

# "Energia in Italia: problemi e prospettive (1990-2020)"

Fotografia della situazione attuale e delle prospettive delle varie fonti di energia in Italia e proposta di possibili linee guida

Aprile 2008

ENERGIA IN ITALIA: PROBLEMI  
E PROSPETTIVE (1990 - 2020)

UNO STUDIO A CURA DELLA  
SOCIETÀ ITALIANA DI FISICA - SIF  
APRILE 2008

ENERGY IN ITALY: PROBLEMS  
AND PERSPECTIVES (1990 - 2020)

A STUDY BY SOCIETÀ ITALIANA DI FISICA - SIF  
ITALIAN PHYSICAL SOCIETY

APRIL 2008

Distribuito a società scientifiche, università,  
enti di ricerca, decisori politici, esperti....  
Copia scaricabile gratuitamente dal sito SIF

Enzo De Sanctis  
SIF & INFN-Frascati

## Indice:

- Le motivazioni della SIF
- Il quadro di riferimento
- Il sistema energetico Italiano
- Ipotesi di sviluppo al 2020
- Considerazioni conclusive

# La sfida energetica

La scarsità delle fonti energetiche, le frizioni geopolitiche, la sicurezza degli approvvigionamenti e i cambiamenti climatici hanno trasformato l'energia in uno dei maggiori problemi del XXI secolo.

- come reperire e assicurare le risorse energetiche per sostenere la crescita e lo sviluppo economico dei paesi sviluppati e, ancor più, di quelli in via di sviluppo;
- come garantire la protezione dell'ambiente cercando di mitigare, laddove possibile, i processi di cambiamento climatico in atto.



**Necessaria una transizione verso un sistema energetico e uno sviluppo più sostenibili.**

Necessari sviluppi tecnologici in tutti i processi di produzione e trasformazione dell'energia e in tutti i settori di uso finale (trasporti, industria, usi residenziali e servizi).

# Motivazione dell'iniziativa SIF

- **Promuovere l'approccio scientifico nel dibattito sui problemi dell'energia con analisi oggettive e ragionate della situazione.**  
Alle difficoltà tecniche e economiche si aggiunge una diffusa carenza di "sapere critico" nell'opinione pubblica da cui nascono atteggiamenti irrazionali genericamente ostili alle infrastrutture.  
(elettrodotti, antenne, TAV, autostrade e gallerie, centrali elettriche, rigassificatori, termovalorizzatori, etc.).  
Pericolo percepito / pericolo reale.
- **Evidenziare le potenzialità della fisica per lo sviluppo delle tecnologie di produzione, trasformazione, trasmissione e risparmio energetico, suggerendo anche nuove attività di R&S.**
- **Favorire l'elaborazione di una politica energetica e ambientale integrata su scala europea.**

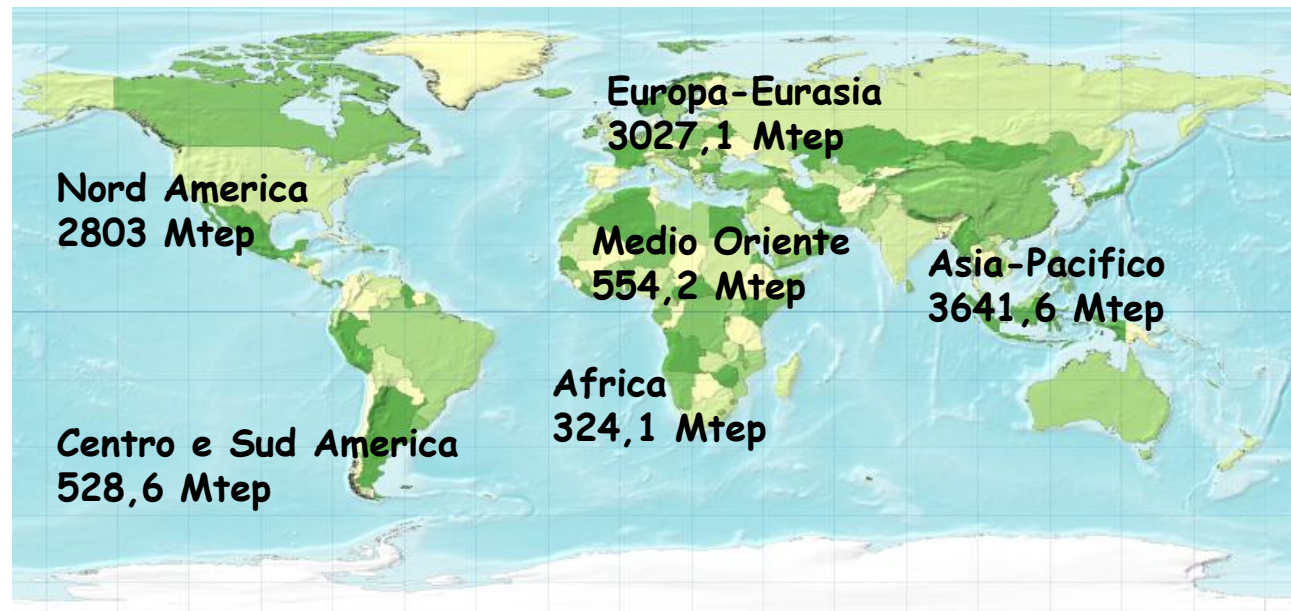
# La Commissione Energia della SIF

Giuseppe Franco Bassani	Professore Emerito ed ex Direttore Scuola Normale Superiore - Presidente della Commissione.
Marco Bianucci	Primo Ricercatore CNR - Esperto di energia solare.
Sergio Carrà	Professore Emerito Politecnico di Milano - Chimico Fisico
Luisa Cifarelli	Professore Università di Bologna - Delegato SIF per i rapporti con la Società Europea di Fisica
Enzo De Sanctis	Dirigente di Ricerca INFN Frascati - Rappresentante SIF.
Gaudenzio Mariotti	ENEL - Area Tecnica Ricerca - Esperto di problemi energetici.
Pietro Menna	Commissione Europea Direzione Generale Energia e Trasporti - Membro Commissione Energia.
Alberto Renieri	ENEA - Direttore Dipartimento Fusione, tecnologie e Presidio Nucleari.
Renato Angelo Ricci	Professore Emerito Università di Padova - Presidente Associazione Galileo 2001.
Giovanni Ricco	Professore Università di Genova - Rappresentante INFN.
Ugo Romano	ENI Direzione Strategie e Sviluppo - Responsabile Tecnologie.
Edoardo Ronchi	Senatore - Vice Presidente Commissione Territorio, Ambiente, Beni Ambientali del Senato - XV Legislatura.
Giorgio Rostagni	Professore Università di Padova - Esperto di Tecnica e Economia dell'energia.
Walter Tocci	Deputato - Membro Commissione Università e Ricerca della Camera dei Deputati - XV Legislatura.
Hanno anche collaborato:	
Maurizio Masi	Professore Politecnico di Milano.
Stefano Monti	Ricercatore Senior dell'ENEA - Esperto di energia nucleare.
Gianni Silvestrini	Direttore Scientifico del Kyoto Club

*esperti di università, enti di ricerca (CNR, ENI) e  
ENEA, INFN, enti energetici (ENEL, ENII) e  
commissioni specifiche nazionali e europee*

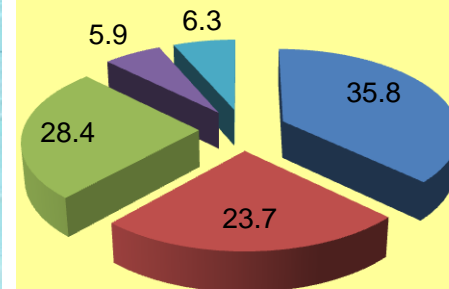
# Il quadro di riferimento internazionale

# Consumo di energia nel mondo (2006)



## Contributi %

- petrolio
- gas
- carbone
- nucleare
- rinnovabili

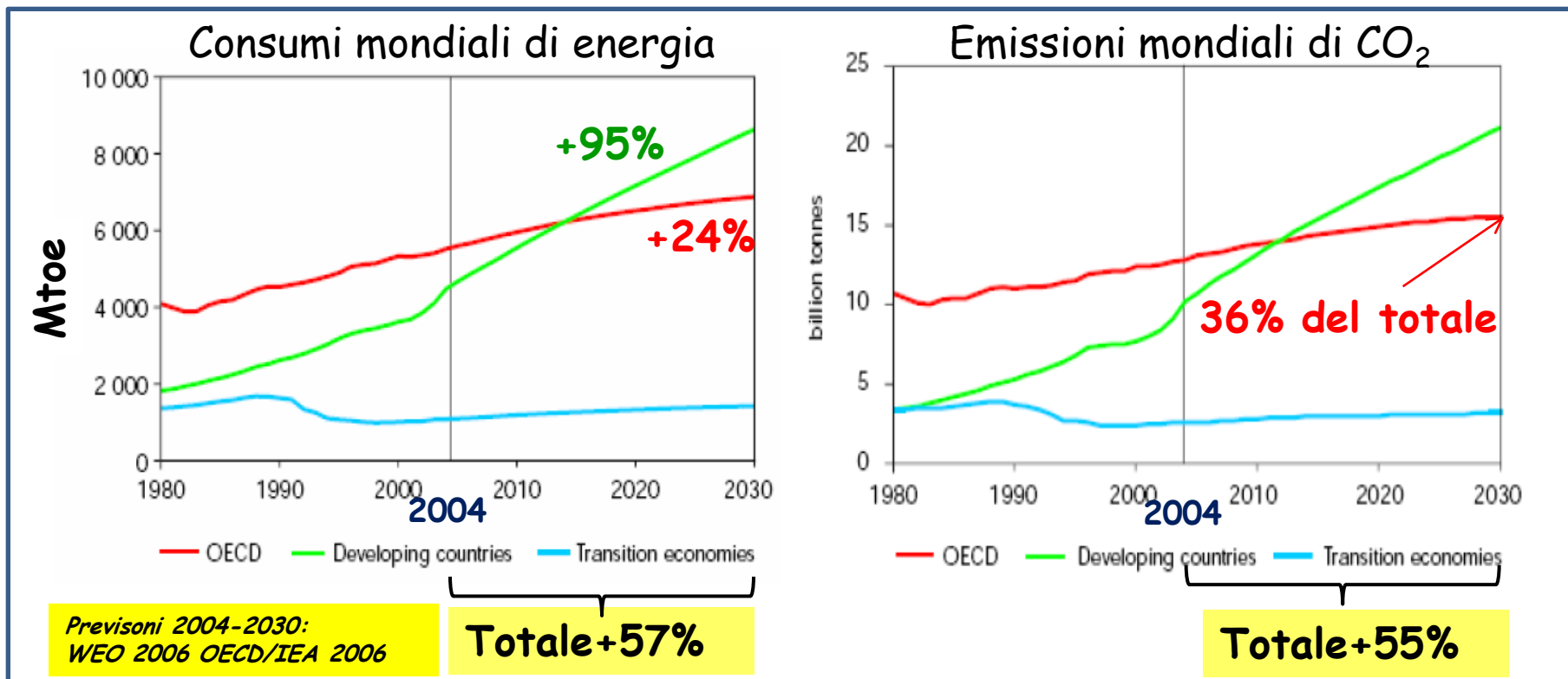


**Consumo di energia primaria nel mondo nel 2006: 10.878,6 Mtep**

Asia-Pacifico	33,5%
Europa-Eurasia	27,8%
Nord America	25,8%
Medio Oriente	5,1%
Centro e Sud America	4,9%
Africa	3,0%

