



Energia, ambiente ed efficienza

Collegio Gregorianum, Padova
21 maggio 2008

Arturo Lorenzoni

Introduzione

Il settore energetico ha un'incidenza di primaria importanza sull'economia nazionale. È il primo settore industriale per voce di costo sul prodotto interno lordo e per investimenti civili.

Le scarsa disponibilità di fonti fossili in Italia comporta una dipendenza dalle importazioni per circa l'84,4% del fabbisogno, con una criticità sul piano ambientale e della sicurezza.

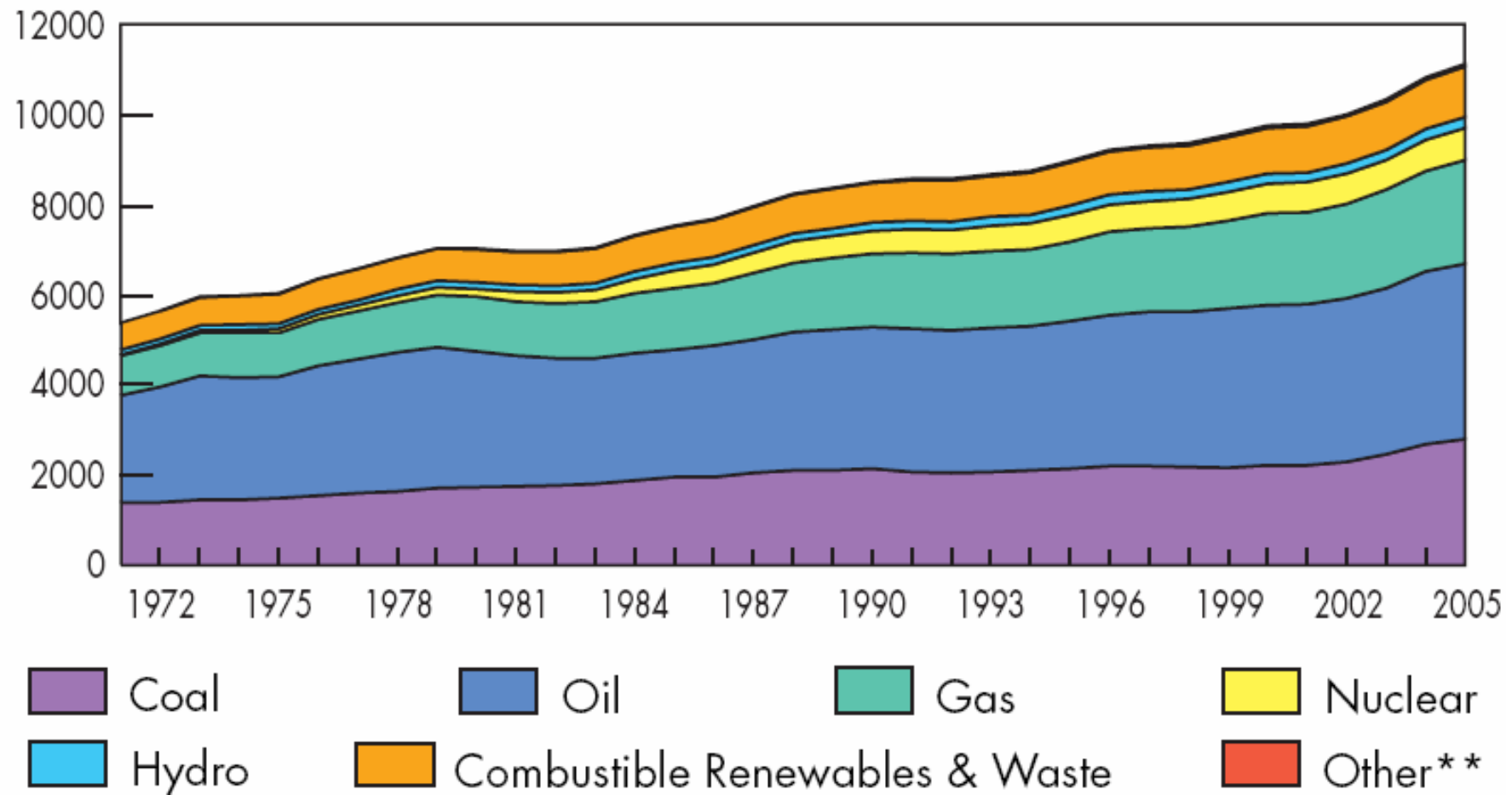
Una politica efficiente in questo settore può portare dei benefici importanti sull'intera economia.

La presentazione propone alcuni spunti per comprendere la criticità di un sistema energetico sostenibile sul piano ambientale e della sicurezza su scala mondiale e nazionale, con alcuni spunti per un'evoluzione possibile del sistema energetico verso un paradigma più sostenibile.



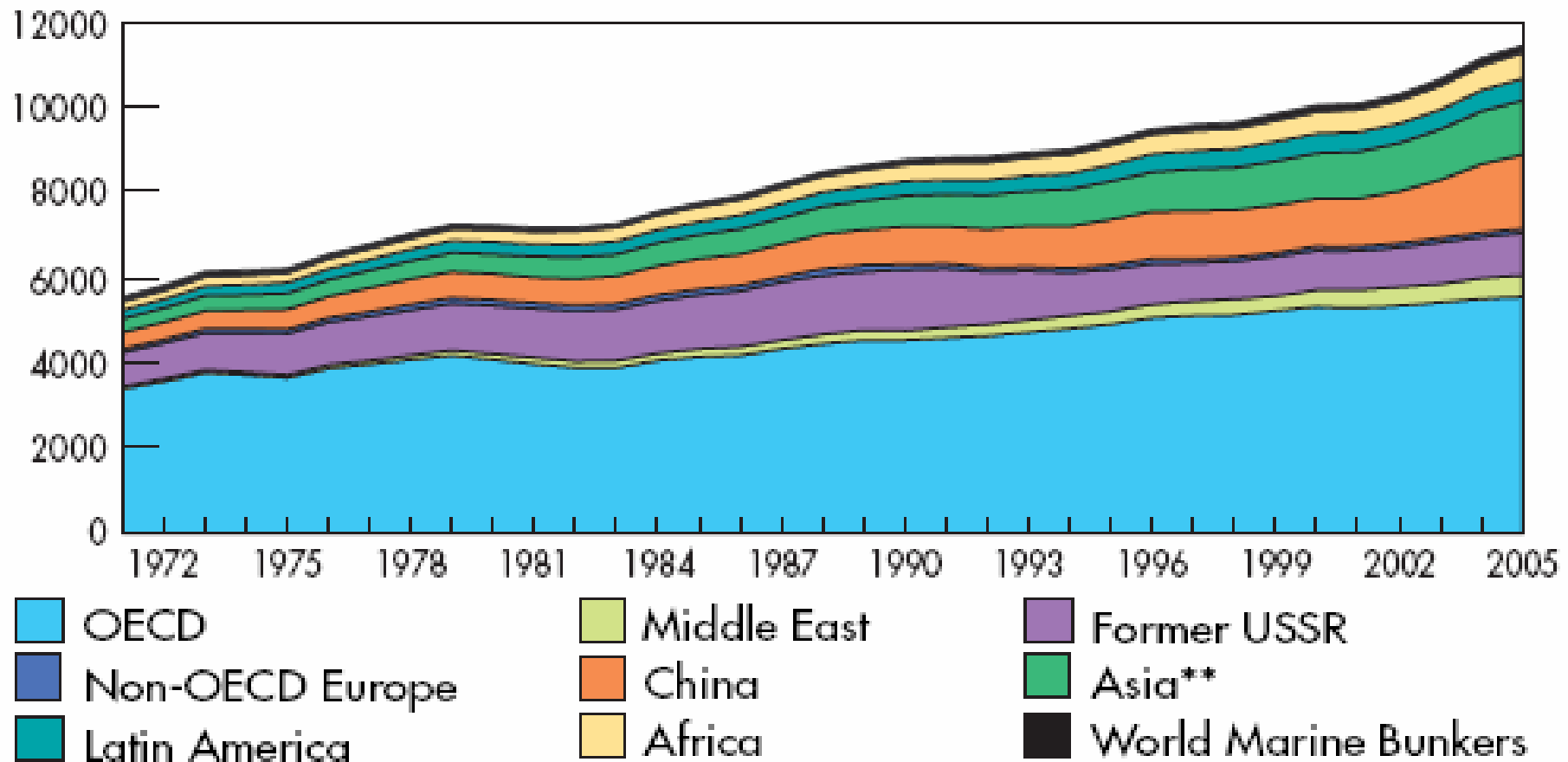
Le fonti di energia nel mondo

Evolution from 1971 to 2005 of World Total Primary Energy Supply*
by Fuel (Mtoe)



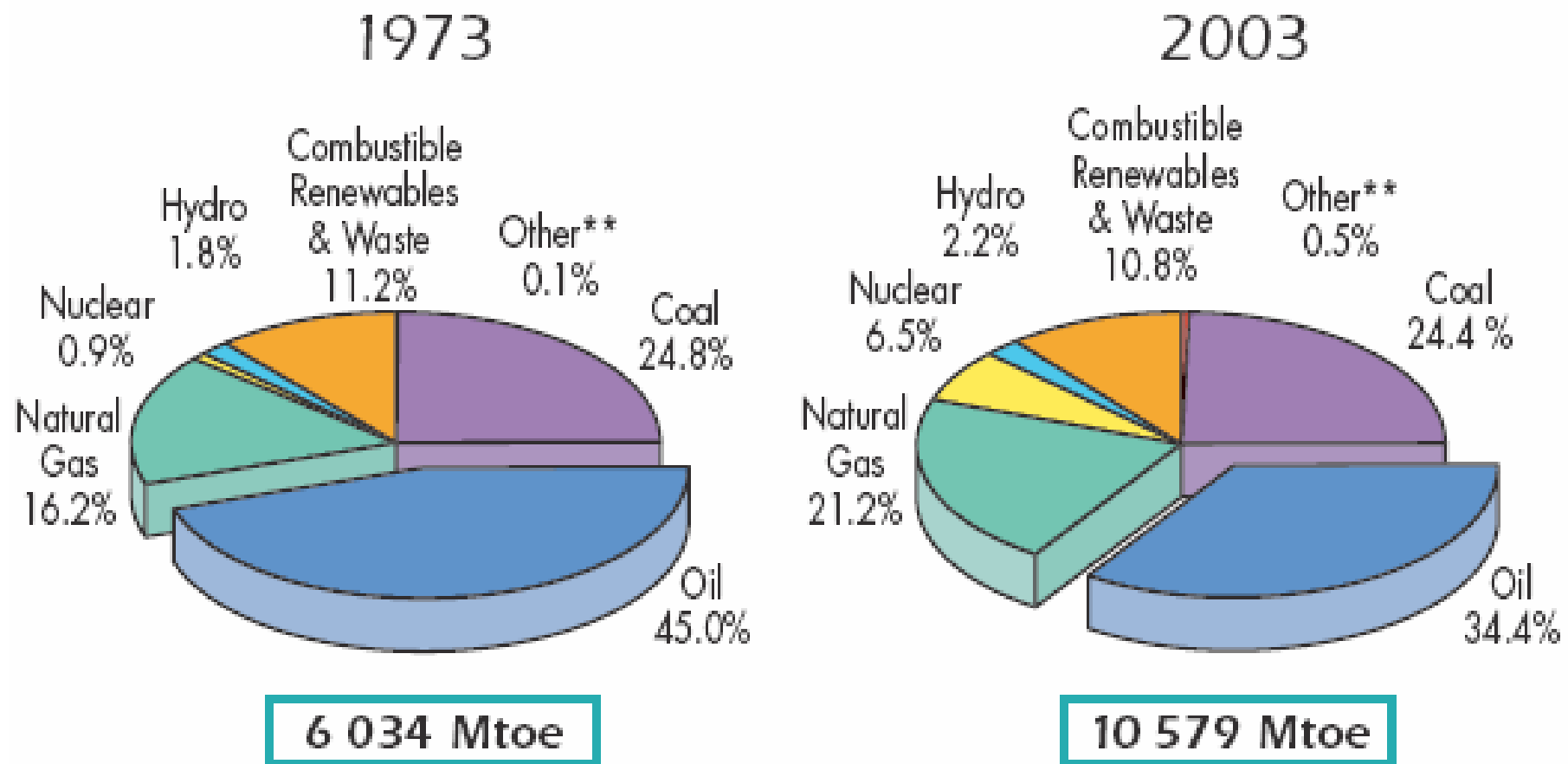
Le fonti di energia nel mondo

Evolution from 1971 to 2005 of World Total Primary Energy Supply*
by Region (Mtoe)



L'offerta di energia nel mondo (fonte IEA)

1973 and 2003 Fuel Shares of TPES*

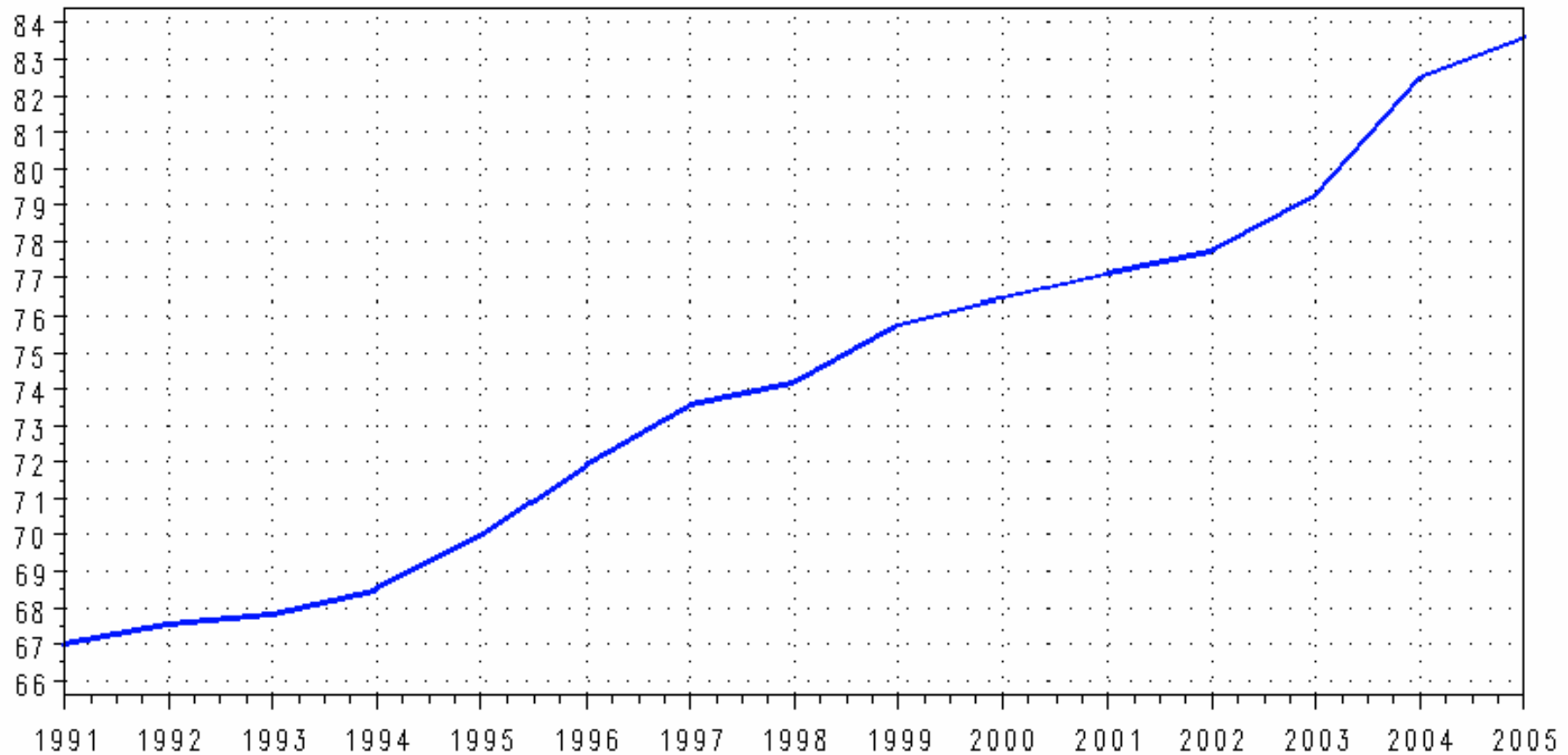




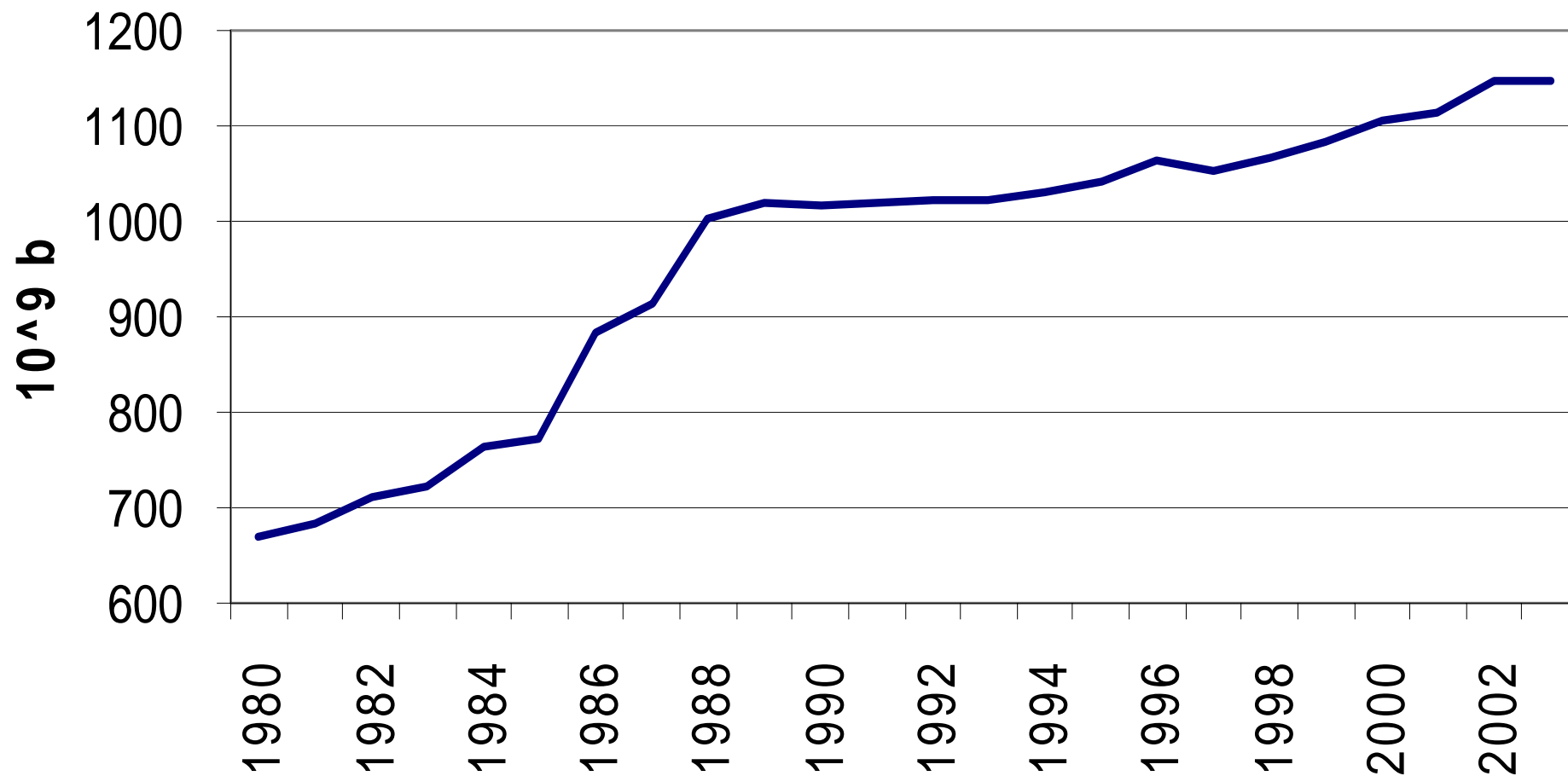
La scarsità di petrolio: quanto
dobbiamo preoccuparci?

