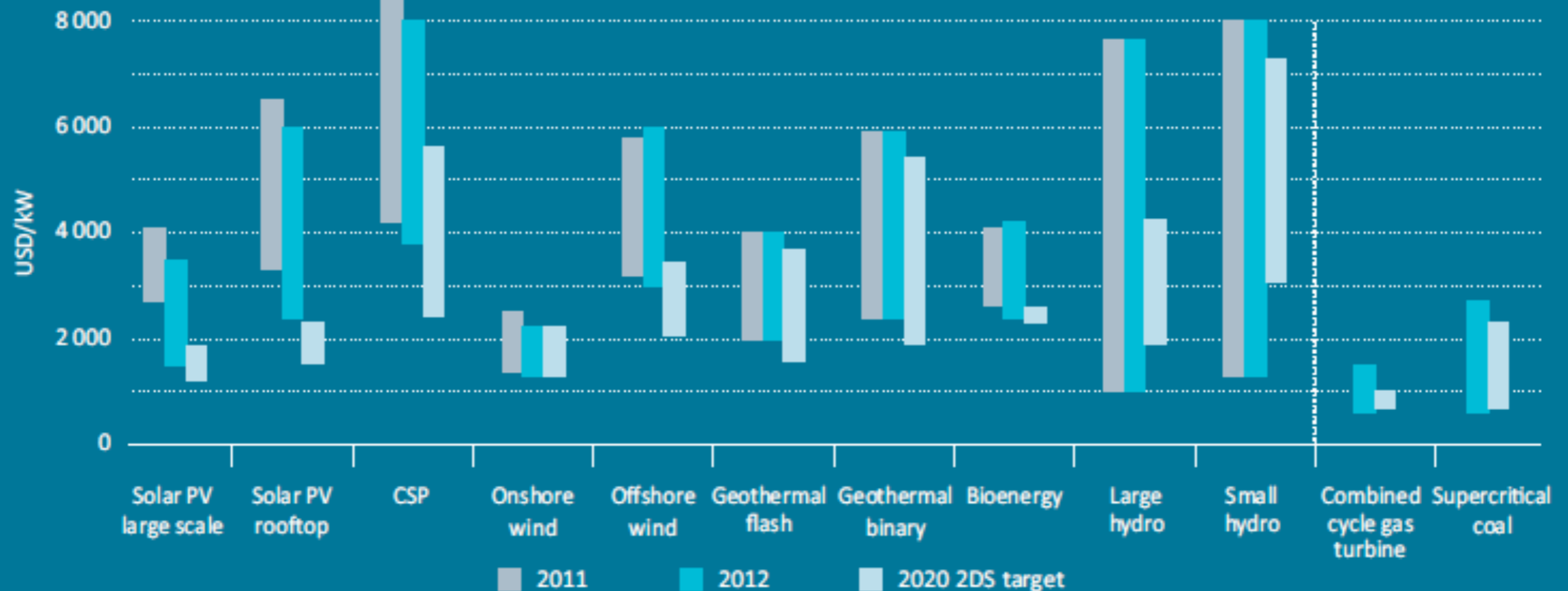


Biomass Innovation Centre
Fueling growth through clean technology

educate > develop > implement

I costi delle rinnovabili continuano a scendere

1.4 Technology investment costs



Progetto Desertec





- Le tecnologie sono già disponibili, testate e sicure (solare a concentrazione, FV, eolico, linee di trasmissione ad alta tensione in corrente continua). Bassa stagionalità.
- Approccio olistico: sviluppo economico, rispetto dell'ambiente, desalinizzazione, cooperazione internazionale.
- Una rete di impianti che potrebbe coprire il fabbisogno locale e coprire una quota consistente (15-20%?) del fabbisogno elettrico europeo, almeno $15\text{W}/\text{m}^2$ Un quadrato di meno di 50km di lato può coprire il fabbisogno elettrico italiano.

Efficienza energetica

- E' senza dubbio la strada più semplice ed economica per ridurre consumi ed emissioni
- L'intero **settore trasporti** che in Italia consuma il 22-23% dell'energia primaria è basato motori la cui efficienza media è del 20%. Motori elettrici o ibridi consumano/emettono molto meno. Qualsiasi scenario futuro prevede l'**elettrificazione** dei trasporti.
- La gran parte dei consumi elettrici dell'industria alimenta motori elettrici di bassa efficienza.
- Ca il 20% dei consumi energetici italiani è per riscaldamento. Si stima che le case italiane siano in media in **classe F o G**.

