

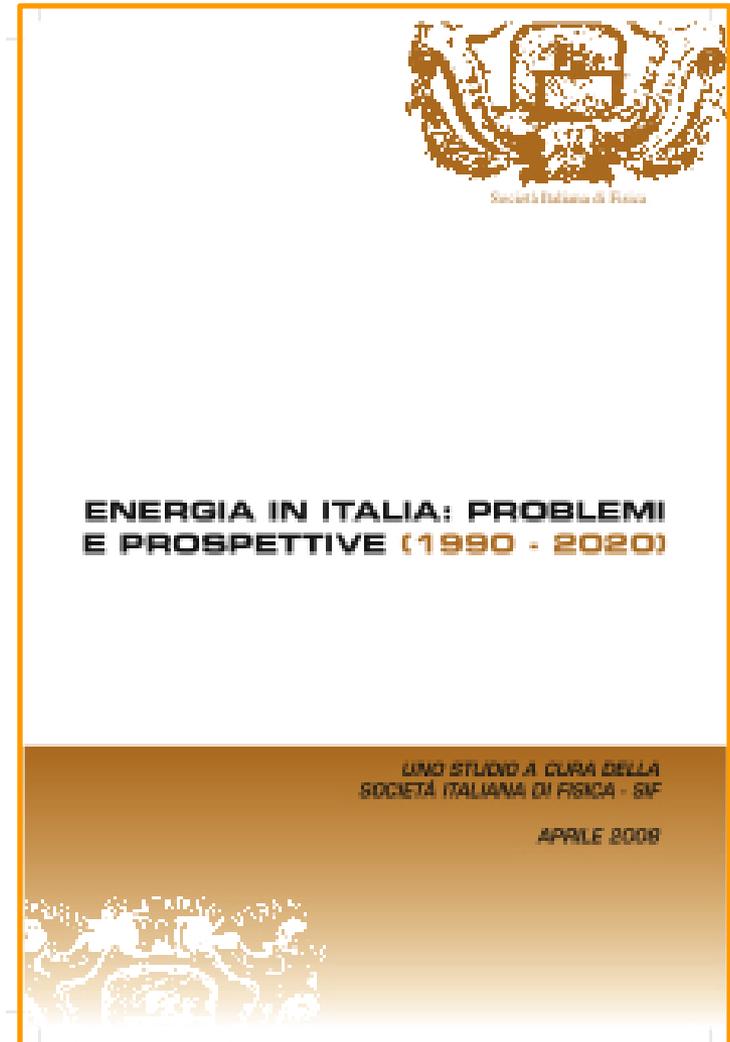
Il Rapporto SIF: "Energia in Italia: problemi e prospettive (1990-2020)"

Enzo De Sanctis
SIF & INFN-Frascati

Analisi della situazione dell'energia in Italia nel periodo 1990-2020

Indice:

- Il quadro di riferimento
- Panoramica delle varie fonti di energia, le loro potenzialità e i loro problemi.
- Considerazioni generali e un'ipotesi di sviluppo al 2020



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

Il quadro di riferimento internazionale

La sfida energetica

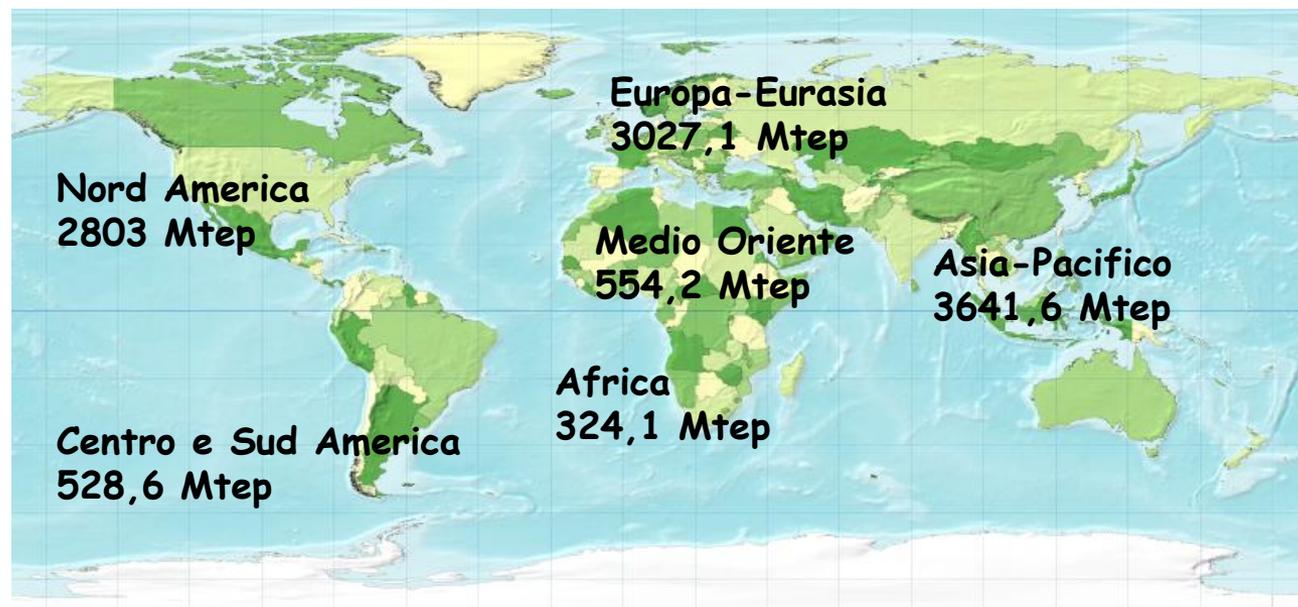
La scarsità delle fonti energetiche, le frizioni geopolitiche, la sicurezza degli approvvigionamenti e i cambiamenti climatici hanno trasformato l'energia in uno dei maggiori problemi del XXI secolo.

- 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.

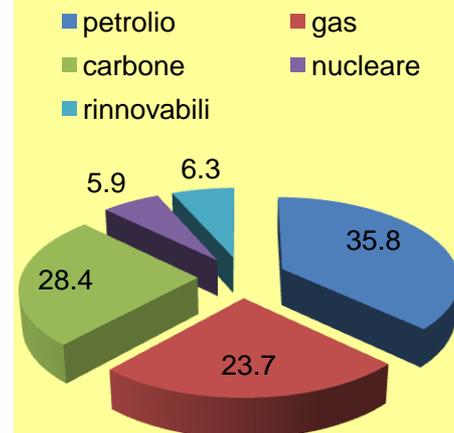


necessaria una transizione verso un sistema energetico e uno sviluppo più sostenibili.

Consumo di energia nel mondo (2006)



Contributi %



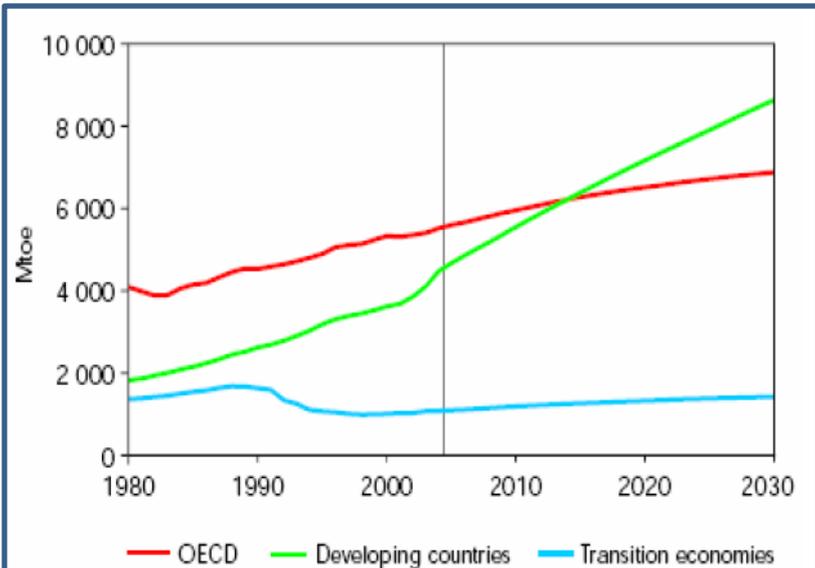
Consumo di energia primaria nel mondo nel 2006: 10.878,6 Mtep

