

Corso Ordine Giornalisti  
I falsi miti sulle energie rinnovabili  
Torino, 7 giugno 2016

Tecnologie per le applicazioni  
termiche ed elettriche delle fonti  
rinnovabili di energia

# Struttura del sistema energetico globale

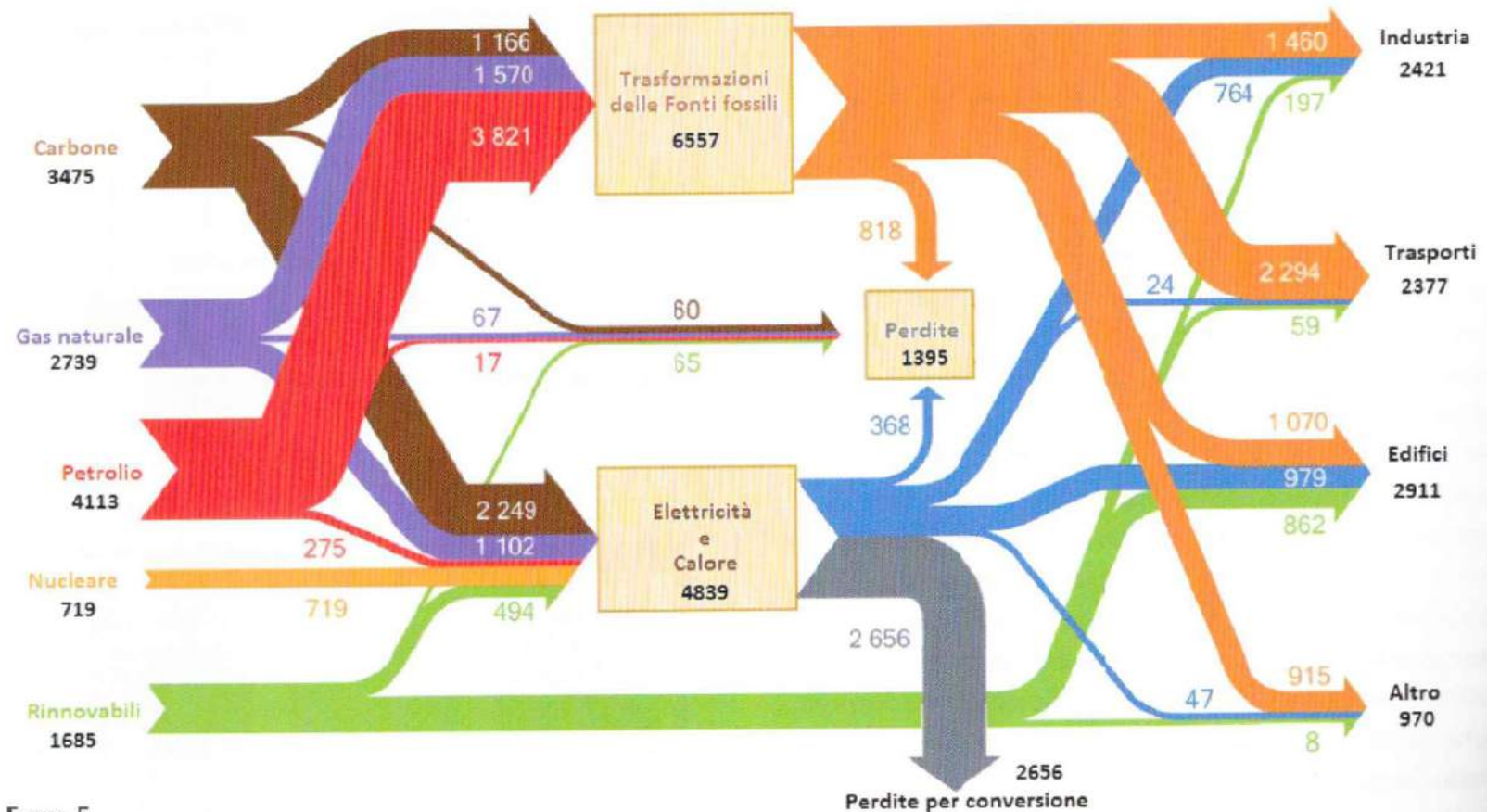


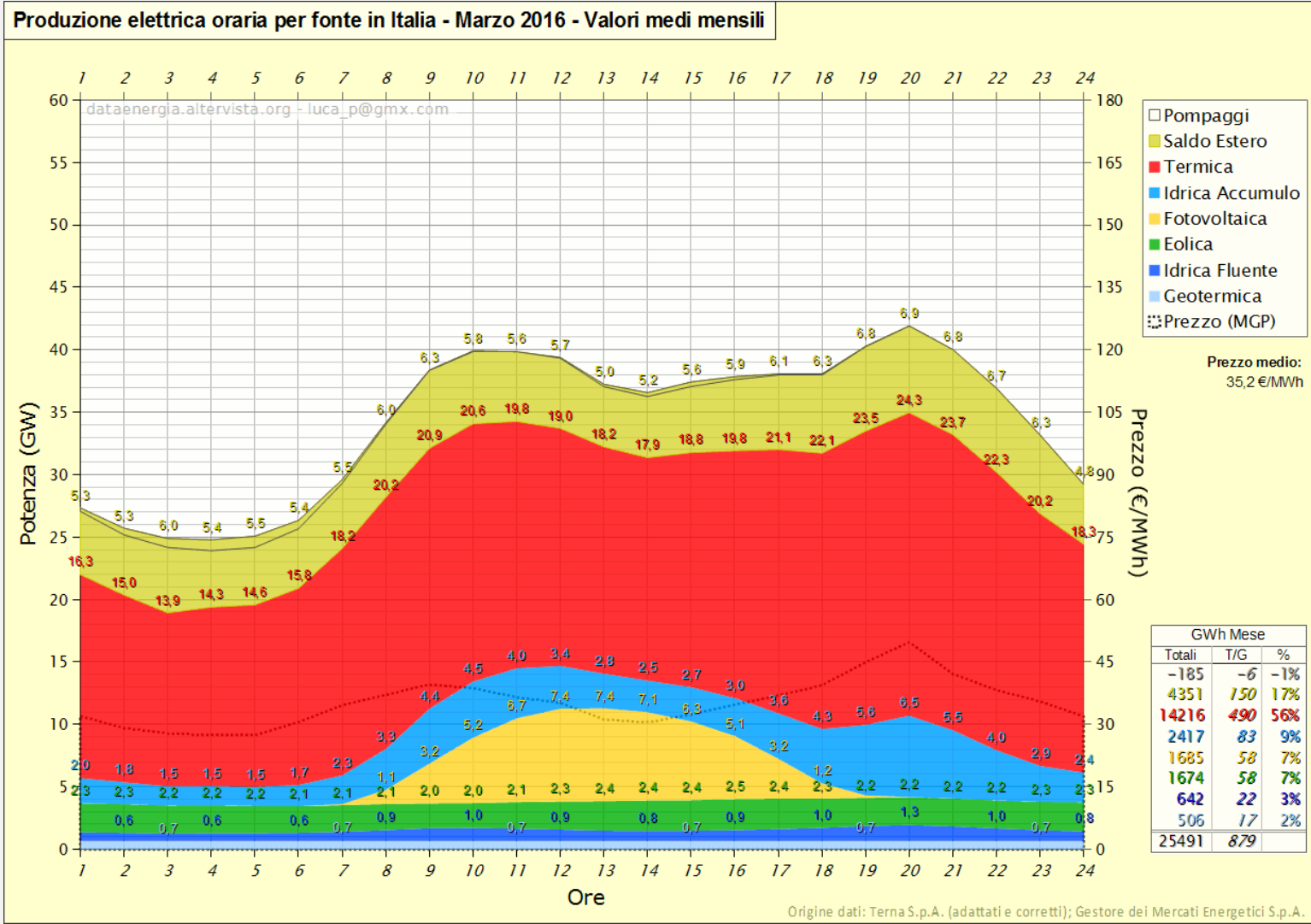
FIGURA 5  
Diagramma di Sankey per l'energia globale (in Mtoe) nel 2010

Fonte: M. Cali (a cura di), Guida all'Energia nella Natura e nelle Civiltà Umane  
Società Editrice Esculapio, Bologna, 2014, ISBN 978-88-7488-748-4

# Overview delle Fonti Energetiche Rinnovabili (FER)

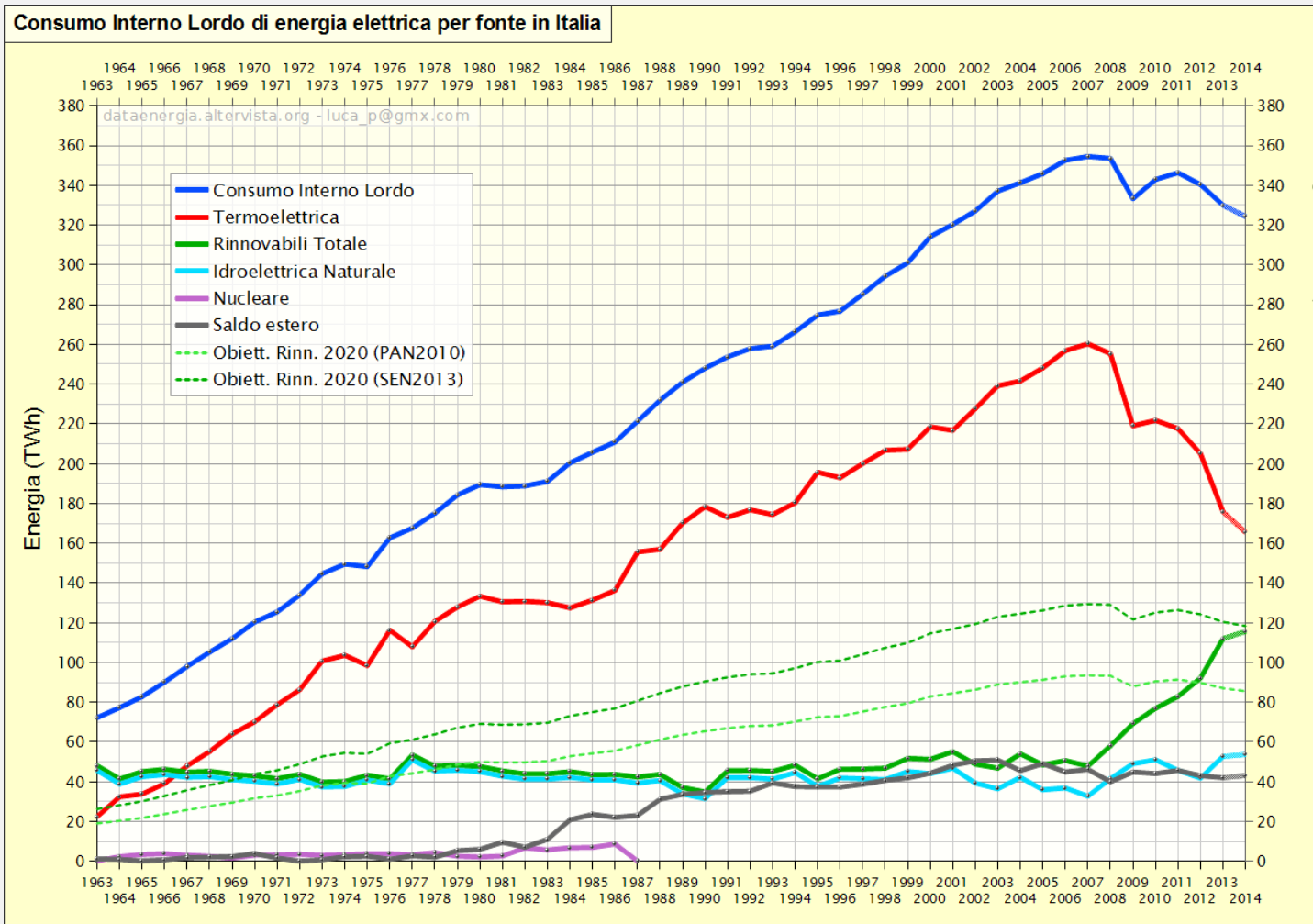
Fonte	Elettricità e cogenerazione	Termo/frigo
Aria/vento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eolico                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Tradizionale</li> <li>Mini</li> <li>Micro</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PdC/chiller ad aria</li> </ul>
Acqua	<ul style="list-style-type: none"> <li>Idroelettrico                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Tradizionale</li> <li>Mini</li> <li>Micro</li> </ul> </li> <li>Maree/correnti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PdC/chiller ad acqua superficiale</li> </ul>
Sole	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fotovoltaico</li> <li>Solare termodinamico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solare termico                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Piano</li> <li>A concentrazione</li> </ul> </li> </ul>
Geotermia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Turbine a vapore/ORC ad alta entalpia                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Superficiale</li> <li>Profonda</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Media entalpia ad uso diretto</li> <li>Bassa entalpia mediante pompe di calore</li> </ul>
Biomassa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Turbine ORC                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Solida (cippato, mais...)</li> <li>Liquida (olio vegetale)</li> <li>Gas (pirogassificazione)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caldaie                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Solida (pellet, cippato, mais...)</li> <li>Liquida (olio vegetale)</li> <li>Gas (di origine biologica)</li> </ul> </li> </ul>