Pochi progressi negli ultimi 20 anni

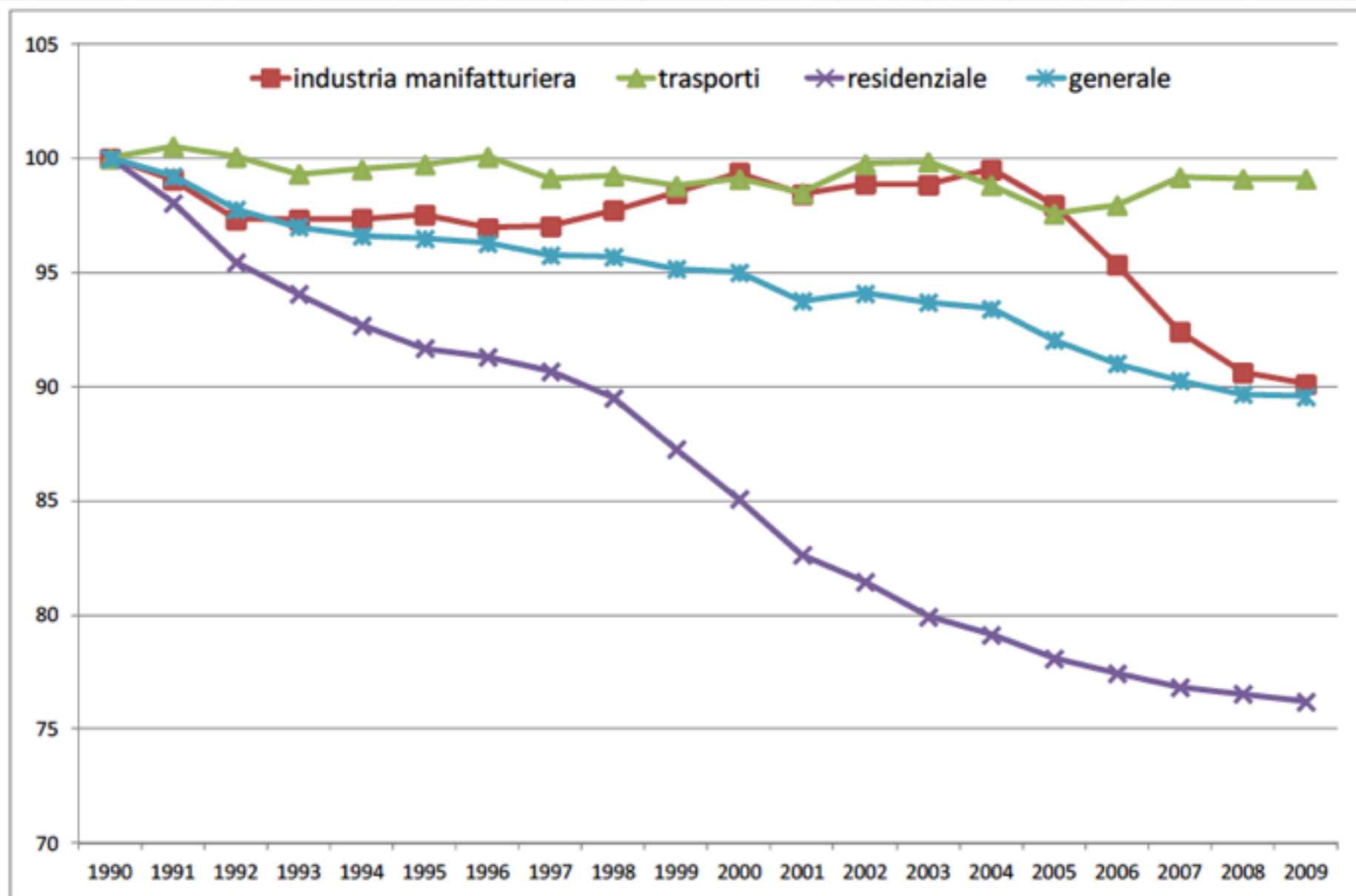


Figura 37: Indici di efficienza energetica (1990=100)

Fonte: elaborazione ENEA su dati MISE

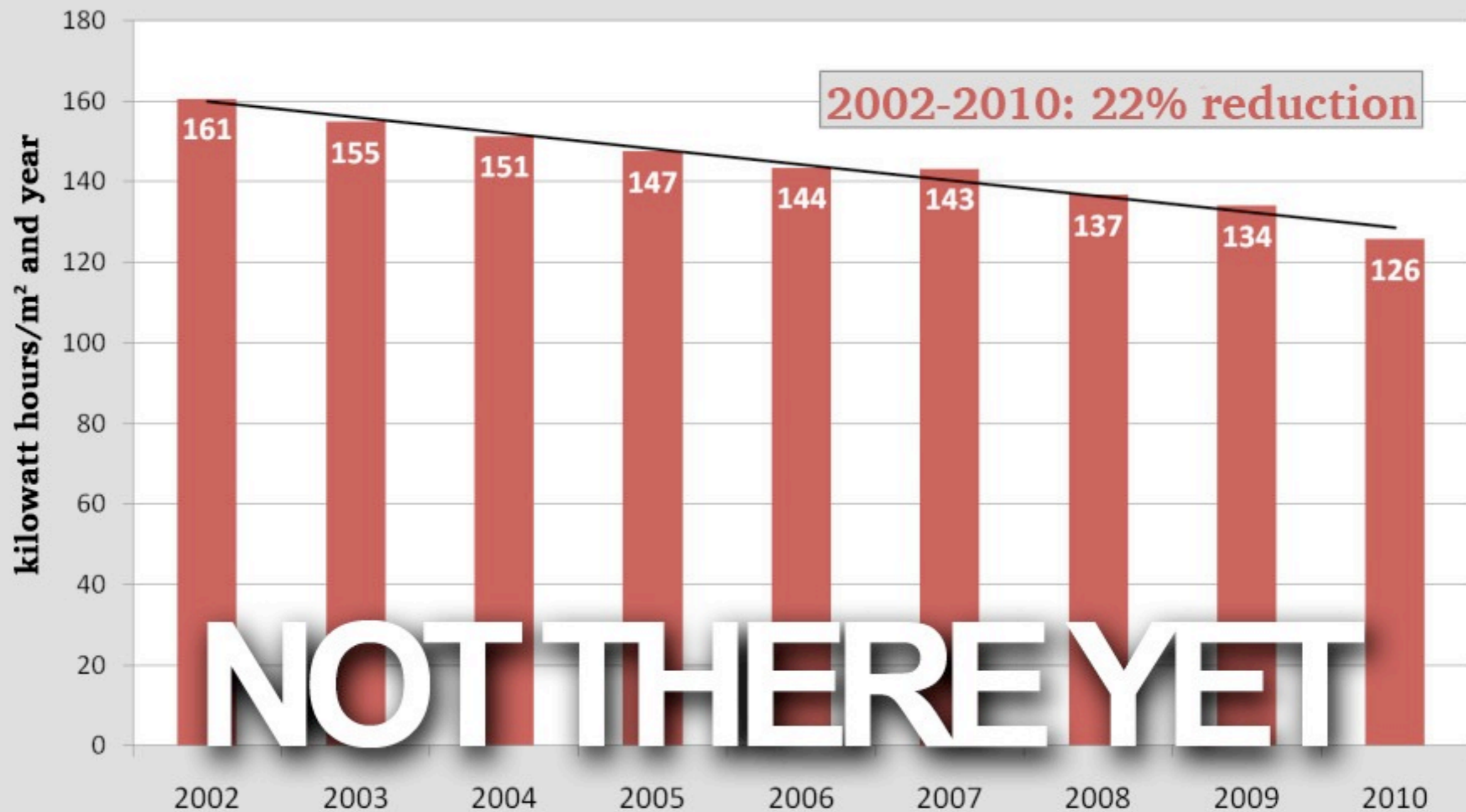
Bilancio di energia in Provincia di Torino (2001)- settore residenziale

	ktep	kWh/m ²
Totale	1578.6	229
elettricità	211.3	31
Usi termici	1367.3	198
ACS termica	102	15
Cottura cibi	66	10
riscaldamento	1172.3	174

