

# Studi sull'energie rinnovabili e l'efficienza energetica in Turchia



Prof. Dr. Veli DENİZ  
Universita' di Kocaeli  
Dipartimento Ingegneria Chimica  
Kocaeli (Turchia)

Perugia, Maggio'2012



## Panoramica del settore energetico Turco

- Sesta grande economia in Europa.
- Recupero veloce dopo la crisi finanziaria globale: la crescita del GDP **8.9%** nel 2010
- La dipendenza dalle importazioni: **74%**
- Il Sesto mercato di elettricità in Europa.
- Aumento del fabbisogno annuale di Turchia: **4.6%** dal 1990  
(Aumento del fabbisogno annuale della UE: **1.6%**)
- Fabbisogno annuale energia primaria viene aumentato di **ca. 5%**.
- Fabbisogno di elettricità aumenterà ad ogni anno **6.7%** (scenario basso) o **7,5%** (scenario alto) fino al 2020.
- Gli investimenti necessari più di **\$ 130 miliardi**. fino al 2023.

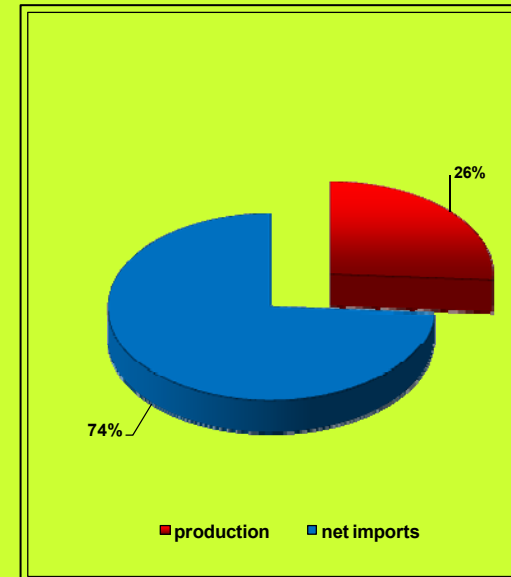
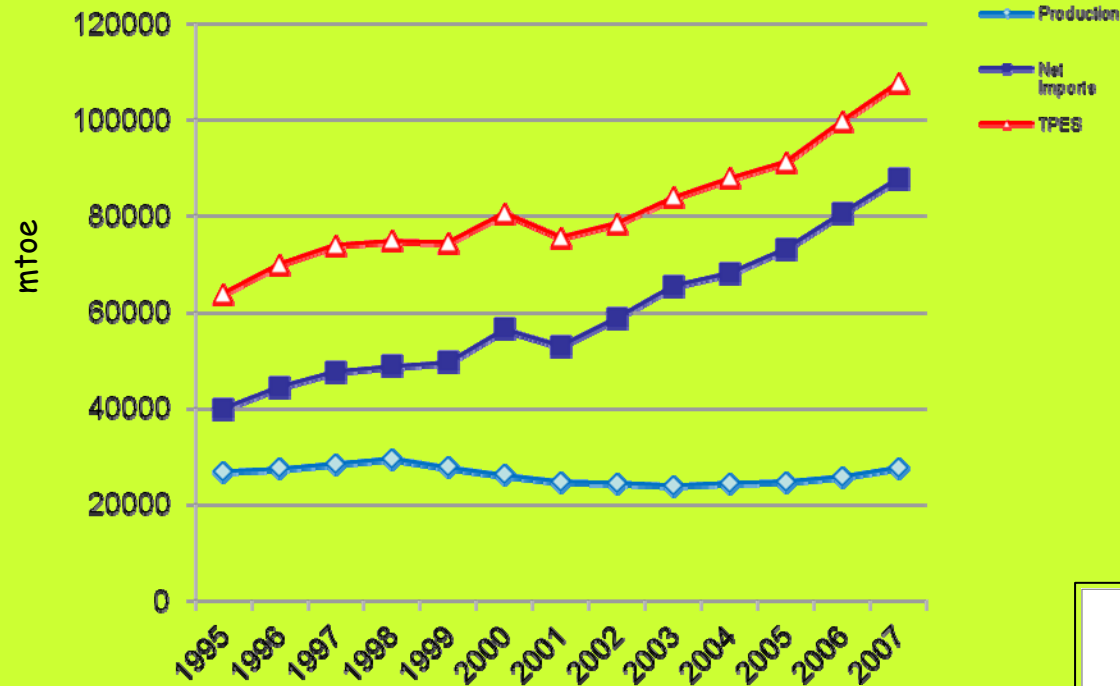


# Caratteristiche principali del settore energia

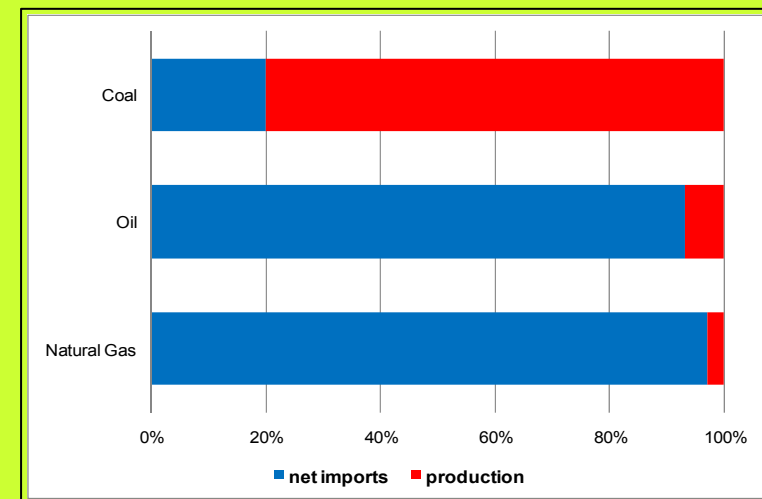
- **Rapido incremento del fabbisogno:**
  - le sfide e le opportunità di investimento
  - Competenza sul mercato.
- **Alto livello di dipendenza dalle importazioni :**
  - Studi R&D in particolare le energie rinnovabili e la diversificazione
- **Relativamente alto valore per intensità energetica:**
  - il potenziale di miglioramento di energia efficienza



# Dipendenza dall'importazione



La dipendenza energetica della Turchia da fonti estere nel 2007 è del 74%





## Maggiori sviluppi nelle politiche

### 2001

- Legge sul mercato dell'elettricità (No:4628)
- Legge sul Mercato Gas Naturale (No:4646)

### 2003

- Legge sul mercato olio (No:5015)

### 2004

- Documento di strategia per la tabella di marcia della riforma del mercato elettrico



## Maggiori sviluppi nelle politiche

### 2005

- Legge per mercato del GPL (No: 5307)

### 2006

- Legge sull'uso delle energie rinnovabili per la produzione energia elettrica

### 2007

- Legge dell'efficienza energia (No:5627)
- *Modifiche della legge sull'uso delle energie rinnovabili per la produzione energia elettrica*



## Maggiori sviluppi nelle politiche

**2007**

- Legge sulle energie geotermiche (No:5686)

**2007**

- Legge sugli investimenti nucleari (No:5710)

**2008**

- Modifiche significative della legge sul mercato dell'elettricità (No:5784)



## Maggiori sviluppi nelle politiche

**2009**

Il documento di strategia sulla riforma del mercato elettrico, e la sicurezza degli approvvigionamenti

**2010**

Ulteriori modifiche alla legge sull'uso delle energie rinnovabili per la produzione energia elettrica

**2012**

Documento di strategia sull'efficienza energetica (white paper)





## Enti autorizzati per le attività'

- **Direzione Generale delle Risorse di energia Elettrica, Surveillance , Amministrazione di Ricerca e Sviluppo (EIE) per l'efficienza energetica**
- **Ministero di Energia e Risorse Naturali**



# Le politiche delle energie rinnovabili



# Le politiche delle energie rinnovabili

Fonti energetiche rinnovabili per la Turchia fino al 2023; almeno 30%

- beneficiare di tutte le fonti: idrica, eolica e geotermica; utilizzazione delle risorse idriche rimanente fino al 2023
- Ottenere almeno il 4% del fabbisogno energetico da fonti di biomassa,
- Ottenere almeno il 2 % del fabbisogno energetico da fonti solari
- Realizzare sviluppi tecnologici sull'energia idrogene.
- Risorse di R & D assegnate a queste aree potrebbero essere del 5%.



# Le politiche delle energie rinnovabili

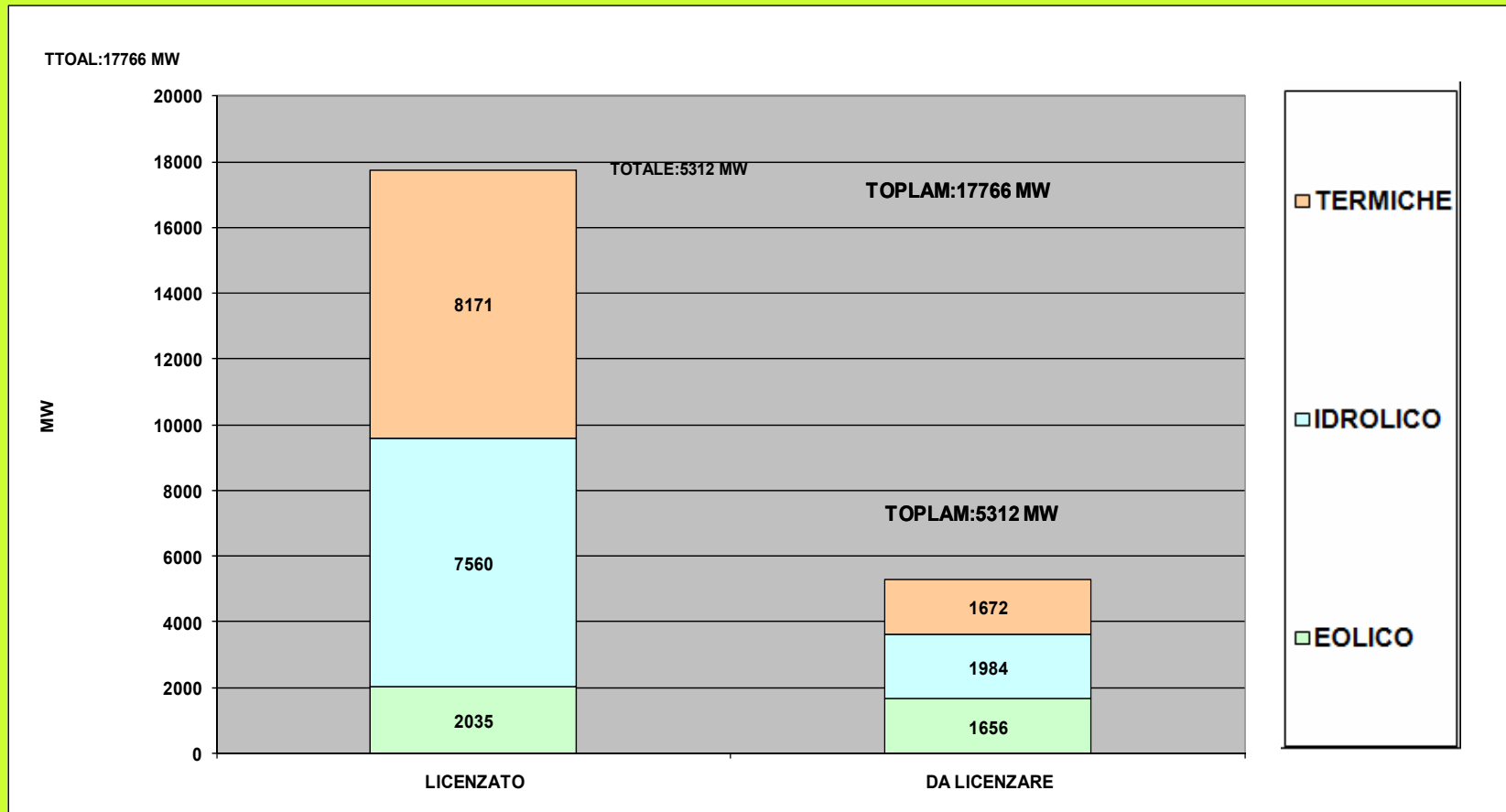
## Fonti energetiche rinnovabili per la Turchia fino al 2023;

- mantenere e ulteriormente aumentare la quota di rinnovabili nel bilancio energetico (**80% di aumento** produzione da fonti rinnovabili fino al 2023)
- utilizzare delle risorse idriche rimanente fino al 2023, **del 37%** viene utilizzato attualmente, **dell 18%** in fase di costruzione (Totale 35 000 MW, 13 000 MW Oggi)
- > 20 000 MW energia eolica aggiuntivi (oggi 350 MW, 1.000 MW in costruzione)



# Nuovi investimenti: Progetti con licenza

**TOTALE: 23078 MW (MARZO 2008)**





# Le politiche delle energie rinnovabili

**Secondo al documento di strategia sulla riforma del mercato elettrico e la sicurezza degli approvvigionamenti;**

**“Obiettivi per il mix della produzione energia elettrica entro il 2023”**

- **Rinnovabili nella prod. elett. → un'aumento almeno del %30**
  - **Capacita' eolica installata → 20.000 MW**
- **introduzione di energia nucleare → un aumento almeno del %5**
- **utilizzo delle esistenti risorse idriche e riserve di lignite**