# Produzione elettrica per fonte in Italia – Marzo 2016



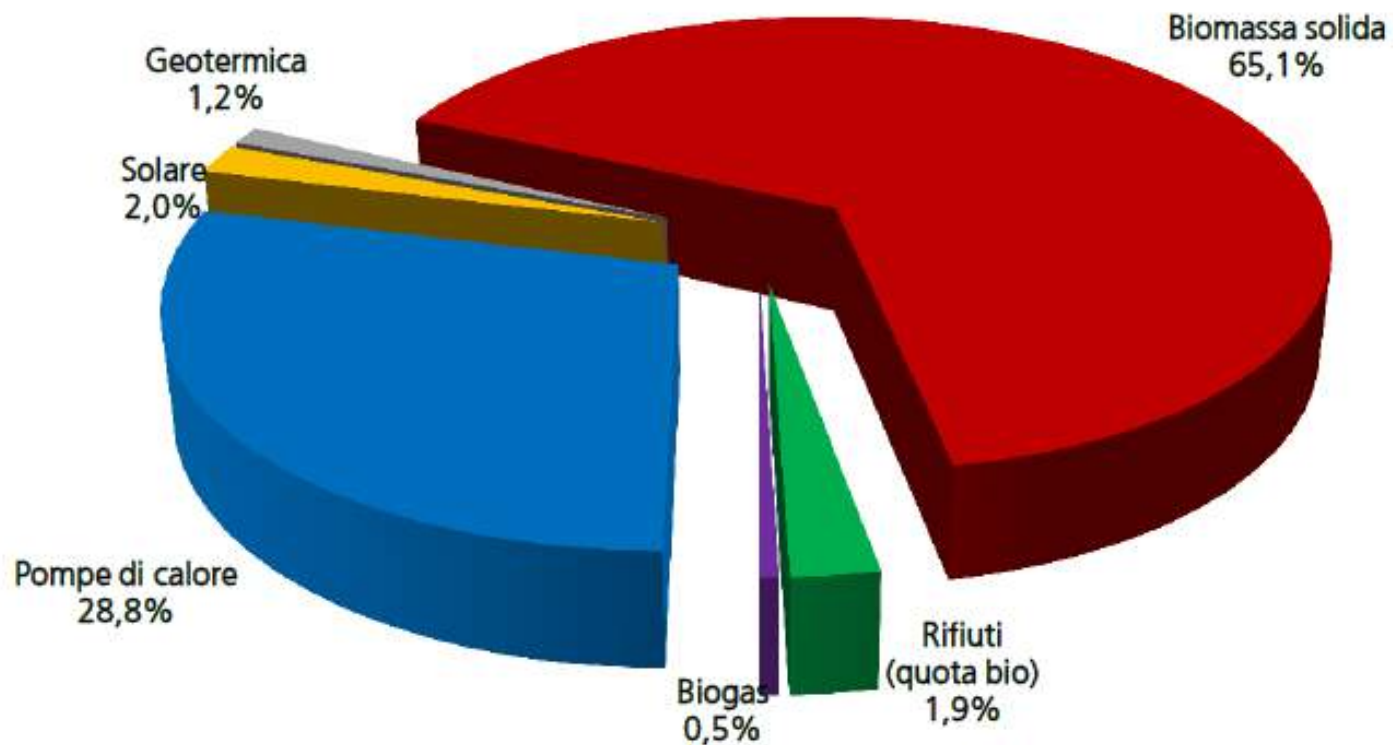
Fonte:  
<http://dataenergia.altervista.org/>

# Consumo interno lordo di energia elettrica per fonte in Italia

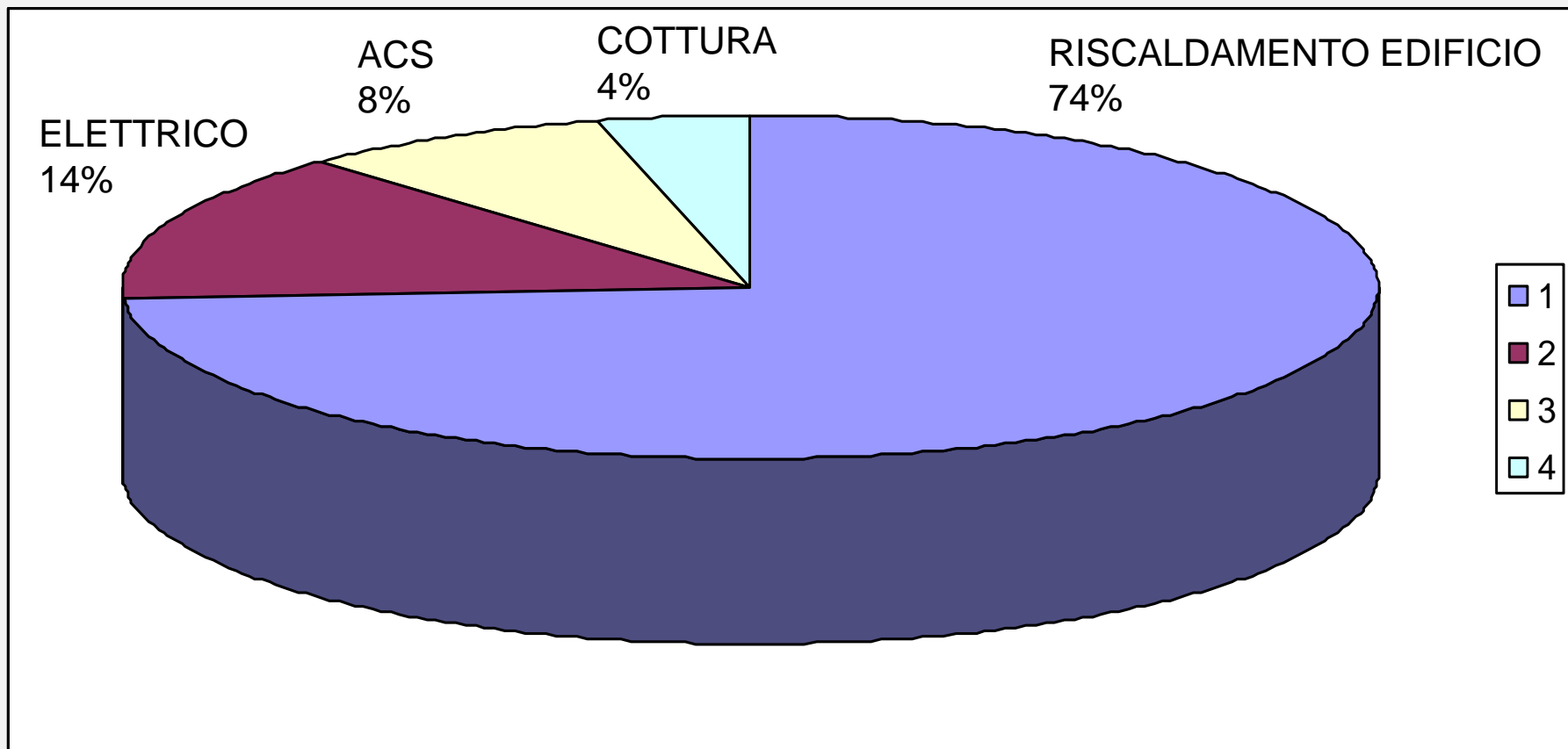


Fonte:  
<http://dataenergia.altervista.org/>

# Consumi diretti di energia termica da fonti rinnovabili nel 2014



# Consumi di energia negli edifici (Provincia di Torino)



# Consumi elettrici nel terziario per i Paesi dell'EU-27

	(TWh)	(%)
Apparecchiature d'ufficio in stand-by	9,4	1,2
Sistemi informatici	26	3,4
Fotocopiatrici e affini	7	0,9
illuminazione interna	164	21,6
illuminazione esterna	36	4,7
Gruppi frigoriferi	21,6	2,8
Riscaldamento ambiente e ACS	150	19,7
Refrigerazione commerciale	65,8	8,7
Apparecchi di cottura	40	5,3
Ventilazione	96	12,6
Ascensori e scale mobili	52	6,8
Pompe	45	5,9
Altri consumi	47,6	6,3
Totale	760,4	100,0

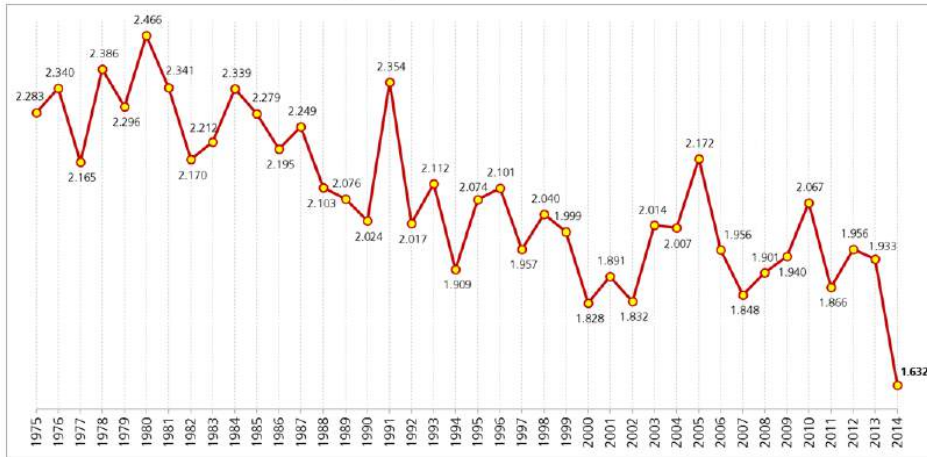
Le voci relative a impianti HVAC sono preponderanti (41,0%)

Segue l'illuminazione (26,3%)

