



Università Carlo Cattaneo - LIUC  
Corso di Laurea di Ingegneria Gestionale  
Percorso di eccellenza in Energy Management

Statistiche di Consumo e Produzione

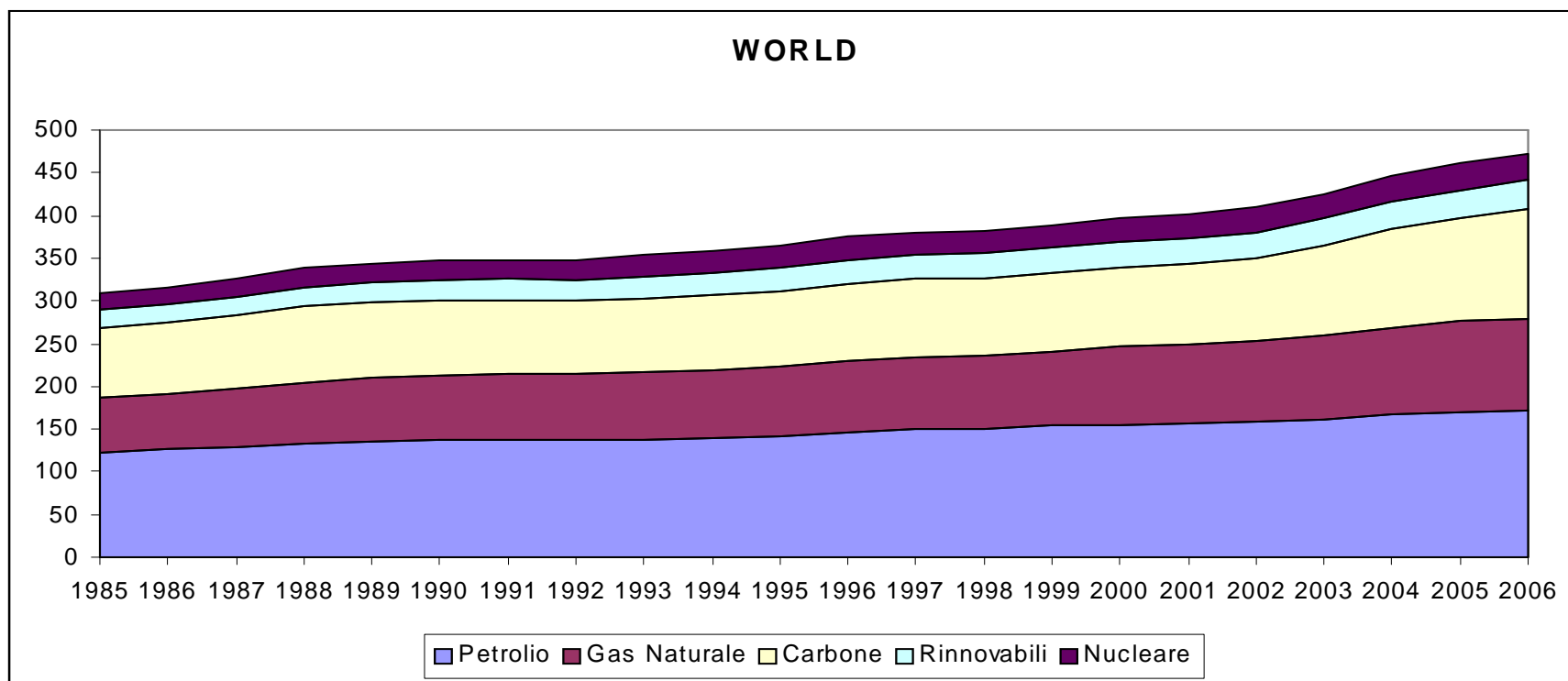
---

Castellanza, 28 settembre 2009

# Agenda

- **Consumi da fonti primarie**
- Consumi energetici e crescita economica
- Produzione di energia elettrica in Europa
- Produzione di energia elettrica in Italia

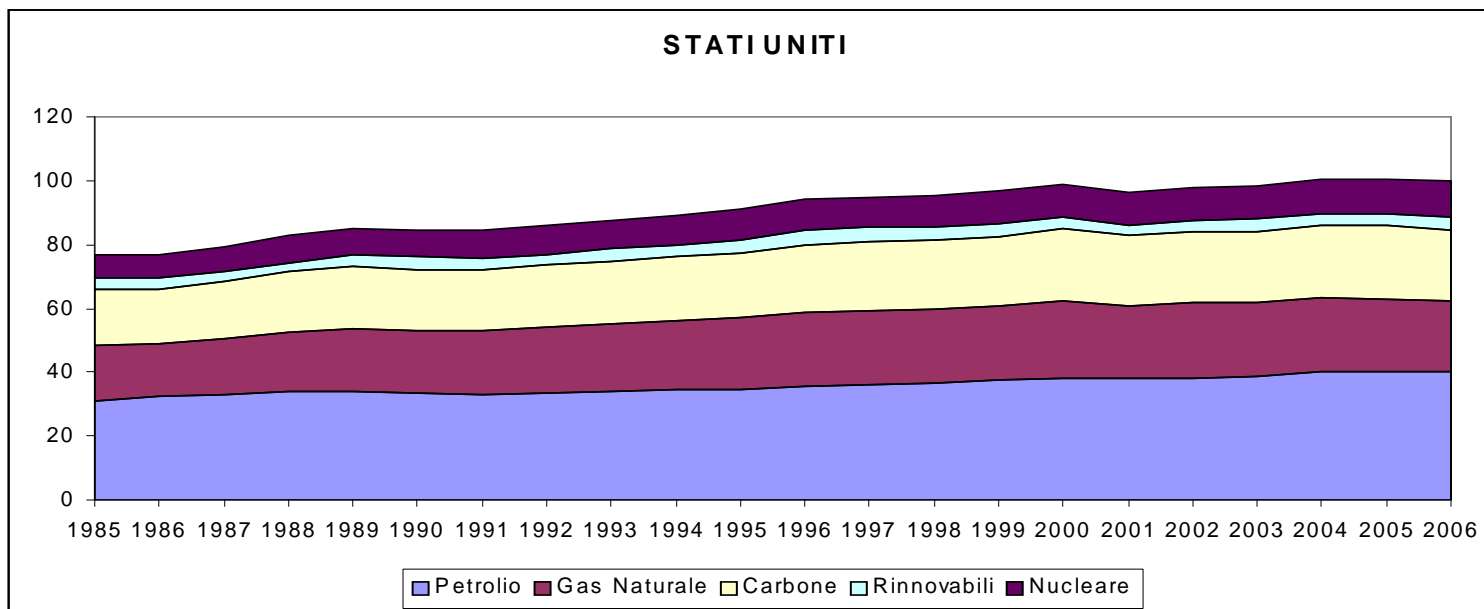
# Consumi da fonti primarie nel mondo



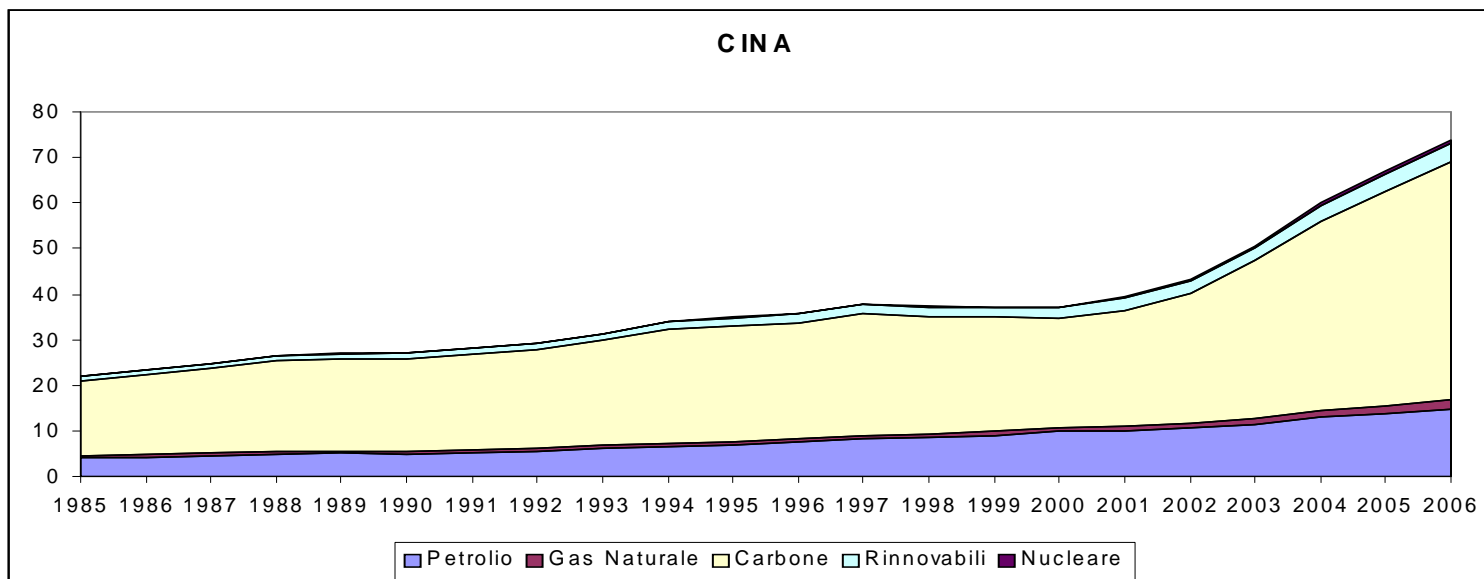
- Nell'arco di 2 decenni il consumo mondiale di fonti primarie è aumentato più del 50%
- Alla fine del 2006 il petrolio soddisfa circa il 36% dei consumi, il carbone il 27% ed il gas naturale il 23%
- Il peso relativo tra le fonti primarie non è variato molto, con un leggero incremento del gas naturale rispetto al petrolio



# Consumi da fonti primarie: Stati Uniti e Cina



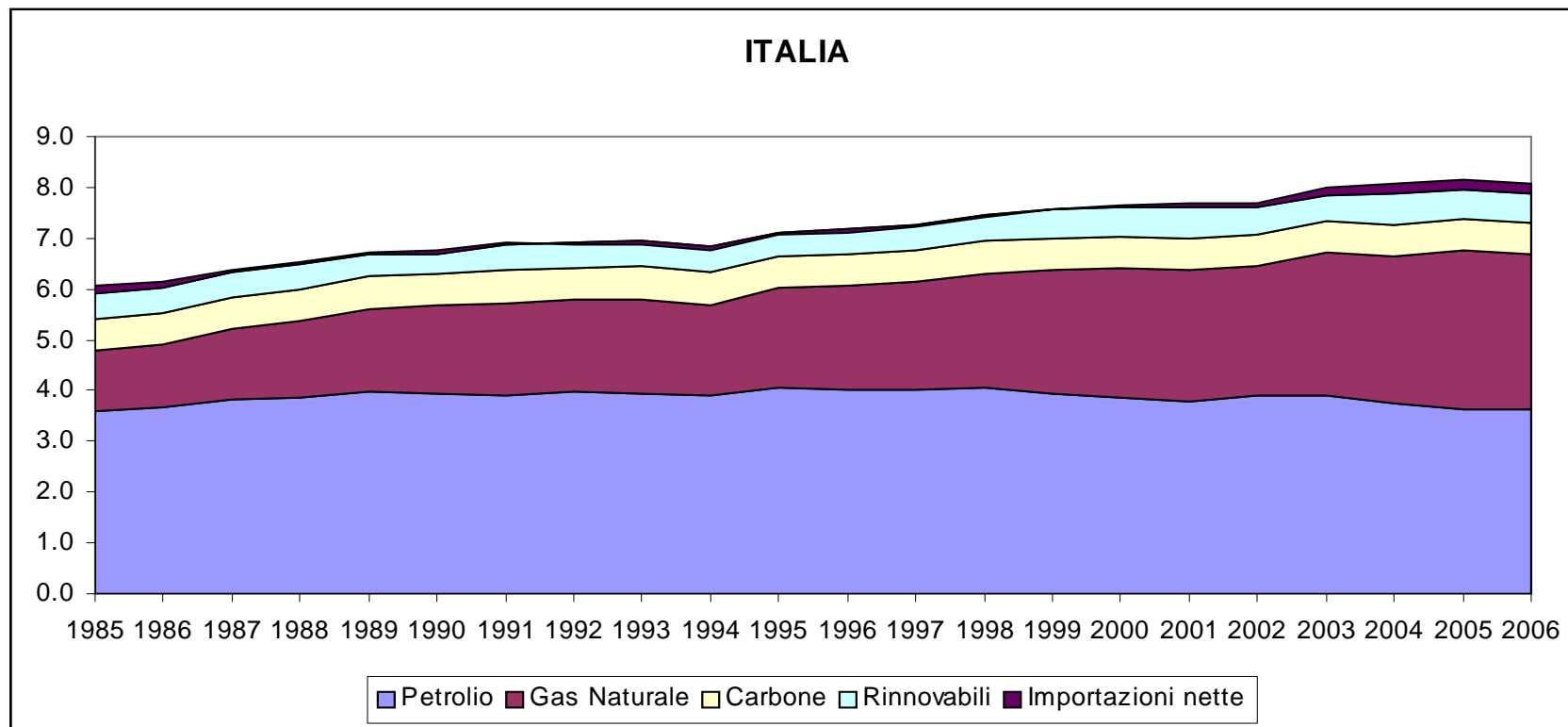
- Il consumo da fonti primarie è cresciuto di circa il 30%
- Il peso relativo delle fonti primarie non è variato significativamente
- A fine 2006 il petrolio costituisce la fonte primaria principale (circa 40%); il nucleare copre più del 10% dei consumi



- Il consumo da fonti primarie è cresciuto più del 330%
- A fine 2006:
  - il carbone è la principale fonte di consumo (circa il 70%) ed il petrolio la seconda (circa il 20%)
  - Il peso del carbone è calato a beneficio delle altre fonti primarie



# Consumi da fonti primarie in Italia

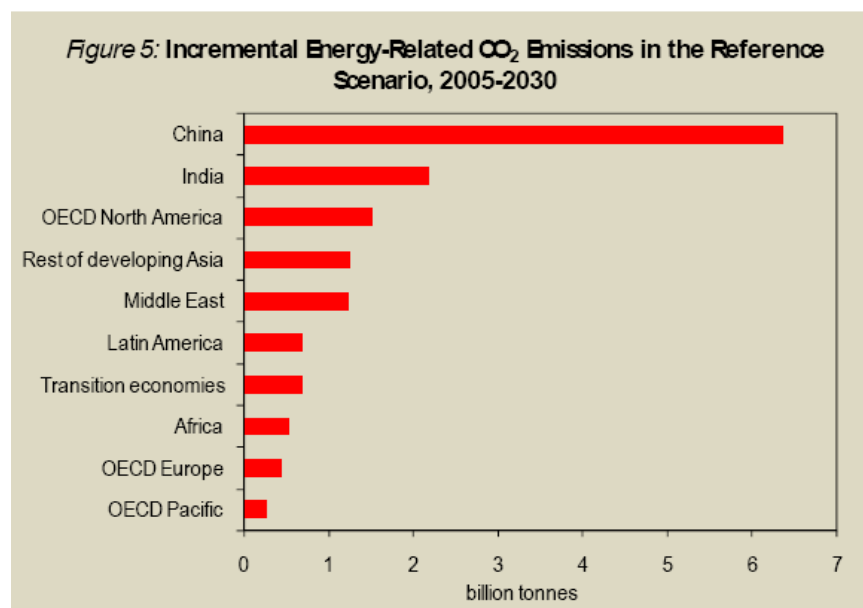
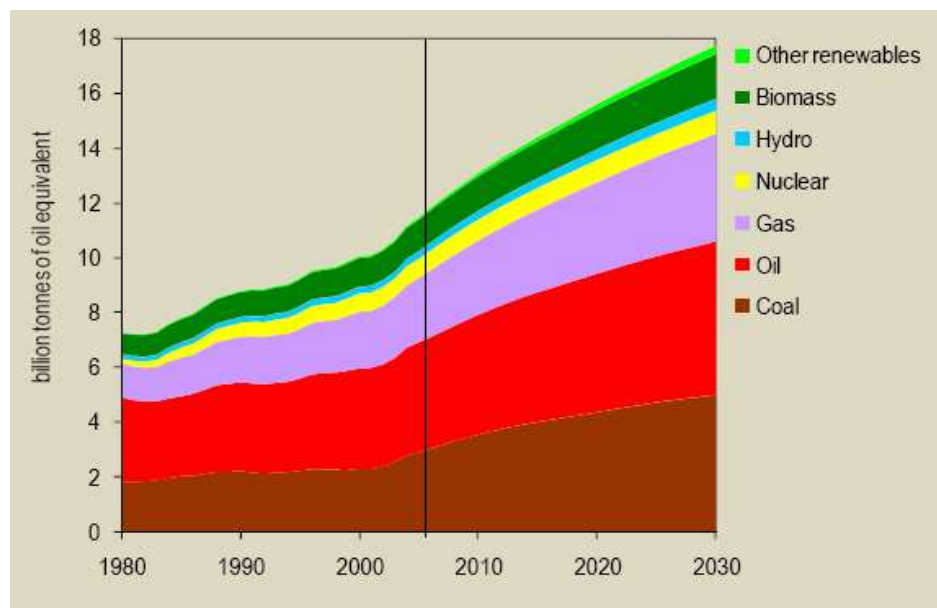


- Il consumo di fonti primarie è cresciuto poco più del 30%
- A fine 2006 il petrolio (circa 45%) ed il gas (circa 38%) costituiscono le principali fonti di energia primaria
- Si è quasi raddoppiato il peso relativo del gas naturale, a scapito del petrolio



# Previsioni su evoluzione dei consumi di energia primaria nel mondo

6



- Domanda di energia primaria crescente (+ 55% nel periodo 2005-2030)
  - Petrolio resta dominante ma la share scende dal 35% al 32%
  - Idrocarburi e gas mantengono una quota superiore al 50%
  - Carbone in crescita (dal 25% al 28%) specie in Cina ed India
- Emissioni di CO2 crescenti (+ 55% nel periodo 2005-2030)
  - USA, Russia, Cina, India e Giappone da sole contribuiranno per il 75%
  - La Cina a breve supererà gli USA come primo produttore di CO2
  - Concentrazione di CO2 equivalente da 855 a 1100 ppm (riscaldamento di 5-6 °C vs. epoca pre-industriale)



# Previsioni su evoluzione dei consumi di energia primaria in Italia

MIn tep

7

	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2020	
SOLIDI (1)	15,0	12,5	11,3	11,7	12,1	12,2	12,9	13,7	14,2	15,3	17,1	17,0	17,2	17,2	17,0	16,8	16,9	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	
GAS NATURALE (2)	39,1	44,8	48,4	47,8	51,5	58,0	58,4	58,5	58,1	64,1	66,5	71,2	69,7	70,0	70,0	68,8	69,9	71,3	72,6	74,0	75,3	76,6	80,7	
IMP.NI NETTE DI EN. ELETTRICA (3)	7,4	7,9	7,8	8,0	8,4	8,6	9,2	9,9	10,3	10,2	8,9	9,4	8,5	8,6	7,3	7,2	7,1	6,9	6,8	6,4	6,2	5,9	5,3	
PRODOTTI PETROLIFERI	92,5	95,7	94,3	94,9	94,8	91,2	90,4	90,4	90,5	89,5	87,8	85,2	85,2	82,5	79,4	73,9	73,6	73,7	74,1	74,3	73,8	72,1	68,9	
PETROLIO:																								
C.B.C. (4)	-	-	-	-	0,4	1,2	1,8	1,5	1,6	1,3	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
IDRO,GEO, EOLICO, FOTOV., RSU, BIOM. (5)	8,2	9,7	10,7	10,7	10,8	12,0	12,2	12,8	11,4	11,2	12,6	11,1	11,6	11,5	13,3	13,3	14,1	14,8	15,4	16,1	16,8	17,4	19,7	
FONTI RINNOVABILI:																								
BIOCARBURANTI (6)	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,1	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,8	1,1	1,0	1,0	1,0	1,3	1,3	2,2	3,7	
<b>TOTALE DOMANDA</b>	<b>162,2</b>	<b>170,6</b>	<b>170,5</b>	<b>173,1</b>	<b>178,0</b>	<b>181,2</b>	<b>184,7</b>	<b>186,9</b>	<b>186,2</b>	<b>191,8</b>	<b>193,4</b>	<b>194,1</b>	<b>192,3</b>	<b>190,0</b>	<b>187,8</b>	<b>181,1</b>	<b>182,6</b>	<b>184,7</b>	<b>186,7</b>	<b>189,1</b>	<b>190,4</b>	<b>191,2</b>	<b>195,3</b>	
<i>Variazione % annua</i>	<i>0,9%</i>	<i>-0,1%</i>	<i>1,5%</i>	<i>2,9%</i>	<i>1,7%</i>	<i>1,9%</i>	<i>1,2%</i>	<i>-0,4%</i>	<i>3,0%</i>	<i>0,8%</i>	<i>0,4%</i>	<i>-1,0%</i>	<i>-1,2%</i>	<i>-1,1%</i>	<i>-3,6%</i>	<i>0,8%</i>	<i>1,1%</i>	<i>1,1%</i>	<i>1,3%</i>	<i>0,7%</i>	<i>0,4%</i>	<i>0,4%</i>	<i>0,4%</i>	
<b>PIL</b>																								
miliardi di Euro (concatenate 2000)	1017,7	1084,0	1095,9	1116,4	1132,1	1148,6	1191,1	1212,7	1218,2	1218,0	1236,7	1244,8	1270,1	1290,0	1276,6	1244,7	1250,9	1267,1	1288,7	1315,8	1340,8	1367,6	1495,2	
<i>Variazione % annua</i>	<i>1,3</i>	<i>1,1</i>	<i>1,9</i>	<i>1,4</i>	<i>1,5</i>	<i>3,7</i>	<i>1,8</i>	<i>0,5</i>	<i>0,0</i>	<i>1,5</i>	<i>0,7</i>	<i>2,0</i>	<i>1,6</i>	<i>-1,0</i>	<i>-2,5</i>	<i>0,5</i>	<i>1,3</i>	<i>1,7</i>	<i>2,1</i>	<i>1,9</i>	<i>2,0</i>	<i>1,8</i>	<i>1,8</i>	
TEP per milione di PIL	159	157	158	155	157	158	155	154	153	157	156	156	151	147	147	145	146	148	145	144	142	140	131	
<b>POPOLAZIONE PRESENTE</b>																								
milioni a metà anno (7)	58,9	58,7	58,8	58,9	57,0	57,1	57,2	57,3	57,4	57,5	57,6	58,1	58,4	58,9	59,2	59,5	59,7	59,9	60,0	60,1	60,2	60,2	60,1	
TEP pro capite	2,9	3,0	3,0	3,0	3,1	3,2	3,2	3,3	3,2	3,3	3,4	3,3	3,3	3,2	3,2	3,0	3,1	3,1	3,1	3,1	3,2	3,2	3,2	

(1) Da tavola 22. (2) Milioni di mc da tavola 7, convertiti in tep in base al coefficiente 8,250. (3) Dal kWh indicati a tav. 11, trasformati in base al coefficiente termoelettrico effettivo di ogni anno. (4) Combustibili a basso costo: emulsioni di greggi pesanti ad alto tenore di zolfo (Orimulsion) e olio combustibile Atz di qualità non conforme alle specifiche, utilizzati per produzione termoelettrica (vedasi nota 3 tav. 12). A tali combustibili si attribuisce un potere calorifico di 6550 kcal/kg. (5) Comprende: A - Energia elettrica di origine idrica (al netto dei pompaggi), geotermica, vegetali, biomasse, RSU, eolico, fotovoltaico. B - Energia termica per settori domestico, industriale e trasporti derivante da vegetali/biomasse; geotermica/solare/RSU, biodiesel (vedasi tav. 6). (6) Ipotesi A da tavola 19. (7) Dall'anno 1993 nuova metodologia di rilevazione.

- La domanda riprende a crescere dal 2010, dopo la contrazione degli ultimi anni ed il crollo previsto per il 2009
- Solo nel 2020 verranno raggiunti i livelli assoluti del massimo storico del 2005

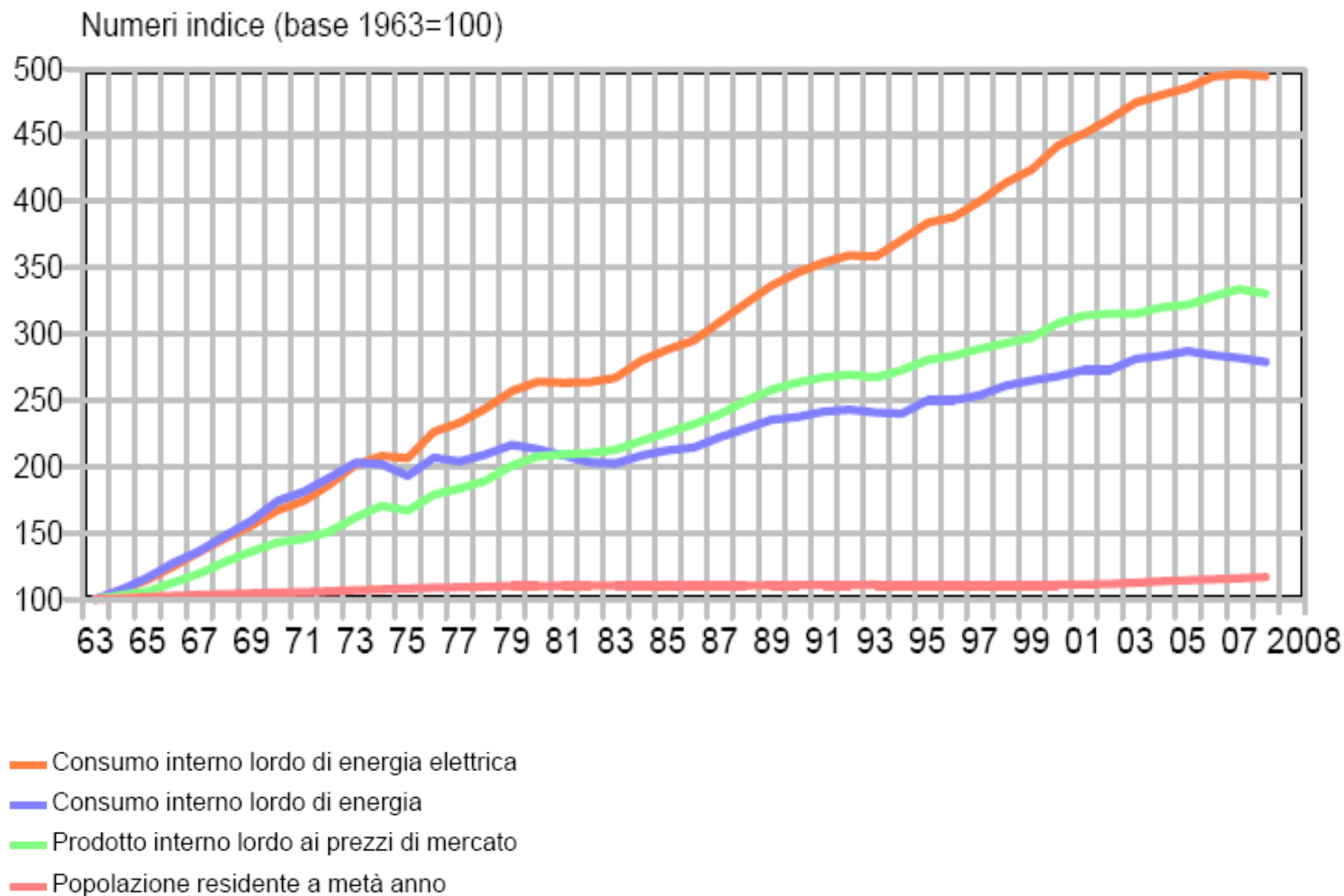


# Agenda

- Consumi da fonti primarie
- **Consumi energetici e crescita economica**
- Produzione di energia elettrica in Europa
- Produzione di energia elettrica in Italia

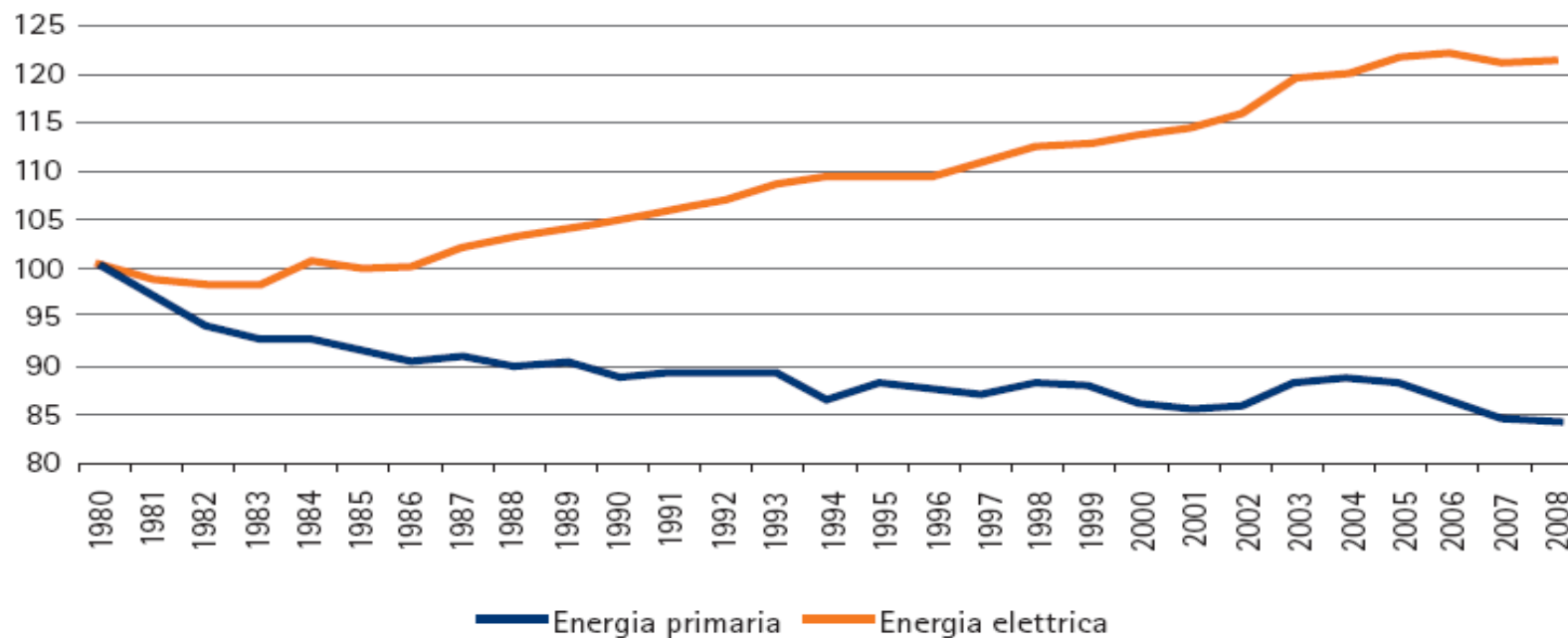


# Evoluzione dei consumi correlati a PIL e popolazione in Italia



# Correlazione fra fabbisogno energetico e PIL in Italia

10

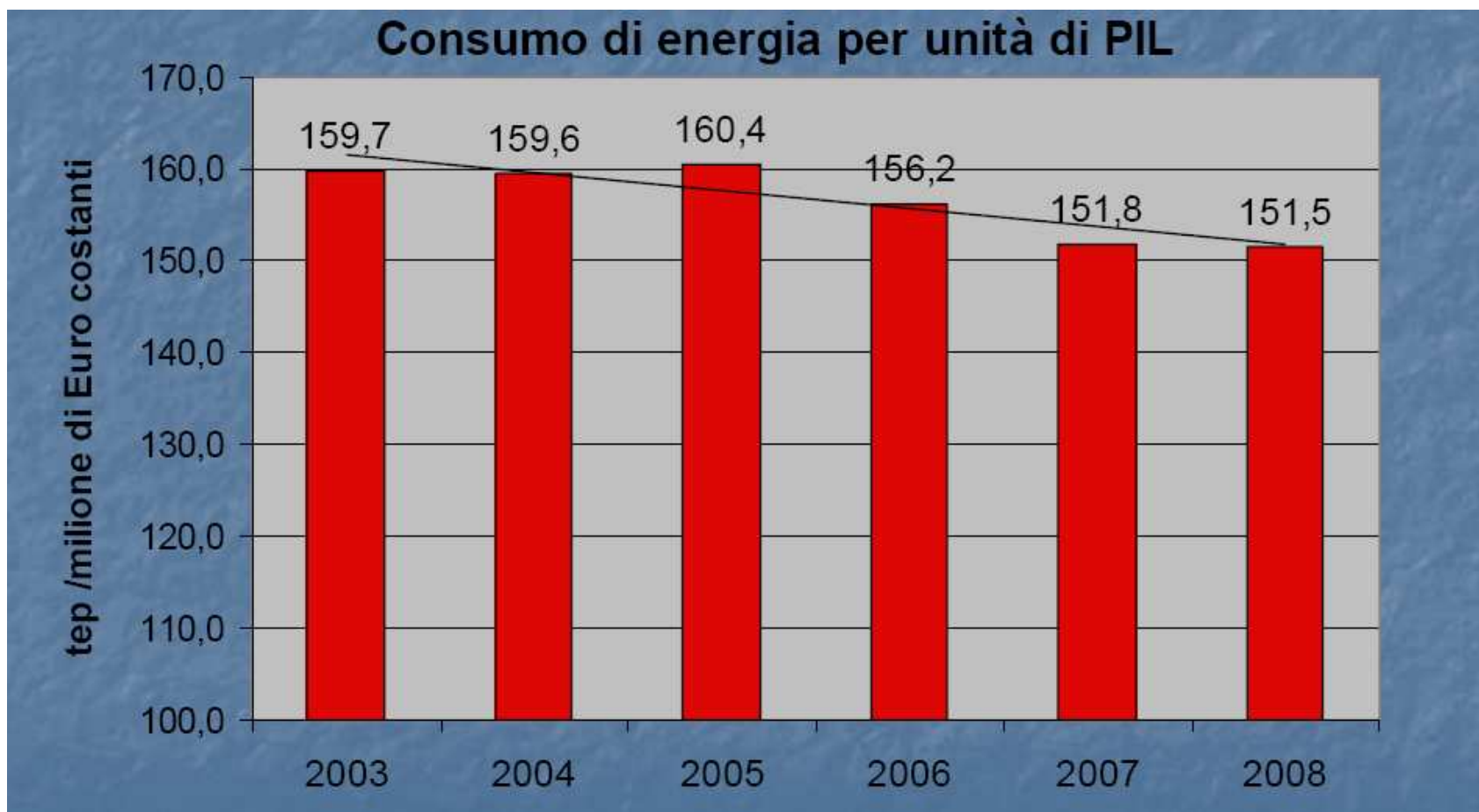


- Per il quarto anno consecutivo, nel 2008 l'Italia ha subito un calo dei consumi di energia primaria
- Negli ultimi 3 decenni il trend indica un calo del rapporto tra fabbisogno di energia primaria e PIL, correlato con il continuo efficientamento del sistema energetico nazionale
- Il rapporto tra energia elettrica e PIL continua a crescere, anche se in modo non continuo