L'andamento della domanda di petrolio

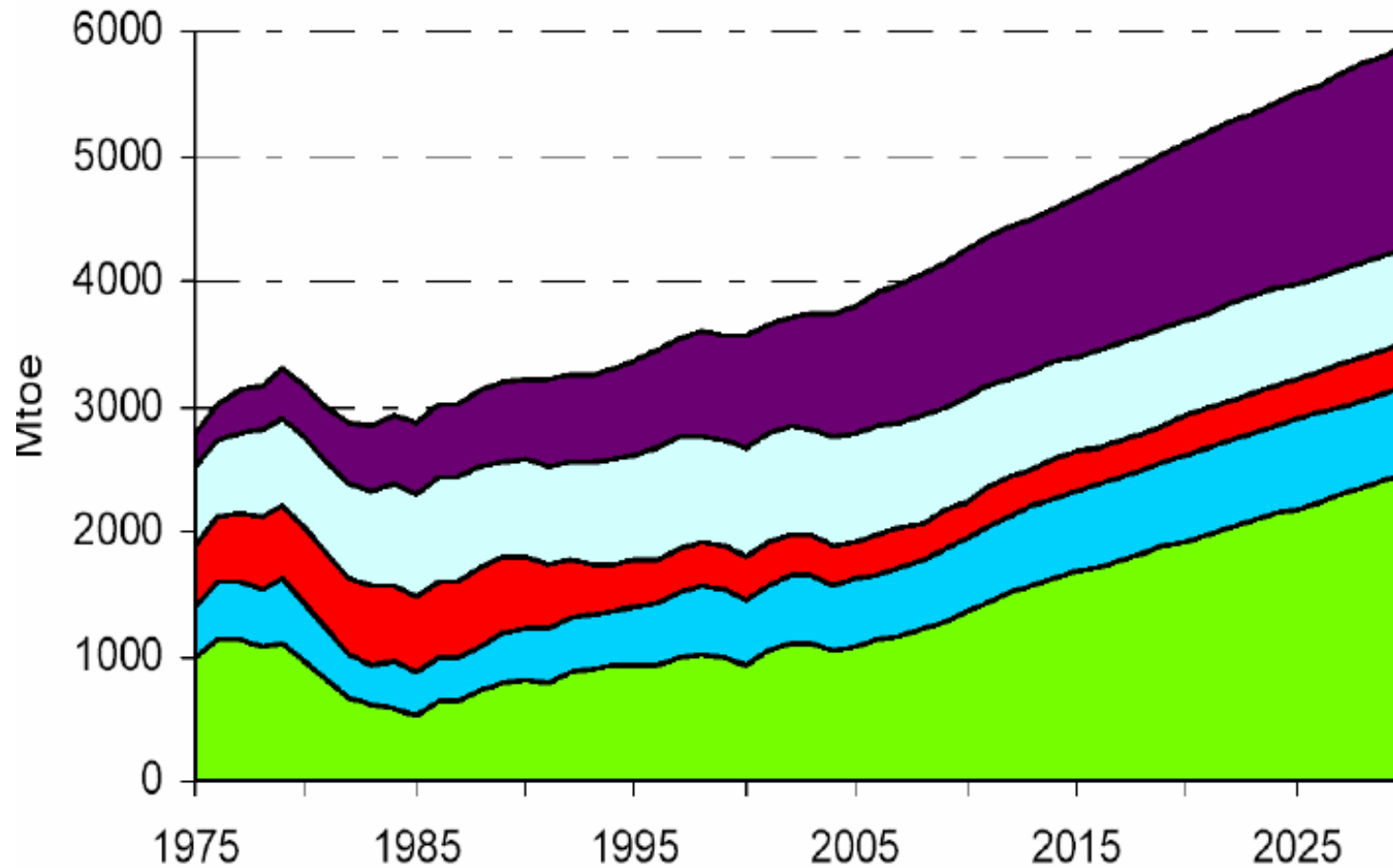
Domanda mondiale di petrolio
(milioni di barili/giorno)



Le riserve mondiali di petrolio



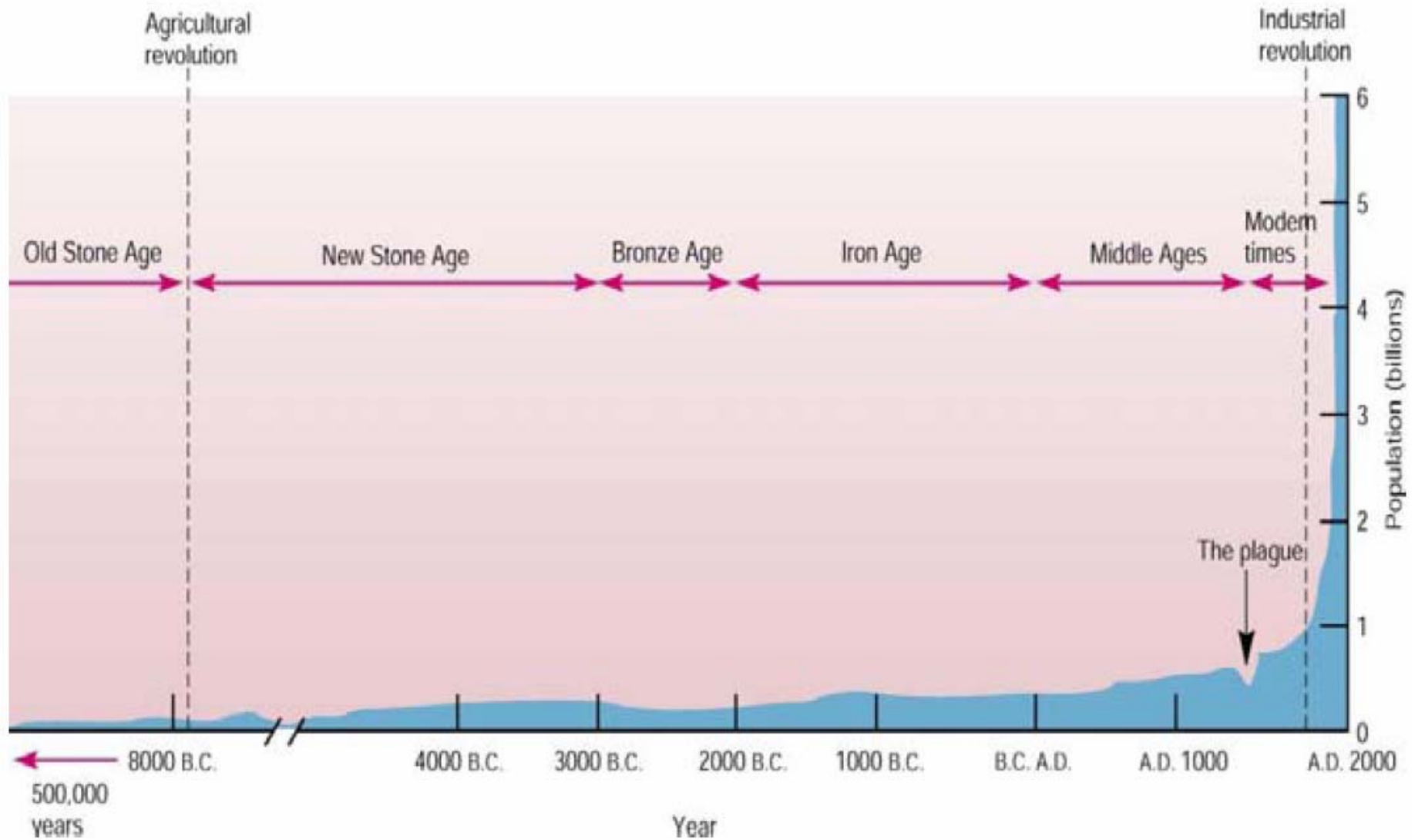
La produzione attesa di olio





L'effetto serra: una minaccia
reale o presunta?

L'andamento della popolazione



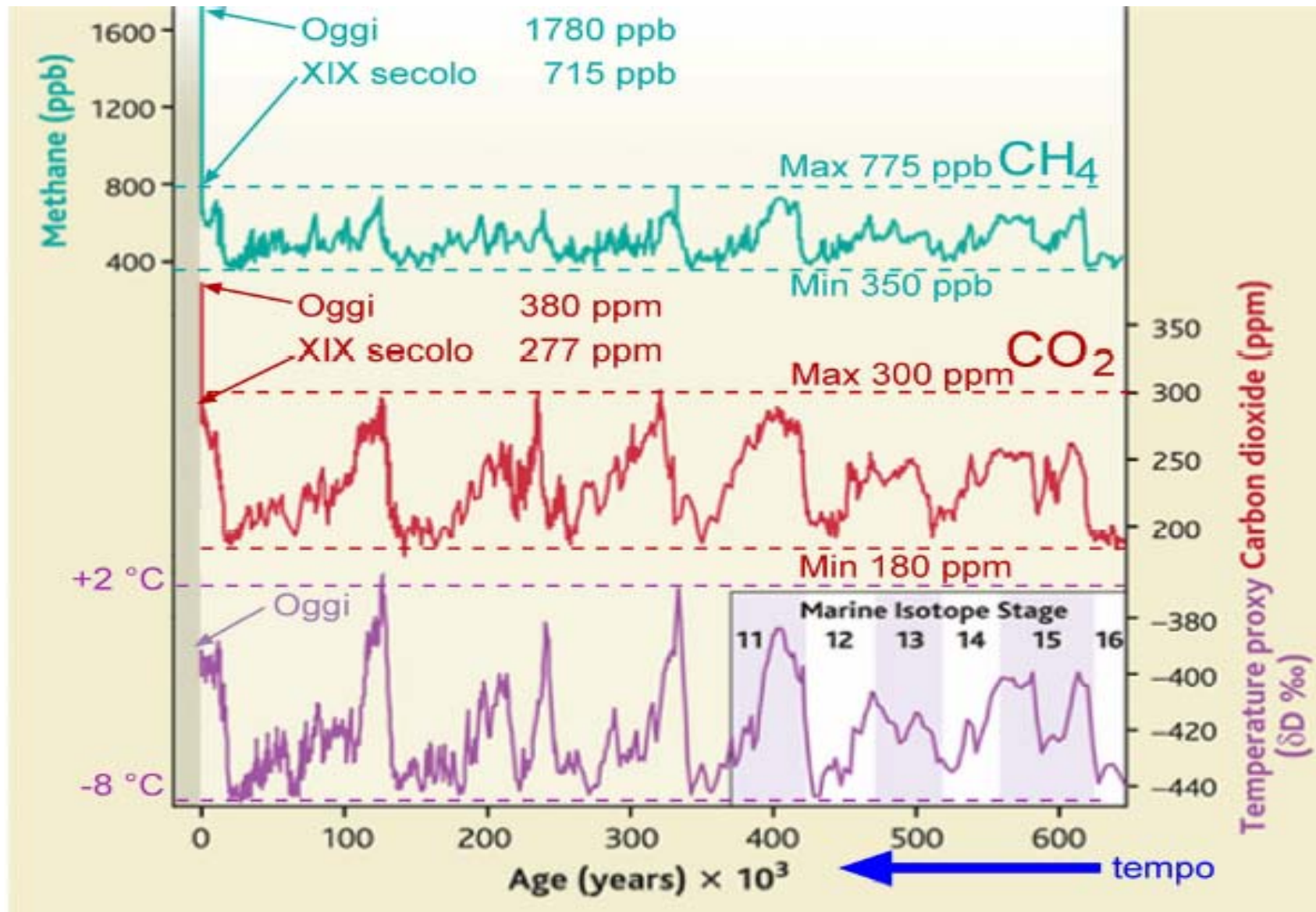
Fonte: C. Carraro

L'ecosistema Terra: un equilibrio complesso

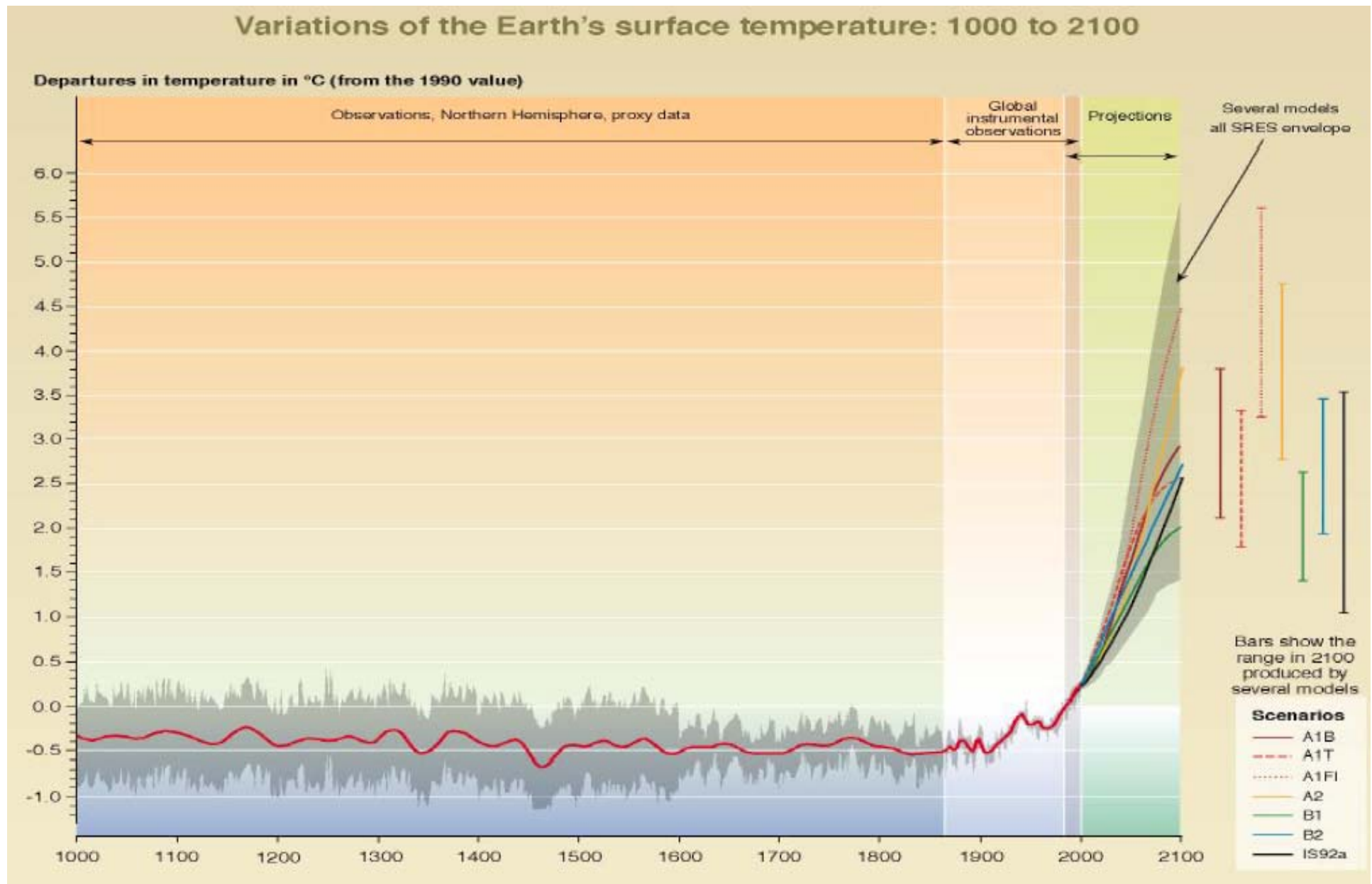
- × **I dati mostrano una perturbazione dell'equilibrio climatico preindustriale**
- × **Il ruolo delle emissioni antropogeniche non è più messo in discussione (ma lo era fino a pochi anni fa!)**
- × **Non conosciamo con certezza l'evoluzione futura del clima, ma sembra irragionevole prendere dei rischi che non potremmo gestire**
- × **Le vie d'uscita ci sono e possono essere occasioni di crescita economica, creazione di lavoro, conoscenza, innovazione**
- × **Una strategia attendista sembra perdente**



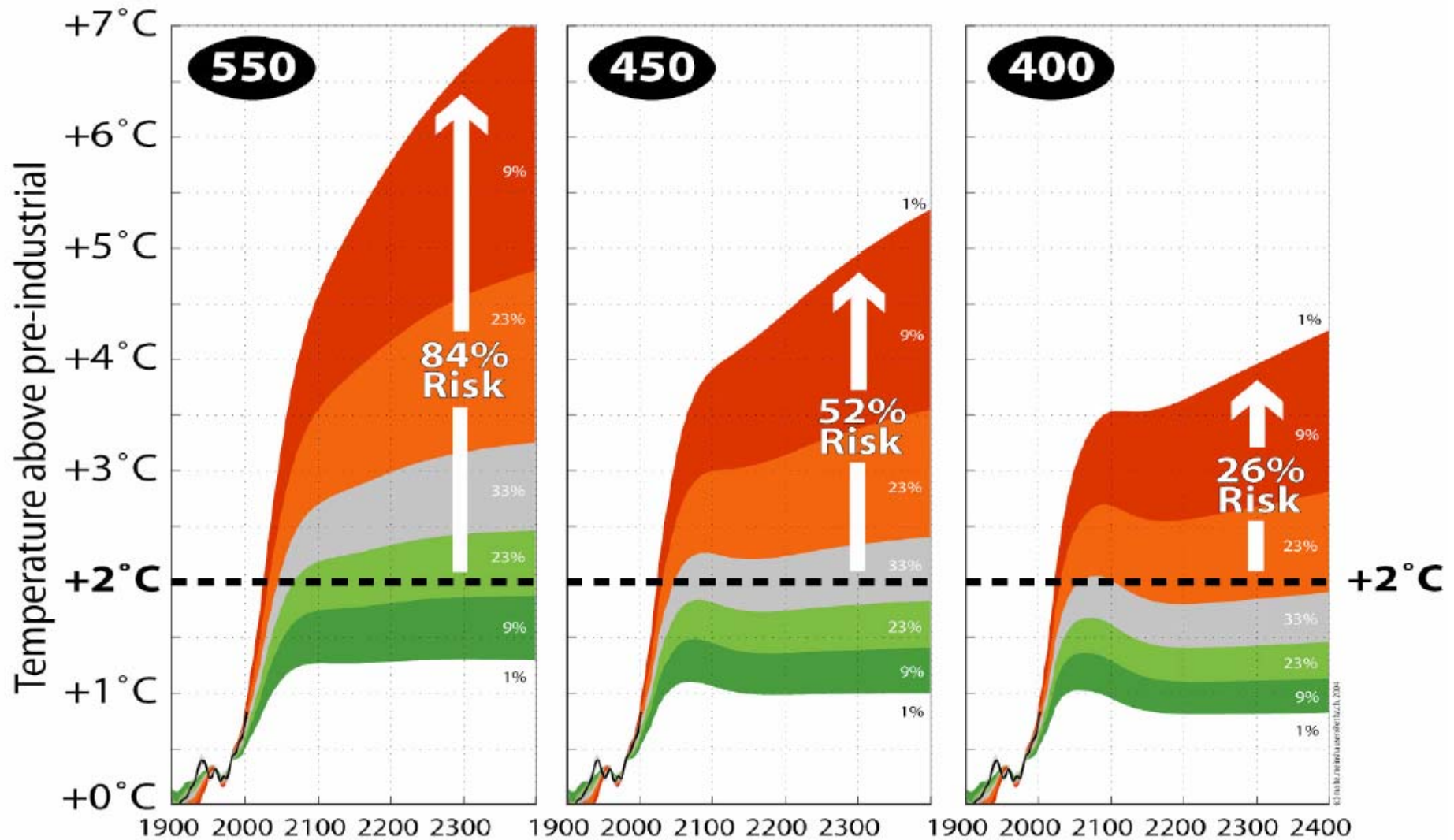
Effetto serra?



L'andamento della temperatura del globo



Il rischio di incremento della temperatura con i diversi scenari



Le emissioni di CO2 in EU: SCENARI POSSIBILI

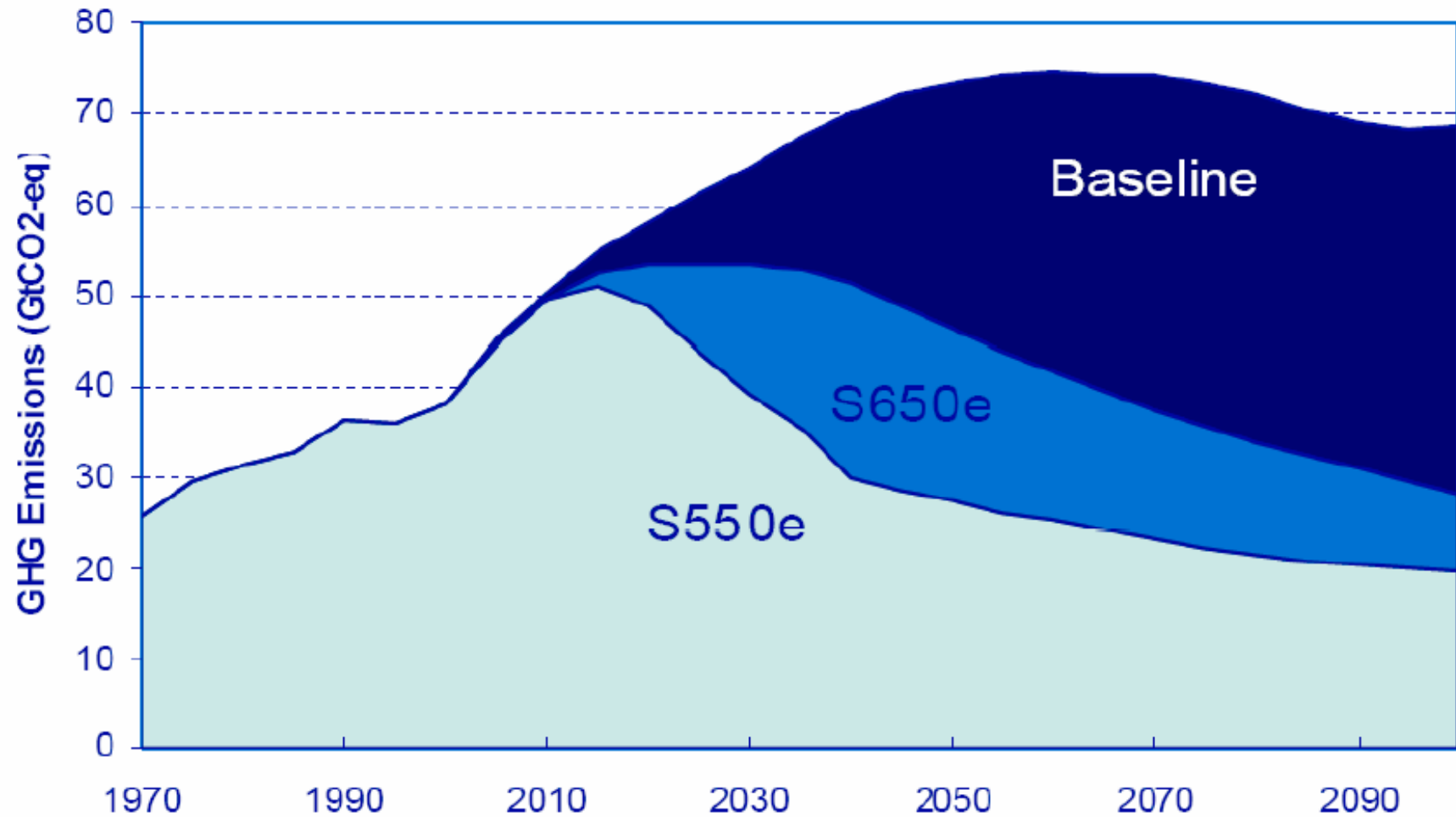
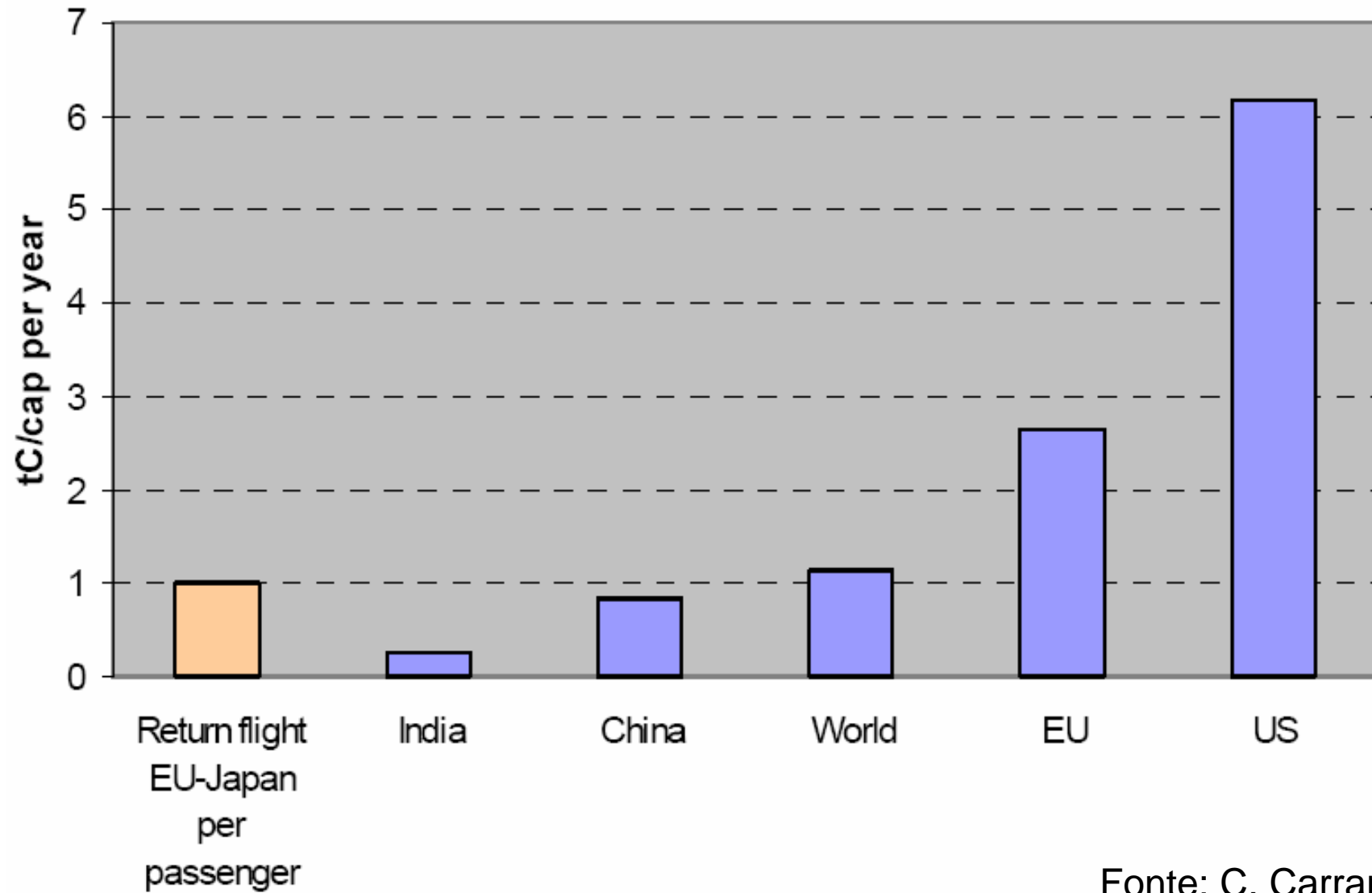