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%)**

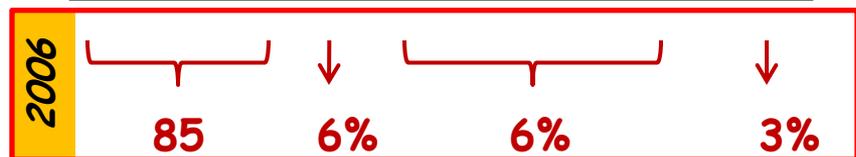
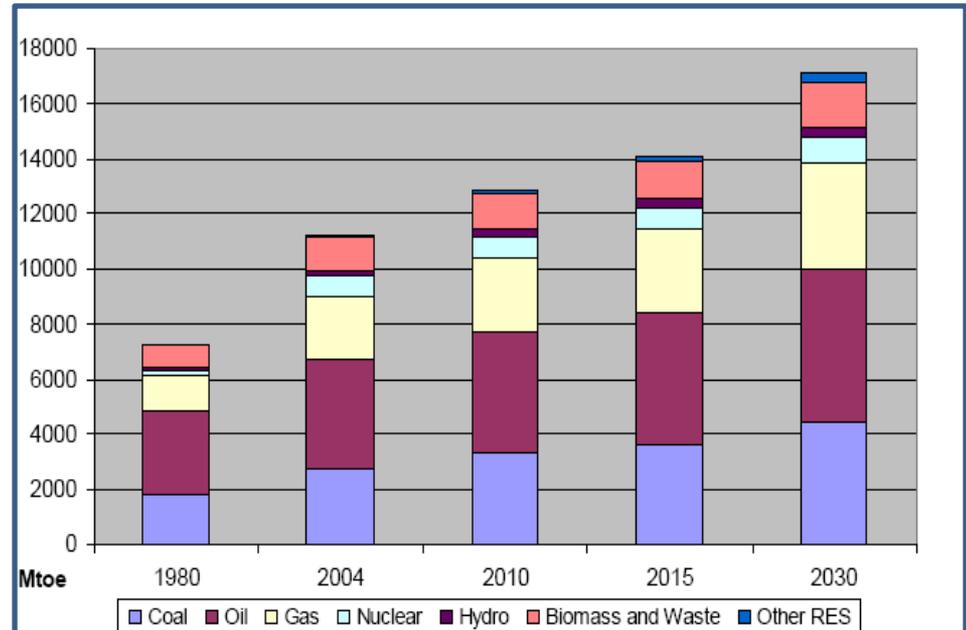
Consumi mondiali di energia

Previsioni periodo 2004-2030 Fonte: WEO 2006 OECD/IEA 2006



Previsione IEA 2004-2030

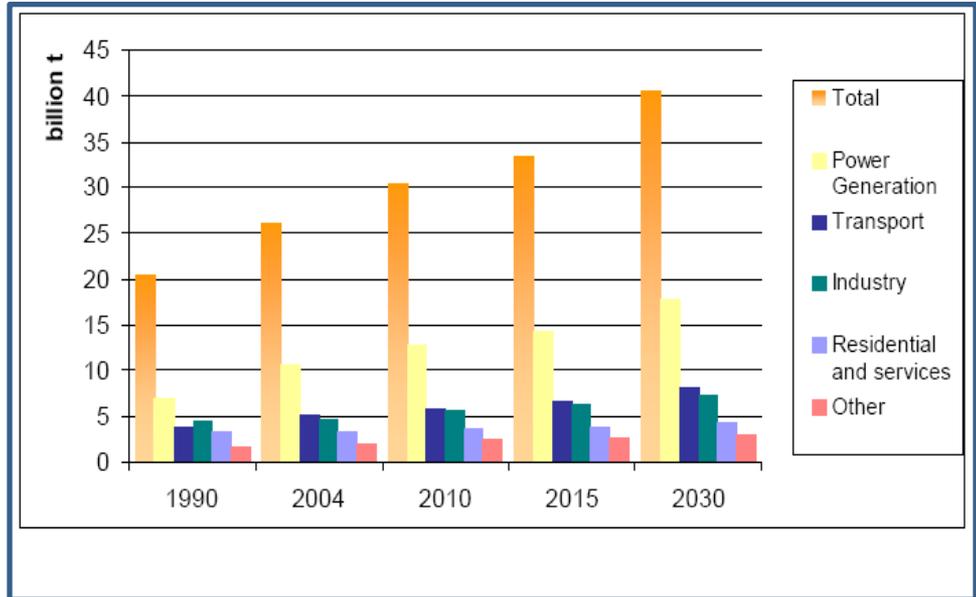
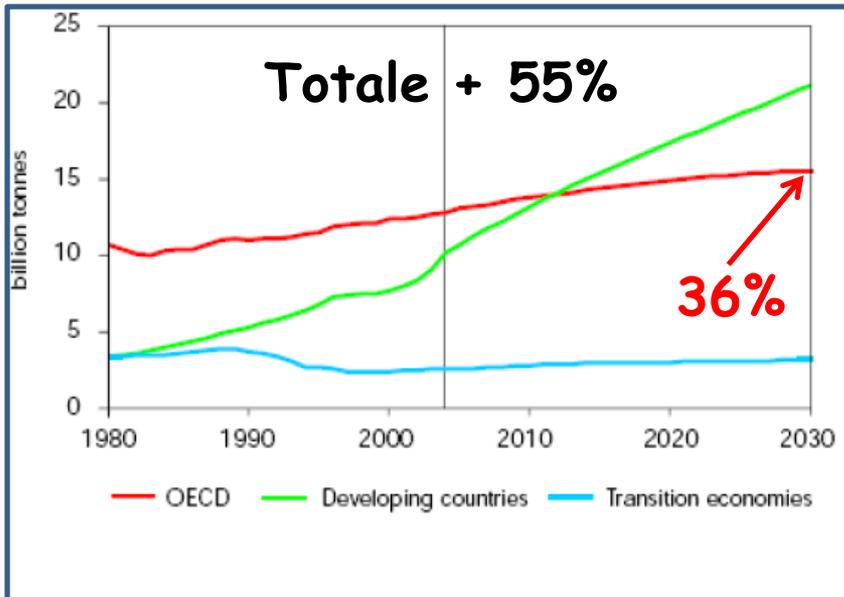
- Totale + 57%
- OECD + 24%
- Non-OECD + 95%



Ruolo dominante delle fonti fossili

Emissioni mondiali di CO₂

Previsioni periodo 2004-2030 Fonte: WEO 2006 OECD/IEA 2006



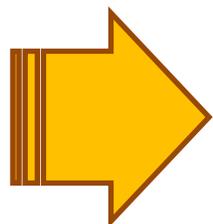
- **Importanti riduzioni delle emissioni sono improbabili.**
- **I Paesi OECD rappresentano il 36% delle emissioni al 2030 e non possono risolvere da soli il problema delle emissioni di CO₂.**
- **Necessari R&S tecnologica in tutti gli stadi dei processi di produzione e trasformazione dell'energia.**
- **Necessari interventi urgenti.**

Il Protocollo di Kyoto

Il protocollo di Kyoto è un trattato internazionale in materia ambientale riguardante il riscaldamento globale sottoscritto nella città giapponese di Kyoto l'11 dicembre 1997 da più di 160 Paesi in occasione della Conferenza COP3 della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici.