**Fonti fossili predominanti: ~88%  
(nucleare ~ 6% - rinnovabili ~ 6%)**

# Consumi di energia e emissioni di gas serra



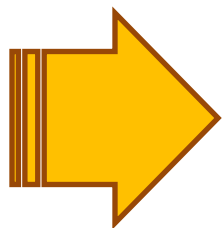
## La sfida "Energia-Ambiente" è globale

- Popolazione mondiale: + 200.000 persone/giorno → + 73 milioni di persone/anno.
- 1,6 miliardi di persone senza elettricità (su 6,750 miliardi al 1 gennaio 2009).
- Riduzioni significative delle emissioni molto improbabili.
- I Paesi OECD non possono risolvere da soli il problema.
- Nel mondo circa il 40% di CO<sub>2</sub> è da produzione di elettricità (peso dell'UE ~14%).

# Il Protocollo di Kyoto

Il protocollo di Kyoto è il primo strumento negoziale per la riduzione concordate a livello internazionale per la riduzione delle emissioni di **gas serra**. Sottoscritto a Kyoto l'11 dicembre 1997 da più di 160 Paesi in occasione della Conferenza COP3 della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, il trattato è entrato in vigore il 16 febbraio 2005, dopo la ratifica anche da parte della Russia.

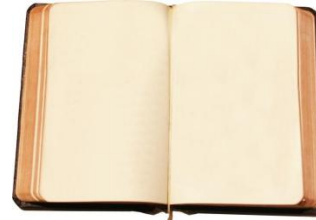
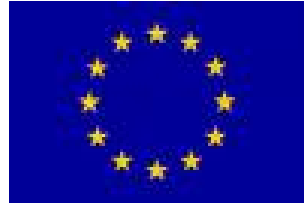
Il trattato prevede l'obbligo in capo ai Paesi industrializzati di operare una riduzione delle emissioni di elementi inquinanti (biossido di carbonio e altri cinque gas serra, ovvero metano, ossido di azoto, idrofluorocarburi, perfluorocarburi ed esafluoruro di zolfo) in una misura non inferiore al **5,2%** rispetto alle emissioni registrate nel 1990 – considerato come anno base – nel periodo 2008-2012.



**per l'Italia: riduzione delle emissioni del 6,5% rispetto al livello del 1990**



# The EU Strategic Energy Technology Plan



Green Book on energy/ SET Plan ...

Environmental sustainability and battle against possible climate changes

Diversification of energy sources and security of supply

Growth of the economy and employment by strengthening European research capacities

Road map up to 2020

20% share of renewable sources

20% reduction in energy consumption

20% reduction in greenhouse gas emission

Il Nucleare indispensabile per garantire nel medio termine il carico di base in Europa e mantenere basse le emissioni di gas serra

# Necessità di un approccio globale

E' positivo e degno di esempio quanto l'UE ha fatto e sta facendo, ma rischia di essere una piccola "goccia" nell'oceano globale degli interventi necessari (anche se ogni goccia è importante):

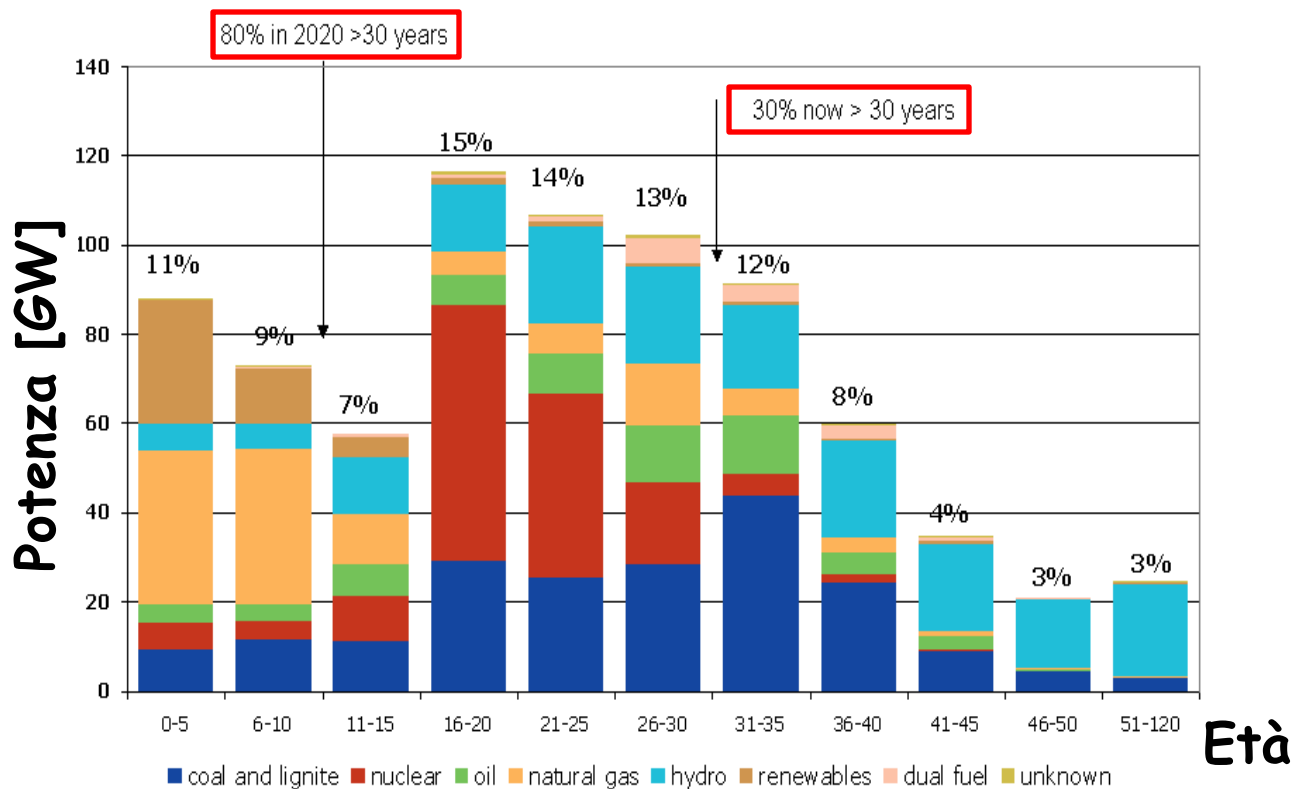
In Cina negli anni 2006-2007 sono entrate in servizio 205 GW di nuove centrali (n.b. il picco di carico Italiano è 55 GW); **la loro produzione di CO<sub>2</sub> annuale è pari a quella da tutte le centrali dell'Europa dei 27.**

L'obiettivo UE di riduzione in Europa del 20% di CO<sub>2</sub> al 2020, sarà pari a circa il 2% dell'incremento nel resto del mondo delle emissioni annue da oggi al 2020.

Ci sono inoltre due grossi rischi potenziali:

- **perdita di competitività** con eccessive penalizzazioni specie per le industrie "energy intensive";
- **rilocalizzazione delle industrie** in nazioni dove l'efficienza di produzione dell'energia elettrica è inferiore a quella europea con il risultato di aumentare le emissioni di CO<sub>2</sub> (l'opposto dell'obiettivo voluto).

# Età delle centrali europee



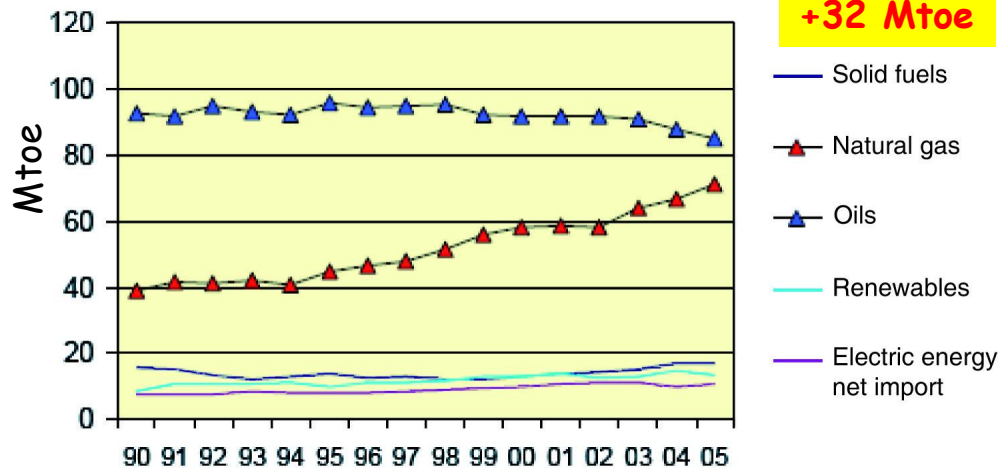
**Necessità di rimpiazzare entro il 2030 circa 500 GW di centrali che diventeranno man mano obsolete e ciò risulterà un serio problema per la competitività e la sostenibilità ambientale del sistema elettrico europeo;**

**Trattandosi in gran parte di centrali di base (nucleari ed a carbone) è impensabile che possano essere sostituite da eolico e solare.**