# Dinamica dell'intensità energetica in Italia

11

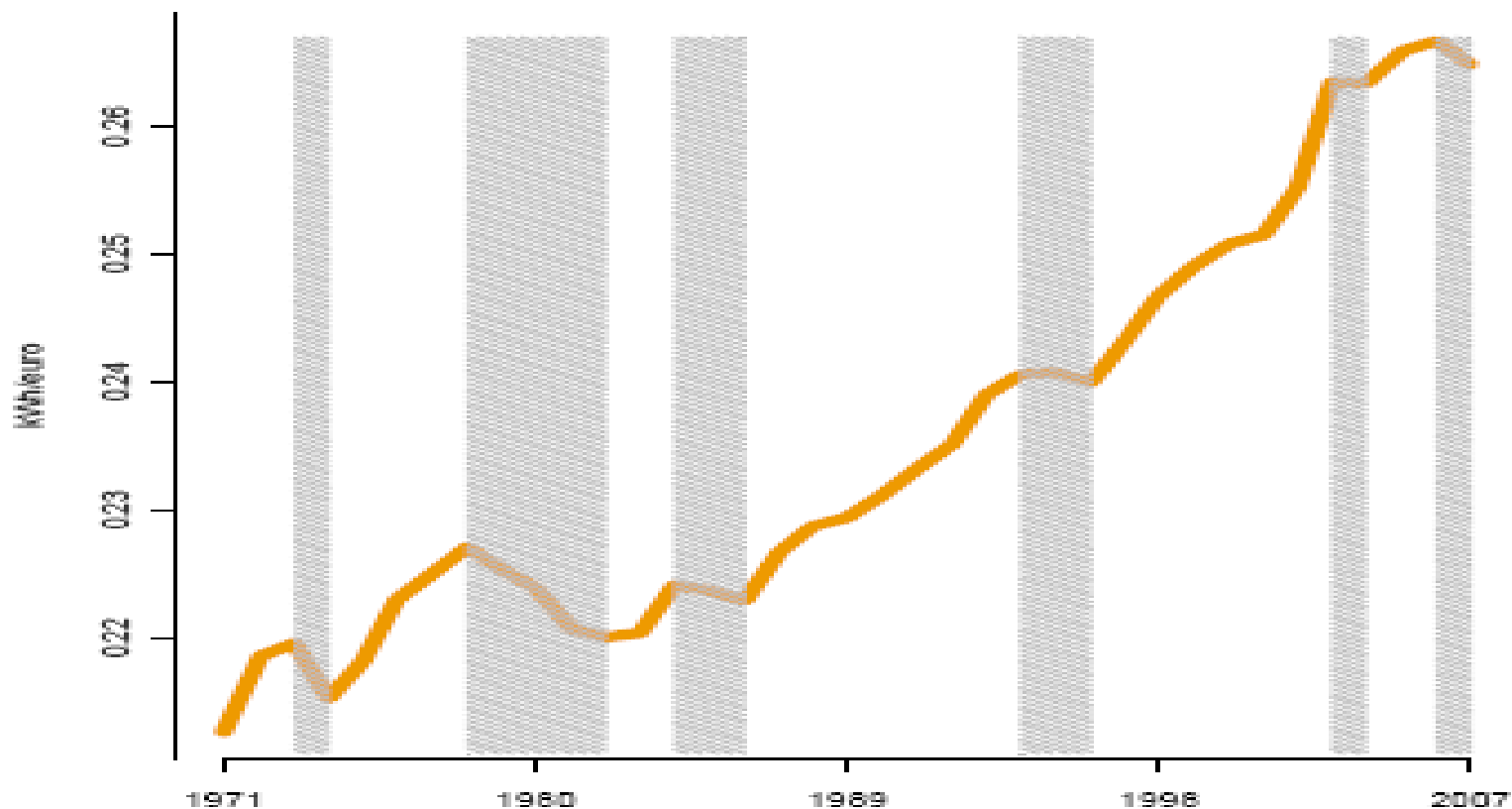


- L'intensità energetica è la quantità di energia primaria (tep) consumata per unità (Euro) di contributo (valore aggiunto) alla formazione del PIL



# Serie storica dell'intensità elettrica in Italia

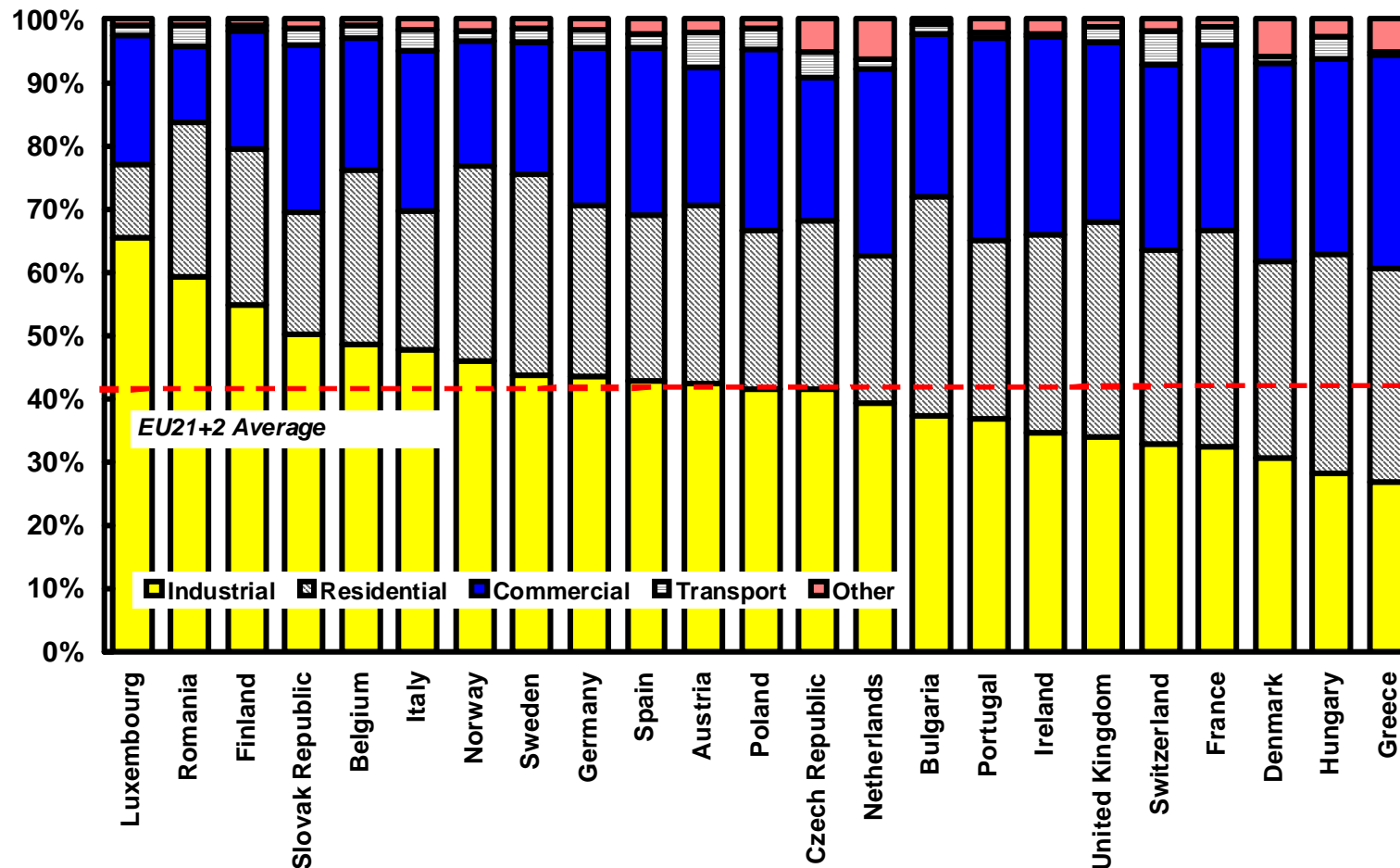
12



- L'intensità elettrica è la quantità di elettricità (kWh) consumata per unità (Euro) di contributo (valore aggiunto) alla formazione del PIL
- Nei periodi di crisi economiche/energetiche l'intensità elettrica ha un andamento calante



# Breakdown settoriale dei consumi di energia elettrica in Europa al 2006

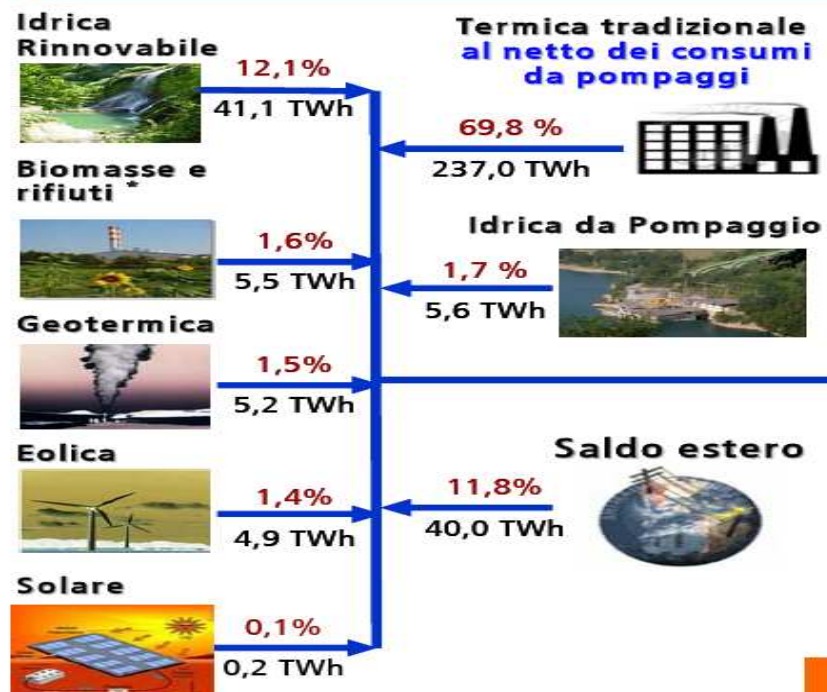


• In Europa il settore industriale rappresenta la principale fonte di consumo, pari a circa il 40%

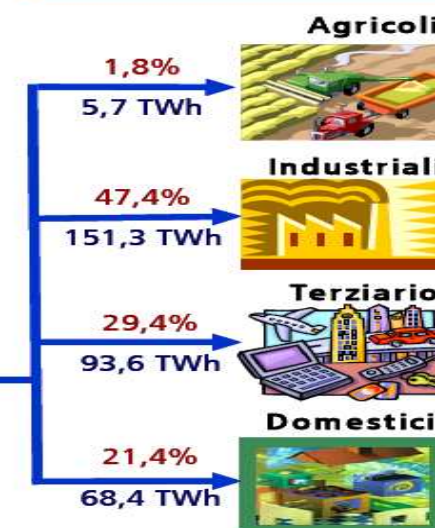


# Bilancio elettrico italiano, 2008

## Produzione netta + Import



## Consumi



Perdite di rete  
20,5 TWh

Consumi 319,0 TWh



\* Al netto dei rifiuti solidi urbani non biodegradabili, contabilizzati nella termica tradizionale.



# Un esempio: il bilancio energetico di Terna (agg. mensile)

## Il bilancio energetico

### La richiesta di energia elettrica in Italia dall'inizio dell'anno

(GWh = milioni di kWh, valori assoluti e variazioni % rispetto allo stesso periodo dell'anno precedente)

Per i dati in tabella vedi punto 6.	1 gennaio - 31 agosto 2009	1 gennaio - 31 agosto 2008	Var. % 2009/2008
Produzione lorda	190.745	213.948	-10,8
<i>(di cui produzione CIP 6)</i>	28.512	33.772	-15,6
- Idroelettrica	38.891	32.103	+21,1
- Termoelettrica	144.199	174.656	-17,4
- Geotermoelettrica	3.550	3.767	-5,8
- Eolica	4.105	3.422	+20,0
Consumo servizi ausiliari	7.214	8.010	-9,9
Produzione netta	183.531	205.938	-10,9
Importazione	32.186	29.247	+10,0
Esportazione	1.214	2.161	-43,8
Saldo estero	30.972	27.086	+14,3
Consumo pompaggi	3768	4.978	-24,3
<b>RICHIESTA DI ENERGIA ELETTRICA</b>	<b>210.735</b>	<b>228.046</b>	<b>-7,6</b>

Nei primi otto mesi del 2009 il valore cumulato della produzione netta (183.531 GWh) risulta in calo del 10,9% rispetto allo stesso periodo del 2008, mentre il saldo con l'estero risulta in positivo del 14,3%. Il valore dell'import in ore di "picco" ha raggiunto i 12.246 GWh, mentre in ore "fuori picco" è risultato pari a 19.940 GWh. Da inizio anno la variazione complessiva della richiesta di energia elettrica con 210.735 GWh si attesta sul - 7,6% rispetto al 2008.



Richiesta d'energia elettrica = Produzioni + Saldo Estero - Consumi

6

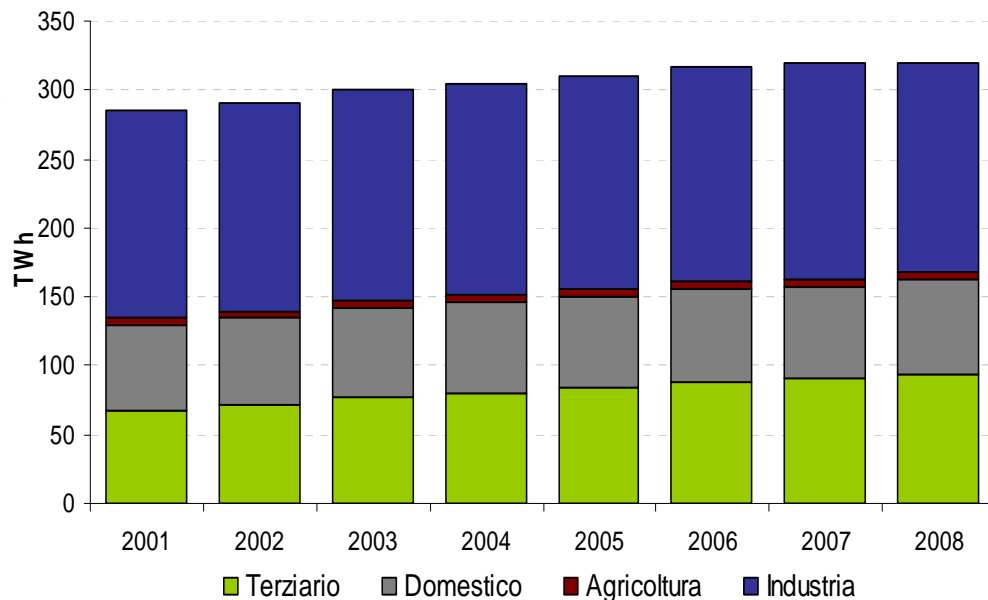
- Terna pubblica mensilmente i dati relativi al bilancio energetico nazionale



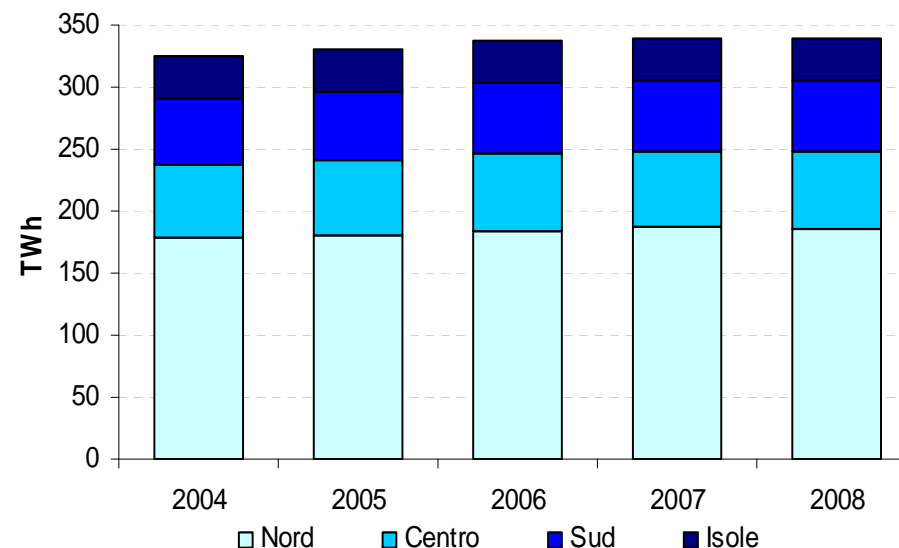
# Evoluzione dei consumi e della domanda di energia elettrica in Italia

16

## Consumi di EE



## Richiesta di EE su rete



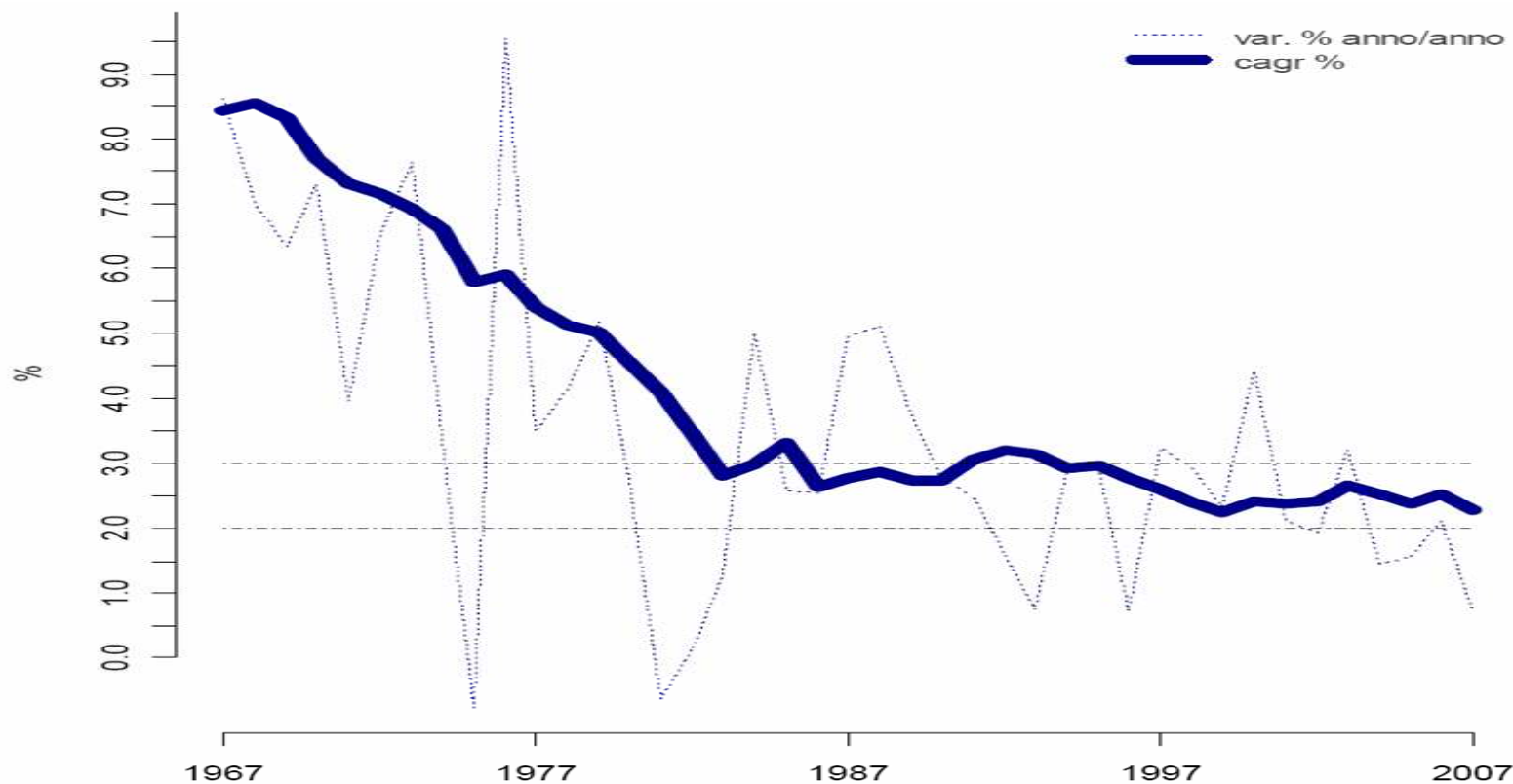
- Il settore industriale, rappresenta la principale fonte di consumo, ha registrato un calo negli ultimi anni
- Trend crescente per i consumi dei settori terziario e domestico
- La domanda di energia elettrica è concentrata prevalentemente al Nord (~55% della domanda di EE nazionale)
- Nell'anno 2008 la richiesta di energia elettrica su rete in Italia è stata pari a ~ 340 TWh (CAGR 1998-2008: ~2%)





# Dinamica di crescita della domanda di energia elettrica in Italia

17



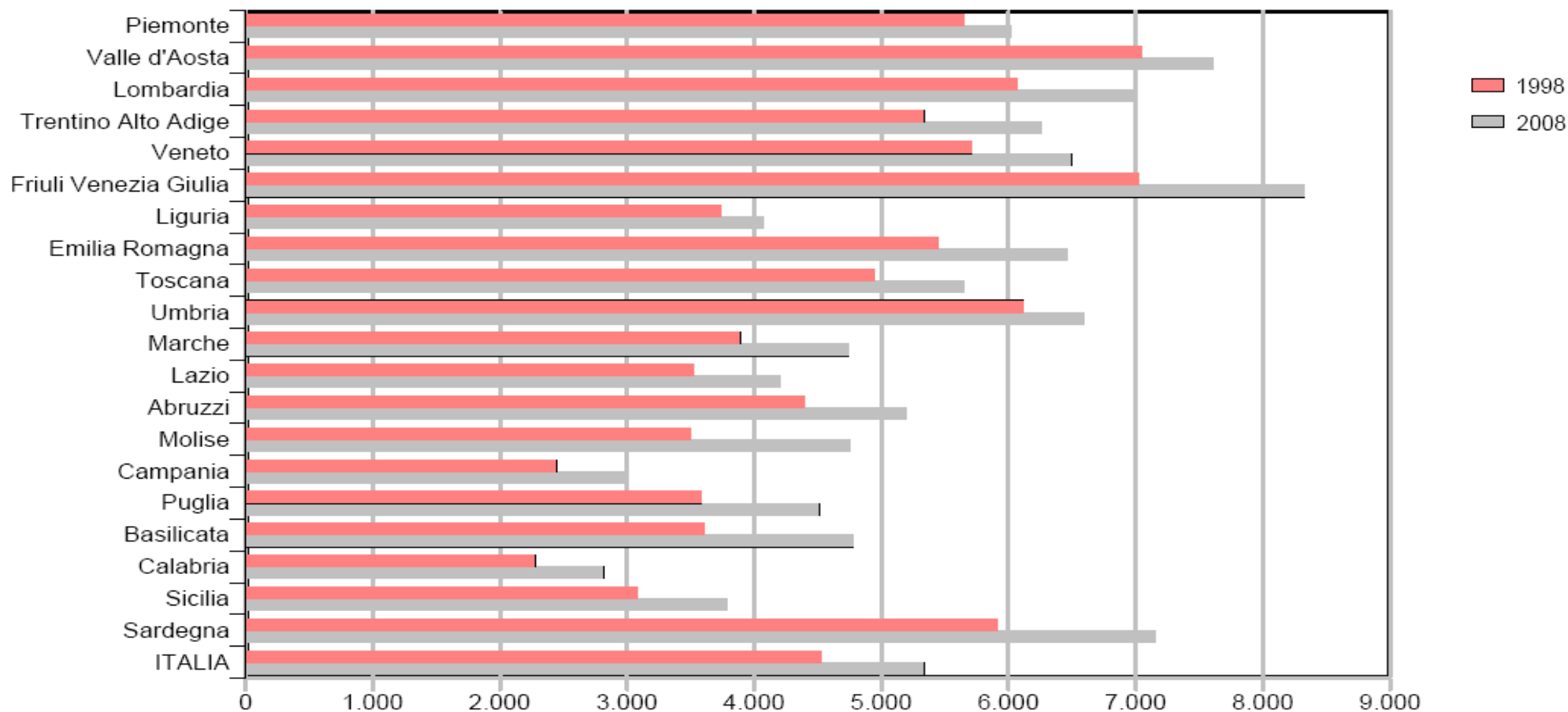
- Notevole variabilità della domanda elettrica anno per anno soprattutto nei 2 decenni precedenti
- Dalla metà degli anni '80 il sistema elettrico italiano attraversa una fase matura che si è concretizzata finora in un andamento del tasso medio annuo di crescita di lungo periodo compreso tra il 2% ed il 3% per anno



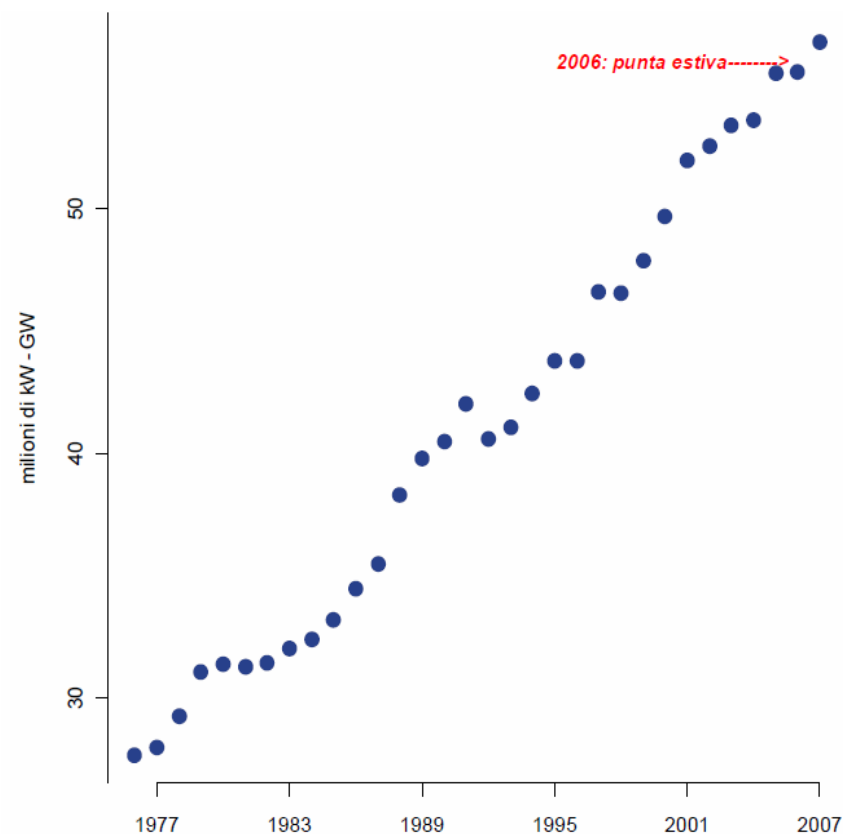
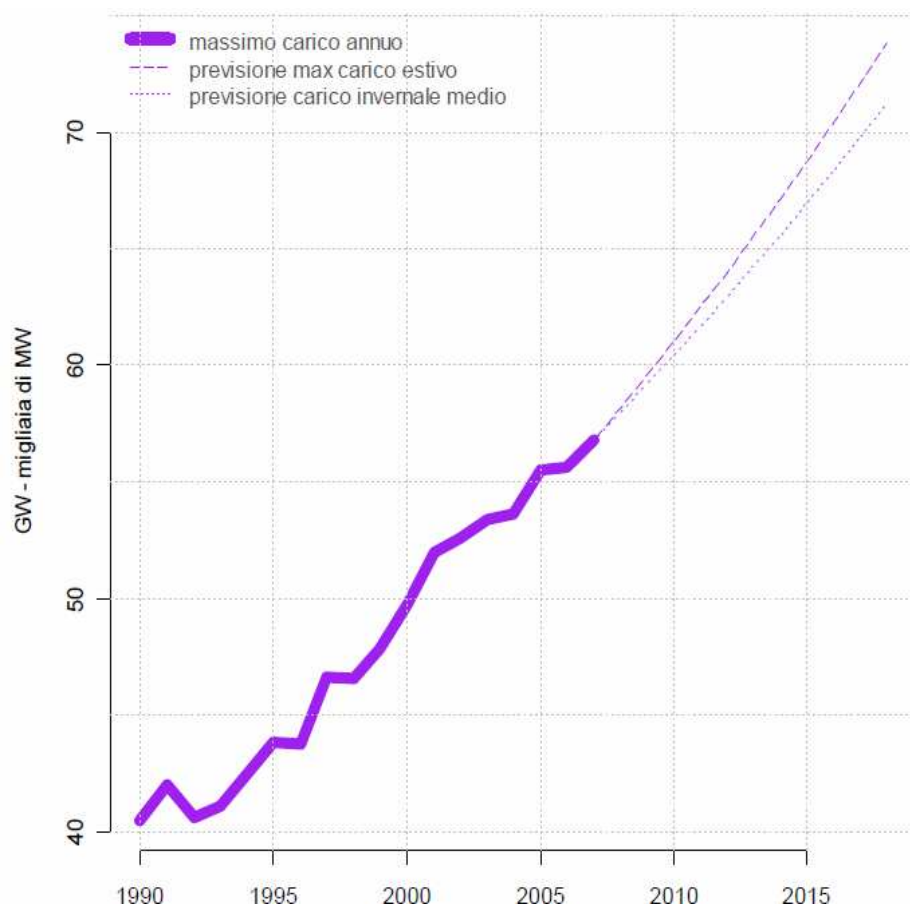
# Consumi di energia elettrica per abitante in Italia

Consumi totali

kWh/ab.