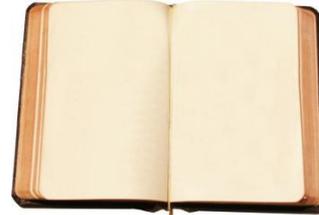
Il trattato è entrato in vigore il 16 febbraio 2005, dopo la ratifica anche da parte della Russia.

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 mantenere basse le emissioni di gas serra

Necessità di un approccio globale

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

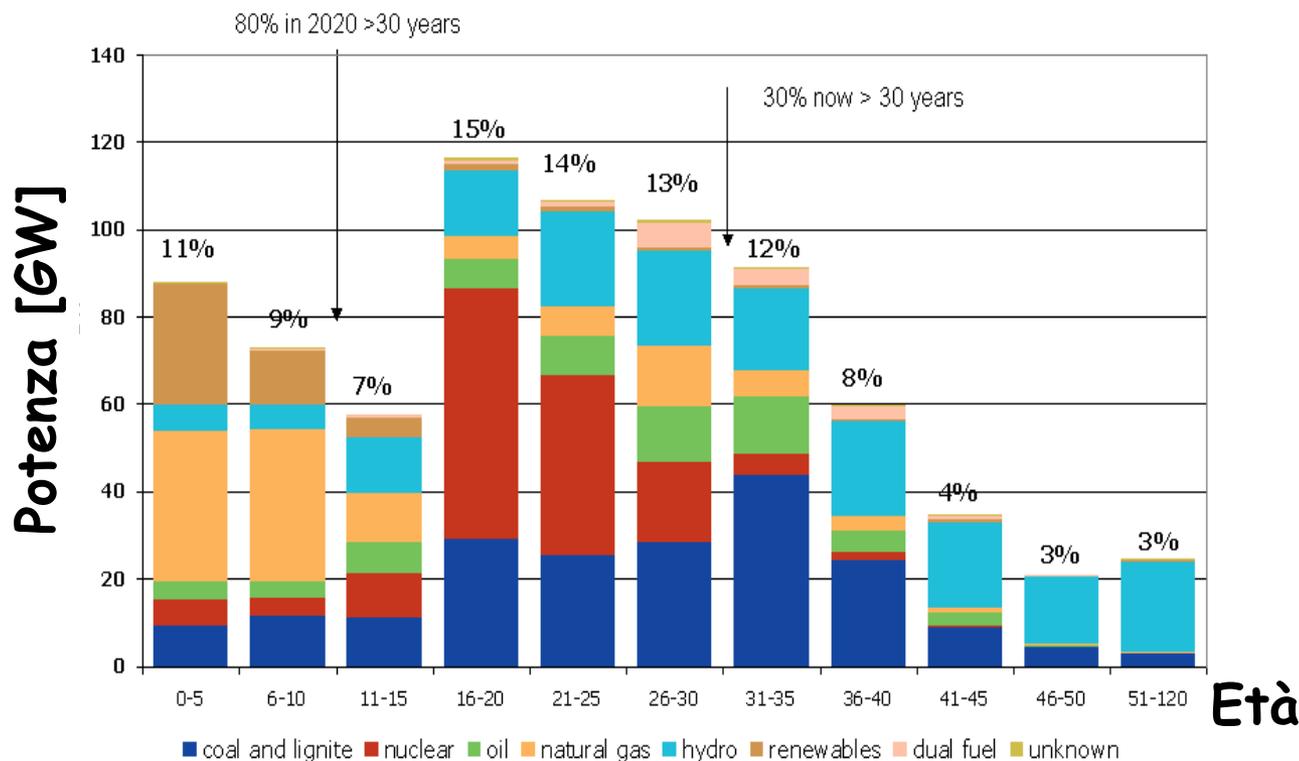
In Cina (2006 + 2007) sono entrate in servizio 205 GW di nuove centrali (n.b. il picco di carico Italiano è 55 GW); **la loro produzione di CO₂ annuale è pari a quella da tutte le centrali dell'Europa dei 27.**

L'obiettivo UE di riduzione in Europa del 20% di CO₂ 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 CO₂ (l'opposto dell'obiettivo voluto).

Età delle centrali europee

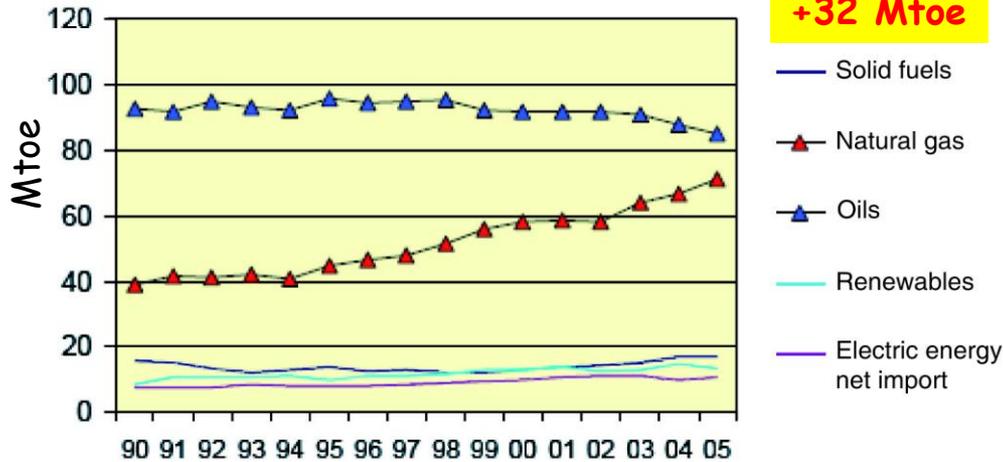


Necessità di rimpiazzare entro il 2030 circa 500.000 MW di centrali che diventeranno man mano obsolete e ciò risulterà un serio problema per la competitività e la sostenibilità ambientale del sistema elettrico europeo; trattandosi in gran parte centrali di base (nucleari ed a carbone) è impensabile possano essere in sostanza sostituite da eolico e solare.

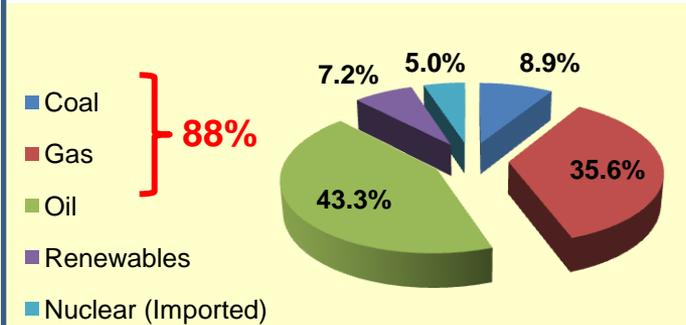
Energia in Italia

Energia in Italia: Consumo lordo e impieghi

CONSUMI ENERGETICI PER FONTE NEL PERIODO 1990-2005

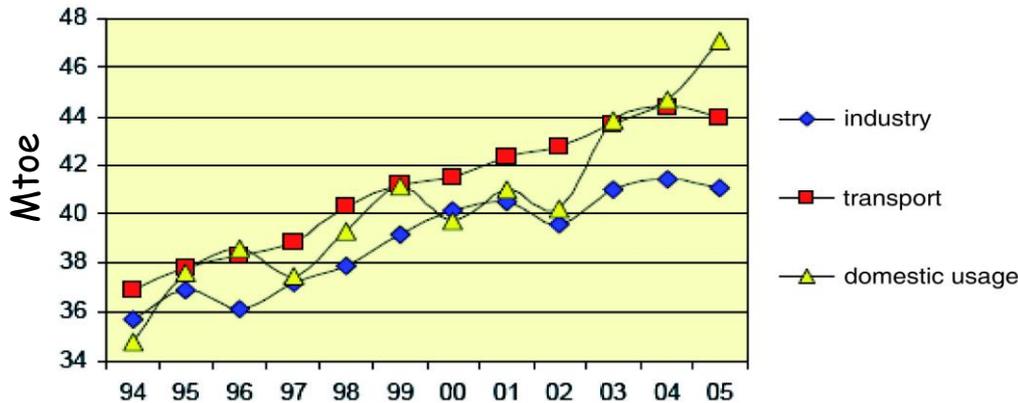


CONSUMI ENERGETICI PER FONTE NEL 2006



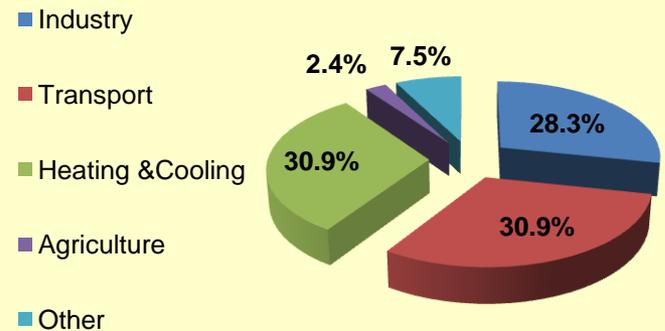
Consumi globali di energia dell'Italia :
2,236 TWh
(~2% dei consumi mondiali)