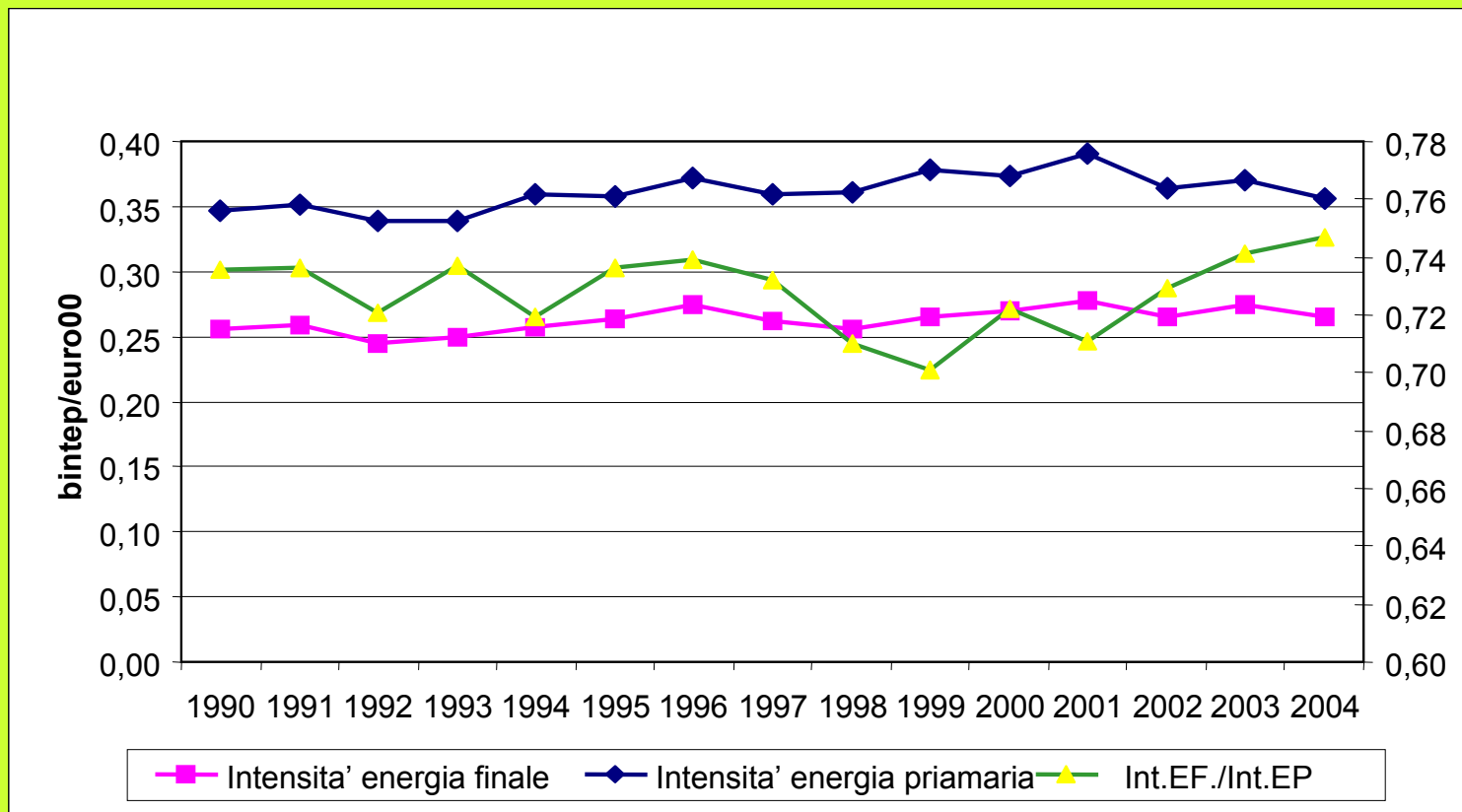


# Efficienza dell'energia



# Intensita' di Energia primaria e finale

## 1990-2004



| % Cambiamento/anno | 1990-1996 | 1996-1998 | 1998-2001 | 2001-2004 | 1990-2004 |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Primaria           | 1.2       | -1.4      | 2.7       | -3.0      | 0.2       |
| Finale             | 1.3       | -3.4      | 2.8       | -1.4      | 0.4       |





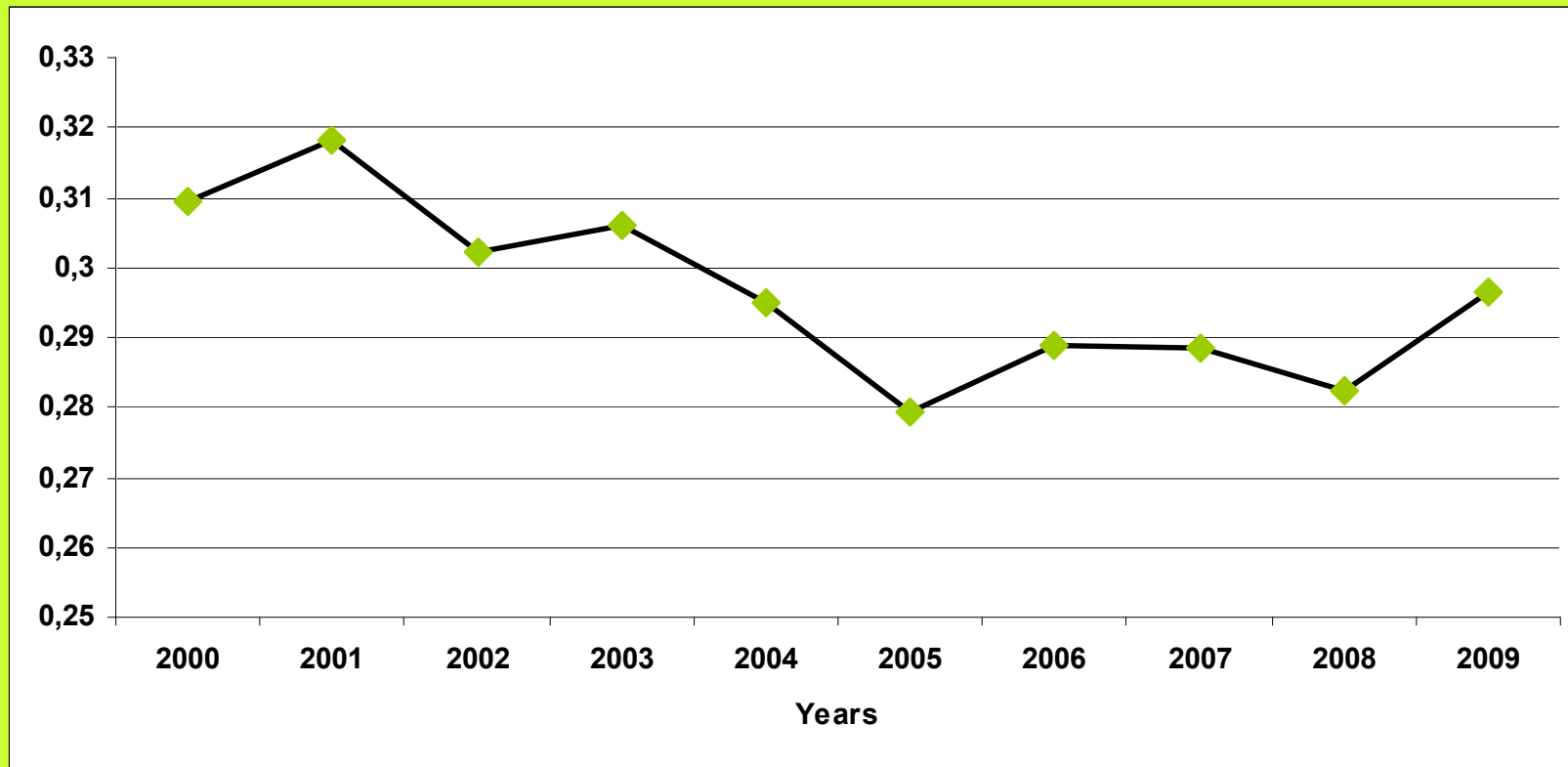
# Intensita' di Energia in Turchia

| Country       | Energy Intensity   | Consumption per person |
|---------------|--------------------|------------------------|
|               | Consumption / GDP  | TOE / Population       |
| <b>Japan</b>  | 0.09               | 4.09                   |
| <b>OECD</b>   | <b><u>0.19</u></b> | 4.68                   |
| <b>Greece</b> | 0.20               | 2.62                   |
| <b>USA</b>    | 0.25               | 7.98                   |
| <b>World</b>  | <b><u>0.29</u></b> | 1.64                   |
| <b>Turkey</b> | <b><u>0.38</u></b> | <b><u>1.22</u></b>     |

Turkey is over both OECD and World averages in terms of energy Intensity

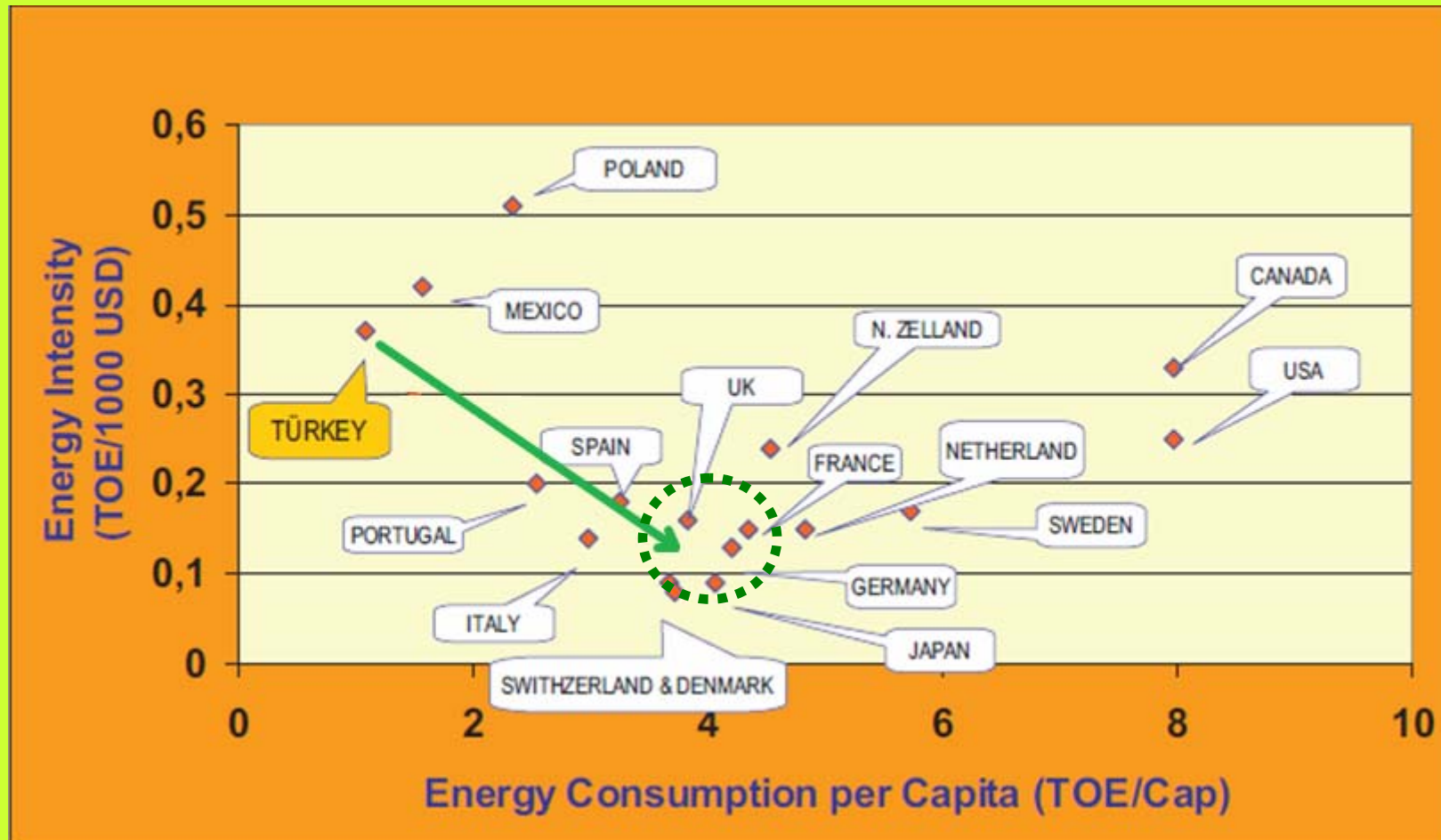


# Intensita' di Energia in Turchia



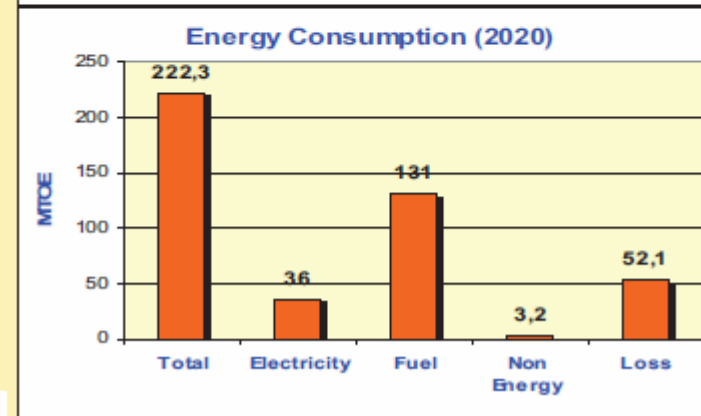
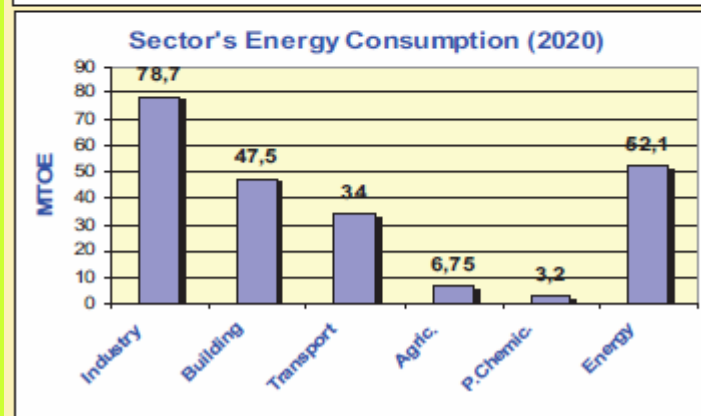
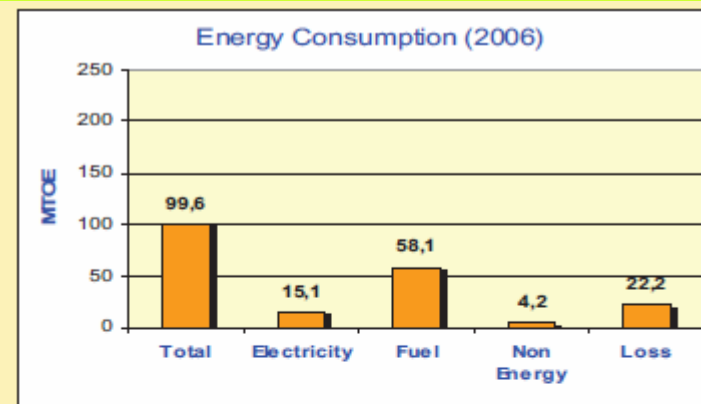
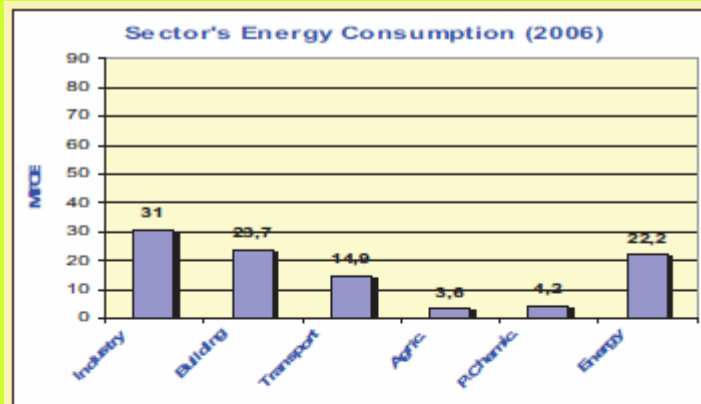