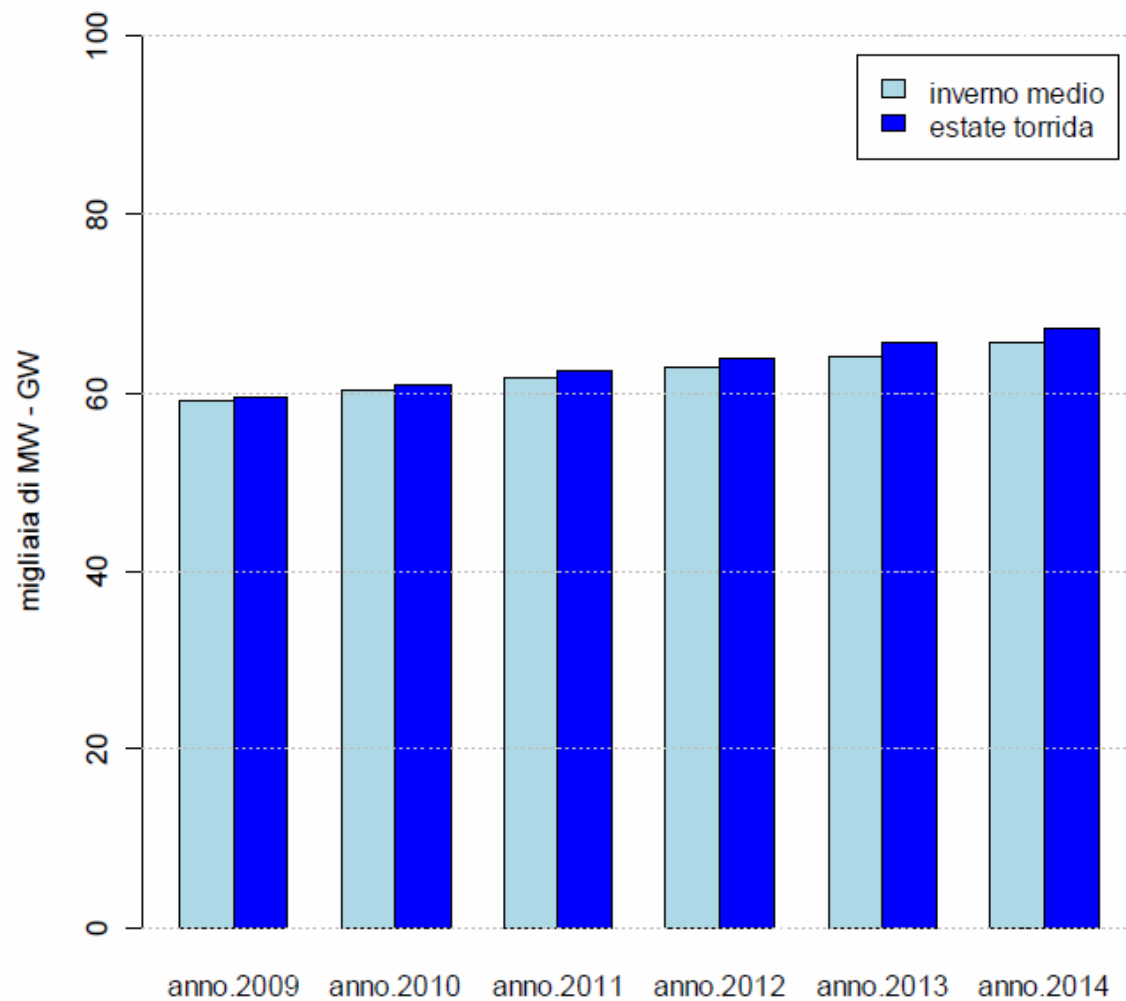
# Massimo carico annuo: estate o inverno?



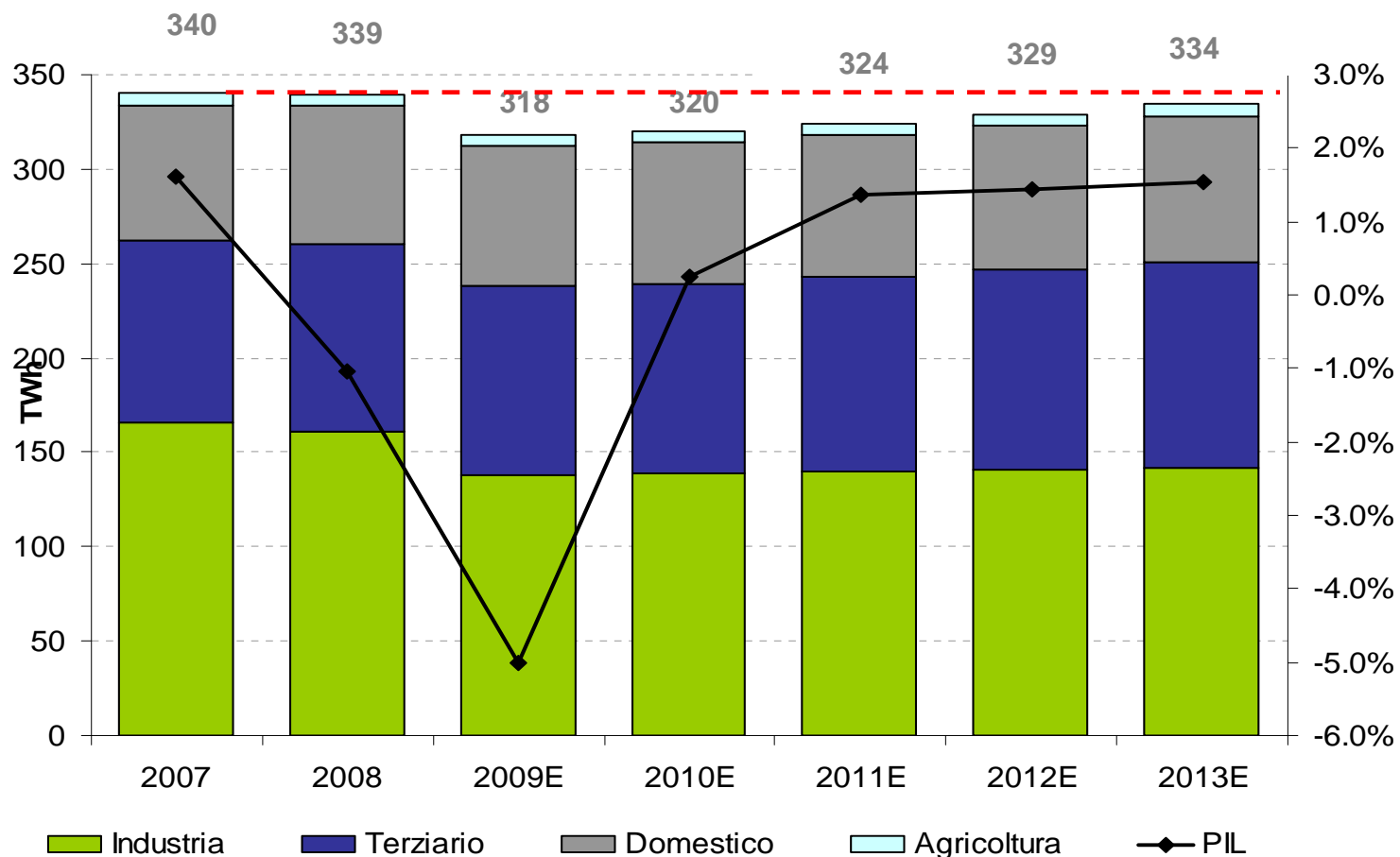
- Il carico massimo richiesto dalla rete è cresciuto negli anni, passando dai circa 40 GW del 1990 ad oltre 55 GW nel 2007
- La crescita dei consumi residenziali ha determinato, nell'anno 2006, un superamento della punta estiva rispetto alla punta invernale (storicamente caratterizzata dal massimo carico richiesto dalla rete)



# Previsioni della domanda in potenza



# Previsioni su evoluzione dei consumi di energia elettrica in Italia



- Crollo della domanda nel 2009 concentrato sul segmento industriale, legato all'andamento del PIL
- Recupero graduale a partire dal 2010
- I consumi si riavvicinano ai livelli del 2007 soltanto nel 2014



Fonte: elaborazioni ERG

# Agenda

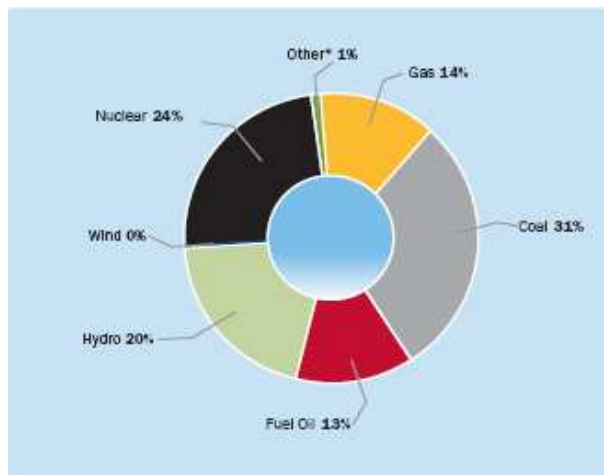
22

- Consumi da fonti primarie
- Consumi energetici e crescita economica
- **Produzione di energia elettrica in Europa**
- Produzione di energia elettrica in Italia

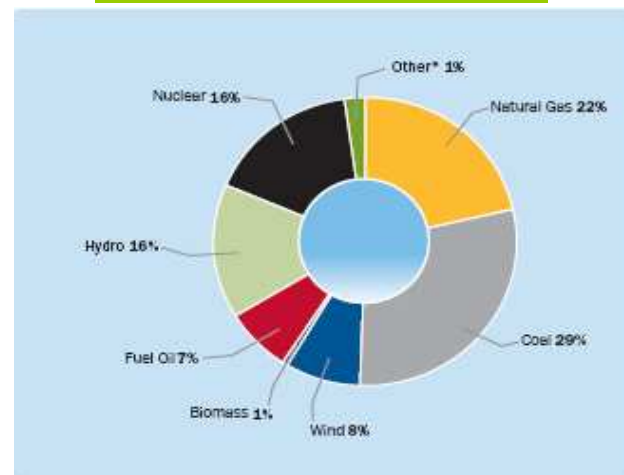
# Evoluzione storica del mix di produzione elettrica in Europa

**Capacità installata  
cumulata  
1995-2008  
Mix**

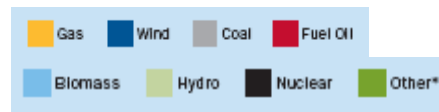
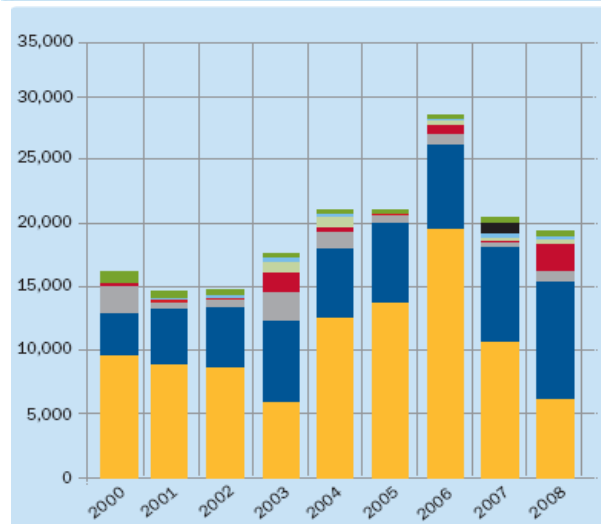
**1995: ~ 530 GW**



**2008: ~ 790 GW**



**Capacità  
addizionale annua  
2000-2008  
(MW)**



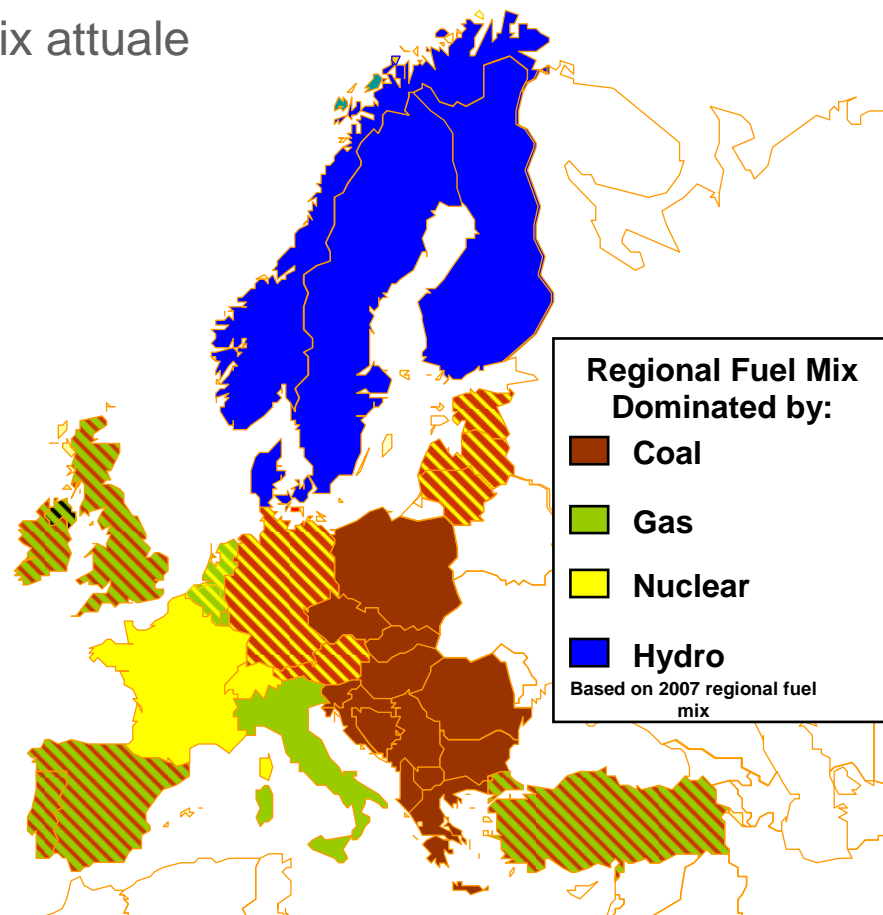
- Mix che resta equilibrato al 2008, ma con oltre il 50% dipendente da fonti fossili
- La nuova capacità installata nel 2008 da rinnovabili ha superato quella delle fonti convenzionali



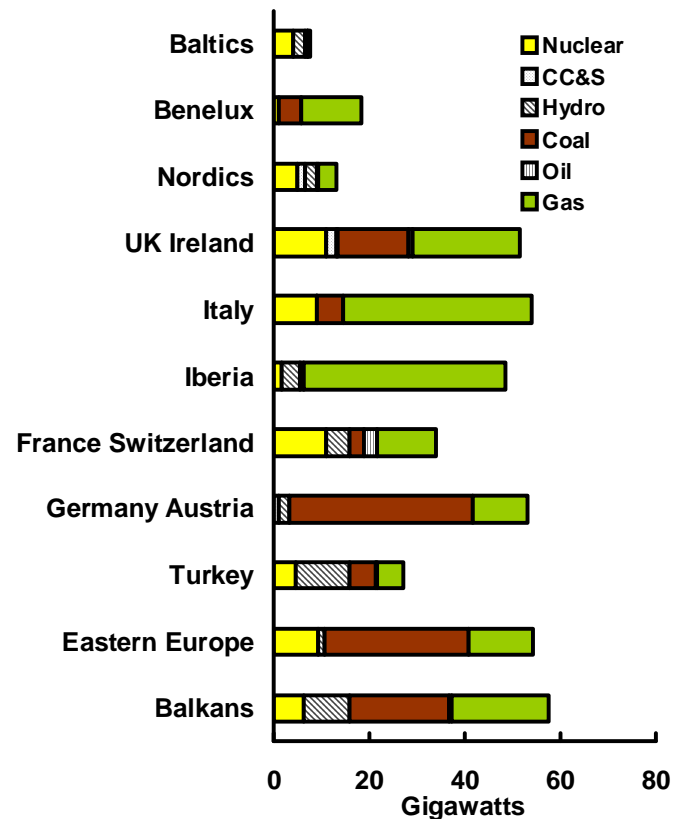
Fonte: European Wind Association, Mar 2009  
 Nota: \* include geotermoelettrico e RSU  
 Totale Europa include UE-27, paesi candidati, paesi EFTA (Islanda, Lichtenstein, Norvegia, Svizzera)

# Il mix di combustibili in Europa

## Mix attuale



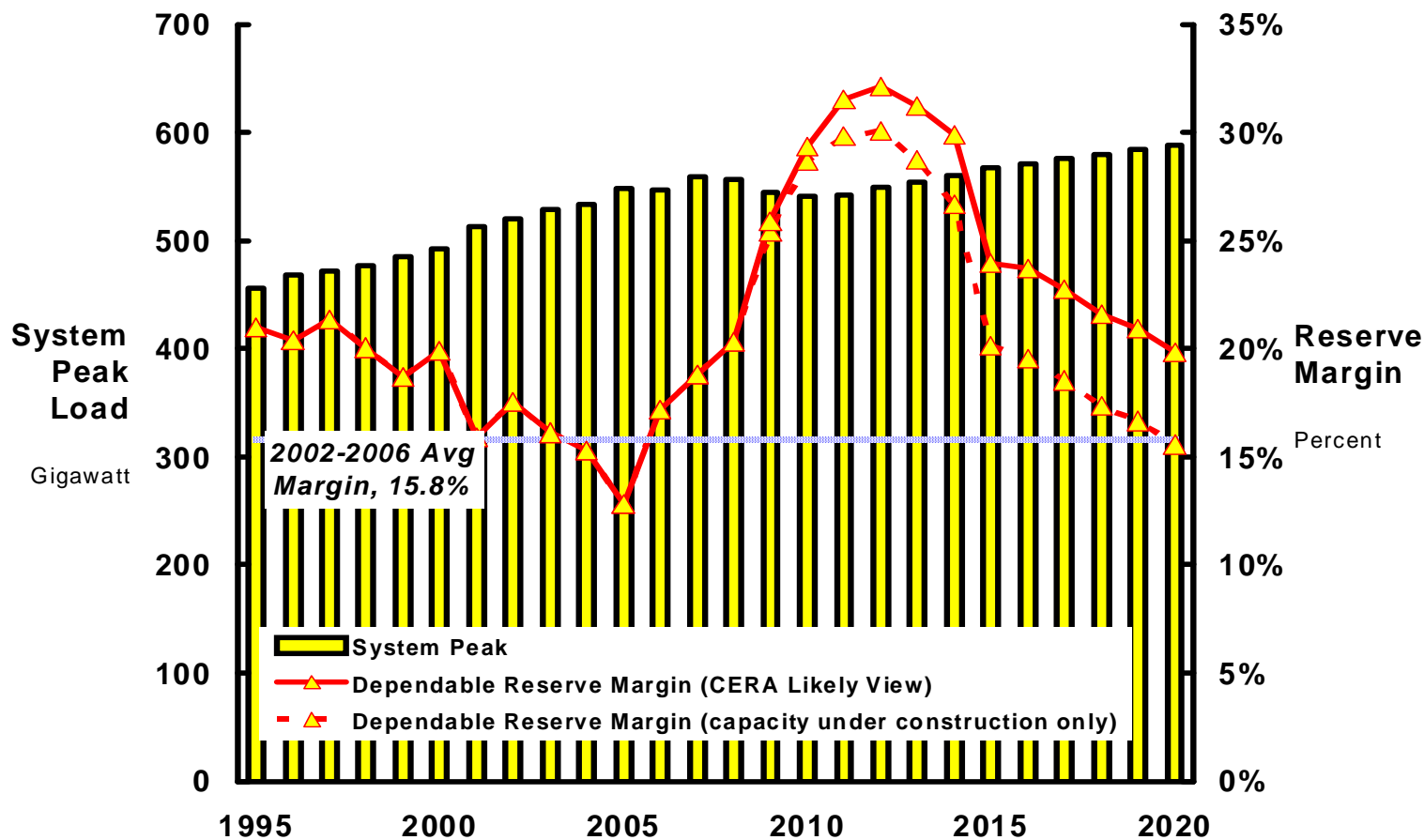
## Progetti previsti



- Il mix di combustibili varia notevolmente nei diversi Paesi europei
- I combustibili prevalenti nell'Europa orientale sono carbone e lignite, nell'Europa occidentale prevalgono gas naturale e nucleare, in Scandinavia domina l'idroelettrico
- I progetti di nuova capacità riguardano prevalentemente il gas naturale (nuovi CCGT)



# Equilibrio del sistema elettrico europeo: domanda di picco e margine di riserva



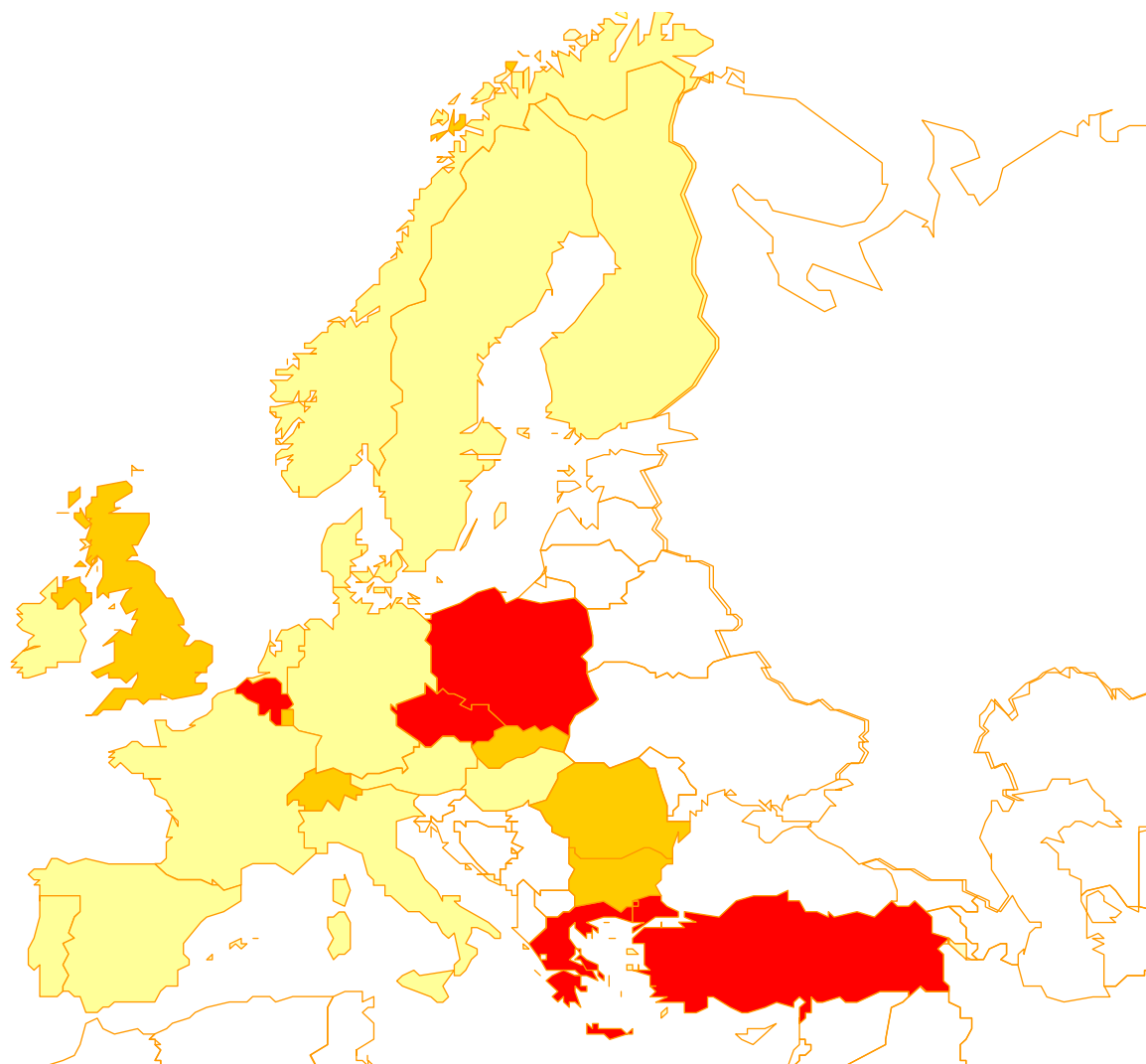
- Situazione di sovracapacità di generazione nel breve termine
- A livello UE il sistema elettrico resterà bilanciato fino al 2020






Fonte: IHS Cambridge Energy Research Associates. Dati relativi a UE21+2 (Norvegia e Svizzera)

# Equilibrio del sistema elettrico europeo: nuova capacità richiesta

26



## Legenda

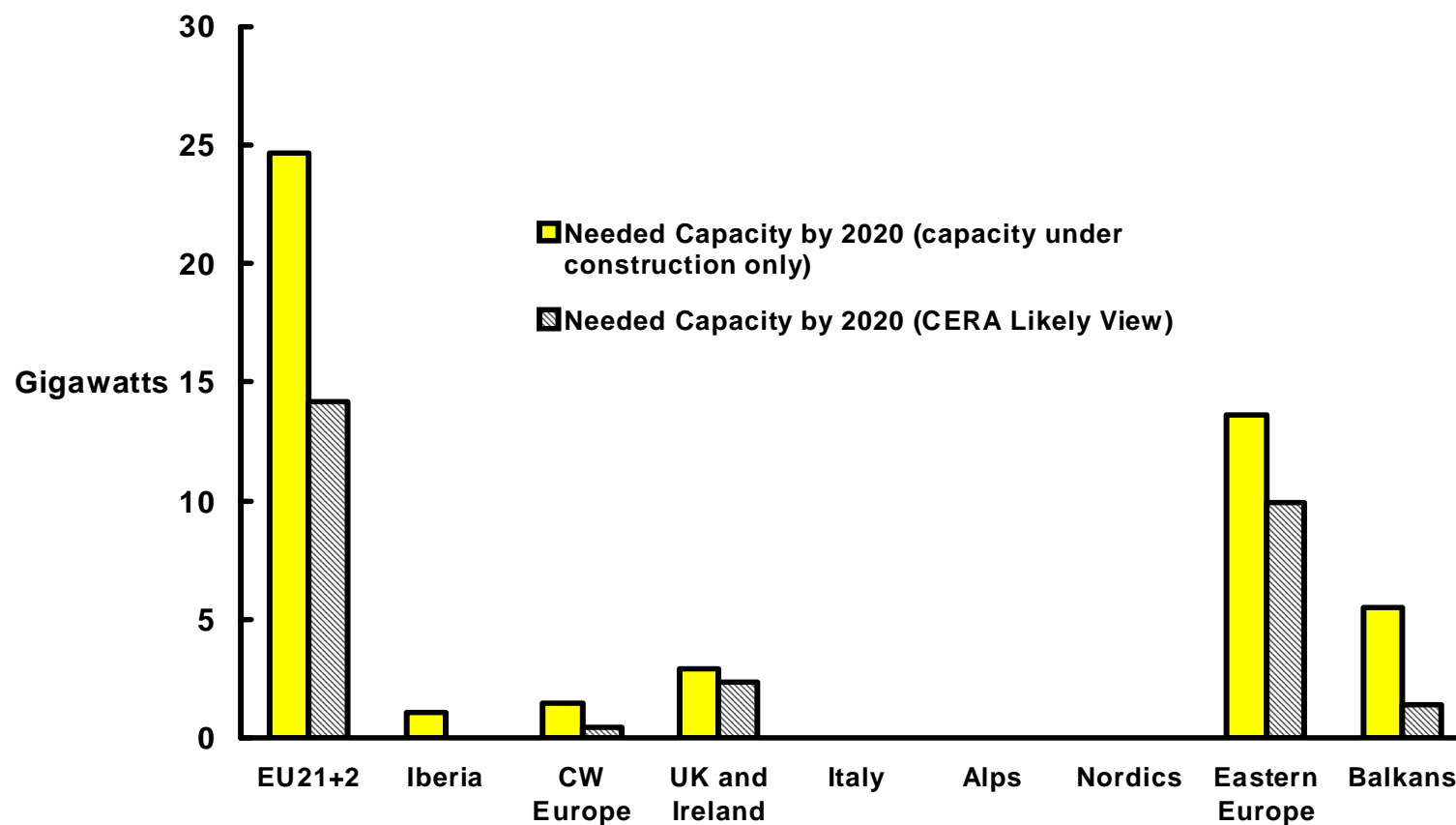
-  Nuova capacità necessaria al 2020 nulla o ridotta (capacità nuova al 2020 < 5% della domanda di picco al 2020)
-  Richiesto un certo ammontare di nuova capacità al 2020 (5% < Capacità richiesta < 10% della domanda di picco al 2020)
-  Significativo ammontare di nuova capacità richiesta al 2020 (Capacità richiesta > 10% della domanda di picco al 2020)

- In alcune aree (Est Europa e Balcani) è richiesta nuova capacità per mantenere un adeguato livello di equilibrio fra domanda ed offerta
- L'integrazione fra i mercati, attraverso lo sviluppo di reti di trasmissione, può mitigare tali necessità



# Nuova Capacità vs equilibrio del sistema elettrico europeo al 2020

27



- A livello regionale resta necessità di nuova capacità su base regionale (UK, Balcani, Est Europa)
- Per l'Italia non è prevista la necessità di capacità di produzione aggiuntiva



# Classificazione fonti rinnovabili

<i>Tipologia impianto</i>	<i>Sub-tipologia impianto</i>	<i>Fonte</i>
<b>Idroelettrico</b>	Acqua fluente A serbatoio A bacino Acquedotto	Idrica
<b>Eolico</b>	On shore Off shore	Eolica
<b>Geotermoelettrico</b>		Geotermica
<b>Solare</b>	Fotovoltaico Fototermoelettrico	Solare
<b>Termoelettrico</b>	A vapore A combustione interna A ciclo combinato A gas Altro	Rifiuti Biomasse Biogas
<b>Ibrido</b>	Co-combustione Altro	Fonte convenzionale + fonte rinnovabile
<b>Marino</b>		Maree Moto ondoso



# Classificazione fonti rinnovabili

*Tipologia impianto*

*Fonte*

## **Biomasse solide**

Materiale vegetale da coltivazioni dedicate  
Materiale vegetale da trattamento meccanico di coltivazioni non dedicate  
Residui di selvicoltura  
Residui da lavorazione meccanica di legno vergine e di prodotti agricoli  
Sansa di oliva disoleata

## **Biomasse liquide**

Biodiesel  
Bioetanolo e biometanolo  
Olio di semi  
Biomasse da rifiuti (\*)  
Parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani (\*\*)

## **Biogas**

Discarica  
Fanghi di depurazione  
Deiezioni animali  
Rifiuti agro-industriali (a matrice organica)  
Sostanze organiche non costituite da rifiuti

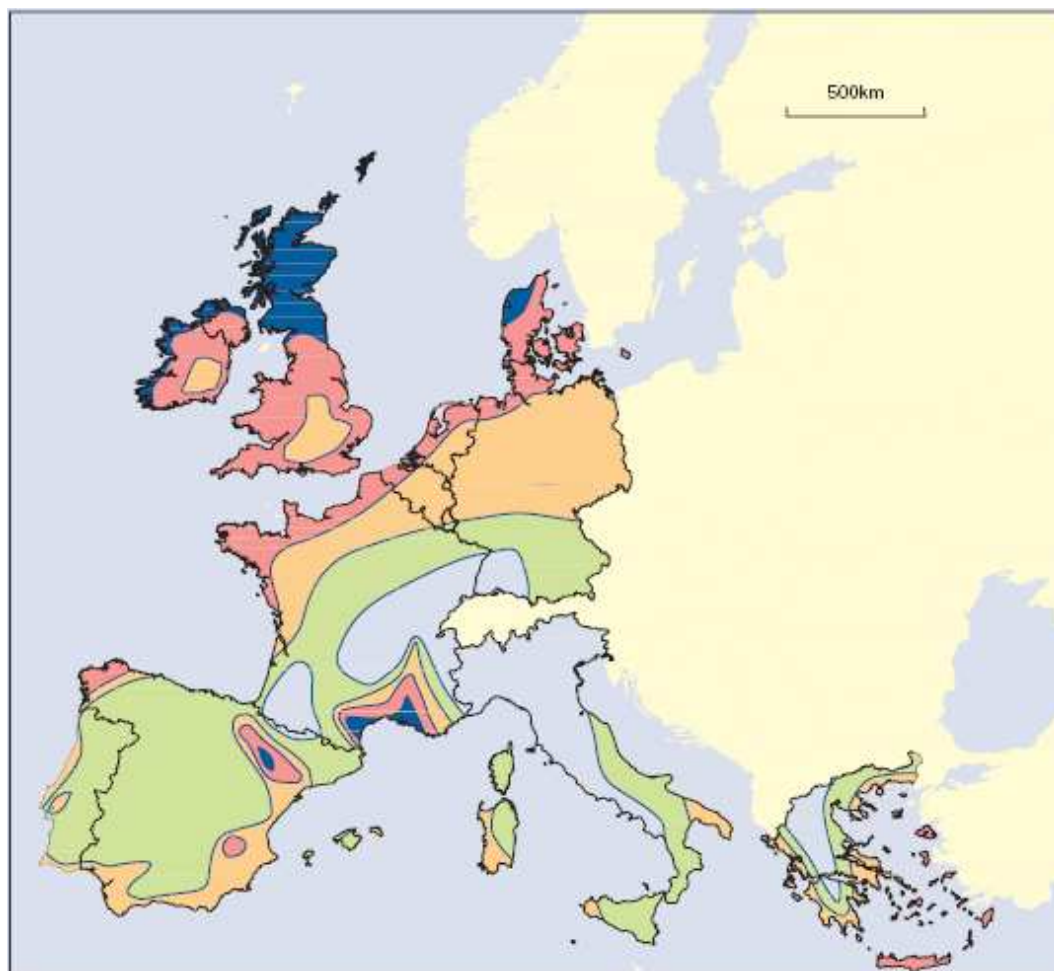
(\*) etichettati con lettera B nell'allegato 1 del DM 5/5/2006