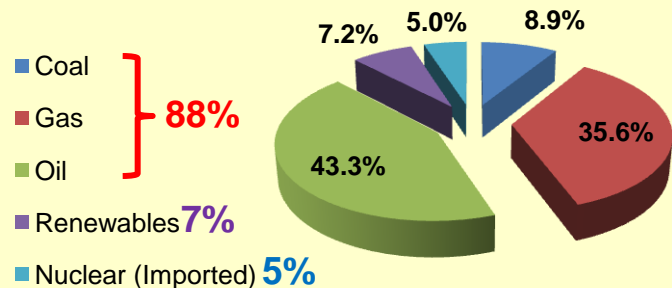
# Energia in Italia

# Energia in Italia: Consumi e impieghi

## CONSUMI ENERGETICI PER FONTE NEL PERIODO 1990-2005

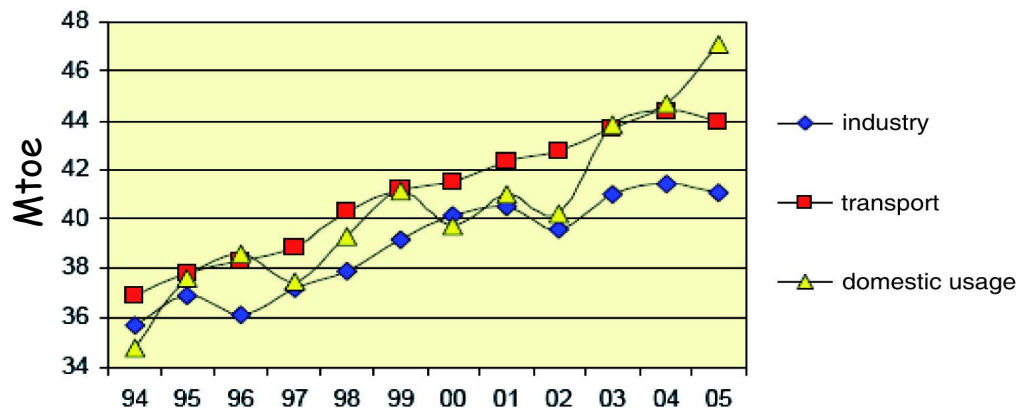


## CONSUMI ENERGETICI PER FONTE NEL 2006



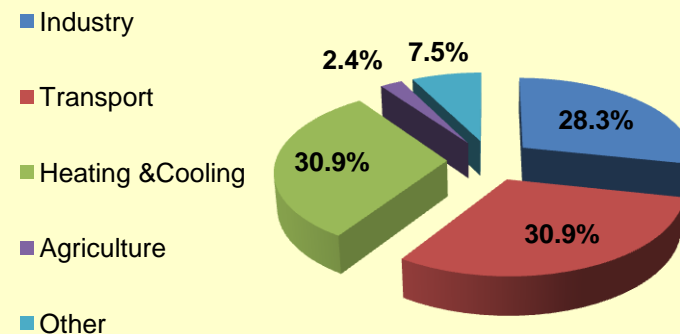
Consumi globali di energia dell'Italia :  
2,236 TWh  
(~2% dei consumi mondiali)

## CONSUMI ENERGETICI PER USO FINALE NEL PERIODO 1994-2005



Fonte: ENEA: Rapporto Energia Ambiente 2006

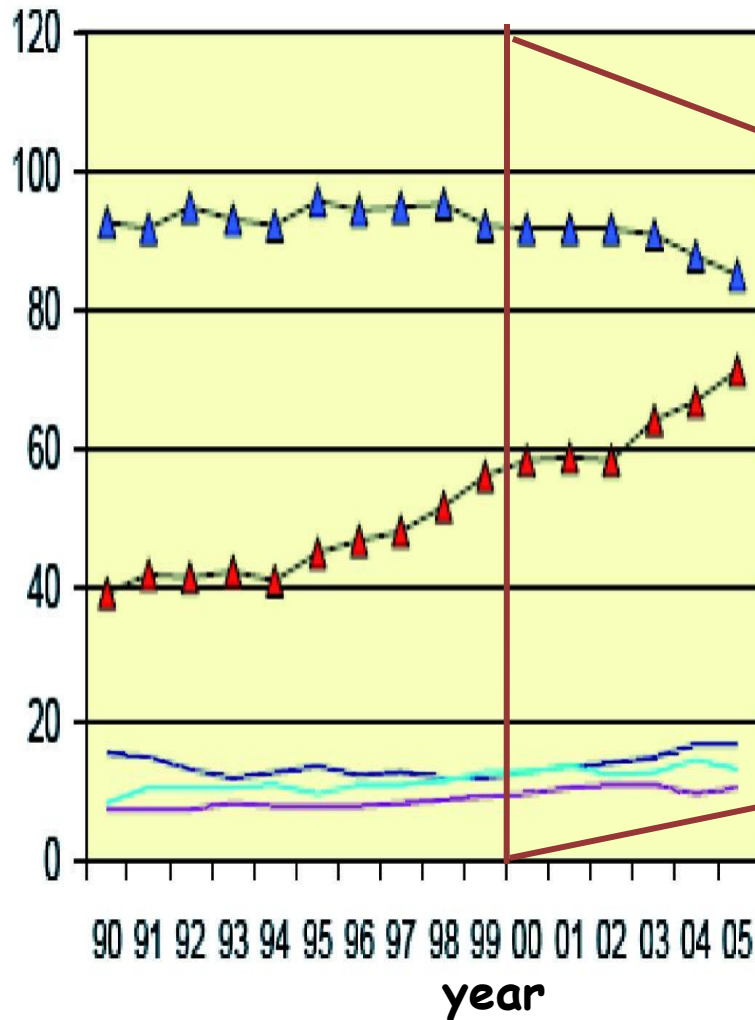
## CONSUMI ENERGETICI NEL 2006



Fonte: EUROSTAT

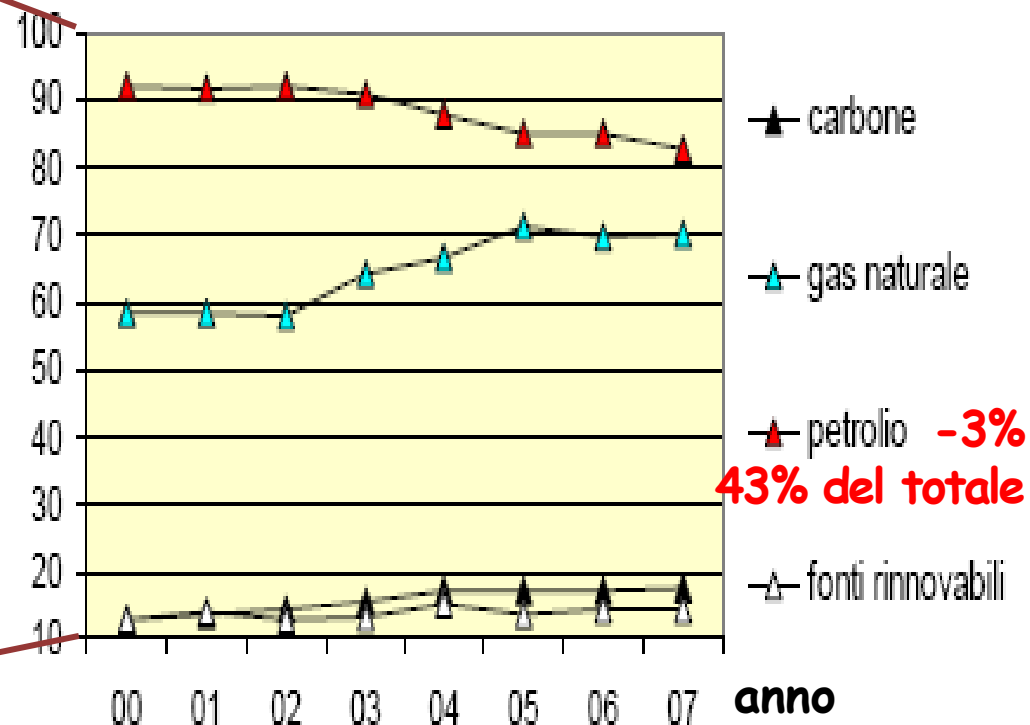
# Italia: Consumi Energetici per Fonte

Mtoe



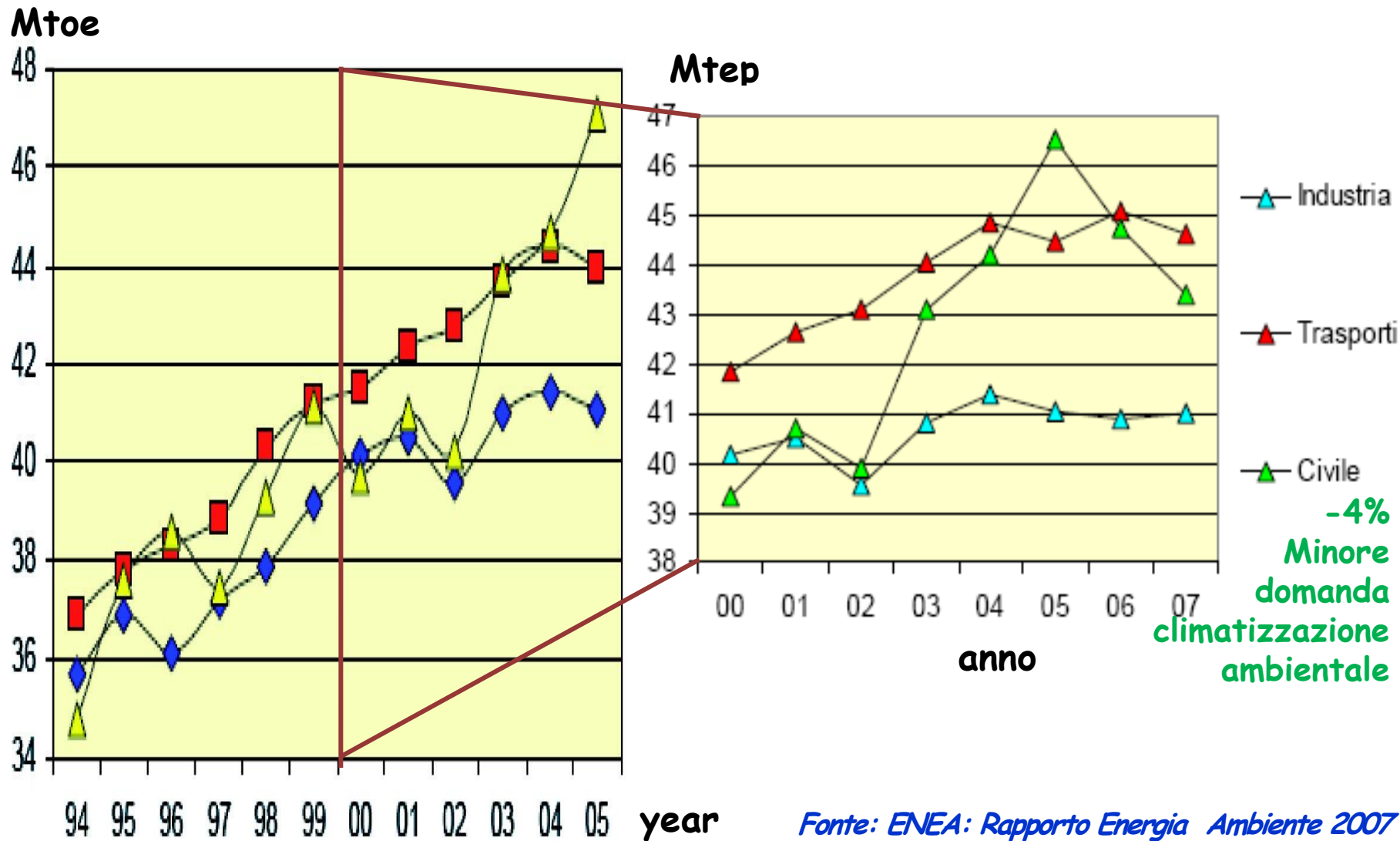
Consumi globali di energia  
nel 2007: 194,5 Mtep  
(-0,6% del 2006)