IMAGE 2.2

Le emissioni medie pro capite nel 2005



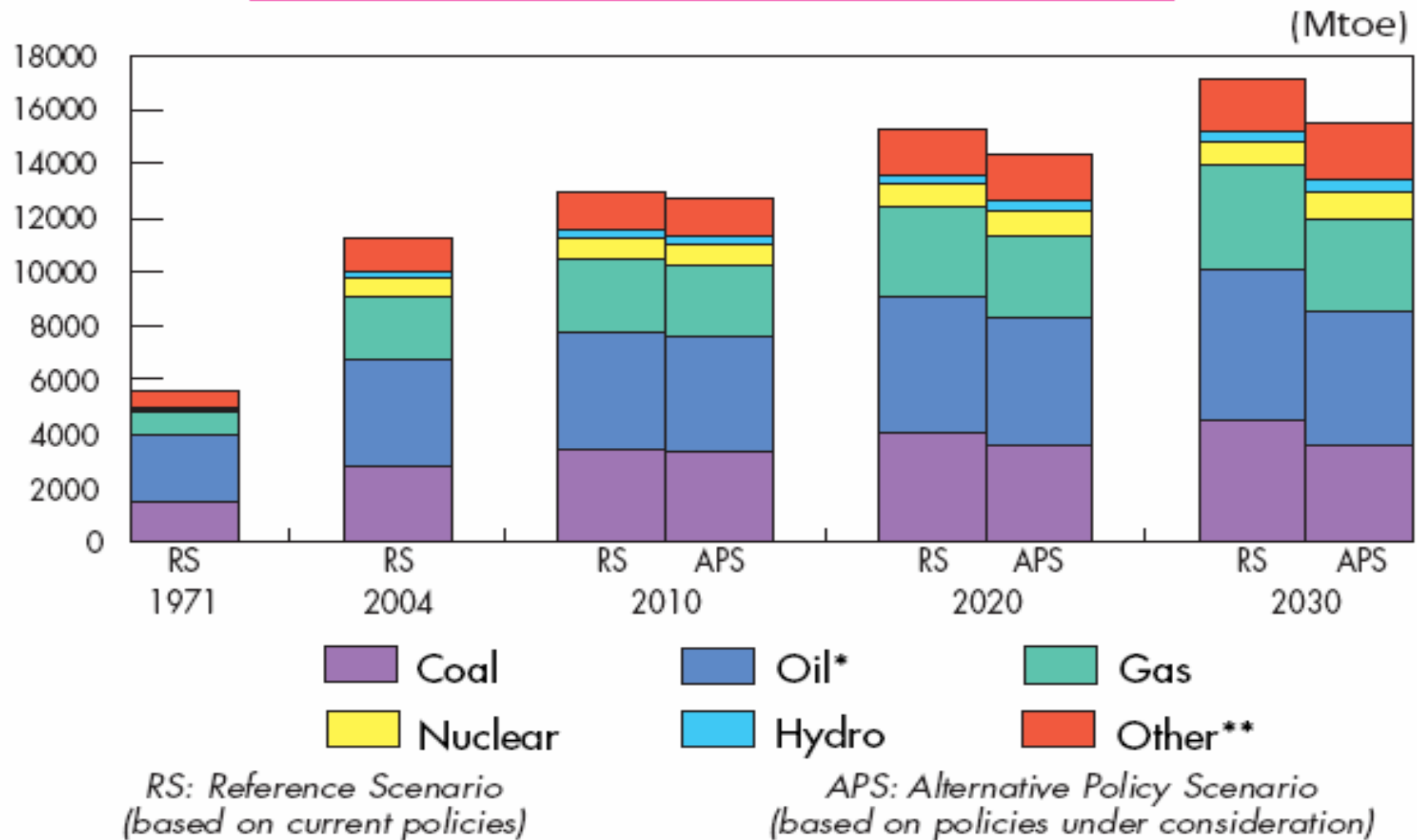
Fonte: C. Carraro



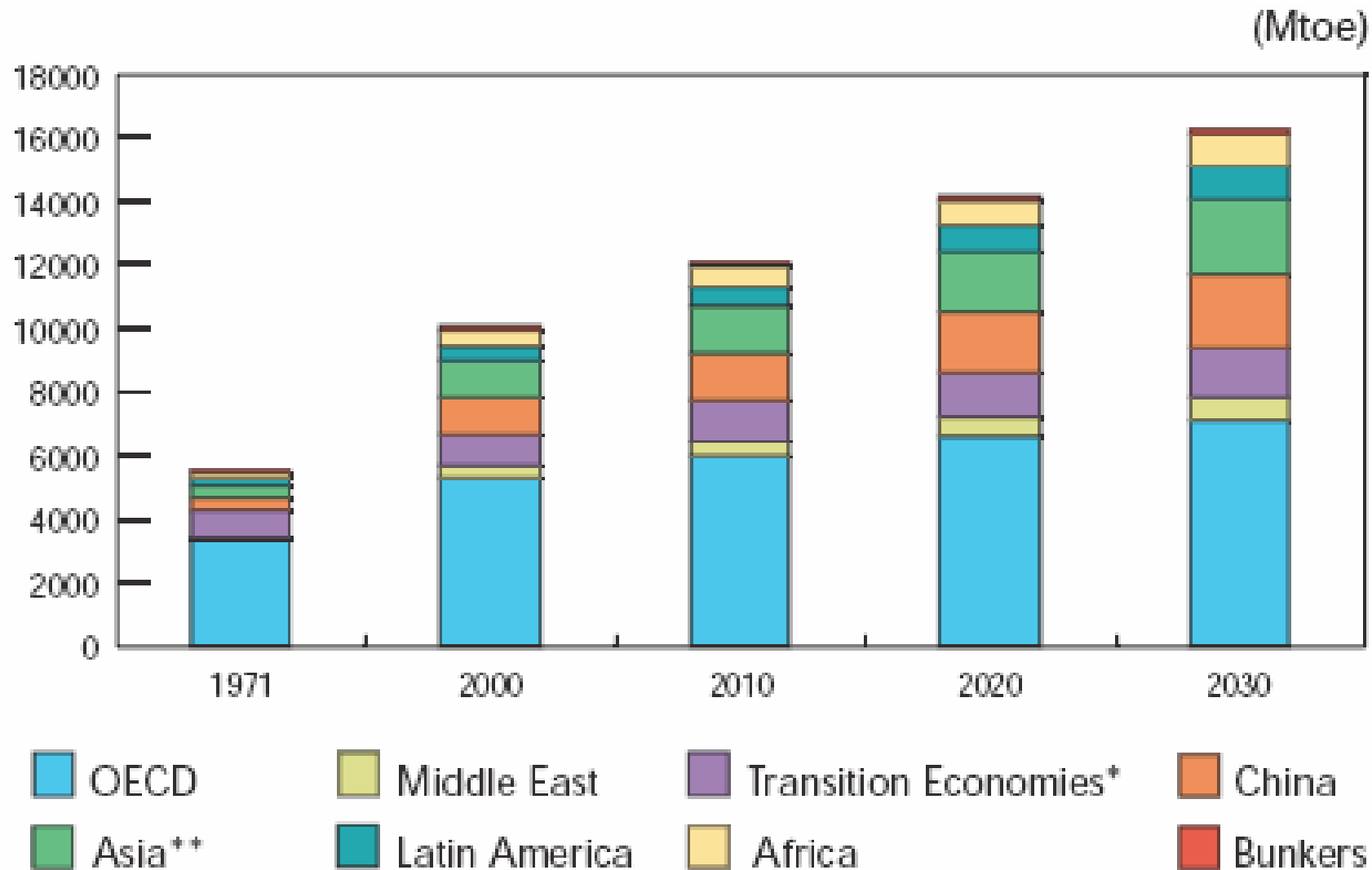
La dinamica dei consumi energetici a livello mondiale

La crescita attesa del consumo energetico

TPES* Outlook by Fuel

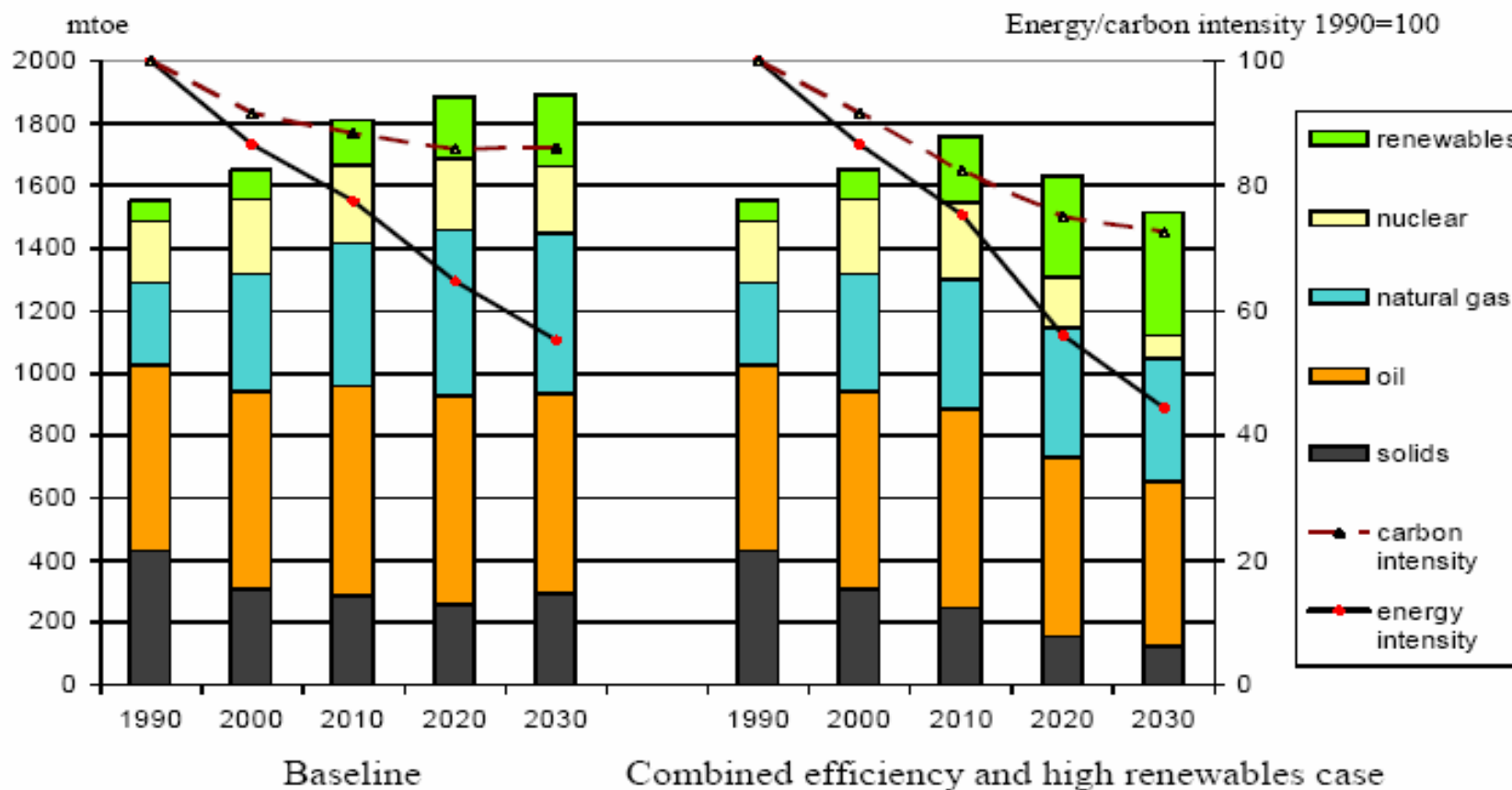


La crescita del consumo per regione



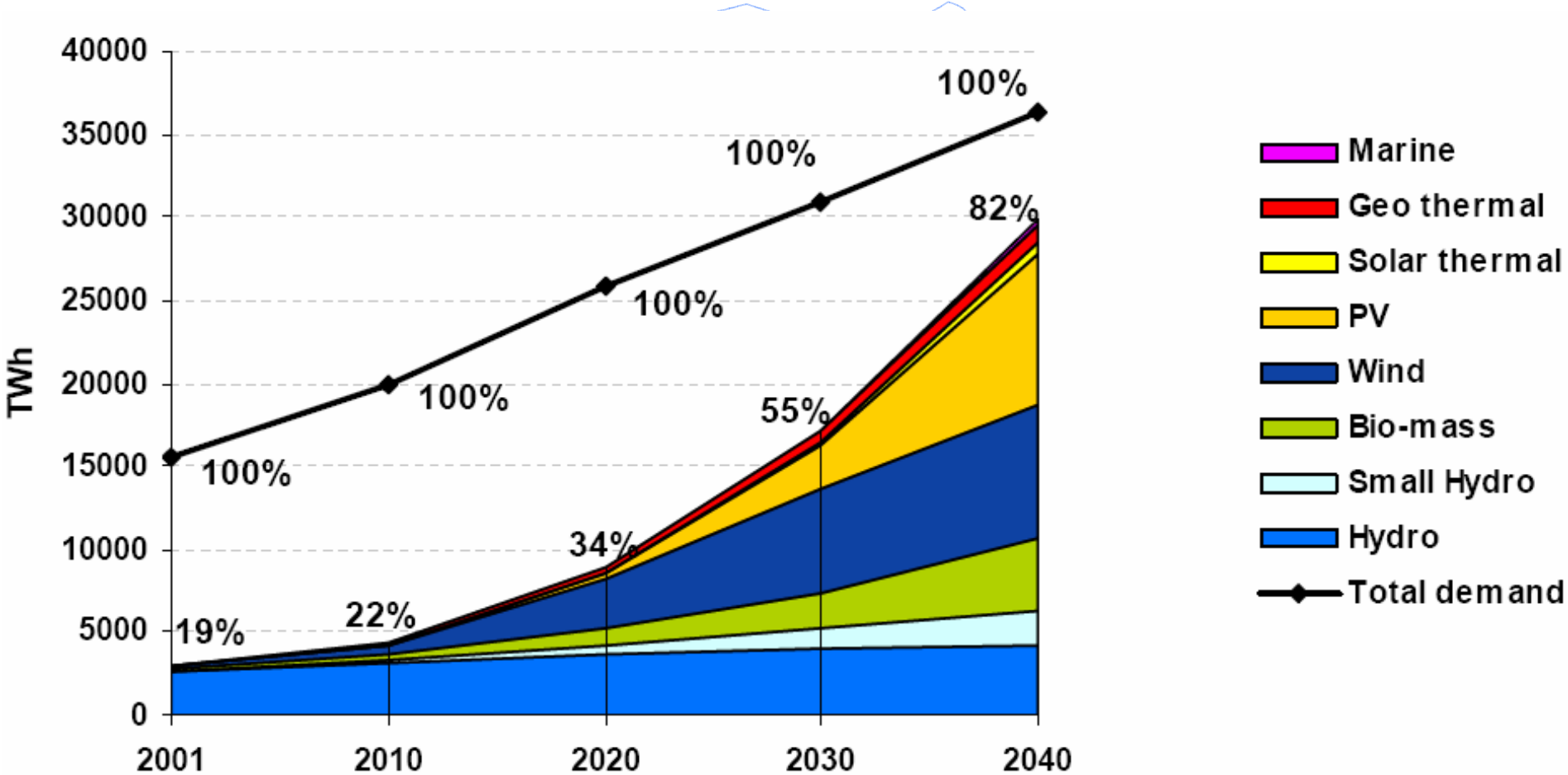
Scenari energetici di lungo periodo nell'EU a 25

Gross energy consumption by fuel and energy and carbon intensities:
Combined energy efficiency and high renewables case versus Baseline



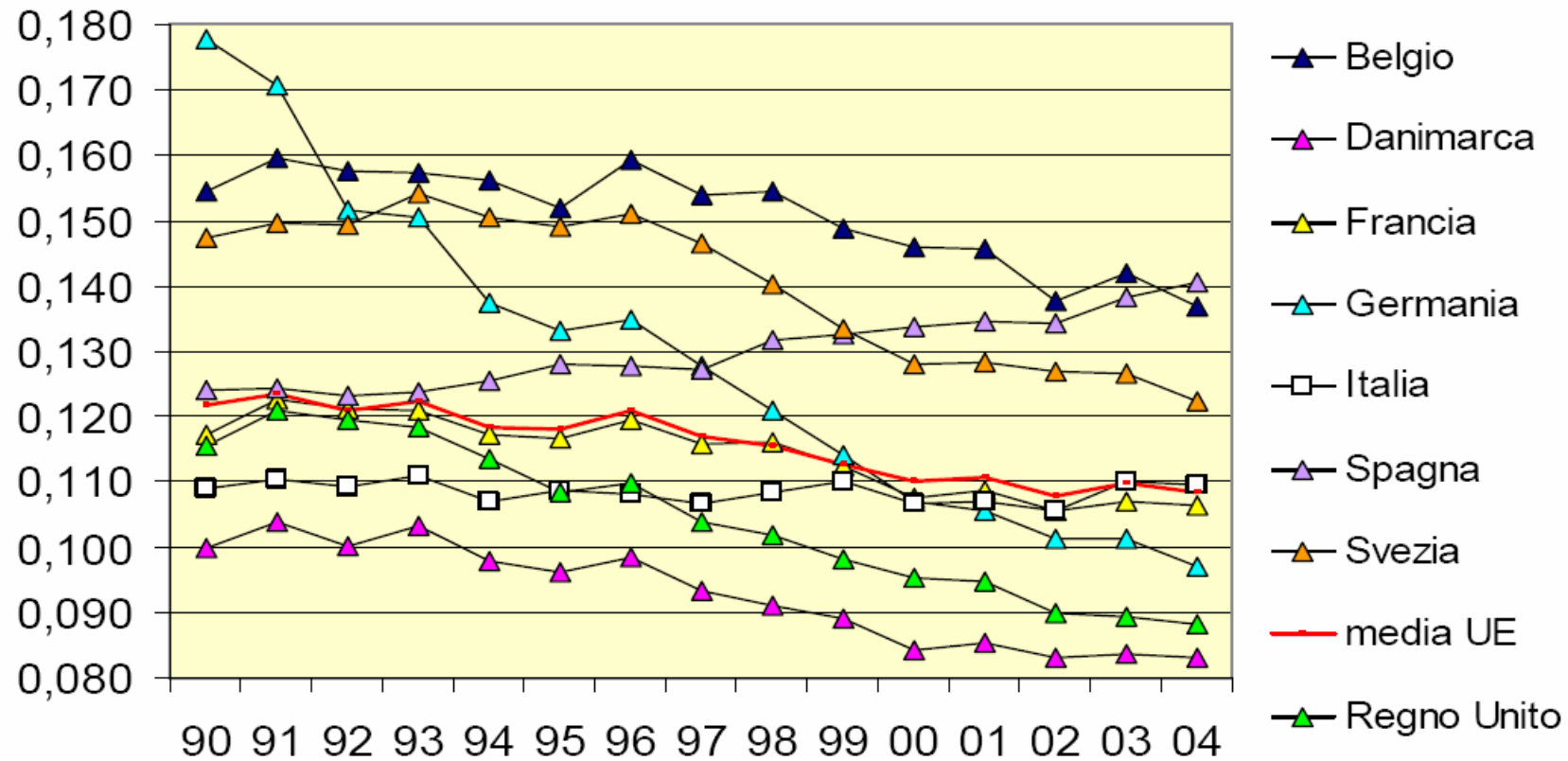
Fonte: Primes 2006

La produzione elettrica da fonti rinnovabili (fonte Bp)



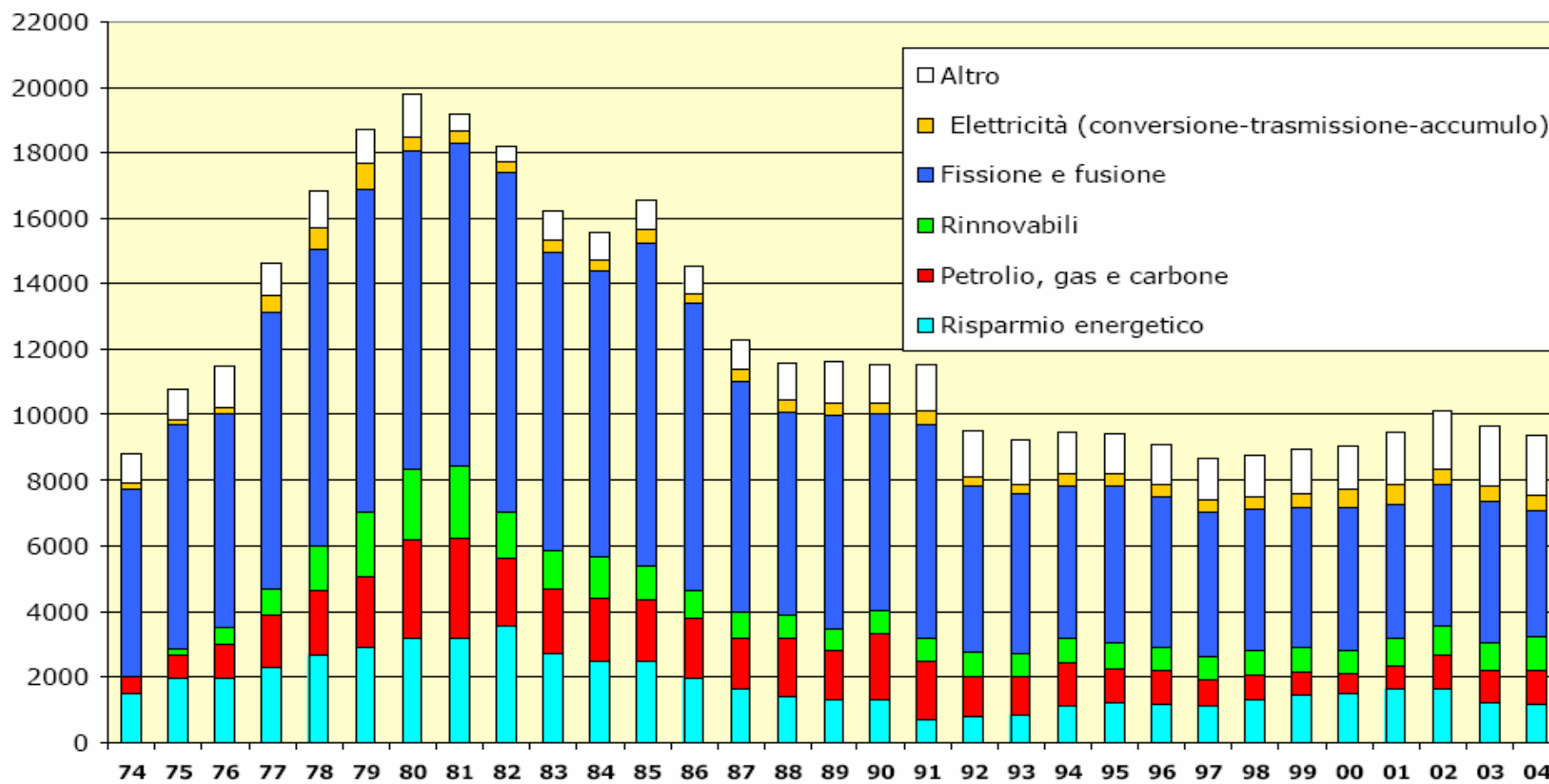
Le variazioni dell'intensità energetica ...