(\*\*) non inclusi nell'allegato 1 del DM 5/5/2006

Fonte: elaborazioni ERG su dati di mercato



# Eolico: potenziale alto in Europa nord-occidentale

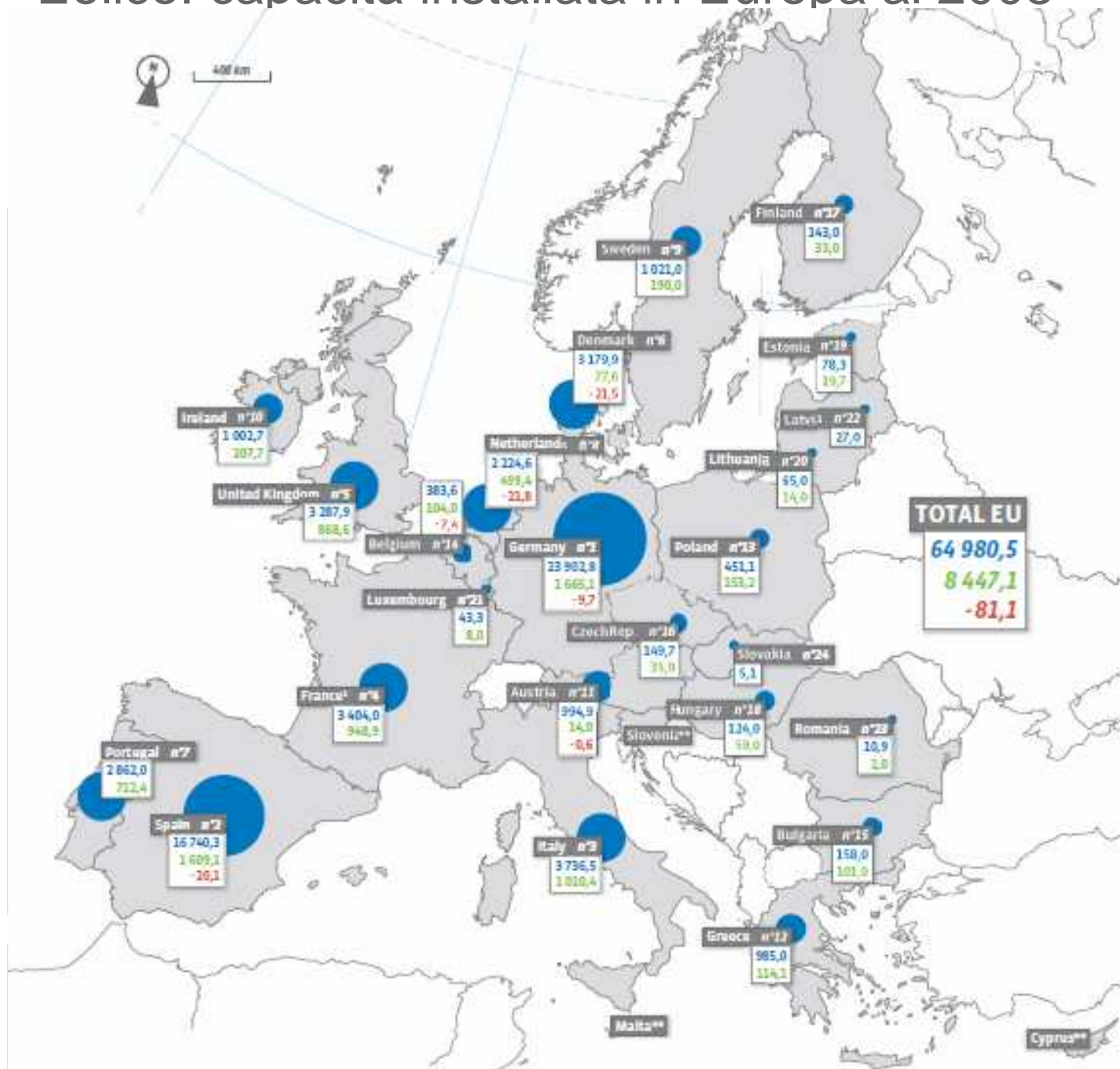


**Wind resources at 50 metres above ground level for five different topographic conditions**

	Sheltered terrain		Open terrain		At a sea coast		Open sea		Hills and ridges	
	ms <sup>-1</sup>	Wm <sup>-2</sup>	ms <sup>-1</sup>	Wm <sup>-2</sup>	ms <sup>-1</sup>	Wm <sup>-2</sup>	ms <sup>-1</sup>	Wm <sup>-2</sup>	ms <sup>-1</sup>	Wm <sup>-2</sup>
■	>6.0	>250	>7.5	>500	>8.5	>700	>9.0	>800	>11.5	>1800
■	5.0-6.0	150-250	6.5-7.5	300-500	7.0-8.5	400-700	8.0-9.0	600-800	10.0-11.5	1200-1800
■	4.5-5.0	100-150	5.5-6.5	200-300	6.0-7.0	250-400	7.0-8.0	400-600	8.5-10.0	700-1200
■	3.5-4.5	50-100	4.5-5.5	100-200	5.0-6.0	150-250	5.5-7.0	200-400	7.0-8.5	400-700
■	<3.5	<50	<4.5	<100	<5.0	<150	<5.5	<200	<7.0	<400



# Eolico: capacità installata in Europa al 2008

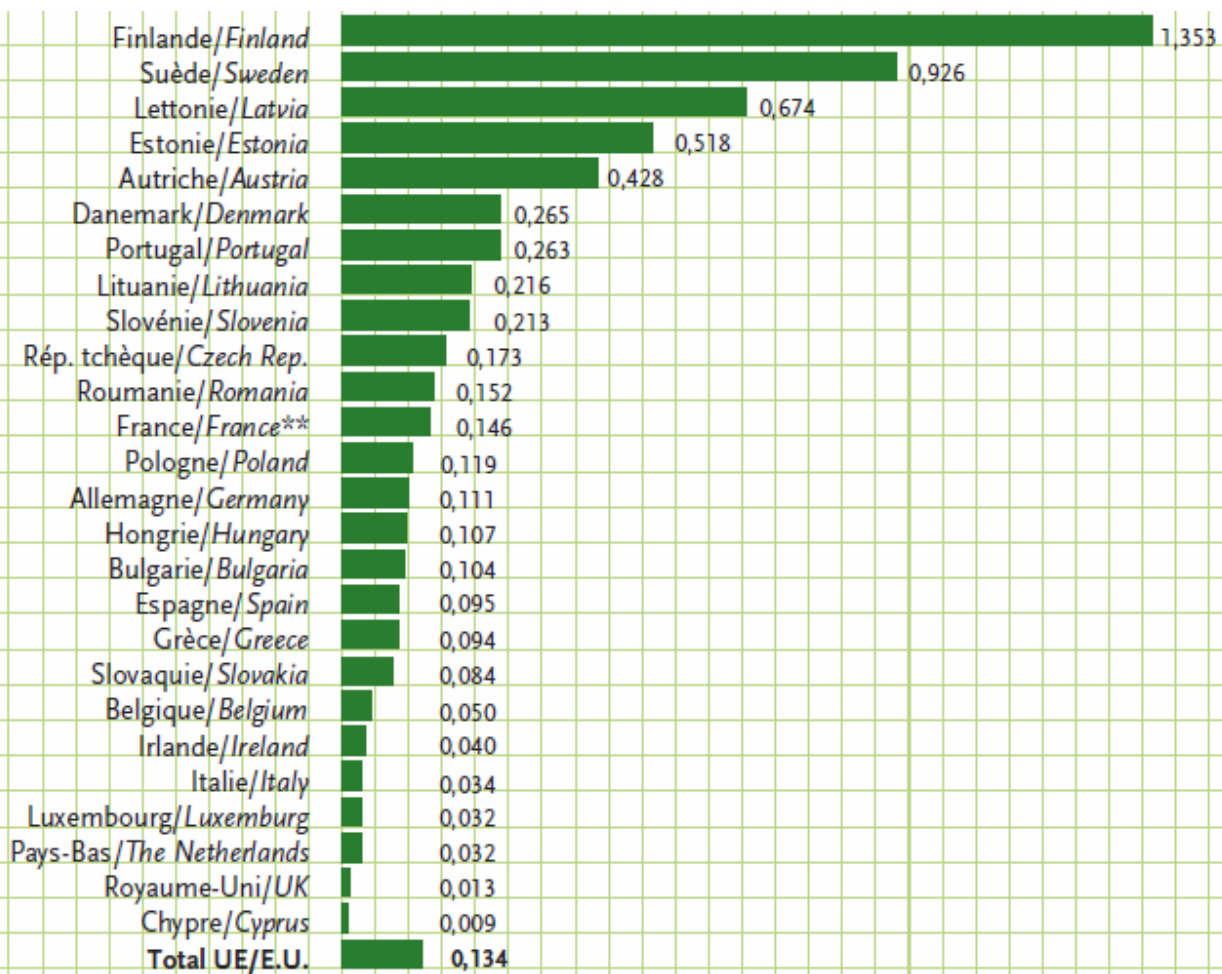


- Nel corso del 2008 sono stati installati in UE-27 circa 8,5 GW di potenza eolica (oltre il 30% della capacità elettrica mondiale installata)
- Per la prima volta la nuova potenza eolica annua installata in Europa ha superato la nuova capacità installata a gas naturale (ca 7 GW)

Fonte: Euroserv'ER



# Biomasse: capacità installata in Europa al 2007



\* Estimation/Estimation.

\*\* DOM non inclus pour la France/Oversas departments not included for France.

SOURCE: EUROBSERV'ER 2008





# Eolico: i mercati emergenti in Europa

## Evoluzione quota di capacità installata, 2000- 2008

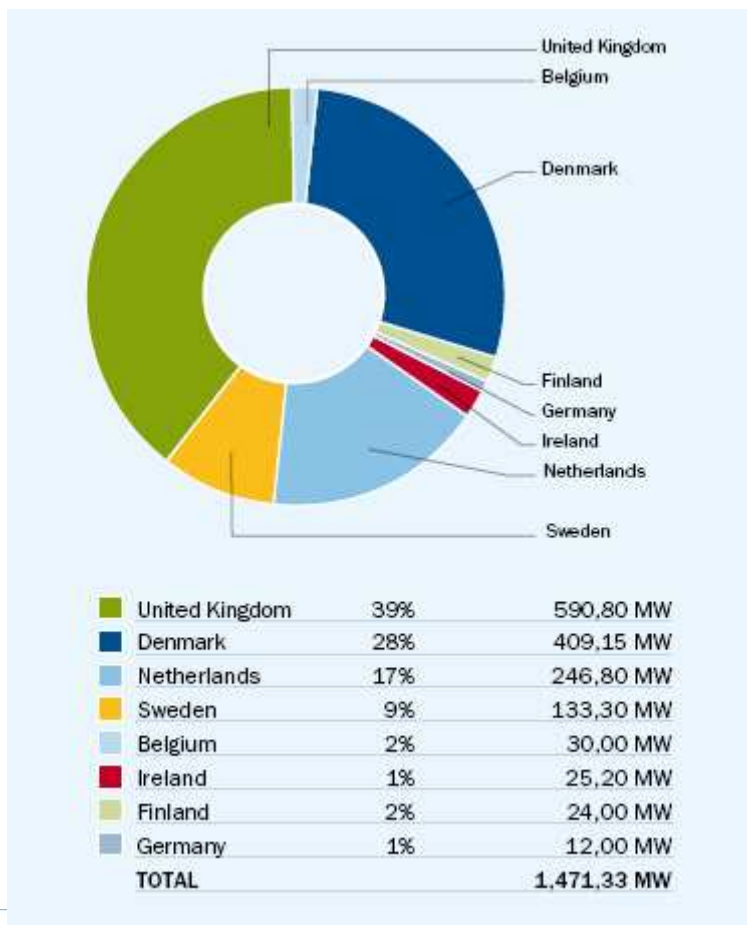


- Nel 2008 il Resto d'Europa ha superato il blocco dei leader storici (Germania, Spagna e Danimarca) per nuova capacità eolica installata (60% vs 40%)
- Italia, Francia, Regno Unito, Portogallo e Olanda sono i mercati emergenti, nei quali si è realizzato ~ 50% della nuova capacità

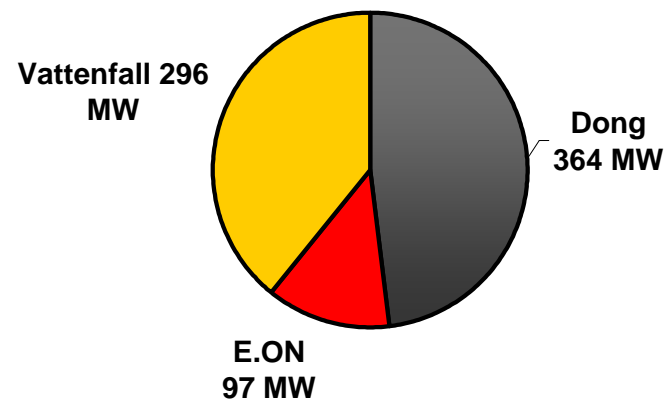


# Eolico offshore in Europa: alto livello di concentrazione

## Capacità installata UE, 2008



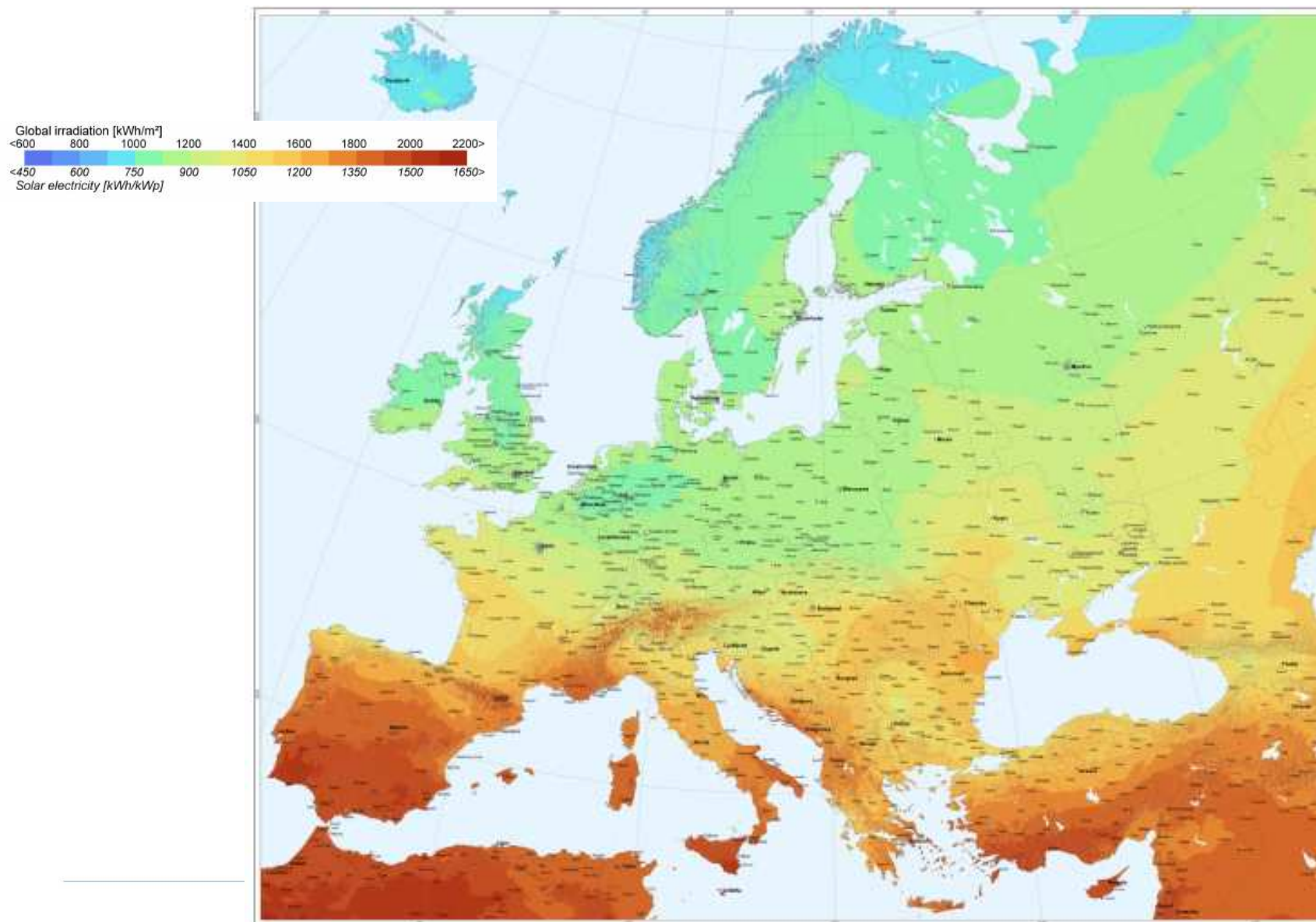
## Capacità installata 2007 dei principali operatori: 757 MW



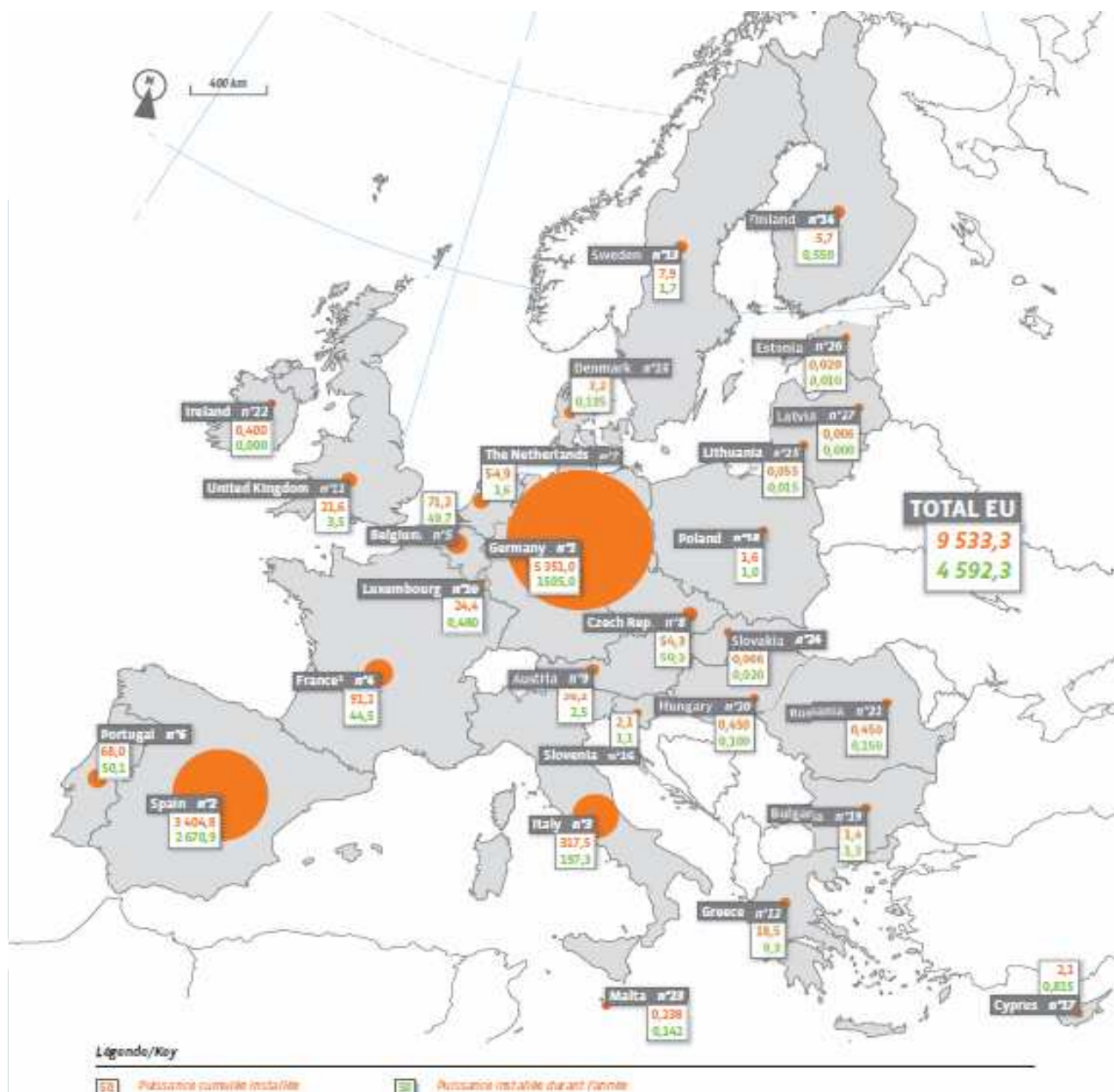
- Piena leadership europea: tutta la capacità installata mondiale è in acque UE
- I primi quattro paesi detengono l'84% della capacità
- I primi tre operatori detengono il 60% della capacità



# Solare in Europa: potenziale alto in area mediterranea



# Solare fotovoltaico: capacità installata in Europa al 2008



- Leadership della Germania, seguita da Spagna e Italia
- In Germania, nonostante la limitata risorsa primaria, hanno avuto un ruolo centrale l'efficiente sistema di incentivazione e lo sviluppo di una filiera nazionale

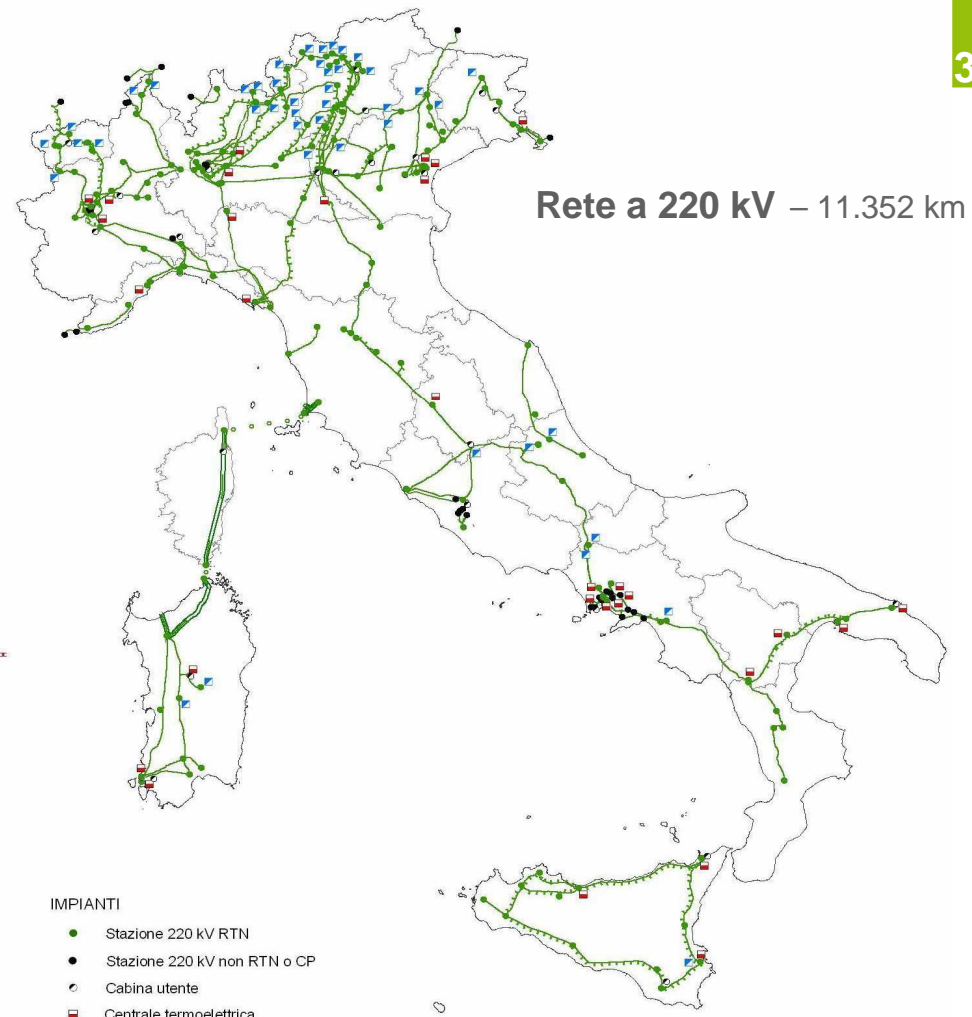
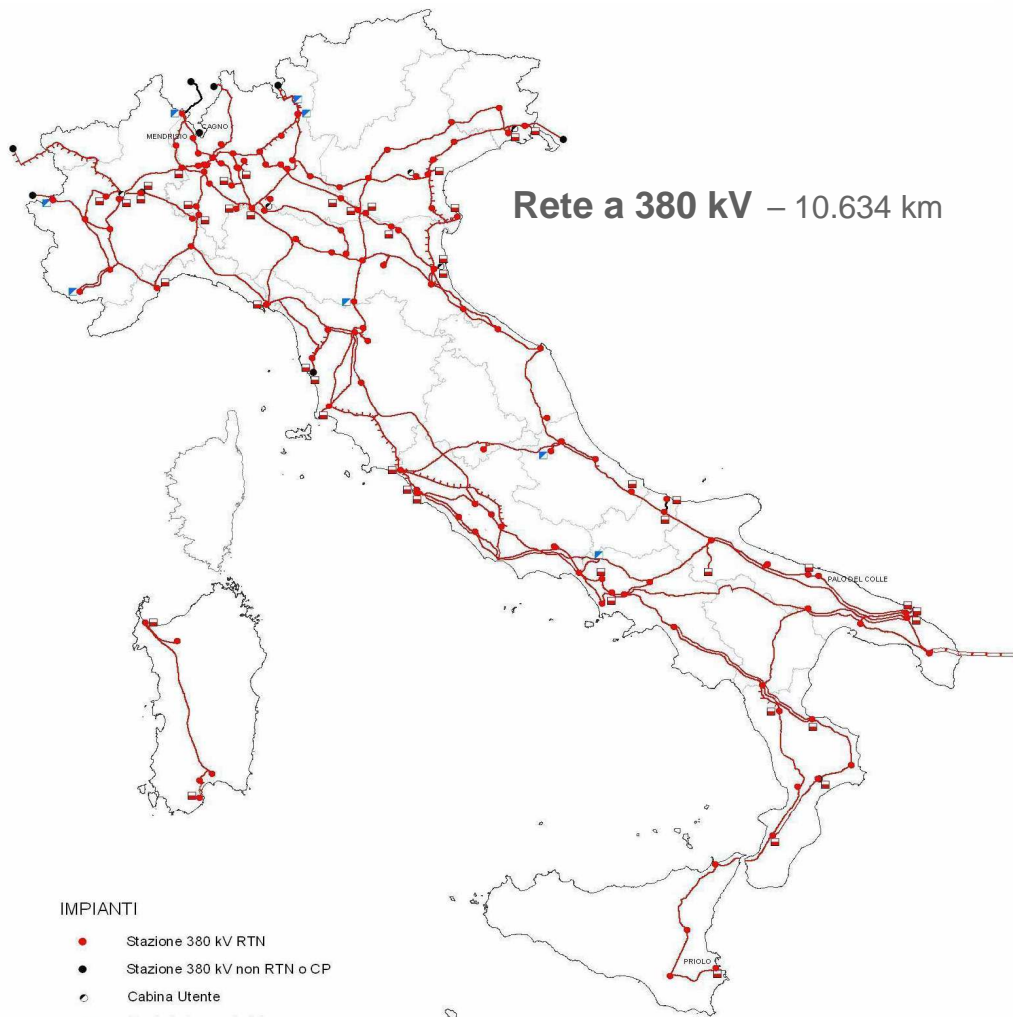


# Agenda

37

- Consumi da fonti primarie
- Consumi energetici e crescita economica
- Produzione di energia elettrica in Europa
- **Produzione di energia elettrica in Italia**

# Rete elettrica nazionale italiana

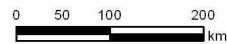


**IMPIANTI**

- Stazione 380 kV RTN
- Stazione 380 kV non RTN o CP
- Cabina Utente
- Centrale termoelettrica
- Centrale idroelettrica

**LINEE**

- Linea 380 kV RTN
- Linea doppia terna 380 kV RTN
- Linea 400 kVcc RTN in cavo
- Linea 380 kV non RTN

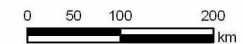


**IMPIANTI**

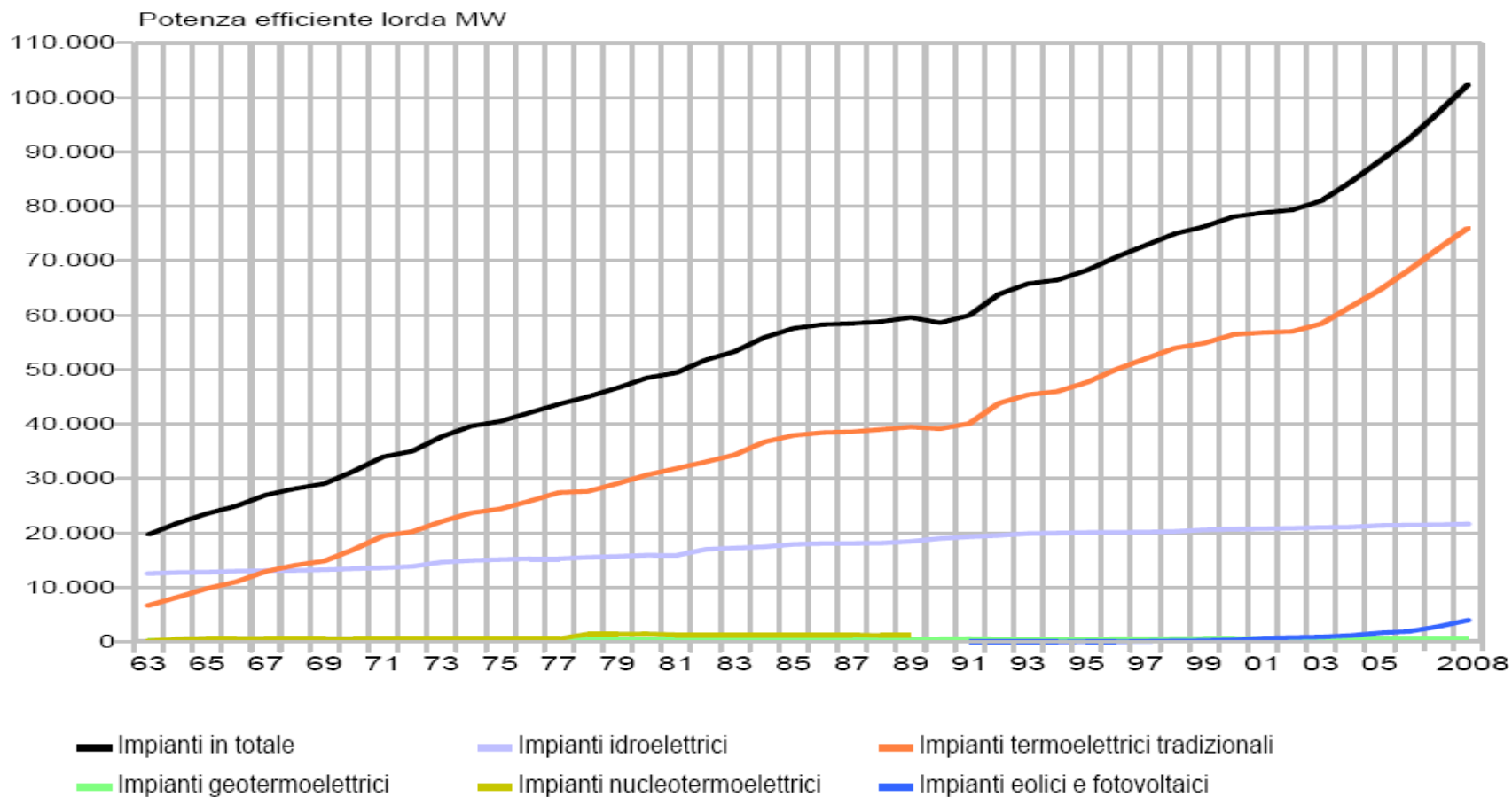
- Stazione 220 kV RTN
- Stazione 220 kV non RTN o CP
- Cabina utente
- Centrale termoelettrica
- Centrale idroelettrica

**LINEE**

- Linea 220 kV RTN
- Linea doppia terna 220 kV RTN
- Linea 200 kVcc RTN
- ○ ○ Linea 200 kVcc RTN in cavo