Mtep



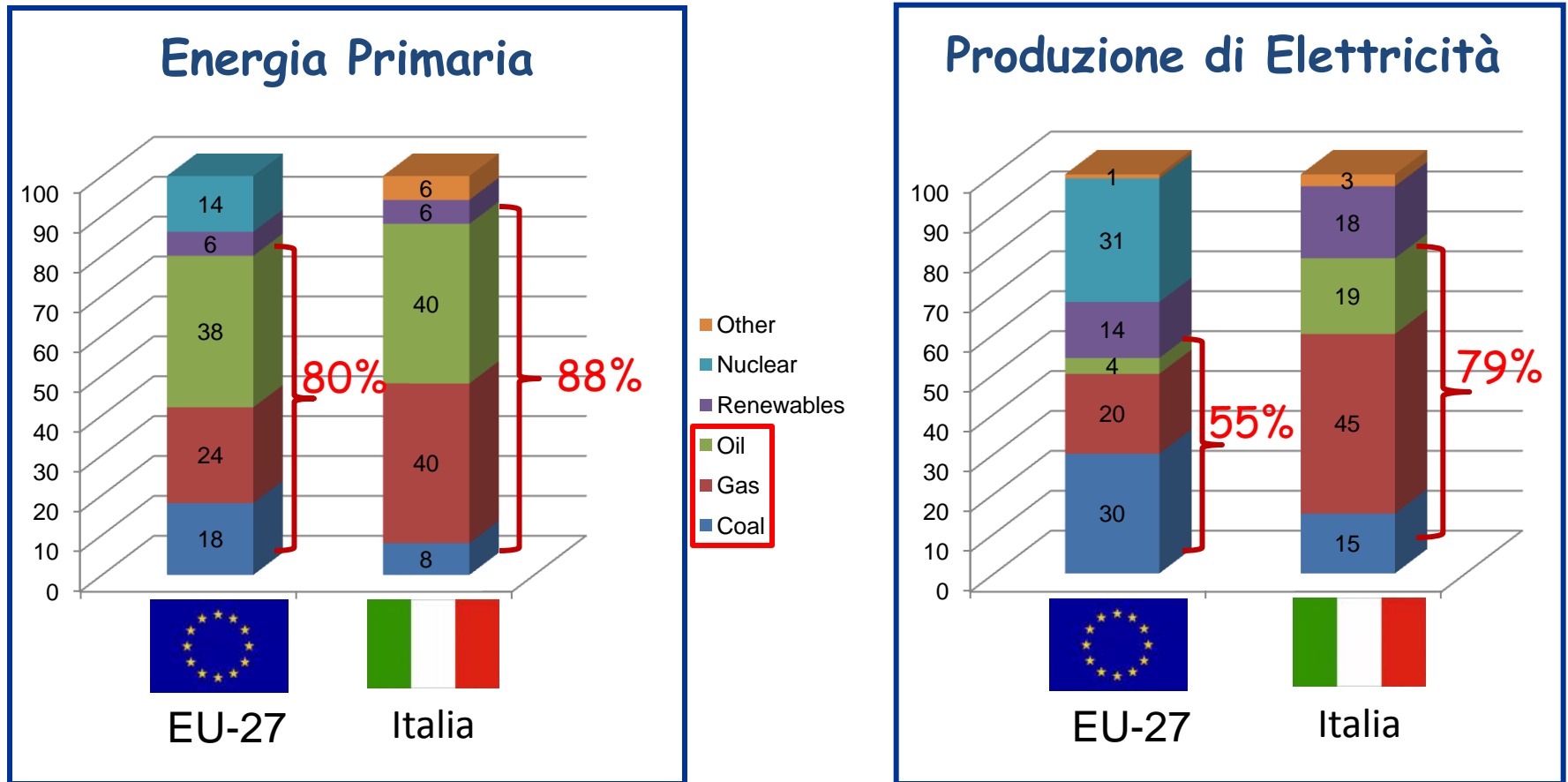
Fonte: ENEA: Rapporto Energia Ambiente 2007

# Italia: Consumi Energetici per Settori di Uso Finale



# Italia nel contesto Europeo

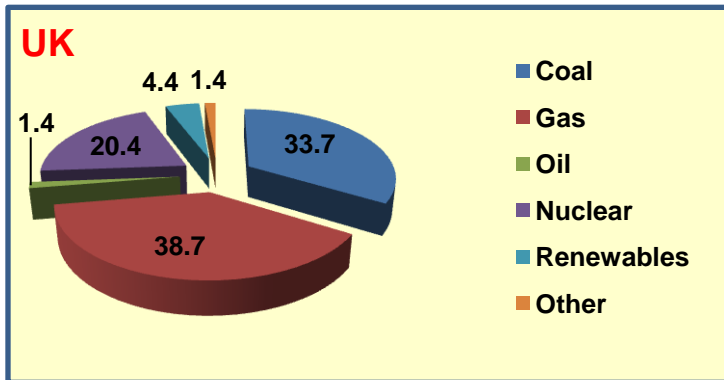
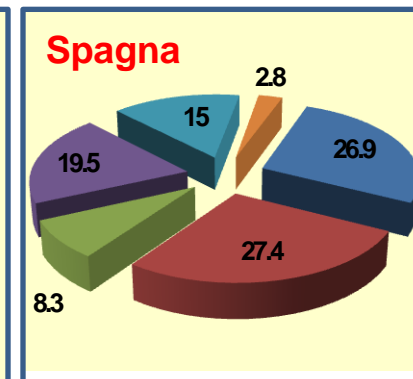
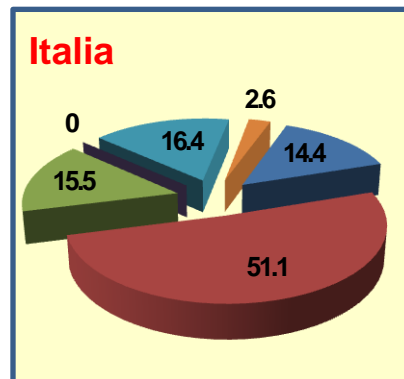
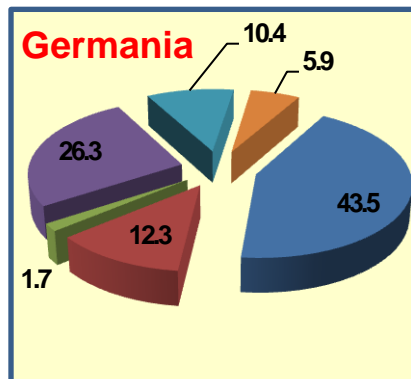
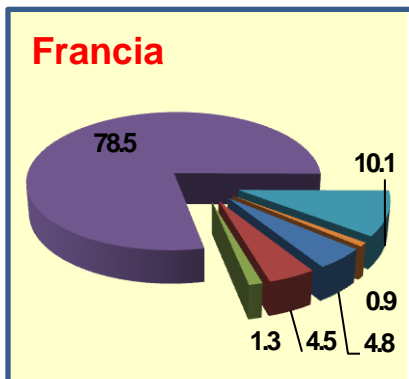
## Contributo percentuale delle varie fonti nel 2004



Fonte: European Commission DG TREN, Eurostat



# Produzione di energia elettrica nei più grandi paesi UE (anno 2005)



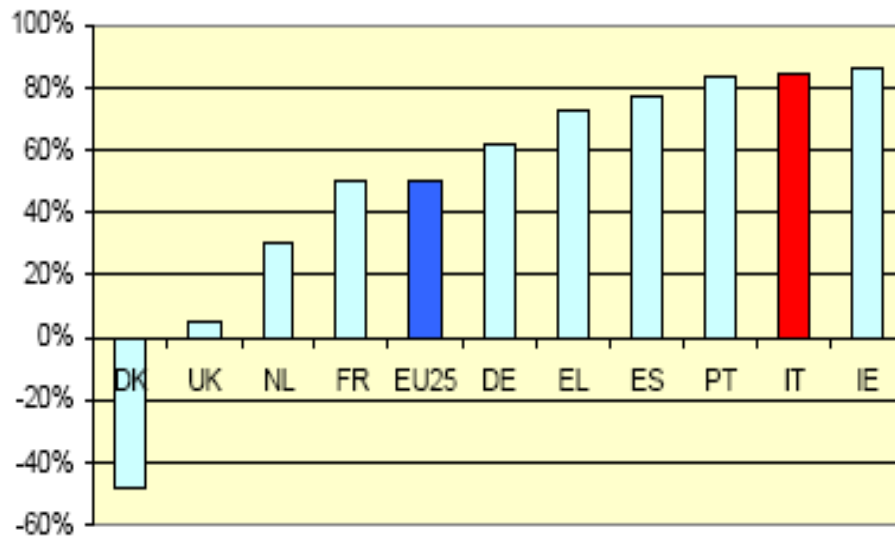
- Coal
- Gas
- Oil
- Nuclear
- Renewables
- Other