Figura 17 - Intensità energetica finale del PIL di alcuni Paesi dell'UE (tep/1000€)



Gli investimenti in ricerca ...?

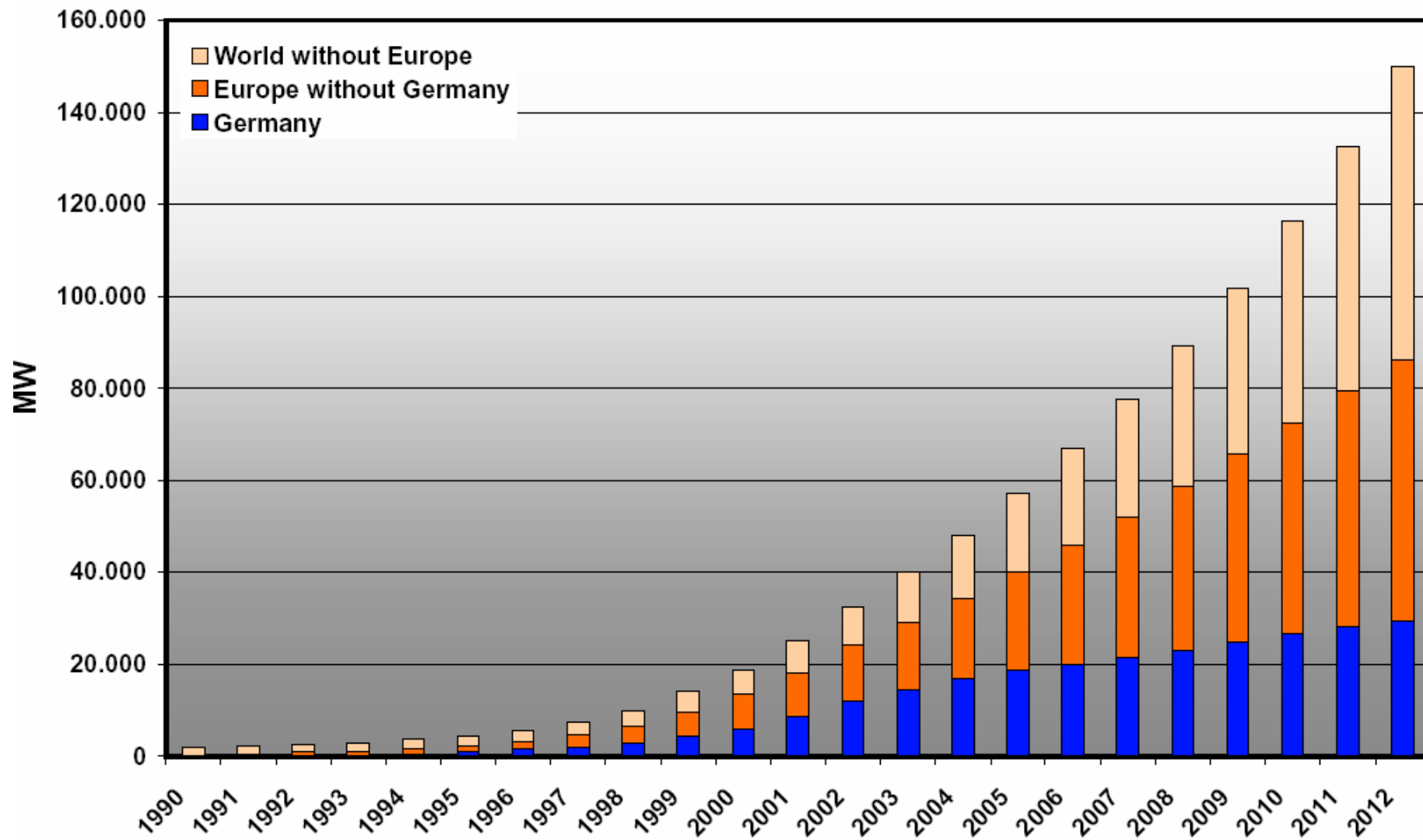
Figura 19 - Spese governative per R&S in campo energetico nell'insieme dei Paesi AIE (milioni di US\$)



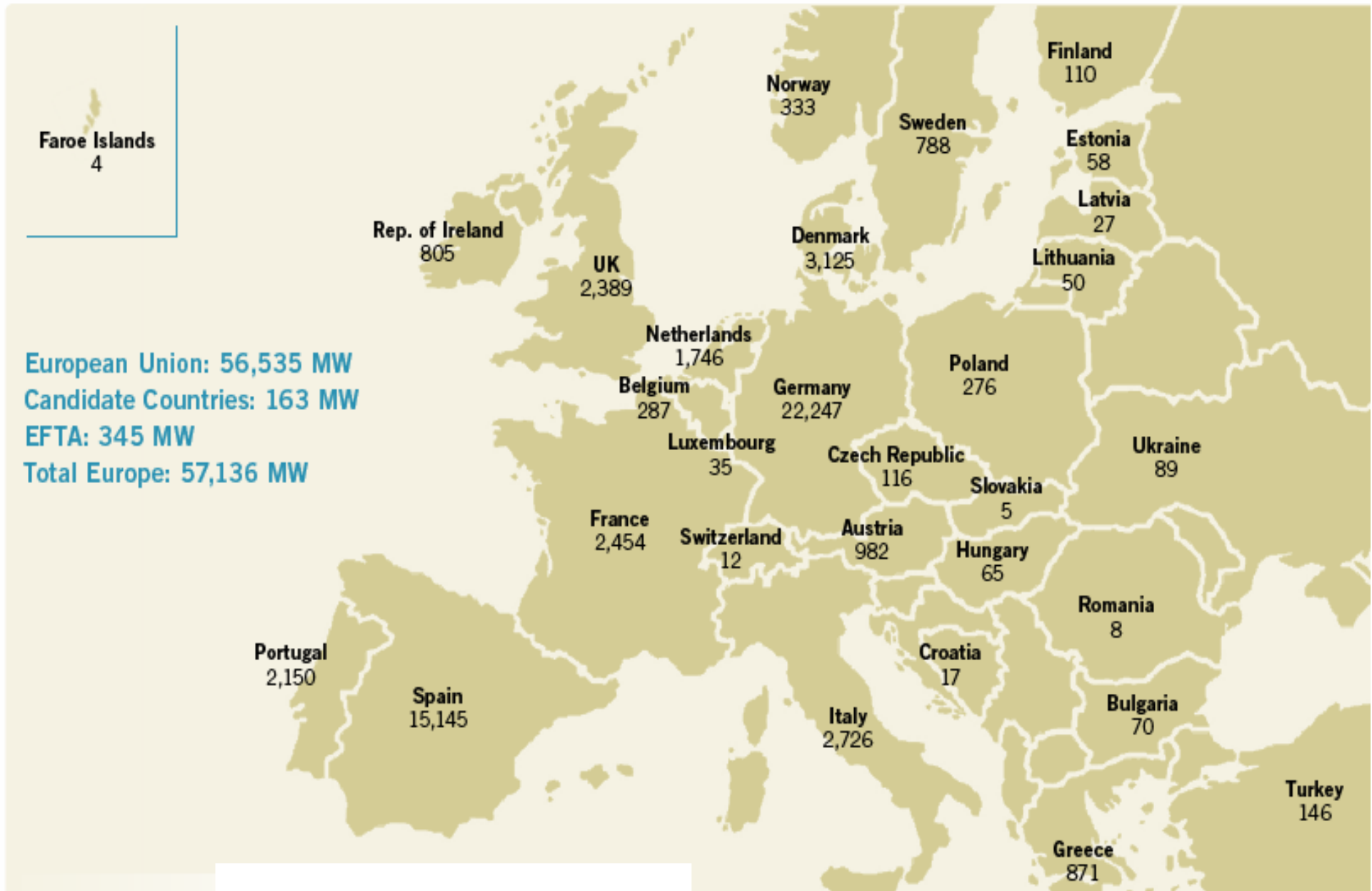
*Valori a prezzi e tassi di cambio del 2004

La crescita della potenza eolica

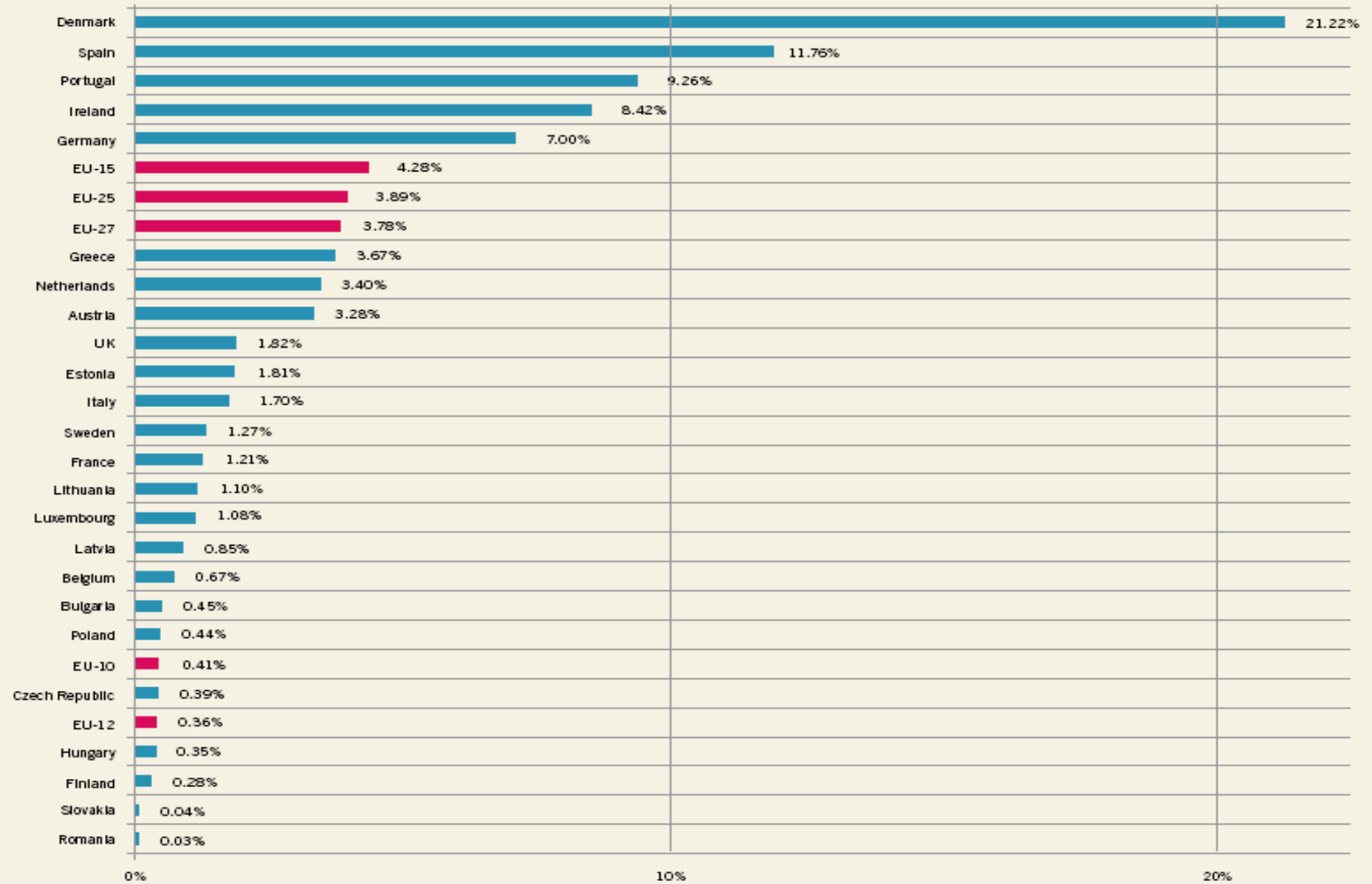
Accumulated Capacity / Kumulierte Leistung
(World / Welt)



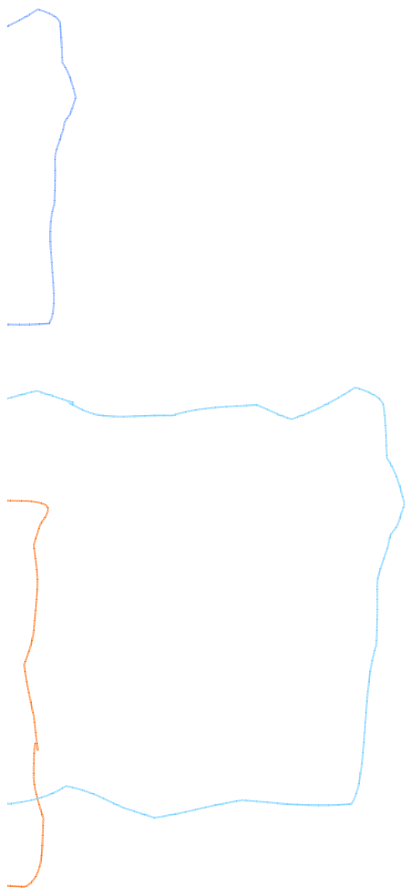
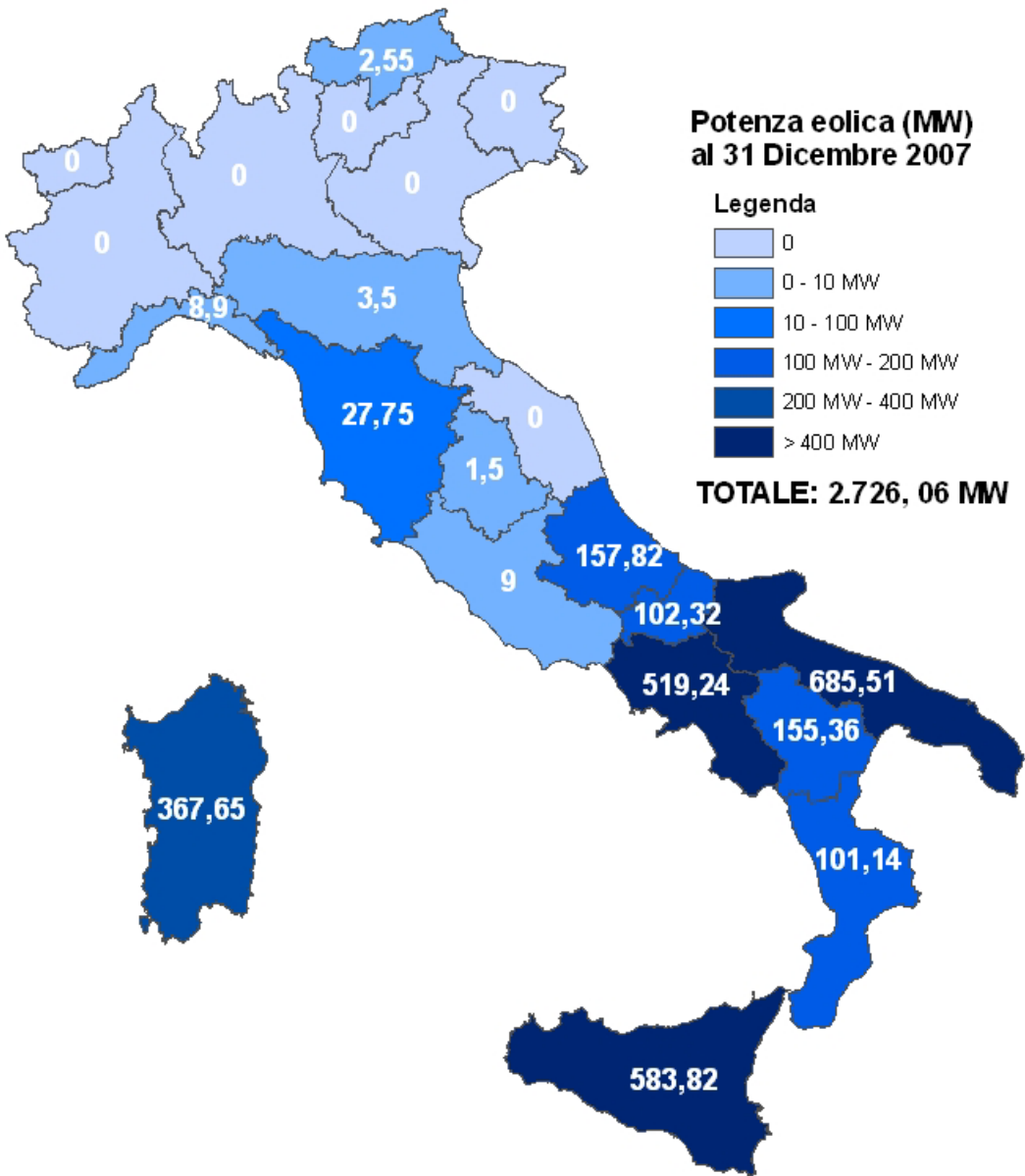
Wind power installed in Europe by end of 2007 (cumulative)