# Potenza efficiente degli impianti di generazione in Italia

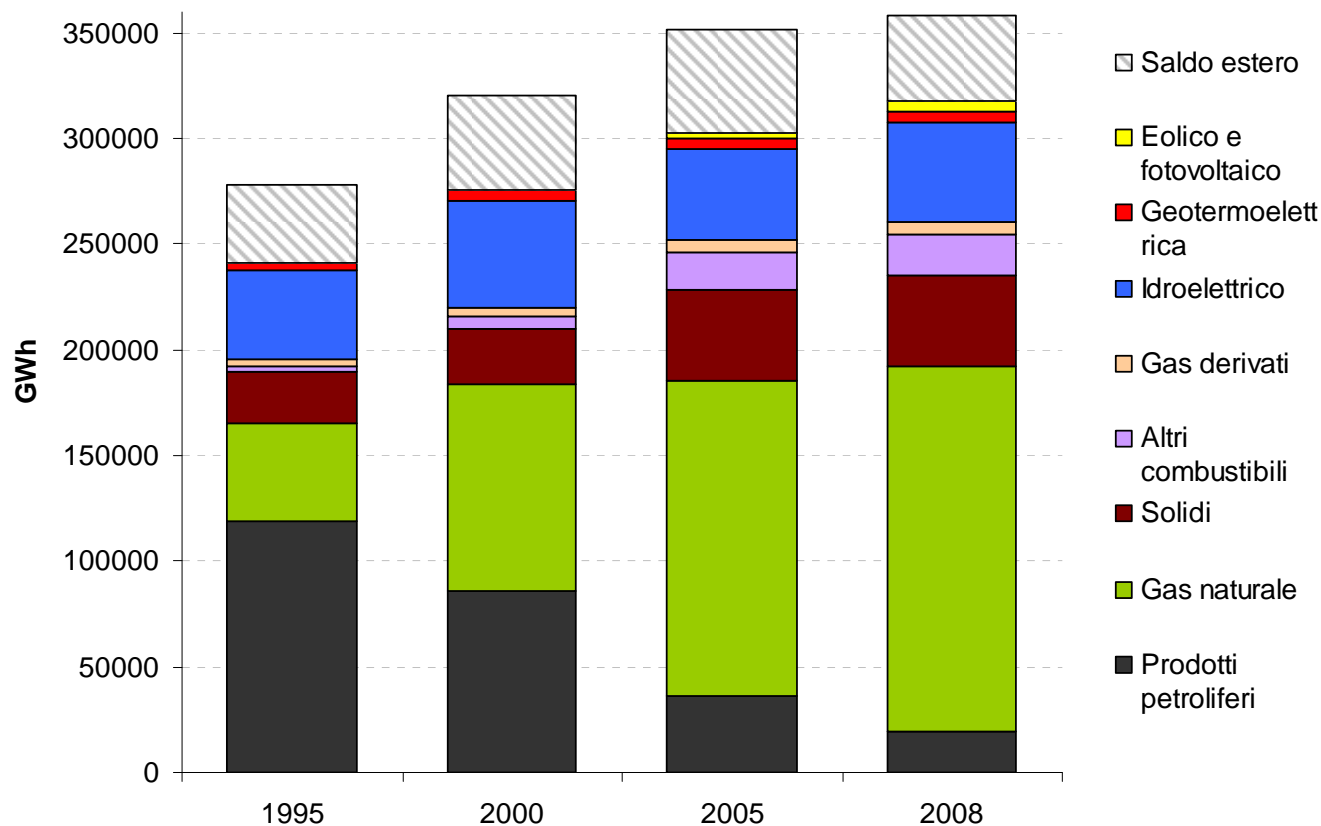


- In Italia (2008) sono installati circa 99.000 MW di impianti di generazione elettrica
- La crescita nelle installazioni è legata principalmente agli impianti termoelettrici
- Negli ultimi anni è iniziata la crescita di capacità eolica e fotovoltaica



# Mix percentuale generazione elettrica in Italia

40



- Riduzione consistente dell'incidenza del petrolio nella generazione elettrica, sostituito progressivamente dalla produzione da gas naturale
- L'efficienza media del parco è cresciuta dal 39,3% del 1998 al 44,5%\* del 2008

\* Specifico medio riferito alla produzione netta

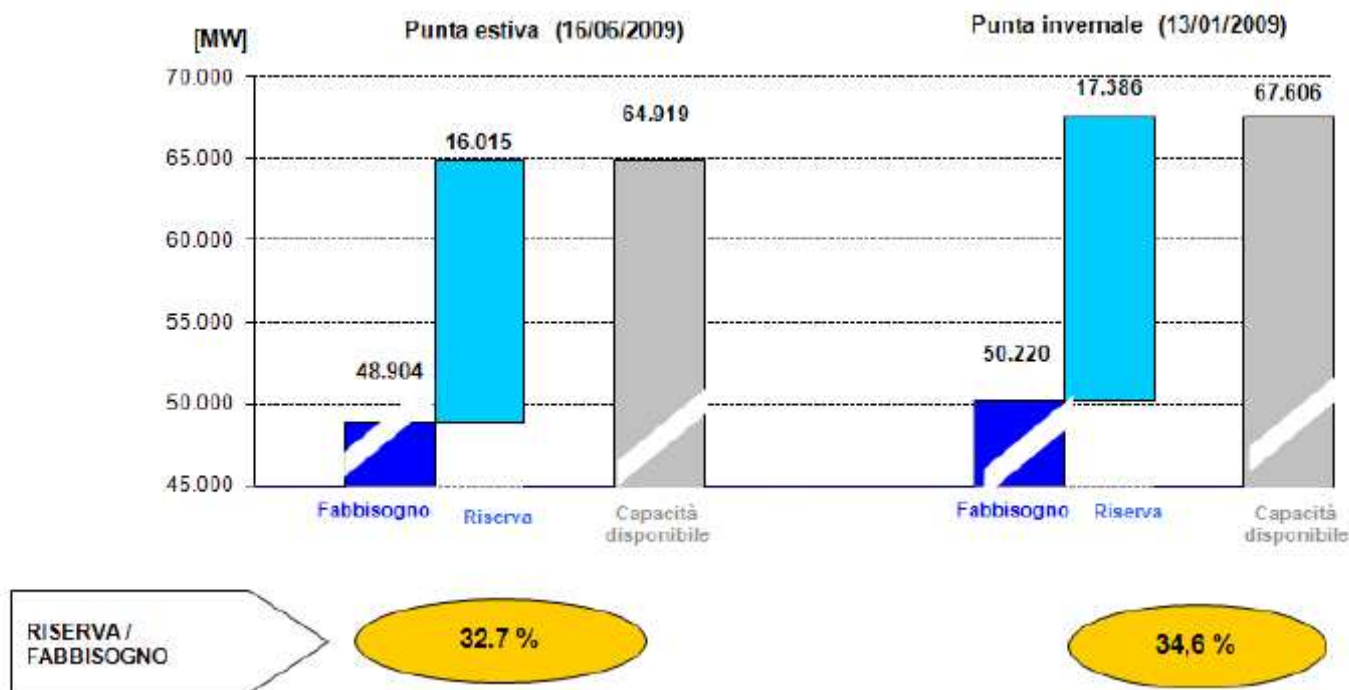
Fonte: elaborazioni ERG su dati Unione Petrolifera





# Equilibrio del sistema elettrico italiano al 2009

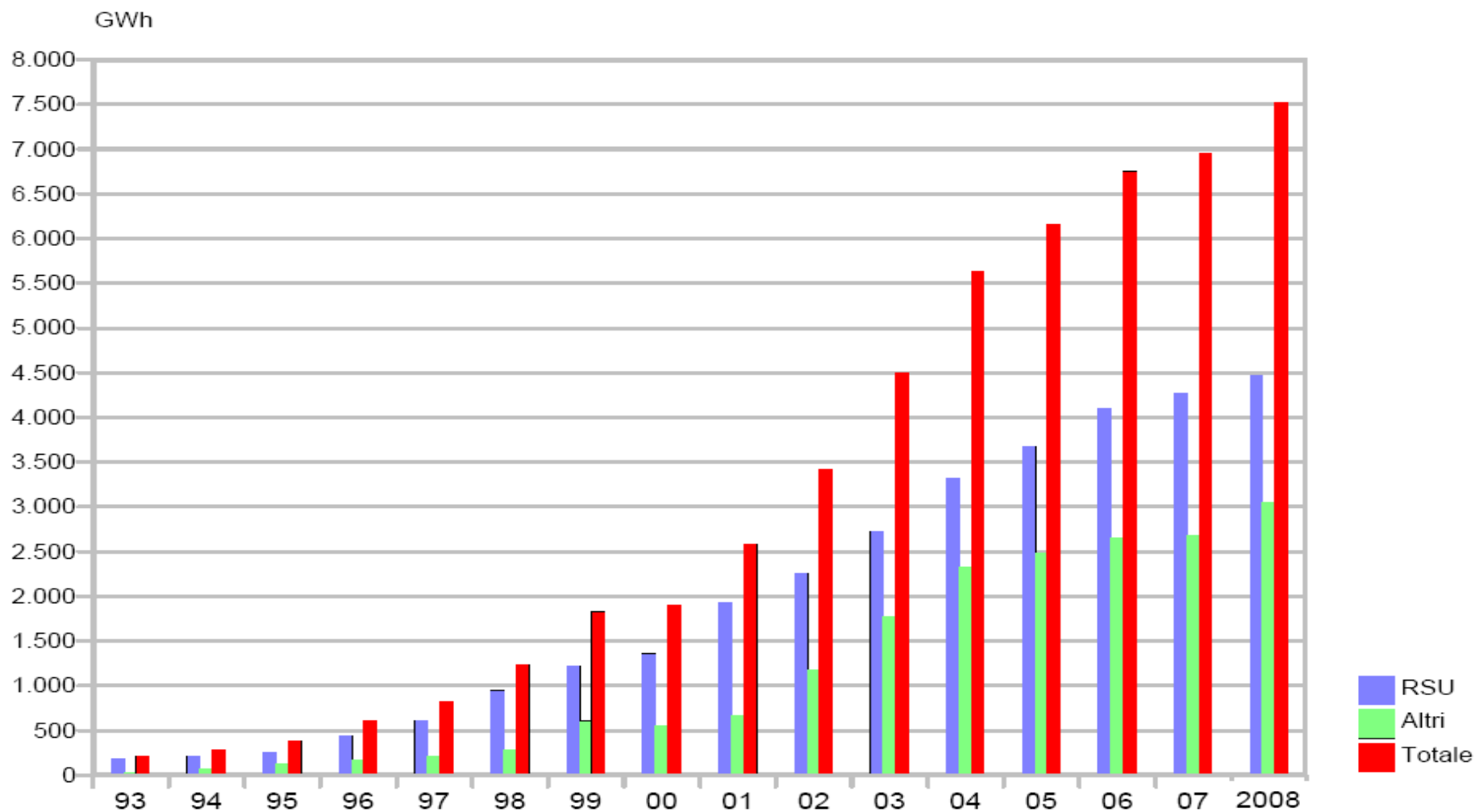
## Margine di riserva alla punta



- L'ingresso di nuova capacità di generazione e la migliore previsione/coordinamento delle manutenzioni hanno consentito nel 2009 la copertura del fabbisogno con adeguati margini di riserva

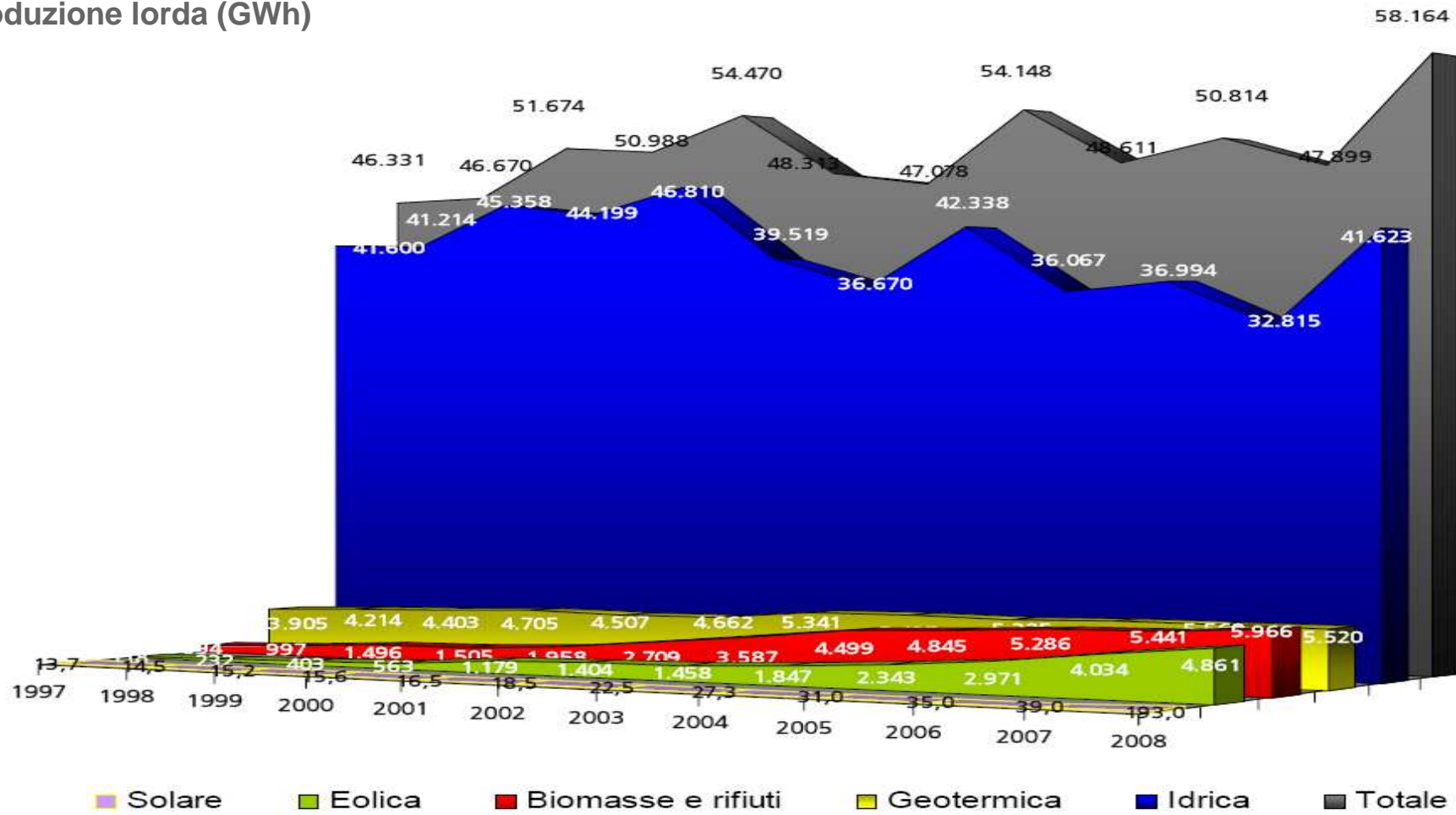


# Produzione lorda degli impianti da biomasse e rifiuti in Italia



# Produzione da fonti rinnovabili in Italia: 1997-2008

Produzione lorda (GWh)



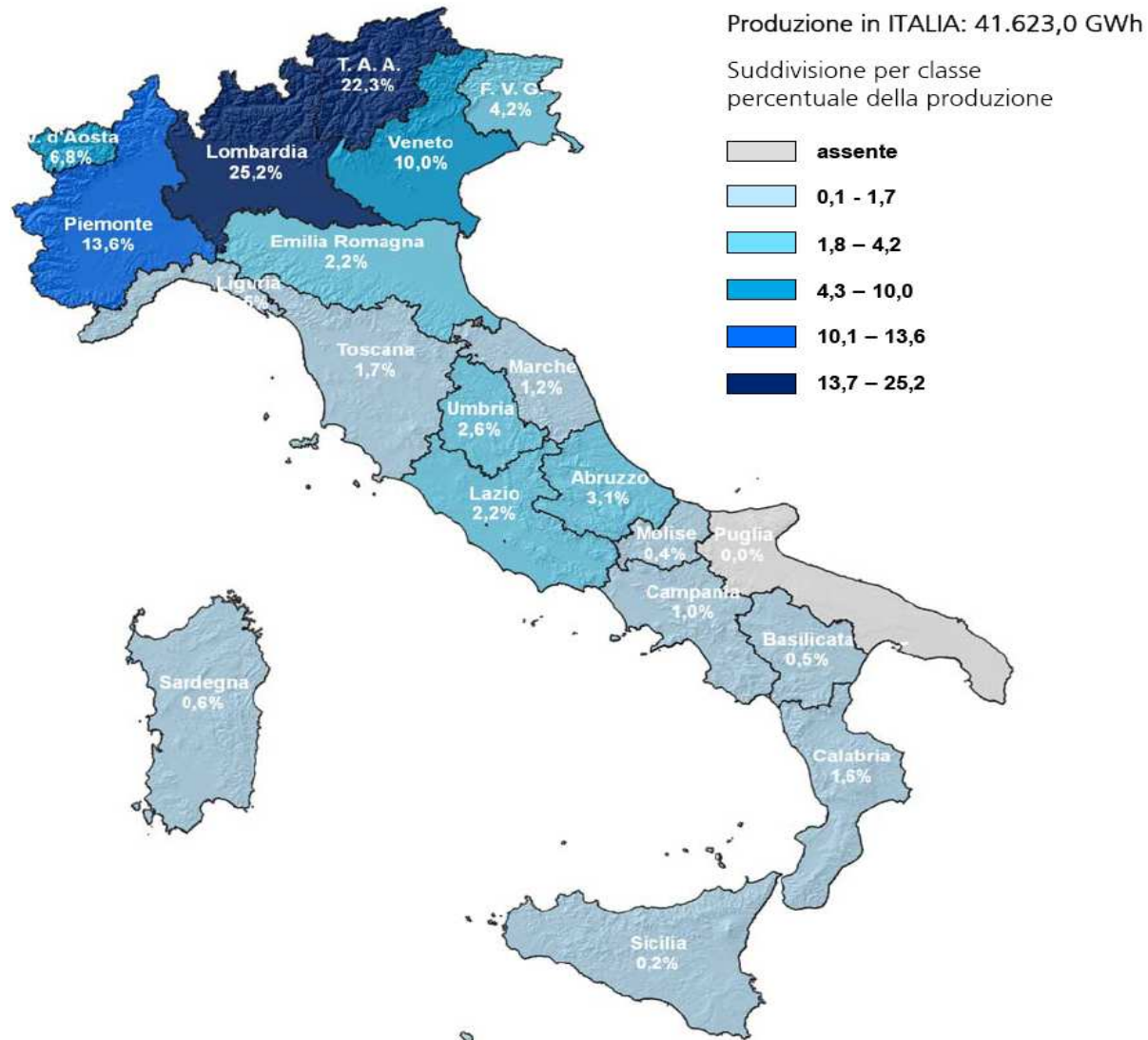
Dati GSE

- Ruolo preponderante della fonte idroelettrica
- Incremento notevole delle fonti eolica e biomasse negli ultimi anni



Fonte: Terna

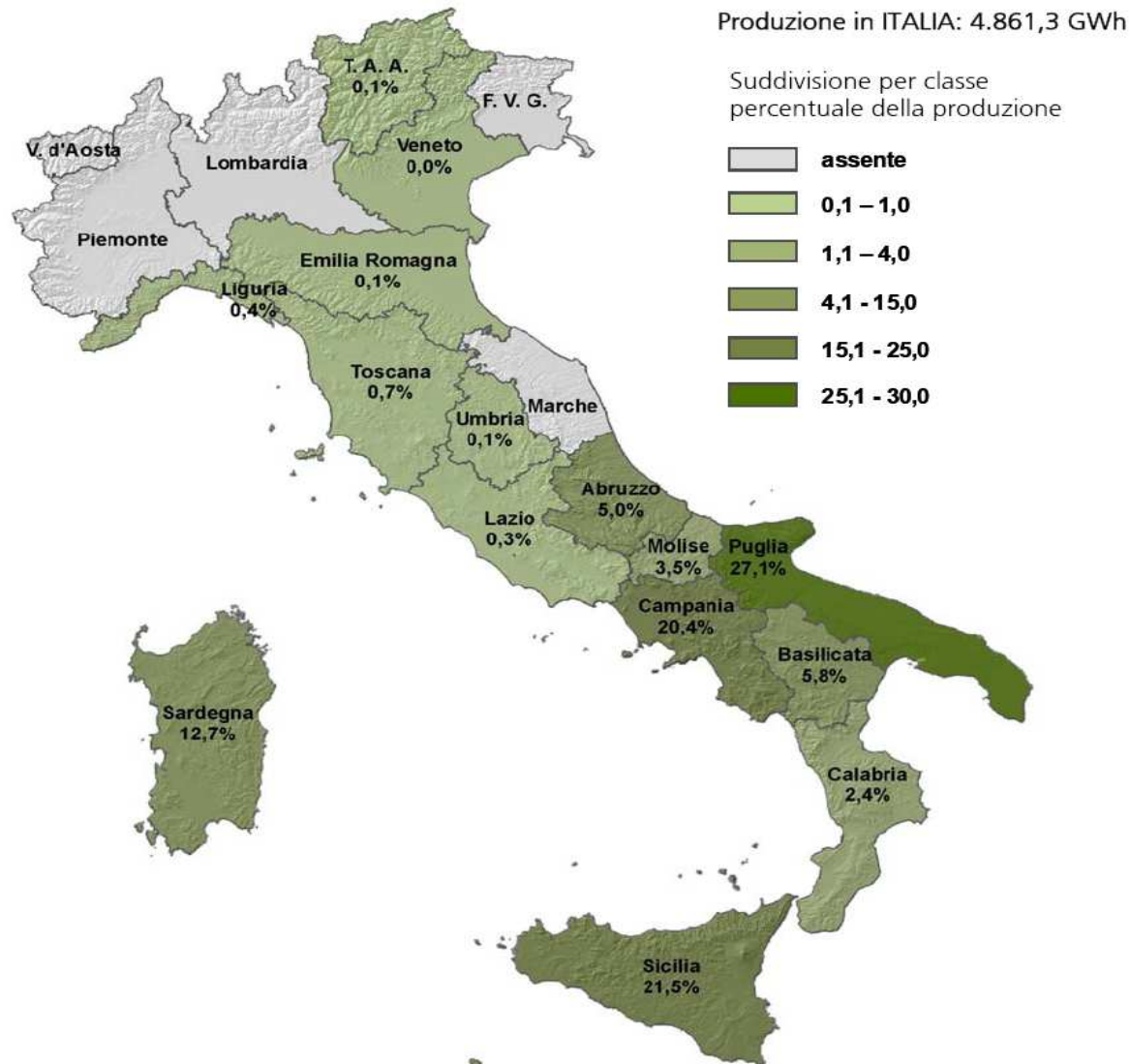
# Distribuzione regionale della produzione idroelettrica, 2008



- Maggiore incidenza della produzione idroelettrica per le regioni settentrionali



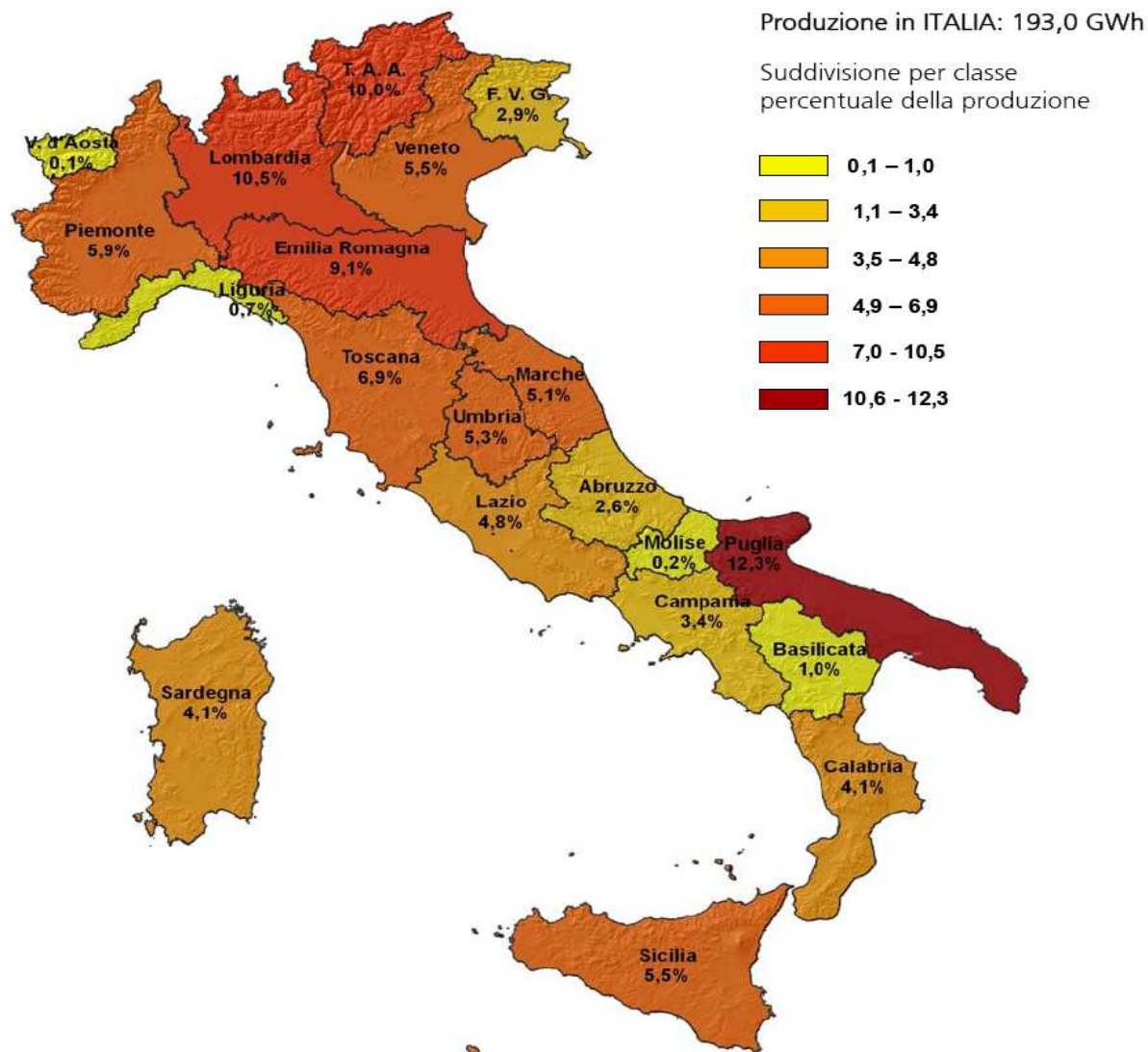
# Distribuzione regionale della produzione eolica, 2008



- La Puglia e La Sicilia totalizzano quasi il 50% della produzione eolica in Italia
- Scarso contributo da parte delle regioni settentrionali



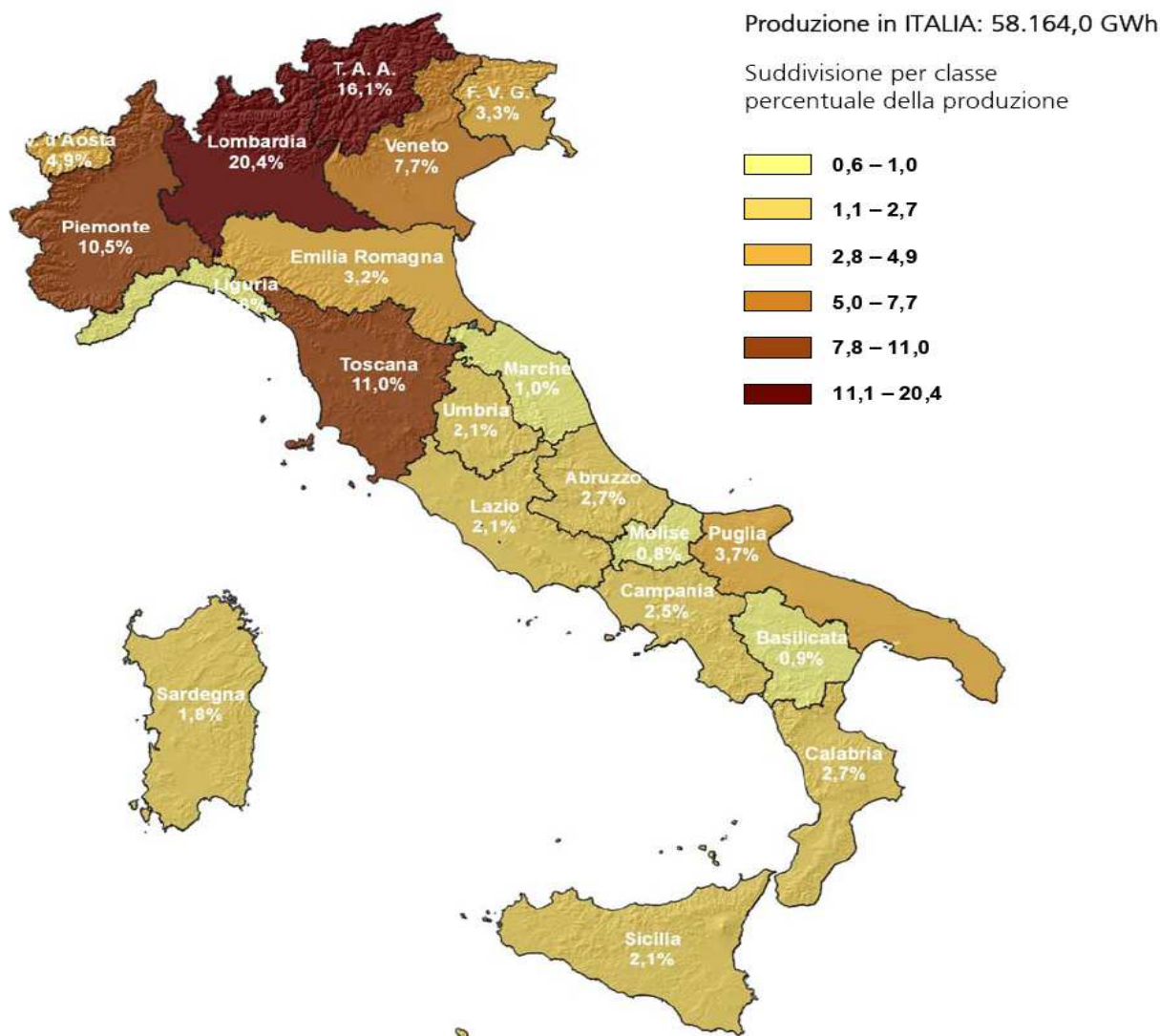
# Distribuzione regionale della produzione solare, 2008



- La Puglia detiene il primato nazionale
- Come macro aree il Nord, nonostante il minor potenziale, fornisce la maggiore produzione

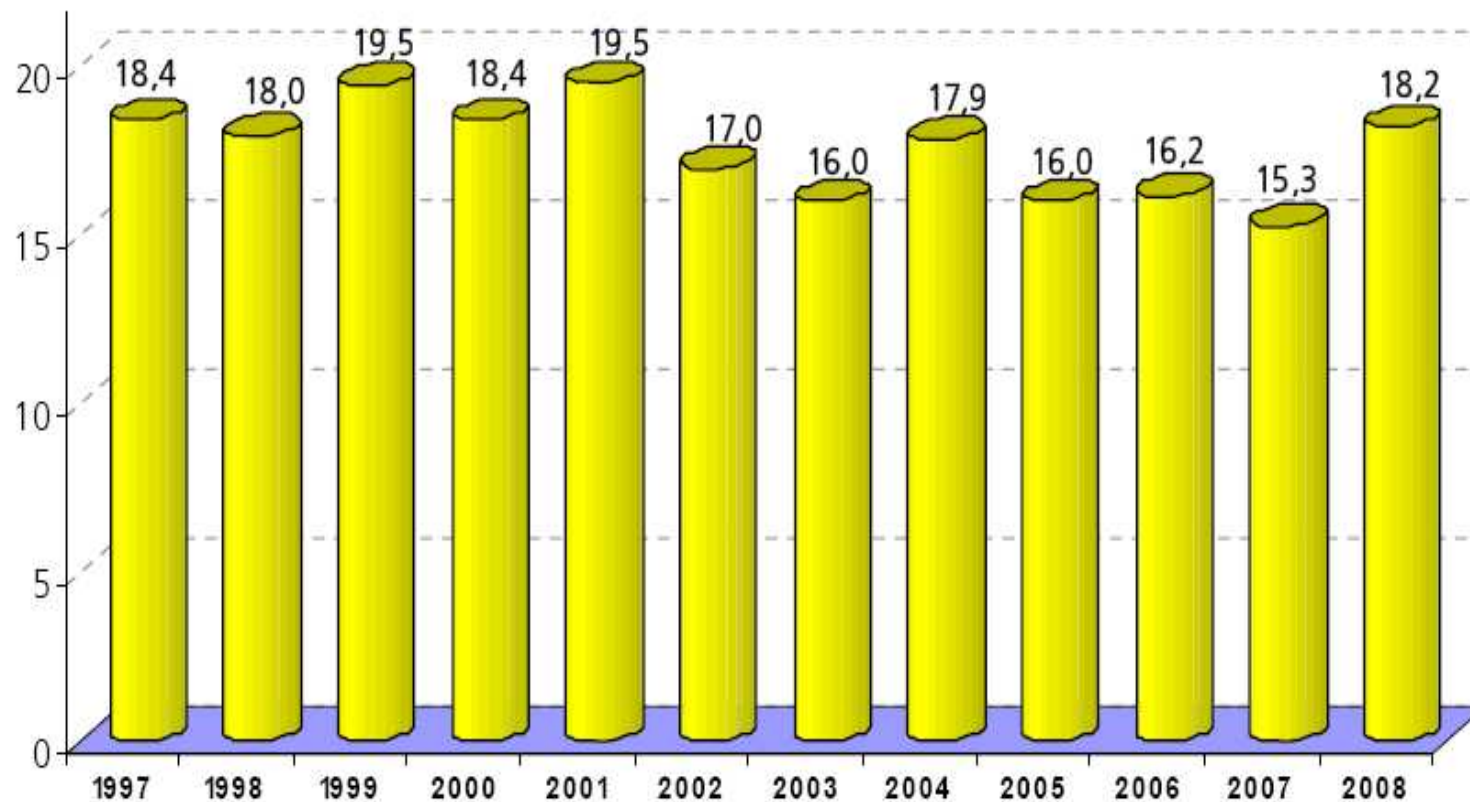


# Distribuzione regionale della produzione rinnovabile totale, 2008



- Il Nord presenta le quote maggiori (grazie al contributo dell'idroelettrico), in particolare in Lombardia e Trentino Alto Adige
- Nel Sud spicca la Puglia, grazie all'eolico