CONSUMI ENERGETICI PER USO FINALE NEL PERIODO 1994-2005



Fonte: ENEA: Rapporto Energia Ambiente 2006

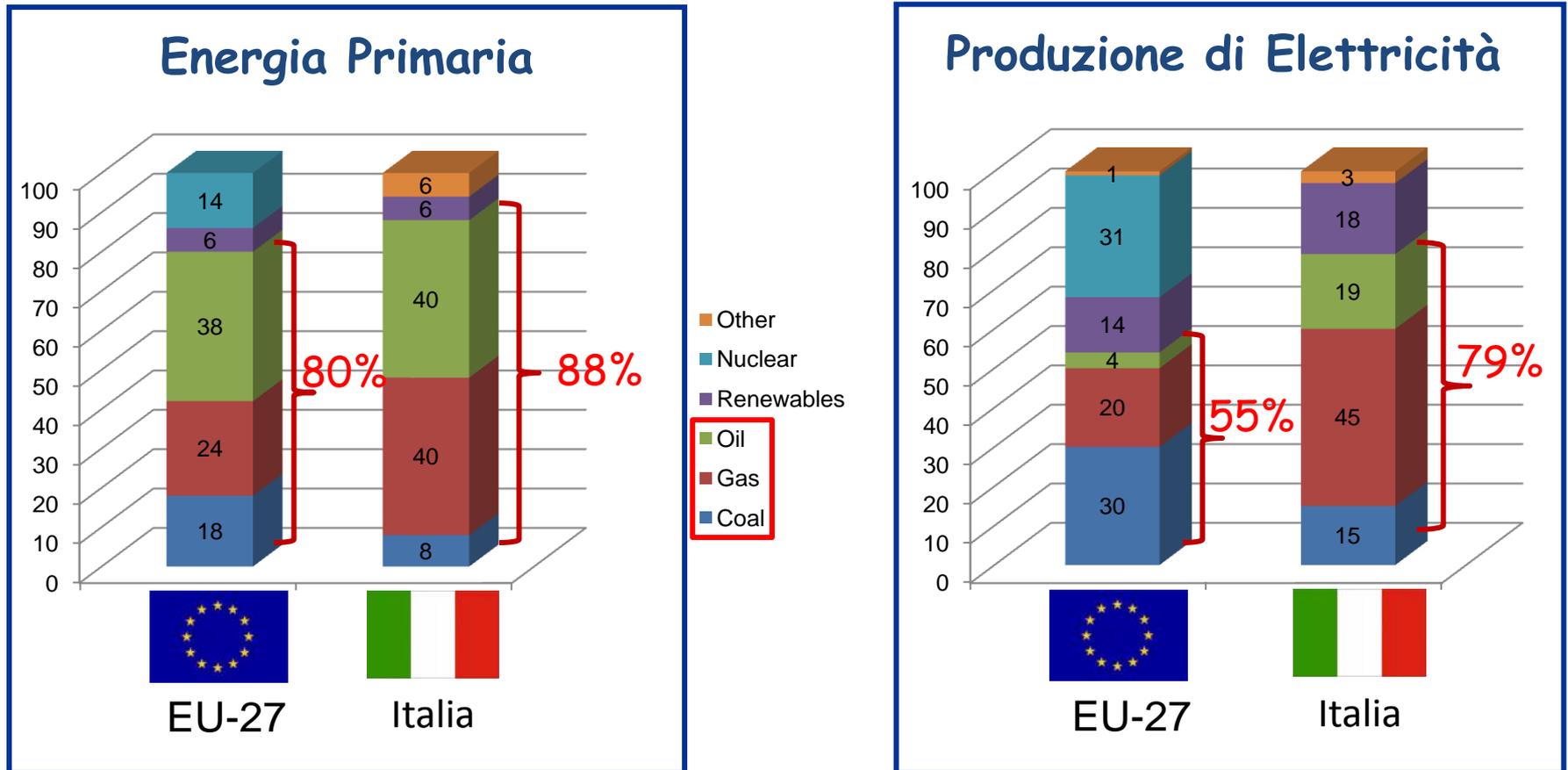
CONSUMI ENERGETICI NEL 2006



Fonte: EUROSTAT

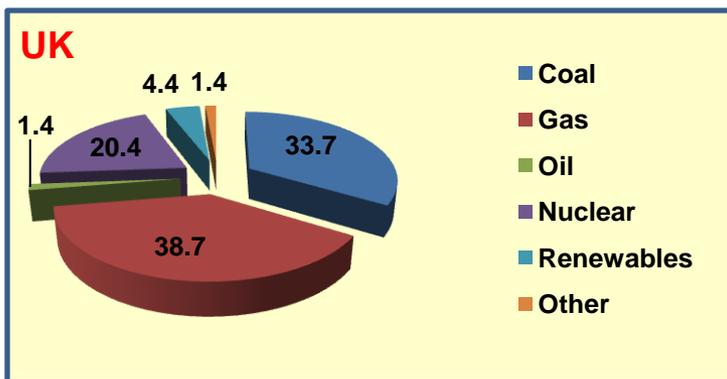
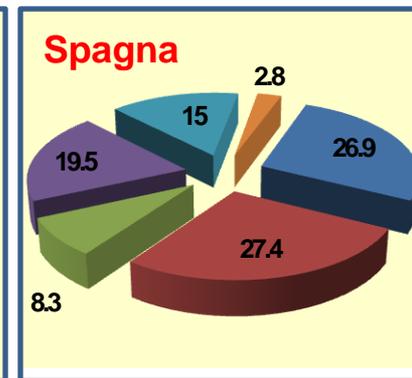
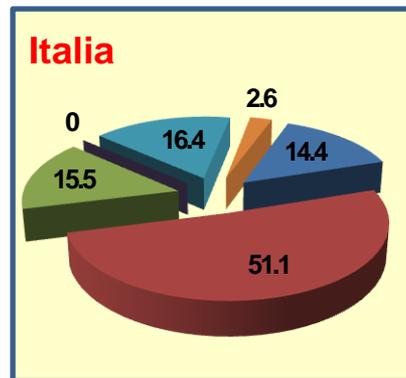
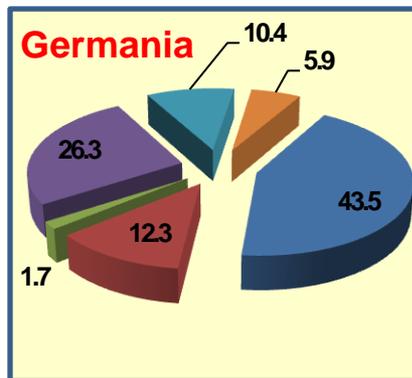
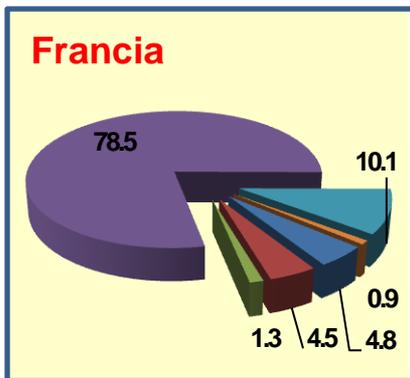
Italia nel contesto Europeo