- circa 80% da fossili
- Minima percentuale da carbone
- Assenza di produzione da nucleare
- Percentuale di rinnovabili più alta (anche rispetto alla media EU)

Importazioni: Gas da Algeria e Russia (+ Libia e Olanda)  
 Petrolio da Paesi OPEC (+ Russia)  
 Carbone da Indonesia, e Sud Africa (+ Paesi extraeuropei)

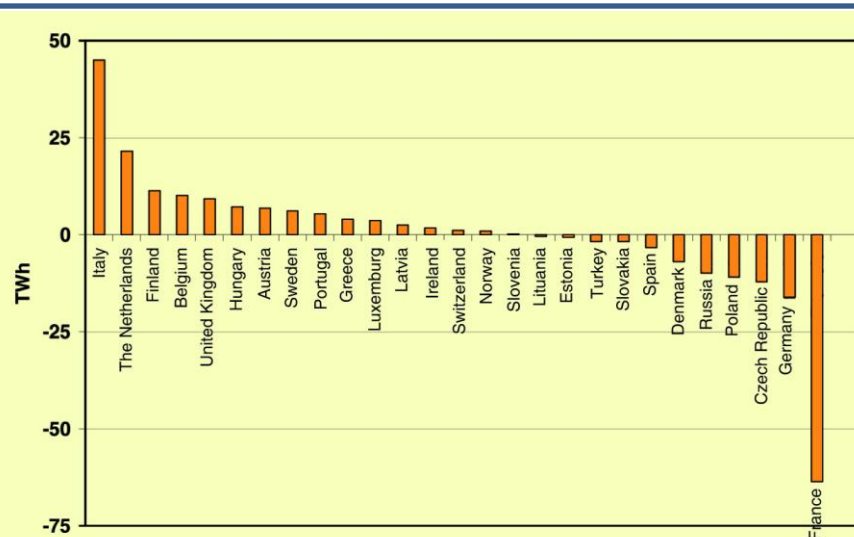
Fonte: dati EU & TERNA

# Dipendenza dalle importazioni



**Importazioni di Energia nei Paesi europei nel 2004**

**EU-25: ~ 50% del fabbisogno  
Italia : 84.5% del fabbisogno**

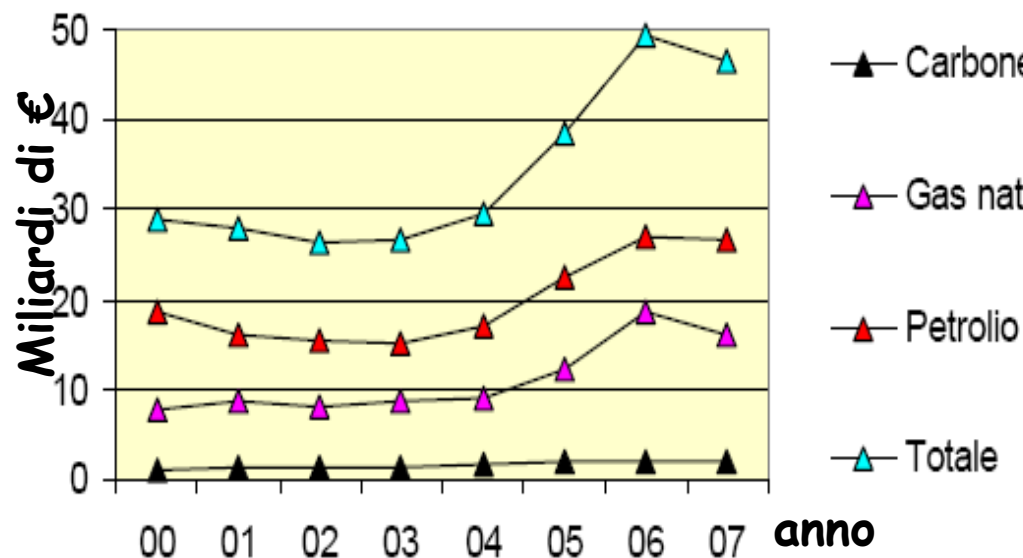


**Saldo di Energia elettrica nei paesi europei nel 2006**  
positivo=importazione; negativo=esportazione

**L'Italia registra il maggiore sbilanciamento (45 TWh)**

Fonte: EUROSTAT

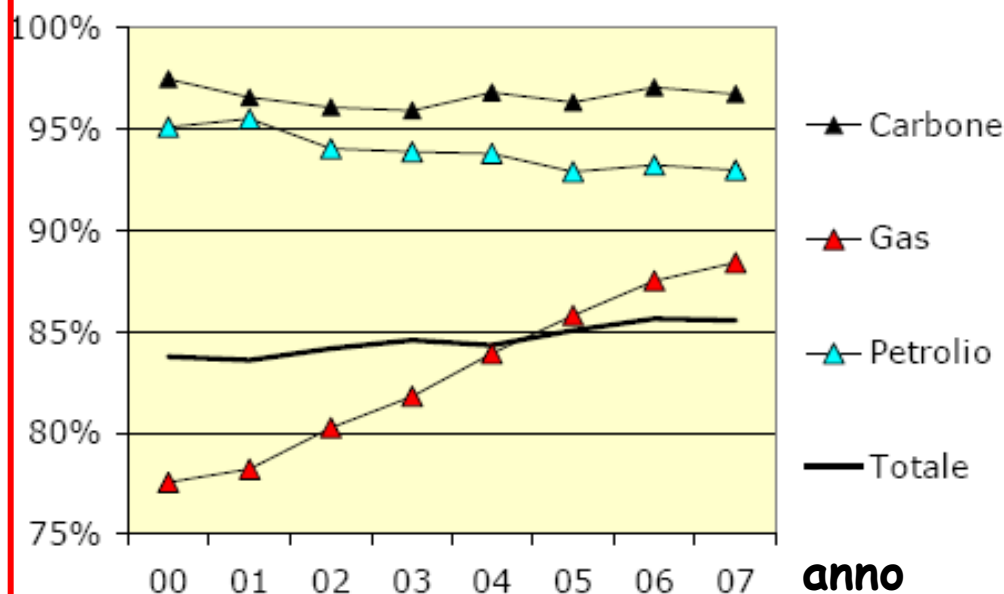
# Italia: Dipendenza dall'estero



Andamento della fattura energetica per fonte

46,6 G€ nel 2007 = 3,0% PIL  
Flessione della domanda di energia  
Apprezzamento dell'euro