# Intensita' dell'energia contro consumo energia





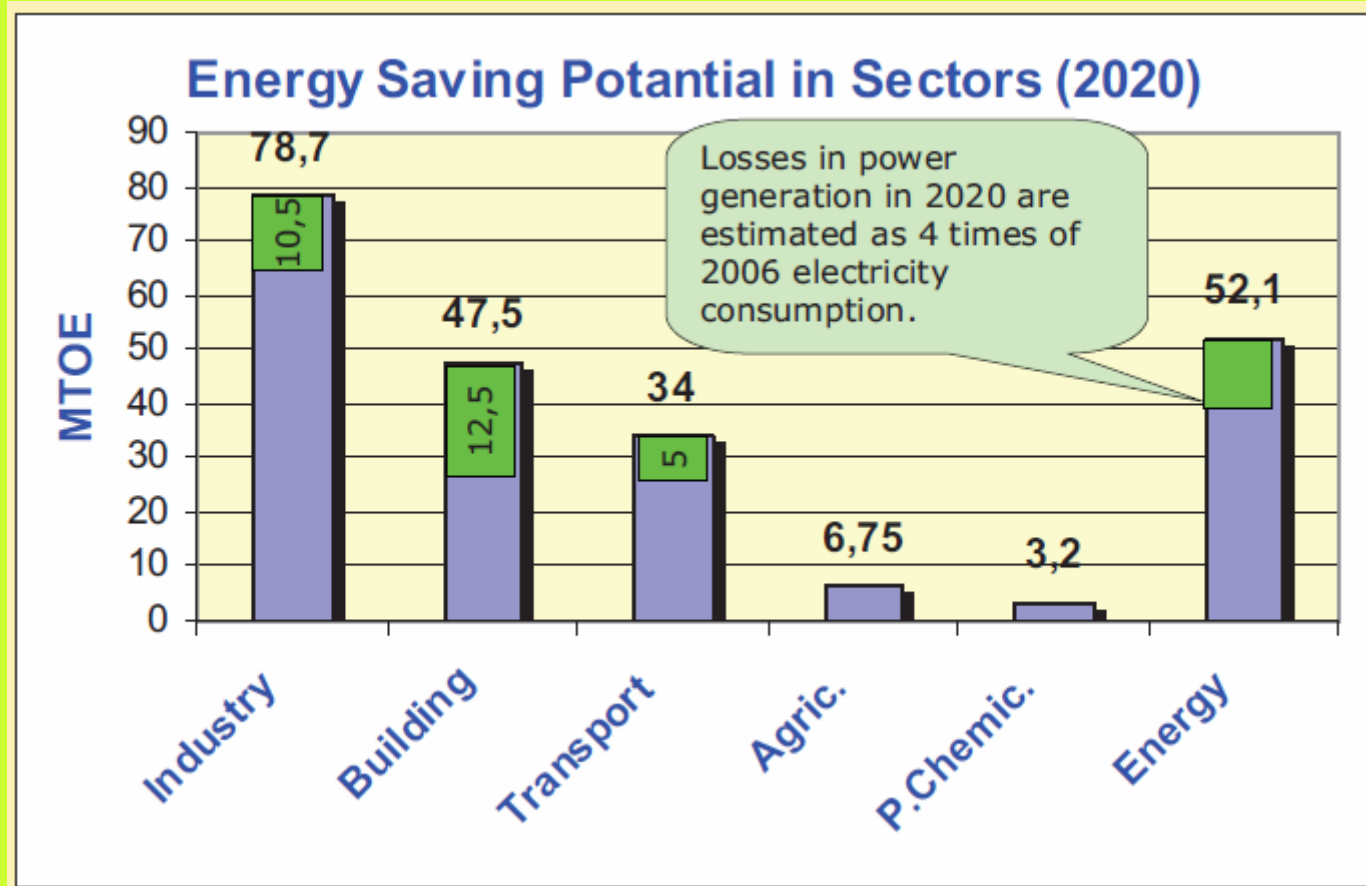
# Consumo energia primaria in Turchia



Il consumo di energia in Turchia fino al 2020 rispetto ai valori del 2006, aumenterà del **250%** per l'industria, del **200%** per edilizia e servizi pubblici, e del **230%** per trasporto



# Potenziale di risparmio energetico in Turchia





# Misure di efficienza energetica nell':

## Industria e Commercio:

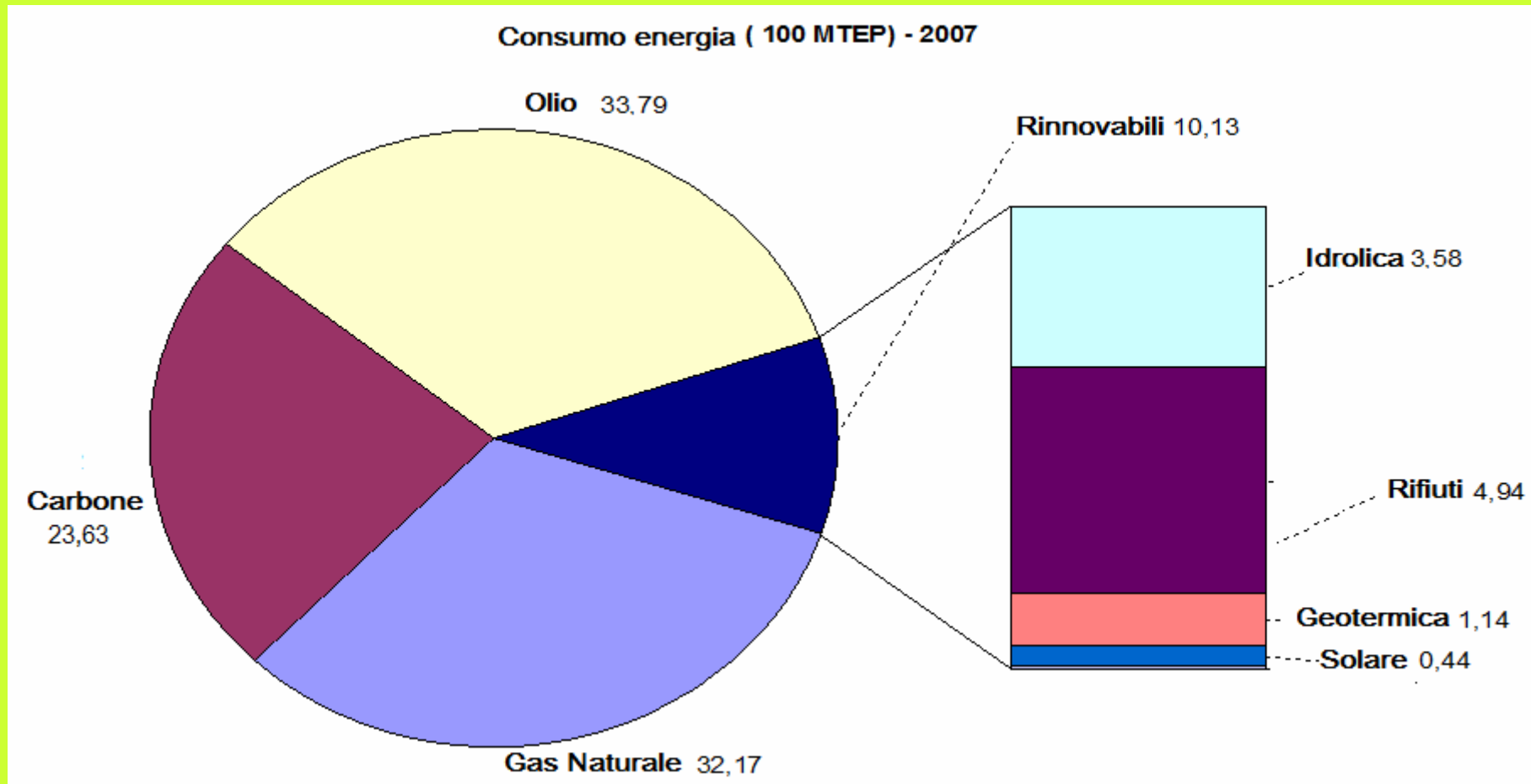
- Gestione Energia
- Incentivi per progetti di EE
- Accordi volontari
- Incentivi per le PMI

## Edilizia e servizi pubblici :

- Gestione Energia
- Performance/ codici
- Certificato prestazioni
- Controllo e misurazione individuale per centrali termiche



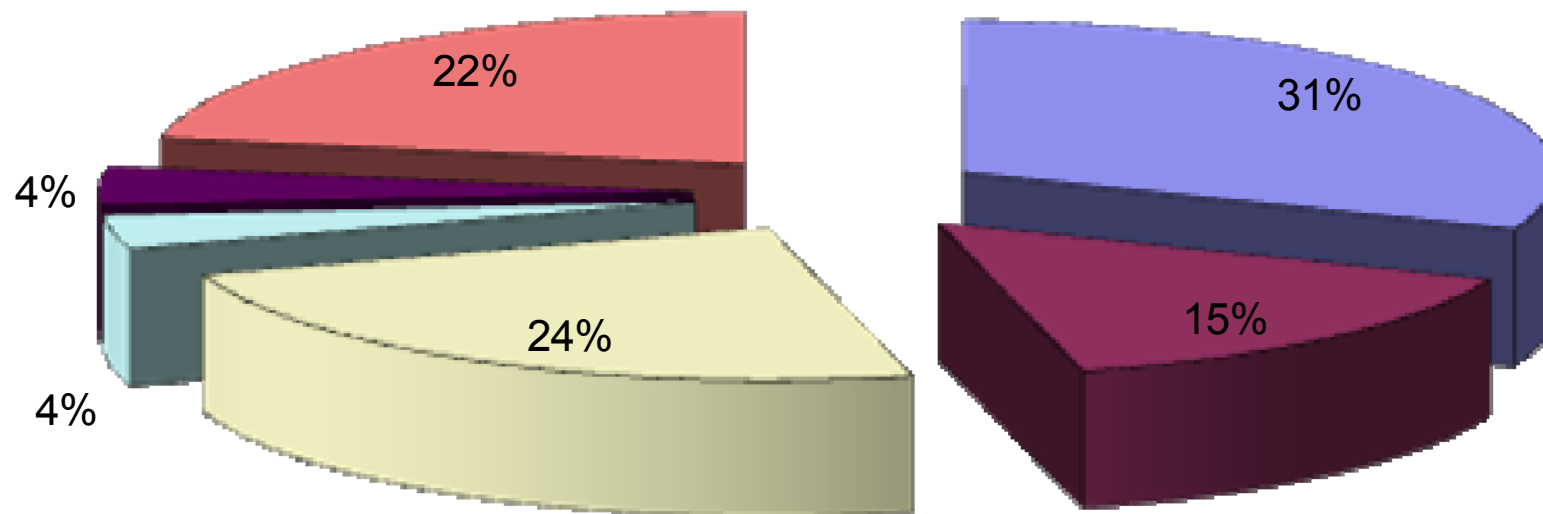
# Distribuzione delle fonti energetiche primarie