Contributo percentuale delle varie fonti nel 2004



Fonte: European Commission DG TREN, Eurostat

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



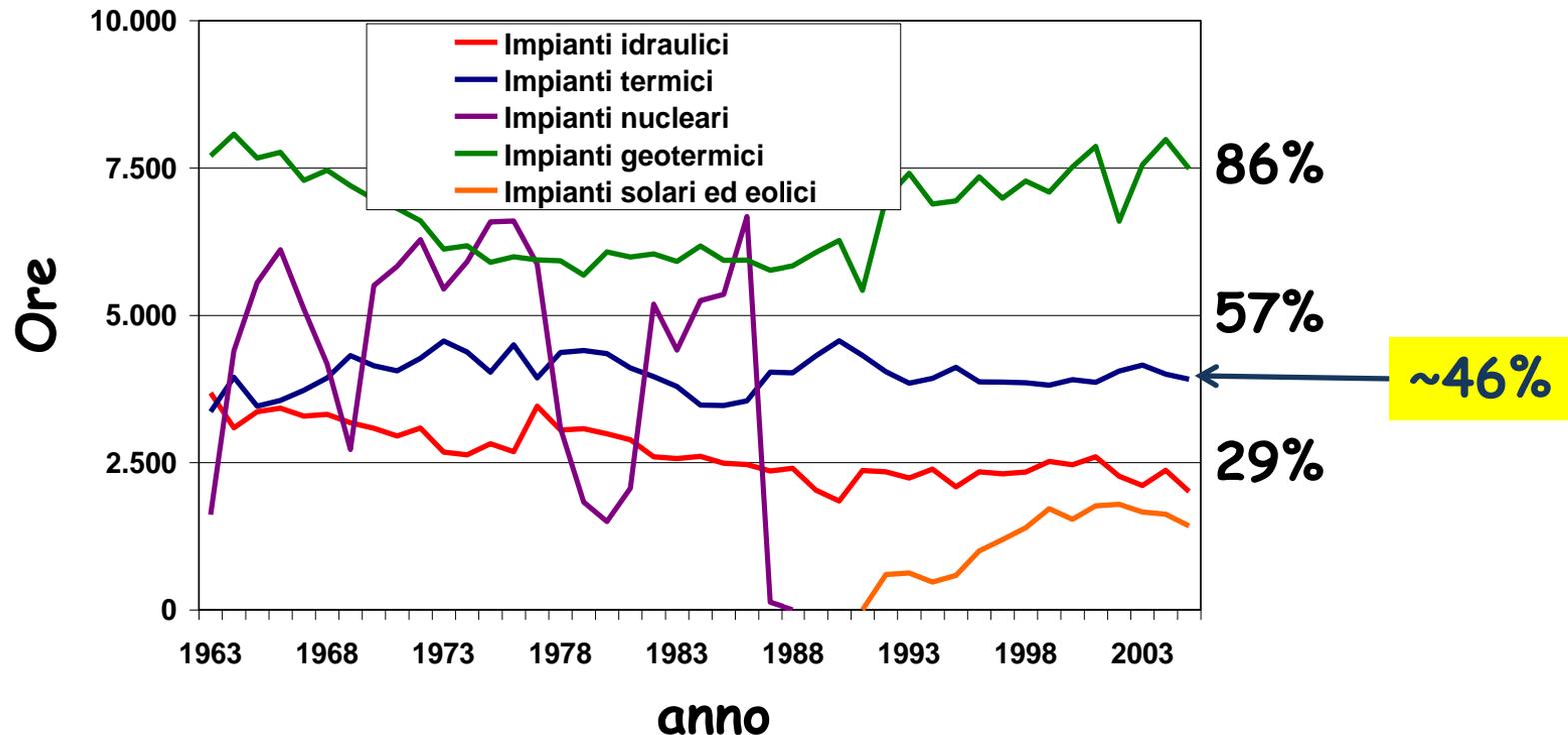
- ~ 80% da fossili (<60% per EU-27)
- Minima percentuale da carbone
- Assenza di produzione da nucleare
- Percentuale di rinnovabili più alta che nella media EU