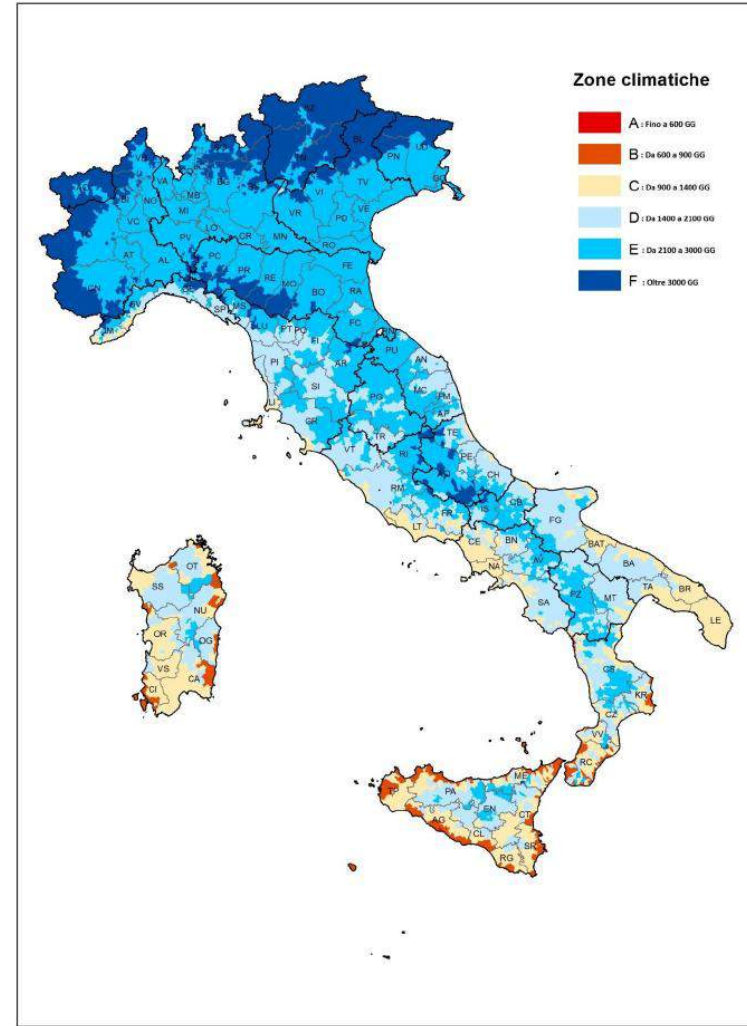


# Effetto delle variazioni climatiche su domanda di riscaldamento

Andamento dei gradi-giorno rilevati in Italia tra il 1975 e il 2014

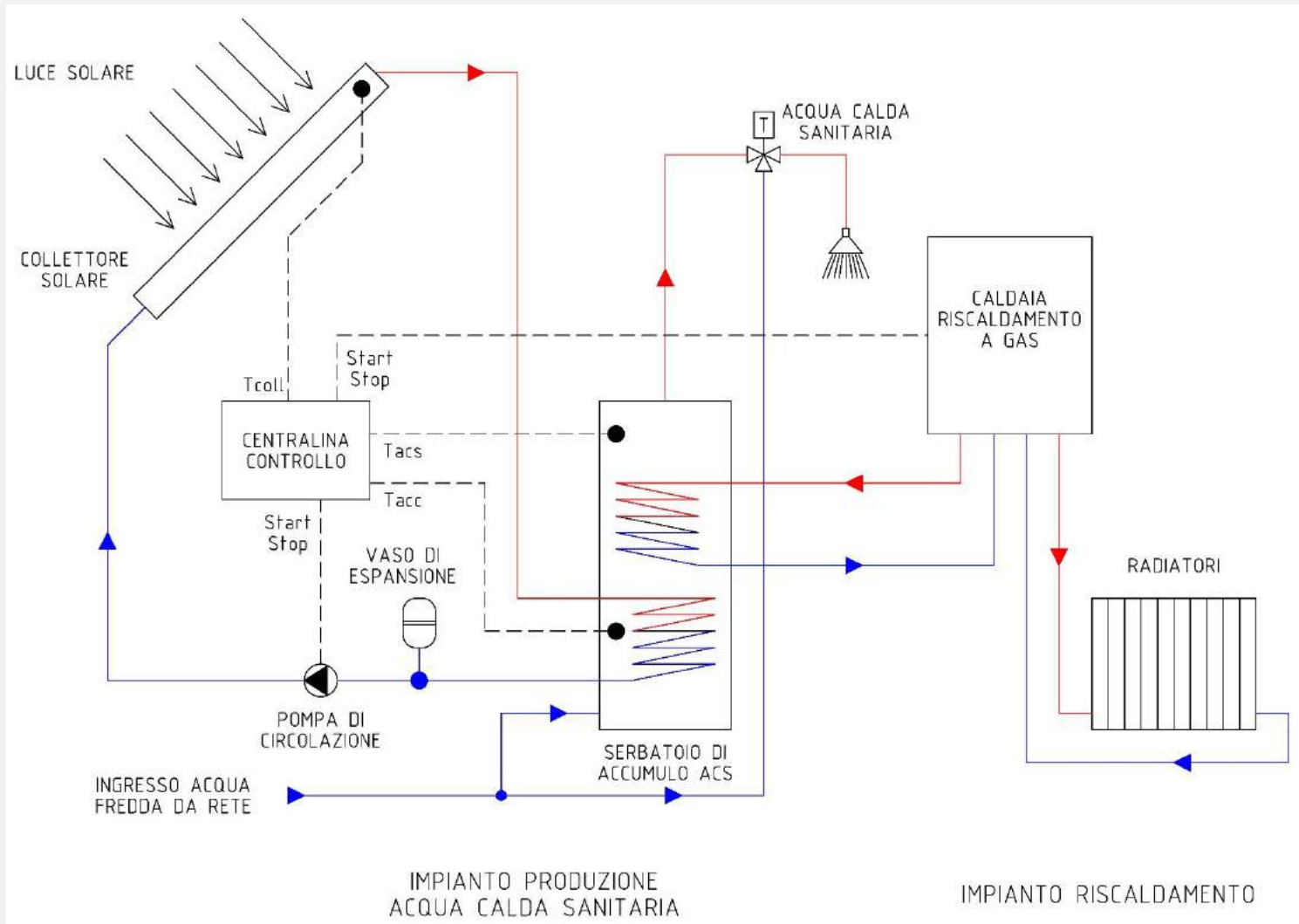


Fonte: European Commission, Joint Research Center (IPSC/Agrifish Unit/MARS-STAT Action).



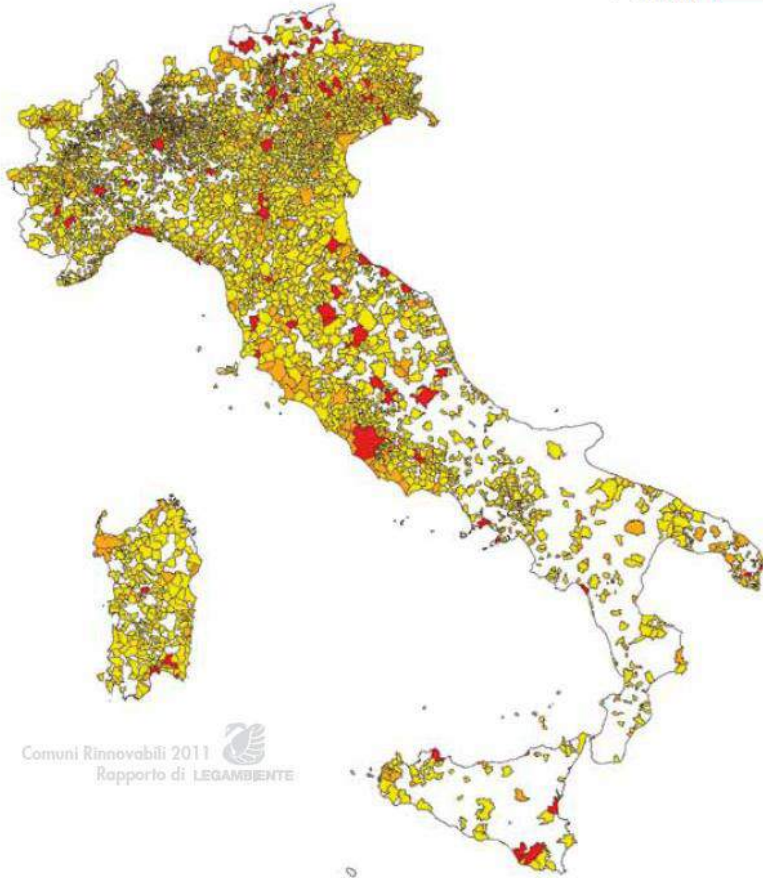
Fonte: European Commission, Joint Research Center (IPSC/Agrifish Unit/MARS-STAT Action).

# Solare termico



## DIFFUSIONE DEL SOLARE TERMICO NEI COMUNI ITALIANI

- 1 – 100 mq
- 101 – 500 mq
- > 500 mq



Comuni Rinnovabili 2011  
Rapporto di LEGAMBENTE

## REGIONI, PROVINCE E COMUNI CON L'OBBLIGO DEL SOLARE TERMICO



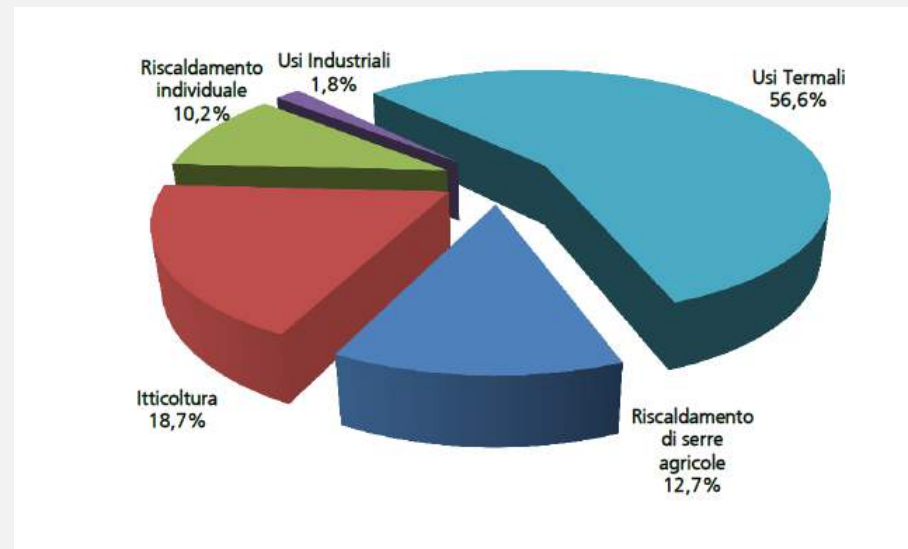
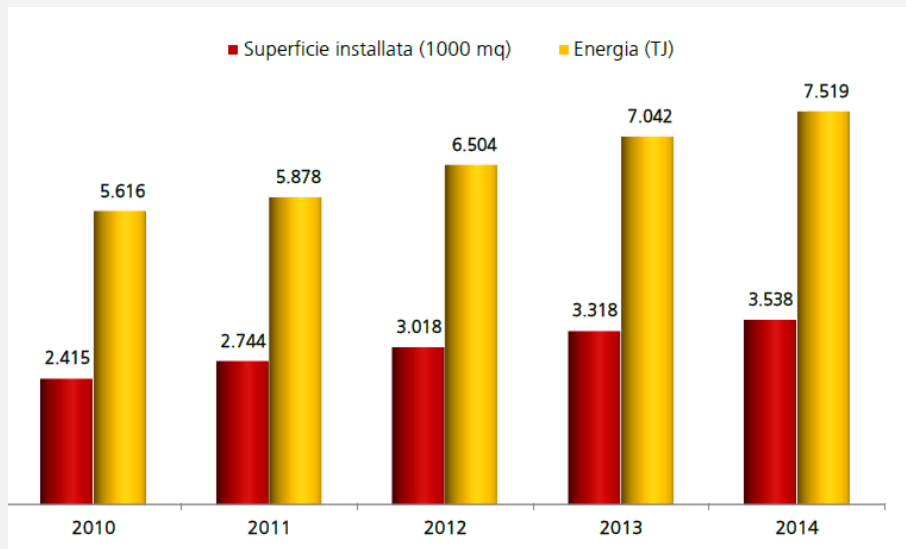
Comuni Rinnovabili 2011  
Rapporto di LEGAMBENTE

Fonte: Rapporto "Comuni Rinnovabili 2011" di Legambiente.

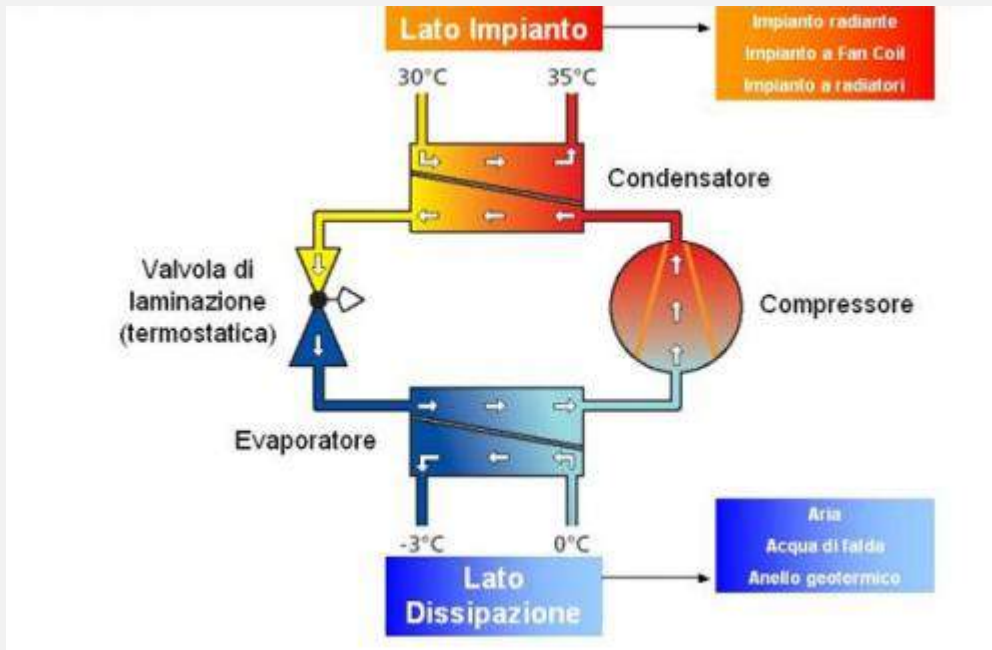
# Solare termico e geotermia

Superficie installata di collettori termici e consumi diretti di energia 2014

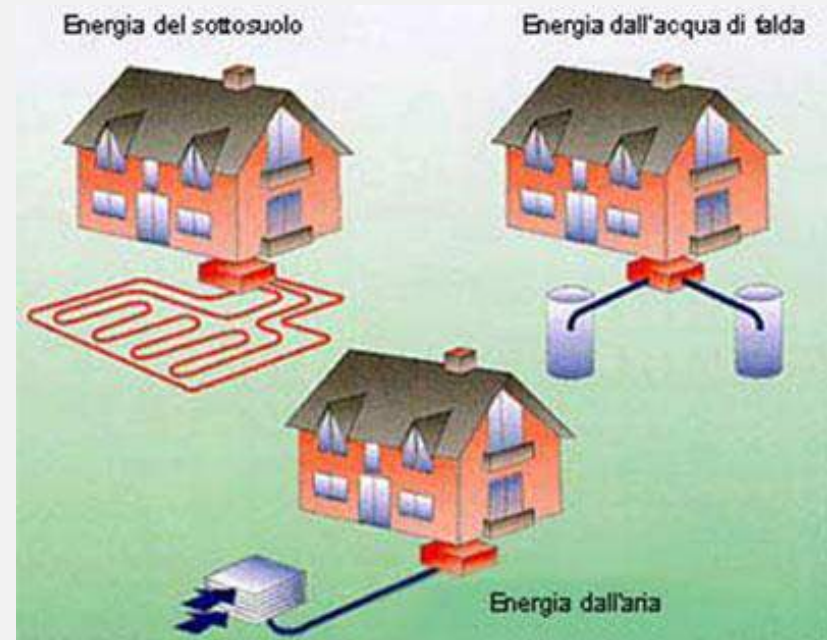
Consumi diretti di energia termica 2014



## Principio di funzionamento



## Sorgenti termiche

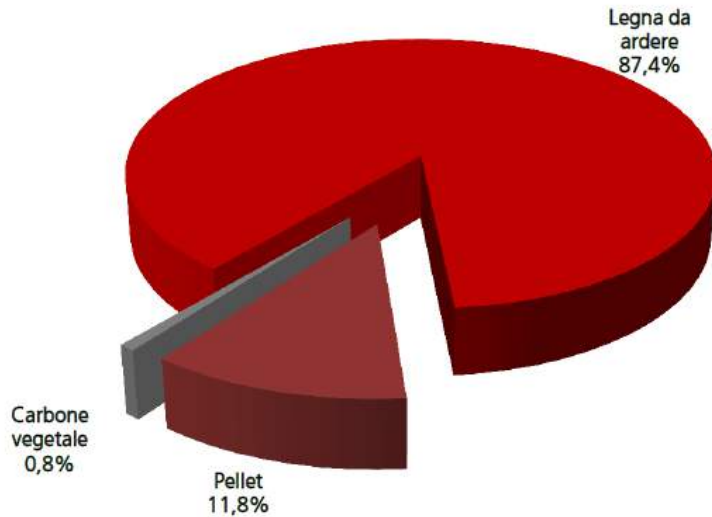


$$COP = \frac{\text{Calore fornito all'impianto di riscaldamento}}{\text{Energia meccanica assorbita dal compressore}}$$