# Consumo energia primaria settoriale

2006

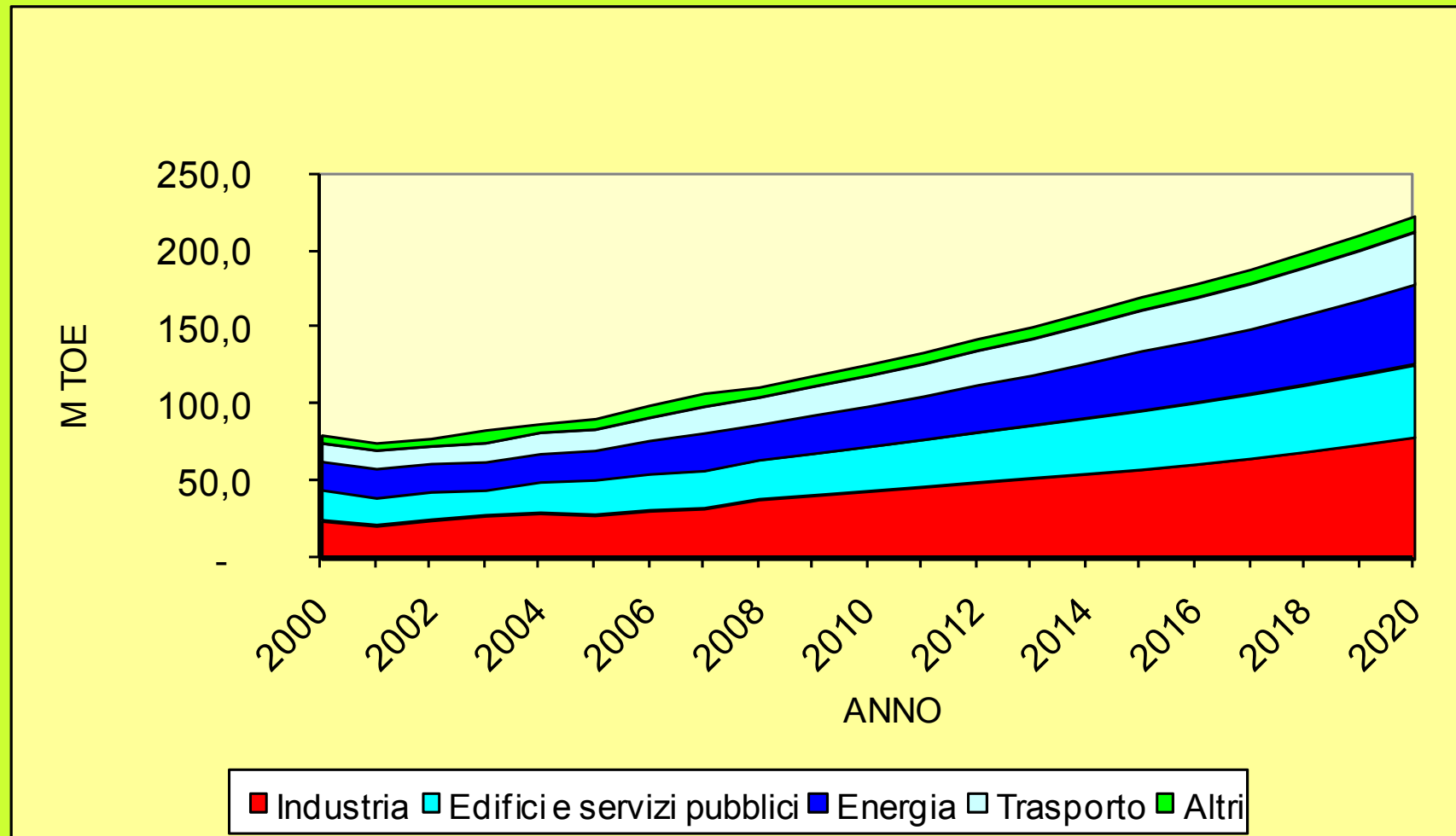


■ Industria ■ Trasaporto □ Edifici □ Agricoltura ■ Non energetici ■ Energia





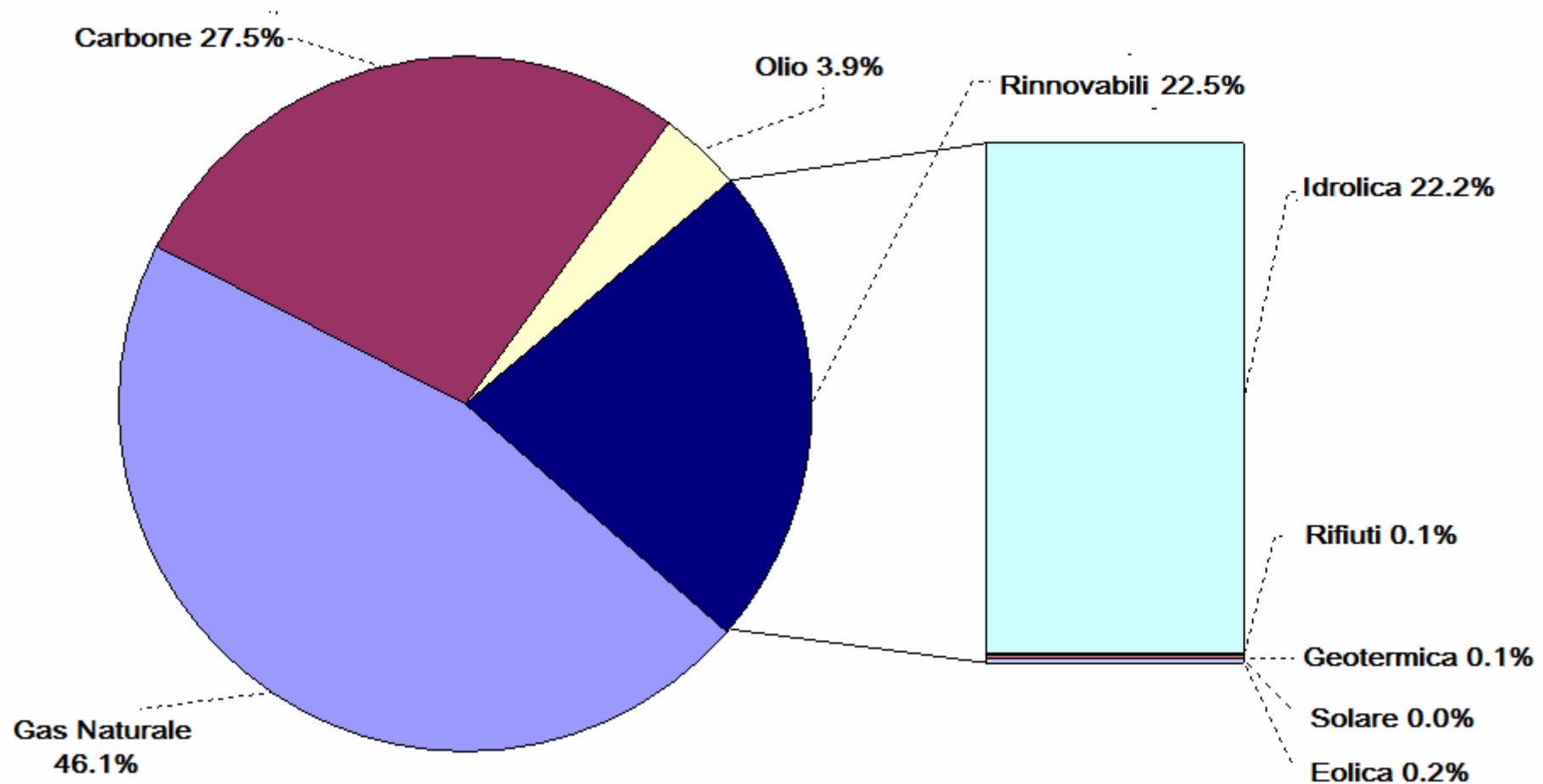
# Consumo energia settoriale





# Distribuzione delle fonti di produzione elettrica

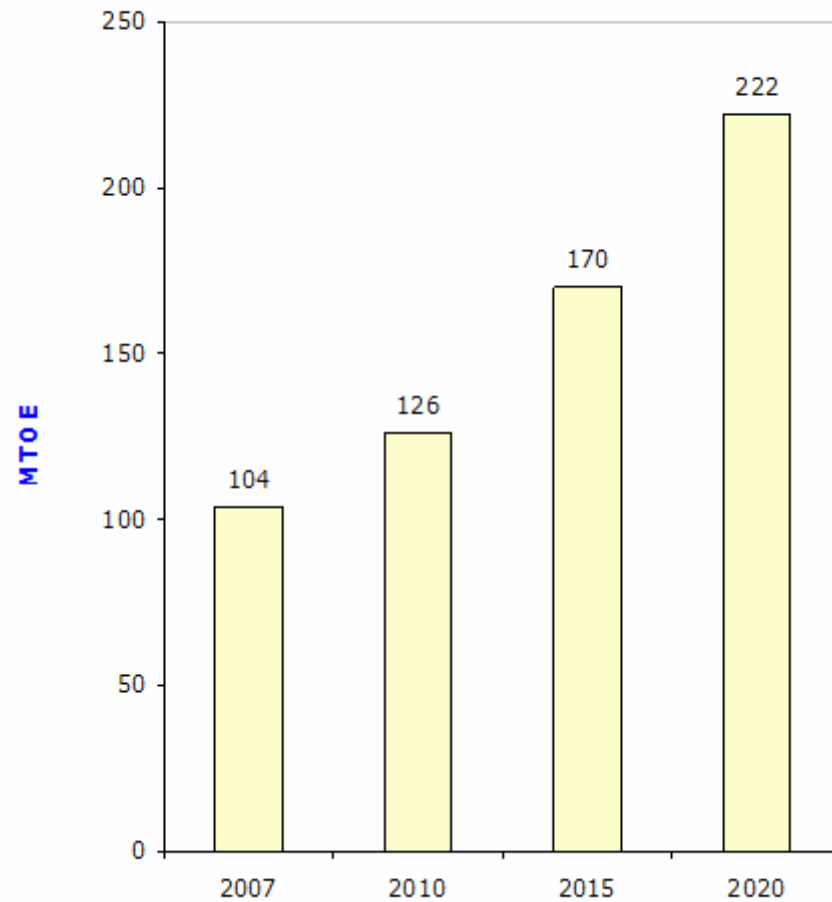
**Elettricità (187 756 GWh) - 2007**



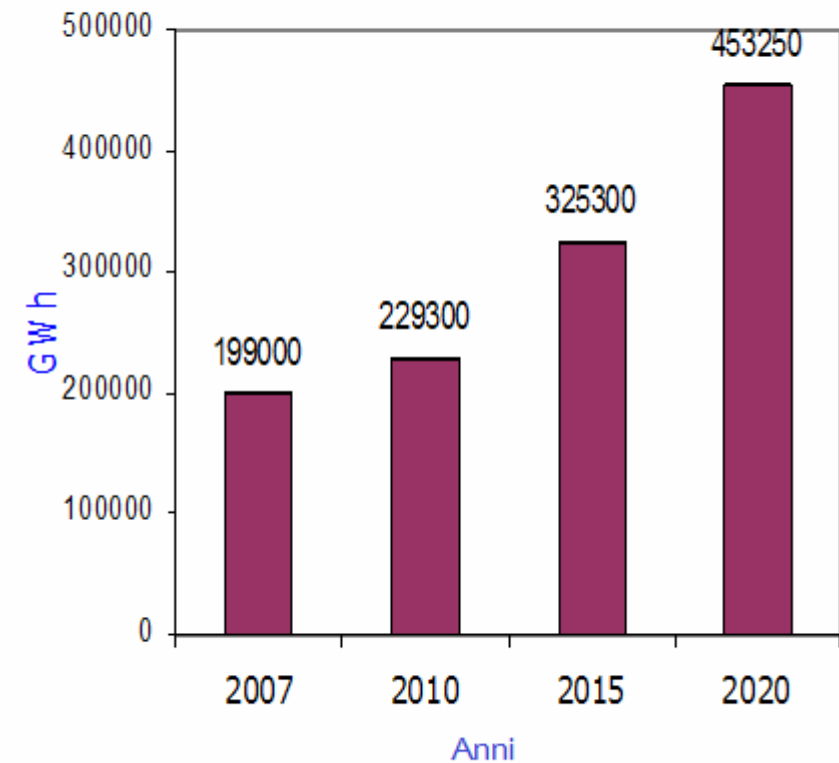


# Fabbisogno Energetico

**FABBISOGNO TOTALE DI ENERGIA (MTEP)**

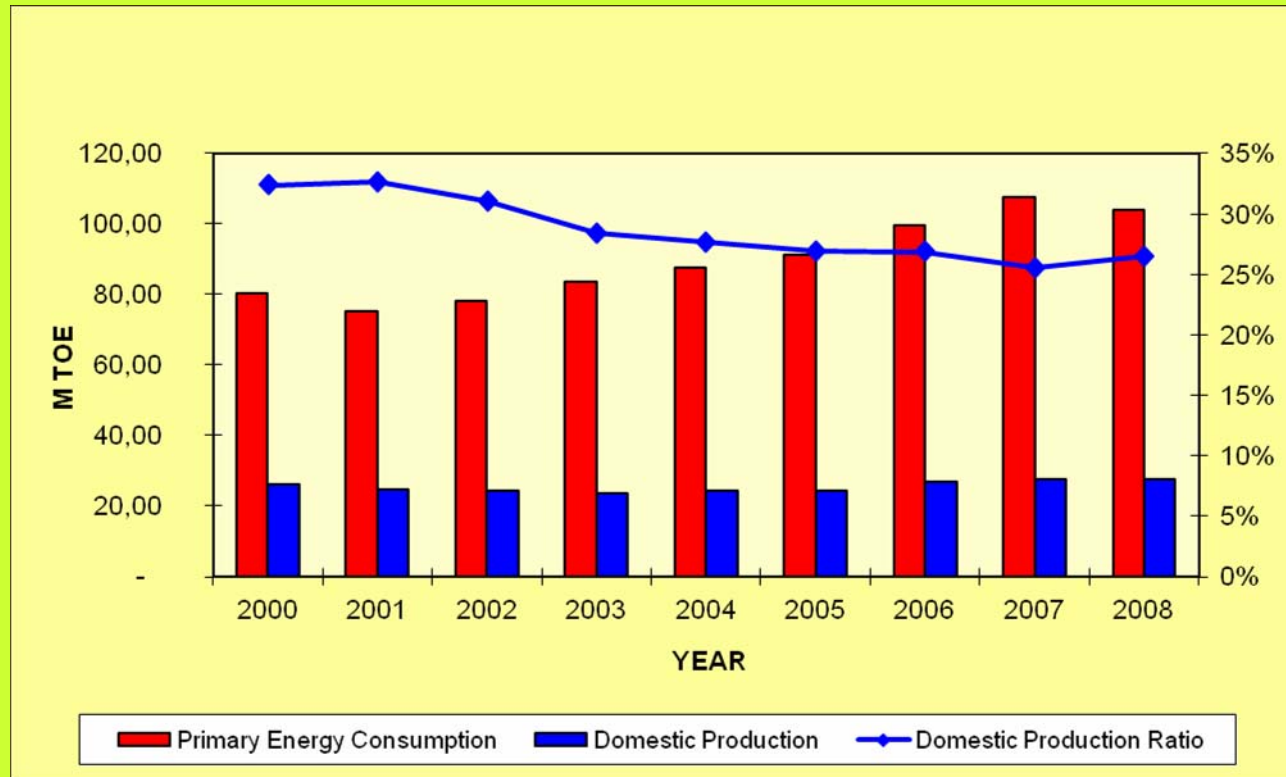


**ELETTRICITA' (kWh)**





# Consumo energia totale e produzione domestica



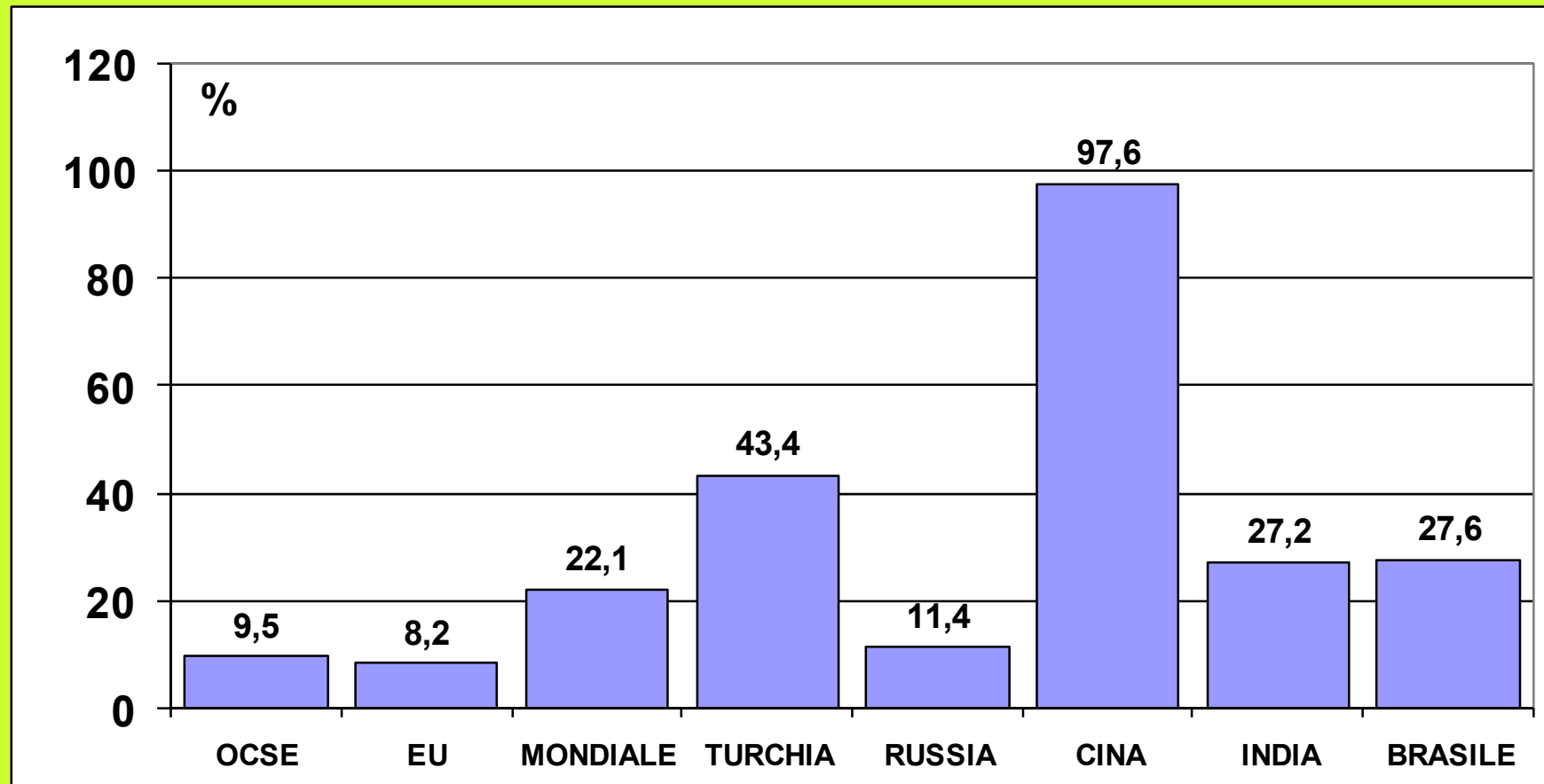


# Elettricità'



# Confronto consumi di energia elettrica

(2001-2006)



(Fonte: IEA)



# Confronto dati energia elettrica

**Consumo Elettricità'**(millione t. dell'olio equivalente)<sup>4</sup>

|                |                      |
|----------------|----------------------|
| Turchia        | : 1,0 toe pro capite |
| UE-27 media    | : 2,4 toe pro capite |
| Media mondiale | : 1,2 toe pro capite |

**Consumo elettricità'** pro capite<sup>5</sup>

|                  |             |
|------------------|-------------|
| Turchia          | : 2500 KWh* |
| UE-27 media      | : 6500 KWh  |
| OCSE(OECD) media | : 8000 KWh  |

<sup>4</sup> EEA: European Environment Agency 2005 data

<sup>5</sup> WRI: World Research Institute