Fonte: dati EU & TERN

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

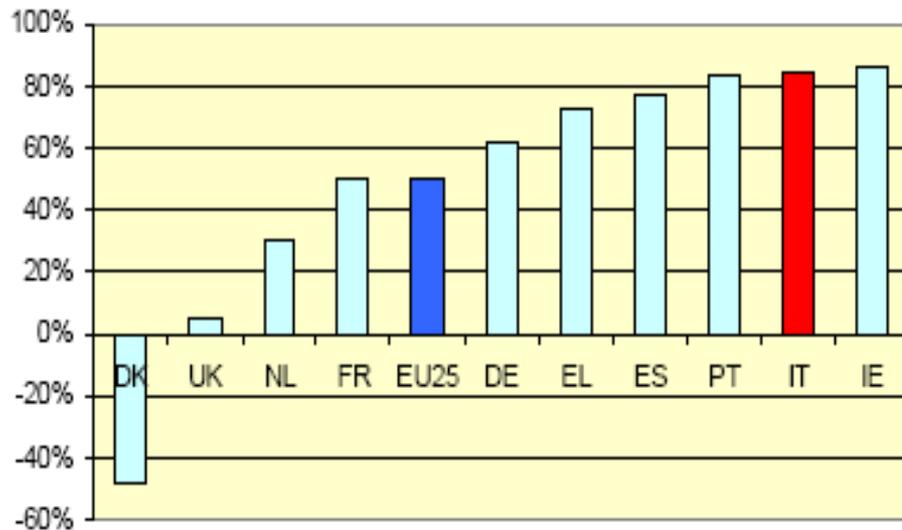
Fattore di uso degli impianti italiani

Ore in 1 anno = 8760



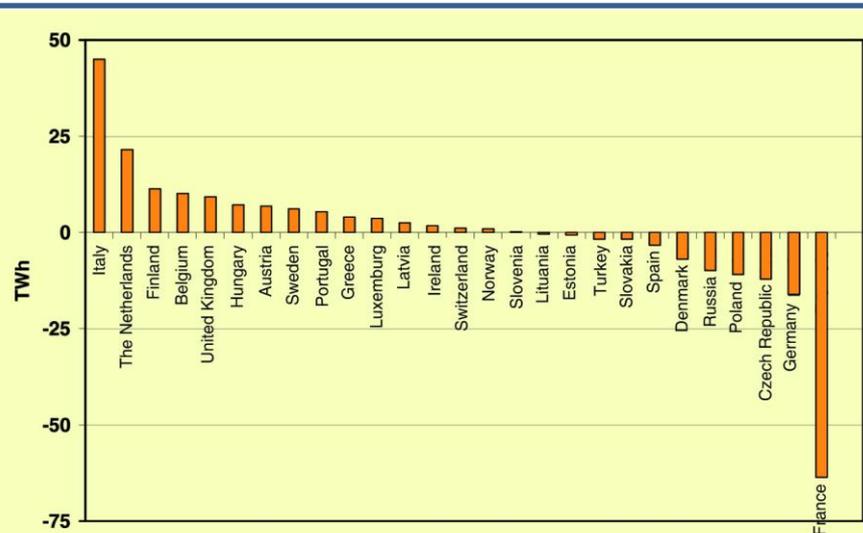
Fonte: TERNA

Dipendenza dalle importazioni



Importazioni di Energia nei Paesi europei nel 2004

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



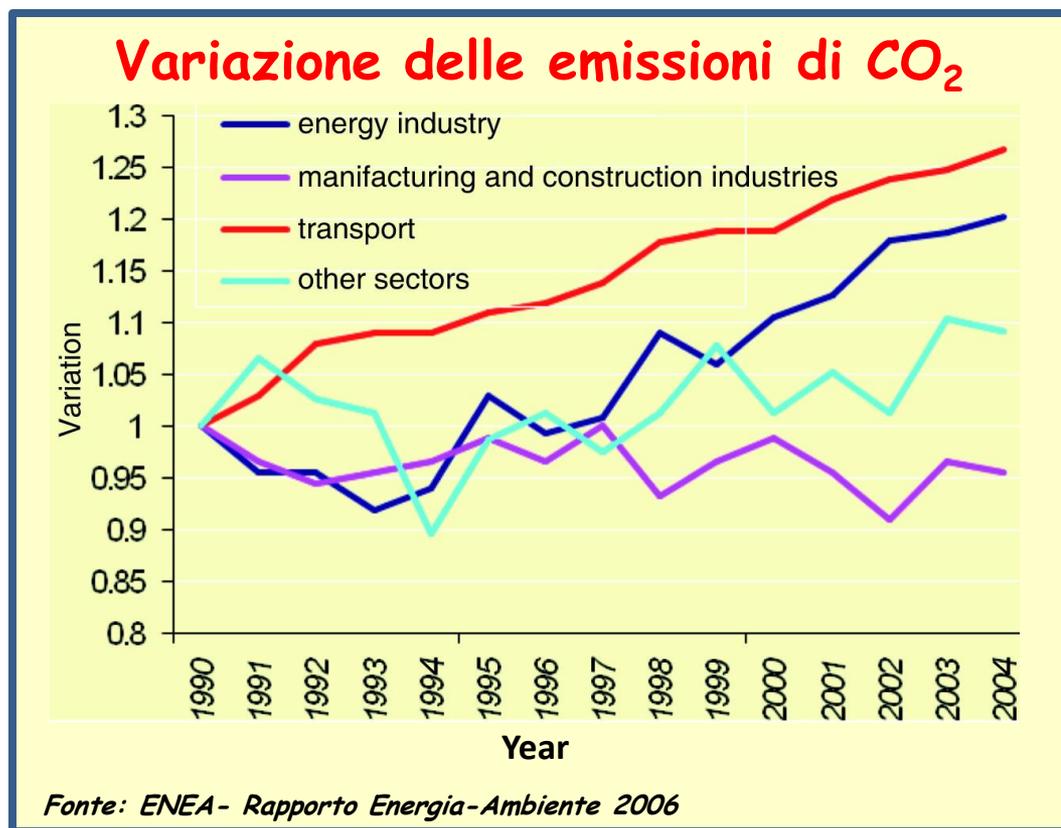
Saldo di Energia elettrica nei paesi europei nel 2006
positivo=importazione; negativo=esportazione

L'Italia registra il maggiore sbilanciamento (45 TWh)

Fonte: EUROSTAT

Emissioni di gas serra in Italia

Crescita continua delle emissioni di gas serra nel periodo 1990-2006: +54.6 Mt-CO₂ 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 EU

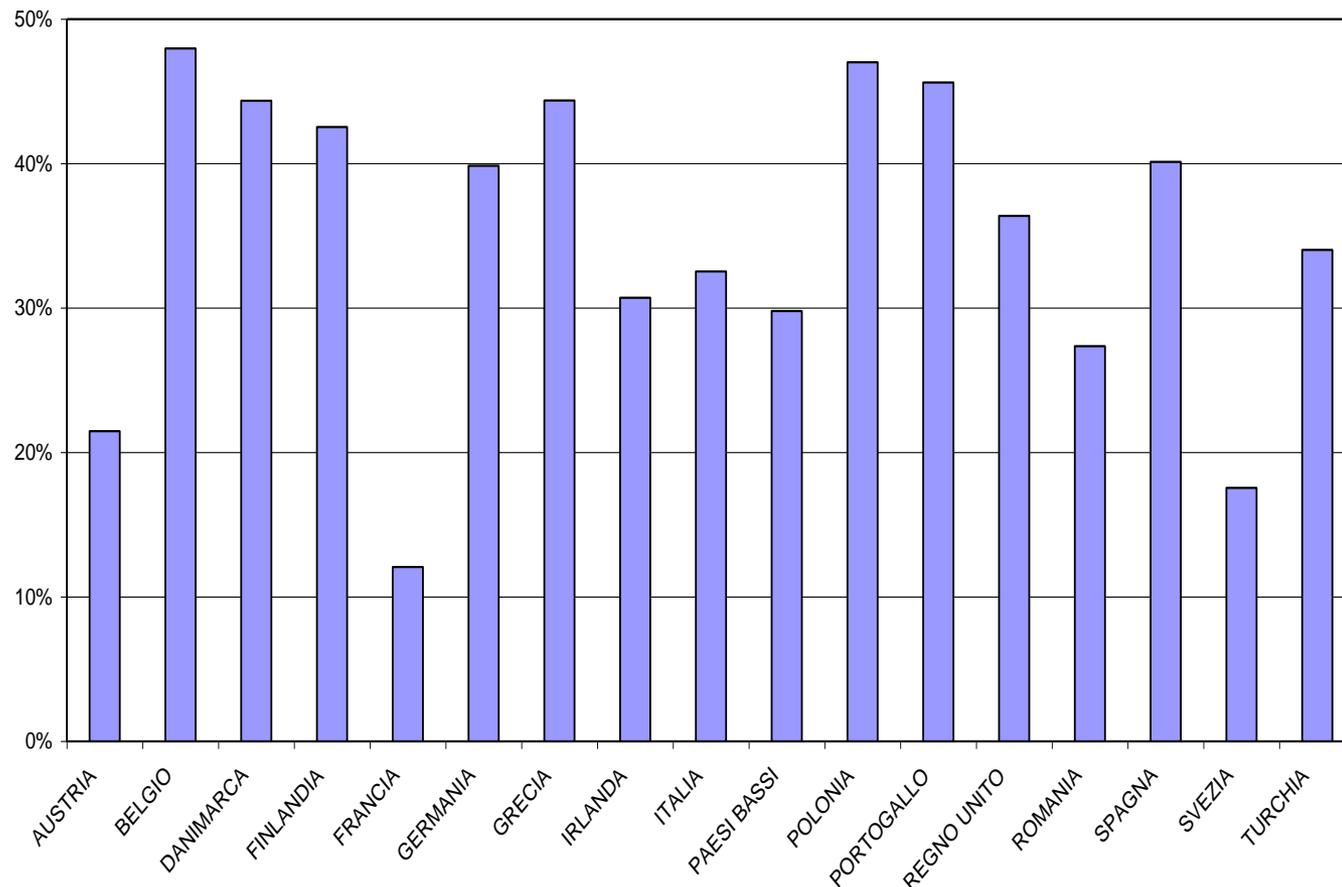
(Servizi e Residenziale)