circa 1.2 G€/anno, 2.2 M abitanti, ovvero 545

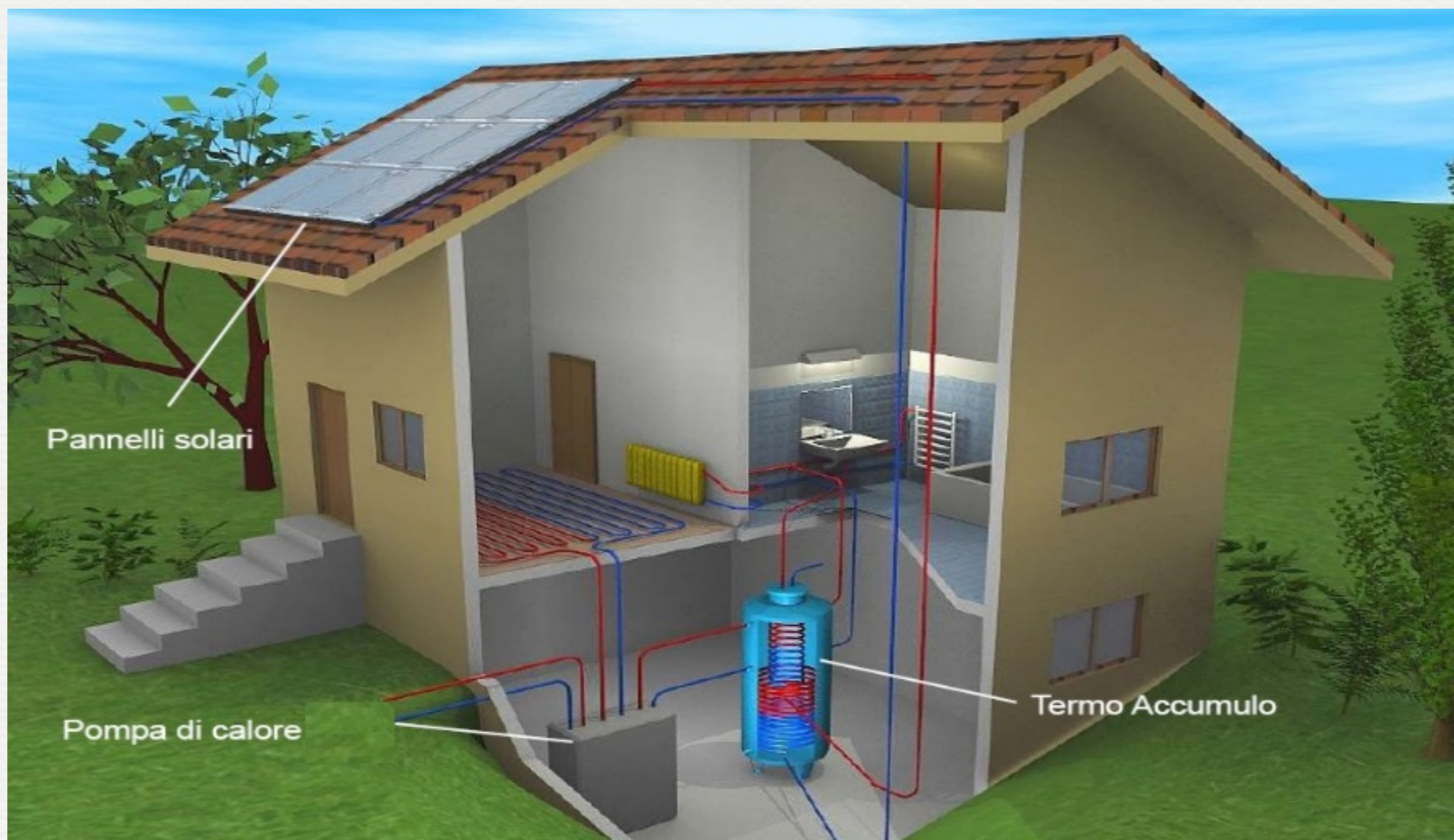
€/pers/anno

RESIDENTIAL HEAT ENERGY CONSUMPTION, GERMANY



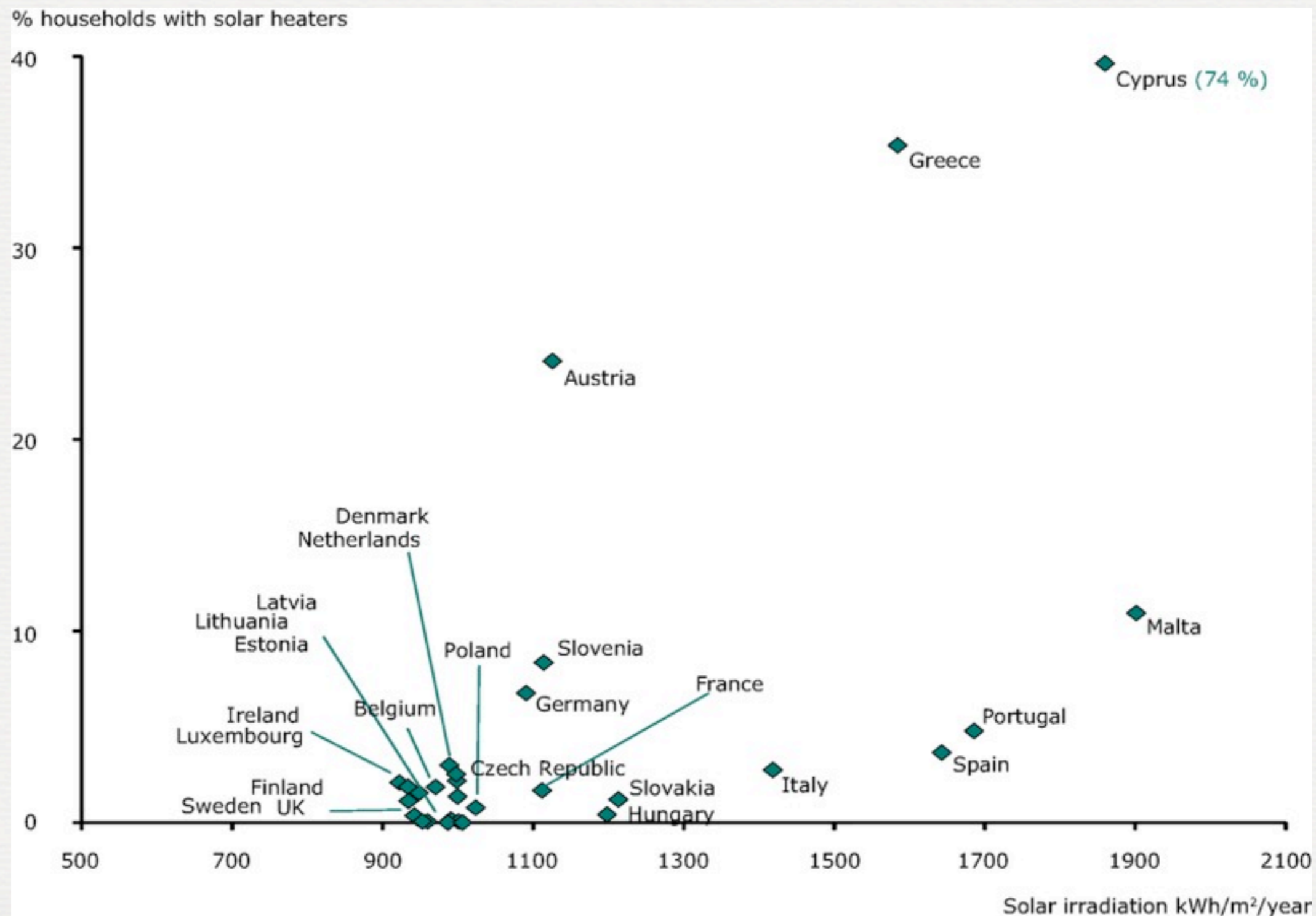
Quelle: rund 1 Million Gebäudedaten von co2online gemeinnützige GmbH, August 2011 