# Incidenza della produzione da fonti rinnovabili sul consumo interno lordo

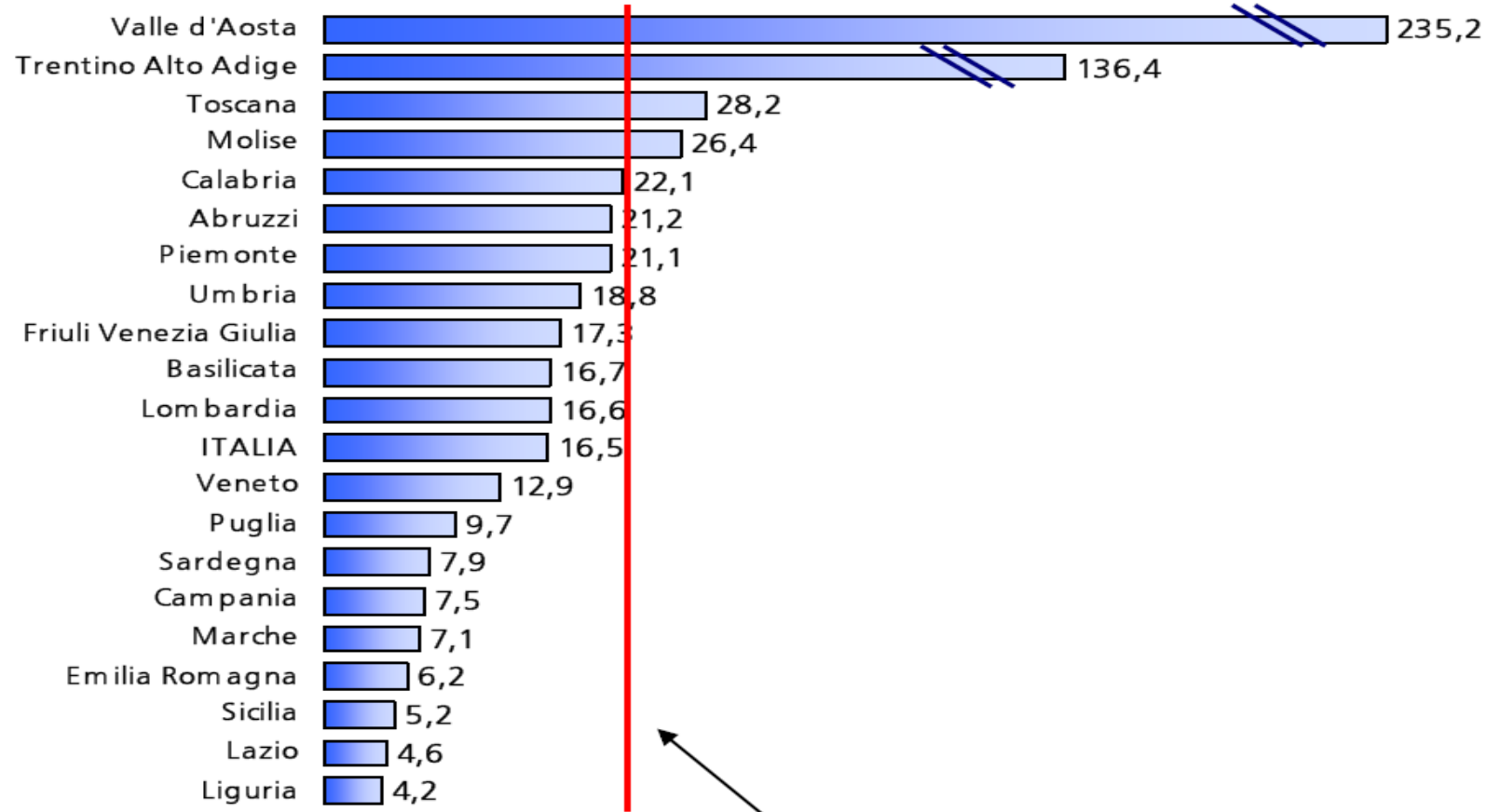


- Il rapporto è fortemente influenzato dalla produzione idrica





# Produzione da fonti rinnovabili vs consumo interno lordo <sup>(1)</sup>



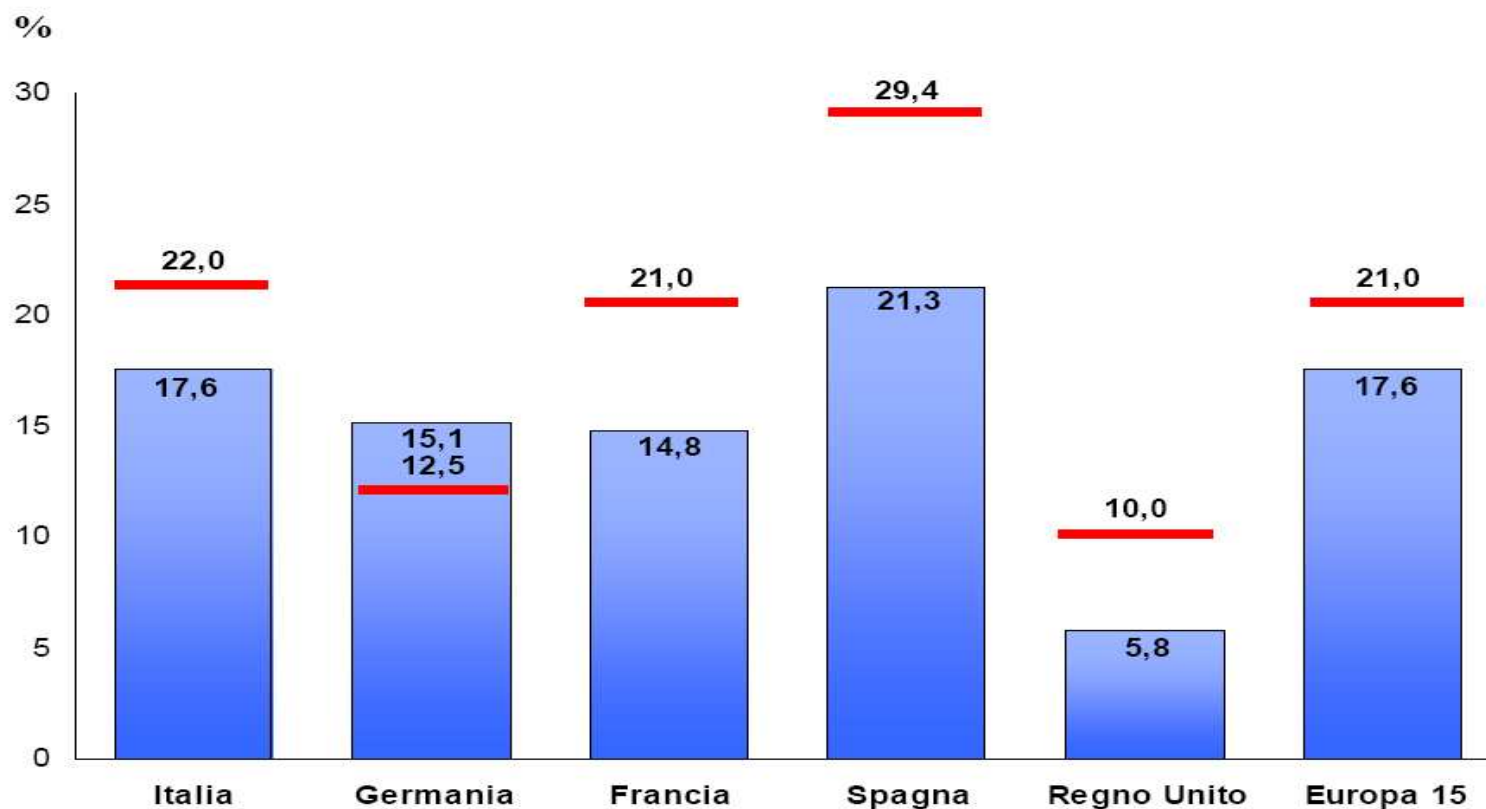
Target nazionale del 22% al 2010 prescritto dalla Direttiva Europea 77 del 2001

(1) Produzione lorda nazionale – Produzione da Pompaggio + saldo estero



# Evoluzione della Produzione da Fonti Rinnovabili vs il Consumo Interno Lordo di energia elettrica dell'UE 15 al 2010

Produzione Rinnovabile / C.I.L. (previsione 2010) — Target 2010 (DIR.77/01)

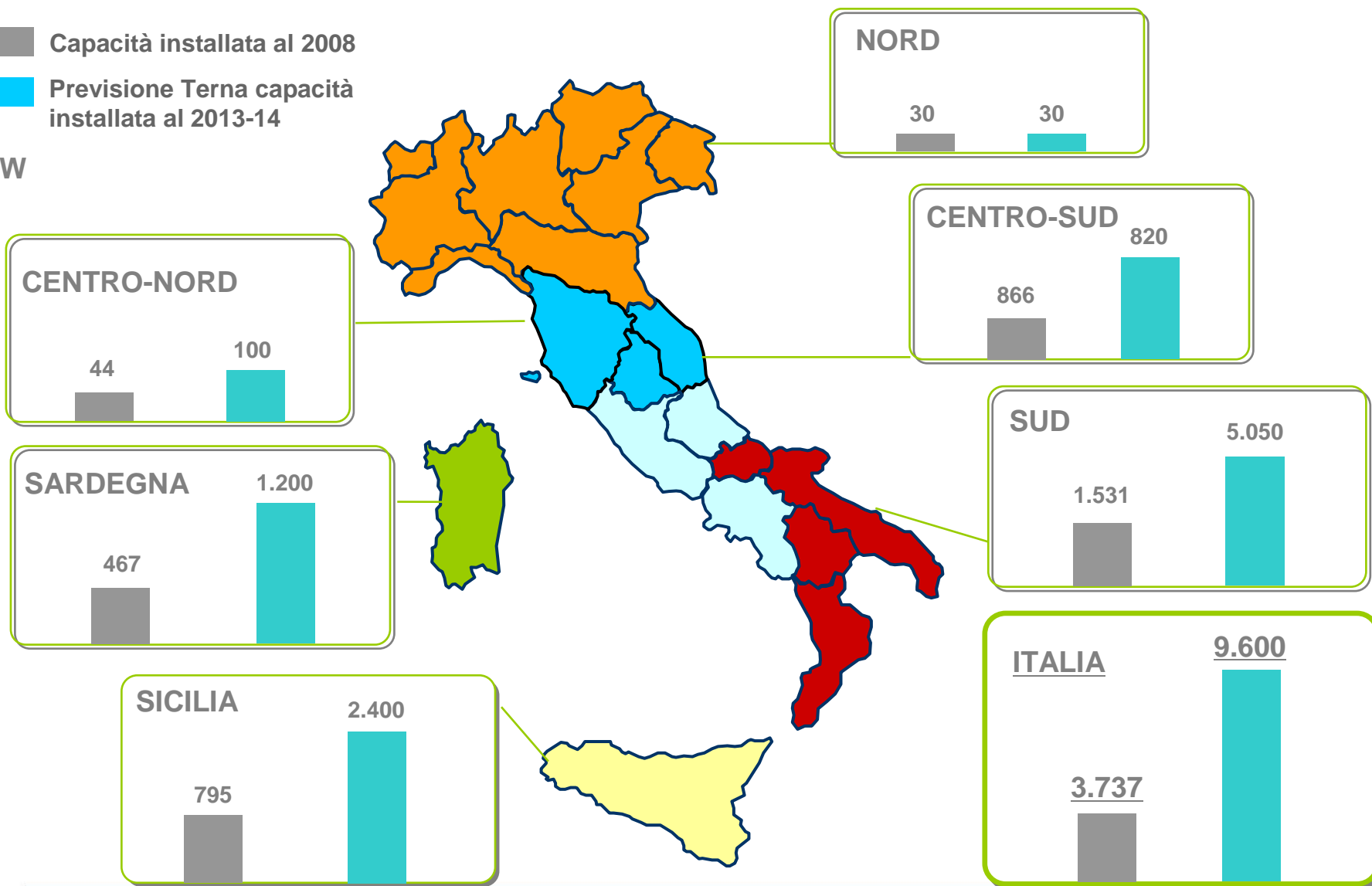


# Evoluzione capacità eolica in Italia

■ Capacità installata al 2008

■ Previsione Terna capacità installata al 2013-14

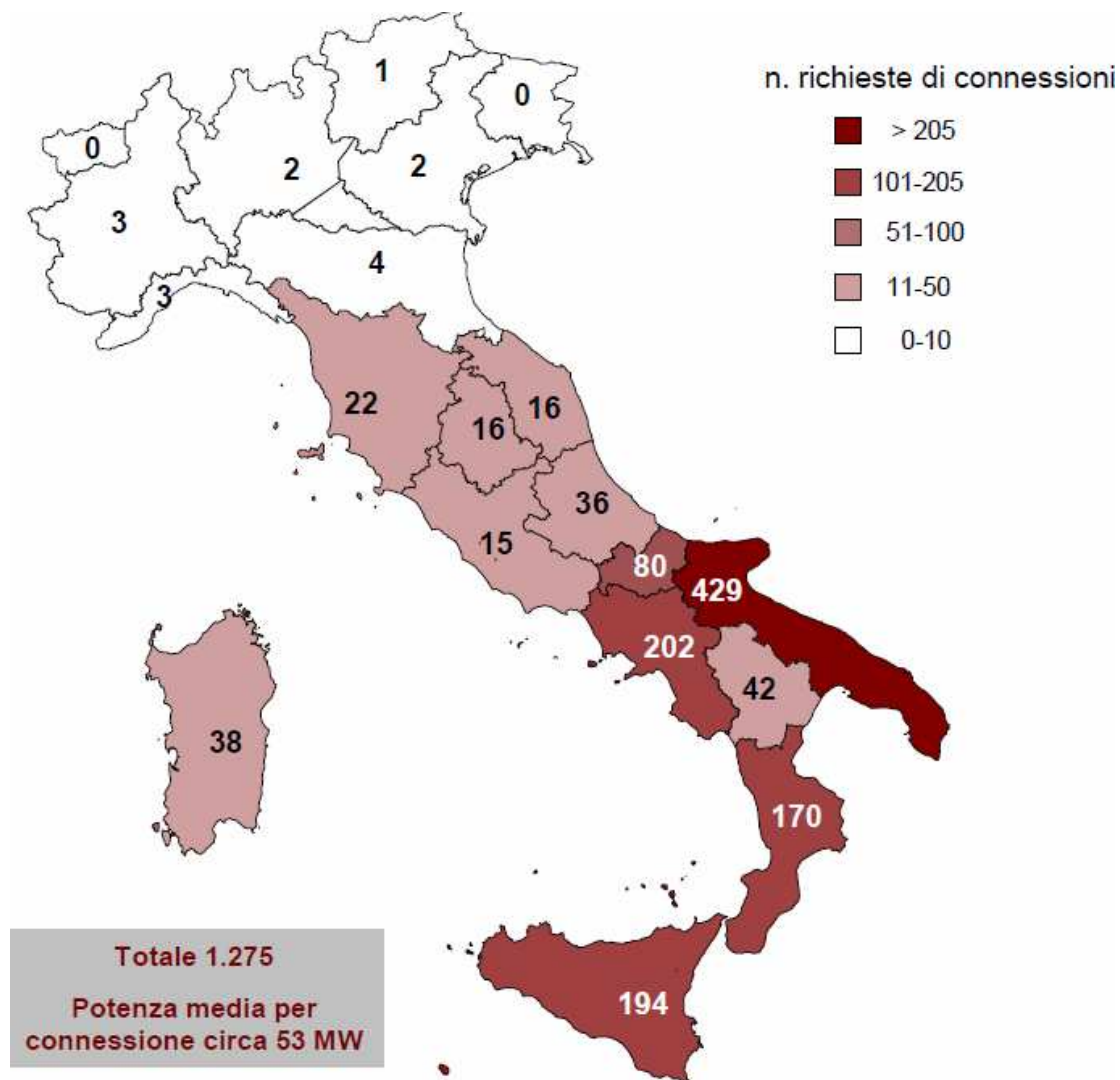
MW



- Lo sviluppo dell'eolico è previsto soprattutto al Sud e nelle isole maggiori



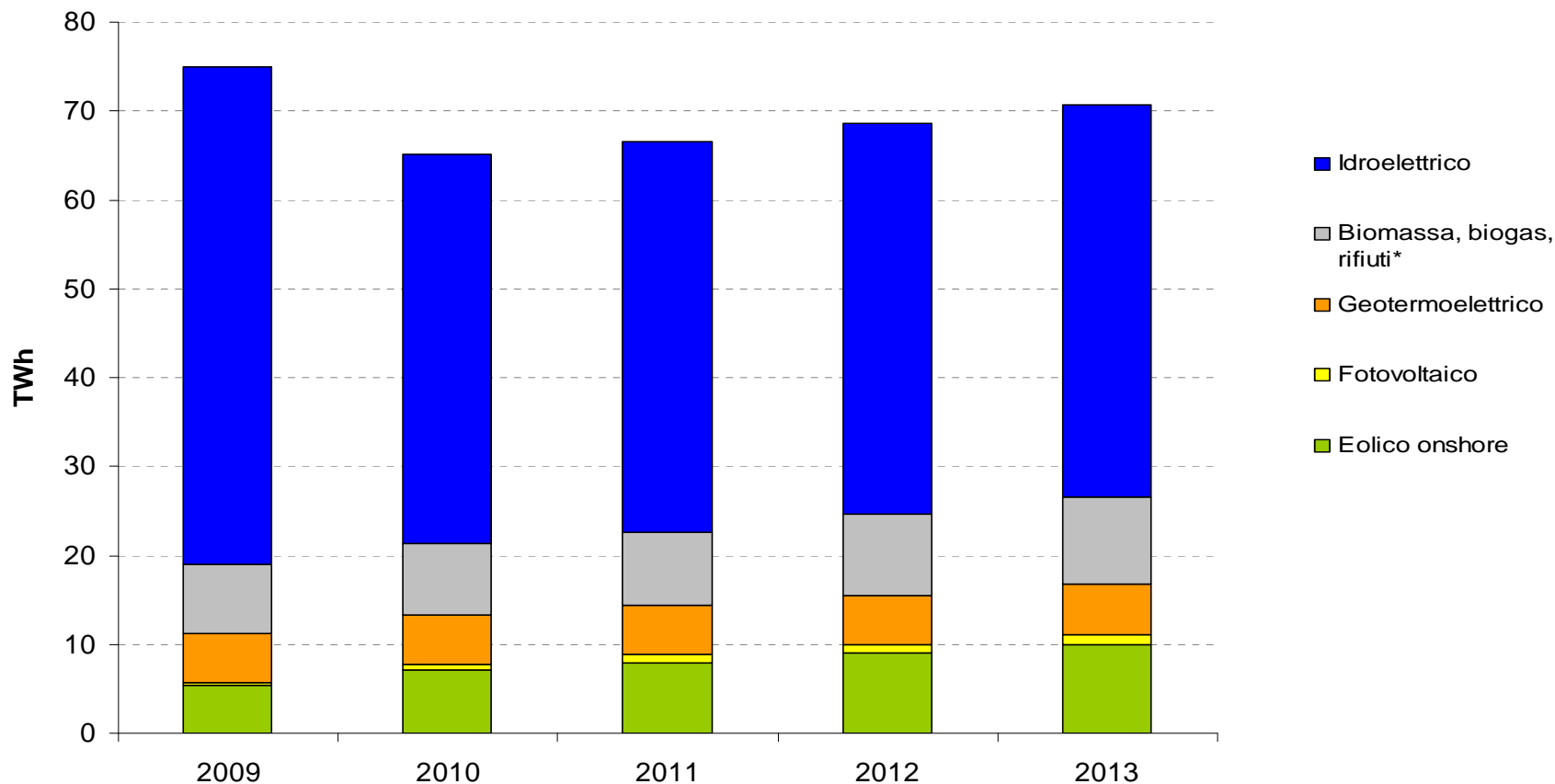
# Richieste di connessione eolico alla rete elettrica al 31/12/2008



- Il numero di richieste di connessione alla rete elettrica supera di un ordine di grandezza la capacità che è prevedibilmente realizzabile



# Scenario di evoluzione della produzione da fonti rinnovabili in Italia



- Crescita trainata dall'eolico on-shore, pur tenendo conto delle limitazioni alla produzione dovuti a vincoli di rete elettrica
- Produzione da idroelettrico ritorna su livelli vicini alla media storica a partire dal 2010

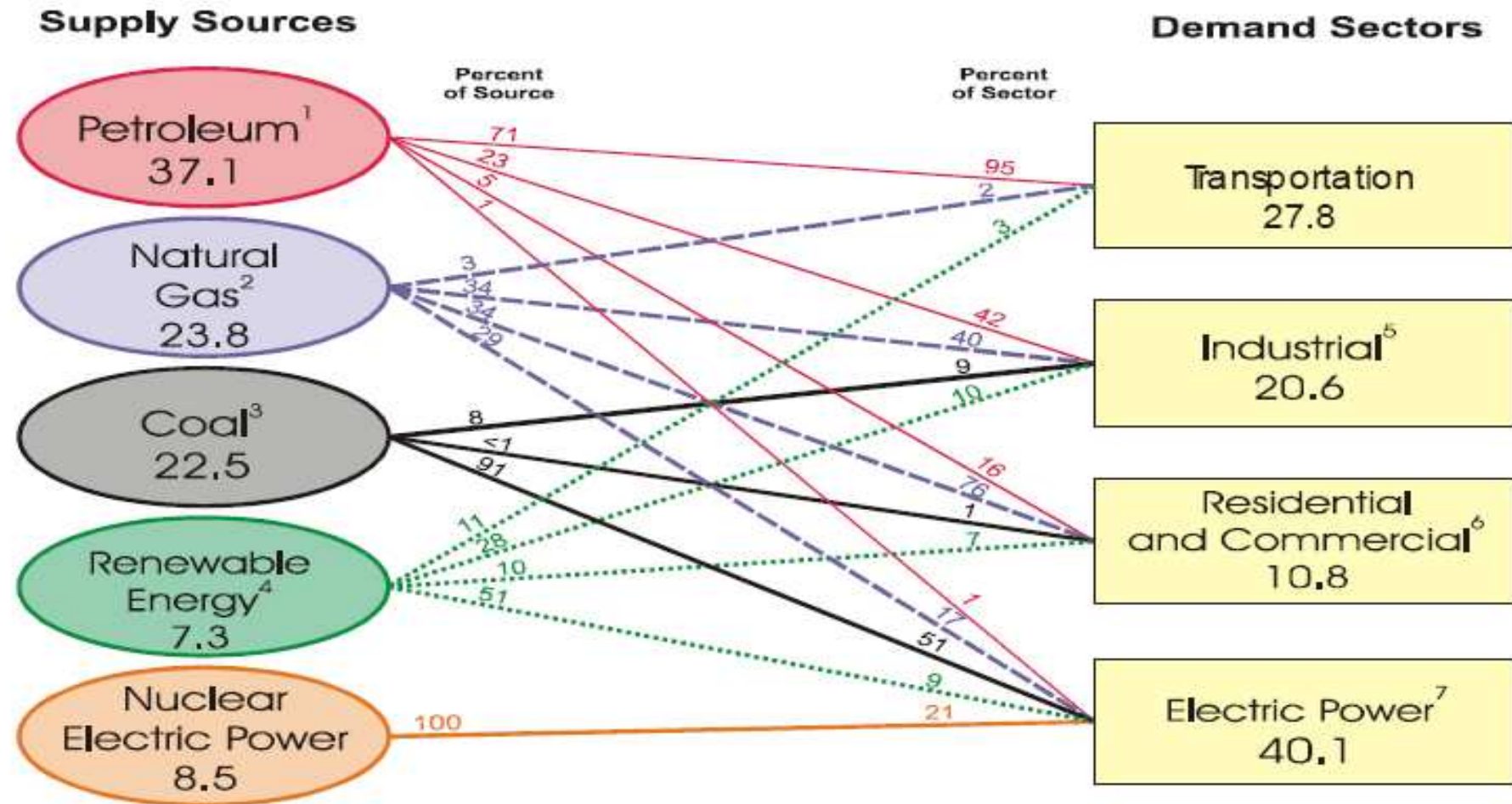
\* Esclusi nuovi impianti RSU CIP6 in Campania e Sicilia

Fonte: elaborazioni ERG



BACK UP

# US Primary Energy Consumption by Source and Sector, 2008



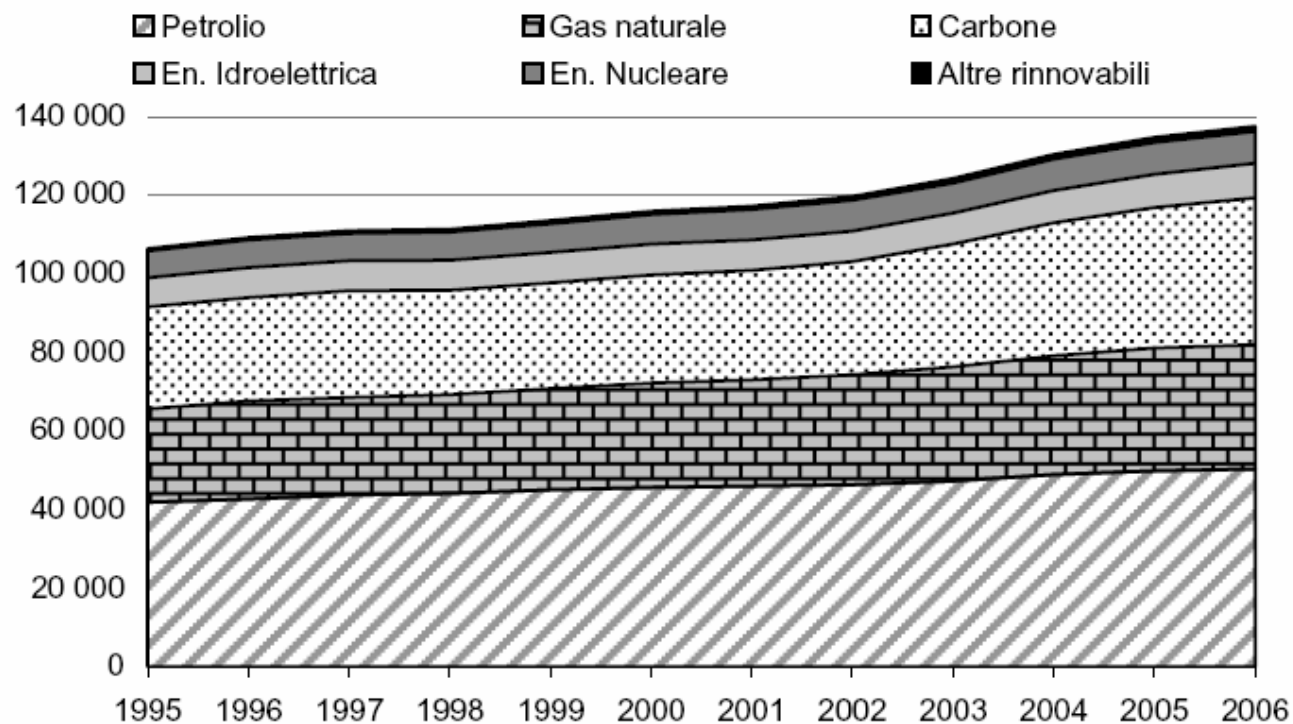
<sup>1</sup> Does not include the fuel ethanol portion of motor gasoline—fuel ethanol is included in "Renewable Energy."  
<sup>2</sup> Excludes supplemental gaseous fuels.  
<sup>3</sup> Includes less than 0.1 quadrillion Btu of coal coke net imports.  
<sup>4</sup> Conventional hydroelectric power, geothermal, solar/PV, wind, and biomass.  
<sup>5</sup> Includes industrial combined-heat-and-power (CHP) and industrial electricity-only plants.

<sup>6</sup> Includes commercial combined-heat-and-power (CHP) and commercial electricity-only plants.  
<sup>7</sup> Electricity-only and combined-heat-and-power (CHP) plants whose primary business is to sell electricity, or electricity and heat, to the public.  
 Note: Sum of components may not equal 100 percent due to independent rounding.  
 Sources: Energy Information Administration, Annual Energy Review 2008, Tables 1.3, 2.1b-2.1f, 10.3, and 10.4.



# Consumi mondiali di energia primaria per fonte

TWh



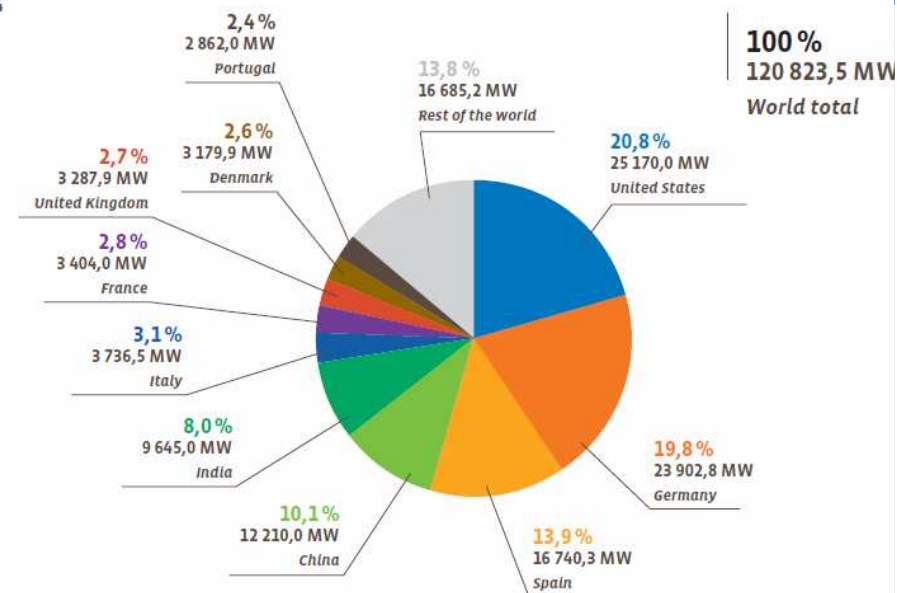
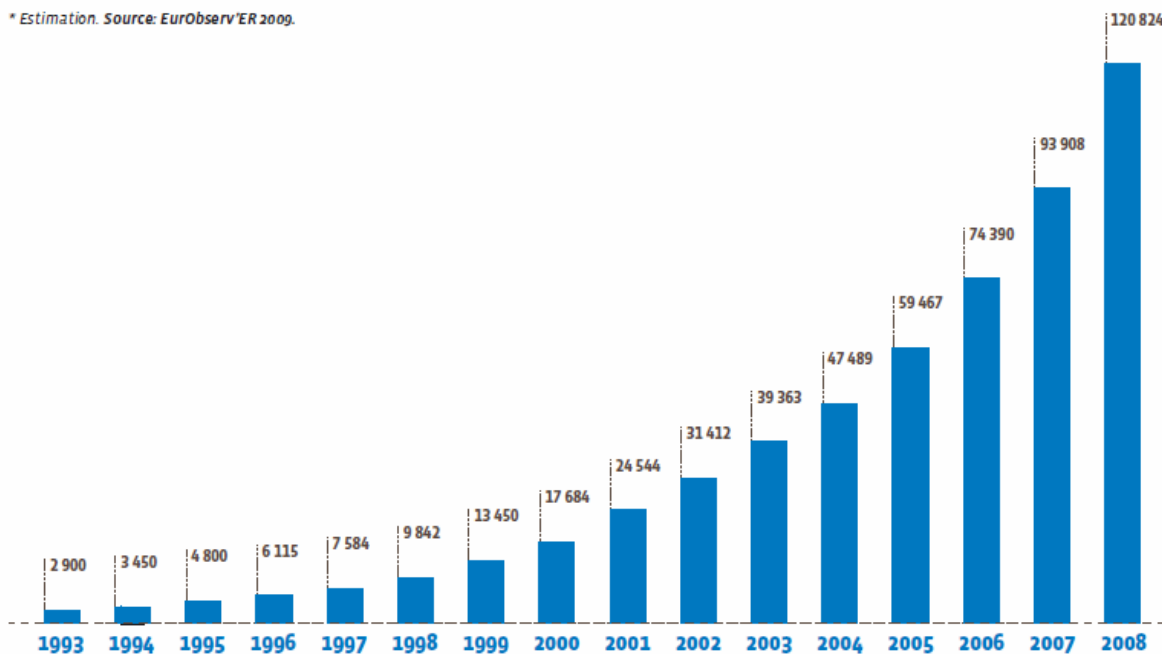
- Nell'arco del decennio 1995-2006 il consumo mondiale di fonti primarie è aumentato di circa il 40%
- Alla fine del 2006 il petrolio soddisfa circa il 36% dei consumi, il carbone il 27% ed il gas naturale il 23%
- Il peso relativo tra le fonti primarie non è variato molto, con un leggero incremento del gas naturale rispetto al petrolio





# Evoluzione potenza eolica installata mondiale

\* Estimation. Source: Eurobserv'ER 2009.

