



Club Alpino  
Italiano

# TRANSIZIONE ENERGETICA nel comparto elettrico

## CRITICITÀ ED IMPATTI AMBIENTALI delle Fonti d'Energia Rinnovabili

*Corso CRTAM Lombardia 2022  
3 – 4 settembre – Cancano (SO)*

*Carlo Brambilla – ONTAM*





Club Alpino  
Italiano

# TRANSIZIONE ENERGETICA nel comparto elettrico

## CRITICITÀ ED IMPATTI AMBIENTALI delle Fonti d'Energia Rinnovabili

*Corso ONTAM 2022*

*10 – 17 settembre S. Vittore – Genga*

*Carlo Brambilla – ONTAM*



Le **problematiche energetiche** che coinvolgono l'ambiente montano sono all'attenzione di CAI-TAM da quasi un ventennio

Nell'ambito di questa attività, la CCTAM ha prodotto l'informativa seguente:

- anno 2005: Problemi energetici e ambiente (*Quaderno TAM n.2, esaurito*)
- “ 2009: Convegno “Energia dall'acqua in montagna” (*Atti - Quaderno TAM n.3*).
- “ 2015: Problemi energetici e ambiente. riedizione aggiornata ed ampliata (*Quaderno TAM n. 7*);
- “ 2018: Convegno “Idroelettrico e Montagna” (*Atti - Quaderno TAM n. 9*)
- “ 2021: Documento di posizione CAI: **TRANSIZIONE ECOLOGICA, ENERGIE RINNOVABILI, EOLICO - Quadro sintetico d'insieme e considerazioni**

Per la complessità dell'argomento qui trattato e soprattutto per i particolari tecnici e normativi, può essere utile fare riferimento a dette pubblicazioni

**reperibili sul sito web:** [Commissione Centrale Tutela Ambiente Montano – CAI](#)

# Dal Nuovo Bidecalogo CAI

## • PUNTO 7 - FONTI DI ENERGIA RINNOVABILE

Il CAI è conscio della fondamentale importanza dell'energia e della sua disponibilità per la sopravvivenza e lo sviluppo dei territori di montagna. Diverse fonti rinnovabili di energia (energia cinetica, idraulica ed eolica, biomasse forestali, ecc.) traggono origine, per condizioni favorevoli, dalle zone montuose, ma il loro sfruttamento può causare importanti squilibri (idrogeologici, paesaggistici, floro-faunistici e antropico-sociali) all'ambiente.

Le attuali fonti rinnovabili di energia pongono problemi non indifferenti al paesaggio e all'ambiente naturale in genere:

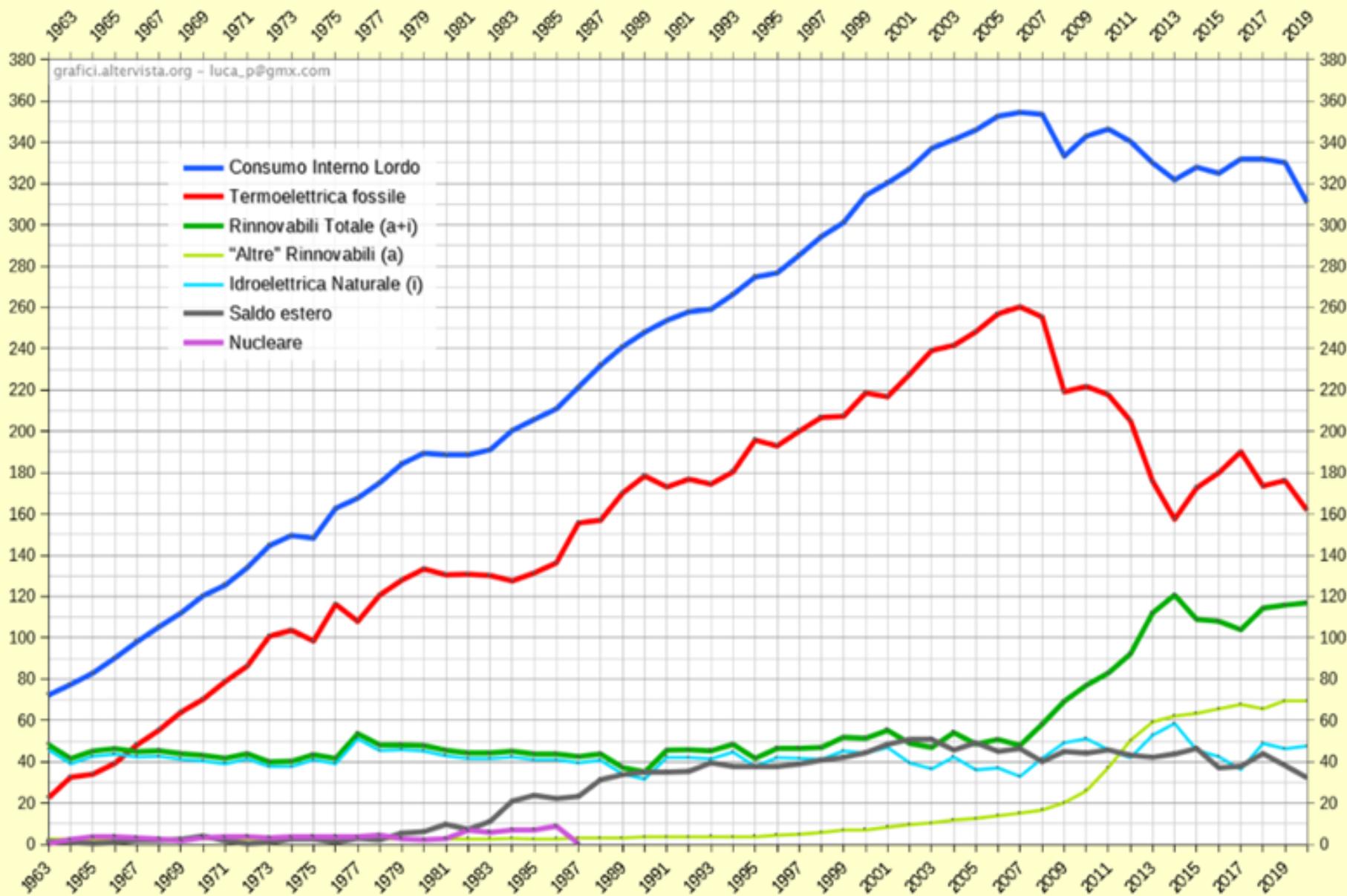
- **l'eolico industriale**, per la necessità di infrastrutture di grande impatto in rapporto alla modesta energia prodotta;
- **il fotovoltaico**, per la tendenza a sostituirsi all'agricoltura nelle campagne e sui pendii dolci e per l'impoverimento della fertilità dei suoli;
- **l'idroelettrico**, oltre a modificare radicalmente l'idrografia e l'ambiente nelle zone di captazione, riduce fortemente la portata dei corsi d'acqua con evidenti ricadute sulla loro naturalità e sui territori a valle;
- **I biocombustibili**, possono alterare l'economia delle coltivazioni alimentari, fenomeno tutt'altro che raro, e provocare massiccia importazione di materiale dai Paesi Esteri con devastanti ricadute su quei territori e sul traffico di trasporto degli stessi.

*Quindi, il punto 7 conclude:*

L'utilizzo di tali fonti, auspicabile in linea di principio, è tuttavia oggi distorto da incentivazioni economiche che possono alterare e falsare la loro **sostenibilità economico-ambientale** e indurre speculazioni industriali a spese dell'ambiente naturale e del paesaggio.

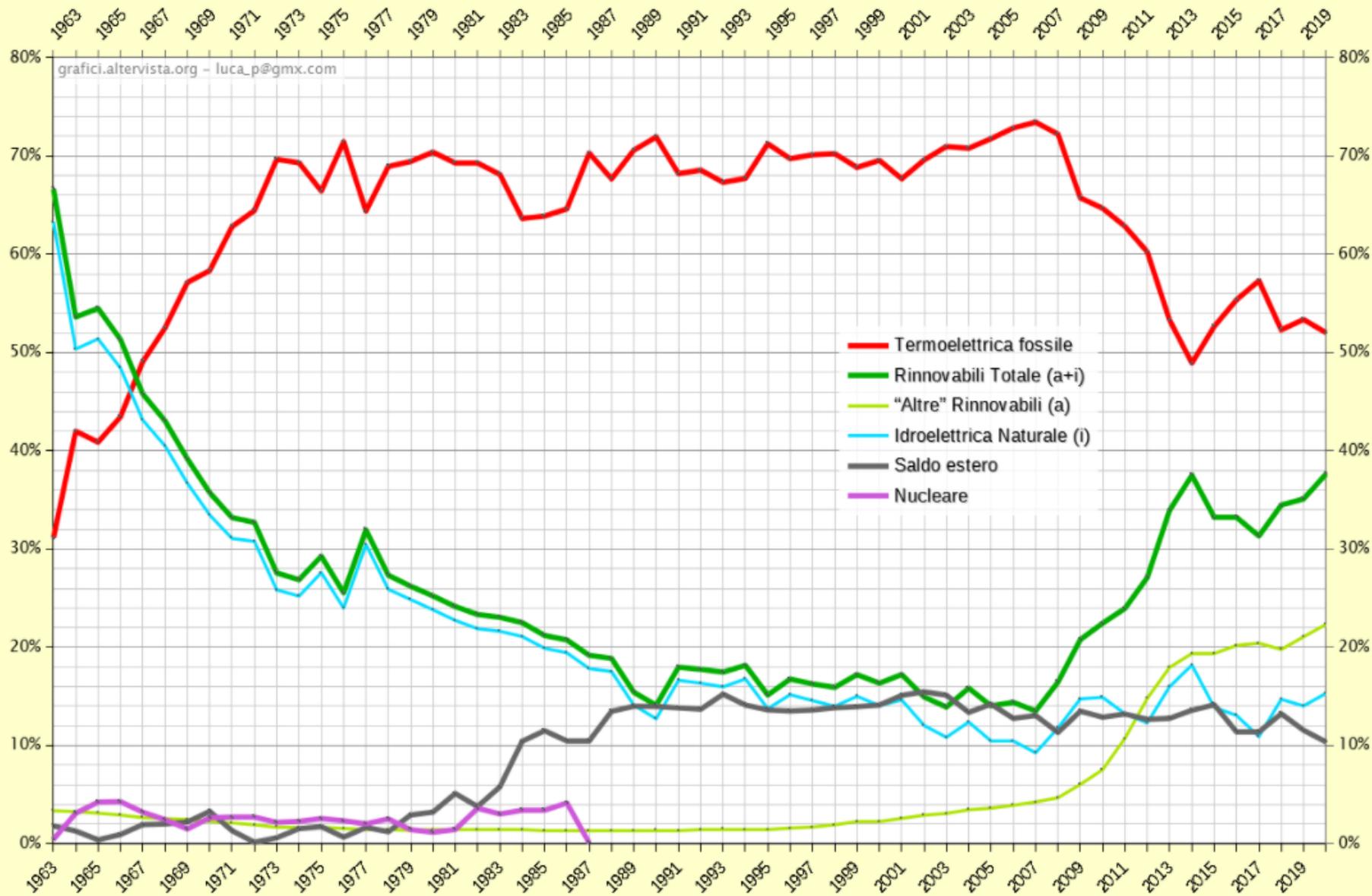
# LA TRANSIZIONE ENERGETICA ITALIANA È IN ATTO DA DECENNI

Consumo Interno Lordo di energia elettrica per fonte in Italia (TWh)



# EVOLUZIONE DEI CONTRIBUTI % PER FONTE AL CONSUMO INTERNO LORDO

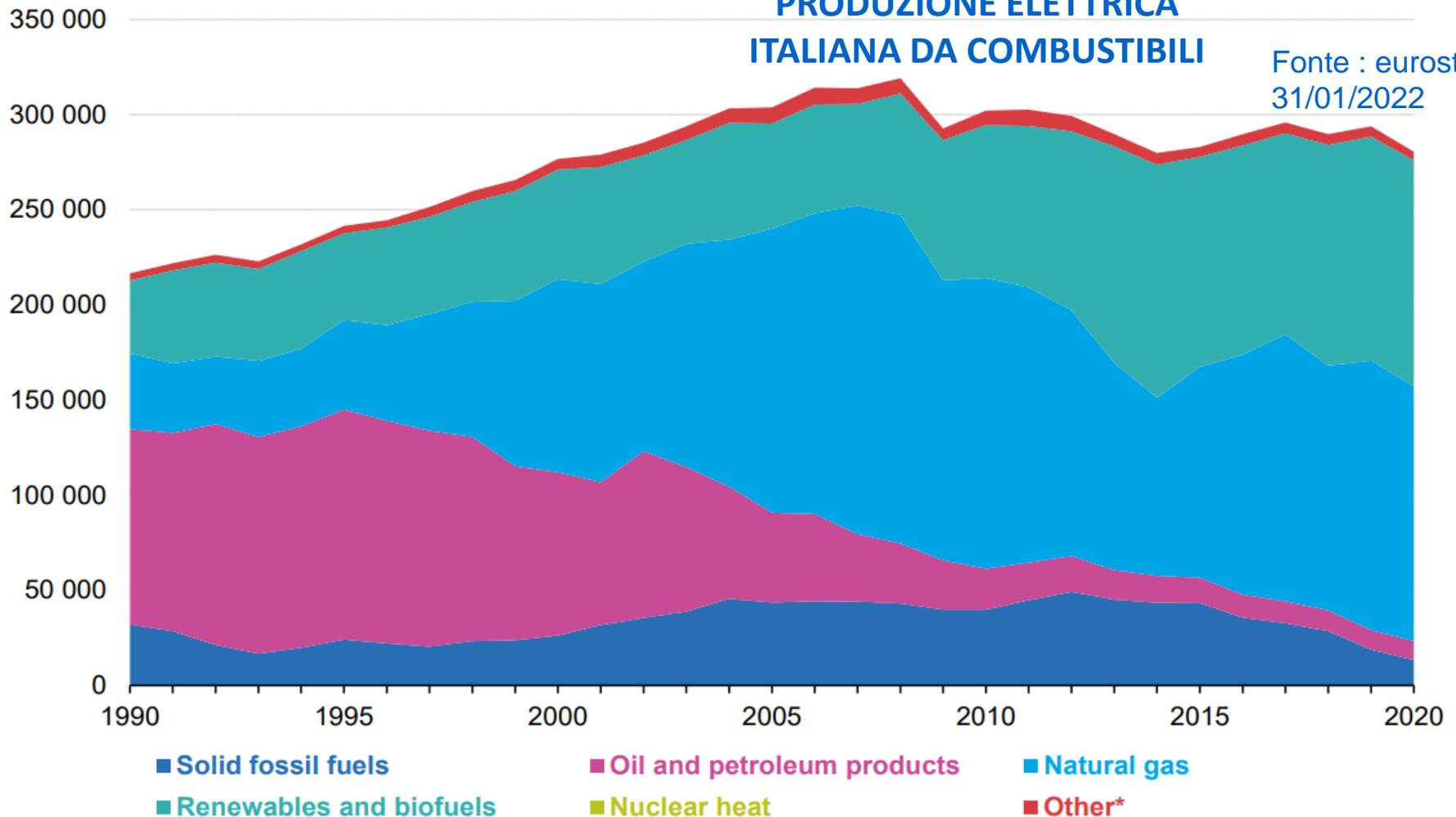
Consumo Interno Lordo di energia elettrica per fonte in Italia (percentuali)