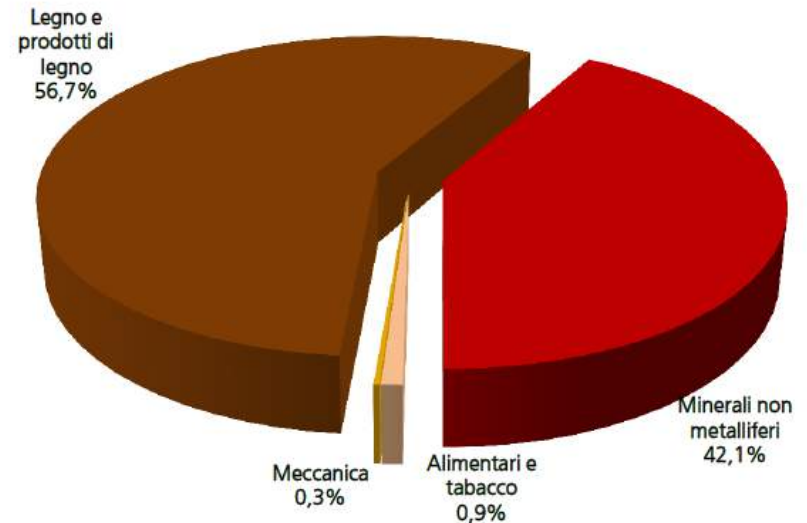
Valori tipici di COP  $\approx$  3 – 8 in funzione delle temperature

# Biomassa solida e rifiuti

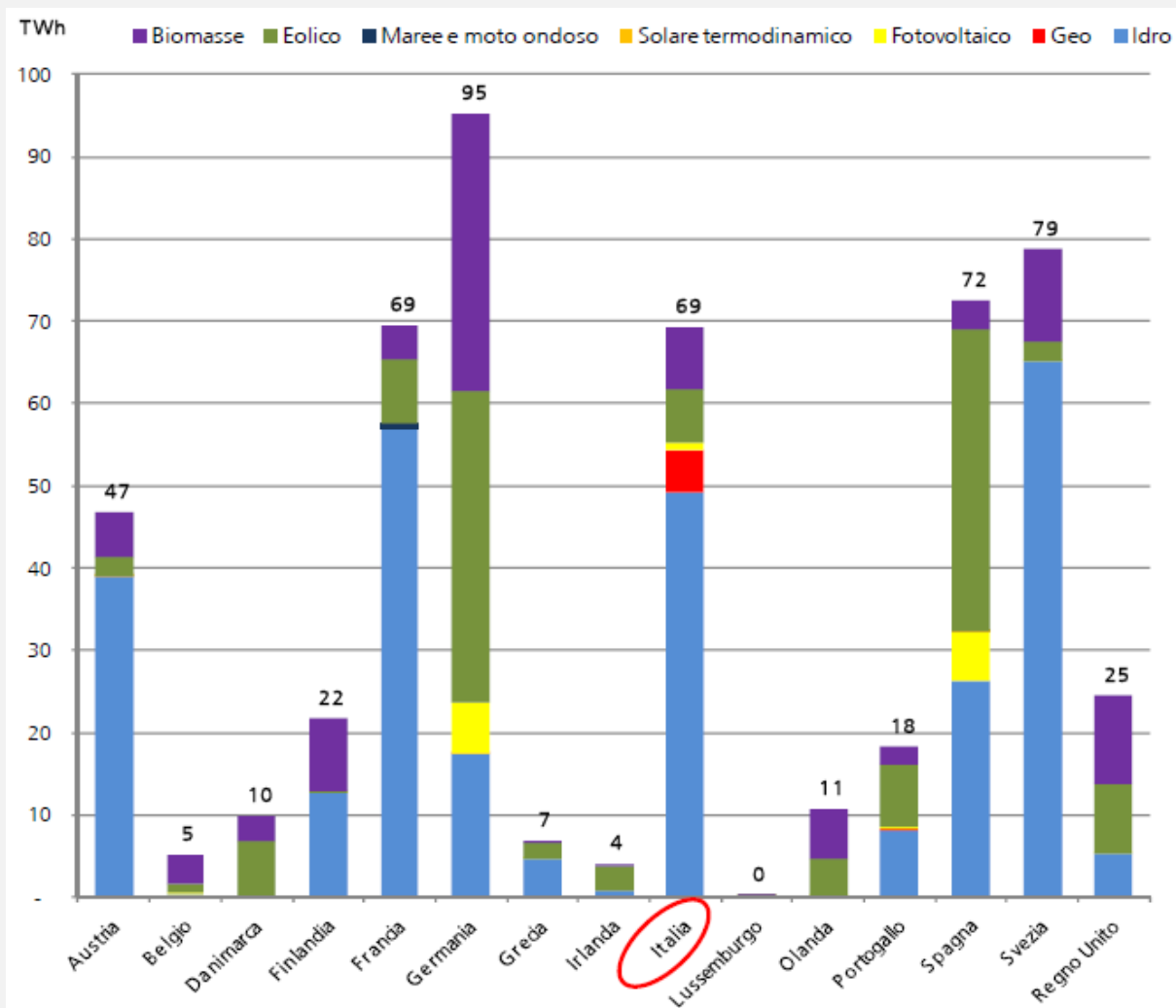
Consumi diretti di biomassa solida nel settore residenziale nel 2014



Consumi diretti della frazione biodegradabile dei rifiuti 2014



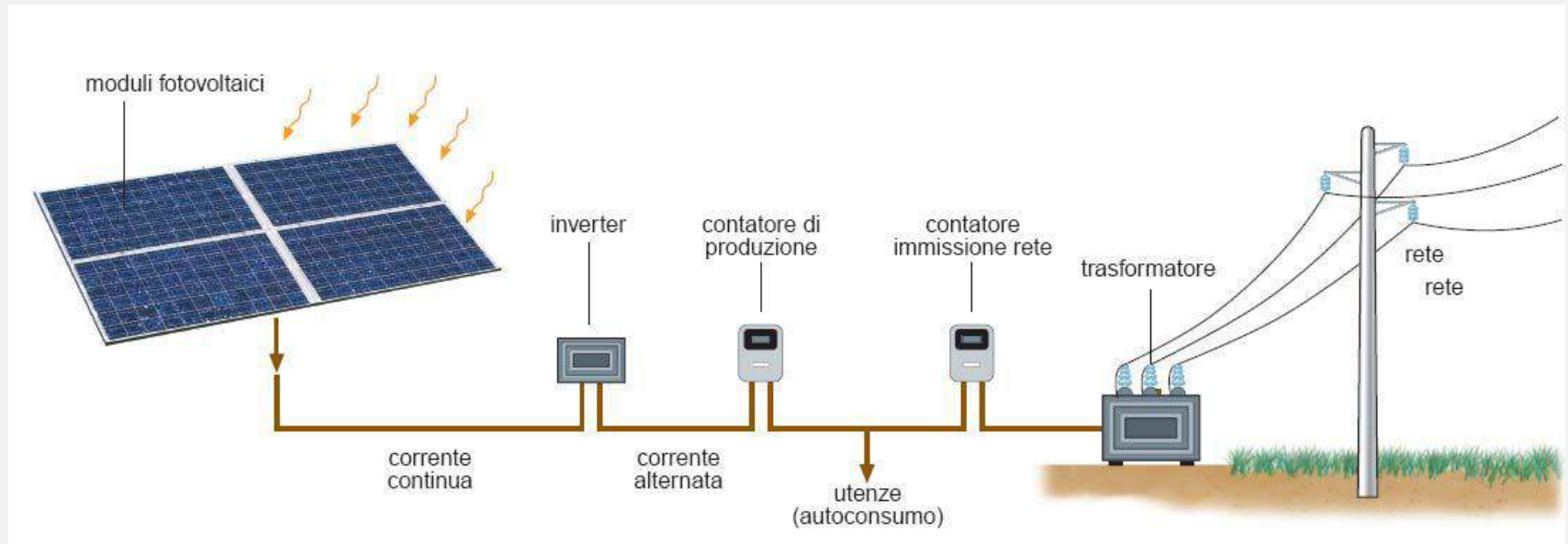
# Produzione lorda di energia elettrica da FER dell'UE15 per fonte



Dati 2009

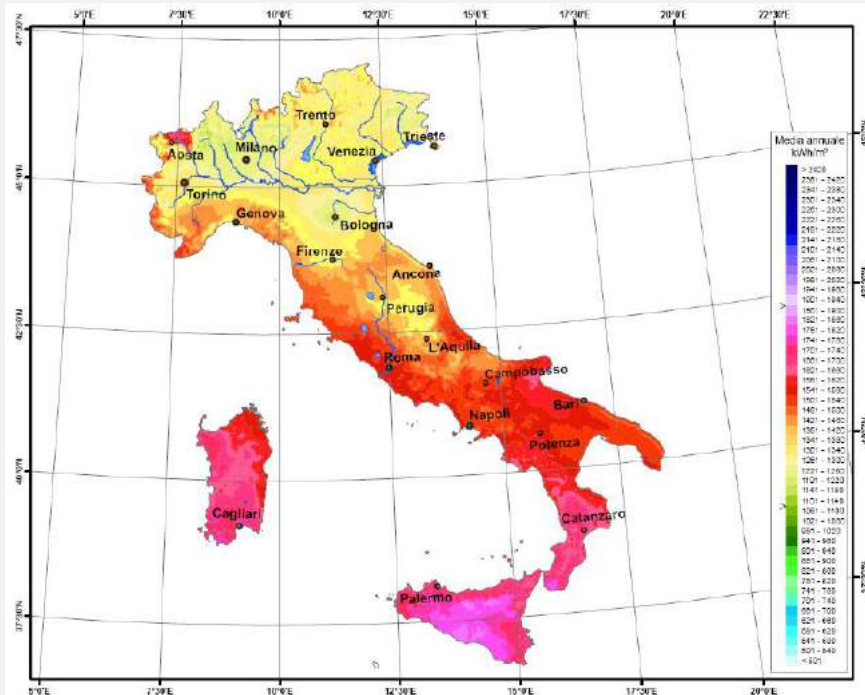
Fonte: GSE

# Impianto fotovoltaico



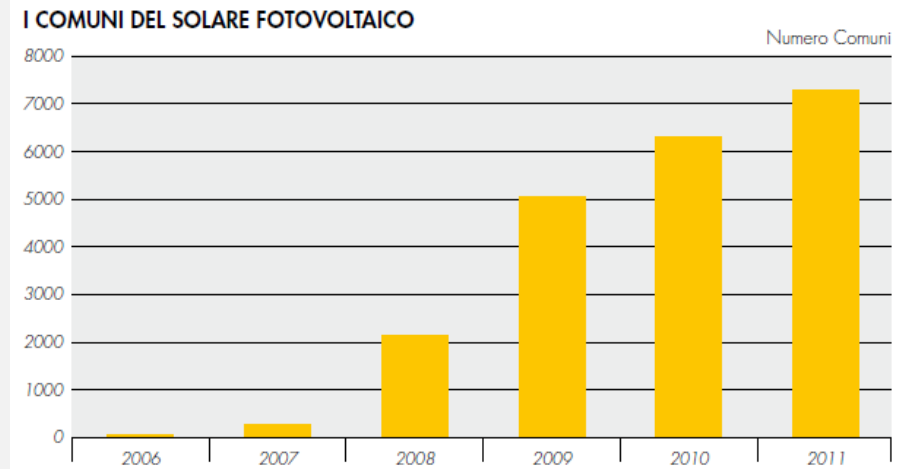
VANTAGGI	SVANTAGGI
<ul style="list-style-type: none"><li>- affidabilità: impianto semplice, assenza di parti in movimento</li><li>- costi minimi di manutenzione</li><li>- modulari: flessibilità di impiego</li><li>- facilmente integrabili nelle strutture edilizie</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- variabilità ed aleatorietà della fonte energetica</li><li>- basso rendimento</li><li>- elevato costo iniziale</li></ul>





Mappa della radiazione solare media tra il 1981 ed il 2000.