Wind share of EU electricity demand by end of 2007

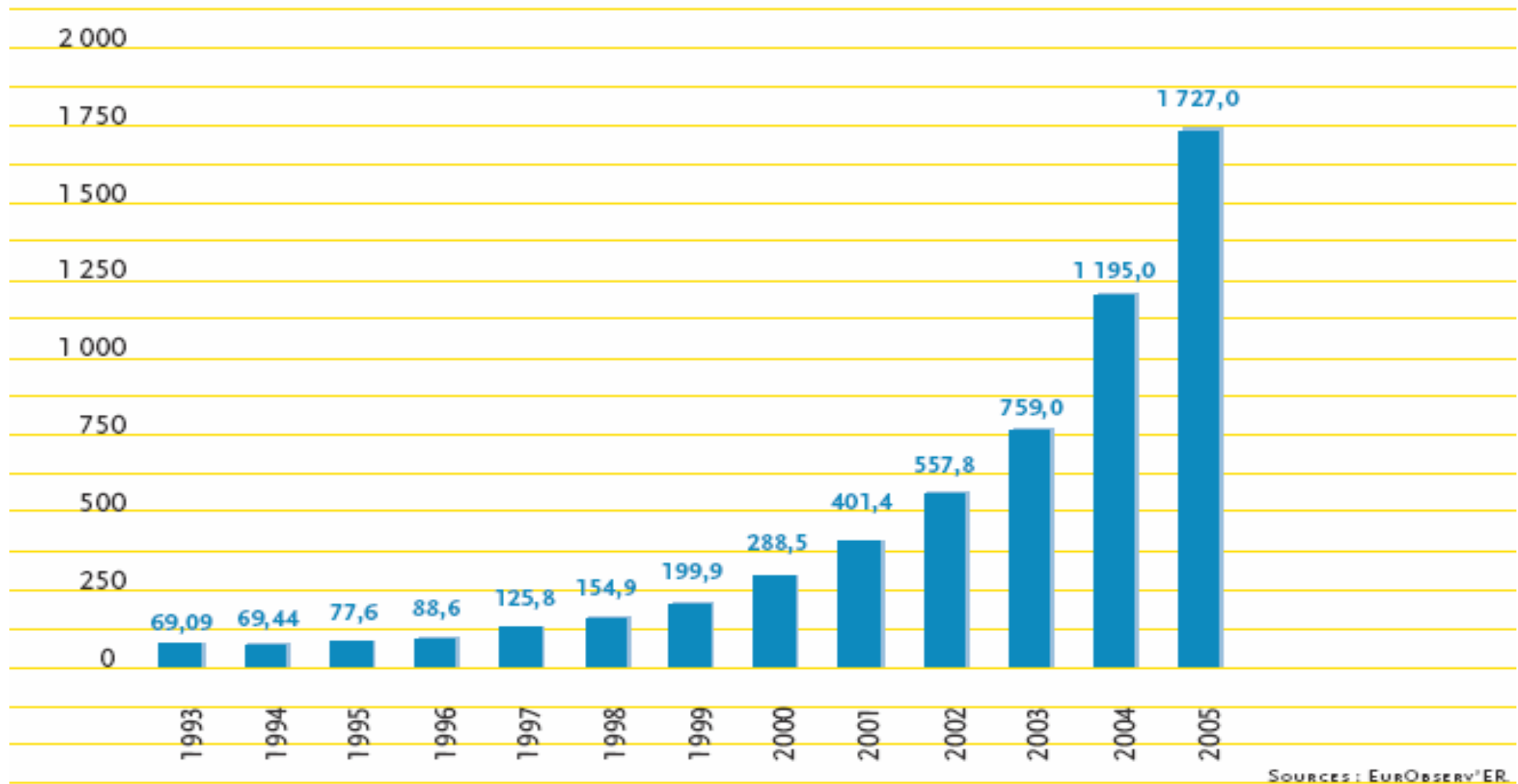


Potenza eolica in Italia

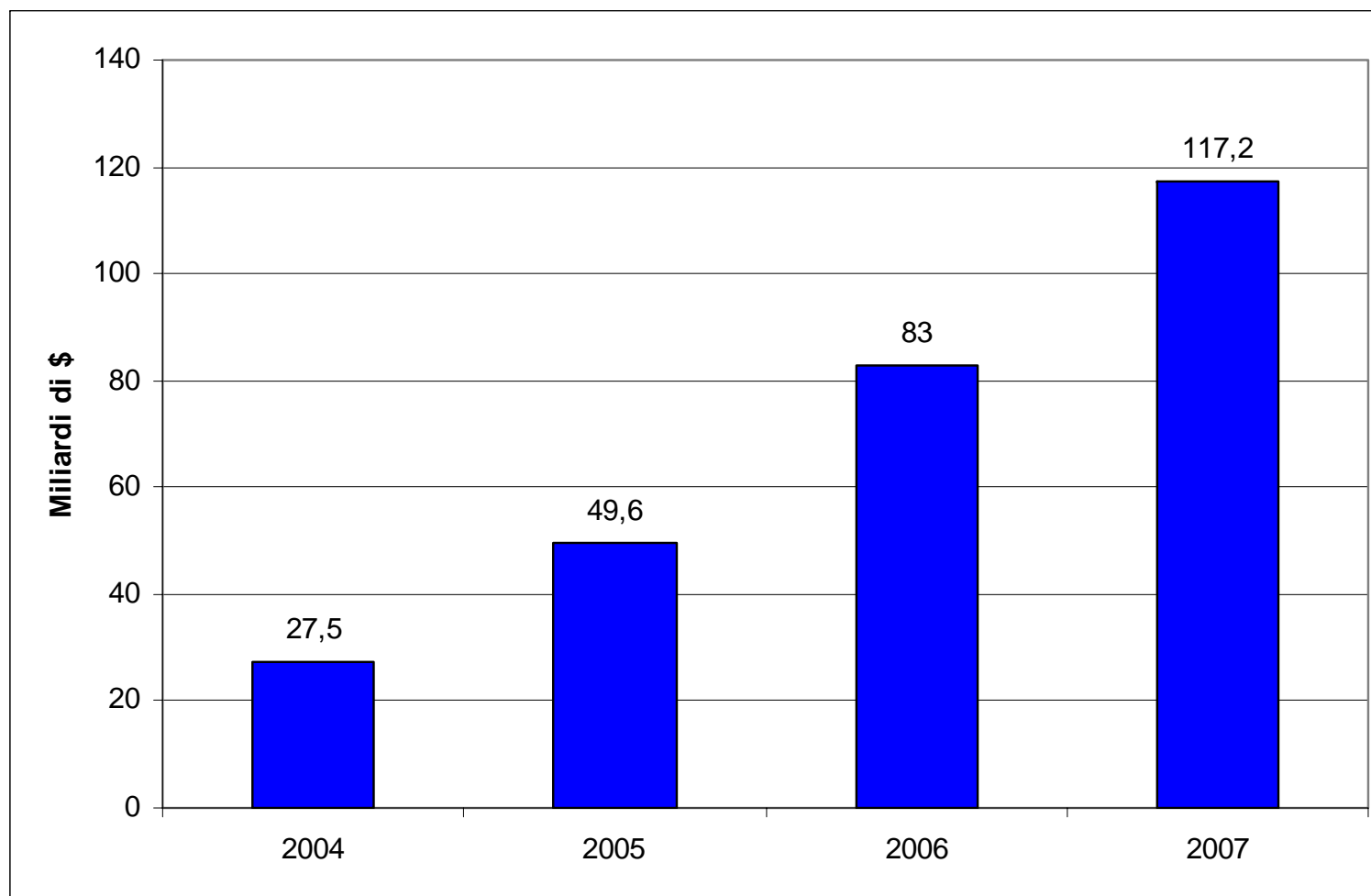


La crescita del mercato FV

G2 ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION MONDIALE DE CELLULES PHOTOVOLTAÏQUES (EN MWC)
EVOLUTION OF WORLDWIDE PHOTOVOLTAIC CELL PRODUCTION (IN MWP)



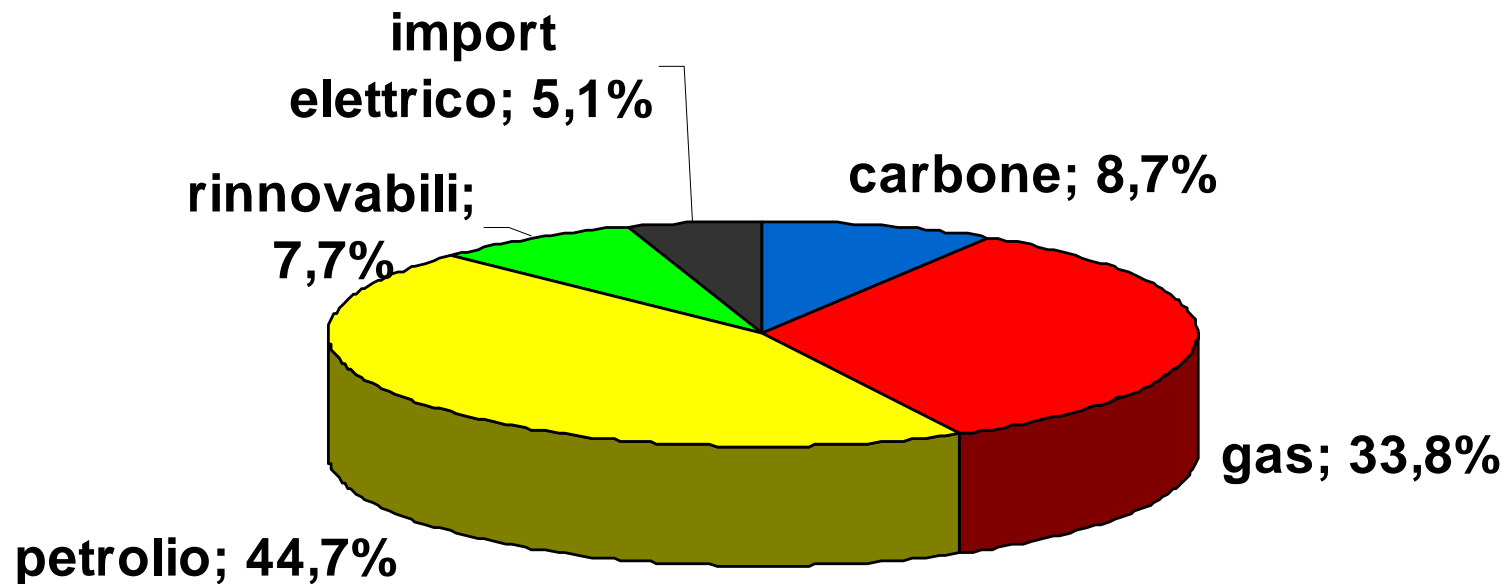
Gli investimenti nel mondo nel campo delle fonti rinnovabili



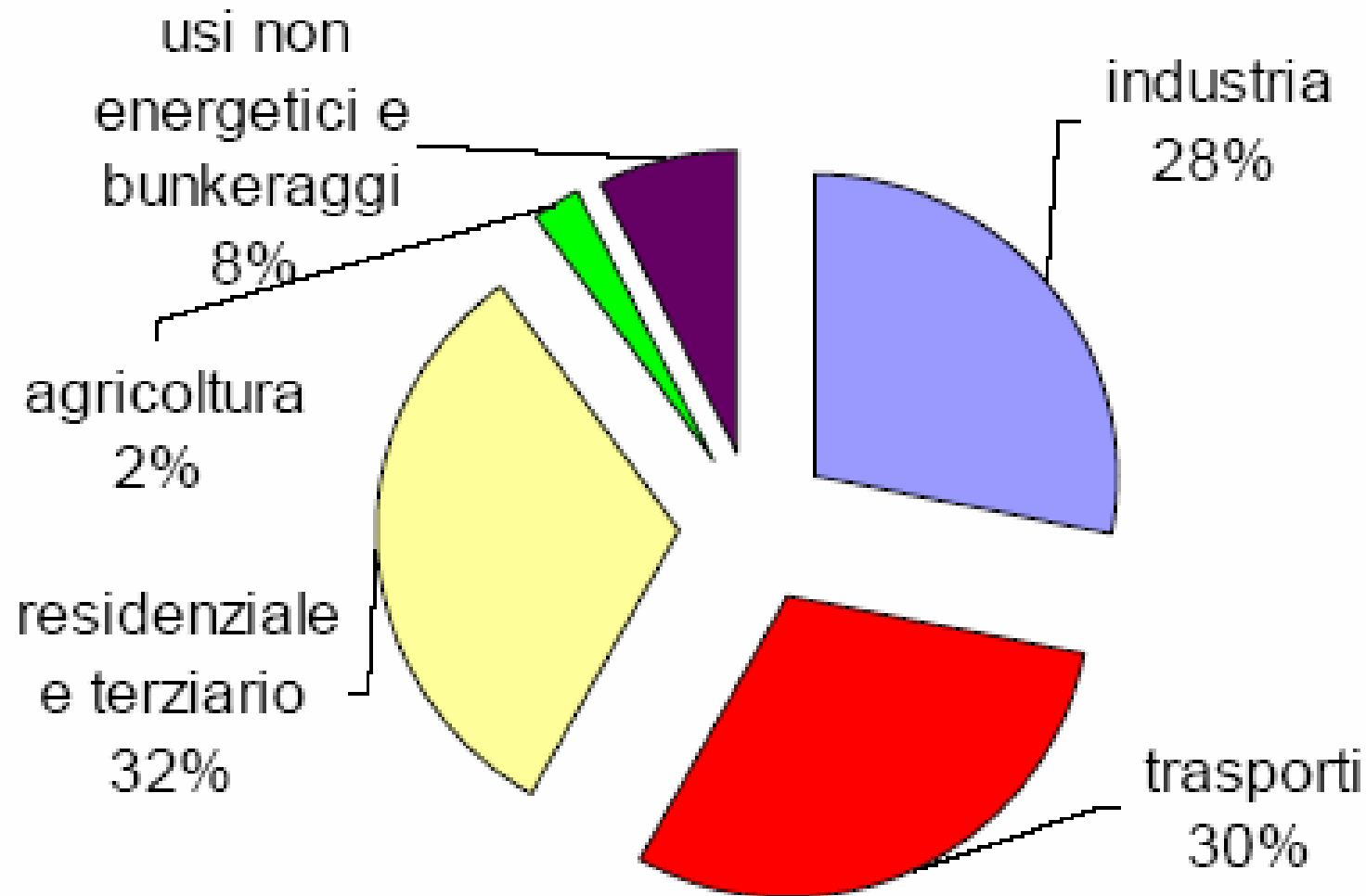
(fonte: www.newenergyfinance.com)

Le fonti di energia in Italia

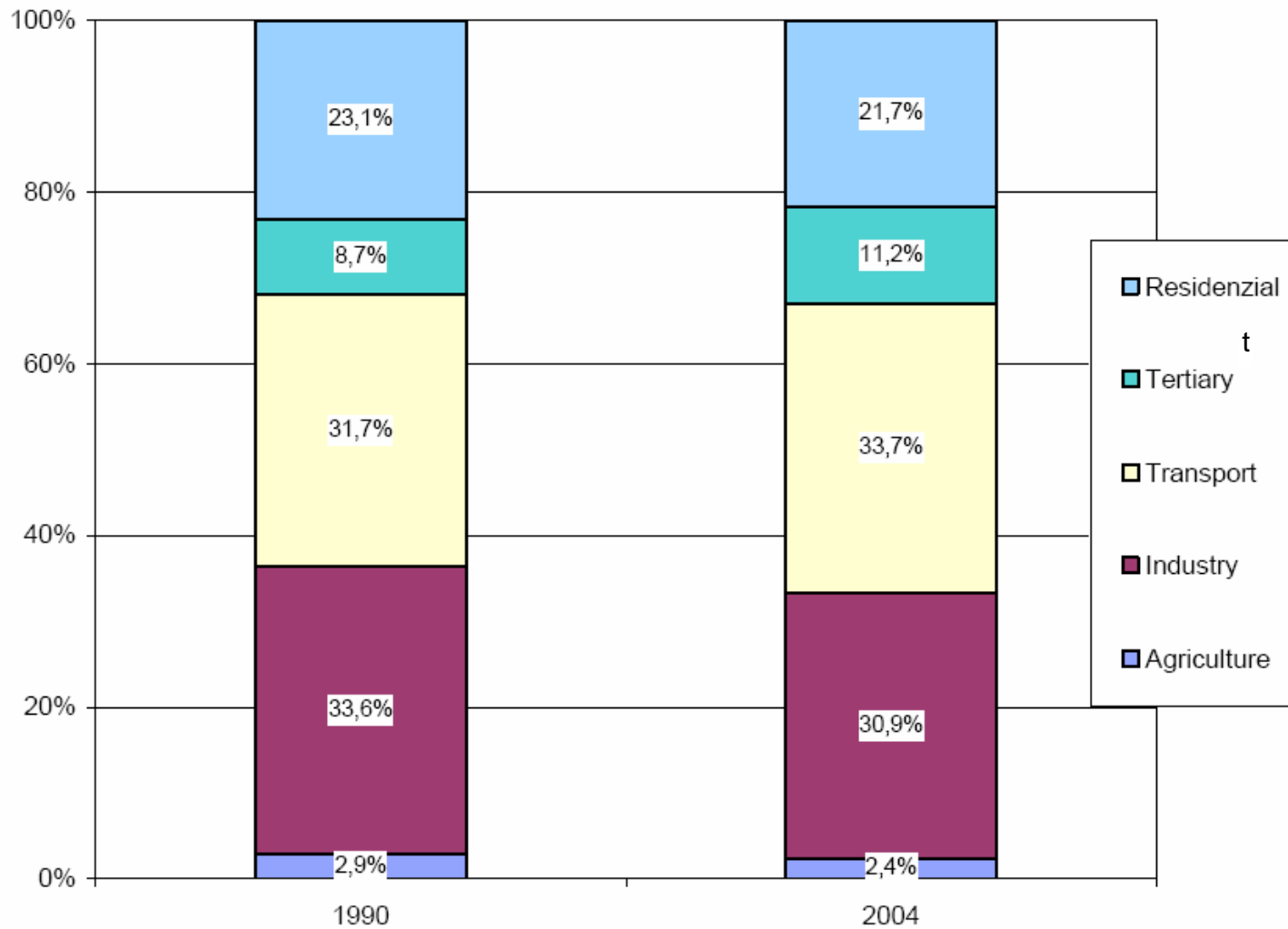
Consumo interno lordo di energia 2004



Il bilancio energetico italiano

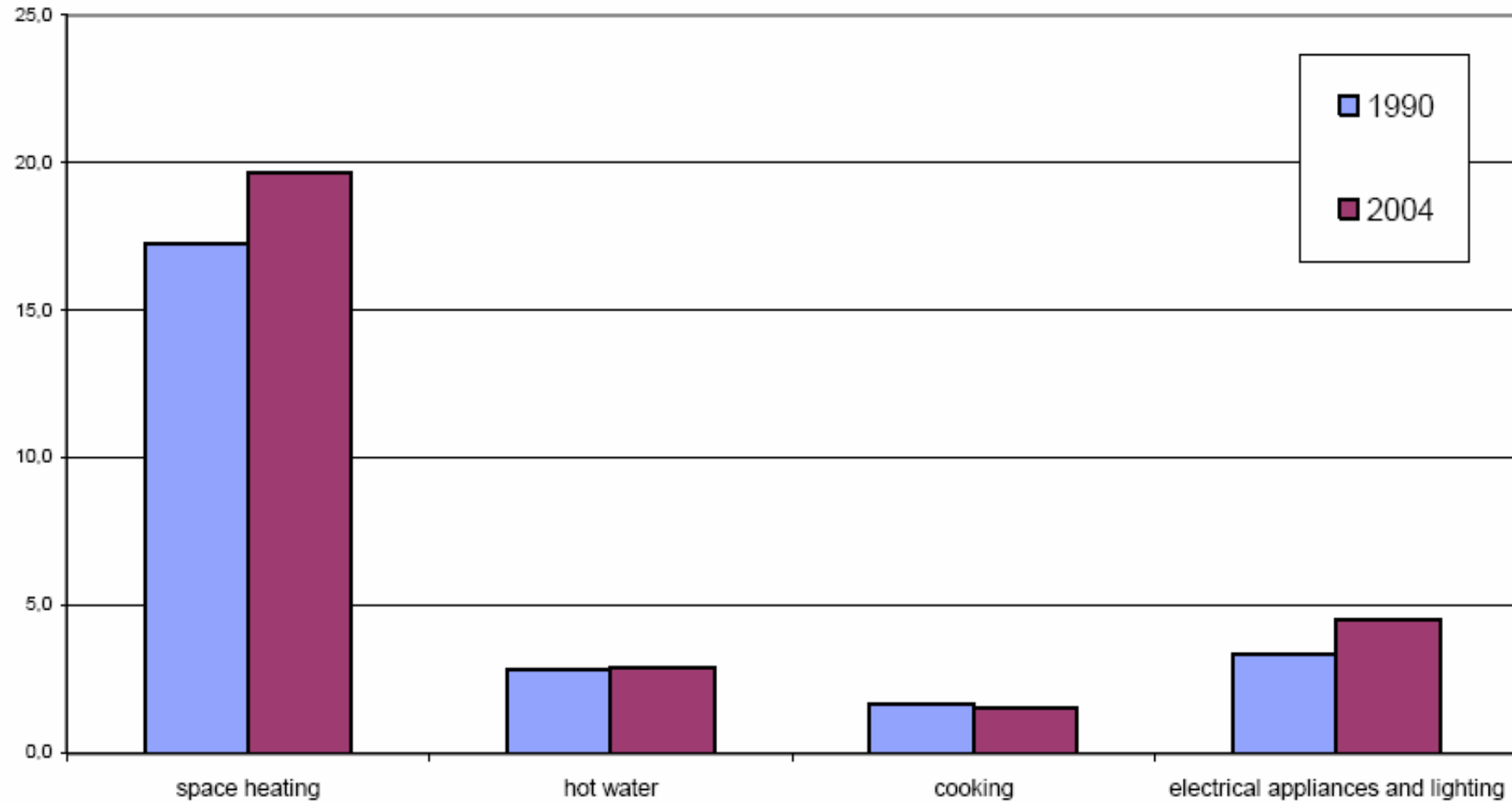


Il consumo finale di energia in Italia



Fonte ENEA

I consumi finali domestici (Mtep)