## Gross electricity production by fuel, GWh

## EVOLUZIONE 1990 – 2020 DELLA PRODUZIONE ELETTRICA ITALIANA DA COMBUSTIBILI

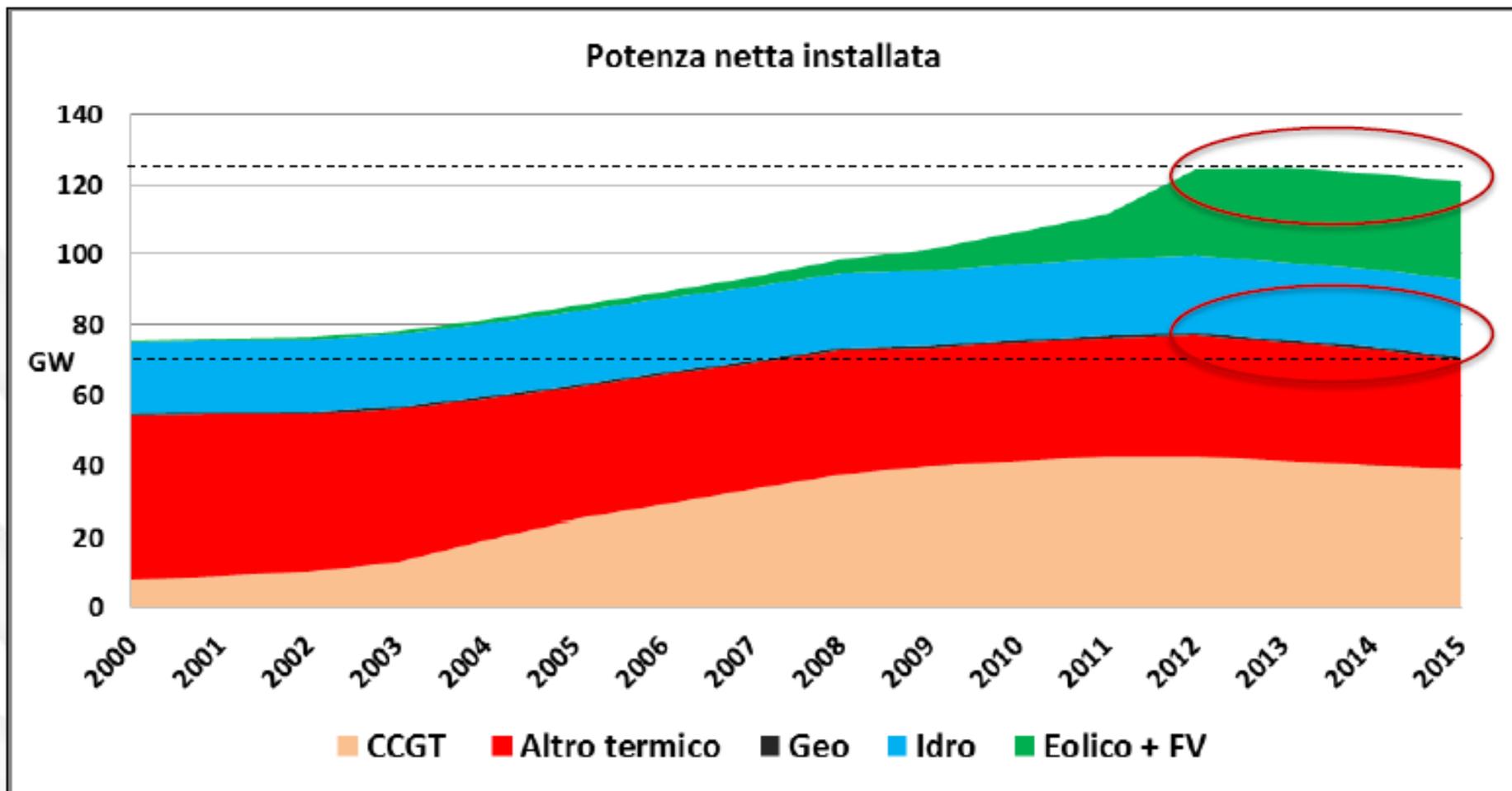
Fonte : eurostat  
31/01/2022



\*Other includes peat and peat products, oil shale and oil sands, manufactured gases, non-renewable waste, derived heat, chemical heat and non-specified sources.

La prevalente dipendenza energetica italiana dal mercato estero ha indotto periodiche variazioni del mix delle fonti energetiche in relazione a disponibilità e prezzi di mercato, nonché alla attuale transizione indotta dai cambiamenti climatici ed eventi geopolitici

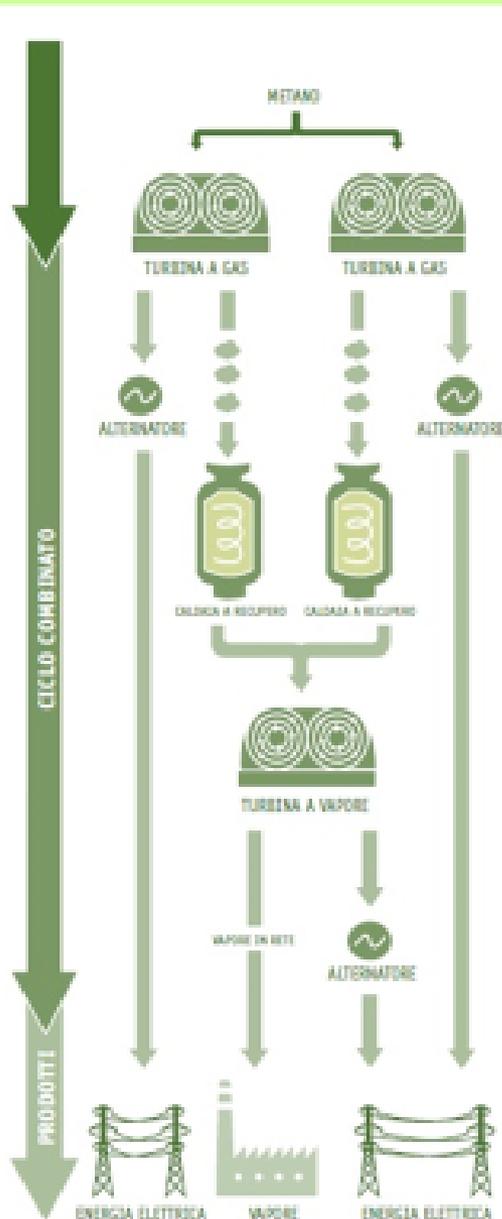
# Evoluzione della capacità di produzione



**Il sistema elettrico italiano ha sviluppato dal 2000, impianti CCGT (*Ciclo Combinato TurboGas*) e dal 2008 consistente e crescente potenza da FER, tendente a sostituire e a rendere inutilizzati i primi**

# Evoluzione del sistema elettrico italiano

## IL RUOLO degli IMPIANTI CCGT cogenerativi



## Combine Cycle Gas Turbine (CCGT)

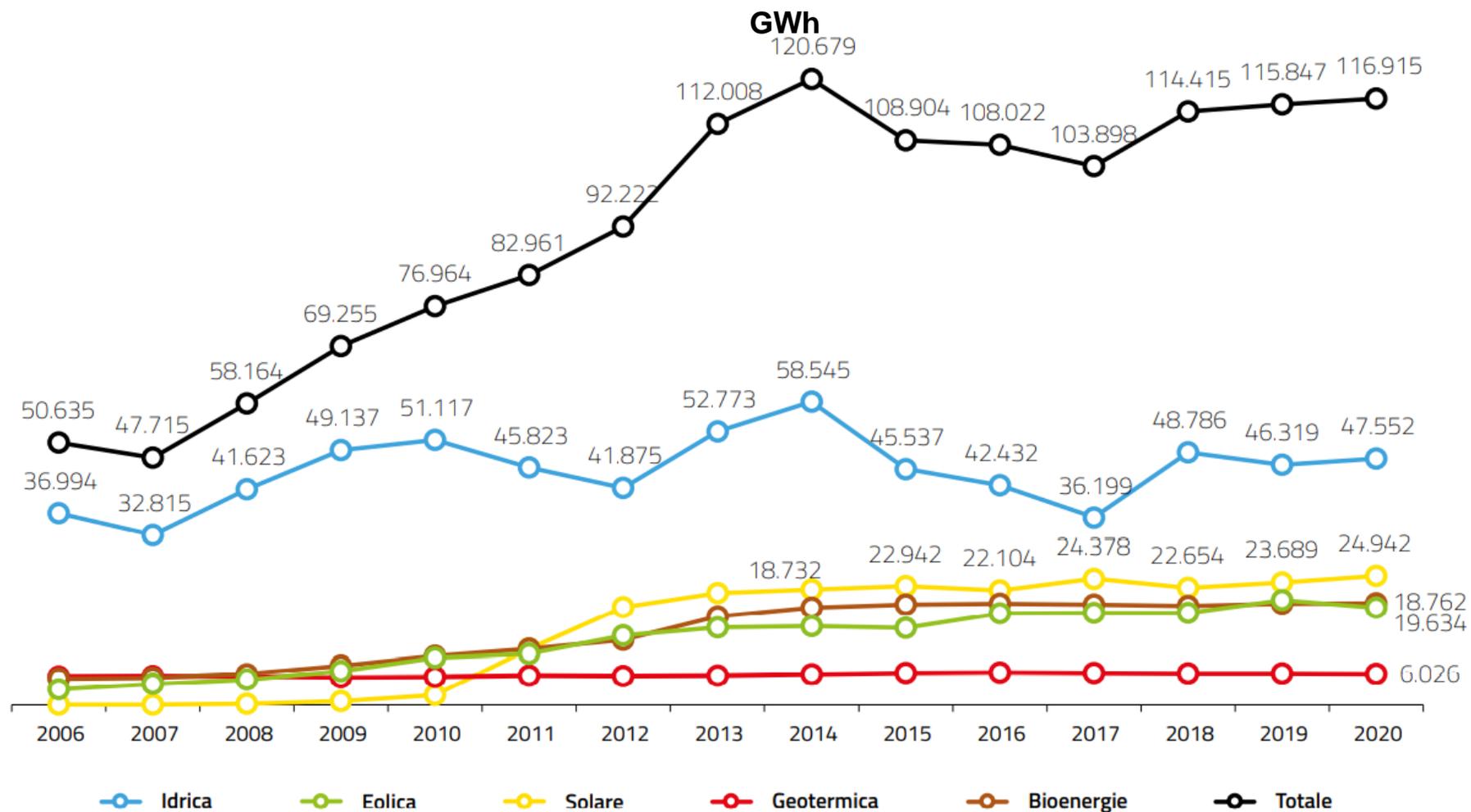
La moderna tecnologia a **ciclo combinato** produce energia elettrica sfruttando a cascata i gas di scarico in uscita da una o più turbine a gas metano, accoppiate al relativo generatore di elettricità (alternatore).

L'alta temperatura dei gas di scarico, produce vapore pressurizzato che aziona una seconda turbina, con altro alternatore, ottenendo così un elevato rendimento di conversione energetica, generalmente  $> 50\%$ , contro il  $35\%$  della produzione termoelettrica tradizionale.

Rispetto a quest'ultima, i CCGT consentono tempi di programmazione e manovra più veloci, favorendo la regolazione del sistema elettrico.

Il calore di condensazione del vapore può ancora essere utilizzato per co-generare teleriscaldamento, sfruttando così al massimo il potenziale termico del combustibile più disponibile.

### 3.1.7 Evoluzione della produzione da fonti rinnovabili



Fonte: Terna, GSE

**La produzione idroelettrica annuale, legata alle relative precipitazioni atmosferiche, mostra una curiosa ciclicità quinquennale.**

# Una fonte utile di dati statistici e storici inerenti produzione e consumi elettrici italiani è il sito interattivo <https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/statistiche>



## PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA PER FONTE

REGIONE/PROVINCIA

Tutte

PRODUZIONE

Lorda

Netta

ANNO

2020

FONTE

Tutte

280.531,0

-4.6% ↓  
YoY%

18.761,6

-7.2% ↓  
YoY%

24.941,5

5.3% ↑  
YoY%

6.026,1

-0.9% ↓  
YoY%

49.495,3

2.8% ↑  
YoY%

181.306,6

-7.4% ↓  
YoY%

PROD. TOT. [GWh]

EOLICO [GWh]

FOTOVOLTAICO [GWh]

GEOTERMEOLETTRICO [GWh]

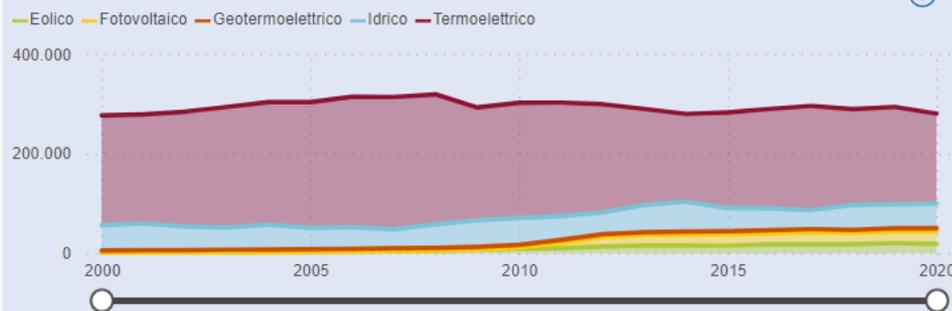
IDRICO [GWh]

TERMOELETTRICO [GWh]

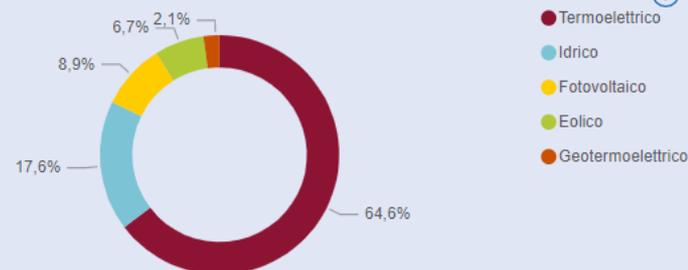
Area chart

Produzione [GWh] per fonte

Line chart



% Produzione per fonte e regione/provincia



Regioni

Province

Produzione [GWh] regionale/provinciale per fonte



Produzione YoY% nelle regioni



Produzione lorda [GWh] regionale/provinciale per fonte

Regione	Eolico	Fotovoltaico	Geotermoelettrico
Abruzzo	410,2	945,5	
Basilicata	2.423,0	491,3	
Calabria	2.132,4	681,3	
Campania	3.209,2	981,5	
Emilia-Romagna	71,3	2.401,6	
Friuli-Venezia Giulia	0,0	600,1	
Lazio	136,6	1.777,7	
<b>Totale</b>	<b>18.761,6</b>	<b>24.941,5</b>	<b>6.026,1</b>

# Previsioni SEN 2017 per Fonti Elettriche Rinnovabili (FER) dal 2015 al 2030

(Fonte: documento di consultazione SEN)