<sup>6</sup> Eurostat 2004 data

\* Average increase rate in primary energy demand is 6,2% per annum



# Confronto dati energia elettrica

Fattore emissione di riferimento per  
elettricità' :  
ca. 0,65[tCO<sub>2-e</sub>/MWh]

Rapporto di motorizzazione - macchina per  
1 000 abitanti<sup>6</sup>

|         |       |
|---------|-------|
| Turchia | : 75  |
| UE-25   | : 463 |

<sup>4</sup> EEA: European Environment Agency 2005 data

<sup>5</sup> WRI: World Research Institute

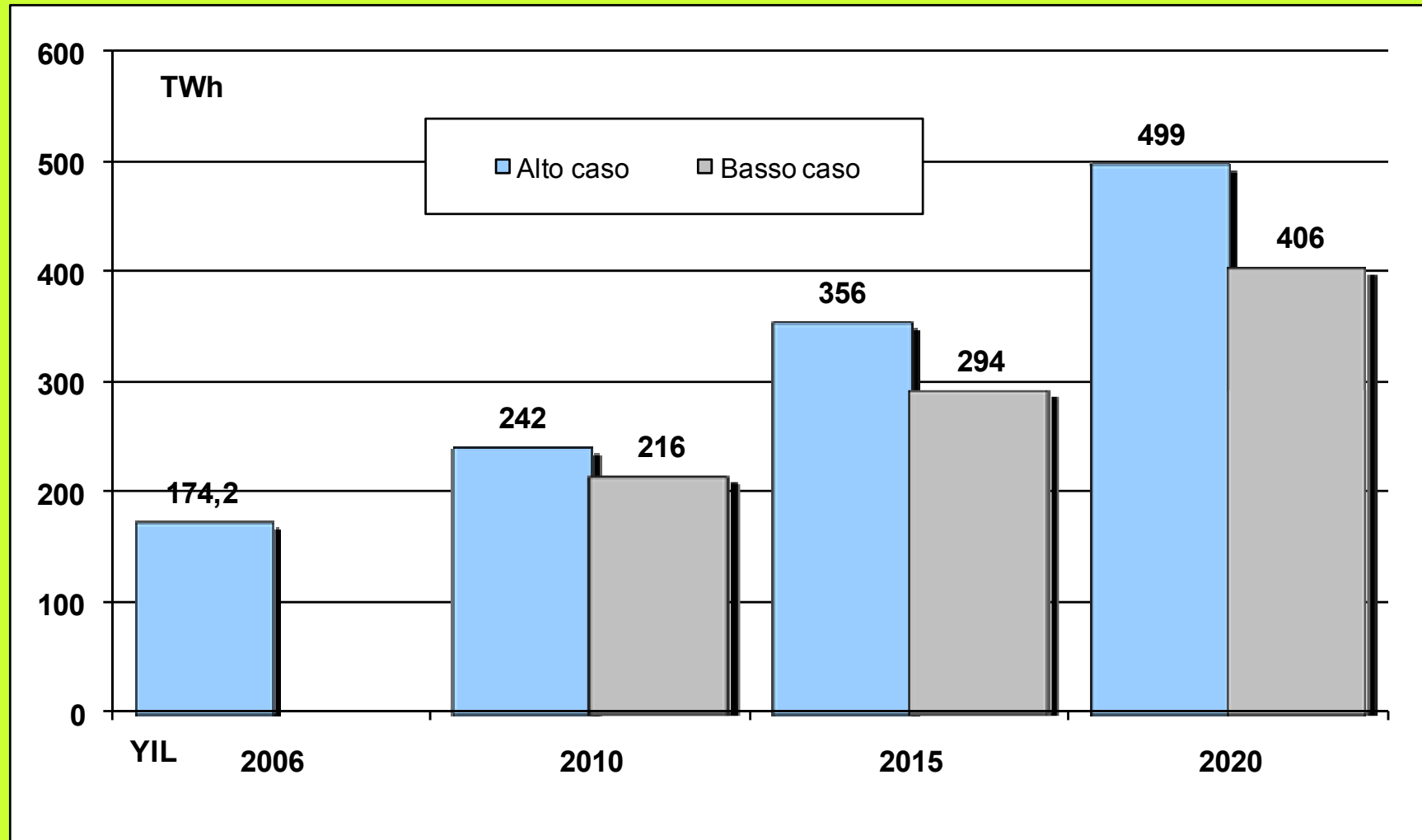
<sup>6</sup> Eurostat 2004 data

\* Average increase rate in primary energy demand is 6,2%per annum





# stima dell'energia elettrica (2006-2020)





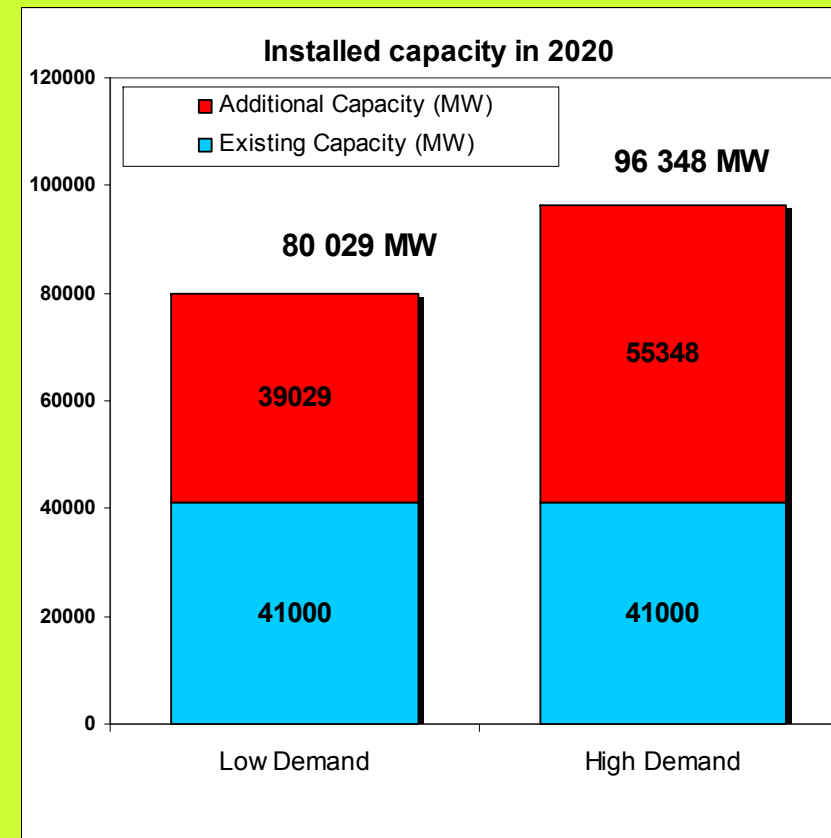
# elettricità: Nuove capacità richiesti (2020)

## Alto scenario:

- Necessità capacità  
addizionale ca. ~  
56.000

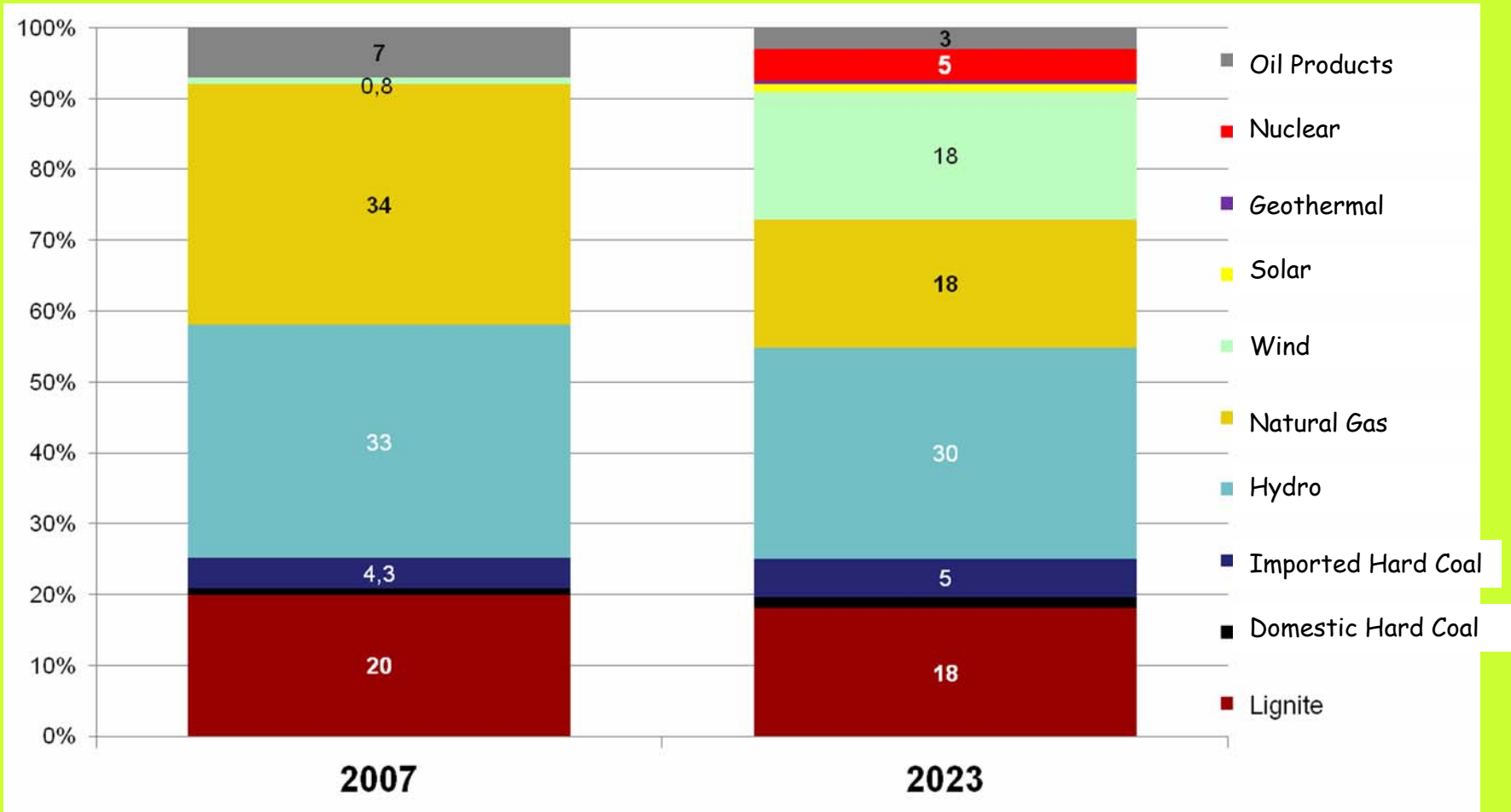
## Basso scenario

- Necessità capacità  
addizionale ca. ~  
40.000 MW





# stima dell'energia elettrica (2007-2020)





## Nouvi Centrali elettriche nel 2009

Le centrali elettriche i cui progetti sono stati approvati e commissionati sono:

- No 82 Centrali (2997,291 Mwe) di cui:
  - No 15 eoliche (537.000 Mwe)
  - No 29 idroelettriche (502.881 MWe),
  - No 28 GN (1217,631 MWe),
  - No 6 carbone (706,6 MWe),
  - No 2 gas rifiuti solidi (26.889 MWe),
  - No 2 biogas (5,99 MWe).