Oscillante: tendenza a crescere

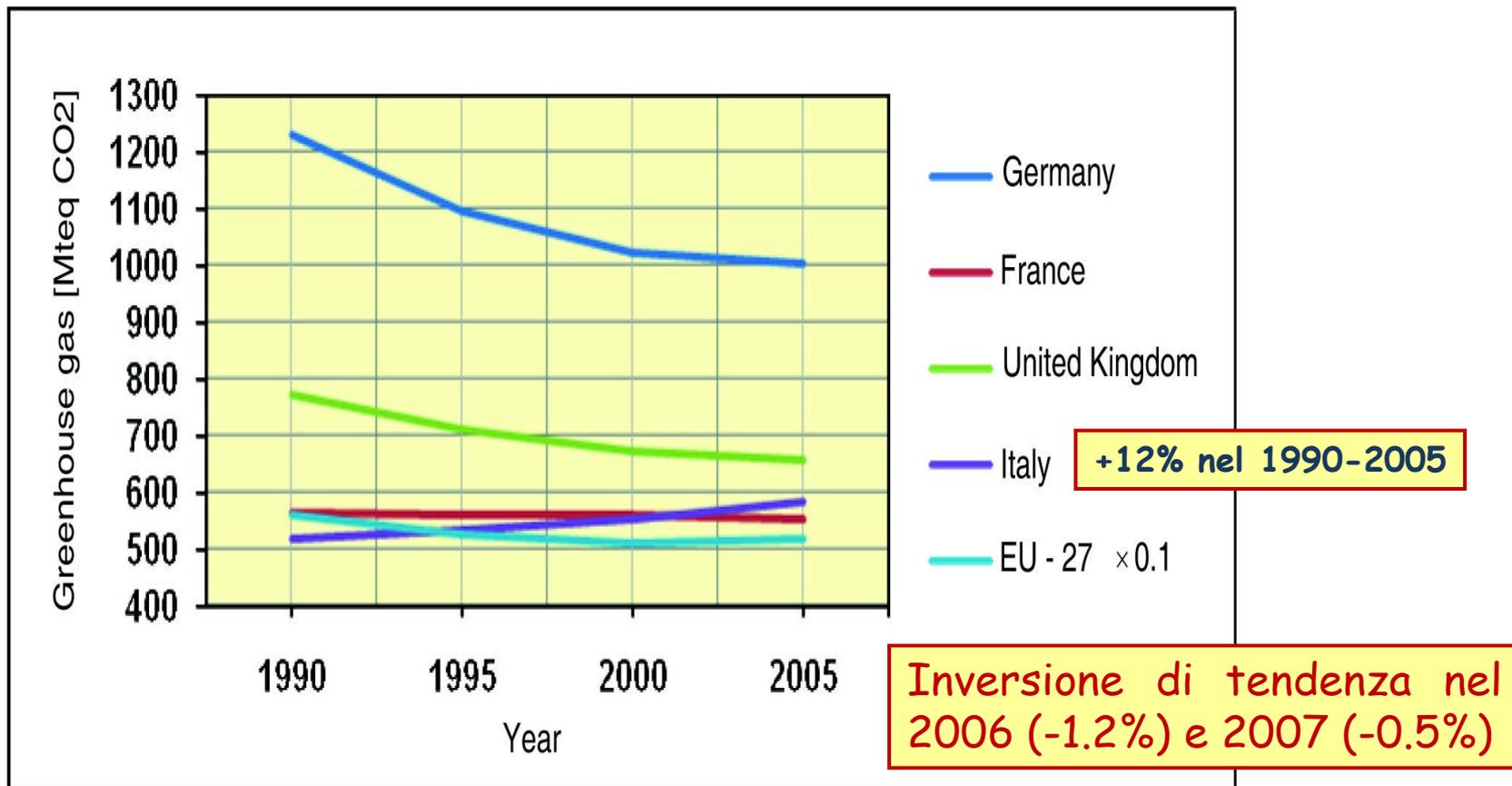
Oscillante: tendenza a diminuire

Incidenza del settore elettrico sulle emissioni di gas serra in Europa (2005)

CONTRIBUTO PERCENTUALE DEL SISTEMA ELETTRICO ALLE EMISSIONI DI CO2



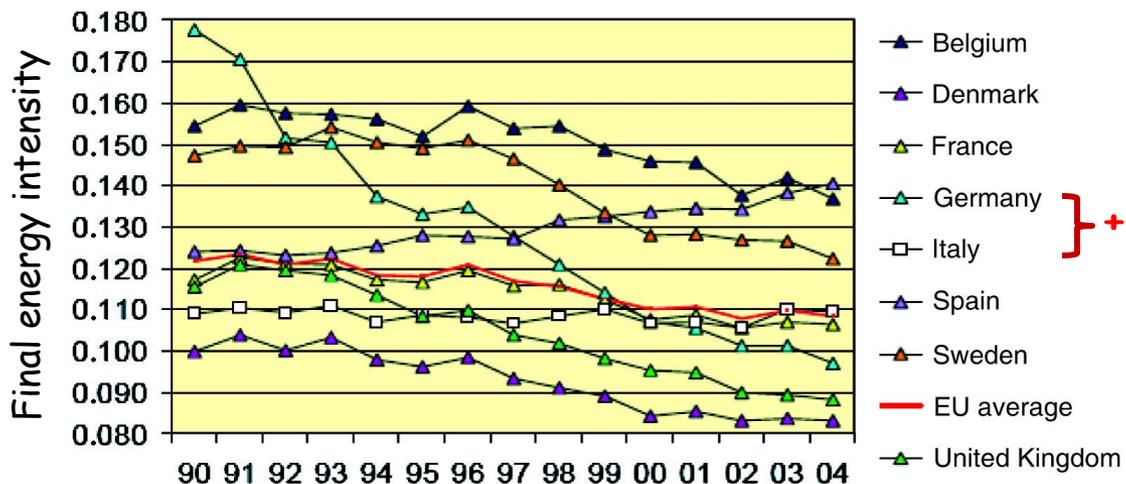
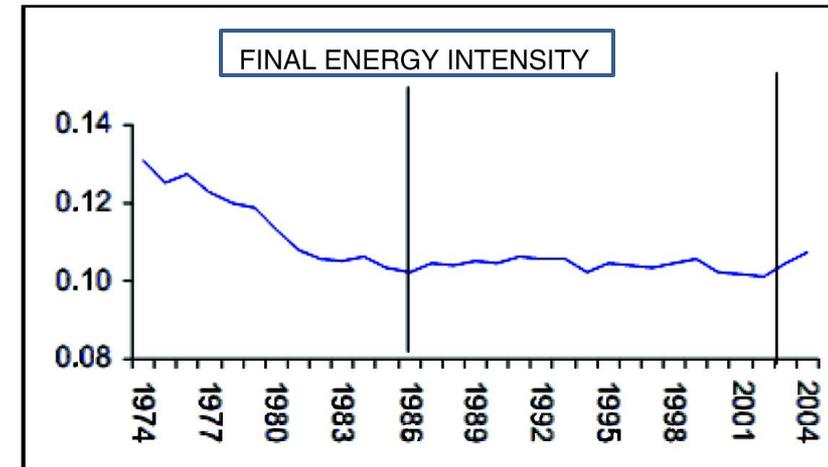
Emissioni di gas serra nei maggiori paesi europei e nella EU-27



Efficienza energetica

$$\text{energy intensity} = \frac{\text{energy consumption}}{\text{gross domestic product}}$$