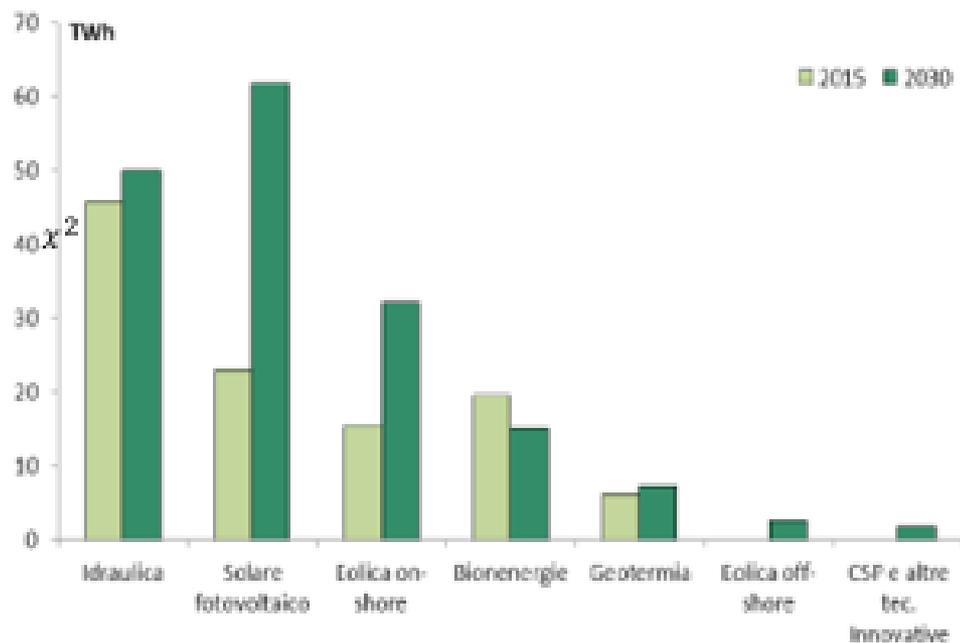
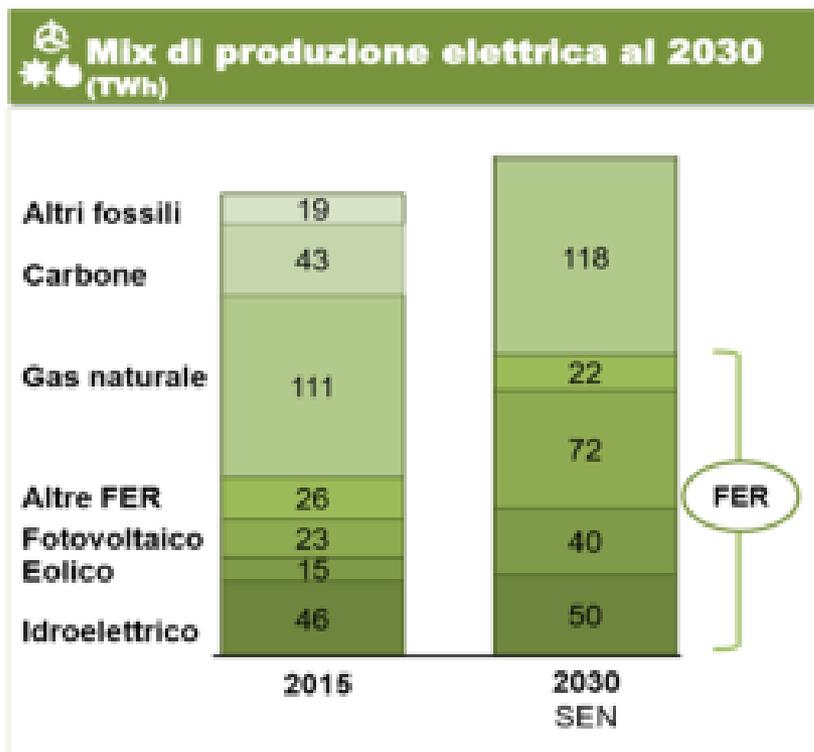
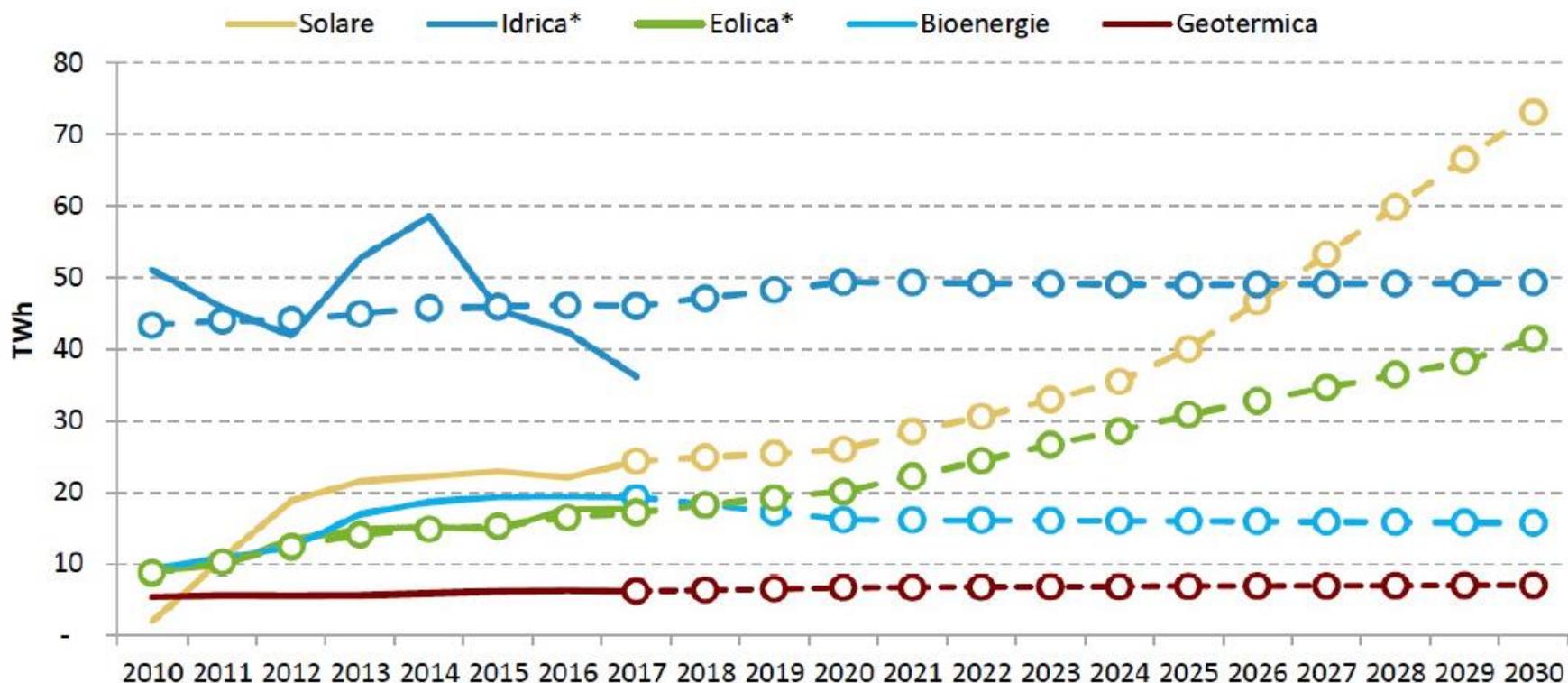


Figura 22: Incremento della produzione rinnovabile 2015-2030 (TWh)

La **transizione energetica** prevista mesi fa per il Sistema Elettrico Nazionale prevedeva al 2030 una forte crescita delle produzioni FER, mantenendo quella da fonte fossile (gas) ancora  $> 1/3$  del totale, stimato di **302 TWh**.

Il recente conflitto russo – ucraino fa prevedere drastiche riduzioni dell'uso del gas e ulteriori sviluppi di produzioni da FER, **con notevoli incognite tecno – economiche e gestionali del Sistema Elettrico, il quale dovrebbe poi trovare altri 200 TWh per la conversione elettrica dell'autotrasporto prevista dall' UE !!!**

## TRAIETTORIE DI CESCITA DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTI RINNOVABILI AL 2030 (fonte GSE e RSE)

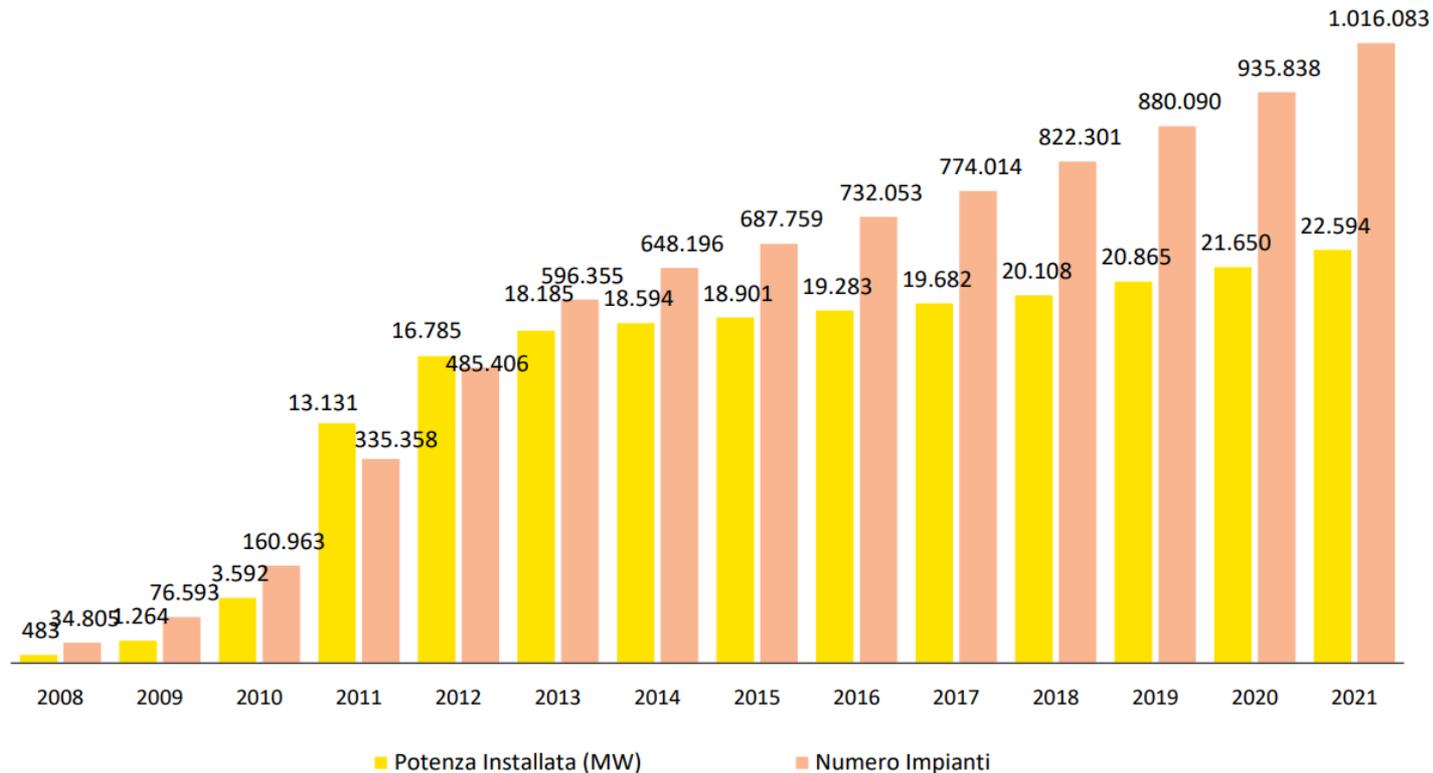


\* Per la produzione da fonte idrica ed eolica si riporta, per gli anni 2010 -2017, sia il dato effettivo (riga continua), sia il dato normalizzato, secondo le regole fissate dalla Direttiva 2009/28/CE. Per i bioliquidi (inclusi nelle bioenergie insieme alle biomasse solide e al biogas) si riporta solo il contributo dei bioliquidi sostenibili.

**Il forte incremento previsto delle produzioni da fonte solare ed eolica, poco programmabili ed ampiamente distribuite sul territorio, non è esente da criticità**

## Evoluzione della potenza e della numerosità 2008-2021

degli impianti fotovoltaici installati in Italia.



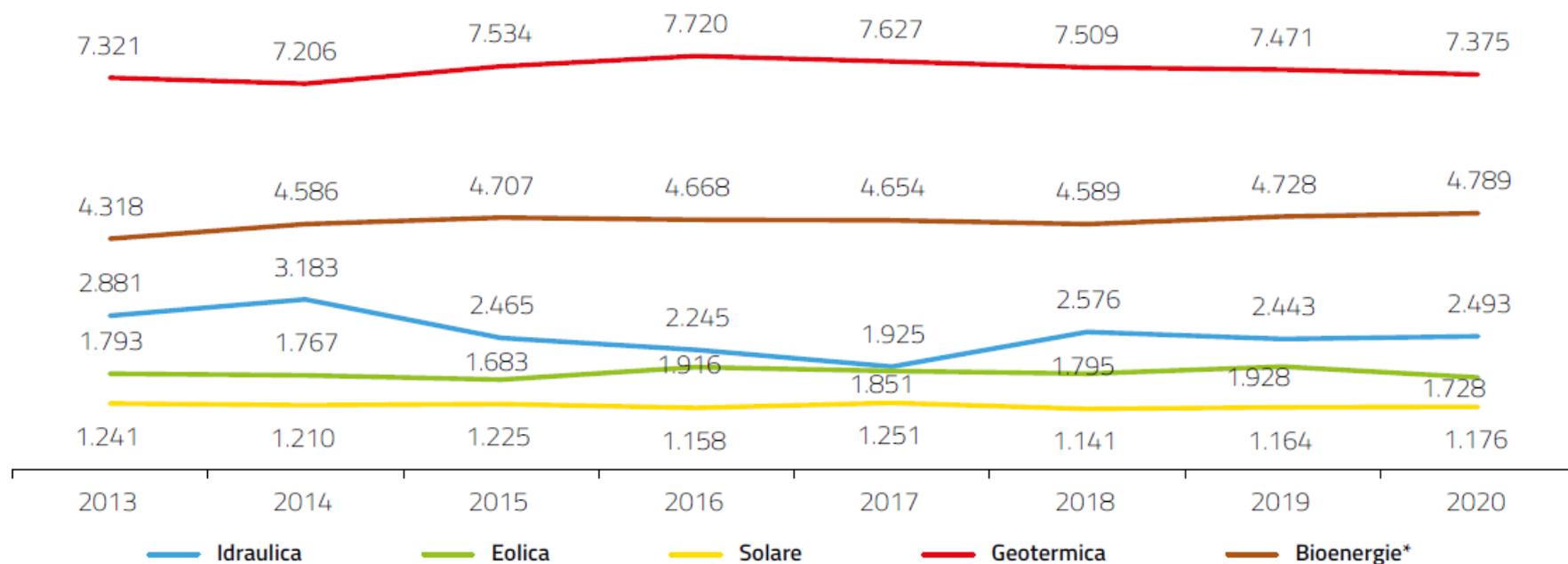
Dopo il 2013, con la cessazione dell' incentivazione «Conto Energia», i ritmi di crescita della potenza installata sono rallentati significativamente rispetto alla progressione numerica degli impianti, per il prevalente sviluppo di impianti di piccola – media taglia.

Potenza media degli impianti entrati in esercizio: - nel corso del 2020: 14,1 kW  
- nel corso del 2021: 11,8 kW

Un parametro efficace per rilevare la performance produttiva di un impianto o di un parco di impianti è costituito dalle **ore di utilizzazione equivalenti**, ottenute dal rapporto tra la produzione lorda generata in un determinato anno e la potenza efficiente lorda installata.

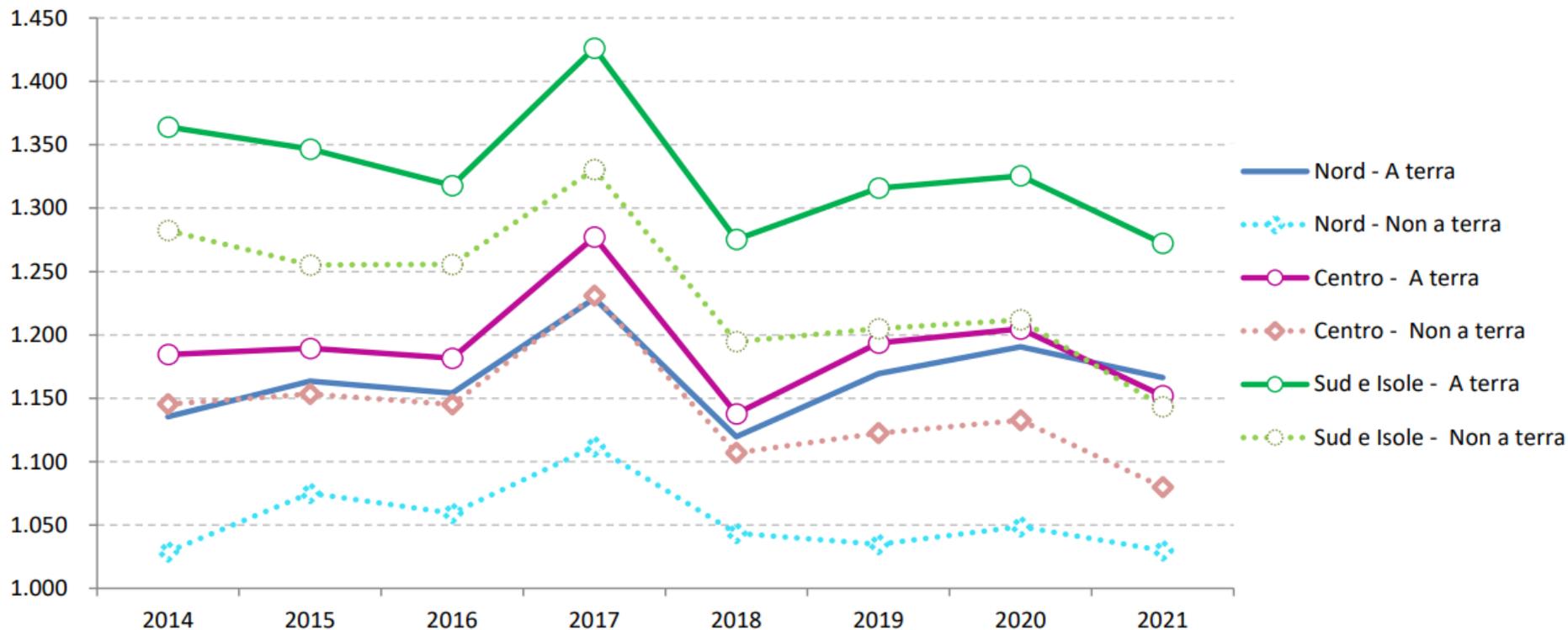
### 3. Fonti rinnovabili nel settore Elettrico