**Fonte:** Il Rapporto Annuale del Ministero di Energia e Risorse Naturali (2009)



## Nouvi Centrali elettriciche nel 2009

accettazioni provvisorie di 80 impianti del settore privato con una capacità installata di 2809, 857 Mwe, di cui:

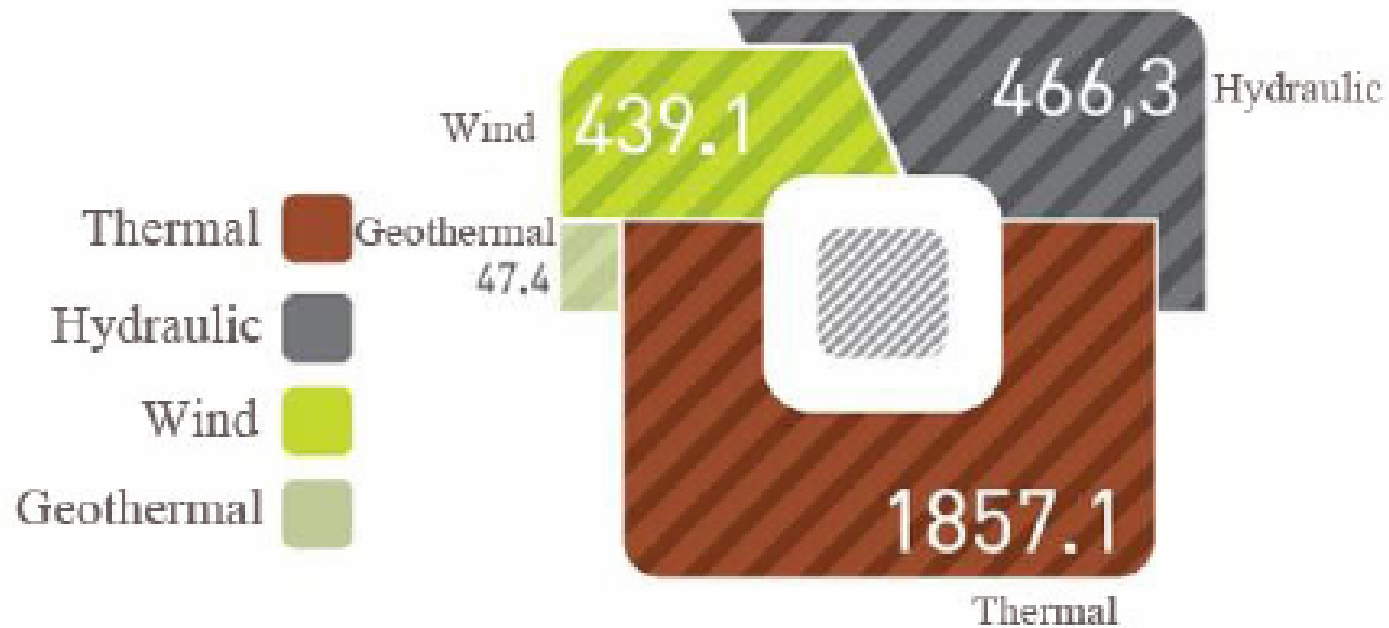
- No 1 geotermico (47,4 MWe),
- No 15 eoliche (439,1 MWe),
- No 28 idroelettriche (466.292 MWe),
- No 36 termoelettriche (1857,065 MWe di cui 231,333 MWe sono centrali di cogenerazione. ,

**Fonte:** Il Rapporto Annuale del Ministero di Energia e Risorse Naturali (2009)



# Nuove Centrali commissionate nel 2009

Total of 83 Power Plants Commissioned (3068,8 MW)



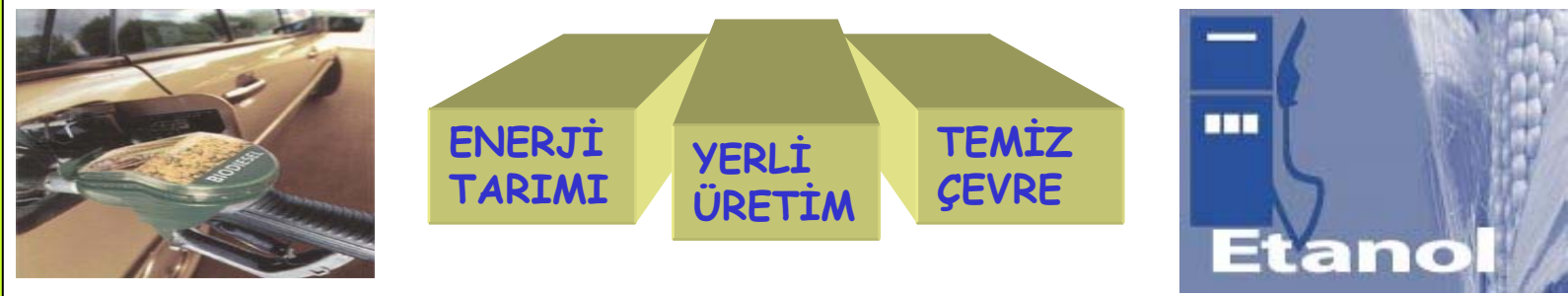
**Fonte:** Il Rapporto Annuale del Ministero di Energia e Risorse Naturali (2009)



# Biomasse



# Potenziale dell'energia da biomasse



Potenziale: 8,6 MTEP  
Disponibile: 6,2 MTEP





# Potenziale dell'energia da biomasse

- Le fonti rinnovabili sono la più grande fonte di energia domestica dopo il carbone,
- Il 60% delle FER è fornito da biomasse / rifiuti di origine animale, il 33% è fornito da HES, la biomassa annuale potenziale della Turchia è di circa 32 milioni di tep, il totale recuperabile bio- potenziali energetici e' stimato in circa 16,92 milioni di tep

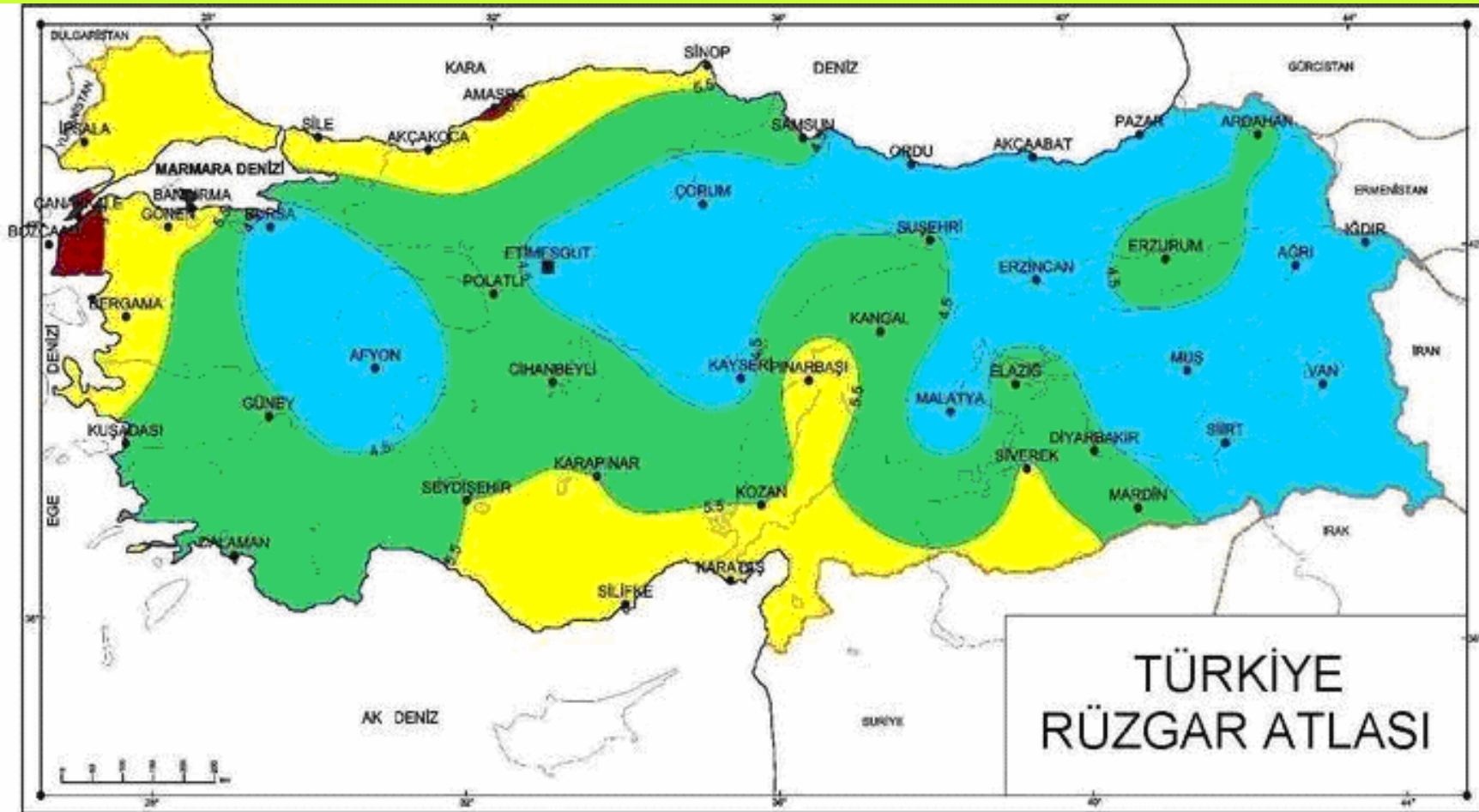
|                             | Potenziale annuale<br>(mtons) | Valore Energetico<br>(mtoe) |
|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Biomasse                    |                               |                             |
| Coltura annuale             | 54,4                          | 15,5                        |
| Coltura perenne             | 16,0                          | 4,1                         |
| Residui forestali           | 18,0                          | 5,4                         |
| Residui agricoli            | 10,0                          | 3,0                         |
| Residui industria del legno | 6,0                           | 1,8                         |
| Rifuiti animali             | 7,0                           | 1,5                         |
| altri                       | 5,0                           | 1,3                         |
| Totale                      | 116,4                         | 32,6                        |



**Eolica**



# Mappa dei venti in Turchia

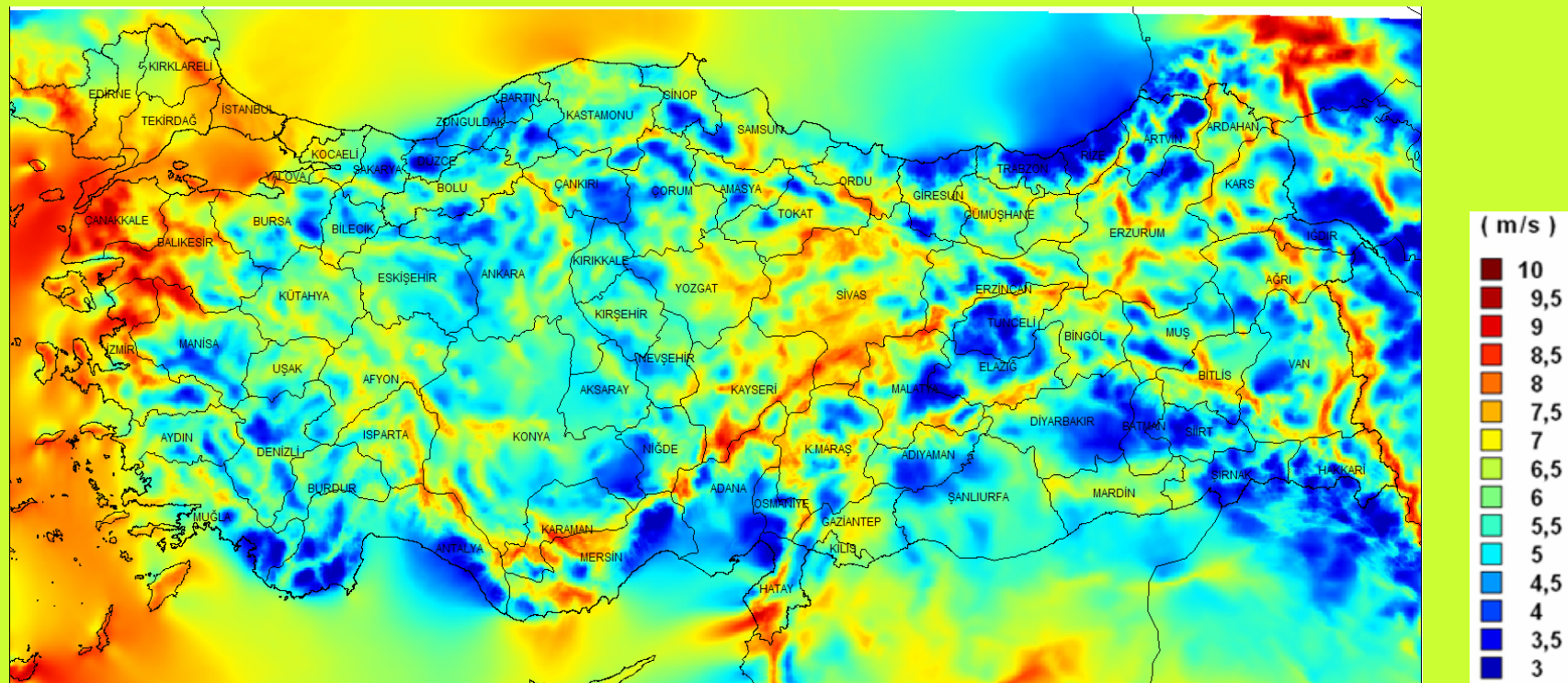


|                       |       |           |           |           |       |
|-----------------------|-------|-----------|-----------|-----------|-------|
|                       |       |           |           |           |       |
| U (m/s)               | > 7.5 | 6.5 – 7.5 | 5.5 – 6.5 | 4.5 – 5.5 | < 4.5 |
| P (W/m <sup>2</sup> ) | > 500 | 300 - 500 | 200 - 300 | 100 - 200 | < 100 |