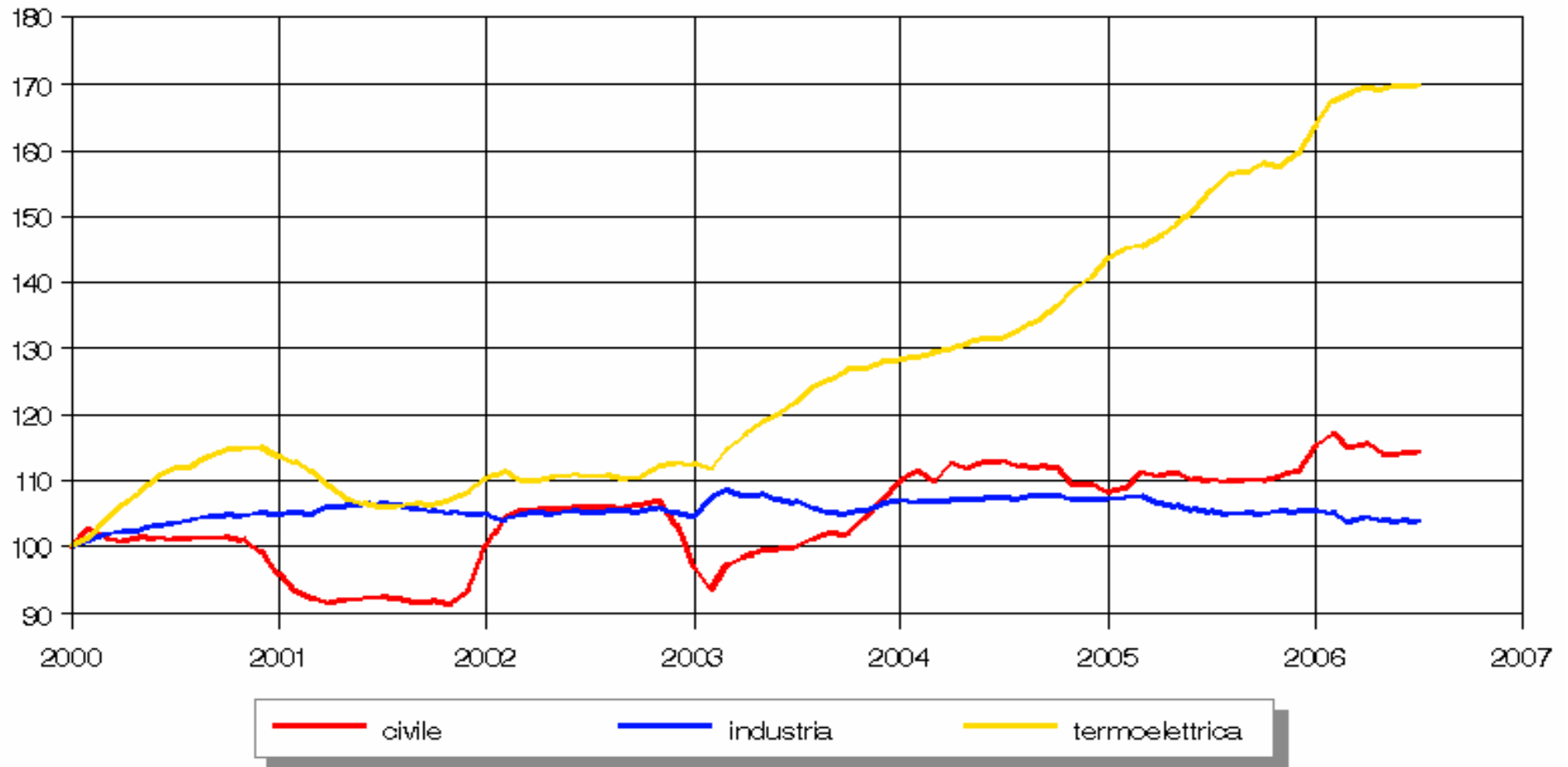


Fonte ENEA

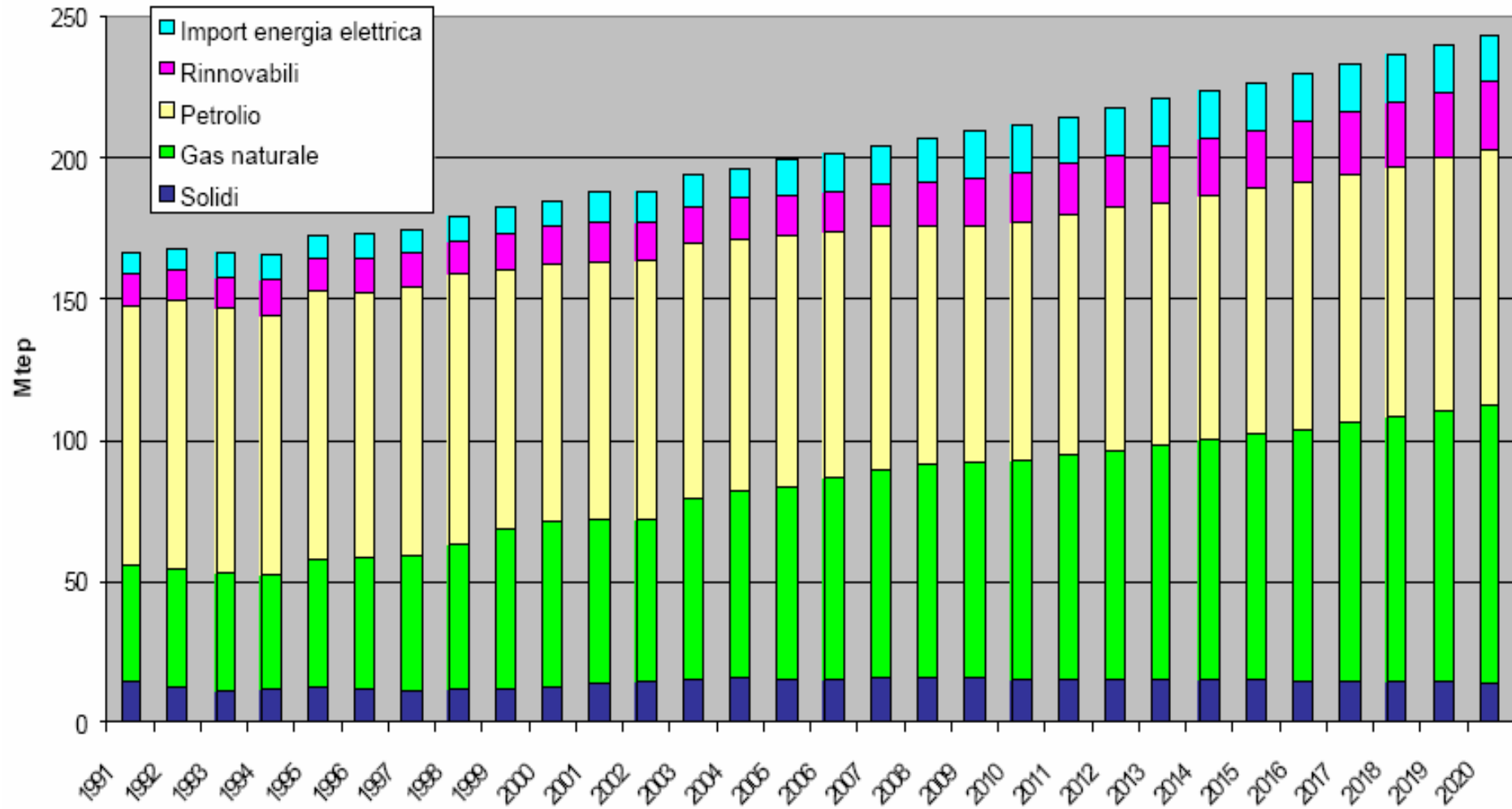
I consumi nazionali di gas

Indice dei consumi di gas naturale per settore

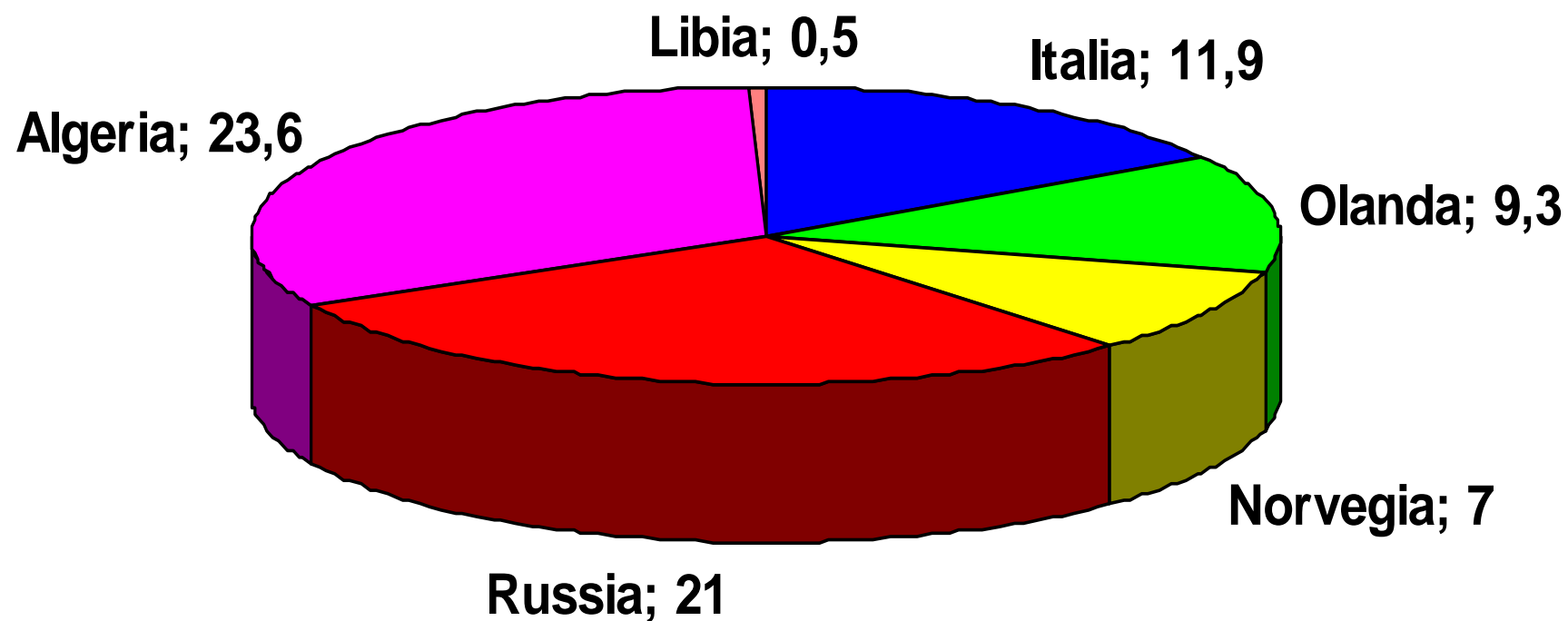
(medie mobili a 12 termini: gennaio 2000= 100)



Una proiezione di consumo in Italia (MAP)

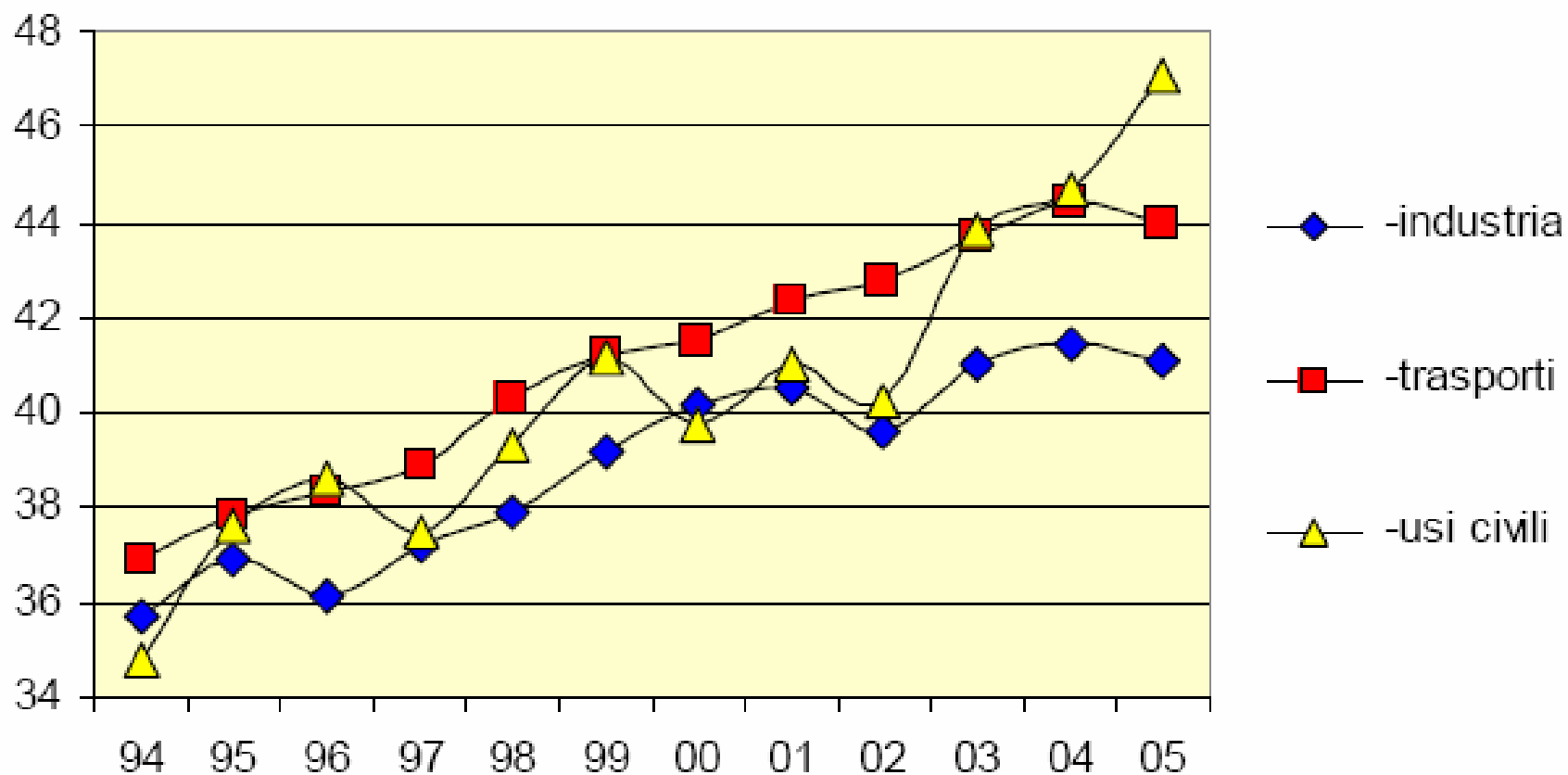


Provenienza del gas consumato in Italia (Gm3)



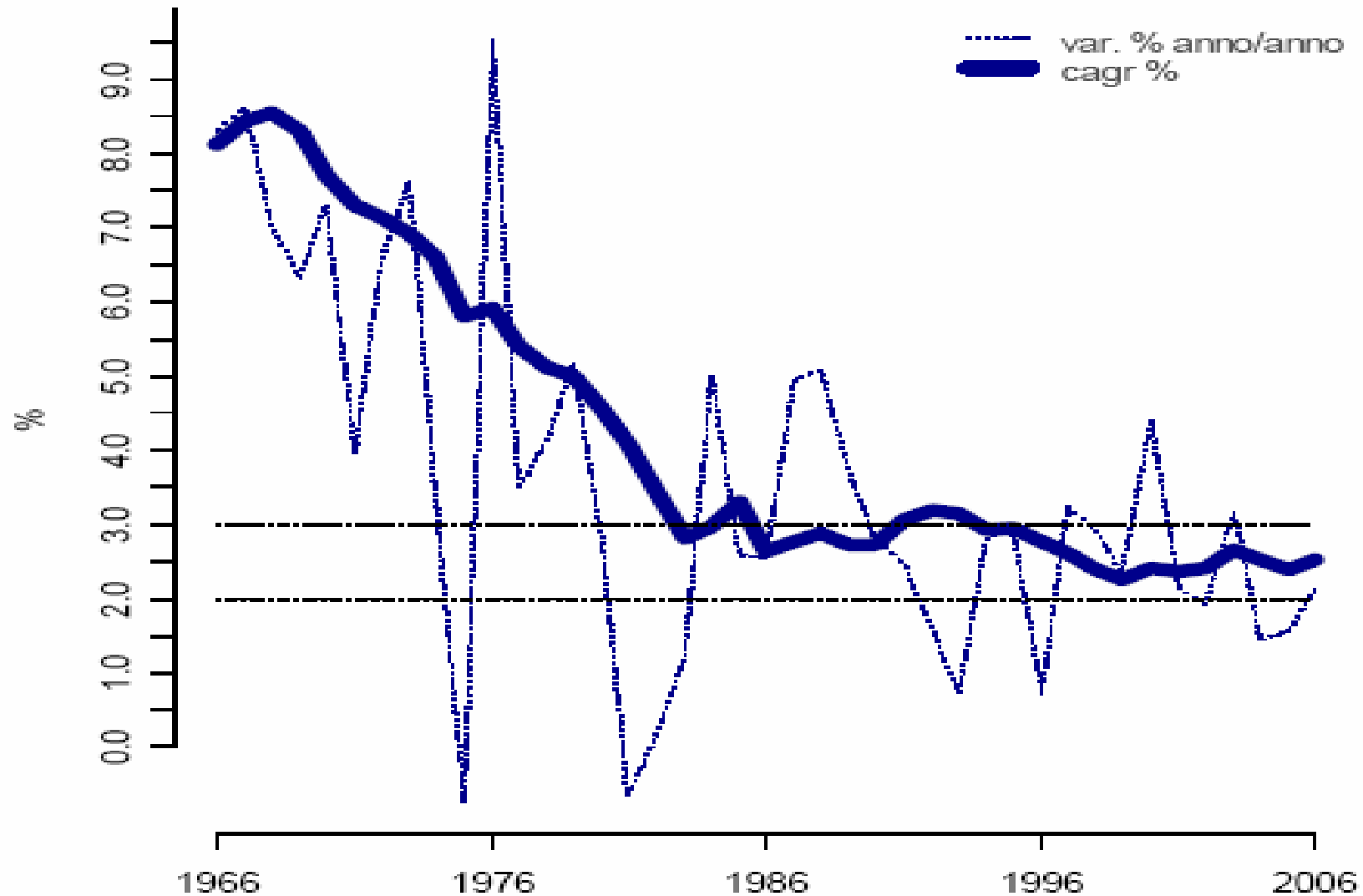
L'evoluzione dei consumi

Figura 13 - Consumi di energia per settori di uso finale, trend 1994-2005 (Mtep)



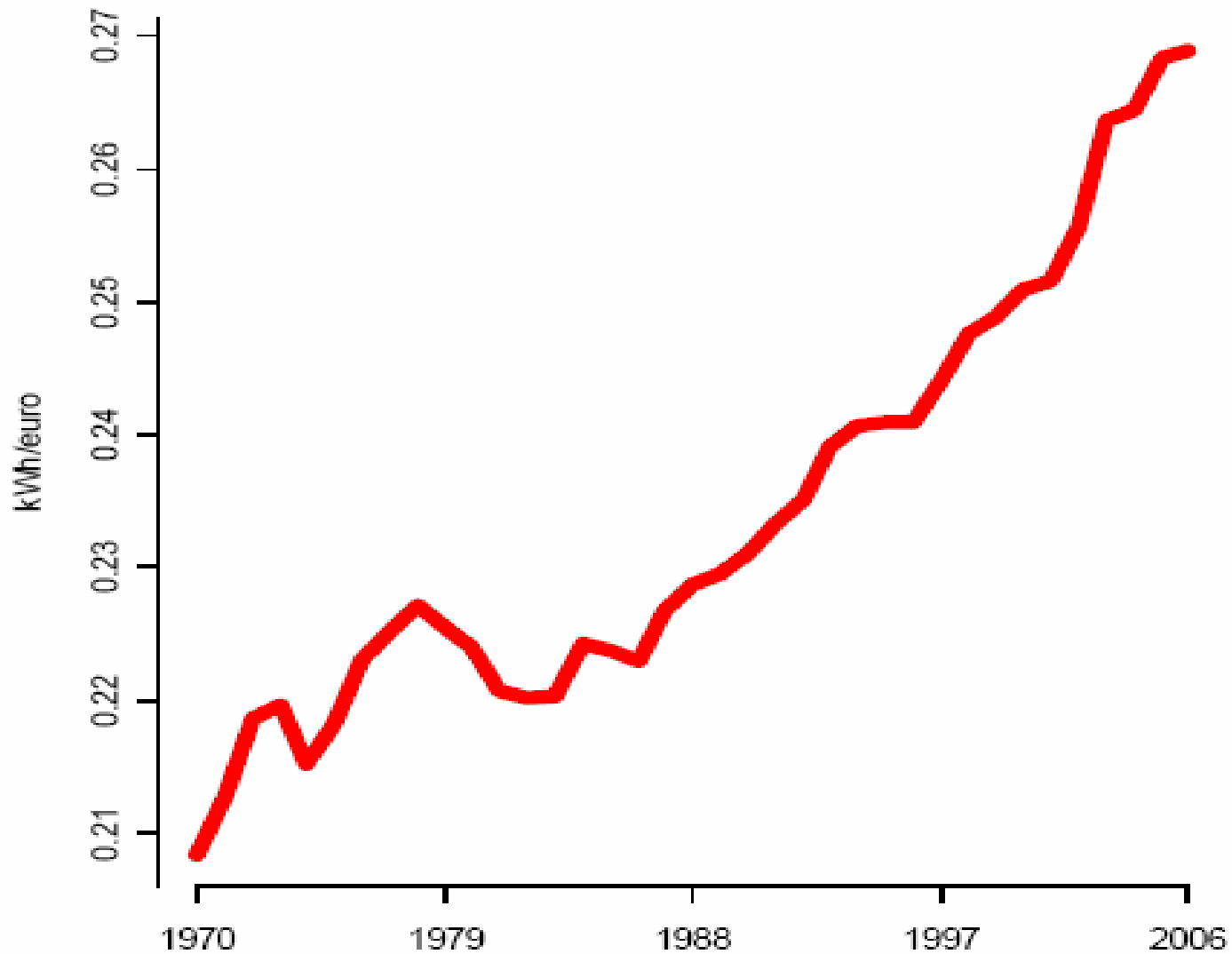
La crescita della domanda elettrica

Figura 2 - La dinamica di crescita della richiesta elettrica (var.%, CAGR %)