#### 3.1.10 Confronto tra ore di utilizzazione degli impianti



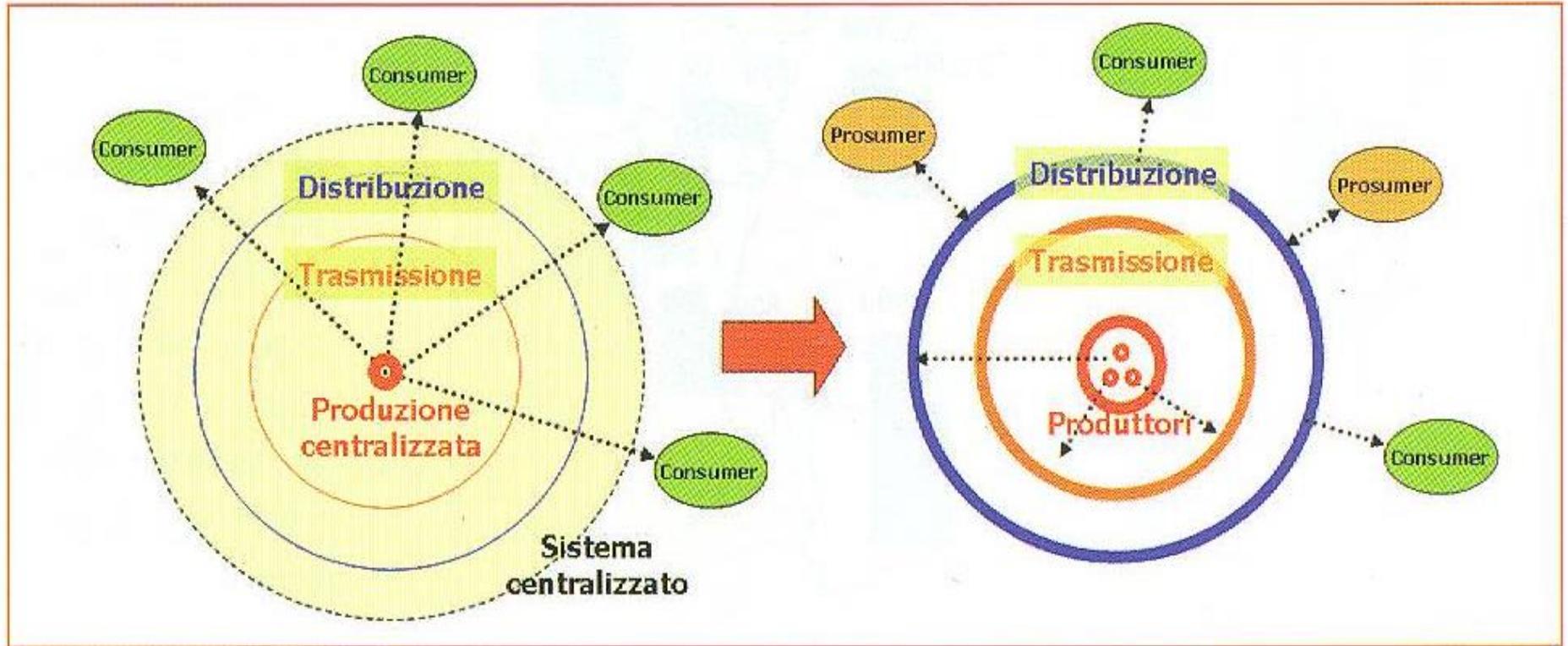
(\*) Esclusi gli impianti ibridi

il grafico seguente illustra l'andamento negli ultimi 7 anni delle  
**ore medie di utilizzazione**  
dell'insieme degli **impianti fotovoltaici a terra non a inseguimento**  
e di quelli **non a terra**, suddivisi per zona geografica.



Gli impianti a terra godono di maggior efficienza per l'ottimizzazione realizzabile nel posizionamento dei moduli (*orientamento e inclinazione*) rispetto alla radiazione incidente

# L'IMPATTO SULLA RETE ELETTRICA DELLA GENERAZIONE DISTRIBUITA



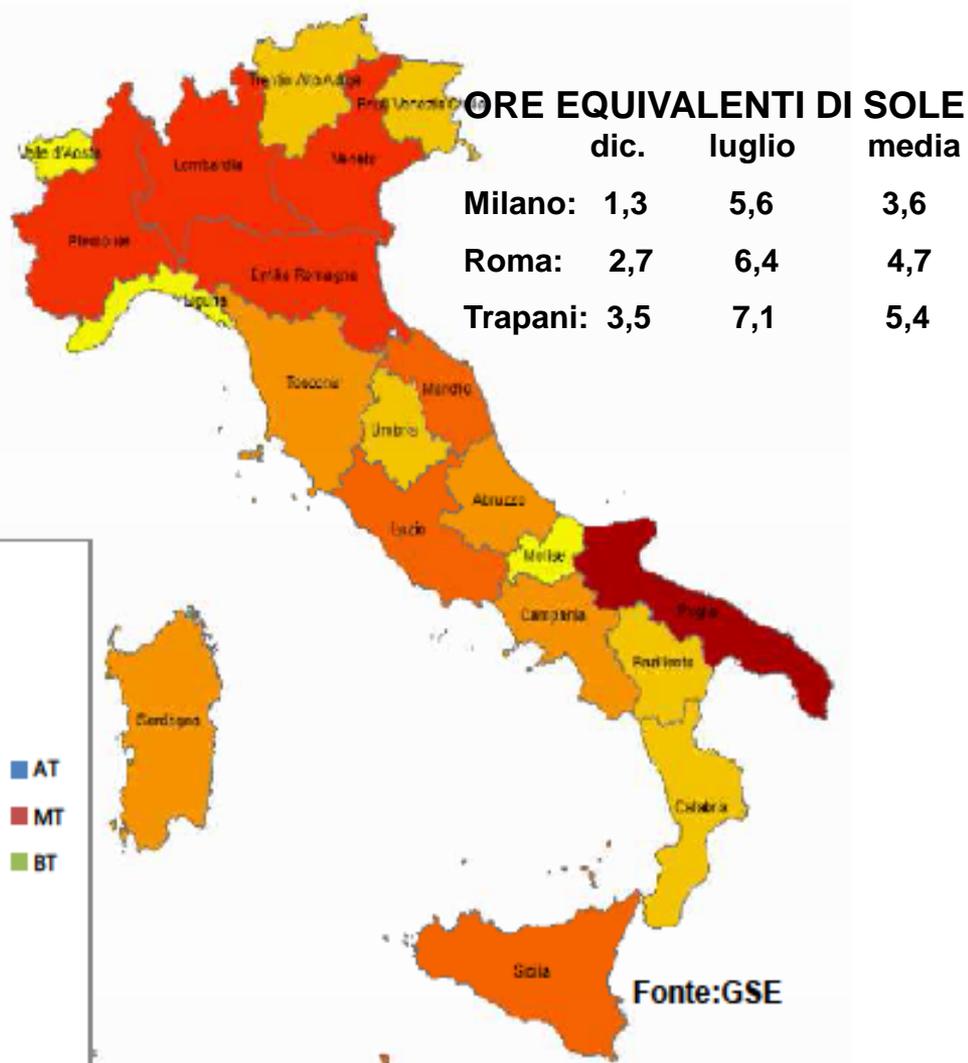
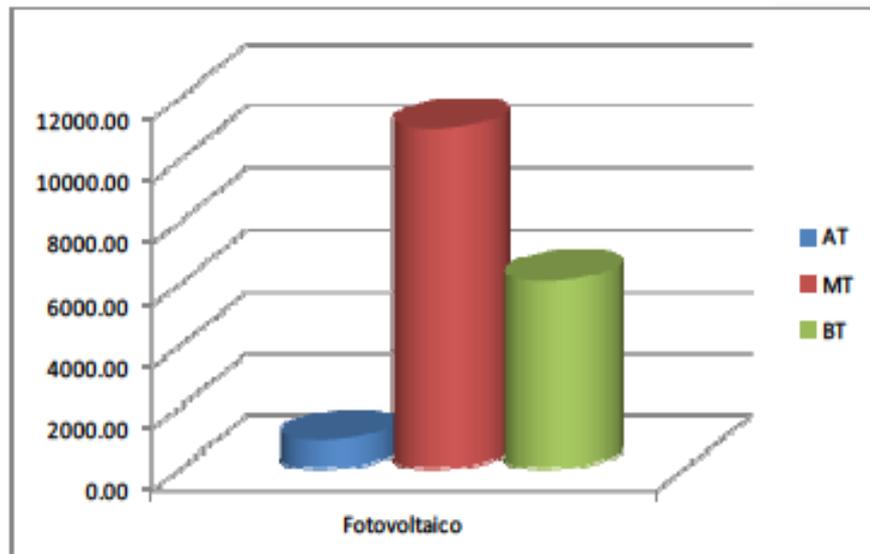
Le produzioni FER sono oggi distribuite su **rete elettrica a suo tempo concepita per una produzione centralizzata** (*trasmissione radiale in Alta Tensione e distribuzione unidirezionale in Media e Bassa tensione*).

Ora questa viene alimentata anche da punti periferici, con possibili inversioni dei flussi di energia e sovraccarichi su tratti di rete debolmente strutturata; condizioni che **possono mettere a rischio la sicurezza del servizio.**

# L'impatto della Generazione Distribuita: il Fotovoltaico

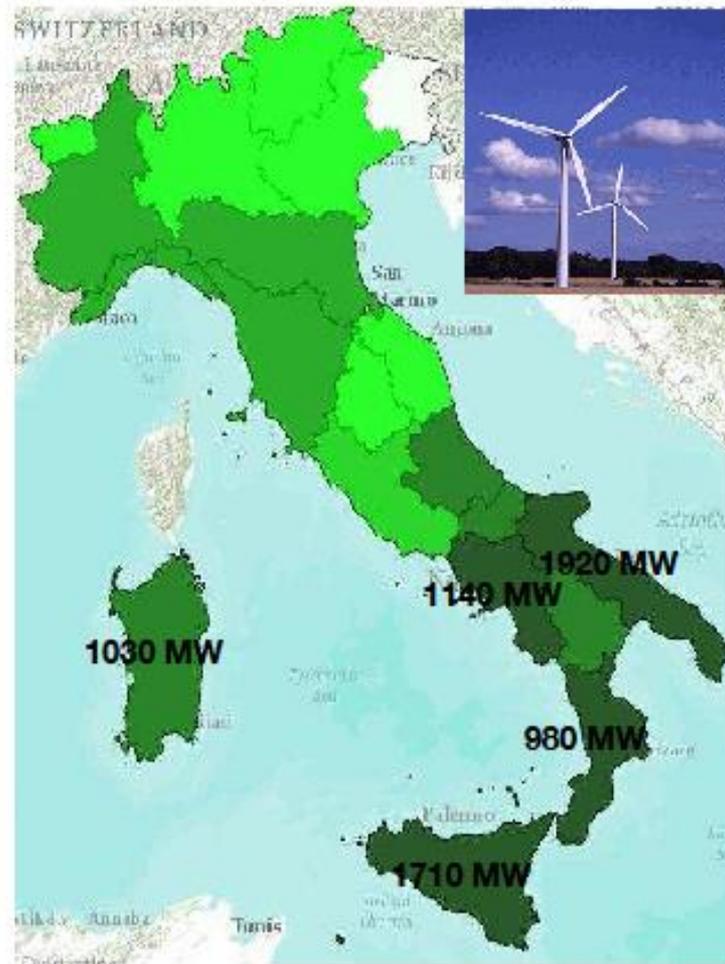
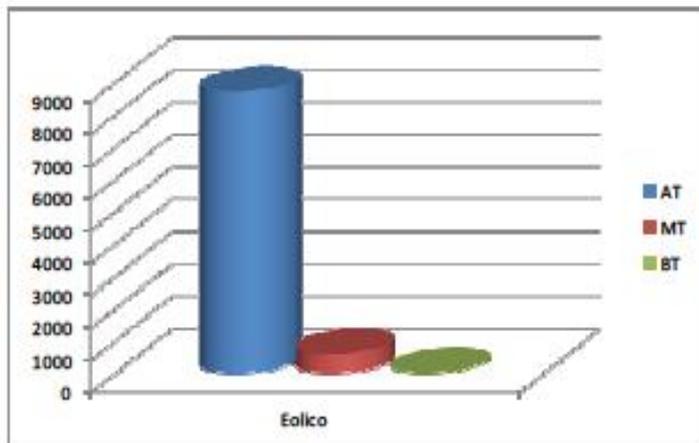
☐ L'intensità del colore nella mappa indica la **concentrazione in potenza** della generazione fotovoltaica

☐ Circa **900 MW** su AT



# L'impatto della Generazione Distribuita: l'eolico

- L'intensità del colore nella mappa indica la **concentrazione in potenza** della generazione eolica
- Potenza installata circa **8000 MW** soprattutto nel Sud Italia
- Il **92%** degli impianti sono connessi alle reti 150/132 kV

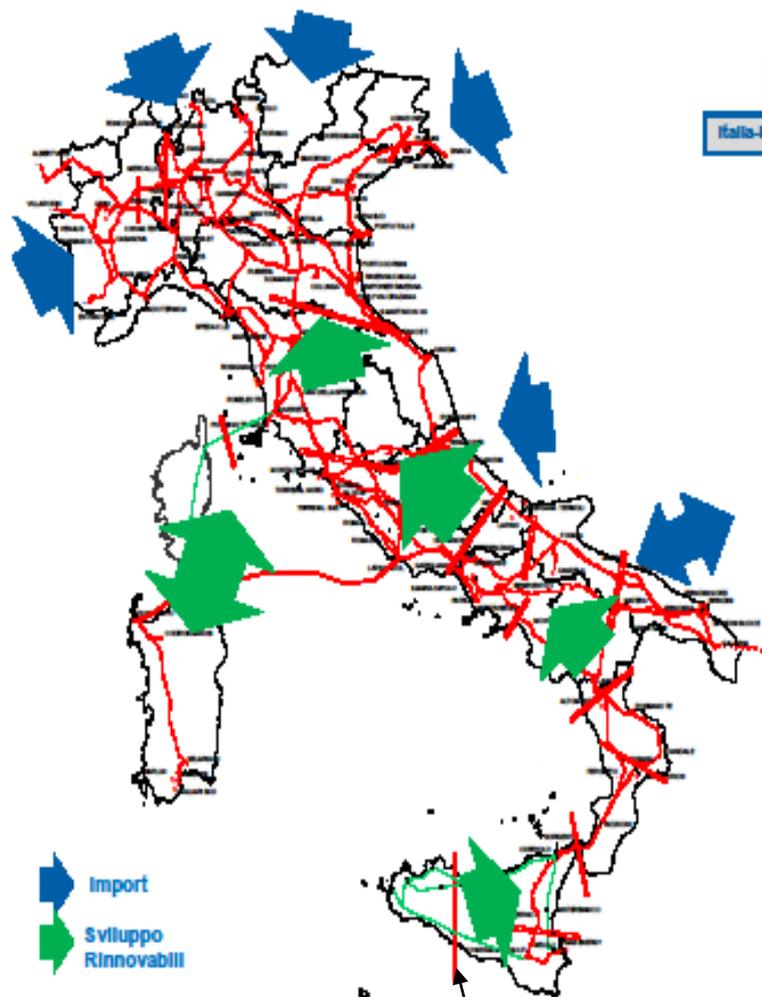


Fonte: Terna

**L'energia da impianti eolici ha raggiunto, nel sud e isole, dimensioni simili a quelle di diverse grosse centrali termiche; la sua immissione prioritaria in rete, non sempre programmabile, può dar luogo a sovraccarichi e a squilibri.**