Riscaldamento del futuro



Il solare termico giocherà un ruolo fondamentale, assieme a geotermia e riqualificazione degli edifici.

Percentuale di case con pannelli termici



ALEXANDER
CRYSTAL-SEER

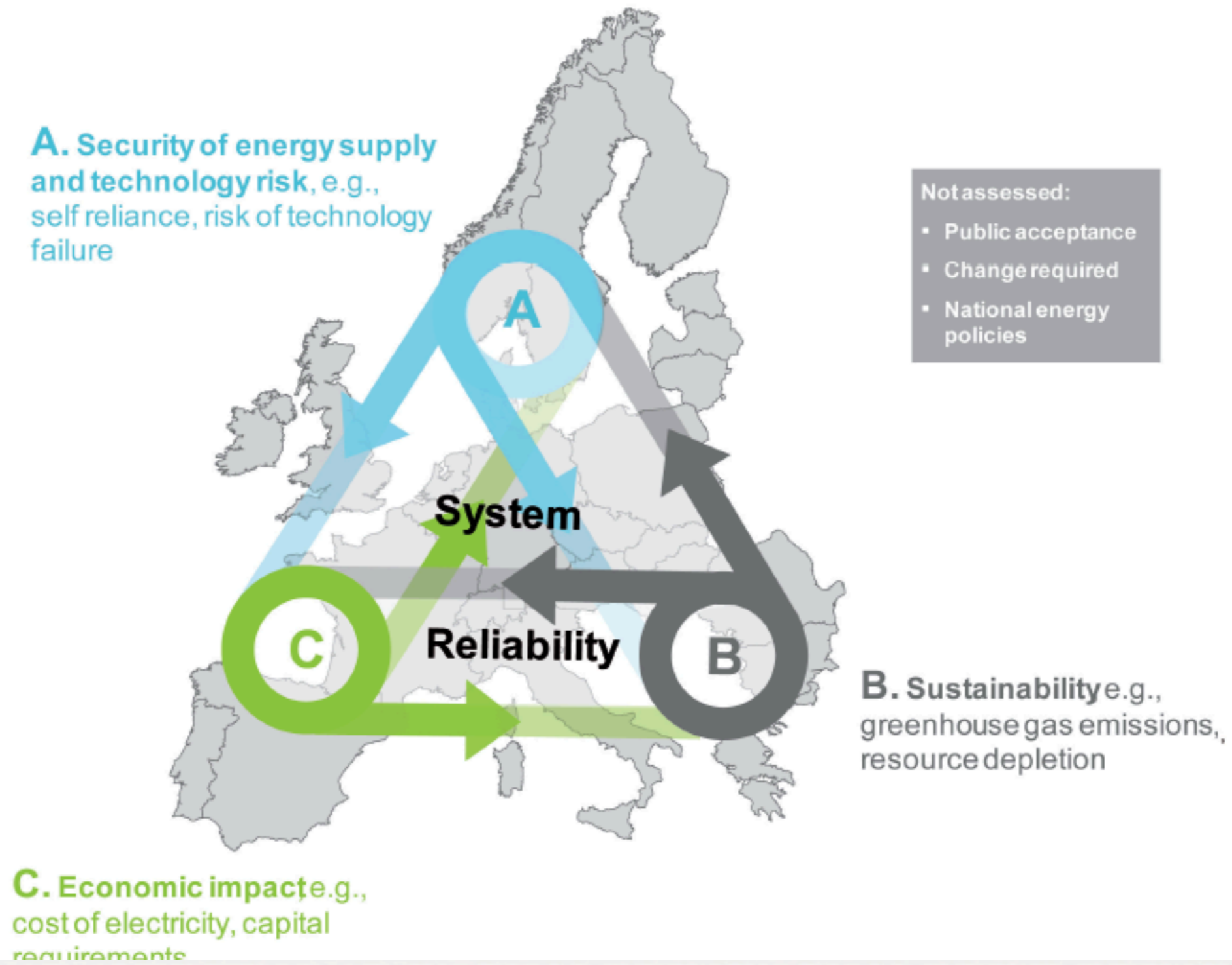


KNOWS
SEES
TELLS **ALL**

Verso una strategia di lungo periodo

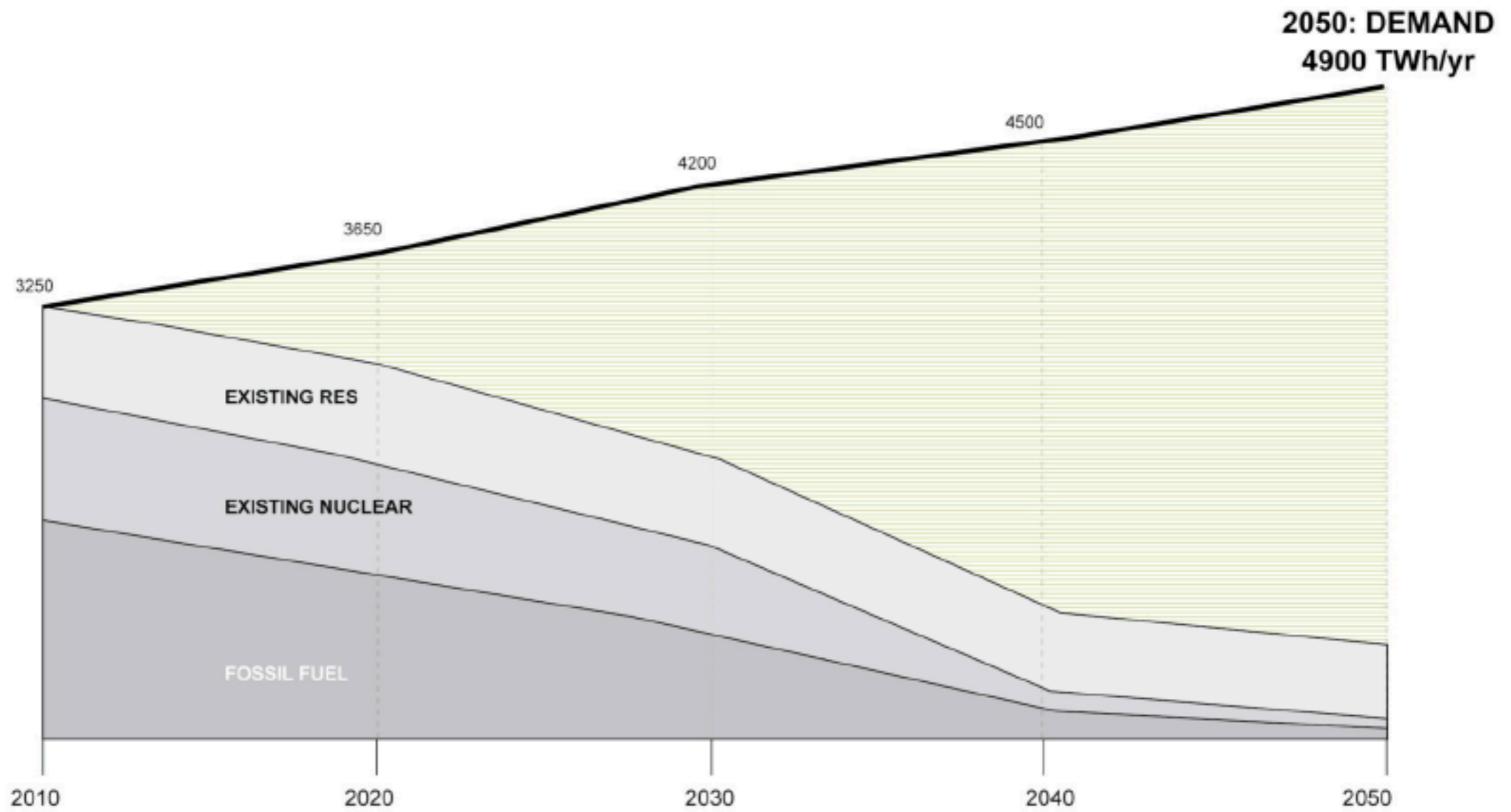
- E' possibile basare tutta la nostra economia sulle rinnovabili senza rinunciare al nostro benessere?
- E' possibile rinunciare del tutto (o quasi) alle risorse fossili?
- **Roadmap 2050** è un progetto della commissione UE, supportato dal parlamento europeo. Delinea gli strumenti per tagliare le emissioni di CO₂ dell'80% rispetto al 1990 in modo economicamente sostenibile, senza contributi extra UE, e con sole tecnologie esistenti
- Analoghi progetti sono stati approvati in Germania (Energiewende) e Danimarca

THE DECARBONIZATION PATHWAYS ANALYSED ARE SUSTAINABLE, TECHNICALLY FEASIBLE, AND HAVE A POSITIVE IMPACT ON THE ECONOMY



Roadmap 2050: a practical guide to a **prosperous, low-carbon** Europe

ELECTRICITY DEMAND 2050 (EU-27 + NORWAY & SWITZERLAND)

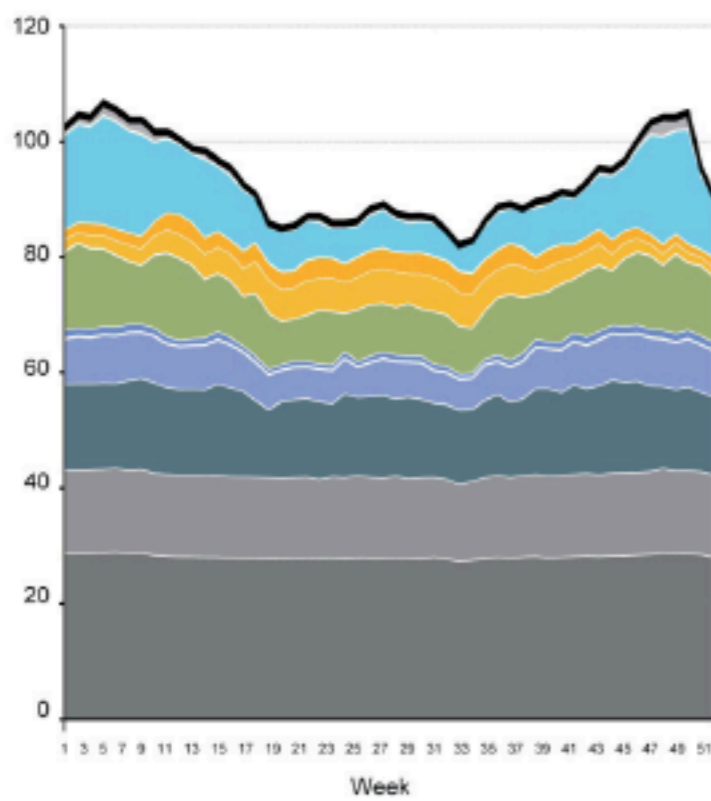


Note Existing capacity includes new builds until 2010

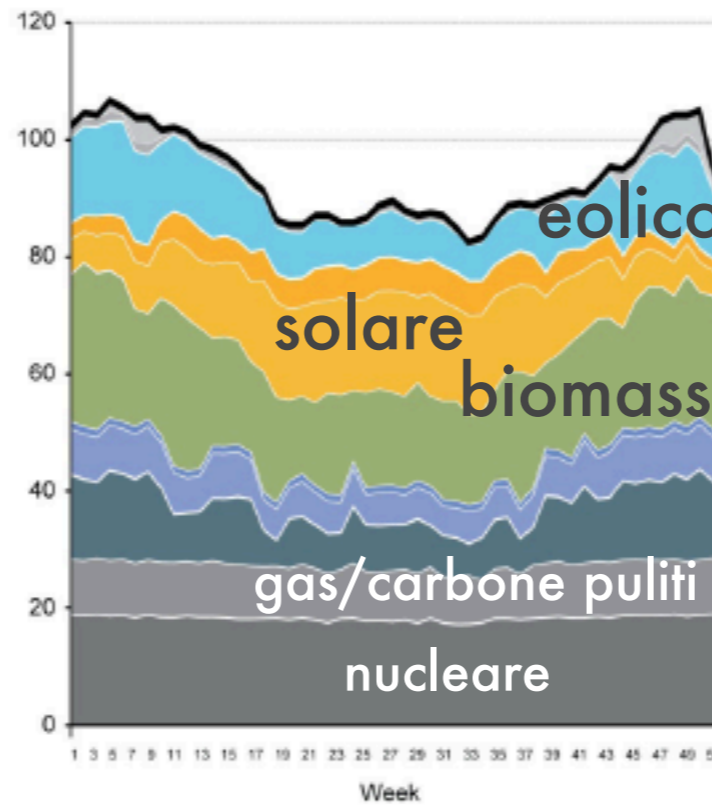
SOURCE: Roadmap 2050 Technical Analysis
(McKinsey Power Generation Model)