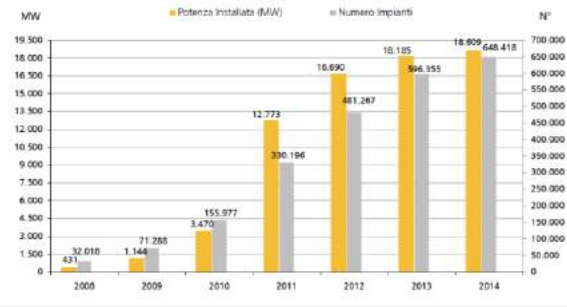
Fonte: GSE – Solare fotovoltaico – rapporto statistico 2009



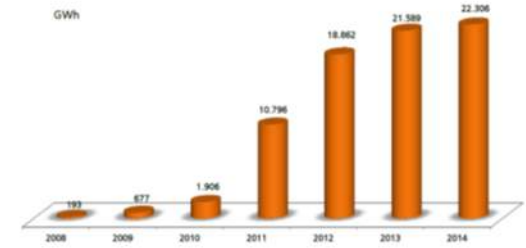
Fonte: Rapporto “Comuni Rinnovabili 2011” di Legambiente

# Numero, potenza installata e produzione fotovoltaica nel 2014

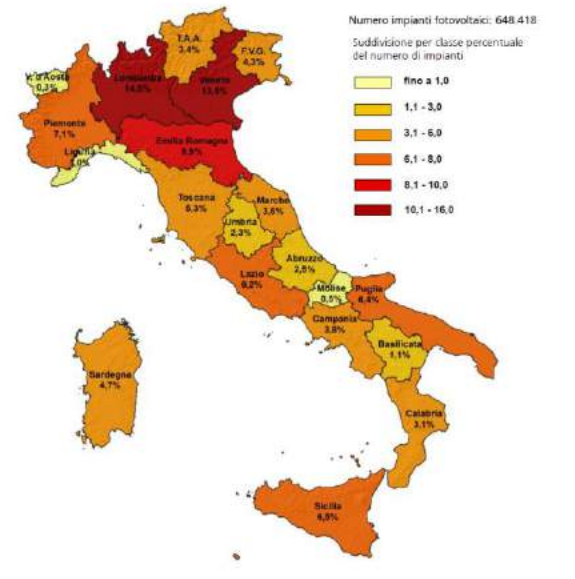
3.2.3. Evoluzione della potenza e della numerosità degli impianti fotovoltaici



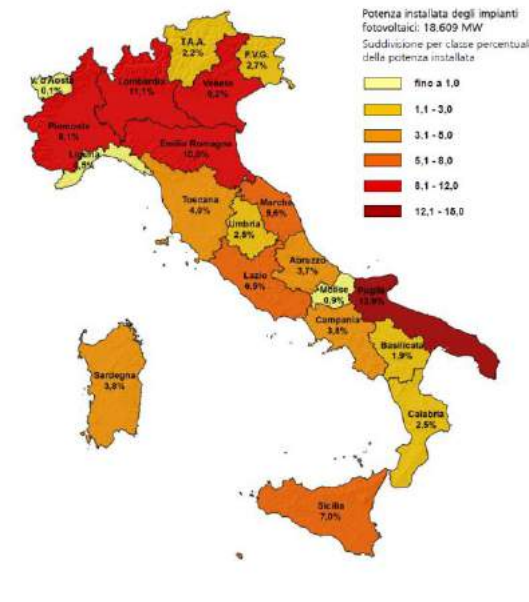
3.2.8. Evoluzione della produzione fotovoltaica



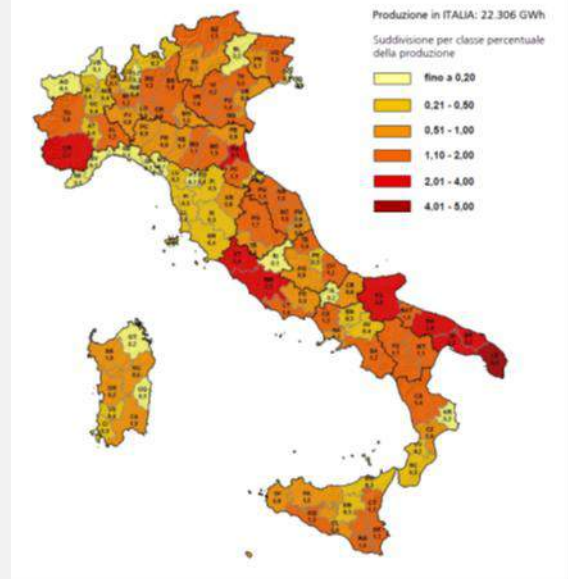
3.2.5. Distribuzione regionale del numero di impianti fotovoltaici a fine 2014

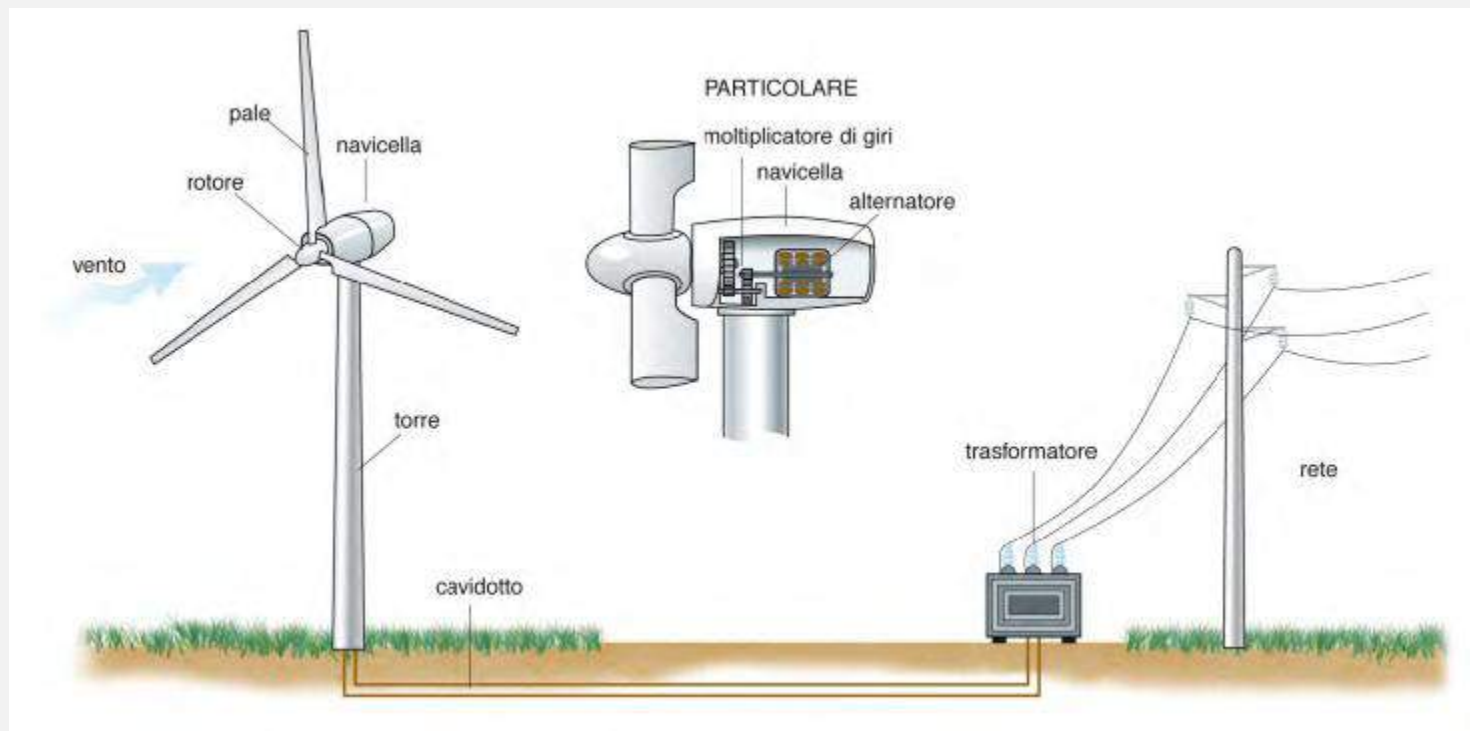


3.2.6. Distribuzione regionale della potenza fotovoltaica a fine 2014



3.2.10. Distribuzione provinciale della produzione fotovoltaica nel 2014





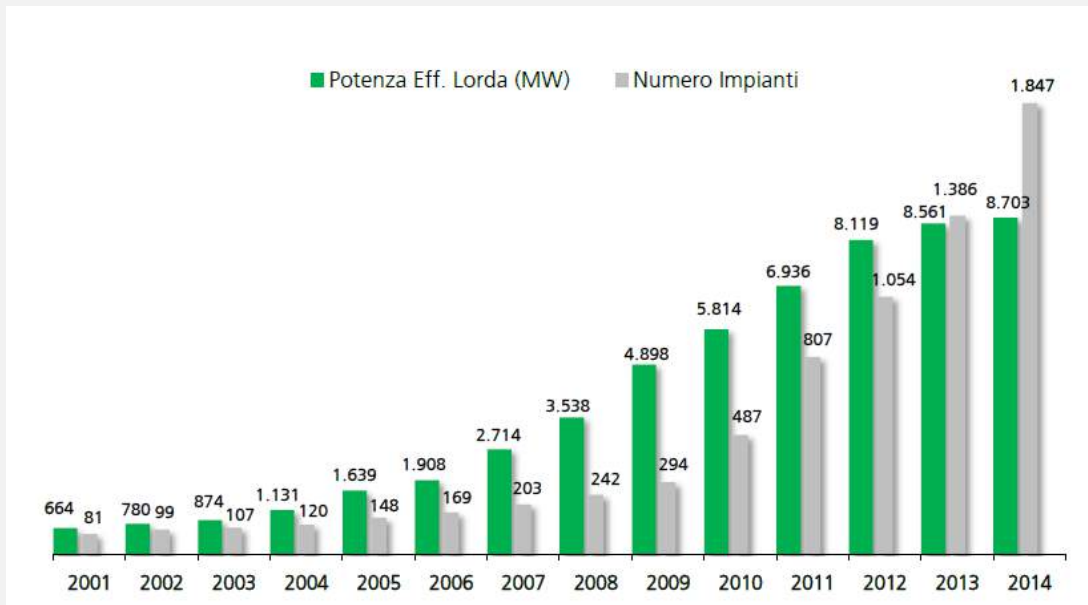
## VANTAGGI

- energia pulita: vento,
- produzione non influenzata dal ciclo giorno-notte
- costo contenuto del generatore

## SVANTAGGI

- occupazione del suolo
- impatto visivo: il minieolico ha un minore impatto
- rumorosità
- effetti su flora e fauna
- possibili interferenze con telecomunicazioni.