# Sviluppo della RTN per integrazione FER

## Sezioni critiche per cong. rete AAT

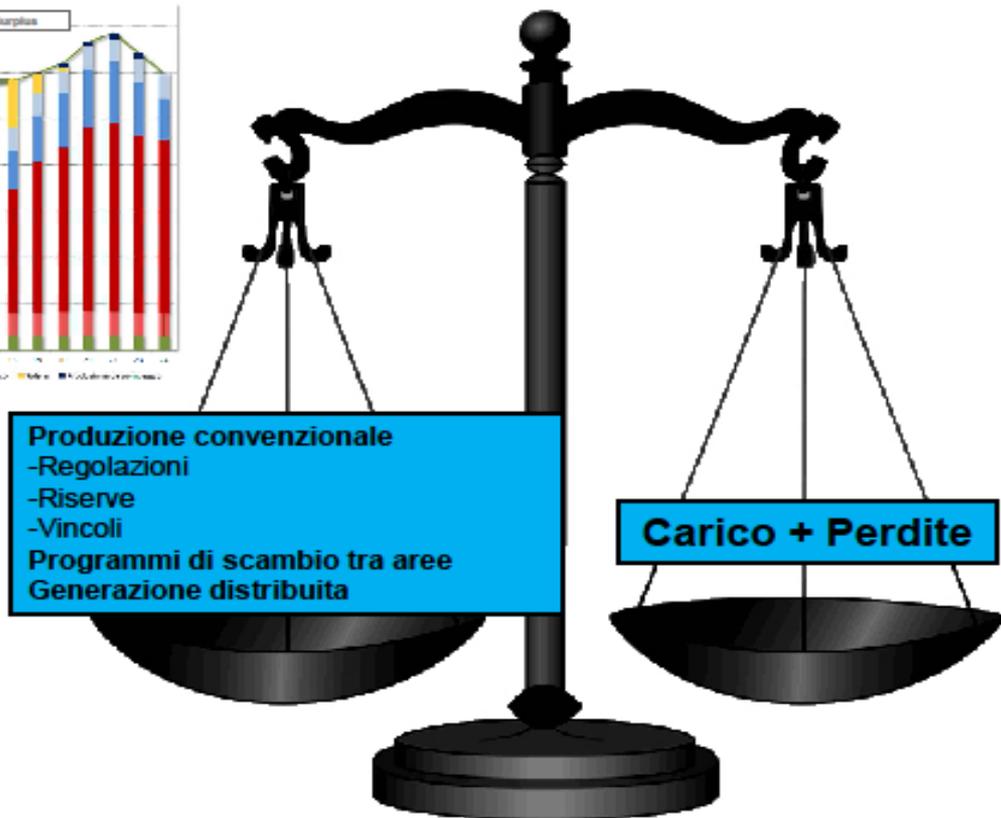
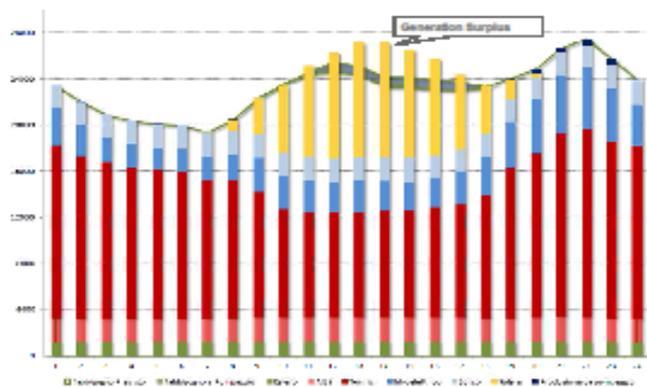


## Principali interventi di sviluppo



Le sezioni critiche della rete (*linee rosse*) riguardano principalmente il sud, dove la maggiore presenza di FER richiede nuovi e più potenti elettrodotti a cui Terna sta provvedendo.

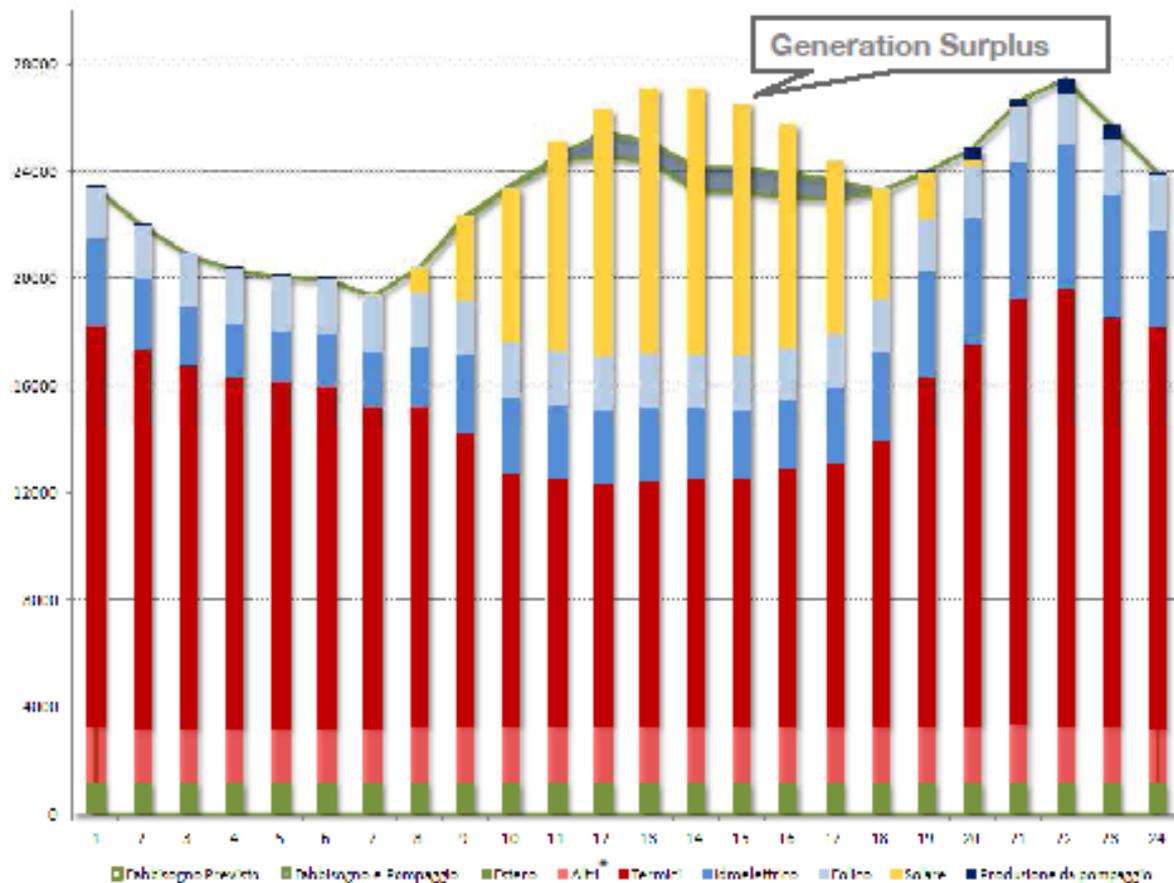
## Adeguatezza del sistema



**Il sistema elettrico richiede un rigoroso equilibrio tra l'energia prodotta e quella consumata per garantire agli utenti, e alla rete europea a cui è connesso, parametri di tensione e frequenza entro i precisi limiti contrattuali. Ciò rende necessario lo stoccaggio delle eccedenze produttive e relativi servizi di rete, a cui è ispirata la nuova normativa (Leggi n. 8/2020 e n. 15/2022)**

# Attuali criticità nell'esercizio della rete

Regolazione e bilanciamento del sistema elettrico



- Vincoli utilizzo impianti regolazione termoelettrico
- Massimizzazione uso impianti di pompaggio disponibili
- Riduzione Import
- Applicazione procedura RIGEDI

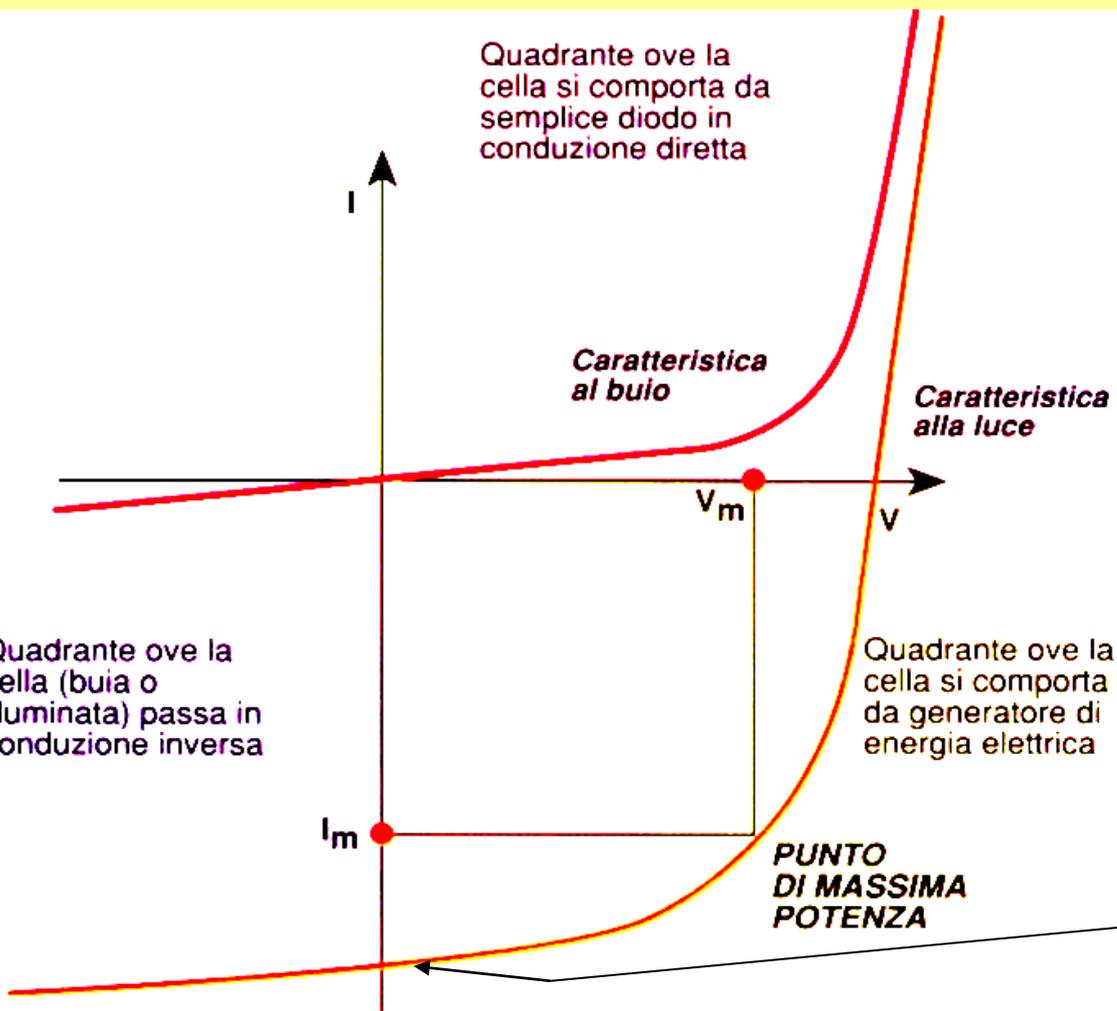
Esempio giornata di bassissimo carico Agosto 2012, analisi di adeguatezza ex ante

\* Termoelettrico non dispacciabile (cicli produttivi, CIP6)

La produzione fotovoltaica è massima quando il fabbisogno di energia tende a diminuire. Ciò rende critico il bilanciamento e la regolazione del sistema elettrico in assenza di stoccaggio.

**I generatori fotovoltaici sono statici e privi di inerzia:**  
sovraccarichi e corto circuiti, producono  
istantanei abbattimenti di tensione e potenza,  
perciò  
**non sostengono improvvise variazioni di carico.**

L'inerzia delle masse rotanti negli  
impianti di generazione tradizionali  
permette di superare le brusche  
variazioni di carico e dunque riduce  
le variazioni di frequenza



**Caratteristica delle celle fotovoltaiche**

**il generatore fotovoltaico ha  
corrente di corto circuito poco  
maggiore di quella di massima  
potenza con tensione azzerata**

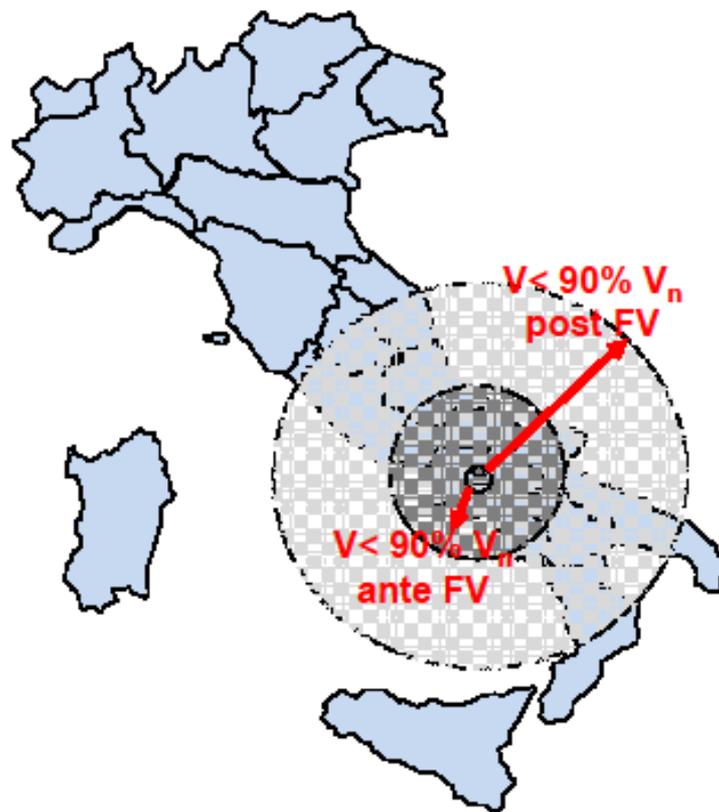
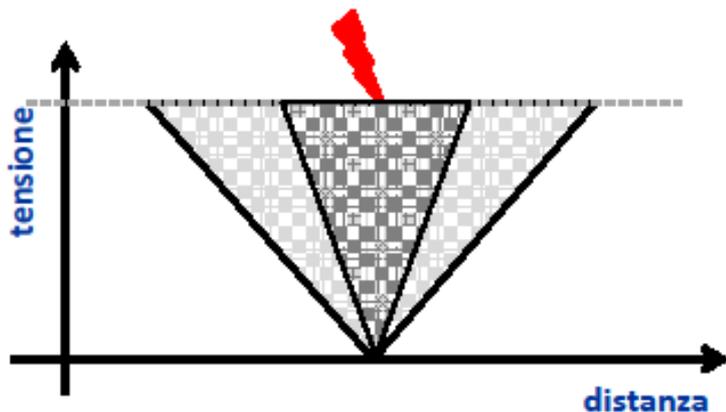
# L'impatto della Generazione Distribuita: la Tensione

Effetti di un cortocircuito nella rete a 380 kV

Icc generatori FV  $\approx 1,1 I_n$

Icc generatori sincroni  $\approx 4 \div 5 I_n$

La sostituzione di generatori rotanti con generatori FV diminuisce le correnti di cortocircuito (Icc) ed allarga l'area di disturbo in tensione



Nel caso di corto circuito su rete AT, la notevole presenza di generazione fotovoltaica estende notevolmente l'area di abbattimento della tensione nominale sotto il limite contrattuale (10%) con possibili distacchi automatici di carico e relativi disservizi.

# Criticità della generazione elettrica distribuita (conclusioni)

**La generazione distribuita FER ha rivoluzionato in pochi anni il mondo della produzione elettrica:**

- Da grosse produzioni connesse in alta tensione, a tante produzioni diffuse nelle reti di media e bassa tensione;
- Da centrali con macchine rotanti, in grado di rispettare un programma di produzione prestabilito, a unità di generazione in gran parte statiche, con produzioni discontinue e non programmabili;
- Da impianti di generazione dotati di ampia gamma di servizi di rete (regolazioni automatiche di frequenza e tensione, inerzia a brusche variazioni del carico) a produzioni prive o con limitate possibilità di tali servizi;
- Da produzioni misurabili e monitorabili in tempo reale a produzioni poco prevedibili e non controllabili dal gestore della rete.