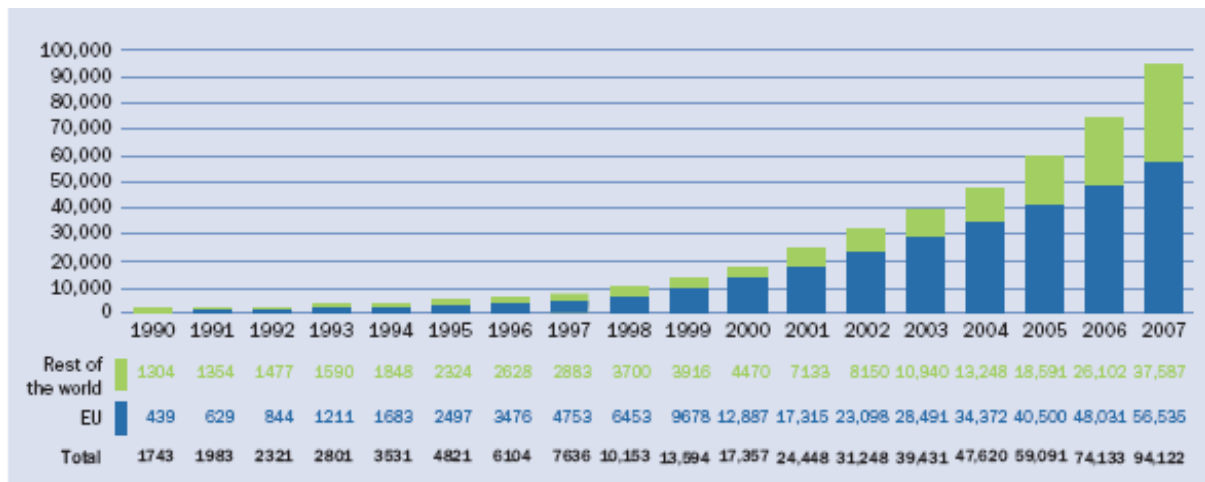


- A fine 2008 la potenza eolica installata a livello mondiale risulta pari a circa 121.000 MW
- Principali Paesi, per potenza installata, sono gli Stati Uniti, la Germania e la Spagna. L'Italia si classifica al 6° posto
- Nel 2008 sono stati installati circa 26.000 MW (valore record)

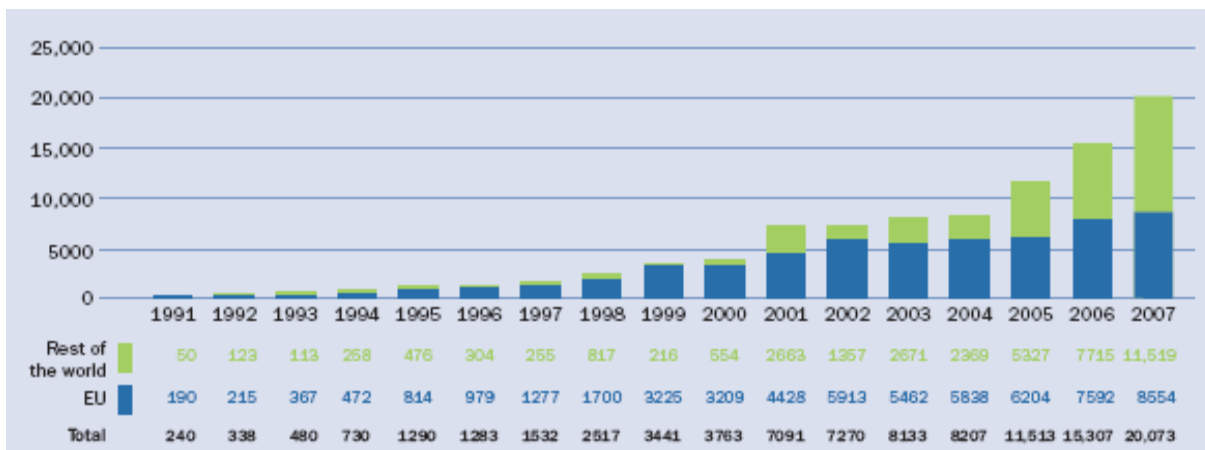


# Eolico: trend storico capacità installata nel mondo

**Capacità installata cumulata 1990-2007**  
MW



**Capacità addizionale annua 1991-2007**  
MW

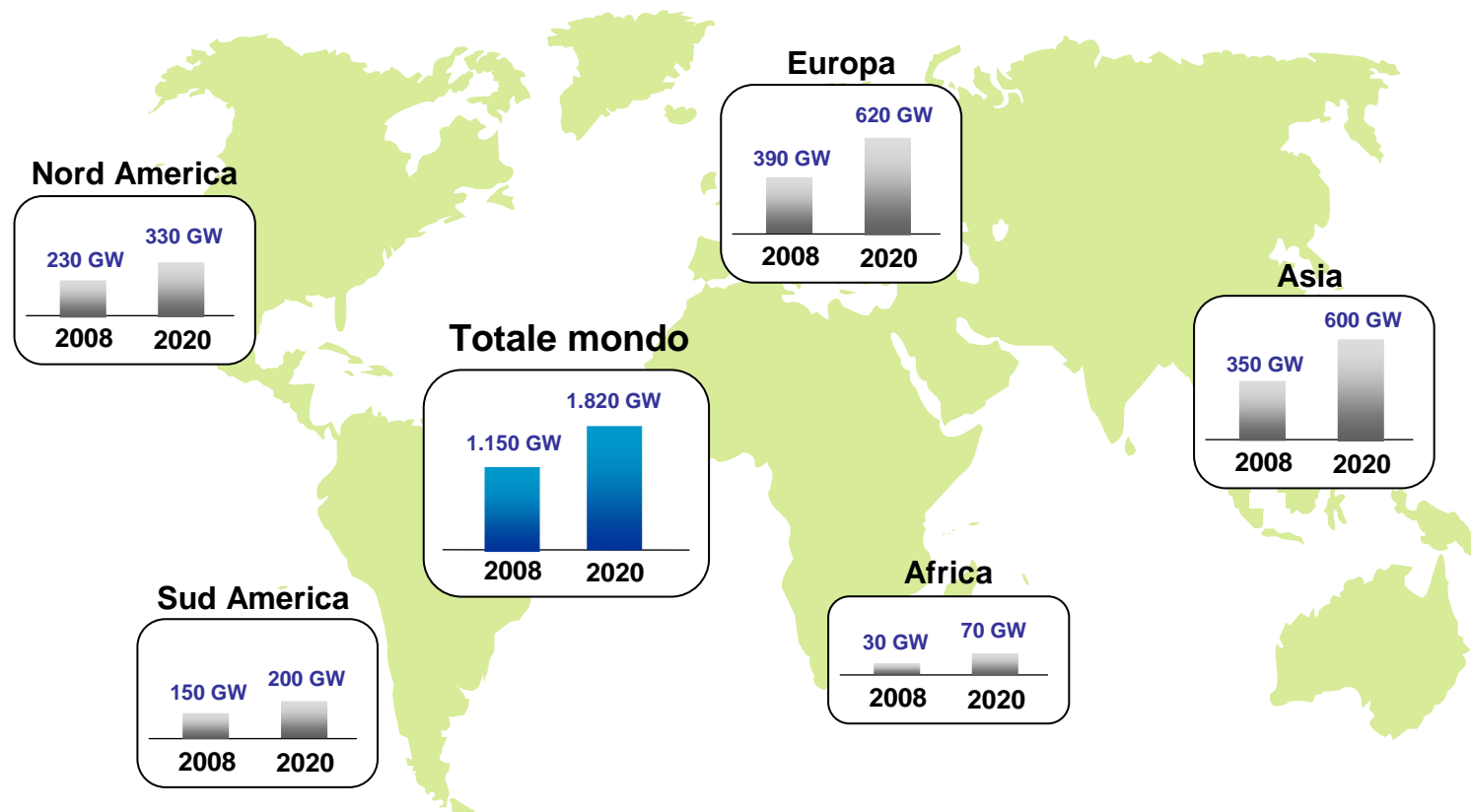


- Capacità eolica mondiale installata al 2007 pari a 94 GW
- Nel 2007 il Resto del mondo ha superato la UE per nuova capacità installata



Fonte: GWEC 2008; EWEA 2008

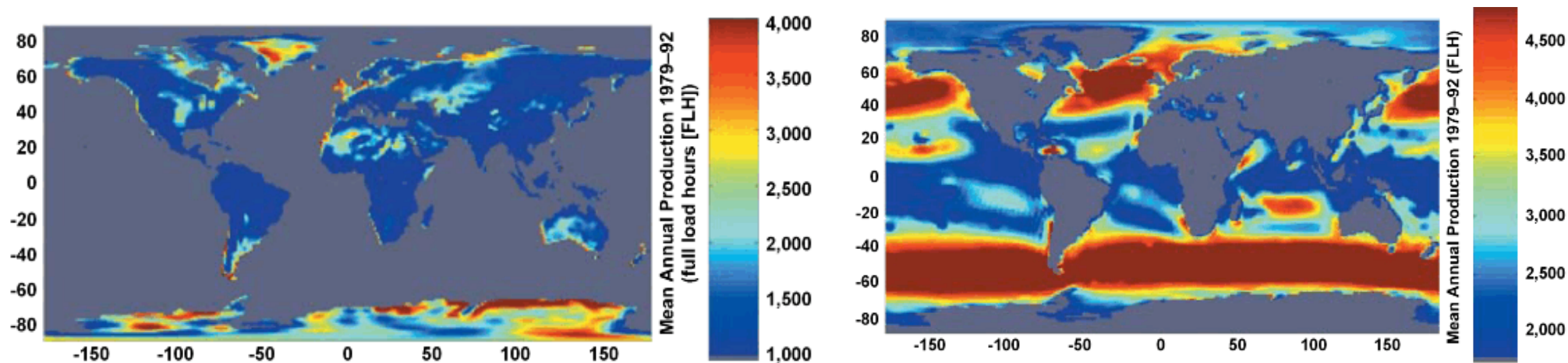
# Previsioni di evoluzione della capacità da fonti rinnovabili al 2020



- Forte crescita in tutti i continenti
- Fino a 700 GW di capacità addizionale al 2020



# Potenziale eolico

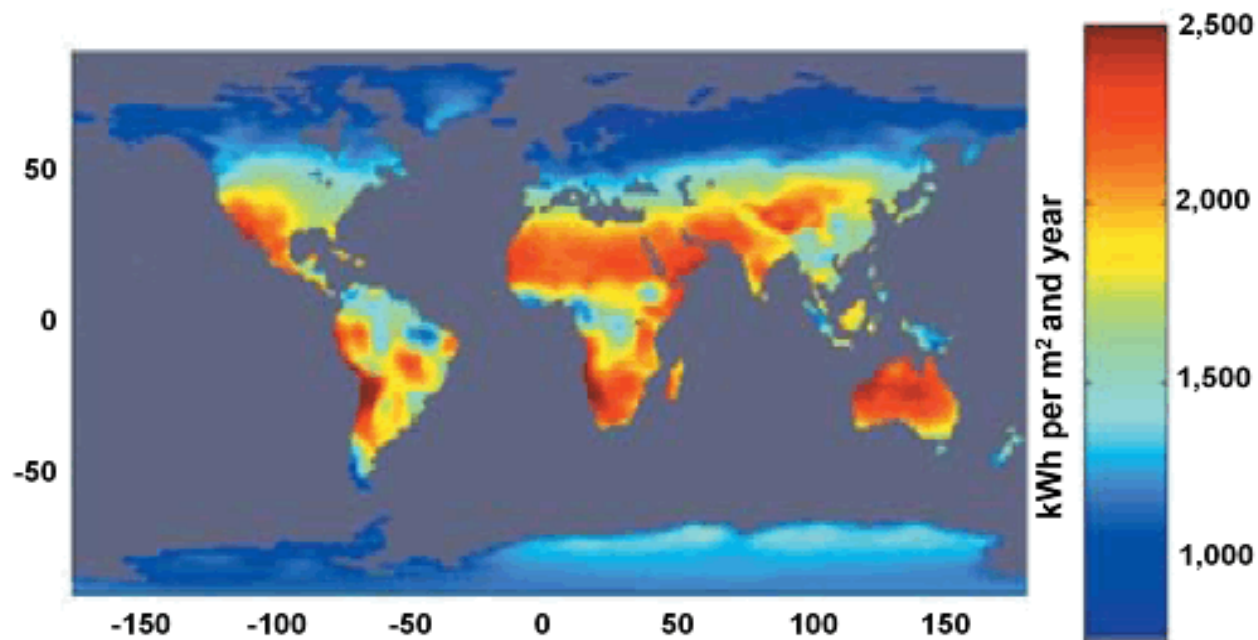


- Onshore: potenziale limitato, in gran parte distante dalle aree di consumo
- Offshore: grande potenziale omogeneamente distribuito e di natura maggiormente “ continua”



# Potenziale solare

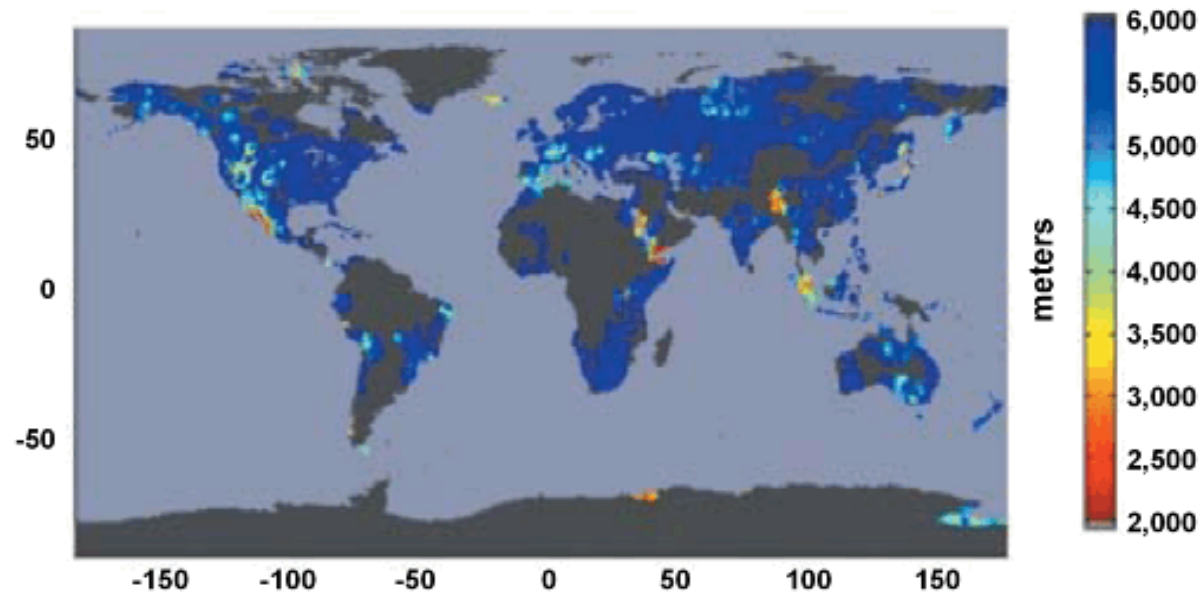
61



- Potenziale elevato e con buona omogeneità di distribuzione
- L'opzione off-grid per impianti di piccola taglia rende più ampia l'area idonea ad installazioni



# Potenziale geotermico

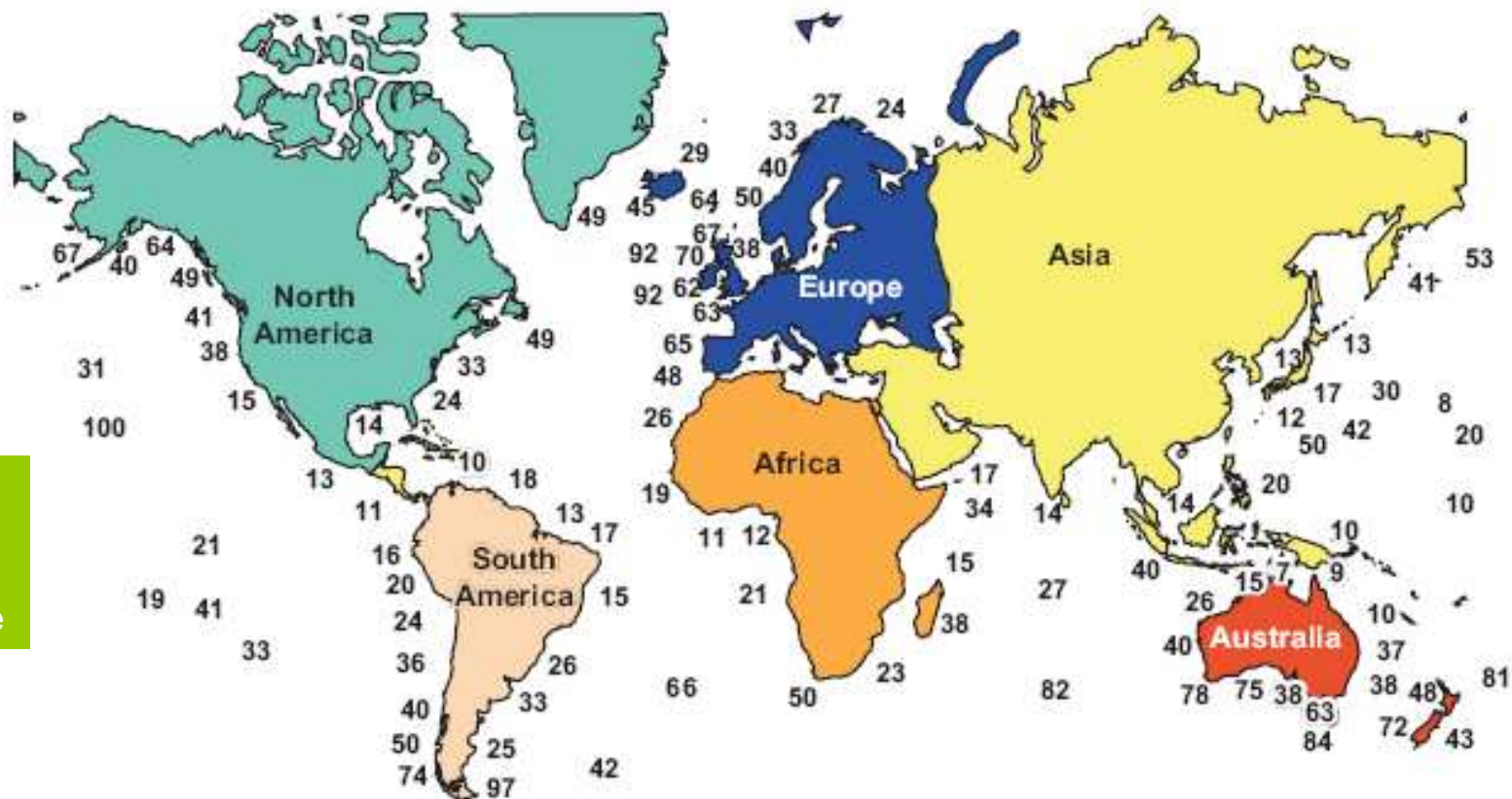


- Potenziale concentrato in zone non sempre vicine ai centri di consumo
- Con lo sviluppo di tecnologie per l'utilizzo di risorse a minore profondità si potrebbe sfruttare un potenziale più elevato



# Potenziale di moto ondoso e correnti marine

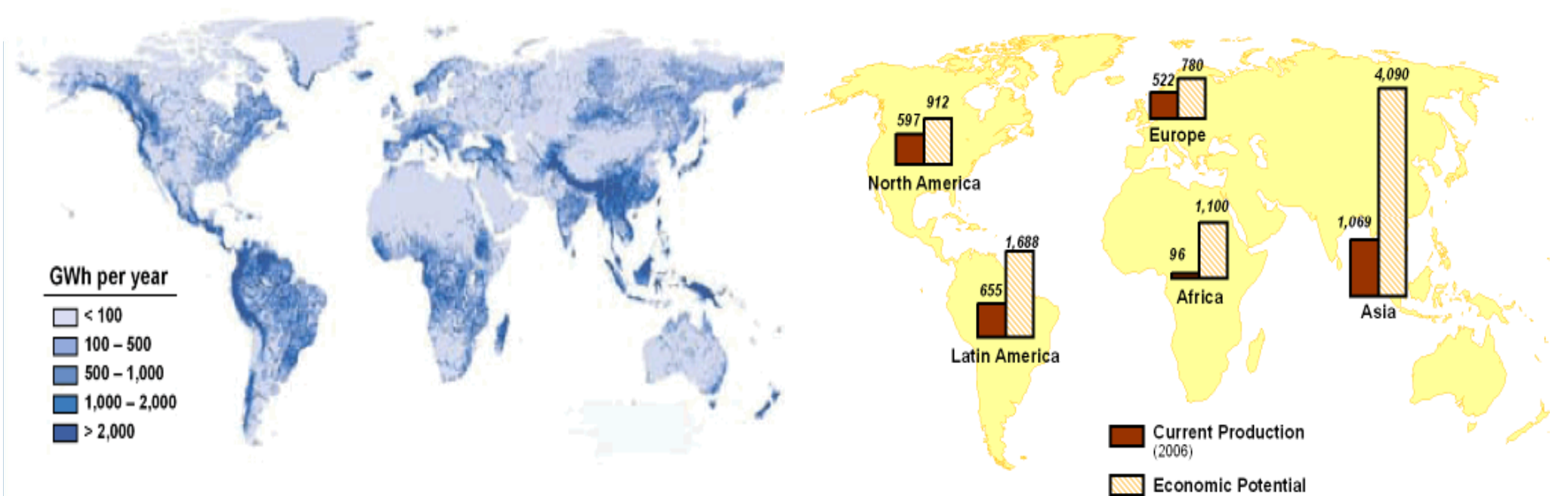
Densità  
energetica  
relativa del moto  
ondoso mondiale



- Potenziale teorico interessante e diffuso su aree vicine ai centri di consumo
- Prevedibile affinamento della stima del potenziale economicamente sfruttabile



# Potenziale idroelettrico

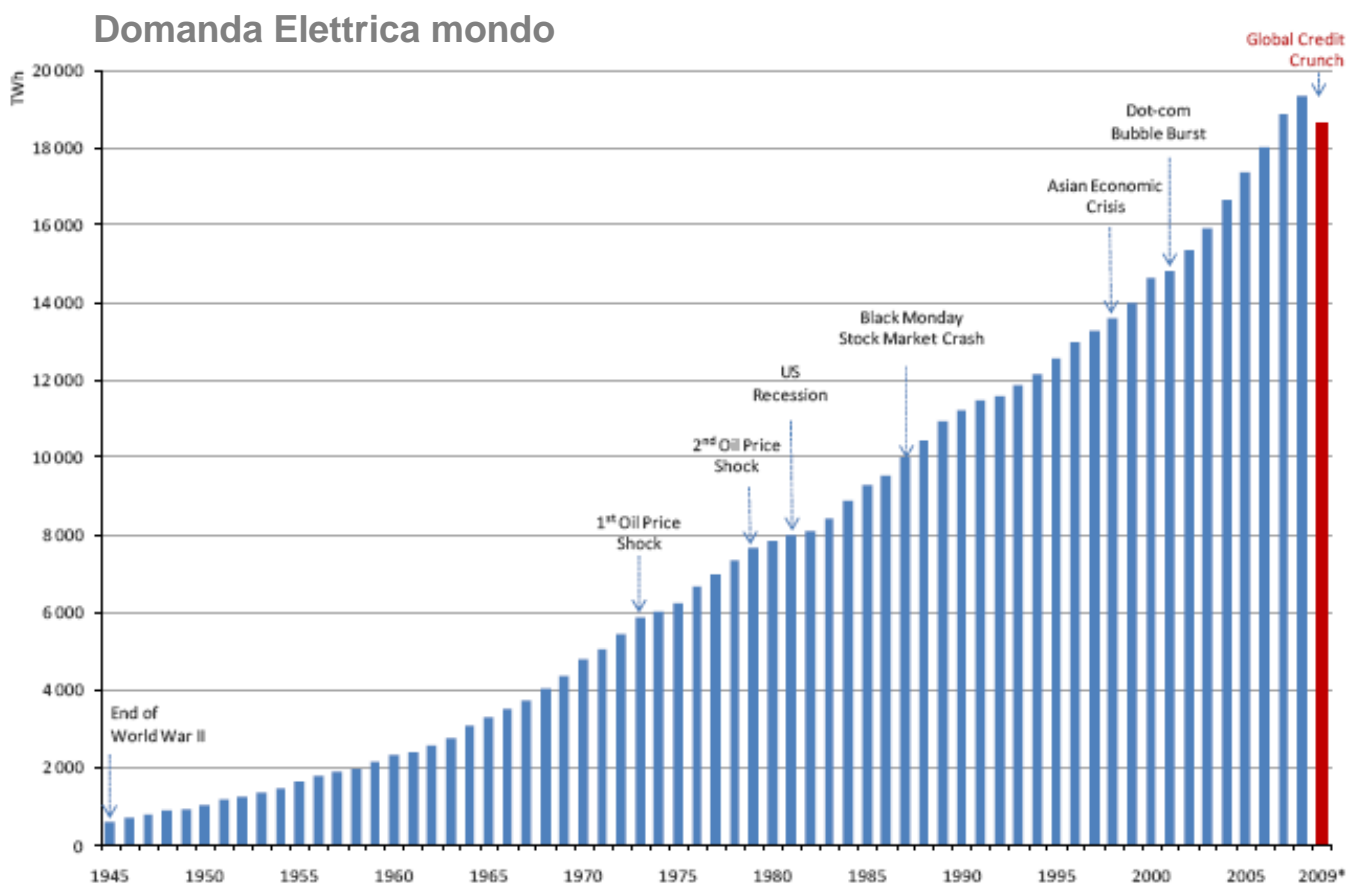


- Potenziale ampio e distribuito, tale da contribuire al 20% dei consumi di energia elettrica
- Il potenziale ancora inespresso si concentra in Asia, Africa, America Latina e Canada





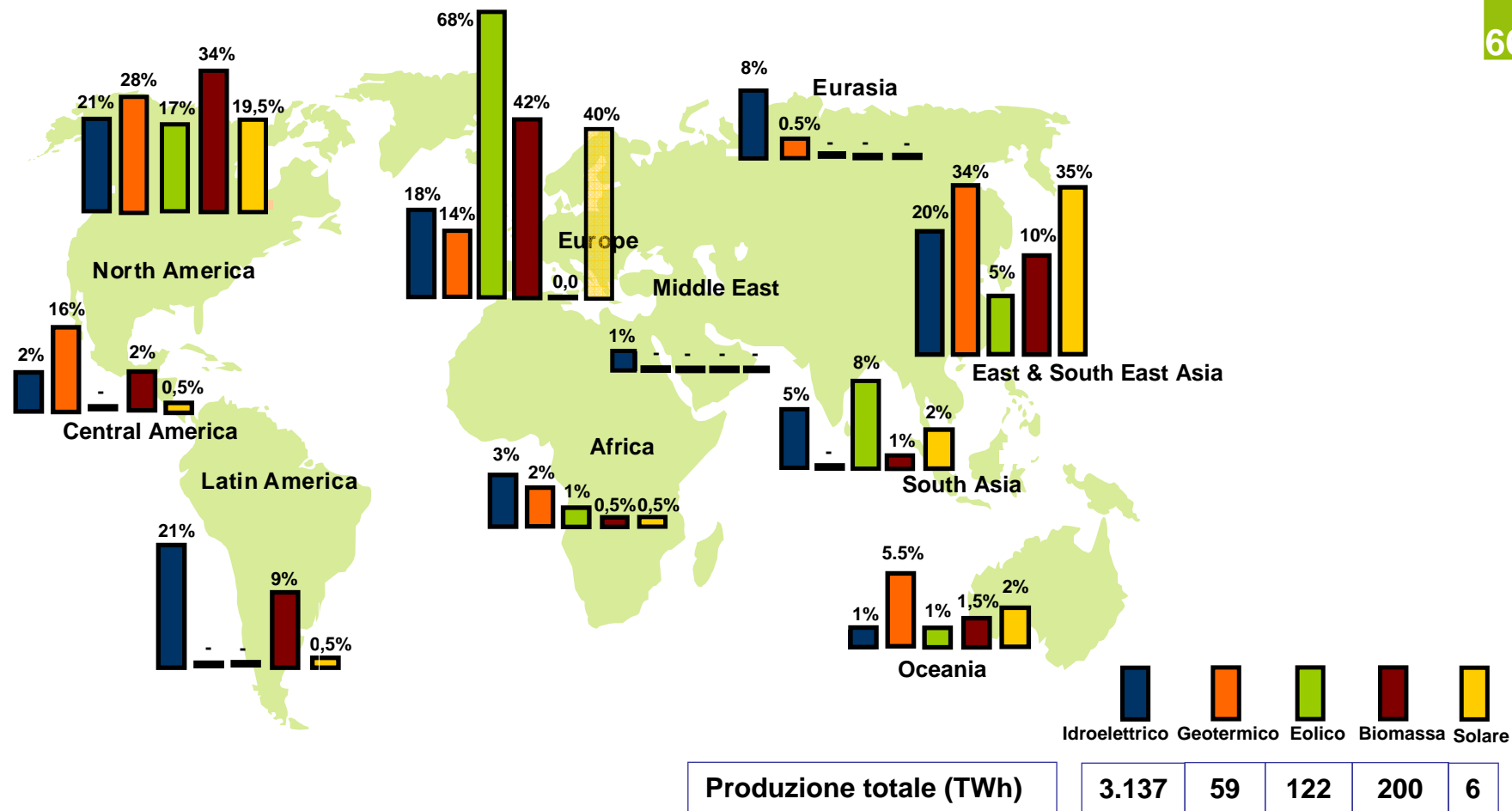
# La crisi economica mondiale: la discontinuità



- Il 2009 sarà il primo anno nella storia a chiudere con una contrazione della domanda elettrica mondiale
- Si aprono nuovi scenari favorevoli ad efficienza negli usi finali, fonti rinnovabili e tecnologie prive di CO<sub>2</sub>



# Ripartizione della produzione da fonti rinnovabili, 2006



- Idroelettrico presente in maniera rilevante su più continenti
- Su eolico, biomassa e solare l'Europa è leader, seguono Est Asia e Nord America