THREE SPECIFIC PATHWAYS MODELED INCLUDING BOTH GENERATION AND GRID COSTS

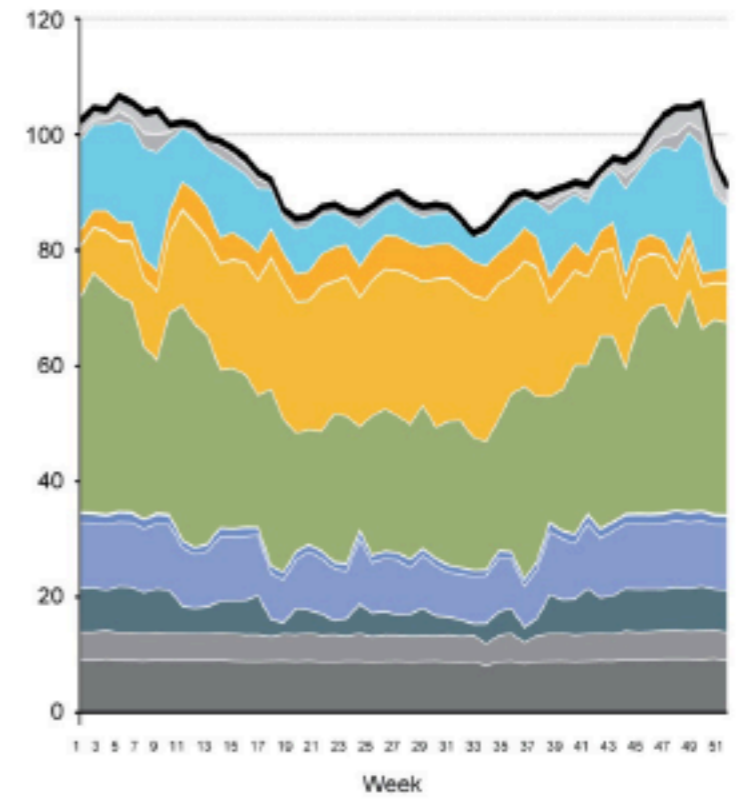
40% RES
30% CCS
30% nuclear



60% RES
20% CCS
20% nuclear



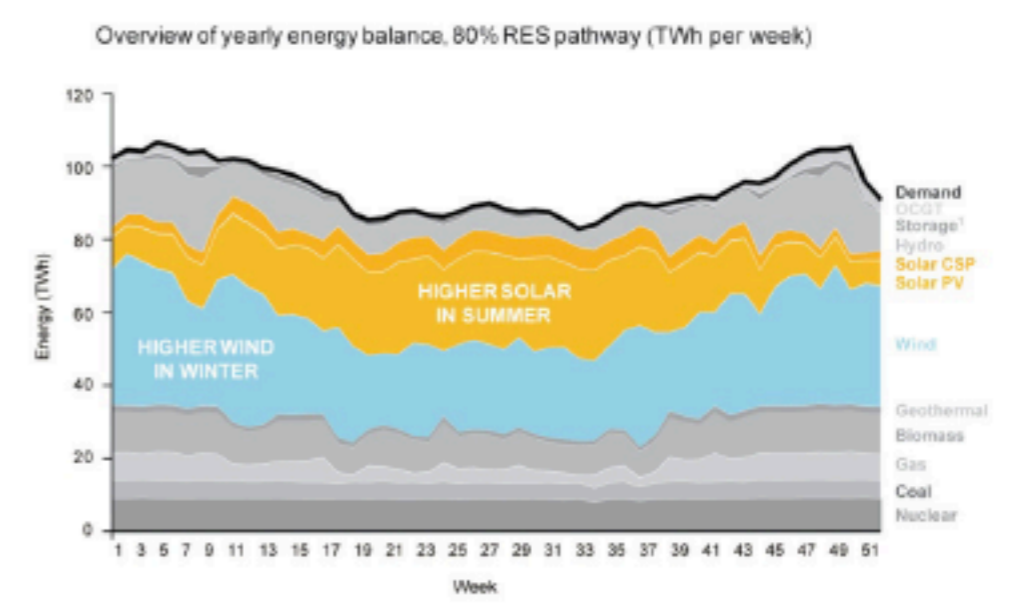
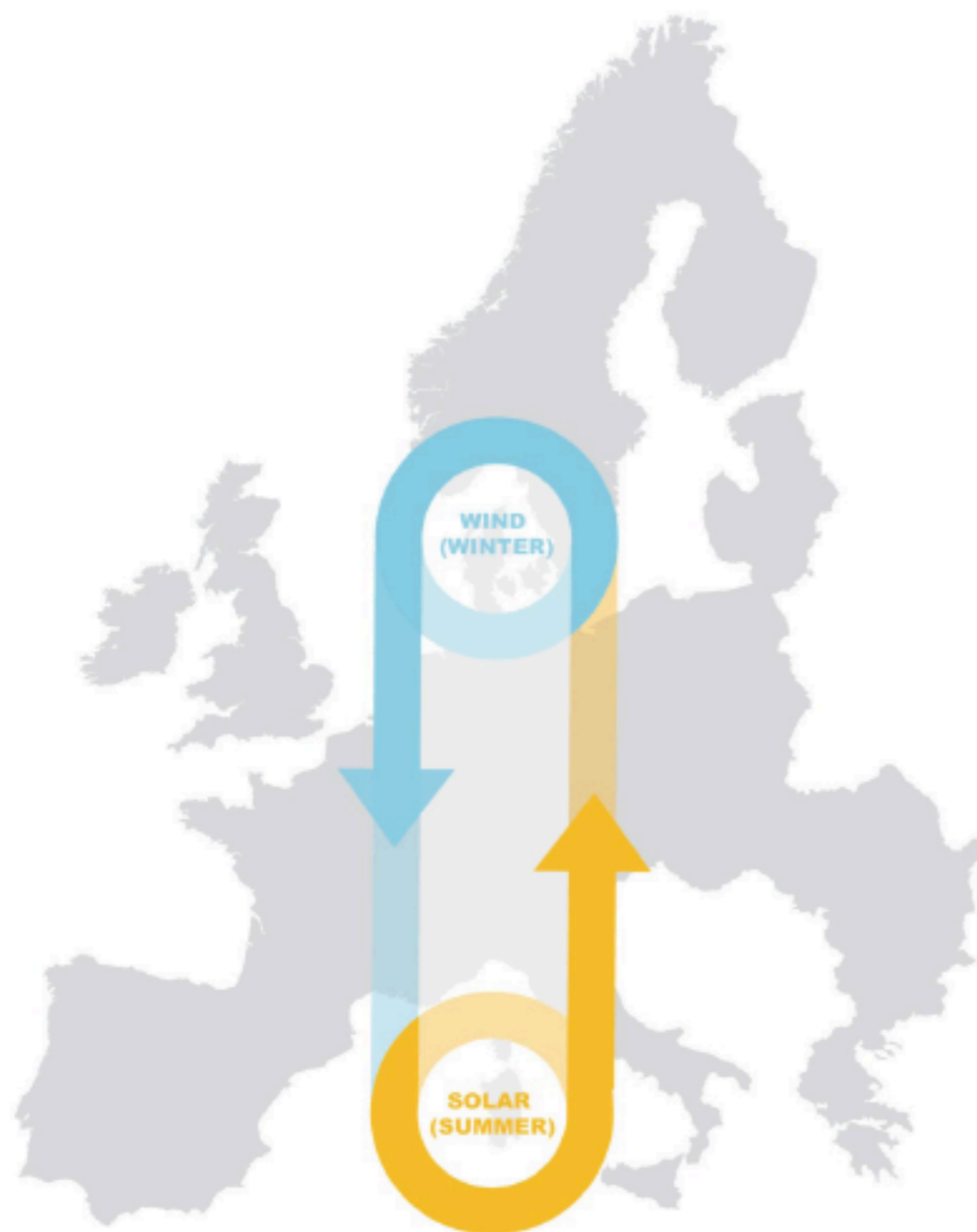
80% RES
10% CCS
10% nuclear