\* Açık yüzeyler için (yer düzeyinden 50 m yükseklikteki) rüzgar potansiyeli sınıf aralıkları



# Mappa dei venti in Turchia

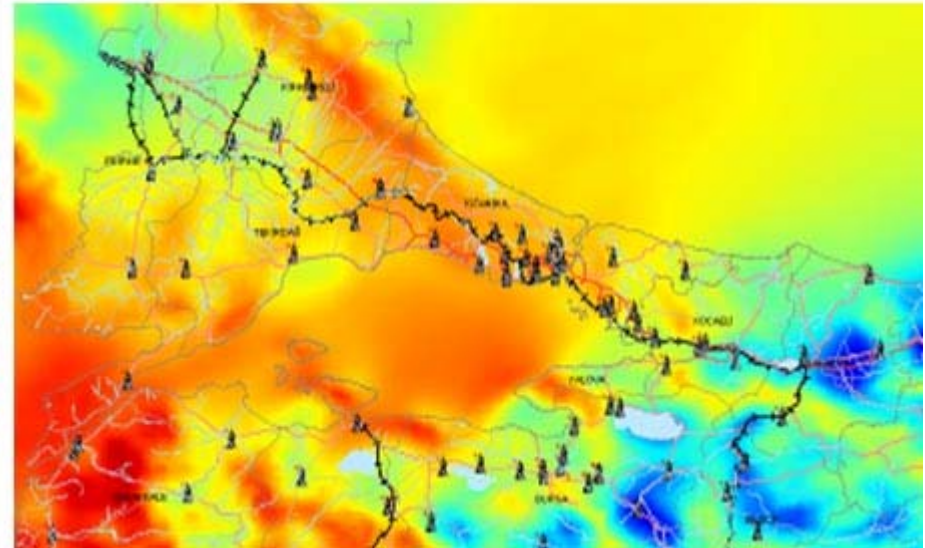
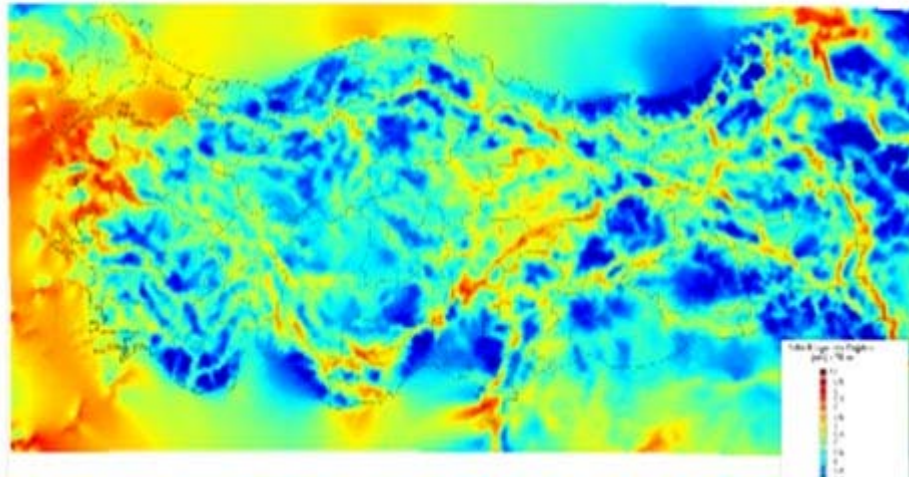


Wind Atlas by EiE

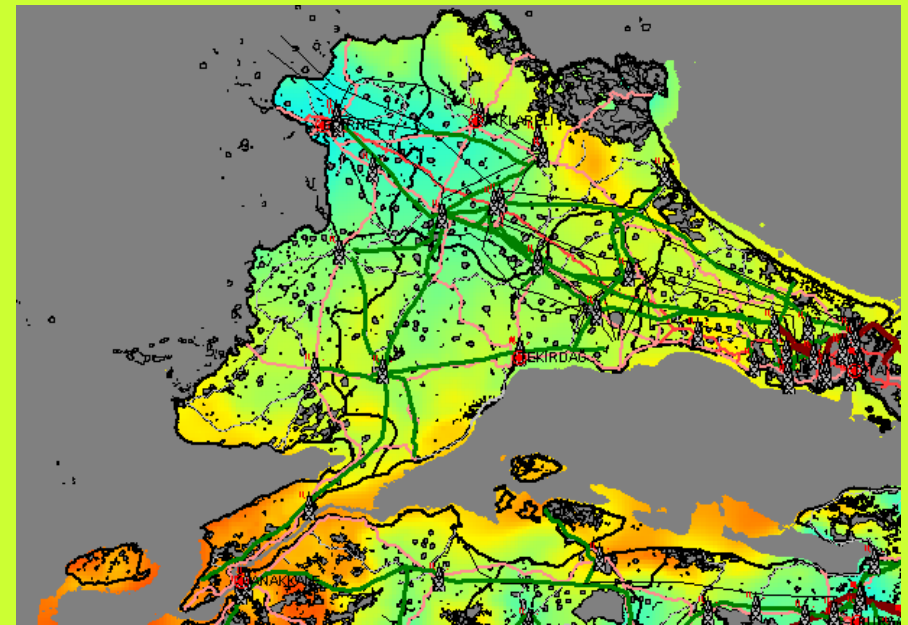


# Potenziale energia eolica della Turchia

YILLIK RÜZGAR HIZ DAĞILIMI HARİTASI - 70 m

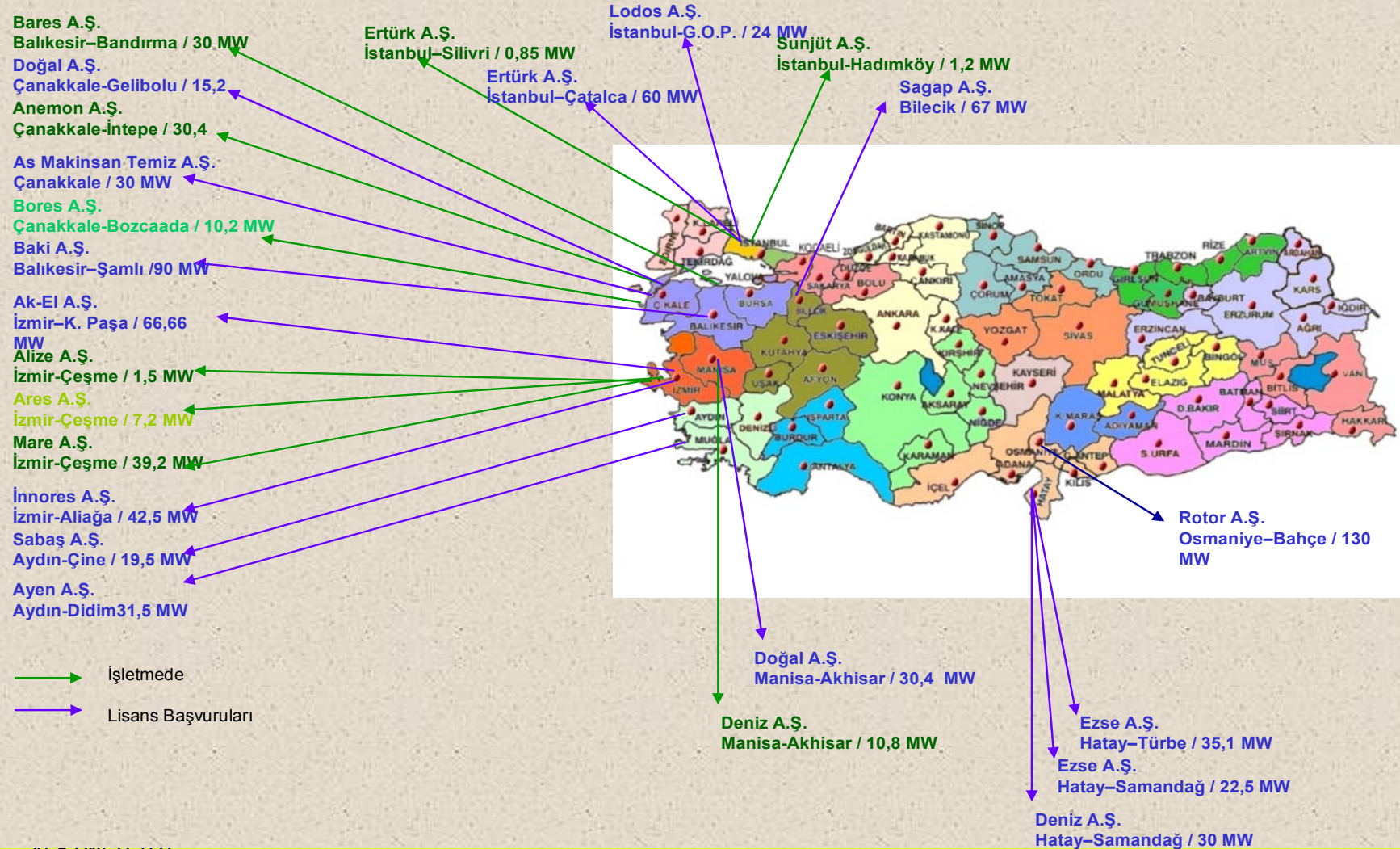


- per zone  $V > 7.0$  m/s c'è una capacità minima 48 000 MW,
- per zone  $V > 8$  m/s c'è una capacità minima 5 600 MW



# Gli aerogeneratori in Turchia

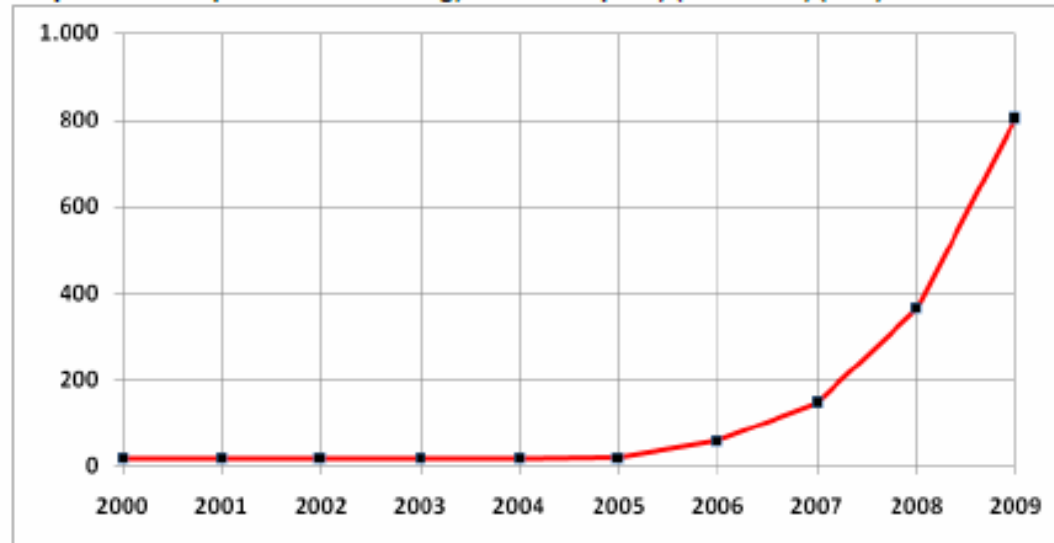
(In produzione , In fase di costruzione e/o domanda licenza)





# Aumento capacita' eolica

Graphic 7: Development of Wind Energy Installed Capacity (2000-2009) (MW)



Nel 2002 = ca. 0 arrivato a 800 MW fine 2009.  
Il targato fino al 2020 : 10 000 MW

**Fonte:** Piano Strategico del Ministero di Energia e Risorse Naturali (2010-2014)

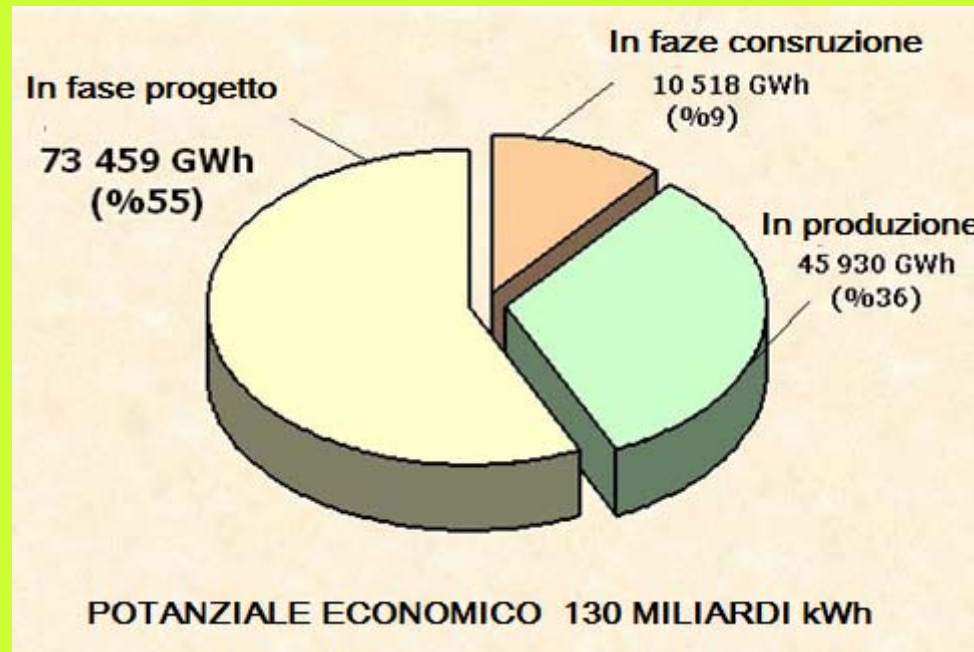


# Idroelettrica





# Potenziale idroelettrico della Turchia



- Potenziale teorico: 433 miliardi kWh
- Potenziale tecnico: 216 miliardi kWh
- Domande di licenza per centrali idroelettriche ca. > 17.000 MW,  
Le ditte hanno ottenuto le licenze per ca. 8 000 MW.