## Evoluzione della numerosità e della potenza degli impianti eolici in Italia

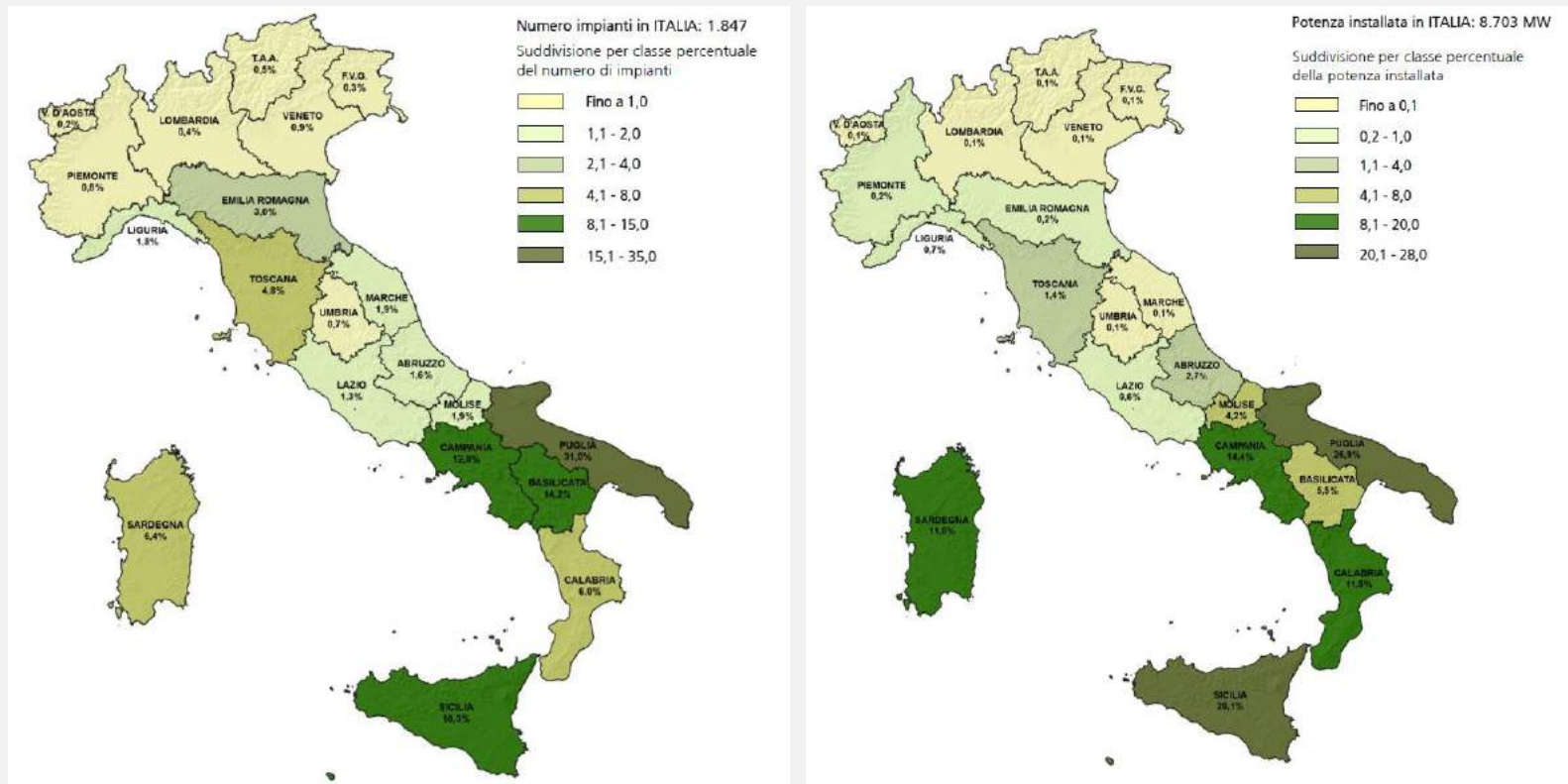


L'Italia, con 4.898 MW nel 2009, è il terzo Paese in Europa, dopo Germania e Spagna, per potenza installata (Dati GSE)

Fonte: GSE

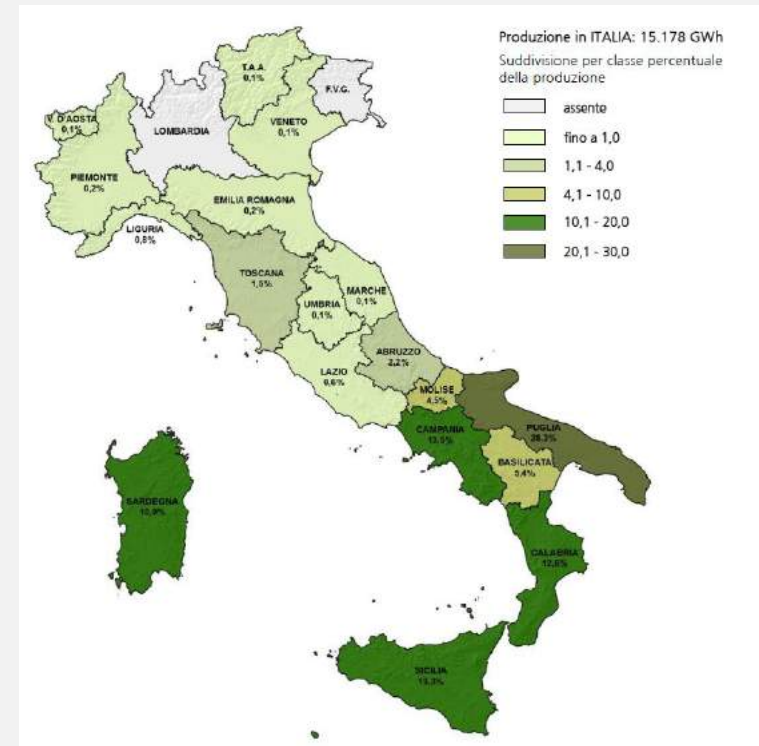
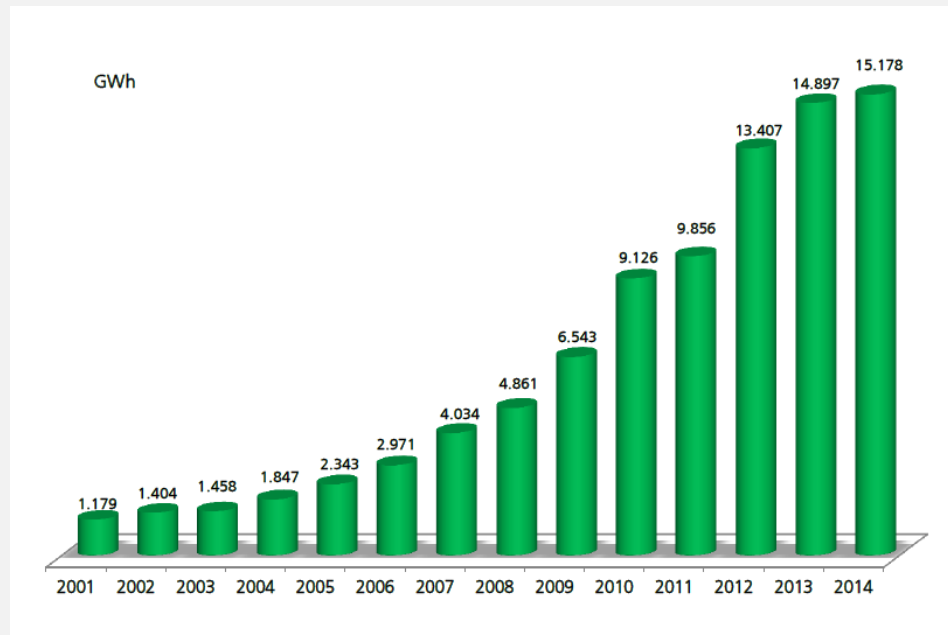
# Impianti eolici per regione

## Distribuzione regionale numero e potenza a fine 2014



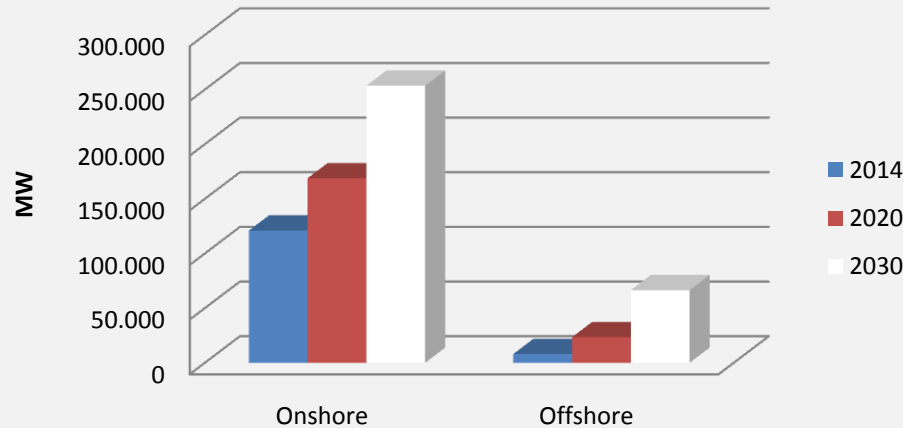
Fonte: GSE

# Produzione eolica

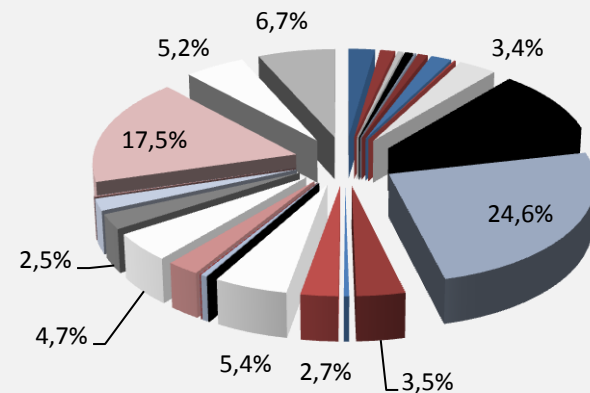


# Produzione eolica: previsione di sviluppo al 2030

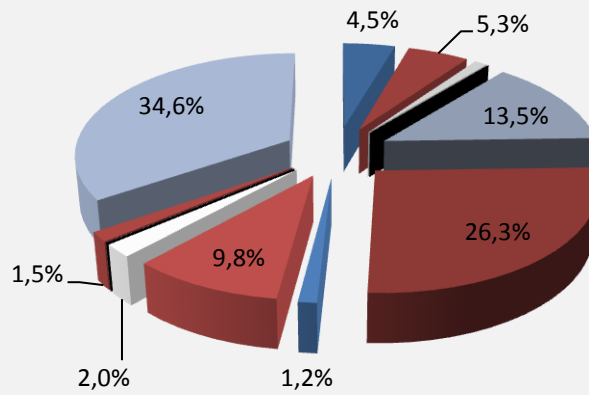
## Wind Installed Capacity Comparison



## Onshore forecast 2030



## Offshore forecast 2030

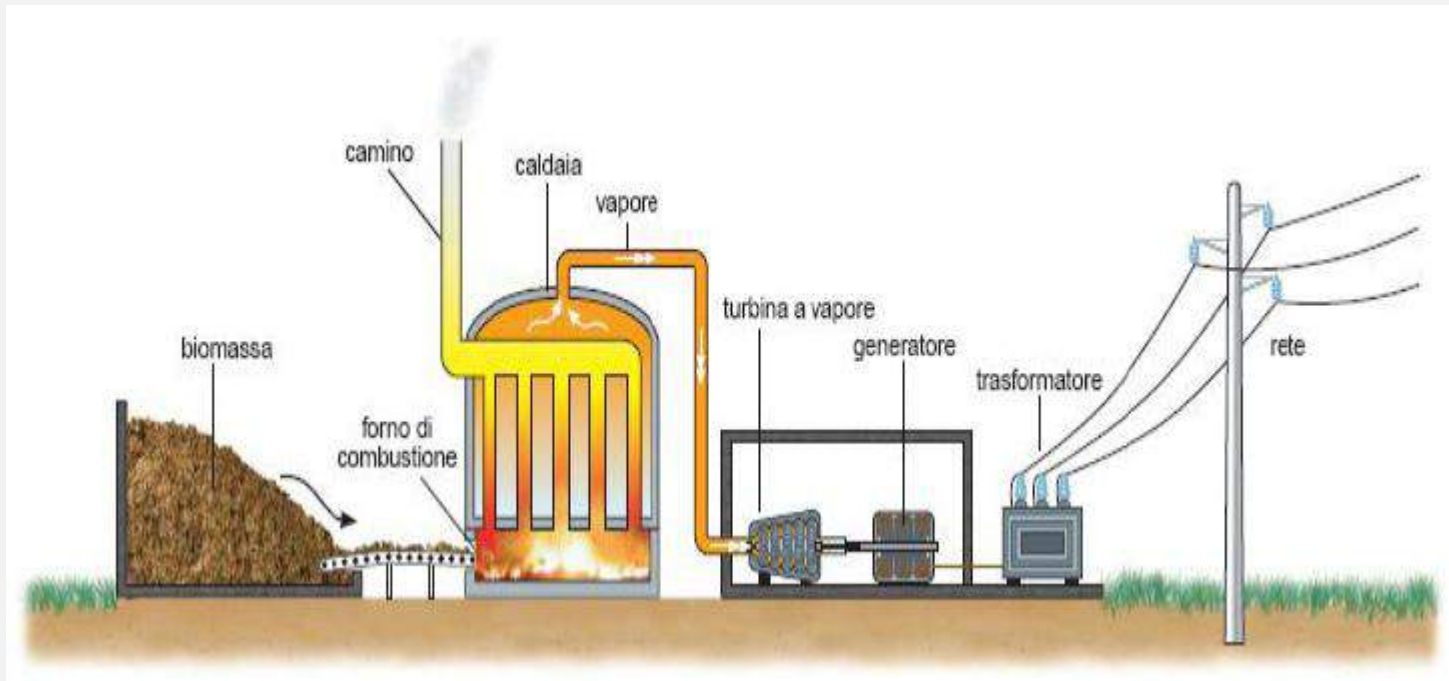


- Belgium
- Denmark
- Estonia
- Finland
- France
- Germany
- Ireland
- Netherland
- Poland

- Austria
- Belgium
- Bulgaria
- Croatia
- Cyprus
- Czech Rep.
- Denmark
- Estonia
- Finland
- France
- Germany
- Greece
- Hungary
- Ireland
- Italy
- Latvia
- Lithuania
- Luxembourg
- Malta
- Netherlands
- Poland
- Portugal
- Romania
- Slovakia
- Slovenia
- Spain
- Sweden
- UK