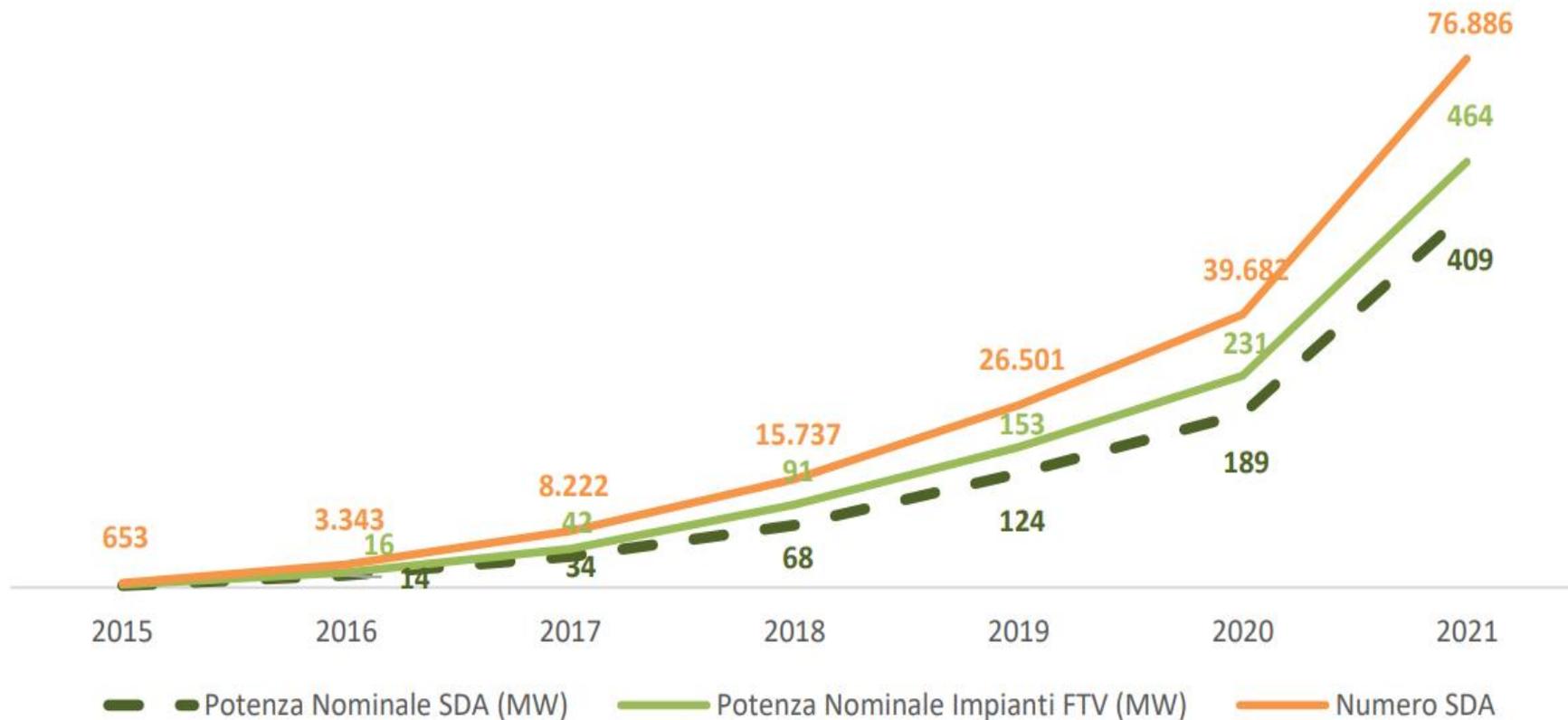
**La nuova normativa (Leggi n. 8/2020 e n. 15/2022) prevede di ridurre i rischi di instabilità e di qualità del servizio elettrico mediante:**

- **Adeguamenti e innovazioni per le reti di trasmissione /distribuzione**
- **Incrementi di produzioni FER con obblighi di accumulo e di servizi di rete (*storage e relativa programmabilità*) con accesso al mercato dell'energia da parte di**

**Comunità Energetiche da Fonti Rinnovabili  
e sviluppo di sistemi di controllo automatizzato delle stesse.**

# EVOLUZIONE DEI SISTEMI DI ACCUMULO ELETTRICO (SDA) IN ITALIA

A fine 2021, in Italia, risultano installati poco meno di 77.000 sistemi di accumulo, per una potenza nominale di 409 MW, ai quali corrisponde una potenza installata degli impianti connessi ai sistemi di accumulo di 464 MW. Dal 2015 il trend delle installazioni dei SDA è caratterizzato da una crescita esponenziale; nel 2021, in particolare, numero e potenza installata dei SDA sono pressoché raddoppiati rispetto all'anno precedente.



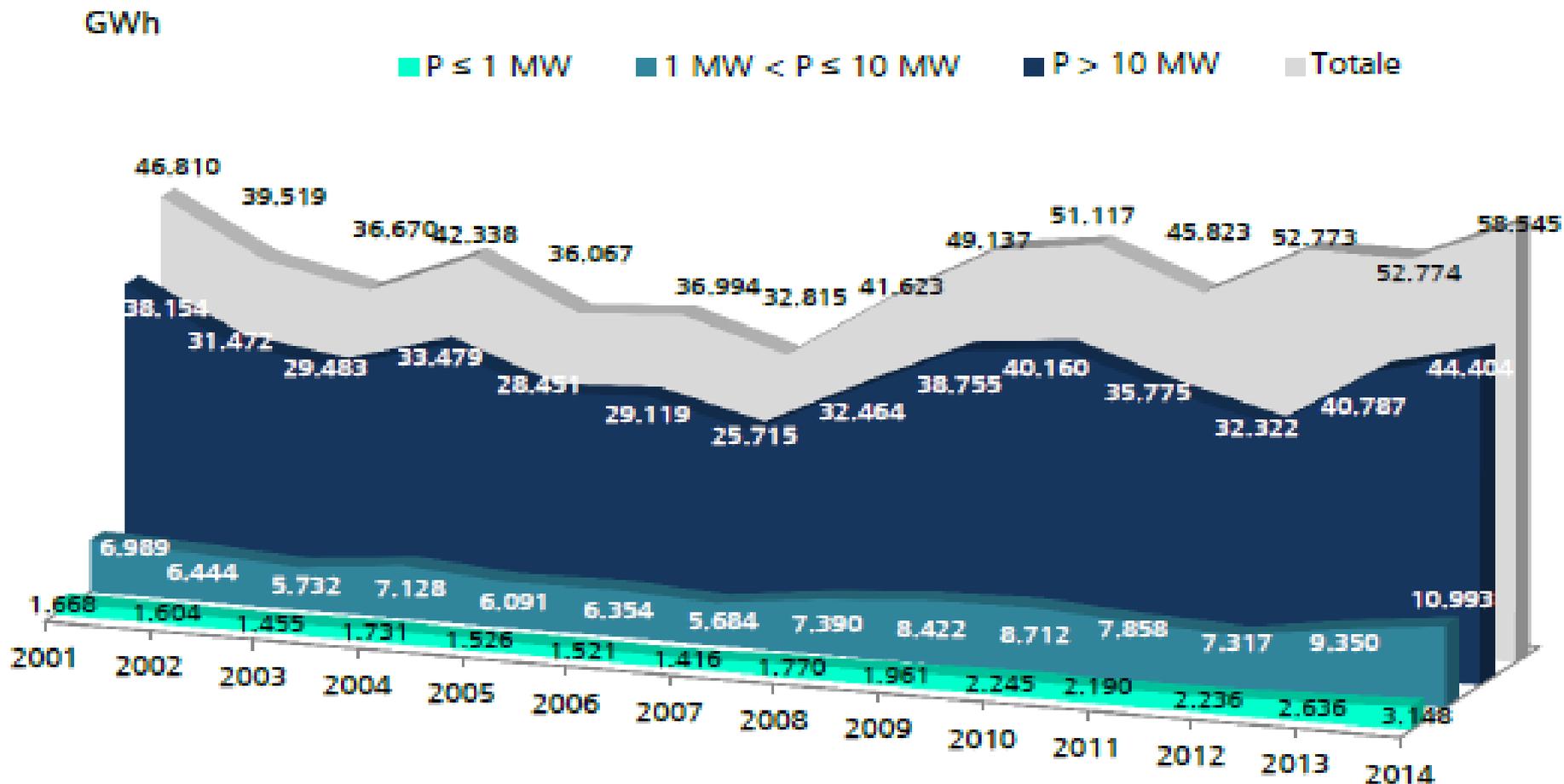
Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna, GSE

**L'attuale potenza SDA (409 MW) a fronte di una potenza fotovoltaica installata di 22.594 MW è ancora ben lontana da uno «storage» che possa garantire sicurezza al sistema elettrico.**

# IMPATTI AMBIENTALI delle FER: l'impatto idroelettrico

Produzione idroelettrica 2001 – 2014 (fonte GSE)

Secondo classe di potenza



I forti incentivi 2007 - 2008 hanno incrementato la produzione idroelettrica principalmente col potenziamento degli impianti esistenti (*nuove captazioni e nuove macchine*) e con numerosi nuovi piccoli impianti, lesivi dell'ambiente montano e di modesta produttività.

# Gli impianti ad acqua fluente

L'impatto ambientale di questi impianti è in genere limitato, poiché deviano il corso d'acqua per brevi tratti e gli sbarramenti sono dotati di passaggi per l'ittiofauna.

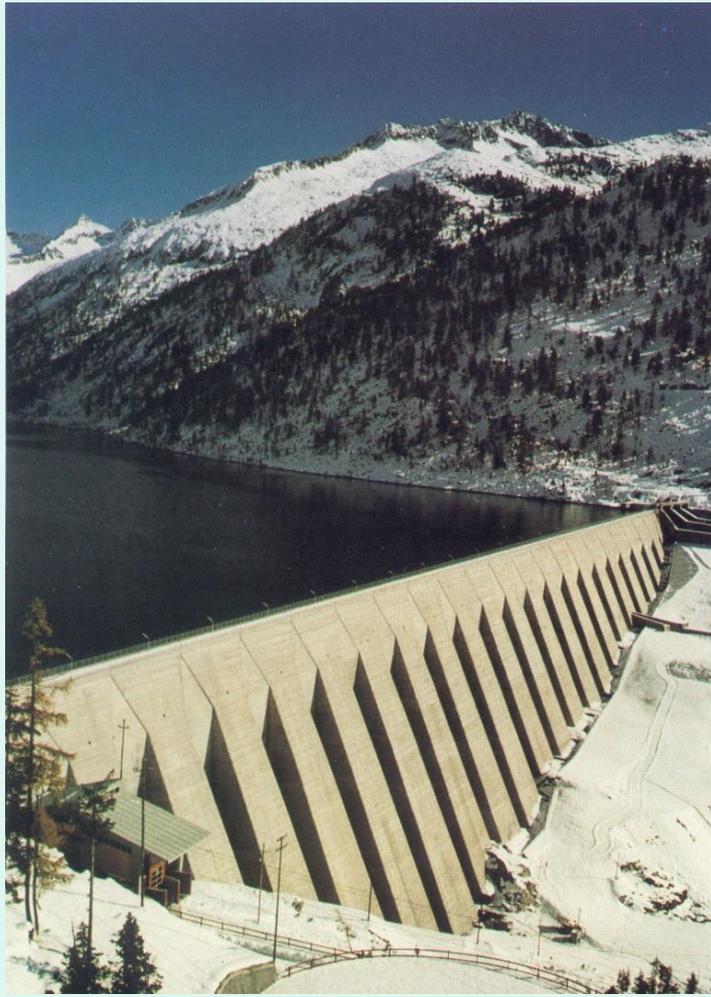


Derivazioni di Paderno d'Adda (LC)  
Centrale Semenza (anno 1917)

Centrale Esterle (30 MW 1906–1914) Porto d'Adda (LC)

# IMPIANTI A BACINO - Benefici e impatti ambientali:

- Positiva regolazione (accumulo e rilascio) di anomali o necessari flussi idrici
- Alterazione del paesaggio, dell'idrografia e dei deflussi fluviali causati da derivazioni intervallive di corsi d'acqua
- Impattanti periodiche rimozioni dei sedimenti accumulati nel bacino
- Potenziali rischi idrogeologici (*Gleno, Vajont, ecc.*)



Diga di Malga Bissina (gruppo Adamello Presanella)

# I sedimenti dell'apporto solido nei bacini idrici



Gli apporti accumulati di limo e sabbie diminuiscono la capacità del bacino e possono ostruire i condotti, perciò devono essere periodicamente rimossi.

Scarico di base diga: 28 agosto 2006

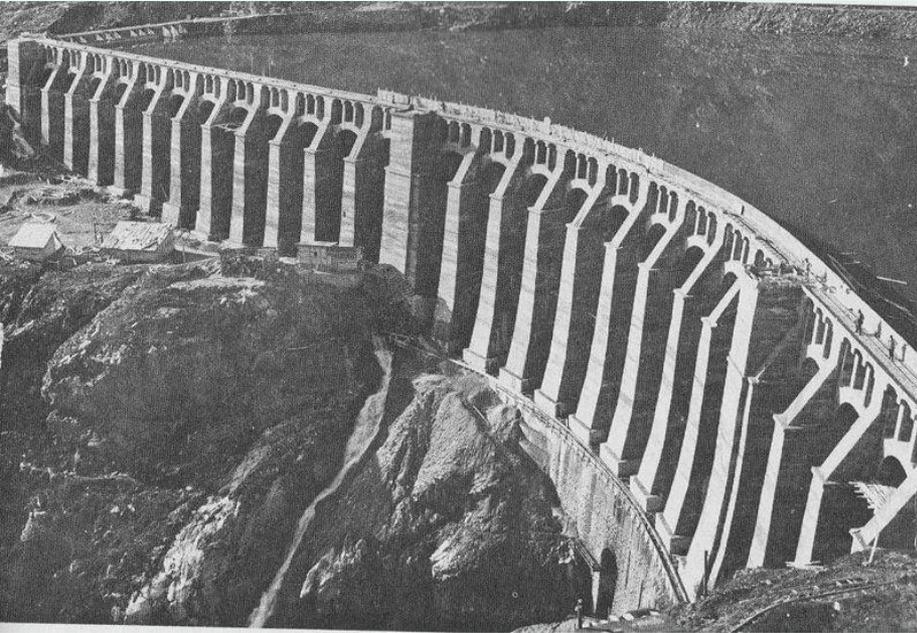


Lo svuotamento del bacino comporta il deflusso di notevoli quantità di limo e sabbia che alterano gli equilibri biologici del corso d'acqua a valle

# Operazioni di rimozione dei sedimenti



## Rischi delle dighe: la Diga del Gleno (Alpi Orobie)



↑  
Prima del disastro

Stato attuale →



il 1° dicembre del 1923, la **diga** sul torrente **Gleno**, **cedette** durante la fase di riempimento del bacino.

Fu un'immane tragedia che sconvolse la Valle di Scalve (BG) con un migliaio di vittime.

Oltre all'impatto paesaggistico e ambientale, i grandi sbarramenti idroelettrici costituiscono un potenziale rischio, dato dalla fragilità e dalle incognite geologiche dei siti montani (*Vajont 1963*)

## Pregi e difetti delle vecchie dighe



Piccole infiltrazioni d'acqua nella diga fanno affiorare salnitro, che i camosci apprezzano

In questo caso, la diga offre insolite risorse a chi vive in montagna.



# L'impatto delle captazioni e derivazioni idroelettriche

Le acque captate ad alta quota, generalmente restituite a chilometri di distanza nei fondovalle, impoveriscono i corsi d'acqua montani, compromettendo le comunità biologiche associate



Deflusso Minimo Vitale (D.M.V.)

Decreto legislativo 152/2006 art.95:

⇒ 10% della portata media

⇒ Minimo 50 l/s



**IL RILASCIO DEL D.M.V. ATTUATO SU VECCHI MANUFATTI PUÒ SUBIRE RIDUZIONI E ANNULLAMENTI, ACCIDENTALI O ARTEFATTI**

MA A VOLTE IL D.M.V. MANCA TOTALMENTE !!!