# Geotermico



# Potenziale geotermico della Turchia

## ❖ Il potenziale:

- 31500 MW Riscaldamento edifici
- 500 MW prod. elettricità
- 1 milione case si possono riscaldare economicamente.
- Invece, attualmente solo 103 000 case vengono riscaldate usando una potenza di 827 MW.
- Le centrali già in produzione hanno una potenza di 31 MW.



| Citta             | No Edifici |
|-------------------|------------|
| İzmir             | 220000     |
| Denizli           | 90000      |
| Bursa             | 75000      |
| Balıkesir         | 55000      |
| Afyon             | 55000      |
| Aydın             | 60000      |
| Manisa + Turgutlu | 46000      |
| Bolu              | 38000      |
| Kütahya           | 37500      |
| Çanakkale         | 35000      |
| Sakarya           | 31500      |
| Nazilli           | 30000      |
| Erzurum           | 25000      |
| Salihli           | 24000      |
| Şanlıurfa + Sivas | 20000      |
| Dikili + Bergama  | 15000      |
| Aliağa            | 10000      |
| Kırşehir          | 10000      |

## TÜRKİYE JEOTERMAL KAYNAKLAR DAĞILIMI VE UYGULAMA HARİTASI



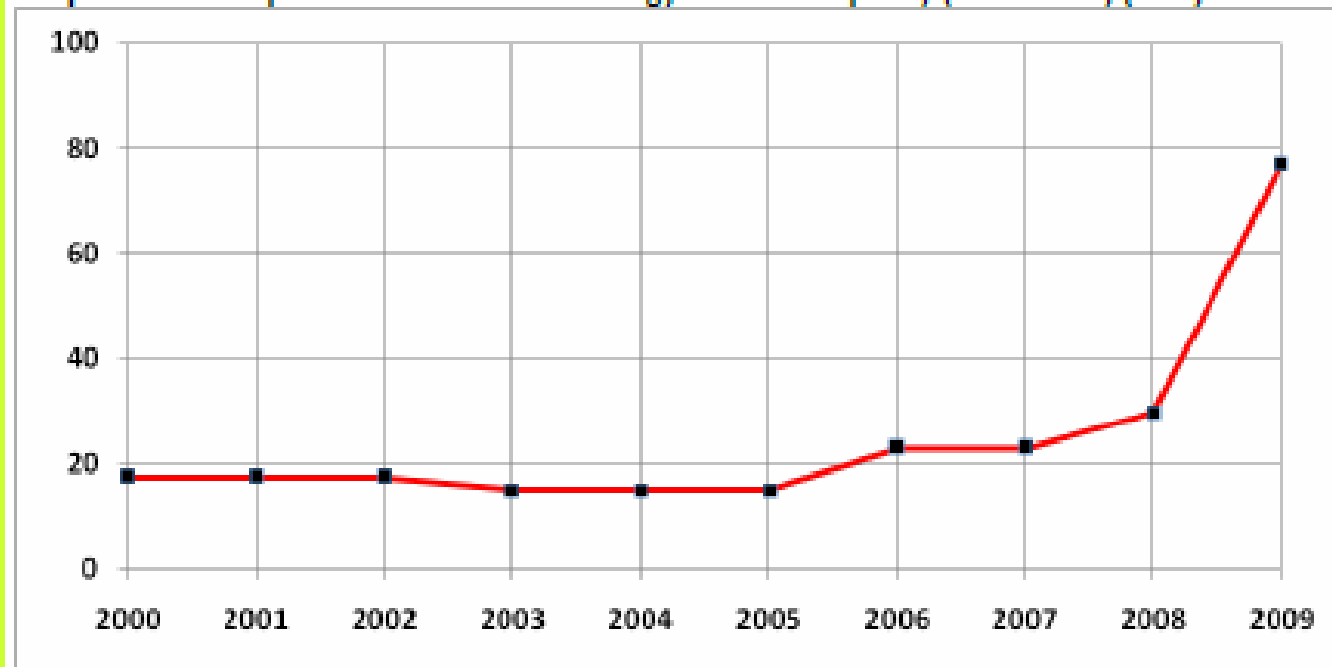
# Fonti geotermiche in Turchia





# Aumento capacita' geotermiche

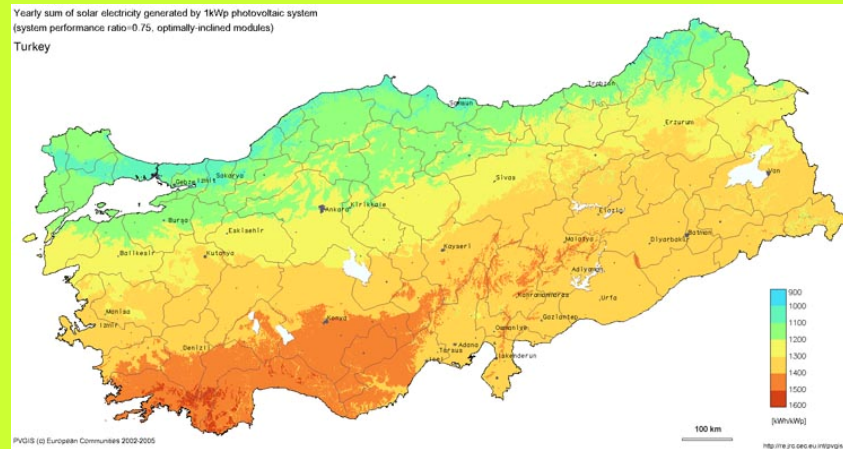
Graphic 8: Development of Geothermal Energy Installed Capacity (2000-2009) (MW)



**Fonte:** Piano Strategico del Ministero di Energia e Risorse Naturali (2010-2014)



# Energia Solare

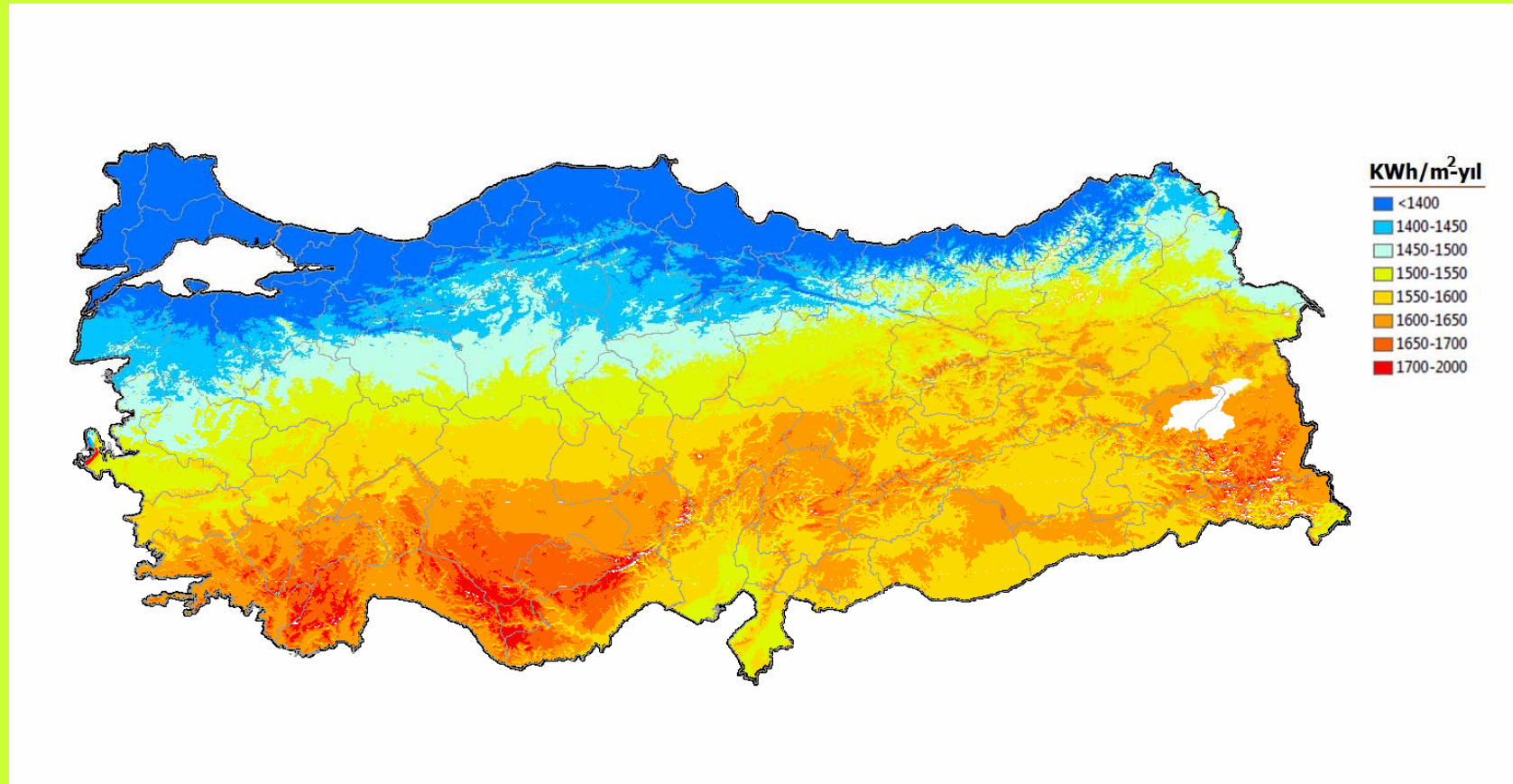


- **Durata media annuale del sole: 2640 ore**
- **Intensità media di radiazione totale: 1311 kWh/m<sup>2</sup> - anno**
- **Collettori solari piani;**
  - Superficie totale: 11 milioni di mq**
  - uso per persona': 0,15 mq / persona**
- **capacita' raggiungibile: 0,5 mq / persona**





# Luoghi adatti per impianti solari termici



Mappa Solare (Solar Atlas by EiE)



# Sistemi di incentivi per l'industria

## Progetti di efficienza energetica per l'industria

Applicazione : **Gennaio**

Mas. pay-back periodo: **5 anni**

Investimento massimo : **1.000.000 TL**

Mas. Incentivo: **30 % dell'investimento**  
**300.000 TL**

### **Componenti del progetti**

Riabilizzazione del sistema esistente

Produzione elett. al sito (Co-generetion, micro co-generazione e, rinnovabile)

Servizi per efficienza energia

\* Dal 1 Gennaio 2014, per ottenere incentivi è necessario di avere il certificato ISO 50001.



# Incentivi per le regioni prioritari di sviluppo

50 prioritized provinces



## Incentivi concessi agli investitori sono i seguenti:

- Allocazione terra gratis
- Sollievo del tasso reddito
- Supporto per il costo sicurezza sociale
- Supporto per il costo energia



# Sistemi di incentivi per l'industria

## Accordi volontari per l'industria

Applicazione : Ottobre

Mas. pay-back periodo: 3 anni

Impegno: 10% riduzione dell'intensità energetica

Mas. Incentivo: 20% dei costi dei consumi energetici (mas. 300.000 TL)

• In-diretti meccanismi di sostegno con un accordo volontario

- Co-generazione
- energie rinnovabili
- utilizzo energia rimanente

\* Dal 1 Gennaio 2014, per ottenere incentivi è necessario di avere il certificato ISO 50001.



## Progressi nell'incentivazione per l'industria

### Progetti di EE per l'industria:

- 32 di progetti di EE presso l'impianto esistente per 25 impianti industriali
- 20 progetti sono stati implementati

### Gli accordi volontari per l'industria

- 22 accordi volontari con 22 stabilimenti industriali per ridurre la loro intensità energetica.



## Perche' La Turchia?

- Un paese politicamente stabile
- Una clima come economico e degli investimenti sviliuppati.
- Posizione strategica e geopolitica tra Asia ed Europa.
- Ponte principale tra le fonti energetiche (Caucaso e Medio Oriente) e dei paesi industrializzate (Europa).
- L'economia crescente con l'aumento della domanda di energia.

.....



## Perche' La Turchia?

- Normativo trasparente
- Infrastrutture disponibili
- Ben addestrati manodopera tecnica
- *GAP* attuale e crescente fabbisogno di energia elettrica.
- Venti sufficienti e fonti solari.
- L'impegno forte per l'energie rinnovabili



- **Elevato potenziale** del risparmio energetico e di sorgente di energie rinnovabili
- Interessanti opportunità per gli **investitori stranieri** per fare collaborazioni con le ditte locali
- Le enti governali sono aperte qualsiasi tipo di collaborazioni,





# Alcune aziende energetiche straniere investire e l'interesse per la Turchia



# Umuttepe Campus dell'Universita' di Kocaeli (Turchia)



Grazie...