Source: European Wind Energy Association

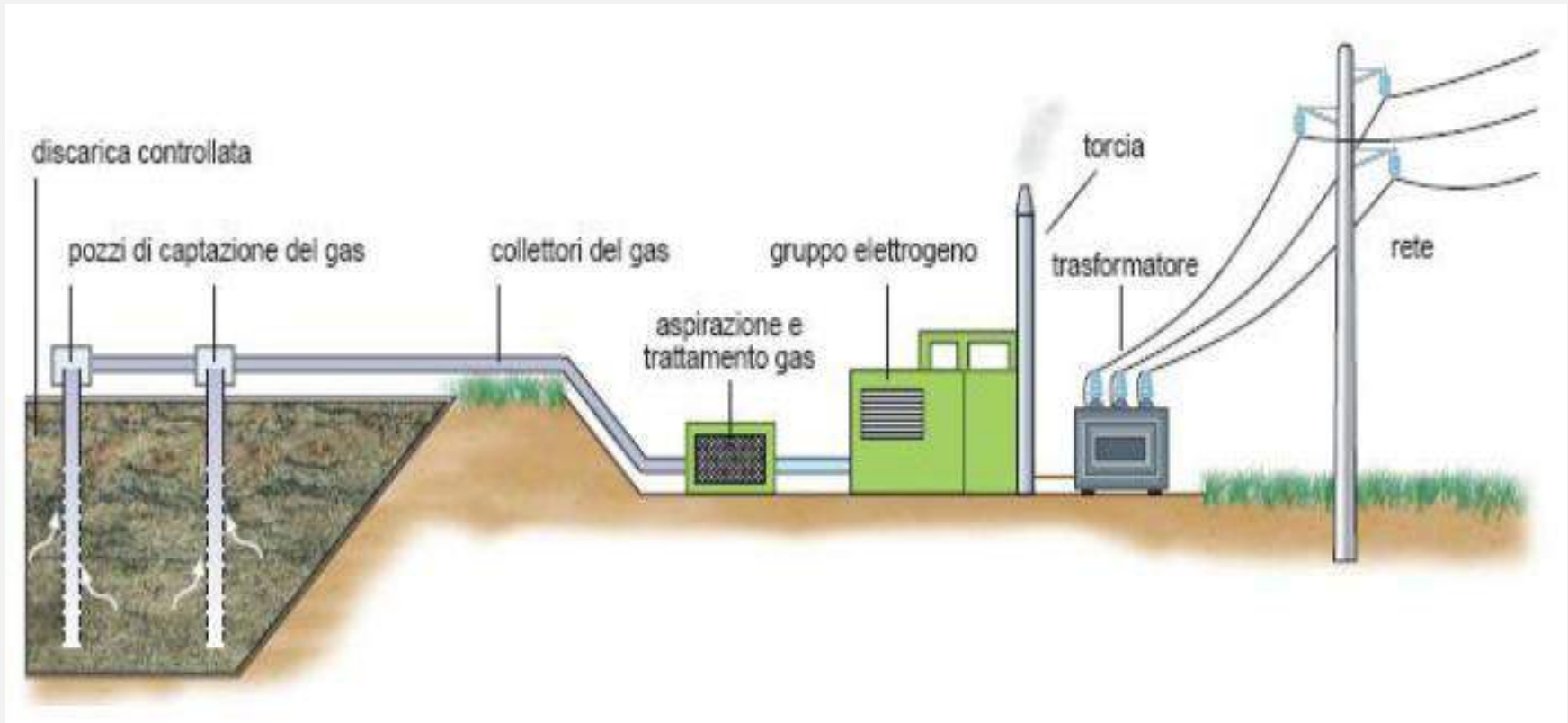
# Impianti a biomasse



VANTAGGI	SVANTAGGI
<ul style="list-style-type: none"><li>- utilizzo di rifiuti di altri processi di trasformazione e produzione come materia primaria</li><li>- ricadute economiche ed occupazionali: incentivazione nella manutenzione di boschi, possibilità di sostituzione di zone marginali a "coltura tradizionale" con "coltura energetica".</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- costi d'investimento relativamente elevati (es. sistemi di abbattimento polveri e inquinanti)</li><li>- maggiori costi di gestione</li><li>- alimentazione dell'impianto non automatica</li></ul>

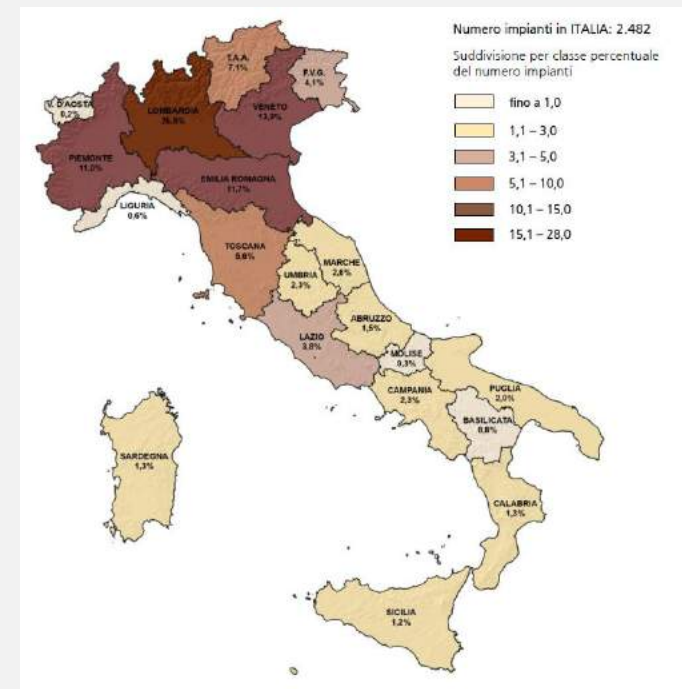
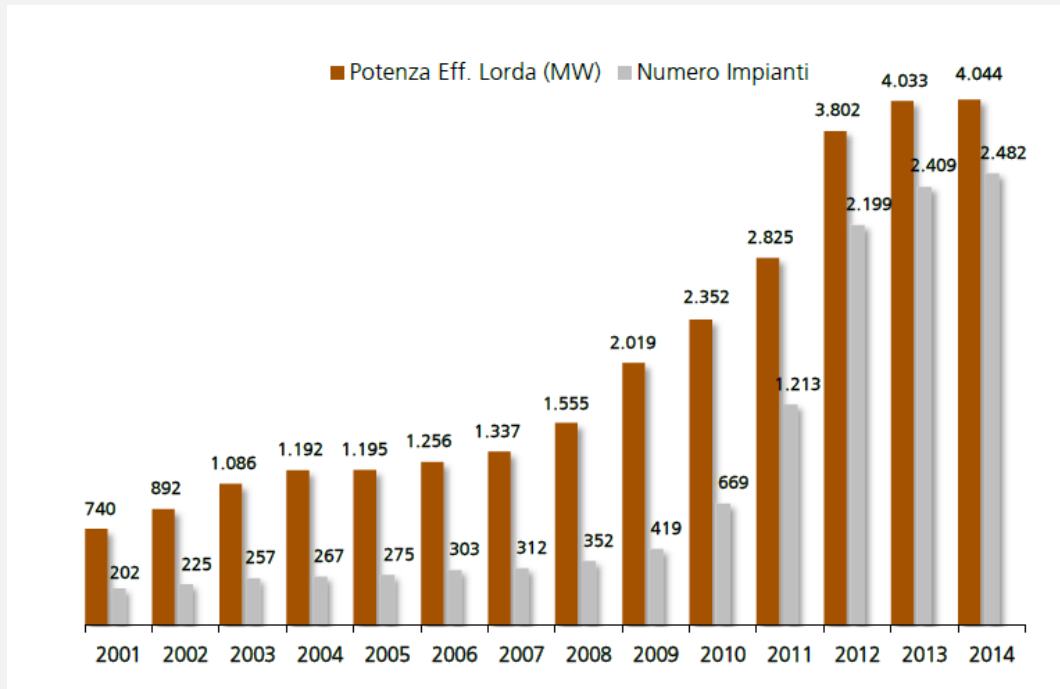


# Impianti a biogas



# Evoluzione degli impianti a biomasse e a biogas

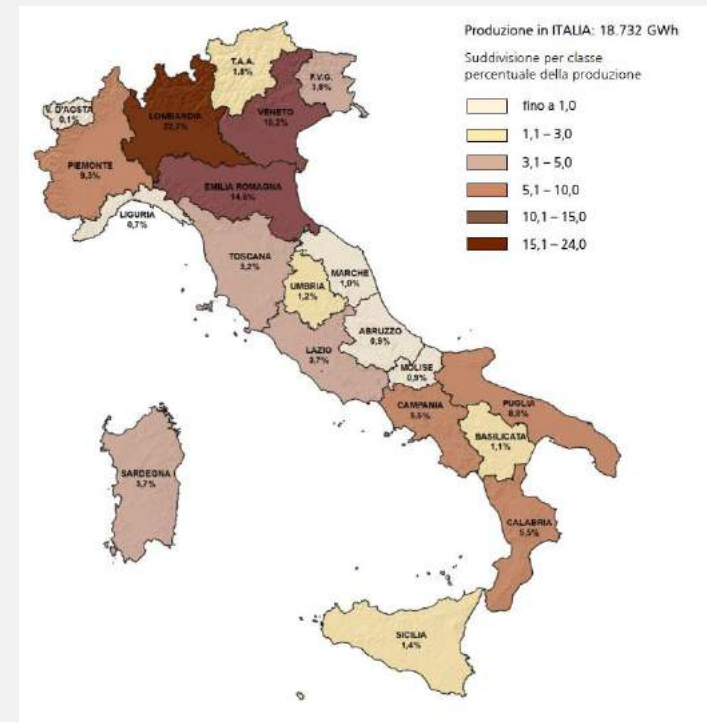
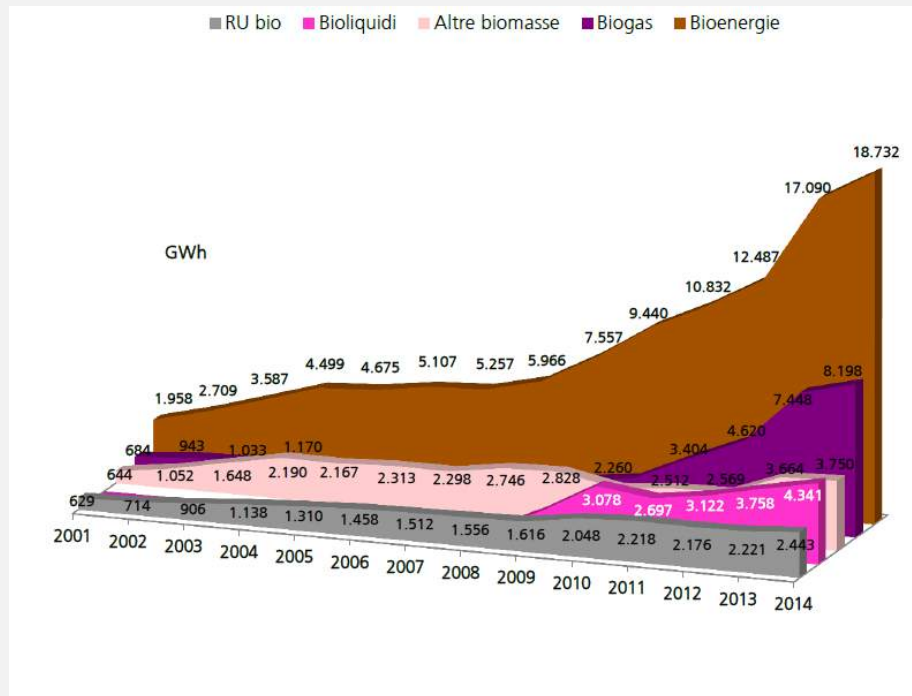
Evoluzione della potenza installata degli impianti a biomasse in Italia  
Secondo tipologia di impianto