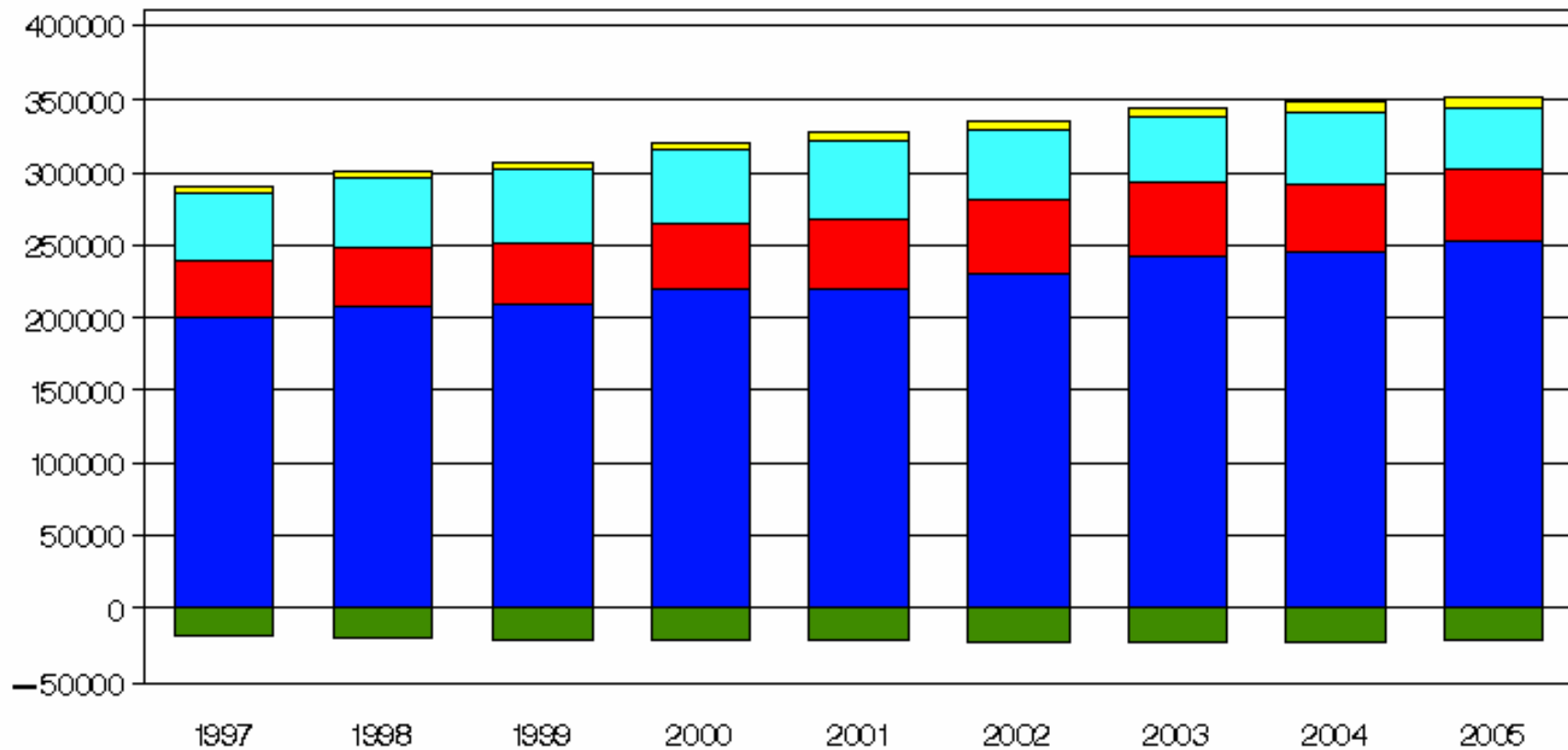
Intensità elettrica dell'economia

Figura 3 - Intensità elettrica italiana dal 1970 al 2006

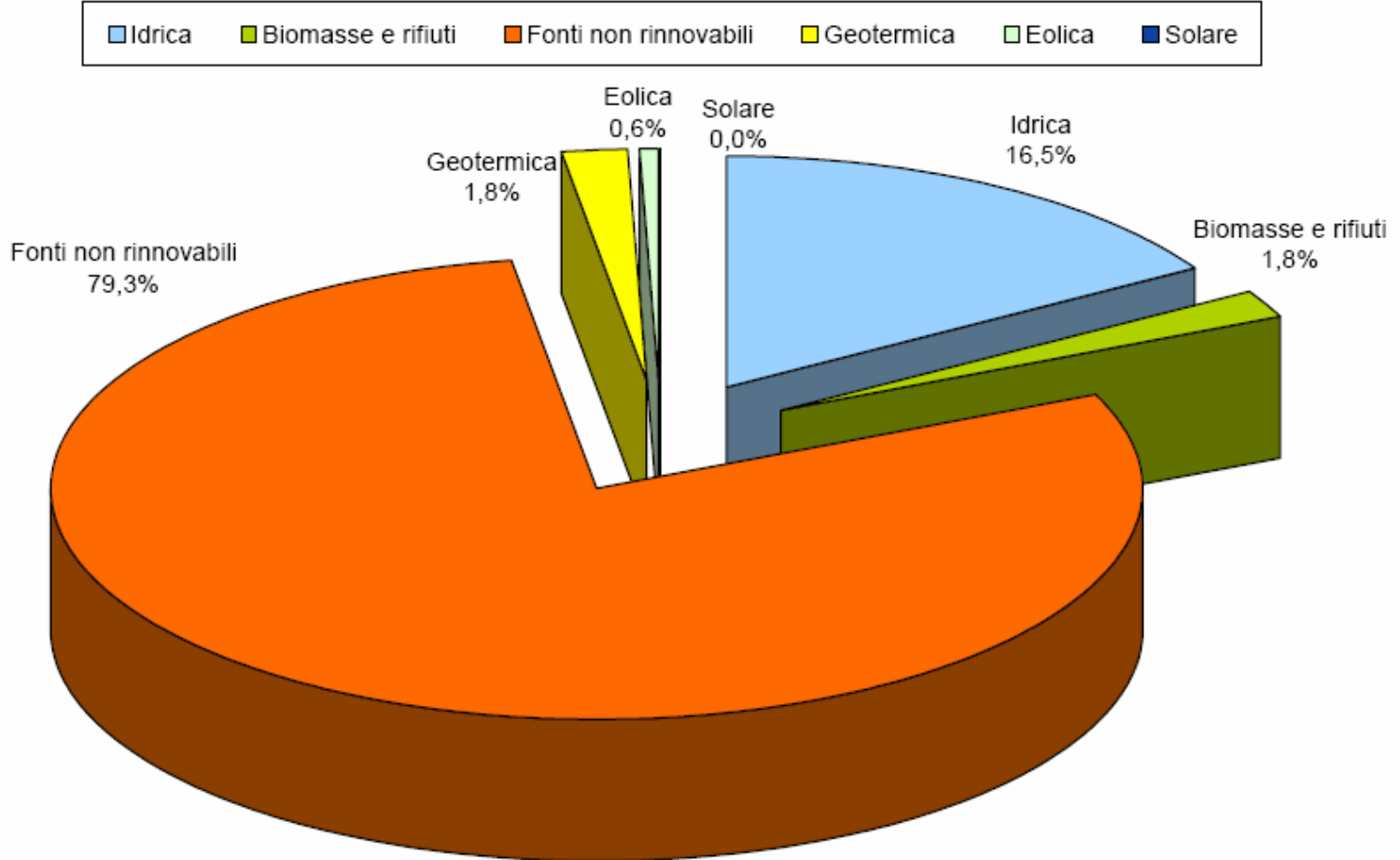


La produzione elettrica in Italia

(GWh)



La produzione di energia elettrica in Italia nel 2004

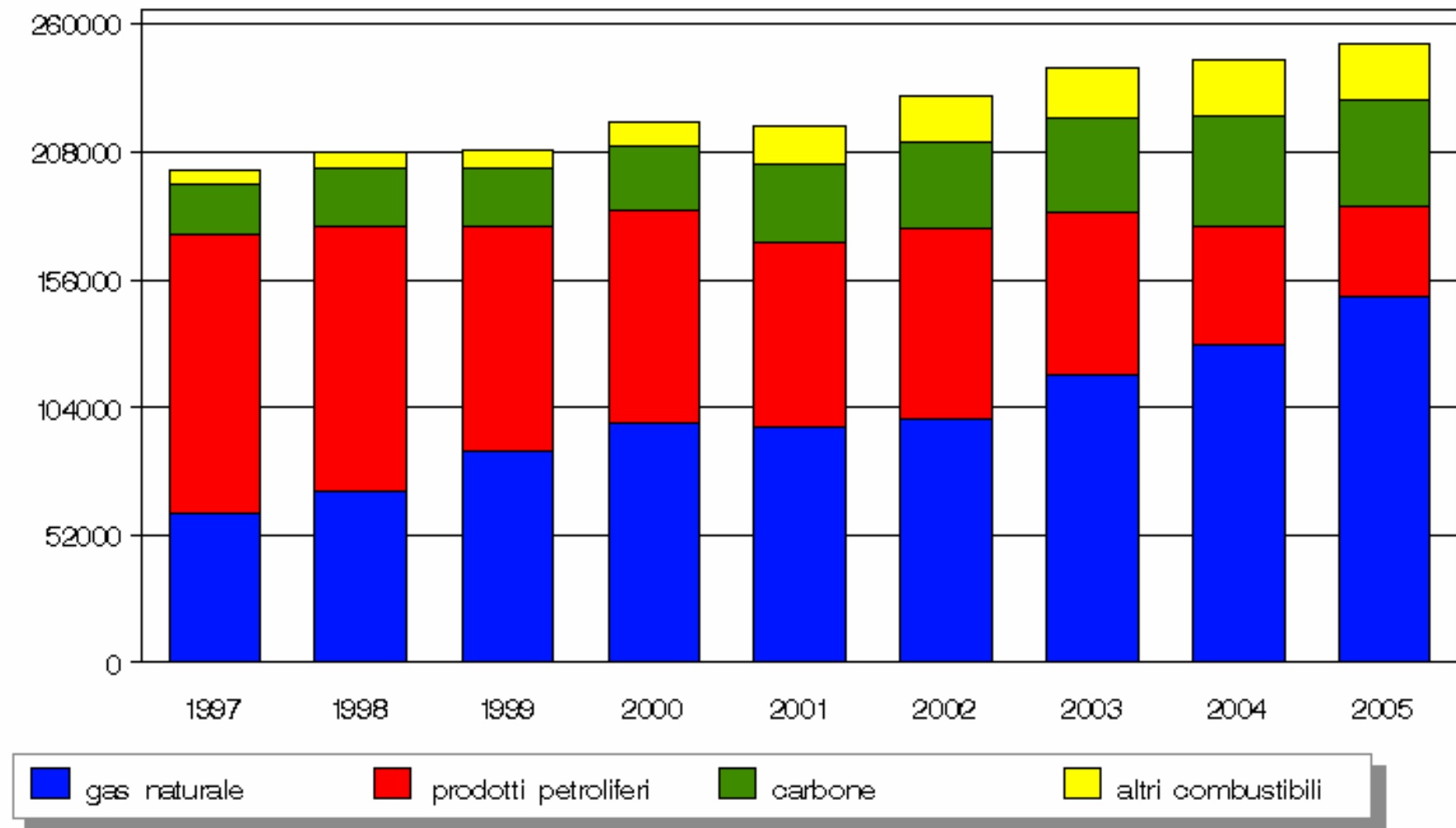


Totale: 303,3 TWh

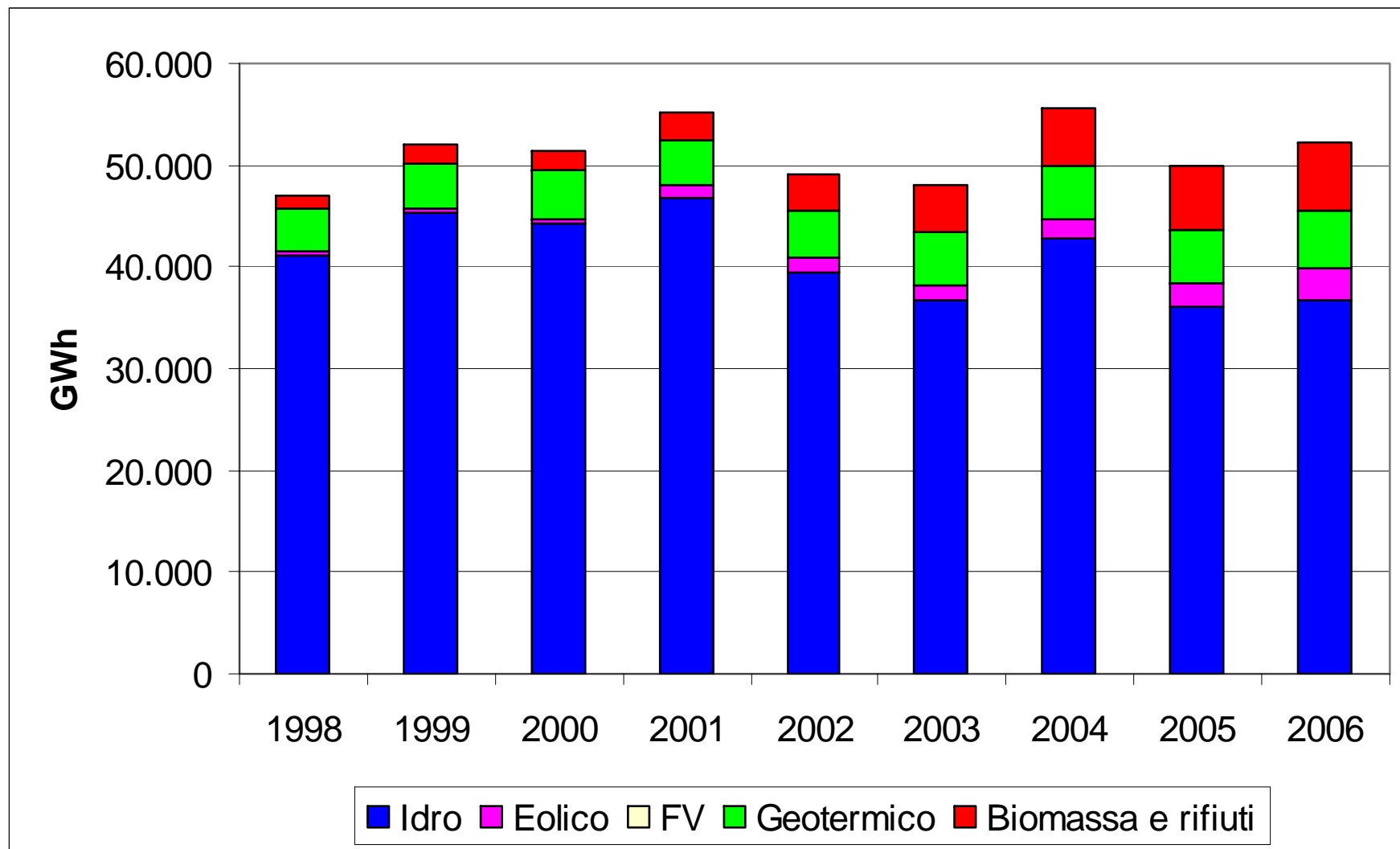


La produzione termoelettrica

(GWh)



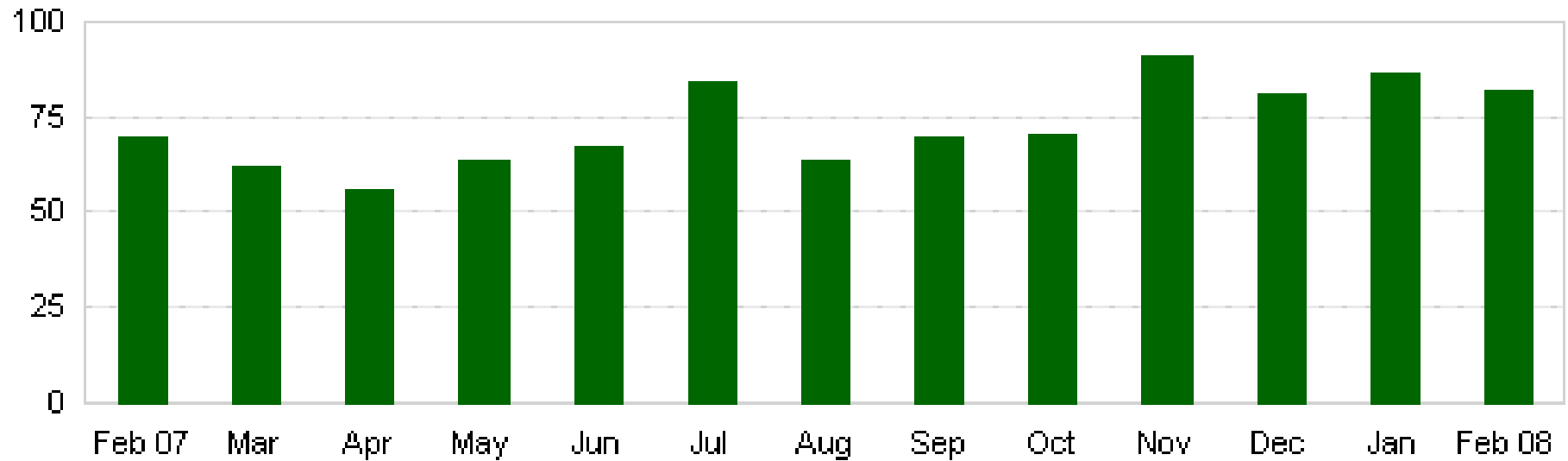
La produzione da fonti rinnovabili



Una sintesi delle stime di costo dell'energia elettrica da fonti rinnovabili

| Tecnologia generazione | MW | Vita (anni) | Ore anno | WACC | Costo invest. (€/kW) | O&M (€/kWh) | comb. (€/kWh) | Invest. (€/kWh) | Costo totale (€/kWh) |
|------------------------------|------|-------------|----------|------|----------------------|-------------|---------------|-----------------|----------------------|
| Idro BASSO Salto | 0,4 | 30 | 4000 | 8,7% | 4500 | 7,0 | | 10,4 | 17,4 |
| Idro BASSO Salto | 4,2 | 30 | 4700 | 8,7% | 4500 | 1,7 | | 8,9 | 10,6 |
| Idro ALTO Salto | 3,3 | 30 | 2400 | 8,7% | 2300 | 1,7 | | 8,9 | 10,5 |
| Idro BASSO Salto | 15,0 | 30 | 2900 | 8,2% | 2500 | 2,1 | | 7,6 | 9,6 |
| Eolico AT | 30,0 | 20 | 1900 | 8,2% | 1600 | 1,8 | | 8,7 | 10,5 |
| Eolico MT | 8,0 | 20 | 1900 | 8,6% | 1400 | 2,3 | | 7,8 | 10,1 |
| Eolico isolato | 2,0 | 20 | 2000 | 6,4% | 1500 | 2,7 | | 6,7 | 9,4 |
| FV commerciale | 0,3 | 20 | 1300 | 5,2% | 5800 | 4,6 | | 32,9 | 38,5 |
| FV domestico | 0,0 | 20 | 1300 | 5,6% | 6500 | 8,0 | | 42,0 | 51,3 |
| Combustione biomassa | 17,0 | 15 | 7500 | 9,5% | 3000 | 5,0 | 9,5 | 6,0 | 20,5 |
| Combustione CDR | 17,0 | 15 | 7000 | 9,5% | 4000 | 6,1 | 0,0 | 7,3 | 13,5 |
| Combustione oli vegetali | 17,0 | 15 | 7000 | 9,5% | 1000 | 2,0 | 11,4 | 1,8 | 15,3 |
| Combustione biogas discarica | 0,5 | 10 | 7000 | 7,0% | 2400 | 2,2 | 0,0 | 3,7 | 5,9 |
| Combustione biogas digestore | 0,5 | 10 | 7000 | 9,5% | 3000 | 2,1 | | 7,6 | 9,7 |

Prezzi medi mensili IPEX (€/MWh)



Gli obiettivi vincolanti posti per l'Italia a gennaio 2008

Quota di energia da fonti rinnovabili sul consumo di energia finale al 2020

- × **20% media EU**
- × **17% Italia**

Quota dei biocarburanti per i trasporti al 2020

- × **10% media EU**
- × **10% Italia**

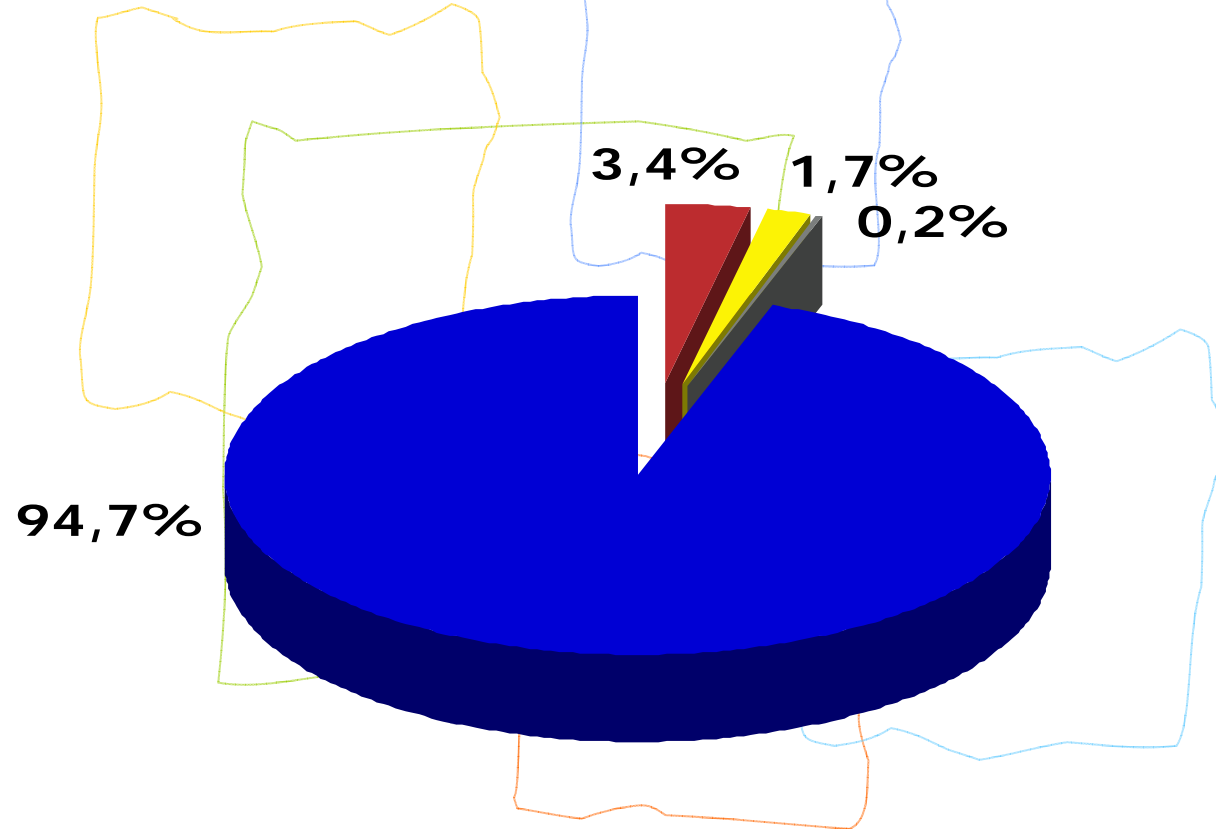
Riduzione delle emissioni di gas serra al 2020

- × **totale (ETS e settori non ETS): 20% di riduzione rispetto ai livelli 1990 in Europa**
- × **12% sotto i livelli 1990 per i settori non ETS in Europa**
- × **13% sotto i livelli 1990 per i settori non ETS - Italia**

L'obiettivo sull'efficienza energetica è incorporato negli altri

Obiettivo FER: come sta l'Italia?