Energy production mix over the year, TWh per week

ROADMAP 2050

RES DIVERSITY CONTRIBUTES TO CONSISTENT SUPPLY



¹ Storage included in the model relates to the existing hydro storage available across the region

INTER-REGIONAL TRANSMISSION REQUIREMENTS



2010
Existing Capacity



2050
Total Transmission Requirements
Assuming 80% RES & 20% DR¹

senza Nord Africa!

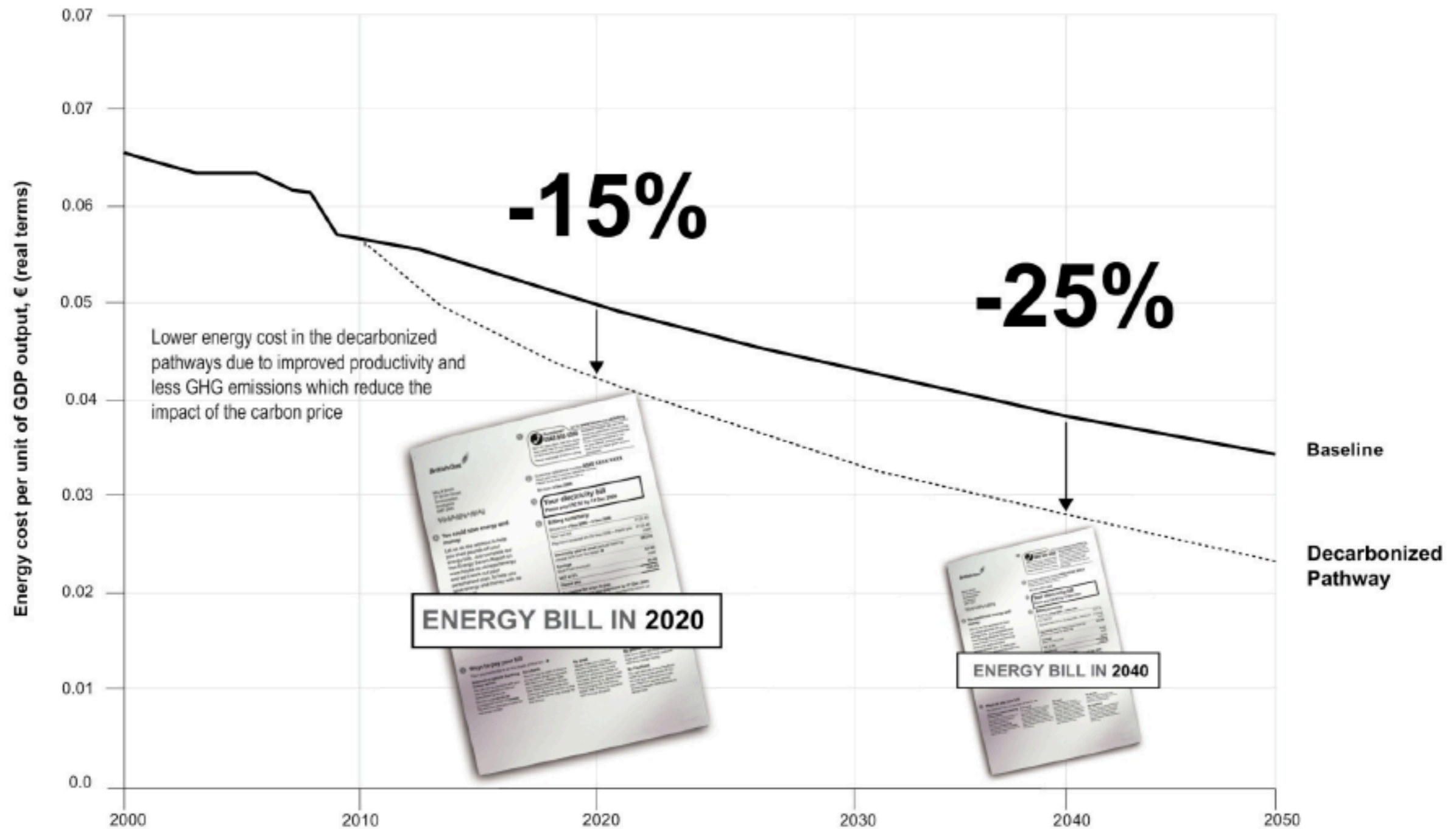
¹ Demand response as used in this paper refers to changing a customer's electricity demand in response to dispatch instructions or price signals through communications technologies. In the Volume 1 analysis, it is assumed that any such changes retained the total energy consumed within the day, that is, moved or shifted demand rather than reduced total daily consumption.