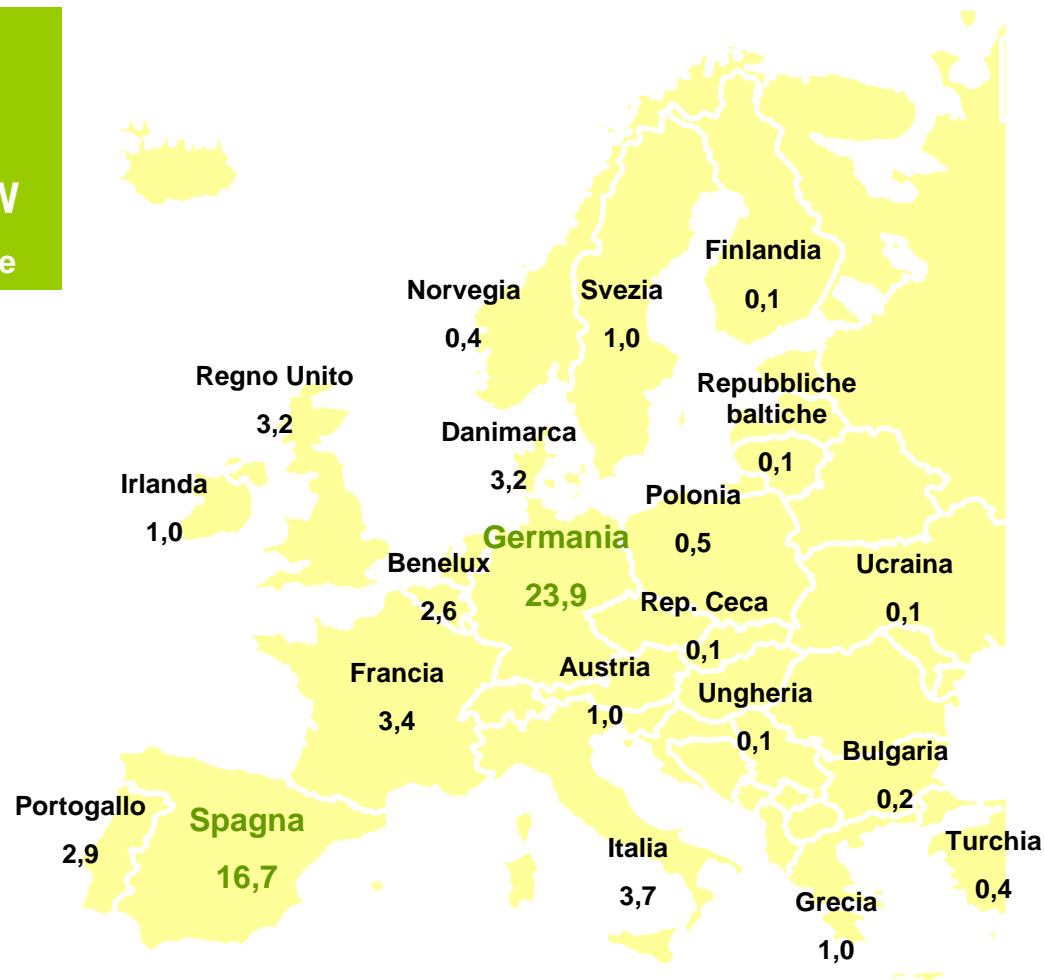


# Eolico: capacità installata in Europa al 2008

UE-27: 64,9 GW

**Totale Europa: 65,9 GW**

di cui 1,5 offshore o near shore



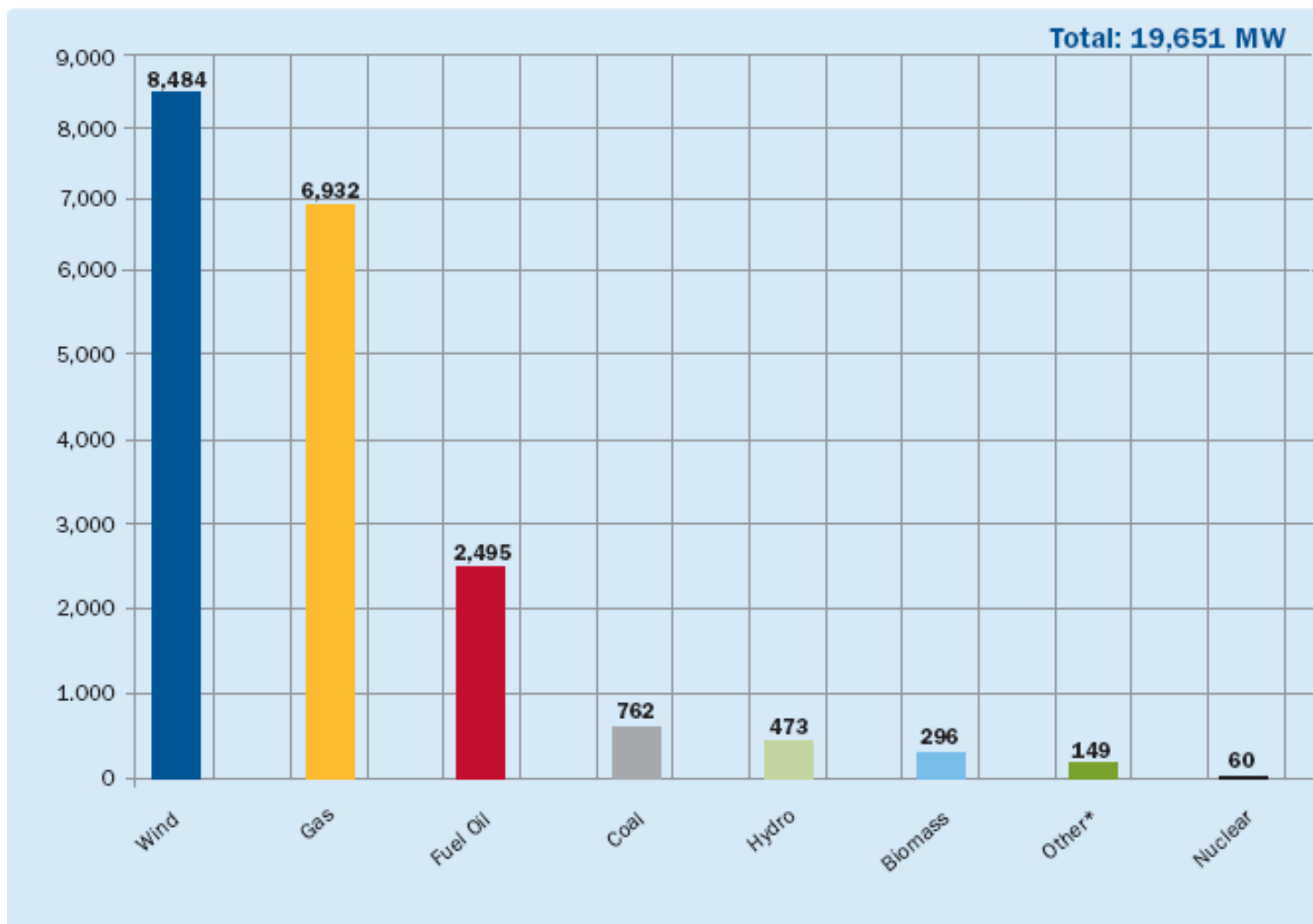
GW

67

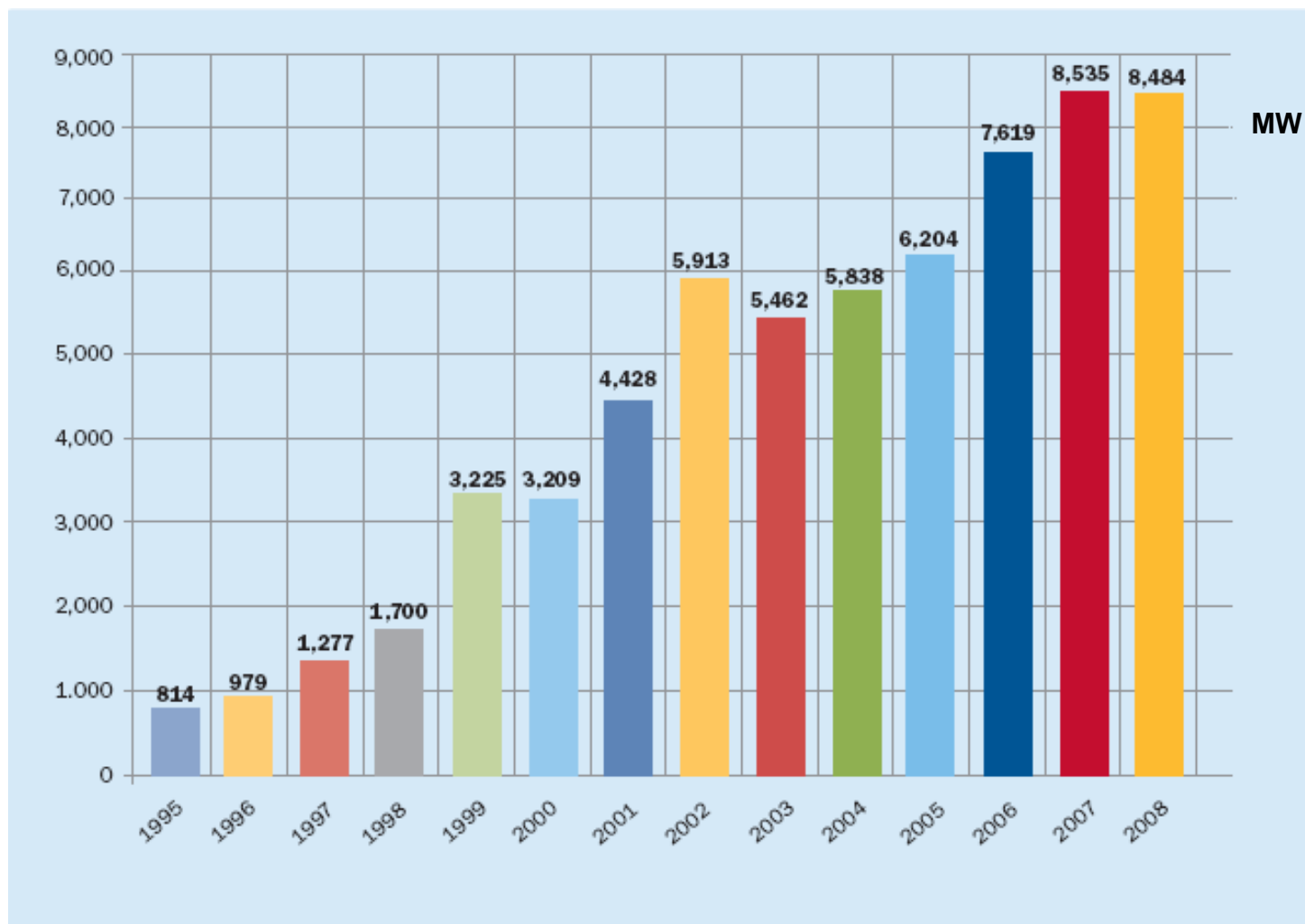
- Nel corso del 2008 sono stati installati in Europa (EU – 27) circa 8.480 MW di potenza eolica (oltre il 30% della capacità elettrica mondiale installata)
- Per la prima volta la nuova potenza eolica installata in Europa ha superato la nuova capacità installata a gas naturale (6.930 MW) nello stesso anno



# Capacità addizionale installata in Europa nel 2008



# Eolico: capacità addizionale annua Europa, 1995-2008



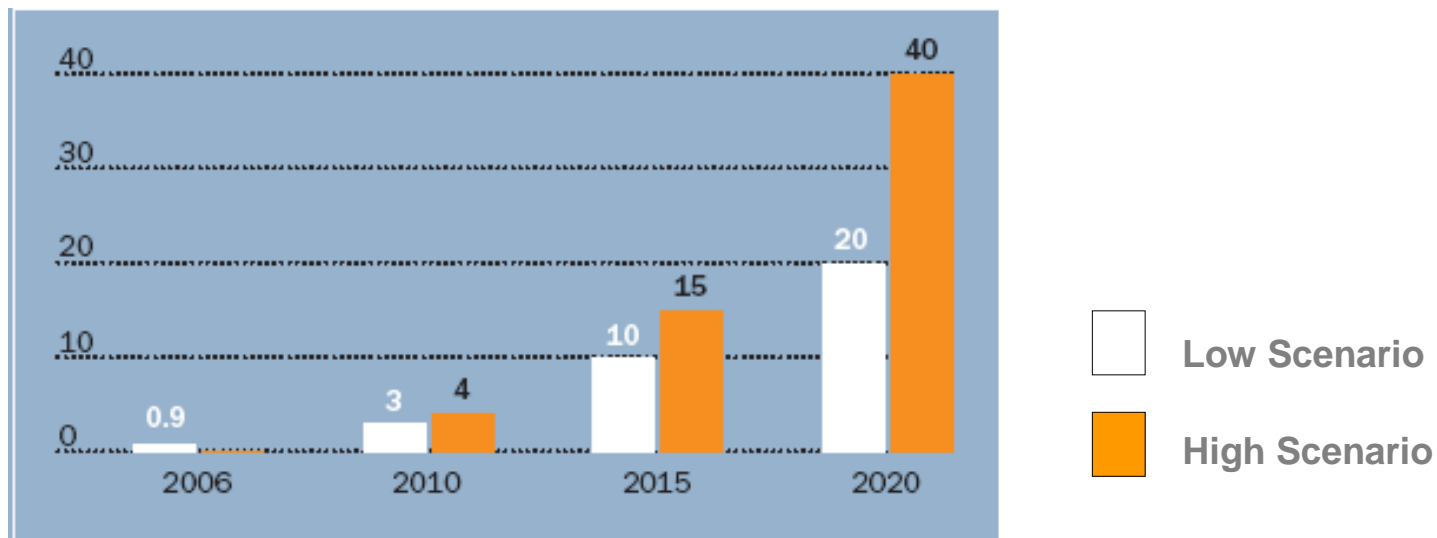
# Europa: localizzazione parchi eolici offshore



▲ Operational offshore wind farms  
• Offshore wind projects to be built in 2008-2009



# Eolico offshore in Europa: evoluzione capacità



		2007	2008	2009	2010	2015
Annual	Low*	205	645	500	1,000	1,700
	Medium					2,350
	High			900	1,500	3,000
Cumulative	Low	1,083	1,848	2,228	3,228	10,000
	Medium					12,000
	High			2,628	4,128	15,000

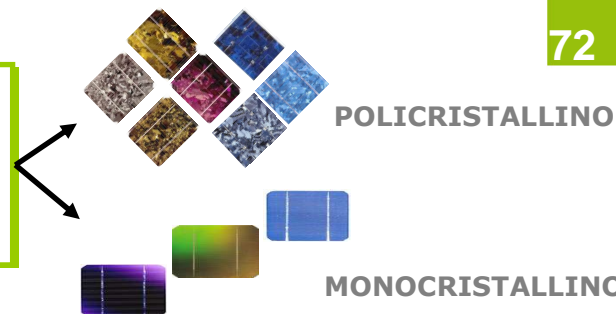
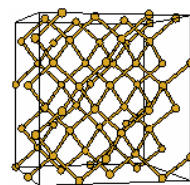


# Fotovoltaico: diverse tecnologie...

72

## SILICIO CRISTALLINO

- Celle, combinate in moduli. Tecnologia che garantisce i rendimenti maggiori (13-22%). Il silicio è ottenuto dallo scarto dell'industria elettronica dei microprocessori.

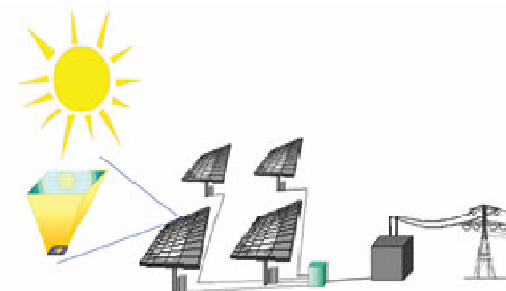


## FILM SOTTILE (TF)

- Tecnologia basata sulla deposizione di sottili strati di materiali semiconduttori come il Tellururo di Cadmio (CdTe), calcogenuri (composti di Cu, Se), silicio amorfo e/o microcristallino. Rendimenti 6-12%; elevate potenzialità di riduzione costi. Particolarmente indicata per l'integrazione architettonica.

## A CONCENTRAZIONE (CPV)

- Moduli con sistemi ottici in grado di concentrare la radiazione solare (2-1.000 volte) e celle fotovoltaiche ad alta efficienza (25-40%) che coprono solo una piccola parte della superficie dei moduli. Tecnologia nuova (prime applicazioni), ma promettente.



## ...NUOVE SOLUZIONI TECNOLOGICHE

Solare organico (tecnologia basata su reazioni fotochimiche mediante l'utilizzo di pigmenti organici o metallurgici assorbiti su supporti nanostrutturati e applicati fra due strati di vetro o plastica resi conduttori). Tecnologia ancora in fase di sviluppo ma con possibili applicazioni commerciali in 3-5 anni.





... con diverse caratteristiche

### Punti di forza

### Punti di debolezza/issue

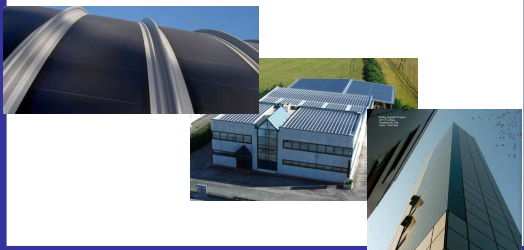
#### SILICIO CRISTALLINO



- Tecnologia consolidata
- Particolarmente adatta per installazioni a terra di grande taglia

- Disponibilità di silicio per produzione pannelli FV, nel breve termine
- Necessarie superfici piuttosto ampie

#### FILM SOTTILE



- Bassi costi di investimento
- Particolarmente adatta per integrazioni architettoniche

- Bassa efficienza
- Bassa affidabilità
- Inadatta ad installazioni a terra
- Necessarie superfici molto ampie rispetto al silicio

#### A concentrazione (CPV)



- Elevata efficienza
- Necessarie superfici sensibilmente inferiori rispetto al silicio cristallino (circa la metà)
- Possibilità di raggiungere, nel breve termine, sensibili riduzioni nei costi di investimento

- Tecnologia “nuova”



# Il sistema incentivante per il fotovoltaico

Incentivi differenziati per tipo di impianto ed erogati per 20 anni (costanti in moneta corrente):

Incentivi da D.M 19 febbraio 2007 (€/kWh)			
Potenza installata (kW <sub>p</sub> )	Impianti a suolo (non integrati)	Impianti parzialmente integrati	Impianti impiegati con integrazione architettonica
1 ≤ P ≤ 3	0,40	0,44	0,49
3 < P ≤ 20	0,38	0,42	0,46
P > 20	0,36	0,40	0,44



Incentivi validi per gli impianti che entrano in funzione entro il 31/12/2008

Riduzione del 2% - 4% per gli impianti che entreranno in funzione nel 2009/2010

Successivi decreti Legge definiranno - con cadenza biennale - gli incentivi per gli impianti che entreranno in funzione dal 2011 in poi

Disponibilità finanziarie garantite per i primi 1200 MW (\*)

Cumulabilità max 20% con incentivi in conto capitale da eventuali finanziamenti regionali

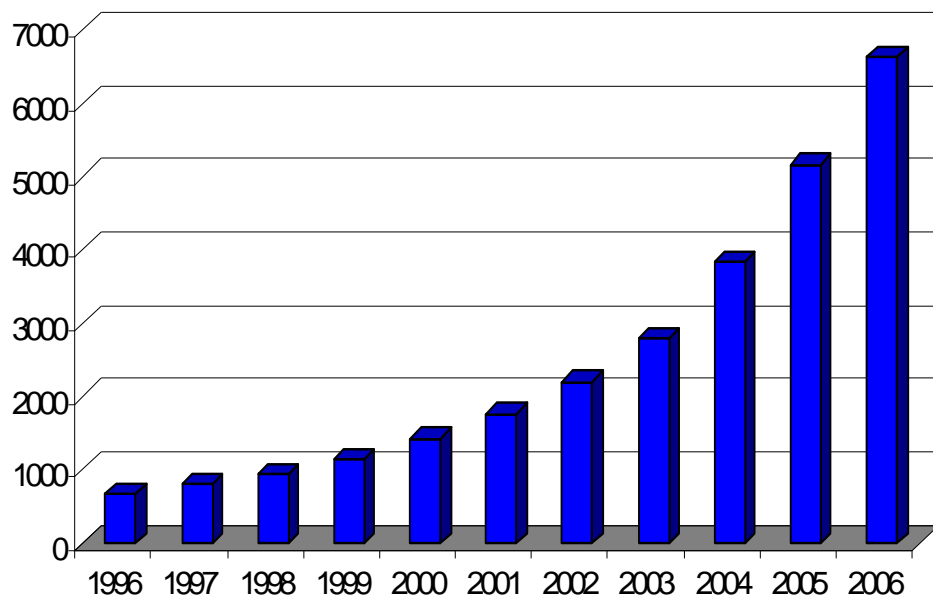


(\*) Disponibilità di risorse prevista anche per gli impianti in esercizio entro 14 mesi (24 per i soggetti pubblici) dal raggiungimento della soglia di potenza totale

# Fotovoltaico: mercato mondiale in crescita

75

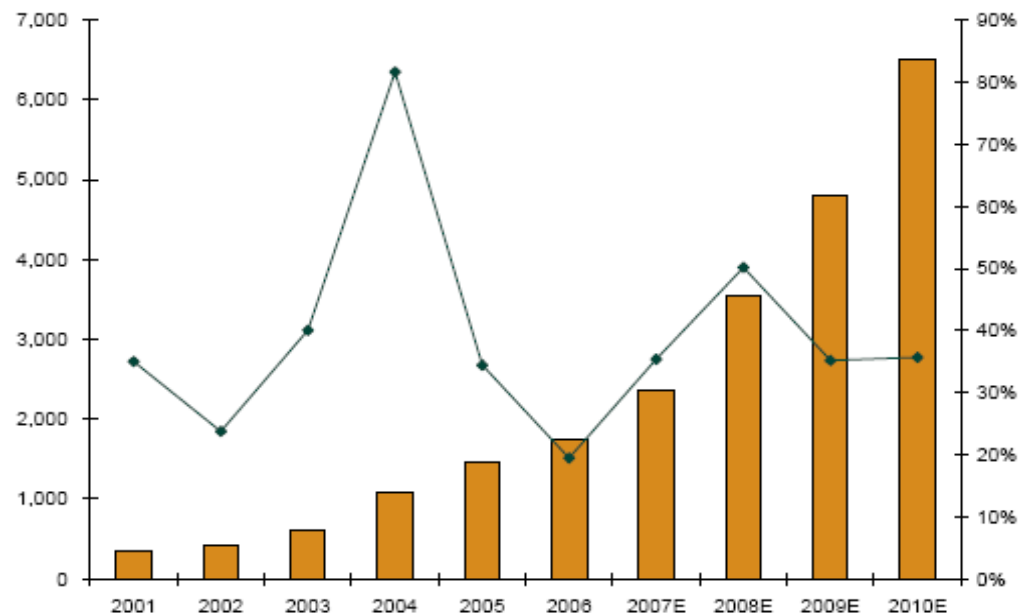
## Capacità cumulata installata dati storici



- Crescita ad un CAGR<sub>1996-2006</sub> del 26%

## Capacità aggiuntiva e tasso di crescita annuali

dati storici e proiezioni



- Prevista crescita ancora sostenuta in Germania
- Attesa una crescita forte in USA e Spagna
- In Corea, Grecia, Portogallo ed Italia attesi sviluppi importanti nel medio termine

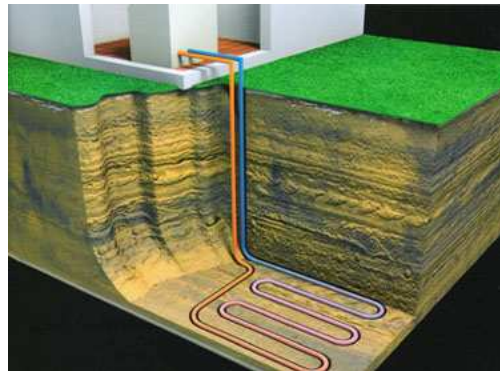


# Geotermoelettrico: soluzioni tecnologiche



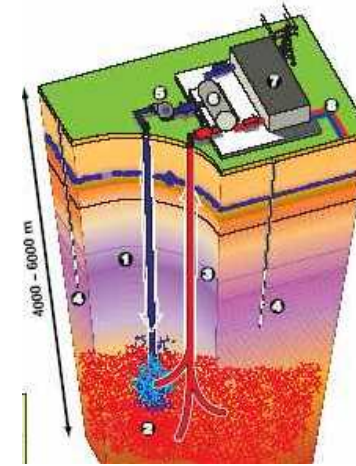
## G. Tradizionale

Alte temperature, acqua liquida o vapore direttamente in turbina, ca 1000 m di profondità (Larderello)



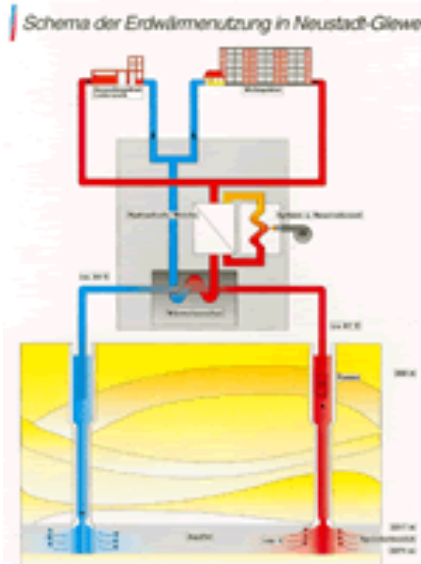
## Condizionamento geotermico

Basse temperature, senza acquiferi, utilizzo del solo calore per condizionare termicamente gli edifici



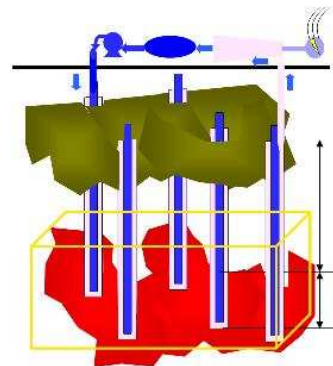
## G. Stimolata (Hot Dry Rocks)

Alte profondità (3-5000 m), iniezione di acqua, frattura rocce, sismicità, alti costi legati all'alto rischio di insuccesso

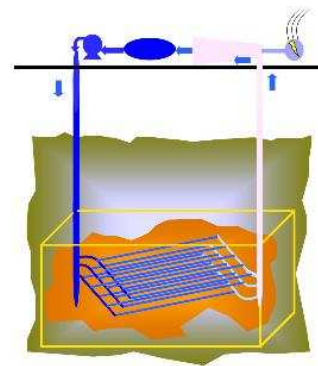


## G. Leggera

Tecnologia a doppio fluido, già utilizzata ad alte profondità, possibile da ottenere a basse profondità



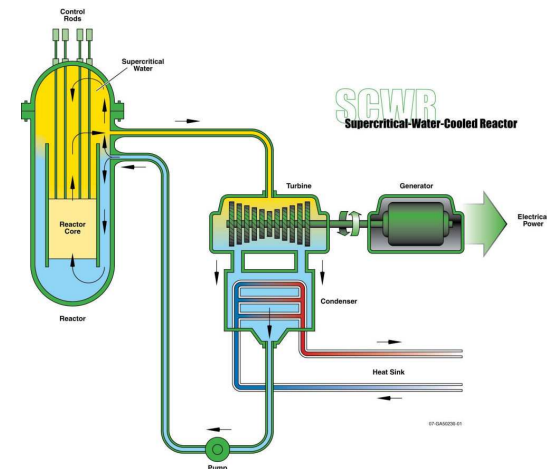
Scambiatore di calore : "wallbore" - tecnologia disponibile - attuale (fonte EGS A)



Scambiatore di calore : "grid" : tecnologia non disponibile - futura (fonte EGS A)

## G. Di terza generazione

Costruzione di scambiatori di calore nel terreno, senza necessità di acquiferi, stadio di ricerca

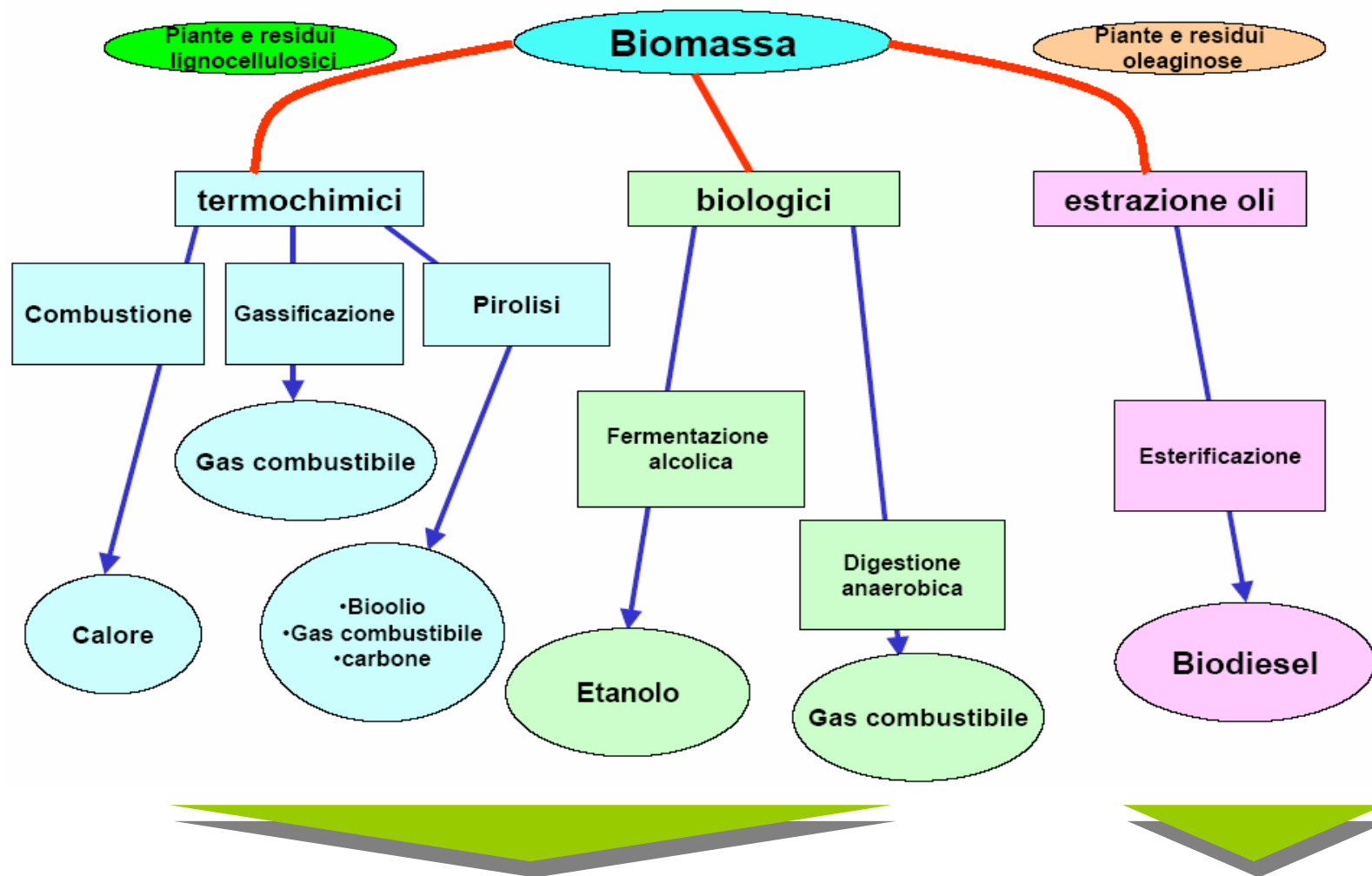


## G. ad acqua supercritica

Alta profondità, alti costi, utilizzo di acquiferi a 5-600 °C, singolo pozzo ca 50 MW



# Biomasse: filiere tecnologiche ed usi finali



**Produzione di energia elettrica (e calore)**

**Produzione di biocarburanti**



# Biomasse: la tecnologia della gassificazione

La **gassificazione** è processo termochimico che consiste nella trasformazione di un combustibile dalle fasi liquida o solida in fase gassosa attraverso la decomposizione termica (ossidazione parziale) ad alta temperatura. Il gas prodotto è una miscela di  $H_2$ ,  $CO$ ,  $CH_4$ ,  $CO_2$ ,  $H_2O$  (vapore acqueo) e  $N_2$ , accompagnati da ceneri in sospensione e tracce di idrocarburi  $C_2H_6$  (le concentrazioni parziali variano da processo a processo). Il gas di sintesi, così prodotto, viene inviato ad un motore a combustione interna associato ad un generatore elettrico.



- Caratteristiche della tecnologia:
  - Buoni livelli di efficienza anche per piccole potenze
  - Tecnologia innovativa in forte evoluzione
- Criteri di valutazione della taglia degli impianti:
  - Modalità di incentivazione della produzione di energia elettrica
  - Massimizzazione dei benefici sul sistema elettrico e di quelli socio-ambientali
  - Ottimizzazione nell'approvvigionamento di combustibile per mezzo di risorse locali
  - Minimizzazione della movimentazione della biomassa contenendo i costi di trasporto e limitando le esternalità ambientali



# Biomasse: la tecnologia della digestione anaerobica

La **digestione anaerobica** è un processo biochimico che consiste nella degradazione della sostanza organica in assenza di ossigeno ad opera di alcuni ceppi batterici attuata in appositi reattori chiamati digestori.

Il processo viene applicato a biomasse con un alto grado di umidità (reflui zootecnici) miscelate in genere con cereali e porta alla produzione di biogas ( $\text{CH}_4$  e  $\text{CO}_2$ ) che a sua volta viene iniettato in un motore a combustione interna associato ad un generatore elettrico.



- Caratteristiche della tecnologia:
  - Sinergie con il comparto agricolo (coinvolgimento diretto degli agricoltori nel funzionamento dell'impianto)
  - Alto livello di integrazione con le attività tradizionali del settore agricolo (utilizzo di prodotti di recupero);
- Criteri di valutazione della taglia degli impianti:
  - Modalità di incentivazione della produzione di energia elettrica
  - Massimizzazione dei benefici sul sistema elettrico e di quelli socio-ambientali
  - Vincoli legati ai grandi volumi di biomassa richiesta ed alle grandi dimensioni degli impianti
  - Ottimizzazione nel recupero del calore prodotto



# Biomasse: la tecnologia della fermentazione alcolica

Il **bioetanolo** è alcool etilico prodotto dalla fermentazione degli zuccheri; può essere prodotto sia con biomasse che contengono amido (cereali) sia con biomasse che contengono glucosio (barbabietola da zucchero); nei due casi si differenzia la fase iniziale del processo.

Il Bioetanolo può essere miscelato direttamente alle benzine (ma in funzione della percentuale sono previste differenti modifiche al motore che lo riceve) oppure può essere convertito in un additivo antidetonante ETBE che può essere miscelato con la benzina in sostituzione del MTBE prodotto con metanolo.



- Caratteristiche della tecnologia:
  - Livello di produzione in Italia quasi nullo
  - Interesse prevalente da parte del comparto saccarifico italiano, ad oggi in crisi
  - Possibilità di sviluppo nel nostro paese a causa delle molte colture utilizzabili in alimentazione agli impianti
- Criteri di valutazione della taglia degli impianti: valorizzazione delle economie di scala