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



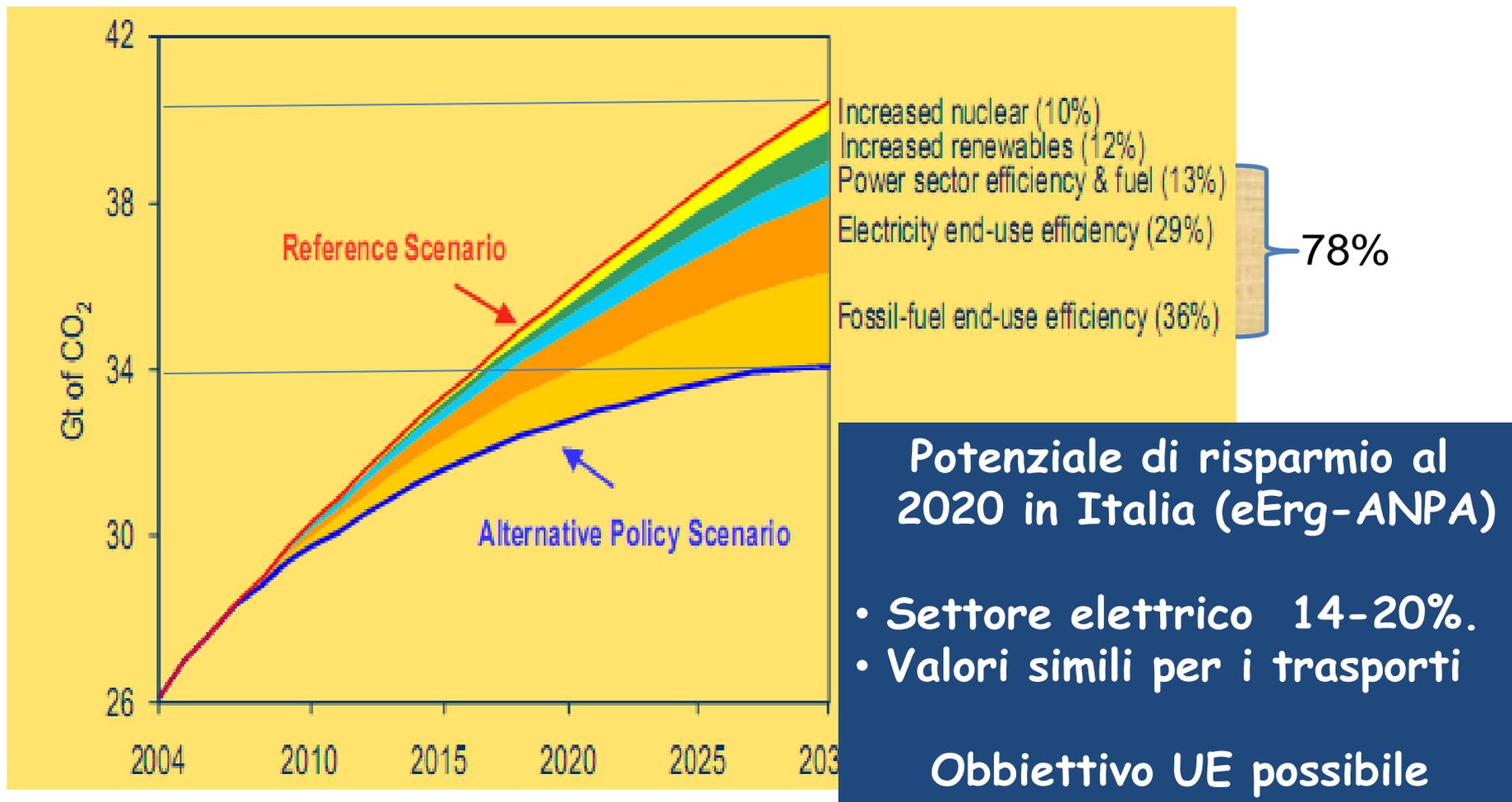
Inversione di tendenza nel 2006 (- 0.8%) e nel 2007 (-1.4%)

+12% in 2004

+25% in 2004

Fonte: ENEA-Rapporto Energia Ambiente 2006

Potenziale di riduzione dei consumi



Fonte: IEA, 2006

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

- Troppi combustibili fossili (~ 88%), essenzialmente gas e petrolio. (tempo di funzionamento ~ 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 di ~ 6%).
- Eccessivo peso delle importazioni (~ 85%). Maggiore sbilanciamento in assoluto tra importazioni e esportazioni di energia elettrica.
- Crescita emissioni di CO₂ (~ 10%), ma emissioni specifiche 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

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 ₂ [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 e fusione
Totale	359		413		

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

Fabbisogno elettrico al 2020

hypothesis of a constant growth rate of 1.0%/ year

	2006		2020	
	TWh	%	TWh	%
<i>Hydroelectric from natural contributions</i>	37.0	10.3%	43	10.4%
<i>Geothermal</i>	5.5	1.5%	7	1.7%
<i>Wind</i>	3.0	0.8%	20	4.8%
<i>Solar</i>		0.0%	10	2.4%
<i>Biomass and refuse</i>	6.7	1.9%	16	3.9%
Renewable production	52.2	14.5%	96	23.2 %
Hydroelectric from pumping	6.4	1.8%	7	1.7%
Imported nuclear	45.0	12.5%	60	14.5%
<i>Solid fuels (coal)</i>	44.2	12.3%	72	17.4%
<i>Natural gas</i>	158.1	44.0%	157	38.0%
<i>Gas derivatives</i>	6.2	1.7%	6	1.5%
<i>Oil products</i>	33.8	9.4%		0.0%
<i>Other fuels</i>	12.1	3.4%	13	3.1%
<i>Other sources</i>	1.0	0.3%	2	0.5%
Thermal production	255.4	71.1%	250	60.5%
TOTAL GROSS PRODUCTION	359.0		413	

Considerazioni conclusive

Energia elettrica da fonti rinnovabili

- Impegno notevole per aumentare di circa l'84% la produzione da fonti rinnovabili. Le politiche di incentivazione sono determinanti: queste 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.
- La politica degli incentivi potrebbe essere determinante per il solare, mentre per l'eolico, le biomasse e i rifiuti la semplificazione delle procedure di autorizzazione potrebbe essere sufficiente.
- Per la produzione di energia elettrica da biomasse puntare su impianti di cogenerazione di piccola taglia, 2-300 kW÷1-2 MW, nelle aree montane e rurali, in modo da sfruttare in maniera ottimale le disponibilità locali di materia prima, e investire con grande priorità nella termoconversione dei rifiuti solidi, nelle aree urbane.

Energia elettrica da rinnovabili - 2

- Potenziale del FV grande, ma al momento, a meno di un break-through tecnologico, è difficilmente immaginabile che possa raggiungere una diffusione di massa prima di almeno due decenni.
- Non sussistono particolari problemi di trasporto e dispacciamento, essendo la generazione elettrica fotovoltaica una produzione diurna in fase con i consumi, diffusa sul territorio, vicino all'utenza finale e quindi senza oneri di trasporto.
- Le reti di distribuzione dovrebbero diventare bidirezionali per accettare una percentuale rilevante di generazione distribuita (fotovoltaico e micro cogenerazione).
- L'eolico è una tecnologia matura, il suo sviluppo richiederebbe interventi sulle infrastrutture per il trasporto di elettricità che rendano il sistema in grado di assorbire sia i picchi di produzione che una brusca caduta di produzione.

Produzione elettronucleare

Potenziare i collegamenti con la Francia per aumentare la quota del nucleare importato dagli attuali 45-50 TWh fino a 60 TWh, corrispondente al 14,5% del fabbisogno totale al 2020.

Attuare una intelligente strategia finalizzata alla riapertura della opzione nucleare con l'acquisizione sul territorio nazionale di reattori di III generazione e con una politica più decisa di inserimento nelle ricerche internazionali sui reattori di IV generazione.



creazione di infrastrutture tecnologiche per ricerca e sviluppo e per formazione di personale; riorganizzazione dei procedimenti di autorizzazione e controllo tramite procedure più agili e incentivazioni; scelte strategiche condivise e durature; proseguimento del programma di decommissioning dei vecchi impianti; identificazione di siti per l'istallazione dei nuovi impianti e per il deposito nazionale delle scorie radioattive.

Produzione Termoelettrica

- Aumentare la diversificazione delle fonti energetiche attuando la conversione a carbone delle centrali ENEL di Civitavecchia e Porto Tolle. La quota del carbone salirebbe così a 72 TWh, mantenendo comunque il contributo percentuale sotto il 18%.
- Il gas rimane la fonte più rilevante in termini percentuali (intorno al 40%), e dovrebbe coprire le eventuali quote di energia non fornite dalle altre fonti, come pure a fornire l'energia legata ad un aumento della richiesta superiore a quello ipotizzato.
- Per garantire la disponibilità del combustibile sarebbe fondamentale per l'Italia dotarsi di possibilità di importazione alternative ai gasdotti tramite la realizzazione di un numero adeguato di terminali di rigassificazione. [Disponibilità a livello globale delle risorse energetiche fossili alta: 40 anni per il petrolio, 60 per il gas e 150 per il carbone].

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 e imprese) e civile (teleriscaldamento).

Impegni 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 (necessari 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.