~ 50 G€ nel 2006 = 3,4% PIL

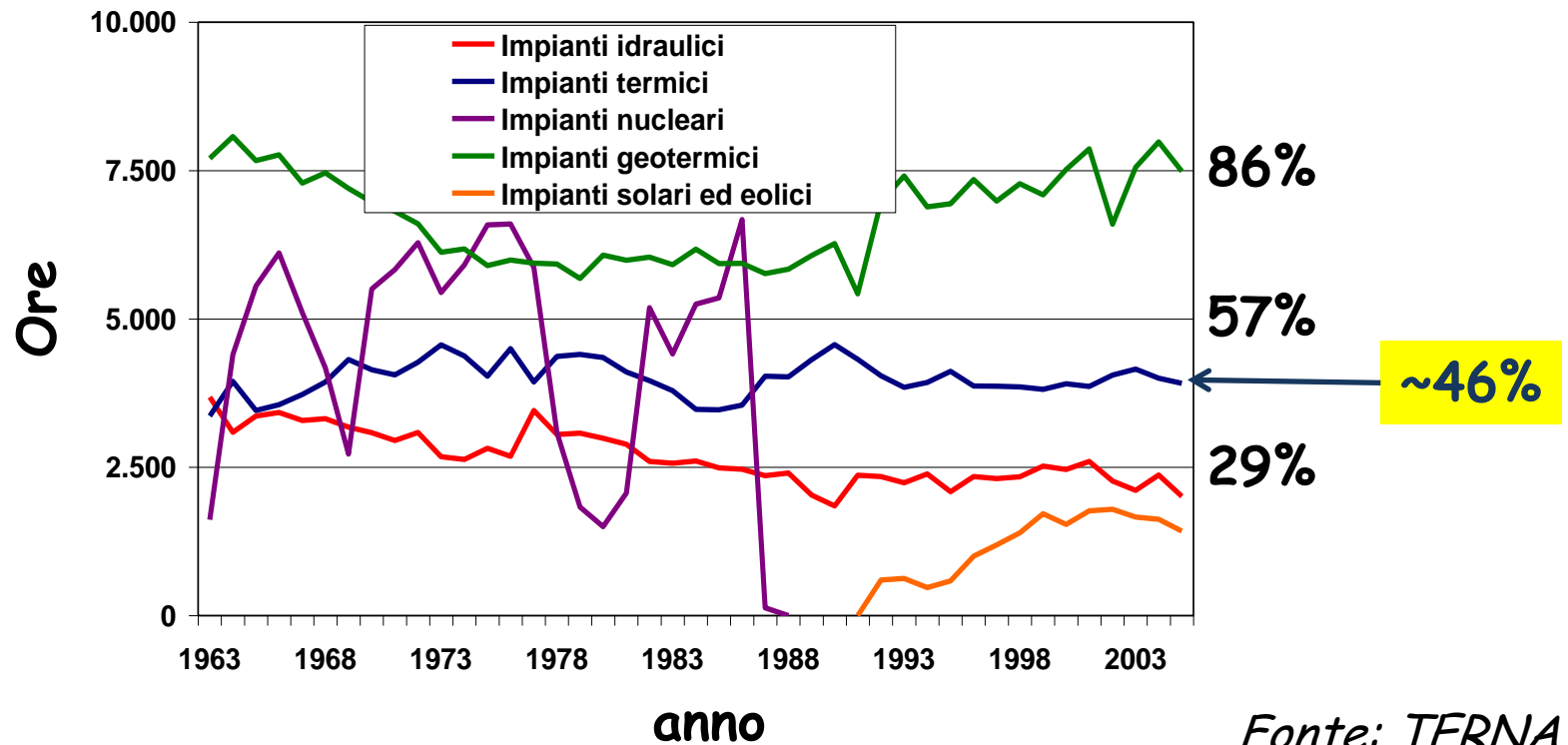


Dipendenza energetica nazionale totale  
(85,6% nel 2006 e 2007)  
e per fonte

Fonte: ENEA: Rapporto Energia Ambiente 2008

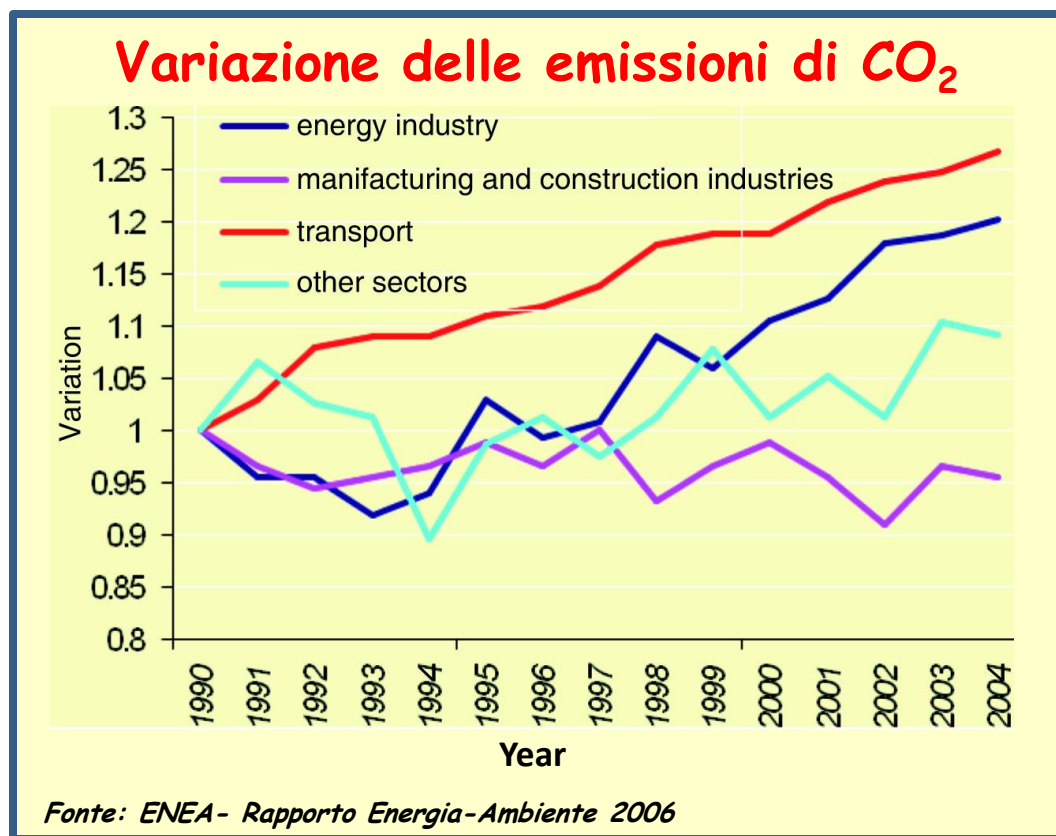
# Fattore di uso degli impianti italiani

Ore in 1 anno = 8760



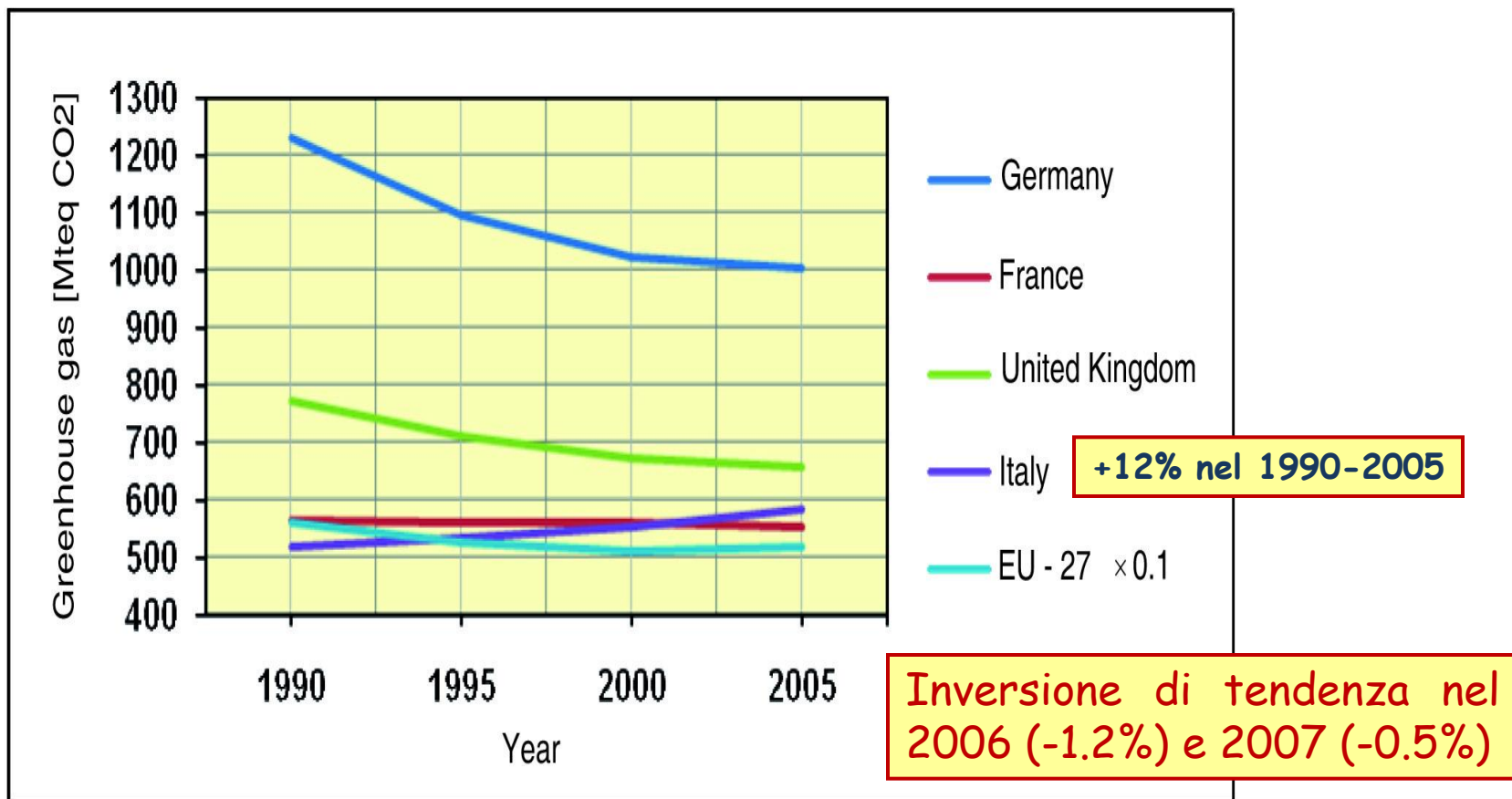
# Emissioni di gas serra in Italia

Crescita continua delle emissioni di gas serra nel periodo 1990-2006: +54.6 Mt-CO<sub>2</sub> eq (+10.5%), [tasso di crescita medio: 0.65% all'anno].



- **Crescita regolare**
- **Crescita irregolare**
  - Aumento del 19% a fronte di un aumento del 40% nella produzione.
  - Emissioni specifiche inferiori a quelle di molti Paesi
- **Oscillante: tendenza a crescere (Servizi e Residenziale)**
- **Oscillante: tendenza a diminuire**

# Emissioni di gas serra nei maggiori paesi europei e nella EU-27

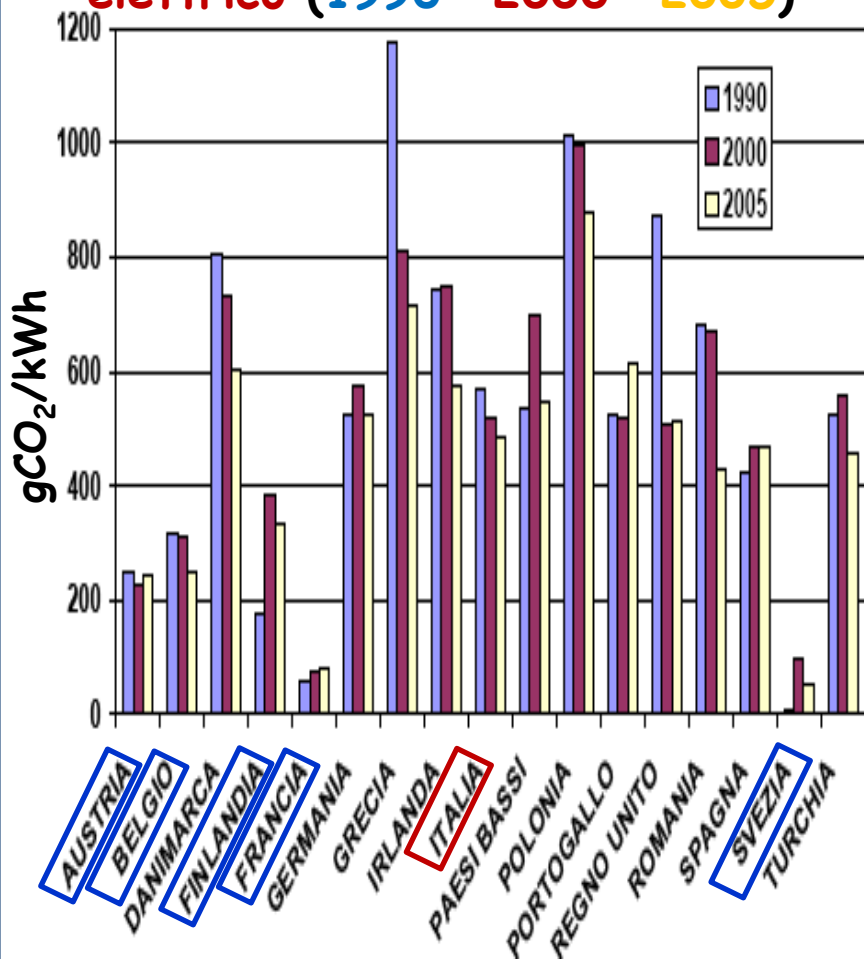


In base agli impegni del protocollo di Kyoto, dal 1-1-2008 l'Italia sta accumulando giornalmente un debito di oltre 4 M€ (~1,5 G€/anno)