COME IN QUESTA DERIVAZIONE IDROELETTRICA IN VAL DI MELLO



Le norme applicative del DMV sono di competenza regionale.

In Lombardia, in caso di più opere di presa dello stesso concessionario, **sono previste “compensazioni” che consentono di cumulare il DMV su una sola delle diverse opere di derivazione.**

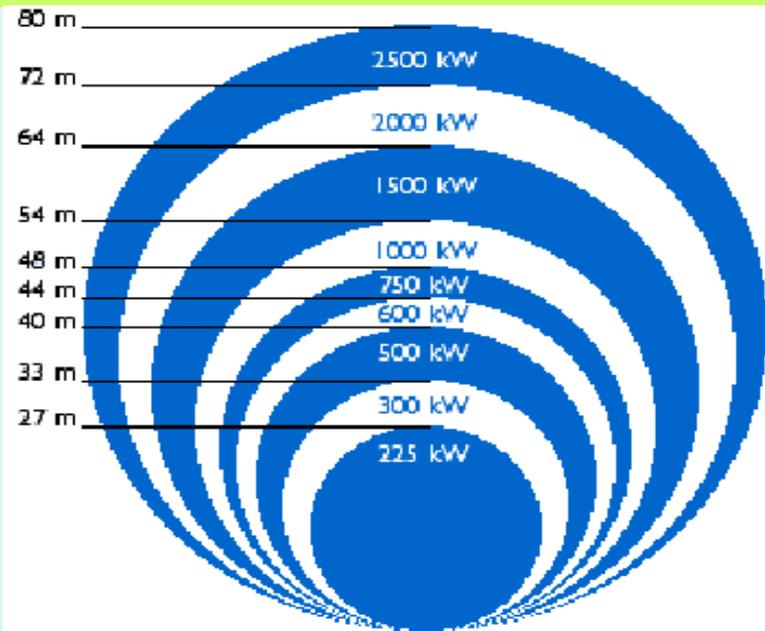
Alle norme sul DMV sono state in seguito aggiunti correttivi ambientali per ottenere un **Deflusso Ecologico** che garantisca gli obiettivi indicati dalla Direttiva n. 2000/60/CE

# STRADA D'ACCESSO A CAPTAZIONE IDROELETTRICA

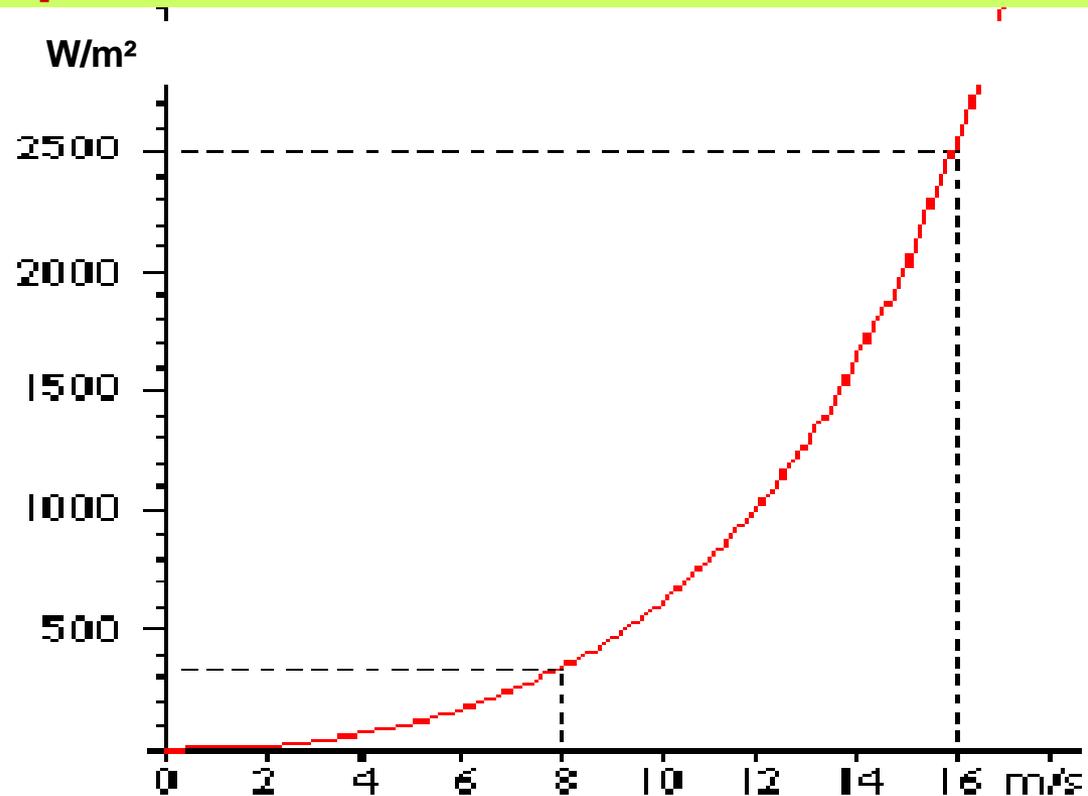
*Valle Albano (Alto Lario)*

I danni ambientali che produciamo sono cambiali in bianco  
lasciate in eredità ai nostri figli

# Caratteristiche della produzione anemoelettrica



Diametri dei rotori e potenze degli aerogeneratori

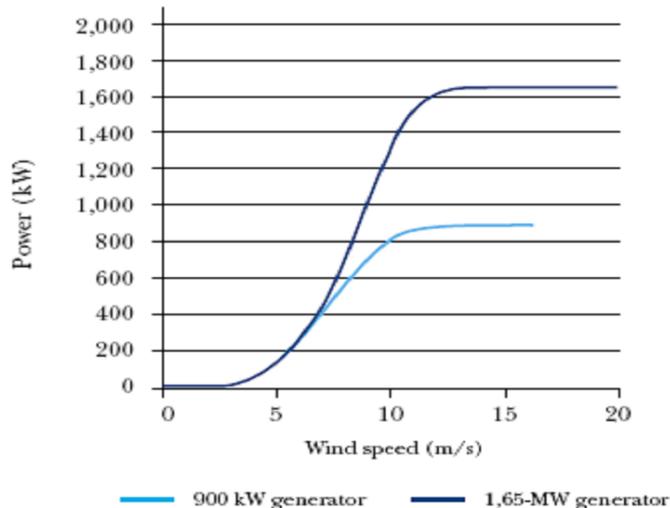


Potenza eolica estraibile dal vento, per unità di area spazzata dal rotore, in funzione della velocità del vento: V

**A velocità doppia si ha una potenza otto volte maggiore.**

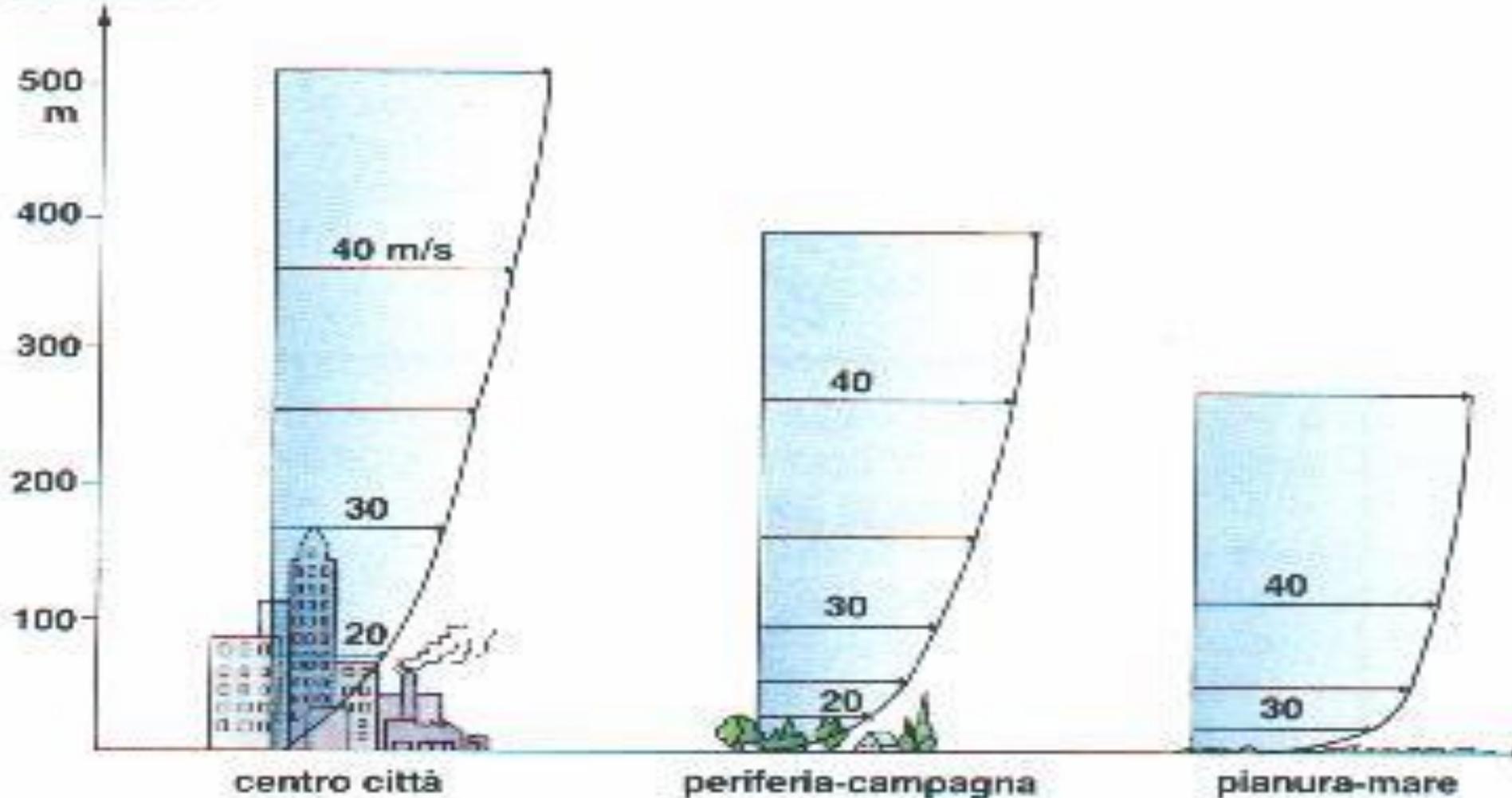
La **potenza estraibile dal vento** è direttamente proporzionale alla densità dell'aria, all'area d'azione del rotore ed **al cubo della velocità del vento**.  $P = 0,59 \times 1,22 \times A \times V^3$  dove 0,59: limite di Betz; 1,22: densità aria s.l.m; A: area rotore (m<sup>2</sup>); V: m/s

Power curves



Le rugosità del suolo frenano la velocità del vento; perciò, si usano preferibilmente **zone sommitali** e si tende ad **abbattere la vegetazione d'alto fusto** circostante l'impianto

altezza  
dal suolo



# Impatti ambientali delle installazioni eoliche



Gli sbancamenti necessari per la realizzazione di:

- basamenti,
  - strade d'accesso
  - posa dei cavi elettrici,
- possono produrre dissesti idrogeologici anche a lungo termine** quando realizzati in zone montane.
- 

La connessione degli impianti alla rete elettrica avviene normalmente:

- in media tensione** per potenze fino a ~ 5 MW (con cavo interrato o elettrodotto aereo)
- in alta tensione** per potenze superiori (elettrodotto aereo).

**Costruzione di basamento in cemento armato per torre eolica.**



Cantiere di costruzione del basamento di una media torre eolica

# STRADA REALIZZATA PER IMPIANTO EOLICO



# IMPATTI PER LA COSTRUZIONE DI UNA TORRE EOLICA

- Sbancamenti per fondazione: da 600 a 1000 m<sup>3</sup>
  - Calcestruzzo necessario per basamento:
    - 900 - 1500 ton (on shore)
    - 2000 - 3000 ton (off shore)
  - n. 180 – 300 viaggi betoniera da 5 ton (per basamento on shore);,
  - n.20- 40 viaggi per materiali da costruzione:
- Trasporto componenti (gru, settori torre, navicella e pale) con mezzi stradali pesanti, autoarticolati o elicotteri

## **Impatti derivanti da opere accessorie:**

- Costruzione o ampliamento strade d'accesso (sbancamenti che destabilizzano i versanti montani)
- Scavo trincee per cavidotti (destabilizzazione dei suoli)
- Stazione di trasformazione MT/AT ed elettrodotti AT



EVENTI ACCIDENTALI



# IMPATTO DEGLI IMPIANTI EOLICI (sintesi)

**Le grandi torri eoliche** (*altezze fino a 100 m - rotori di 60 - 80 m Ø preferibilmente installate in zone sommitali e visibili a grandi distanze*) **alterano il paesaggio e possono arrecare i seguenti disturbi e rischi:**

- **Disturbi visivi:** - *ombre e luci intermittenti, quando la luce solare è intercettata dalle pale in rotazione*
- **Disturbi acustici:** *fruscio (Whoosh ciclico) udibile a diverse centinaia di metri*
- **Disturbi alle radiocomunicazioni:** *i rotori in movimento interferiscono coi radar*
- **Dannosi per l'avifauna:** *specialmente in zone di passo migratorio*
- **Diminuiscono il valore di case e terreni circostanti**
- **Rischio di dissesto idrogeologico per sbancamenti e scavi di strade e fondazioni**
- **Rischio di incidenti** (*incendi nelle navicelle, cedimenti strutturali*)
- **Rischio di abbandono degli impianti meno produttivi a fine incentivazione** (*rischio concreto visto l'elevato numero d'impianti a bassa produttività, insostenibili senza incentivi*)

# Impatti e benefici degli impianti fotovoltaici (Fonte: rapporto GSE 2015 )



impianto su autostrada (barriera acustica)



impianto a terra



impianto su capannone

**L'utilizzo di supporti a margine di strutture preesistenti per la posa di impianti FV può essere esteticamente e praticamente utile.**

**Impattante è invece la posa di impianti a terra su consistenti aree agricole, difficilmente recuperabili anche a fine vita d'impianto, date le modifiche strutturali necessarie e il consistente uso di erbicidi usati per tenere sgombra l'area da vegetazione.**

# Impatto ambientale del fotovoltaico in montagna

Campo fotovoltaico in Val Ceno (Appennino parmense)

Sostituisce bosco e coltivi: qual è il bilancio costi – benefici ?

Globalmente ne guadagna l'ambiente o il proprietario dell'impianto?