Fonte: GSE

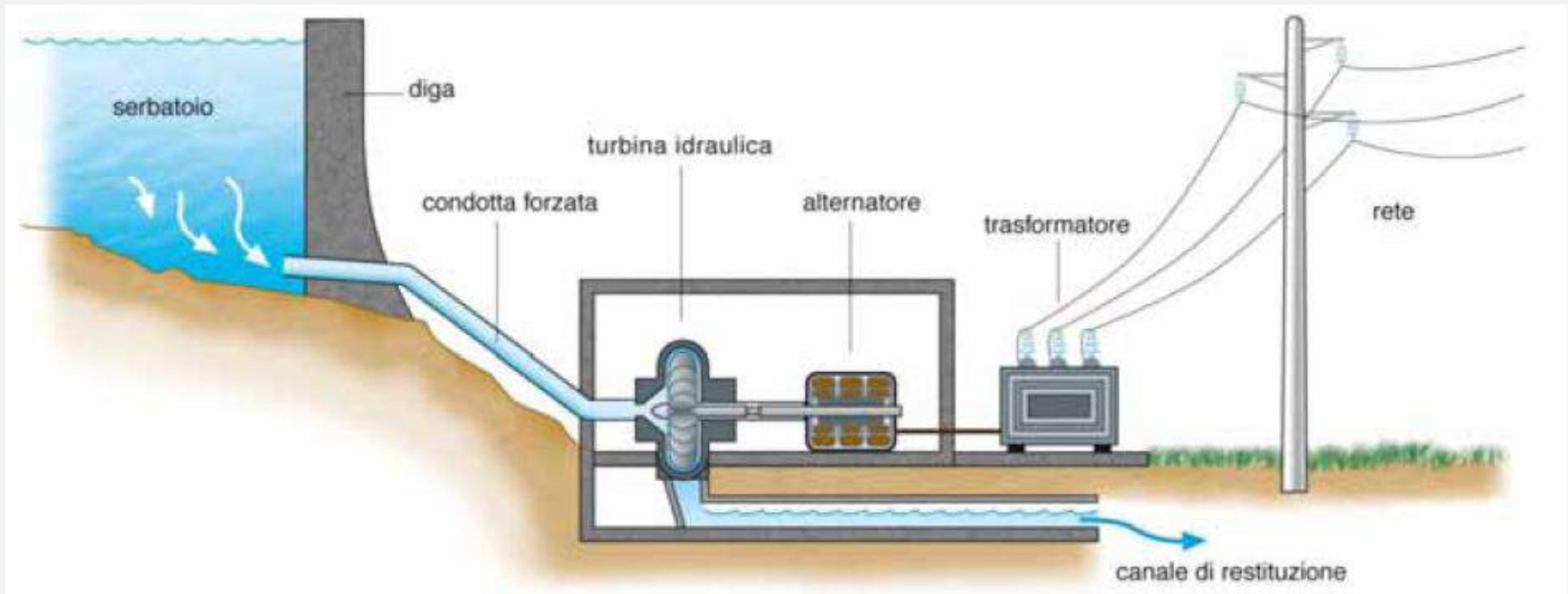
# Situazione a livello regionale e provinciale

Distribuzione regionale della produzione da biomasse nel 2009




Fonte: GSE

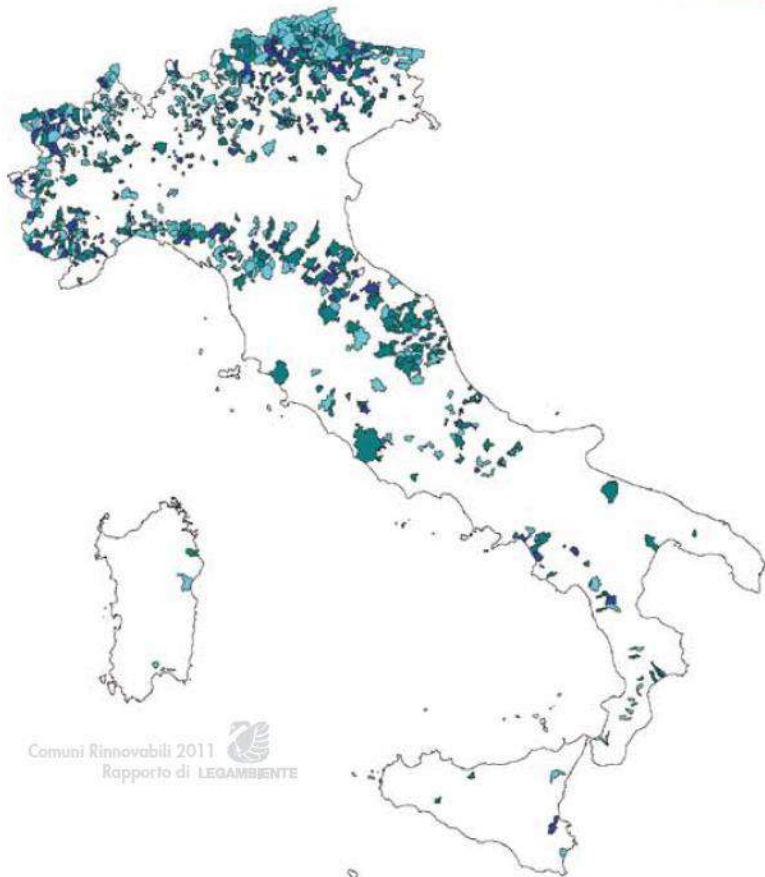
# Impianti idroelettrici



VANTAGGI	SVANTAGGI
<ul style="list-style-type: none"><li>- emissioni inquinanti nulle</li><li>- scarsa manutenzione</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- da valutare il possibile impatto ambientale</li><li>- possibilità della diminuzione della risorsa idrica negli anni futuri</li><li>- costi iniziali elevati</li></ul>

## DIFFUSIONE DEL MINI IDROELETTRICO NEI COMUNI ITALIANI

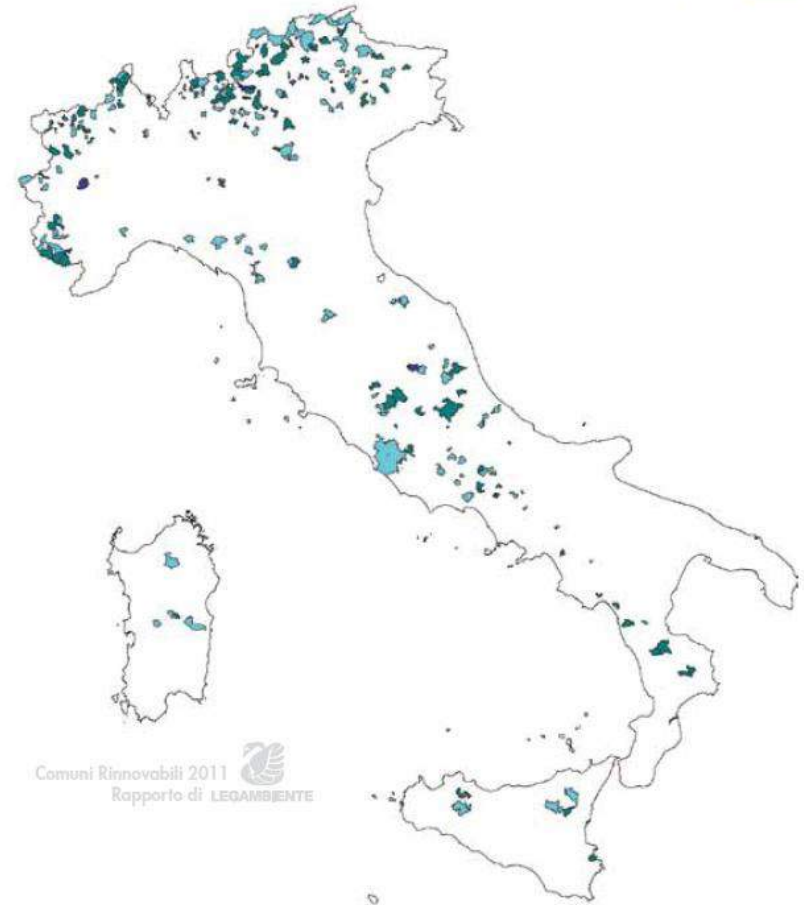
0 - 100 kW   
100 - 1000 kW   
> 1000 kW 



Comuni Rinnovabili 2011  
Rapporto di LEGAMBIENTE

## DISTRIBUZIONE DEGLI IMPIANTI IDROELETTRICI CON POTENZA > A 10 MW

10 - 30 MW   
31 - 500 MW   
> 500 MW 



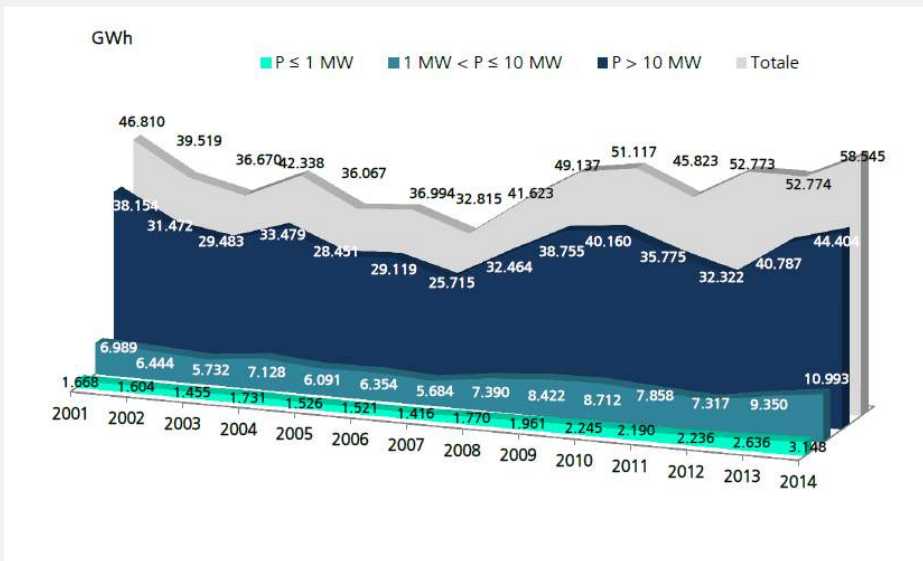
Comuni Rinnovabili 2011  
Rapporto di LEGAMBIENTE

Fonte: Rapporto "Comuni Rinnovabili 2011" di Legambiente.

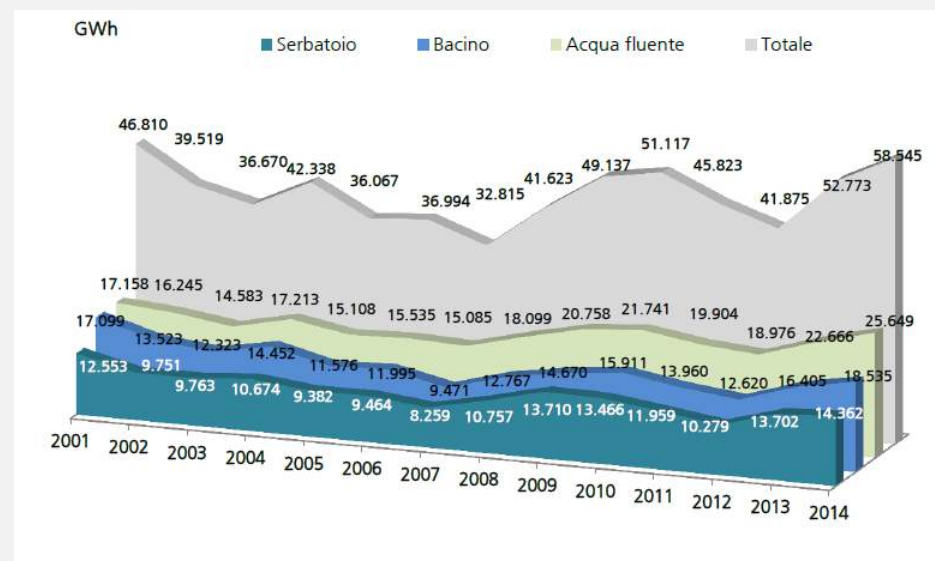


# Produzione idroelettrica

## Per taglia di impianto



## Per tipologia di impianto



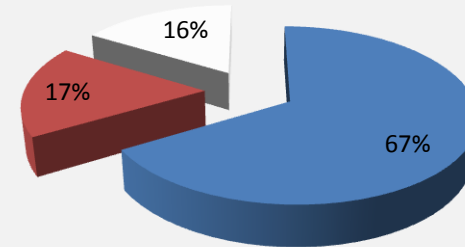
Fonte: GSE

# Produzione idroelettrica: previsione di sviluppo al 2020



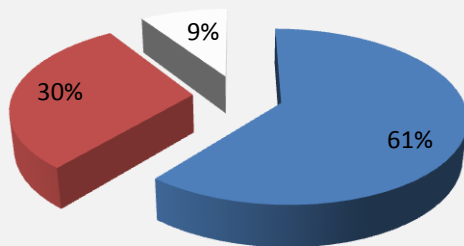
## Gross Electricity Generation (GWh/year) forecast at 2020

■ Large Hydro (>10 MW) ■ Pumped storage ■ Small Hydro (<=10 MW)



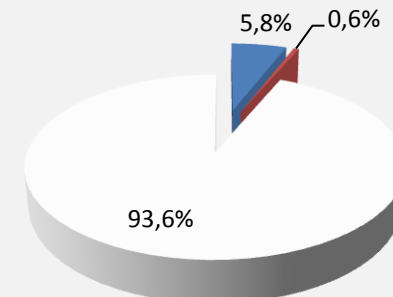
## Installed capacity (MW) forecast at 2020

■ Large Hydro (>10 MW) ■ Pumped storage ■ Small Hydro (<=10 MW)



## Number of new forecasted plants at 2020

■ Large Hydro (>10 MW) ■ Pumped storage ■ Small Hydro (<=10 MW)



Source: European Small Hydropower Association