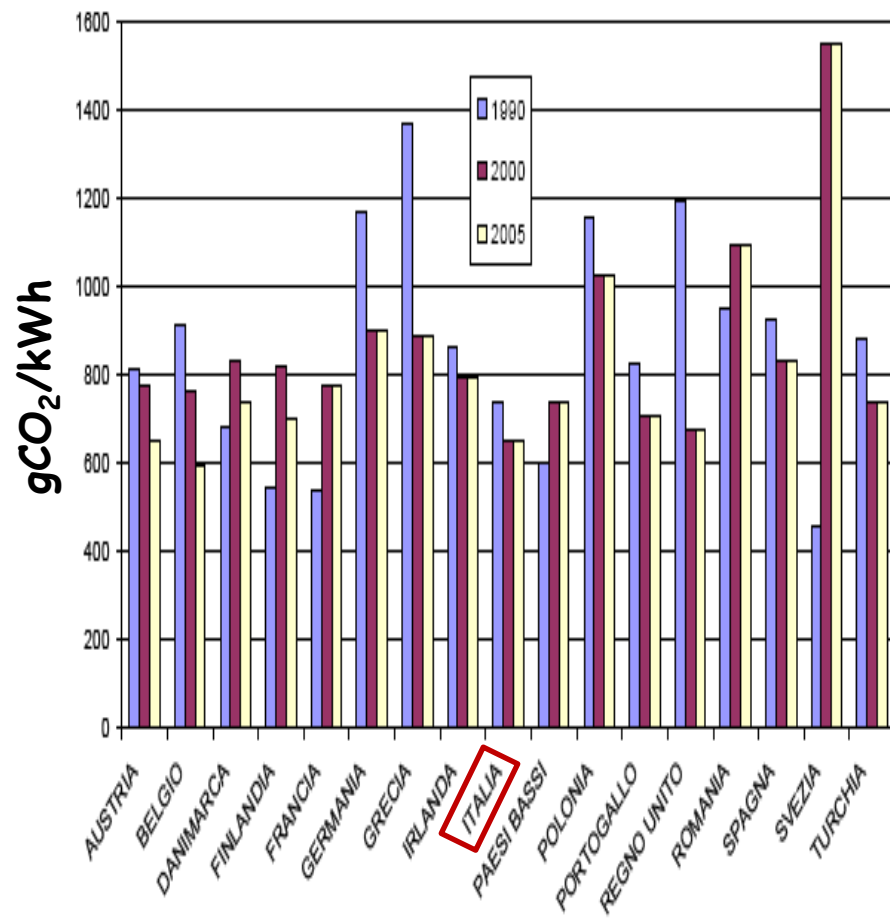
# Settore elettrico: emissioni CO<sub>2</sub> in Europa

Italia al terzo posto (nel 2005) - dopo Germania e UK = per emissioni in assoluto, ma peso del settore elettrico inferiore (30% contro <~ 40%>)

## Emissioni specifiche del settore elettrico (1990- 2000 -2005)



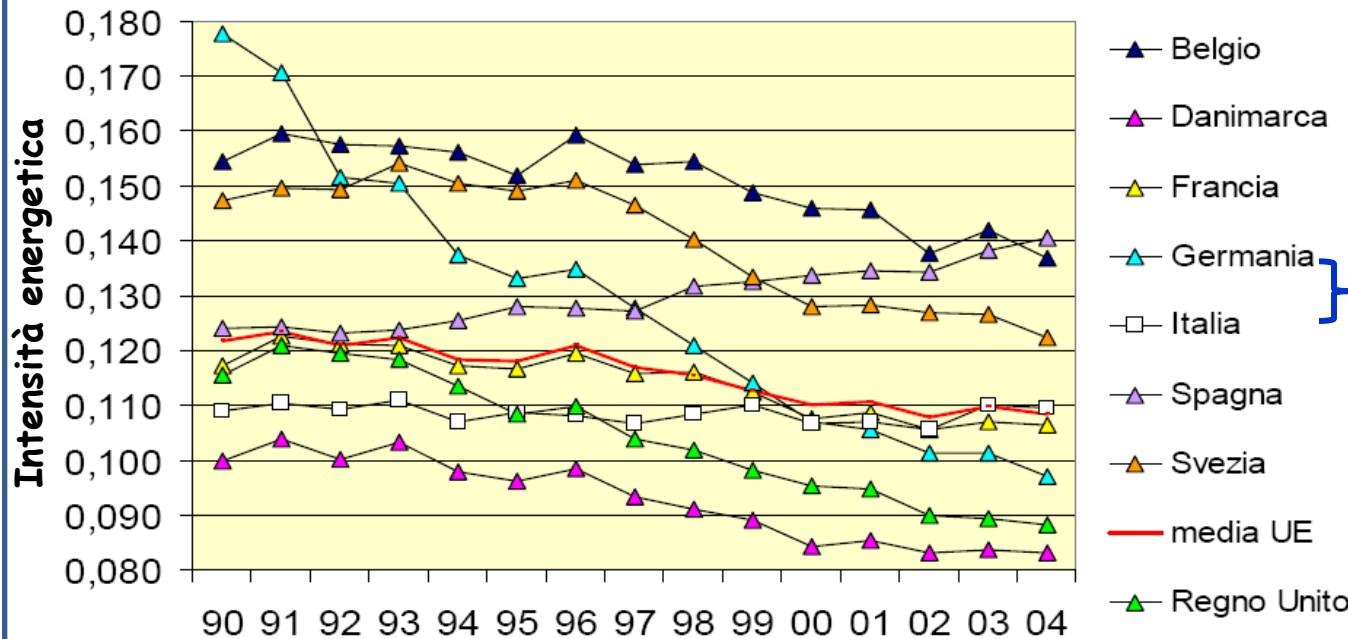
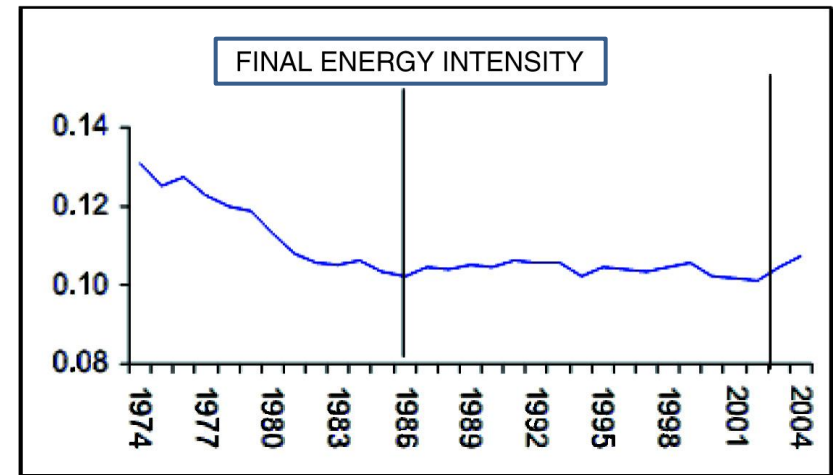
## Emissioni specifiche della produzione termoelettrica (1990- 2000 -2005)



# Efficienza energetica

$$\text{intensita' energetica} = \frac{\text{consumi di energia}}{\text{prodotto interno lordo}}$$

Nel periodo 1990-2004, L'Italia non ha mantenuto il passo della maggior parte dei Paesi Europei.



Inversione di tendenza nel 2006 (- 0.8%) e nel 2007 (-1.4%)