NOTE: Iberia-France link is challenging and may be reduced by different solar/wind mix.

SOURCE: Roadmap 2050 Technical Analysis



DECARBONIZING THE ECONOMY SAVES MONEY






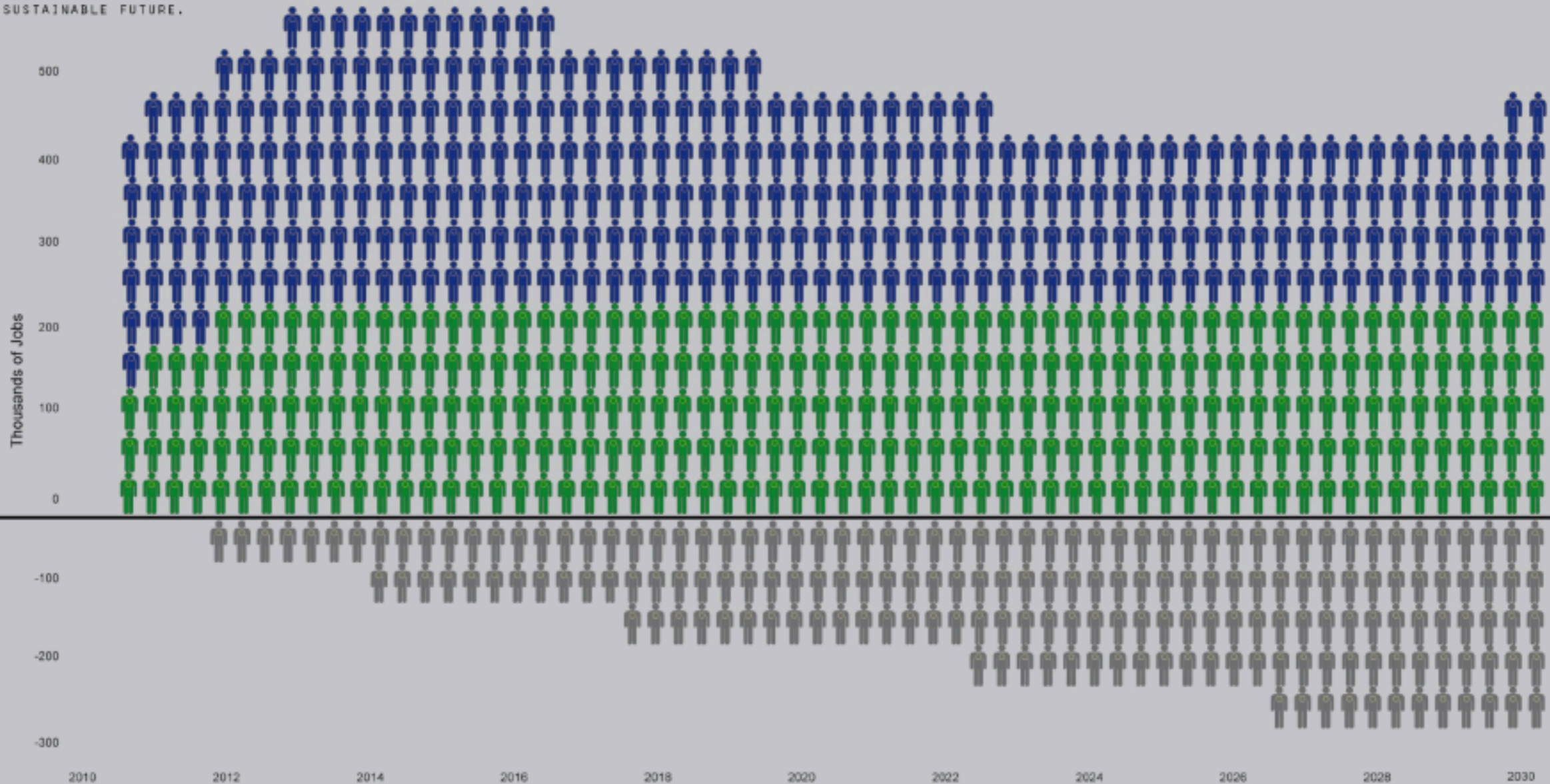
NOTE: Energy prices are a weighted average of prices faced by consumers weighted by the shares of consumption of different fuels

SOURCE: Roadmap 2050 Technical Analysis

EU JOB CREATION

JOB'S ARE EXPECTED TO INCREASE WITH INVESTMENT IN RESEARCH AND DEVELOPMENT AND COMMITMENT TO BUILDING OF RENEWABLE TECHNOLOGIES. JOBS CREATED IN THE LOW-CARBON POWER SECTOR ALONG WITH PRODUCTION AND DEVELOPMENT IN PRODUCT EFFICIENCY WILL CONTRIBUTE SIGNIFICANTLY TO NET JOB CREATION AND AN ECONOMICALLY SUSTAINABLE FUTURE.

- Jobs from low-carbon power sector 
- Jobs from efficiency and fuel shift 
- Jobs lost from reduction of petroleum, gas and oil 



SOURCE: Roadmap 2050 Technical Analysis
 NOTE: Efficiency and fuel shift investment includes all efficiency levers from McKinsey cost curves (excluding what already in the baseline), further penetration of heatpumps in residential and industry and the slow penetration of EVs

Conclusioni

- La transizione energetica è cominciata. Gli obiettivi di medio periodo sono i) aumento delle rinnovabili ii) diminuzione dei consumi globali, a partire da quelli termici. Inizia una riconversione completa ma graduale dell'economia
- L'Italia ha compiuto i primi passi nella direzione giusta. Occorre fare di più e porsi obiettivi ambiziosi, per guadagnare in sicurezza energetica e crescita economica.
- Secondo la IEA è ancora possibile fermare l'aumento di temperatura media a 2 gradi, ma occorrono interventi immediati.
- Nel lungo periodo gli scenari di Europe 2050 delineano una società decarbonizzata basata su RES+elettrificazione+efficienza (+nucleare) ma rappresentano sfide formidabili