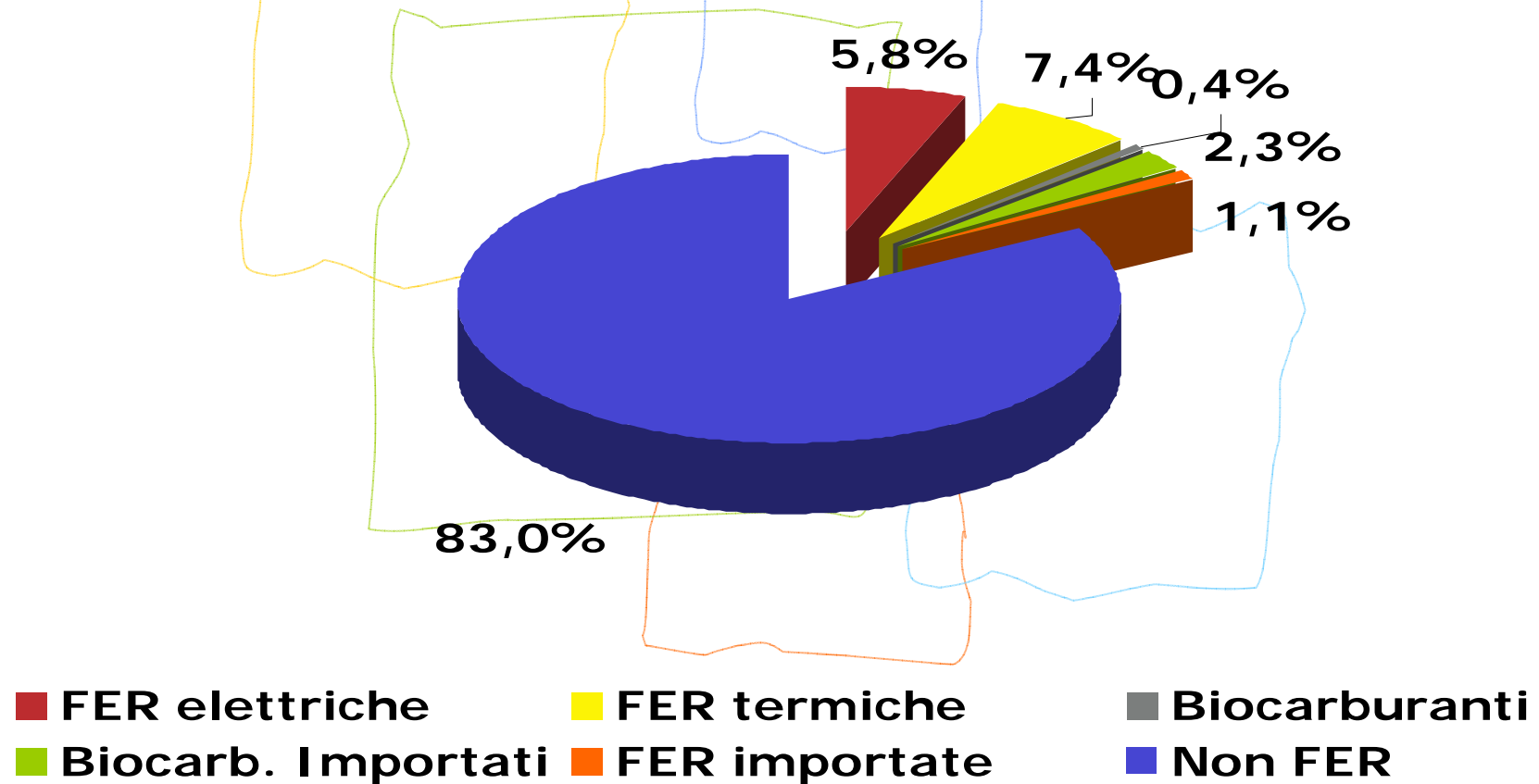
Quota FER sul consumo finale - 2006



■ FER elettriche ■ FER termiche ■ Biocarburanti ■ non FER

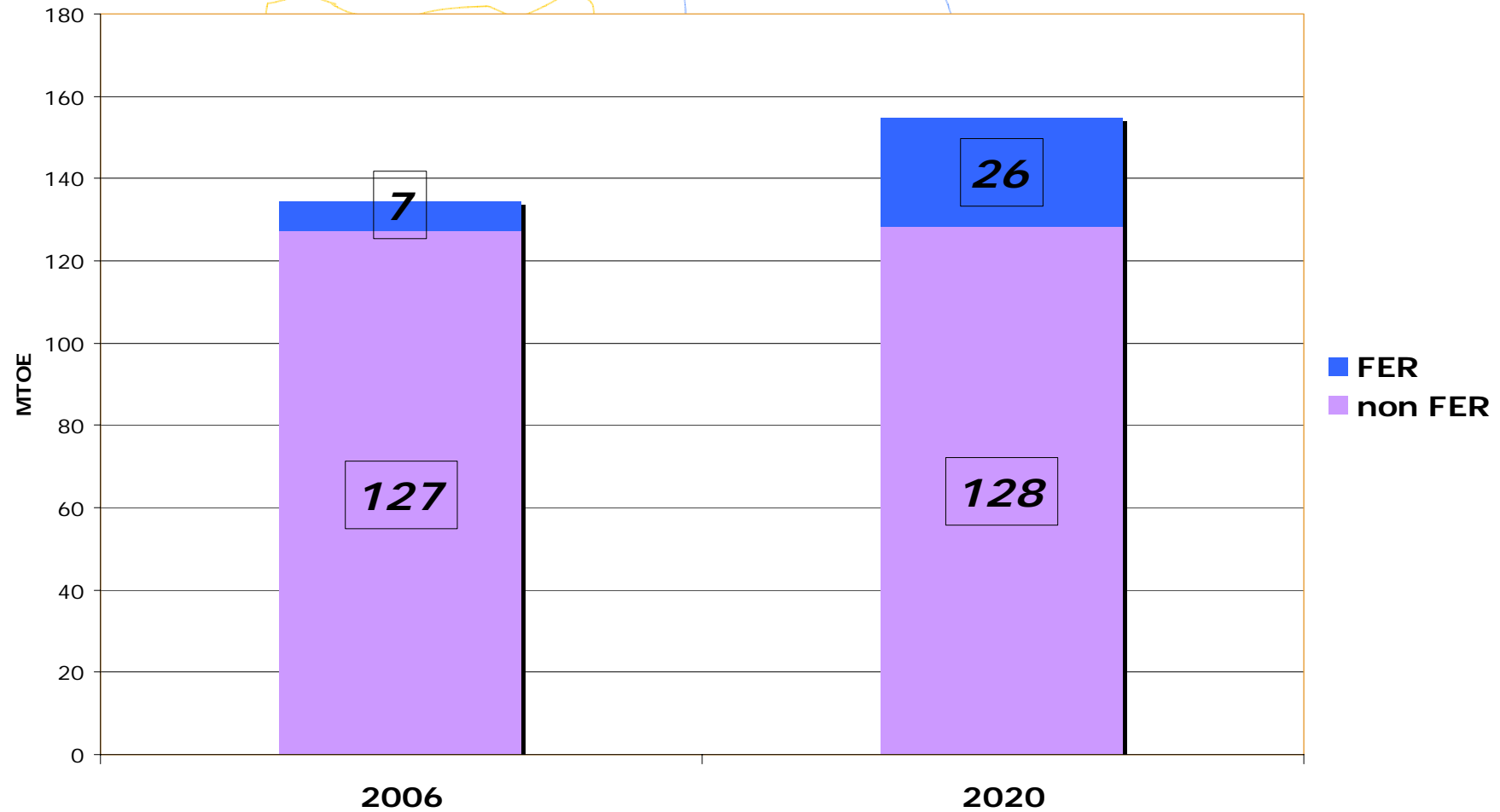
Obiettivo FER: come sta l'Italia?

**Quota FER sul consumo finale al 2020
Il documento di posizionamento italiano**



Target FER: cosa spetta all'Italia?

Consumo di energia finale



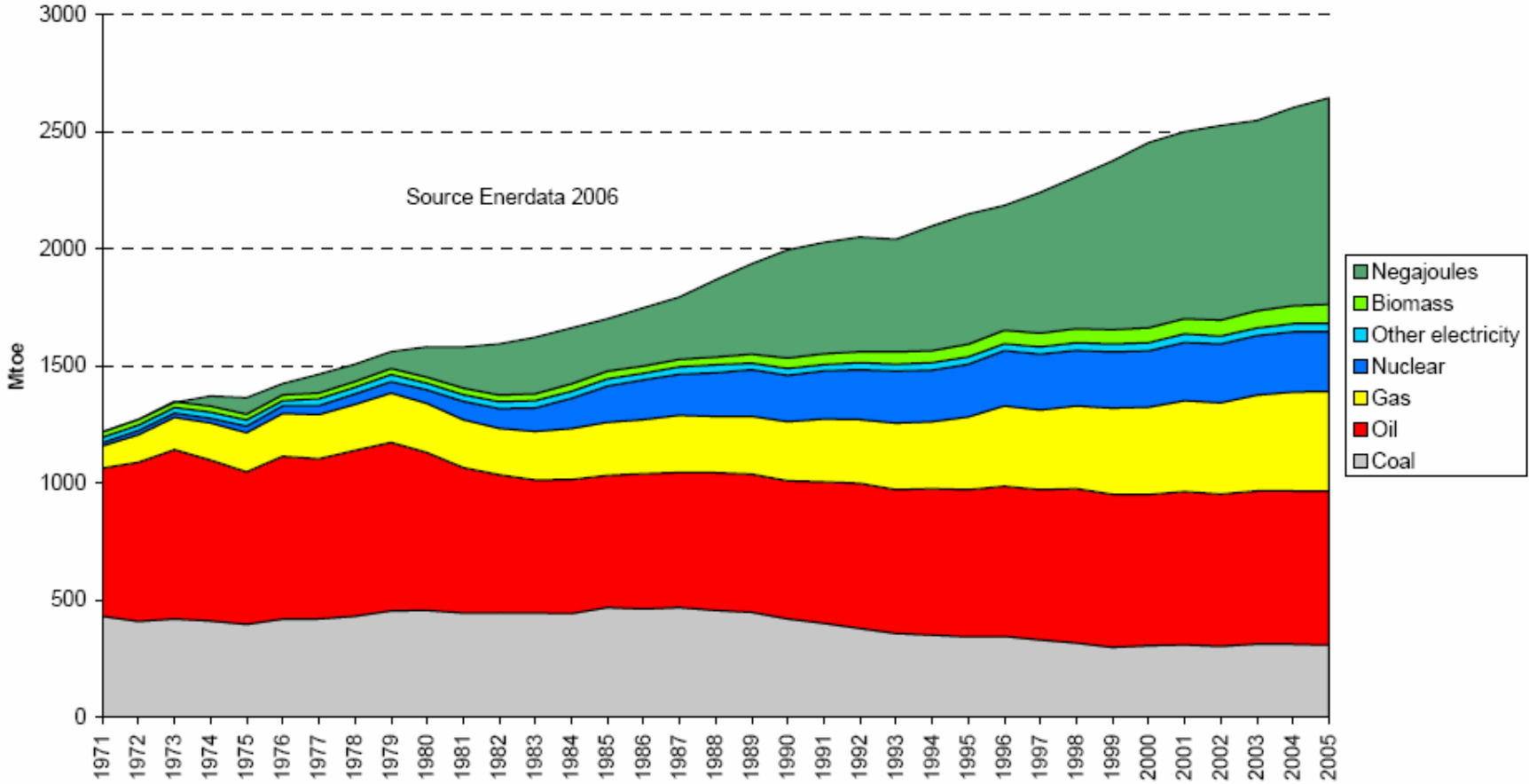
Il potenziale di risparmio in Europa

| Settori | Consumi (Mtep 2005) | Consumi (Mtep 2020) | Potenziale risparmio (Mtep 2020) | Potenziale risparmio (% 2020) |
|--------------------------|---------------------|---------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Edilizia residenziale | 280 | 338 | 91 | 27% |
| Edilizia commerciale | 157 | 211 | 63 | 30% |
| Trasporti | 332 | 405 | 105 | 26% |
| Industria manifatturiera | 297 | 382 | 95 | 25% |
| TOTALE | 1066 | 1336 | 354 | 26% |

Action Plan for Energy Efficiency: Realising the Potential, EC 19 Ottobre 2006

Niente di nuovo: la crescita dell'efficienza


Development of the primary energy demand and of "negajoules"
("negajoules" : energy savings calculated on the basis of 1971 energy intensity)



Alcune stime di risparmio per l'Italia

- × Il 26% di riduzione stimato dal Piano d'Azione in Europa all'Italia, che nel 2004 ha consumato complessivamente 144 Mtep nette, significa una riduzione di consumi di oltre 37 Mtep, che con il petrolio a 60 €/barile hanno un valore economico dell'ordine di 16 miliardi di Euro. All'anno!
- × **MOTORI ELETTRICI**
 - ✓ Il miglioramento di rendimento può essere stimato cautelativamente dell'ordine del 4%. Su un consumo attuale di circa 70 TWh significa circa **3 TWh**, equivalenti ad un valore pari a 192 milioni di euro all'anno, con tempi di ritorno dell'investimento spesso inferiori ai 3 anni.
 - ✓ dei 2282 kWh di consumo medio dei 29,2 milioni di clienti domestici italiani, un terzo circa va nei motori e che il recupero di efficienza con motori migliori possa essere cautelativamente del 5%. Questo si traduce in un minor consumo di **1,11 TWh**, con valore economico di circa 166 milioni di Euro all'anno.
- × **STAND BY**
 - ✓ le 30 milioni di utenze domestiche italiane con consumo per stand by di 20 W (alcune TV consumano questa potenza da sole nello stato di stand by) sono una potenza di 600 MW per tutte le ore dell'anno, vale a dire **5 TWh**. A 150 €/MWh, ciò ha un valore di 765 milioni di Euro all'anno.
- × **ILLUMINAZIONE PUBBLICA**
 - ✓ Un recente lavoro ha mostrato come sarebbe possibile ridurre i consumi per illuminazione pubblica in Italia di circa **1,5 TWh** se tutti i comuni fossero efficienti come il migliore comune capoluogo di provincia italiano. Il valore economico di tale risparmio è dell'ordine di 150 milioni di Euro all'anno

Direttiva 2006/32/CE concernente l'efficienza negli usi finali di energia e i servizi energetici

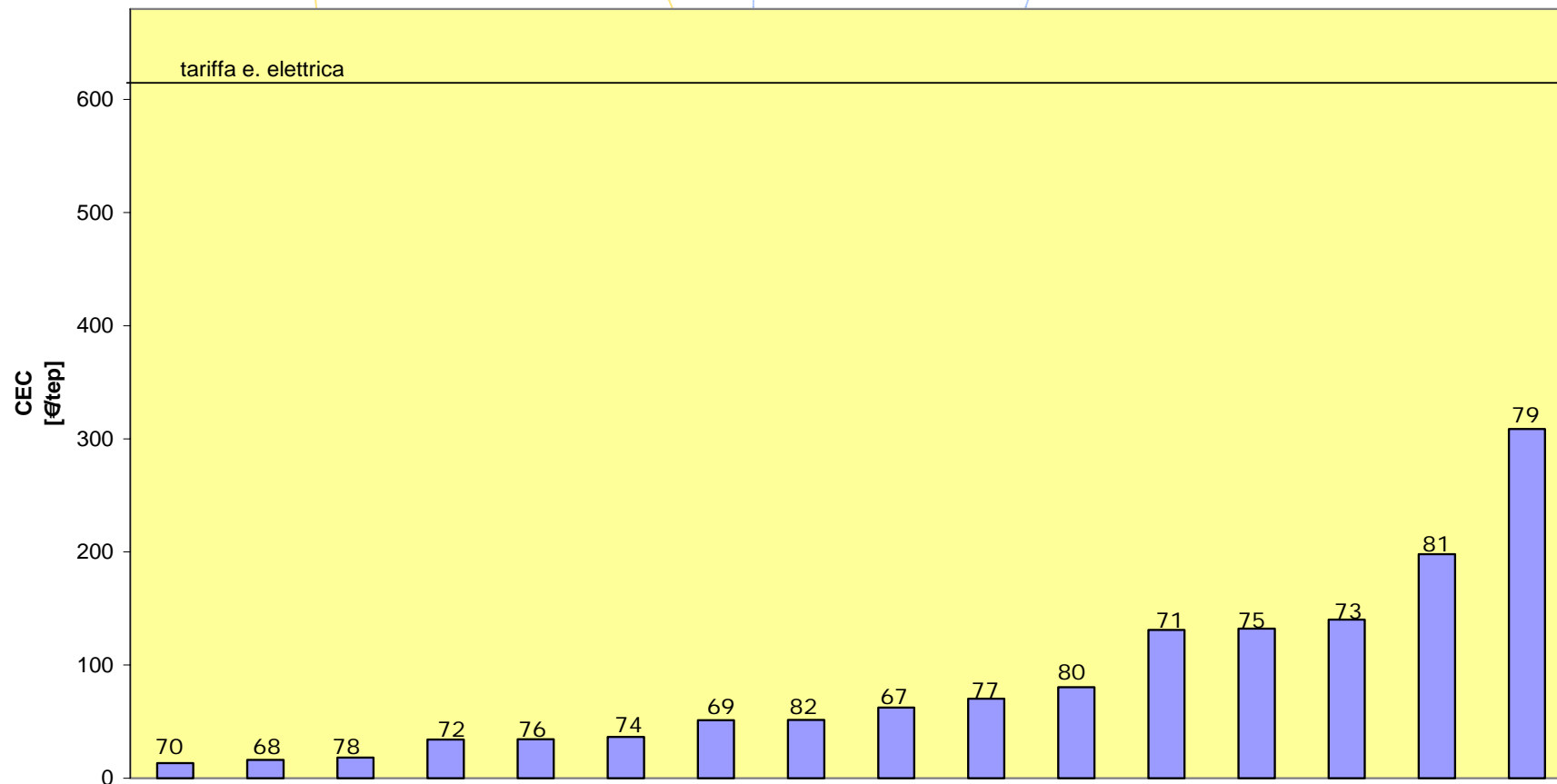
- ✘ La Direttiva ha avuto un iter legislativo piuttosto travagliato: la versione iniziale, depositata nel dicembre del 2003, ha subito modifiche estensive, fino alla versione dell'aprile 2006.
 - ✘ La Direttiva fissa obiettivi minimi di incremento dell'efficienza da conseguire entro un periodo di 9 anni.
 - ✘ Al termine del periodo, gli Stati membri i dovranno ottenere risparmi pari al 9% del valor medio annuo dell'energia distribuita o venduta ai clienti finali nei cinque anni antecedenti l'entrata in vigore della direttiva (circa 13 MTEP per l'Italia).
 - ✘ La Direttiva prevede inoltre delle ulteriori disposizioni volte a promuovere lo sviluppo di un mercato dei servizi energetici.
- 

Il Piano per l'efficienza energetica 2016 (dir. 2006/32/CE)

| Programmi di miglioramento di efficienza energetica e altre misure di efficientamento per raggiungere l'obiettivo | Risparmio energetico annuale atteso al 2010 (GWh) | Risparmio energetico annuale atteso al 2016 (GWh) |
|---|---|---|
| Misure nel settore residenziale: | | |
| 1) Coibentazione superfici opache edifici residenziali ante 1980 | 1) 3489 | 1) 12800 |
| 2) Sostituzione di vetri semplice con doppi vetri | 2) 233 | 2) 930 |
| 3) Sostituzione lampade ad incandescenza (GLS) con lampade a fluorescenza CFL | 3) 1600 | 3) 4800 |
| 4) Sostituzione lavastoviglie con apparecchiature in classe A | 4) 305 | 4) 1060 |
| 5) Sostituzione frigoriferi e congelatori con apparecchiature in classe A+ e A++ | 5) 1210 | 5) 3860 |
| 6) Sostituzione lavabiancheria con apparecchiature in classe A superlativa | 6) 31 | 6) 410 |
| 7) Sostituzione scaldacqua elettrici efficienti | 7) 700 | 7) 2200 |
| 8) Impiego di condizionatori efficienti | 8) 180 | 8) 540 |
| 9) Impiego impianti di riscaldamento efficienti | 9) 8150 | 9) 26750 |
| 10) Camini termici e caldaie a legna | 10) 1100 | 10) 3480 |
| Misure nel settore terziario: | | |
| 1) Impiego impianti di riscaldamento efficienti | 1) 5470 | 1) 16600 |
| 2) Incentivazione all'impiego di condizionatori efficienti | 2) 835 | 2) 2510 |
| 3) Lampade efficienti e sistemi di controllo | 3) 1400 | 3) 4300 |
| 4) Lampade efficienti e sistemi di regolazione del flusso luminoso (illuminazione pubblica) | 4) 425 | 4) 1290 |
| Misure nel settore industria: | | |
| 1) Lampade efficienti e sistemi di controllo | 1) 700 | 1) 2200 |
| 2) Sostituzione motori elettrici di potenza 1-90kW da classe Eff2 a classe Eff14 | 2) 1100 | 2) 3400 |
| 3) Installazione di inverter su motori elettrici di potenza 0.75-90 kWh ⁵ | 3) 2100 | 3) 6400 |
| 4) Cogenerazione ad alto rendimento | 4) 2093 | 4) 6280 |
| 5) Impiego di compressione meccanica del vapore | 5) 1047 | 5) 3257 |
| Misure nel settore trasporti | | |
| 1) Introduzione del limite di consumo di 140 g/km (media veicoli parco venduto) | 1) 3490 | 1) 23260 |
| Totale risparmio energetico atteso: | 35.658 | 126.327 |

Il costo dell'energia risparmiata nei motori elettrici

CEC con l'installazione di motori elettrici a maggiore efficienza
calcolato sulla durata di vita del motore con un tasso di sconto del 5%



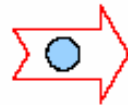
L'energia risparmiata negli edifici

| APPARTAMENTO IN EDIFICIO IN LINEA | | | |
|---|---|-------------------------------------|----------------------|
| con impianto di riscaldamento e raffrescamento autonomo | | | |
| TIPO INTERVENTO | EC_{TOT} [tep10⁻³/m²a] | CEC_{5%} [€/tep] | PB [anni] |
| sostituzione vetro singolo con vetro doppio a moderato controllo solare | 5,2 | 146 | 2 e 9 mesi |
| sostituzione vetro singolo con vetro doppio a elevato controllo solare | 5,3 | 149 | 2 e 10 mesi |
| applicazione isolamento a estradosso su coperture piane (classe isol. bassa) | 3,5 | 153 | 3 e 10 mesi |
| sostituzione vetro singolo con vetro doppio chiaro | 2,3 | 202 | 4 |
| applicazione isolamento a cappotto su pareti ext. e a estradosso su coperture piane (classe isol. bassa) | 7,7 | 298 | 8 |
| applicazione isolamento a cappotto su pareti ext. (classe isol. bassa) | 2,5 | 359 | 8 e 3 mesi |
| sostituzione serramento con vetro singolo con serramento in legno di pino con doppio vetro chiaro | 0,8 | 364 | 9 |
| applicazione isolamento a estradosso su coperture piane (classe isol. alta) | 5,4 | 395 | 9 e 6 mesi |
| sostituzione serramento con vetro singolo con serramento in legno douglas con doppio vetro chiaro | 3,1 | 477 | 9 e 8 mesi |
| applicazione isolamento a cappotto su pareti ext. e a estradosso su coperture piane (classe isol. alta) | 1,5 | 486 | 9 e 10 mesi |
| impianto solare -tipologia 2- per la produzione di a.c.s.: circolazione naturale, 1 pannello piano | 2,8 | 510 | 10 e 6 mesi |
| caldaia condensazione | 1,5 | 514 | 12 |
| applicazione isolamento a cappotto su pareti ext. (classe isol. alta) | 3,1 | 524 | 12 e 9 mesi |
| sostituzione serramento con vetro singolo con serramento in legno di rovere con doppio vetro chiaro | 9,5 | 538 | 13 |
| caldaia premiscelazione | 6,7 | 557 | 14 |
| impianto solare -tipologia 1- per la produzione di a.c.s.: circolazione naturale, 1 pannello piano | 3,1 | 628 | 14 e 5 mesi |

In sintesi, negli edifici:

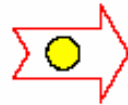
• 1€ INVESTITO:

X sostituzione
dei vetri
singoli con i doppi



NE RESTITUISCE **OLTRE 4 €**

X isolamento
delle
coperture



NE RESTITUISCE **OLTRE 4 €**



NE RESTITUISCE **OLTRE 10 €**



Un esempio di intervento di efficienza

Ipotesi: sostituzione gruppo a gasolio con una caldaia a condensazione

| CONFRONTO COSTI GESTIONE GASOLIO- METANO | | |
|--|------------------|--------------|
| | gasolio | metano |
| Costo (€/l; €/m³) | 1,072 | 0,618 |
| potenza installata (kW) | 2x340=680 | 1x640 |
| rendimento atteso | 0,9 | 0,98 |
| L gasolio e m³ metano | 43434 | 42422 |
| Spesa combustibile (€) | 46561 | 26266 |
| Spesa totale annua (€) | 49561 | 29266 |
| Risparmio annuo (€) | 0 | 20295 |