+12% in 2004

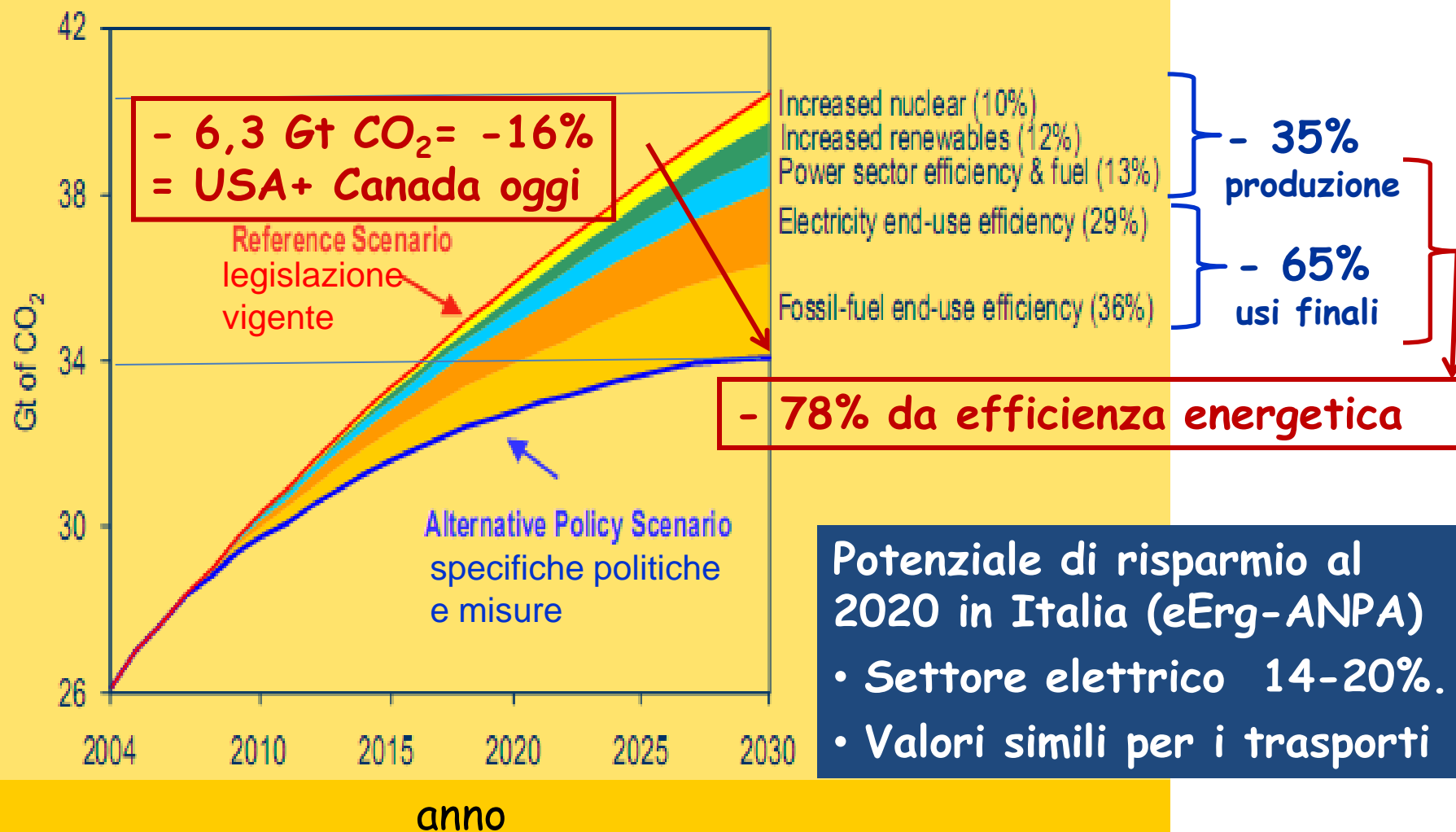
+25% in 2004

Fonte: ENEA-Rapporto Energia Ambiente 2006



# Riduzione Emissioni: Potenziale da riduzione dei consumi

Fonte: IEA, World Energy Outlook 2006



# Il sistema Italiano: un mix "peculiare", fragile e costoso

- Troppi combustibili fossili (~ 88%), essenzialmente gas e petrolio. (funzionamento impianti termoelettrici ~ 4000 ore/anno = 46%).
- Rinnovabili da aumentare secondo UE da ~ 6% al 20%. Più alta percentuale tra i grandi paesi europei (idroelettrico, geotermico e legna da ardere).
- Assenza del Nucleare interno (ma importazione ~ 6% fabbisogno da reattori nucleari prossimi alle frontiere).
- Eccessivo peso delle importazioni (~ 85%). Maggiore sbilanciamento in assoluto tra importazioni e esportazioni di energia elettrica.
- Costo dell'energia ~ +35% di quello degli altri Paesi Europei.
- Crescita emissioni di CO<sub>2</sub> (~ 10%), ma emissioni specifiche per produzione elettrica tra le più basse.
- Efficienza energetica costante con valore nella media EU.

- Differenziare il più possibile sia i paesi fornitori che le fonti energetiche.
- Aumentare l'efficienza energetica.

# Proiezioni al 2020 e Considerazioni conclusive

# Raccomandazioni

Necessità di un Piano Energetico Nazionale equilibrato e lungimirante, redatto con il coinvolgimento di un arco di forze politiche molto ampio in modo da rendere trascurabile il rischio di ripensamenti di parte o a livello locale.

Considerando i lunghi cicli di vita delle infrastrutture energetiche e gli sviluppi tecnologici, tutte le risorse energetiche e tutte le tecnologie debbono essere considerate; nessuna deve essere demonizzata o idolatrata.

Ogni tecnologia dovrà trovare il proprio spazio in funzione dei suoi costi reali.

Necessità di una rete europea integrata di produzione e distribuzione dell'energia e di adottare una visione continentale e globale per le emissioni di gas serra.

# Fabbisogno elettrico al 2020

Fonte primaria	2006		2020		Agenda
	TWh	%	TWh	%	
Gas naturale	177	71,1	178	60,5	Rigassificatori - Gasdotti
Olio combustib.	34		-		Riduzione per uso elettrico
Carbone	44		72		Centrali di nuovo tipo Cattura CO <sub>2</sub> [R&S]
Rinnovabili	52	14,5	96	23,2	Nuove realizzazioni Sviluppi tecnologici [R&S]
Pompaggi	7	1,8	7	1,7	
Nucleare via cavo	45	12,5	60	14,5	Elettrodotti transalpini
Nucleare interno			Ripartenza		Reattori III gen. e R&S su reattori di IV gen. e fusione
<b>Totale</b>	<b>359</b>		<b>413</b>		

**Le fonti primarie servono tutte. → Grande R&S.**

# Considerazioni

Solare ed eolico sono tecnologie importanti in futuro per una produzione "pulita" di energia elettrica, considerando il loro enorme potenziale. Tuttavia, al momento, a meno di un break-through tecnologico, è difficilmente immaginabile che il fotovoltaico possa raggiungere una diffusione di massa prima di almeno due decenni.

Le politiche di incentivazione devono essere opportunamente calibrate in modo da garantire il raggiungimento della quota del 20% fissata dalla UE e lo sviluppo di tecnologie innovative che consentano all'industria italiana di recuperare posizioni a livello internazionale.

Un'eccessiva/esclusiva enfasi sulle rinnovabili potrebbe dare un segnale negativo agli investitori per lo sviluppo delle indispensabili centrali convenzionali, con possibili seri impatti sulla capacità di offerta di energia elettrica per servire la futura domanda.

Il nucleare è un'opzione fondamentale ora per l'ambiente. Una sua ragionevole applicazione è l'unica via per controllare nel medio termine le emissioni di  $CO_2$ , avere bassi costi per l'elettricità (competitività) ed elevata sicurezza degli approvvigionamenti.

# Trasporti e Riscaldamento/condizionamento

- Il settore del trasporto dipende sostanzialmente dagli idrocarburi. Nei tempi brevi, si può soltanto pensare di avviare un piano di razionalizzazione della mobilità e un'oculata politica di miglioramento dell'efficienza dei mezzi coinvolti.
- Per il riscaldamento/condizionamento sarebbe indicato sfruttare in modo ottimale le disponibilità locali di biomasse per impianti di cogenerazione di piccola taglia per la produzione di vapore e acqua calda di comunità montane e aree rurali.
- Nelle grandi aree urbane sarebbe fortemente auspicabile investire con grande priorità nella termoconversione dei rifiuti solidi urbani per la cogenerazione anche di vapore e acqua calda da integrare con reti di utilizzo industriale (soprattutto di piccole e medie imprese) e civile (teleriscaldamento).

# Obiettivi UE per l'Italia al 2020

## Emissioni gas serra: 80% delle emissioni del 1990

- Settore elettrico: entro il 2020 possibile solo il mantenimento delle emissioni ai livelli del 2006 (necessaria l'acquisizione sul mercato di crediti di emissione, con un inevitabile aggravio dei costi di produzione).  
**Dopo 2020 possibile una riduzione con l'uso del nucleare interno.**
- Trasporti: **riduzione molto difficile** (necessari: miglioramento delle tecnologie dei veicoli, riduzione delle loro dimensioni, sviluppo di carburanti alternativi, limitazioni della velocità e in generale un nuovo modello di mobilità incoraggiando il trasporto su rotaia e per via acqua).

## Efficienza energetica: Riduzione del 20% dei consumi al 2020

- Gli interventi configurati nel residenziale, nell'industriale e del terziario non sono sufficienti a realizzare gli obiettivi prescritti.

## Fonti rinnovabili: produzione del 20% del fabbisogno al 2020

- Obiettivo possibile.



**Proposta equilibrata e lungimirante che  
permette all'industria italiana di recuperare  
posizioni a livello internazionale.**

**Il documento ha anticipato alcune delle  
scelte dell'attuale Governo.**

# Iniziative SIF per l'Energia

2008

- Rapporto "Energia in Italia: problemi e prospettive (1990-2020)"
- SIF/EPS (European Physical Society) Meeting "Energy Perspectives in Europe", Varenna, aprile 2008.
- Tavola Rotonda: "Energia in Italia", Genova, 25-IX-2008.

2009

- Energy Working Group dell'European Physical Society (EPS). [Wind-Energy Symposium, Greifswald, 13-14 Ott. 2009].
- Gruppo di lavoro congiunto SIF-SCI-INGV (Società Chimica Italiana, Istituto Nazionale Geofisica e Vulcanologia). [Geotermico, Biomasse, Fotovoltaico, Nucleare].
- Sviluppo dell'approccio al "sapere critico" [Fascicoli Divulgativi per le scuole con l'Associazione Insegnanti di Fisica (AIF)].
- Tavola Rotonda "La Fisica per l'Ambiente", Bari, 29-IX-2009

2010

- 1<sup>st</sup> European Energy Conference, Barcellona, aprile 2010. [EuCheMS (European association for Chemical and Molecular Sciences), EMRS (European Material Research Society), EPS e ESF].

[http://www.sif.it/attivita/energia\\_it](http://www.sif.it/attivita/energia_it)

# Conclusione

Le suddette iniziative confermano l'interesse della SIF per le questioni energetiche e la sua determinazione a volerle affrontare in modo scientifico, respingendo tesi catastrofistiche e appoggiando modelli energetici centrati sulla difesa dell'ambiente, sull'efficienza e sul risparmio energetici e sulle fonti pulite, ivi incluso il nucleare.

[http://www.sif.it/attivita/energia\\_it](http://www.sif.it/attivita/energia_it)

# Attività SIF

- Scuola di Varenna
- Congresso Annuale
- Il Nuovo Saggiatore (nuova veste)
- Editoria (piattaforma europea: EPL e EPJ; riviste in proprietà: RNC, NCB e NCC rinnovate; volumi topici; archivio storico NC)
- Didattica:
  - Commissione (congiunta AIC- AIF- SAI<sup>t</sup> -SCI-SIF) per la riforma dell'insegnamento secondario
  - Commissione SIF-CUN per l'Università
  - Progetto Lauree Scientifiche e Scuola estiva di orientamento
- Energia
- Albo Professionale dei Chimici e dei Fisici
- Premi (Premio Fermi, Premio Occhialini, Premio Pancini, per la Didattica e Storia della Fisica, Premi per giovani, per studenti dell'Università de L'Aquila e altri ancora.
- Soci Invitati,

**e ..... molto altro!**

A large crowd of people is shown, likely at a conference or meeting. In the foreground, a white sign is held up, displaying the text "INTERESSATI ALLA FISICA?" in bold red letters. Below this, the website "www.sif.it" is written in a cursive font. A white banner with red text is also visible in the lower part of the image.

**INTERESSATI ALLA FISICA?**

*www.sif.it*

**Rinnova l'iscrizione  
(o iscriviti) alla SIF**