# Impatto ambientale dell fotovoltaico in montagna

Campo fotovoltaico in Val Ceno (Appennino parmense):



Non risulta che sia mai stata fatta una seria analisi costi / benefici per queste opere

# Impatto ambientale del fotovoltaico su aree agricole

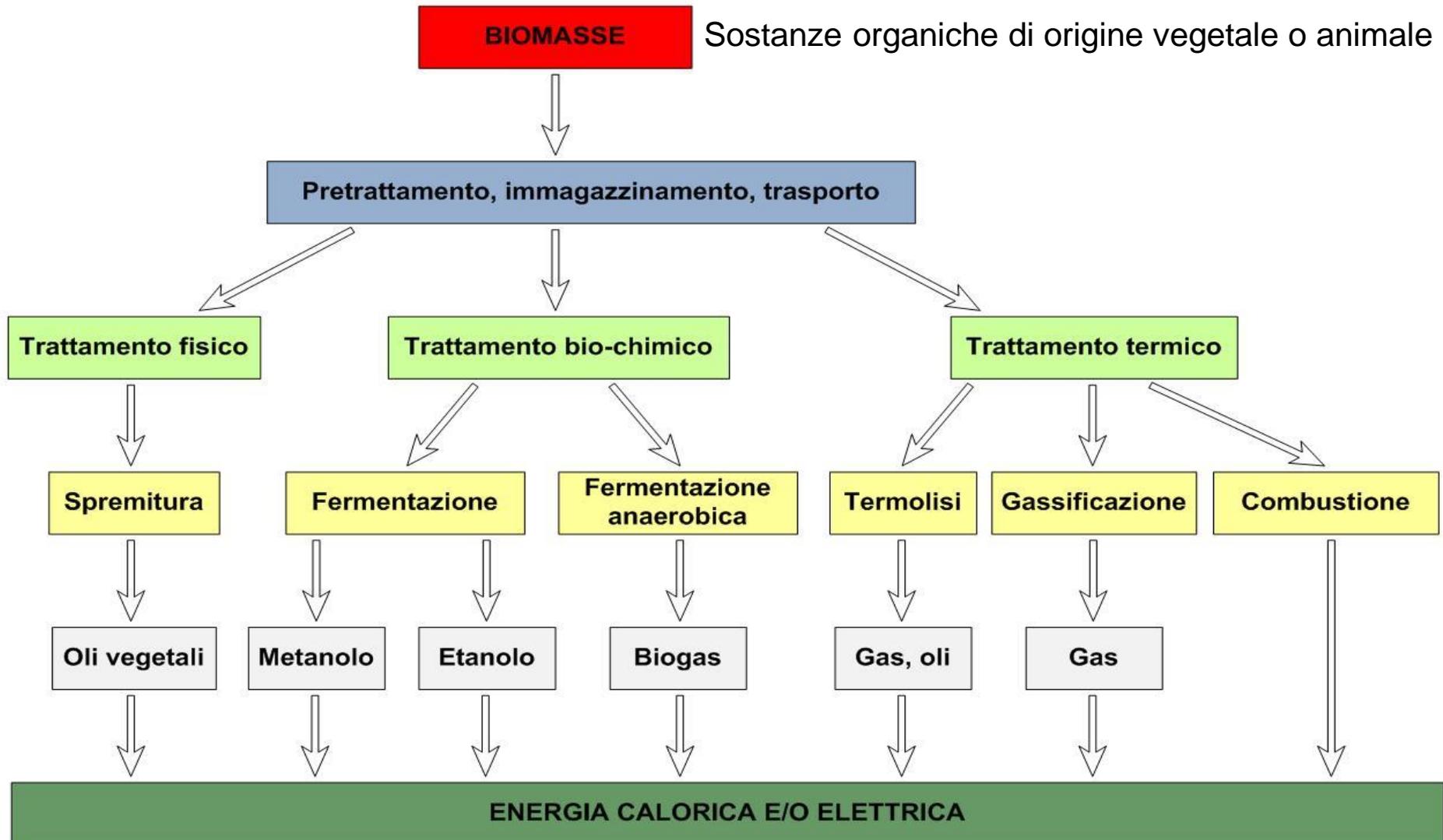
Campo fotovoltaico su fertile terreno in Polesine:  
e se avessero incentivato la produzione agricola?



Nuove concezioni di impianti FV su terreni agricoli, prevedono installazioni sopraelevate e distanziate in modo da consentire il passaggio di mezzi agricoli e coltivazioni sottostanti parzialmente ombreggiate

# Impatto degli impianti a biomassa

Gli impianti a biomassa hanno impatti ambientali diversi secondo natura, provenienza, trattamento e uso della fonte d'energia

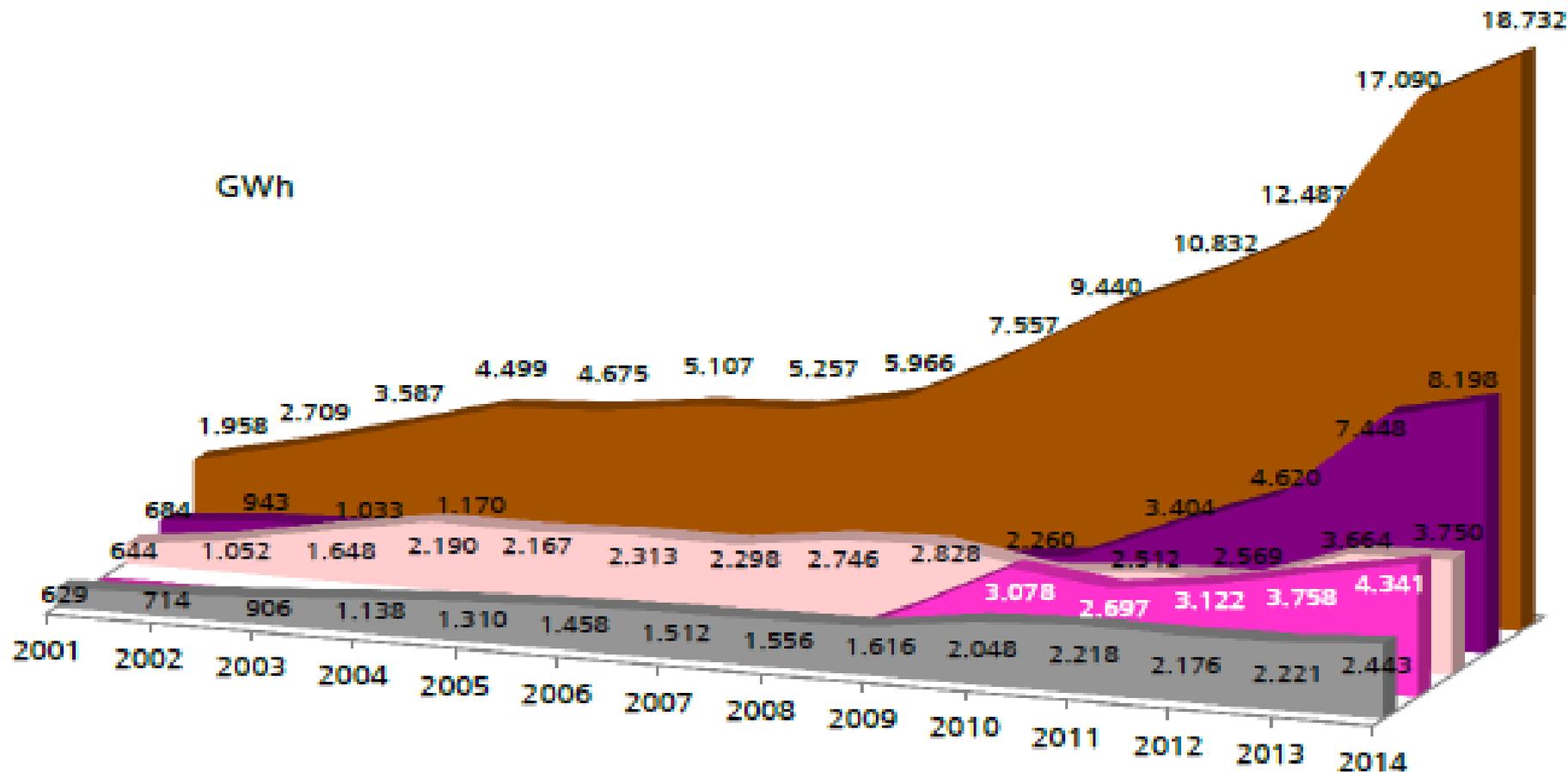


# Sviluppo della produzione elettrica da bioenergie

(fonte: Rapporto statistico GSE 2015)

■ RU bio ■ Bioliquidi ■ Altre biomasse ■ Biogas ■ Bioenergie

Lo sviluppo di impianti a bioliquidi, fu determinato dagli incentivi FER e dai bassi costi dell'olio di palma importato

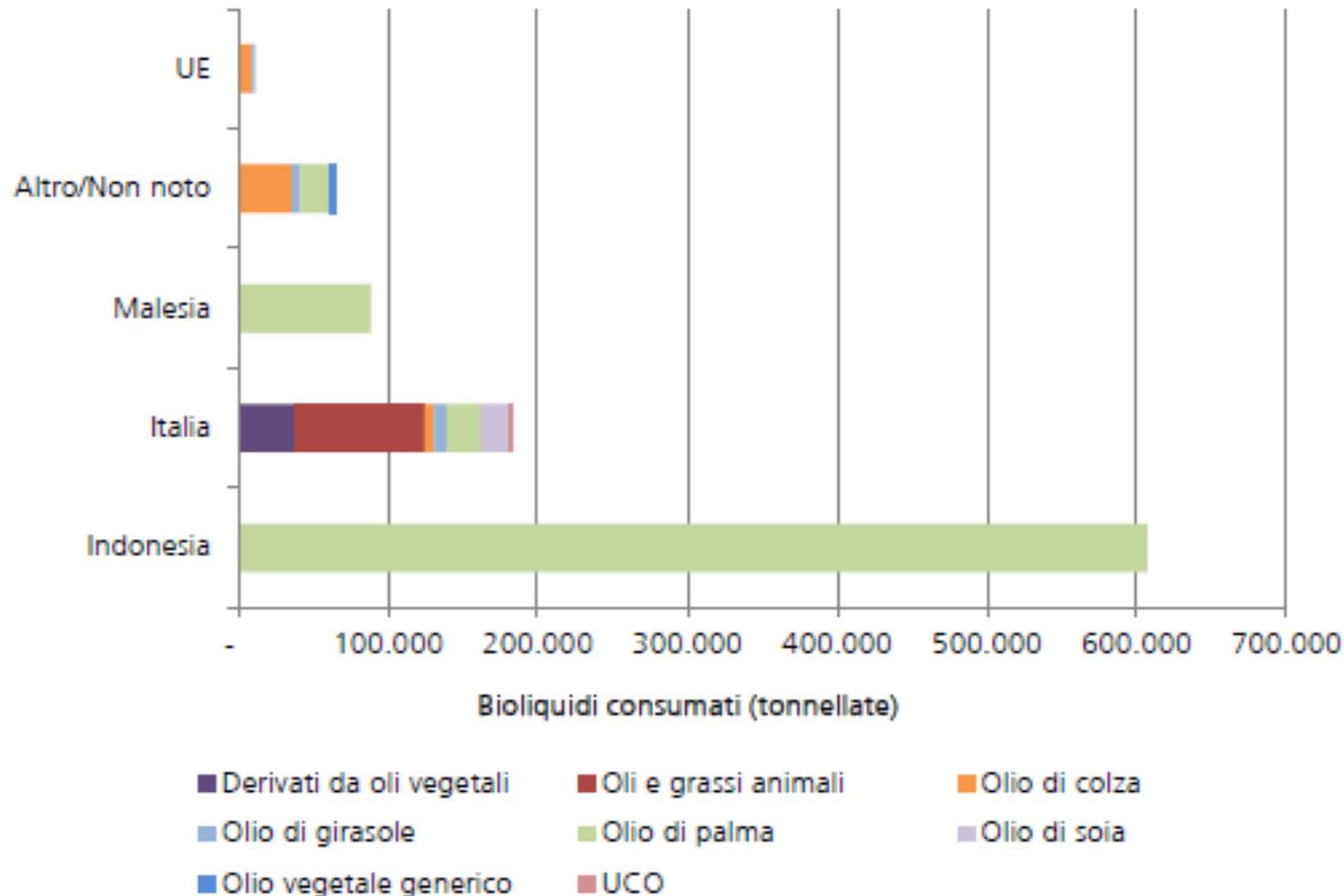


# Impatto degli impianti termoelettrici a bioliquidi

Gli impianti con  $P < 1$  MW impiegano grassi animali e oli di colza, girasole, soia, a filiera corta nazionale

“ “ “  $P > 5$  MW sono quasi totalmente alimentati con olio di palma del sud-est asiatico. (Fonte GSE)

Luogo di produzione dei bioliquidi sostenibili consumati in Italia per tipologia di bioliquido



**Per la “sostenibilità” locale, si produce un danno ambientale nelle foreste naturali indonesiane, ormai quasi soppiantate da monoculture di palmizi da olio, con relativa distruzione di preziosa biodiversità.**

# Impatto degli impianti a biomassa

**Le biomasse hanno contenuti energetici diversi in relazione alla loro natura**

Dal rapporto tra peso-volume e l'energia estraibile si possono valutare i possibili impatti connessi a trasporti, magazzinaggio e trattamenti delle stesse:

- **per alimentare un fermentatore da 100 kW con solo letame bovino, occorrono gli apporti di 1000 capi adulti, quindi necessità di conferimenti da diverse aziende agricole e relativi impatti da trasporti .**
- **Il potere calorifico del cippato è di 600 cal/mc, contro le 8500 cal/mc del gasolio; il contenuto energetico del cippato è 1/14 rispetto al gasolio**

**Per evitare antieconomicità e impatto di trasporto di grandi volumi, il cippato deve essere usato in prossimità del punto di raccolta !**

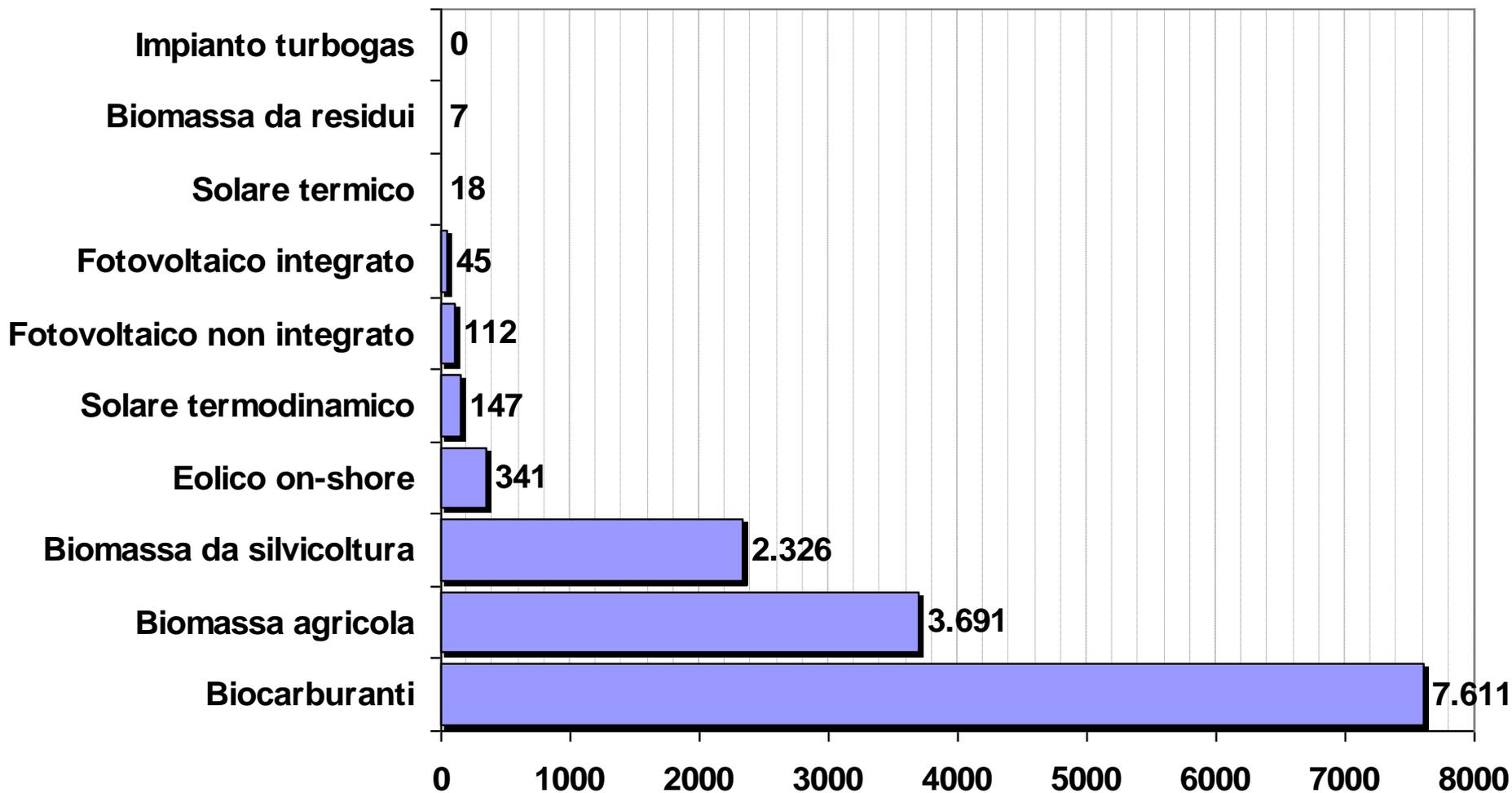
**Altre considerazioni sono inerenti le possibili emissioni o scarichi di prodotti secondari dei processi di fermentazione o combustione, che possono essere neutralizzati da corrette pratiche.**

**Notizie di dettaglio in merito, si possono trovare nel Rapporto commissionato dall'Autorità per l'Energia E.G. al Politecnico di Milano:**

**<http://www.autorita.energia.it/allegati/docs/13/RappPolitecnicoRinn.pdf>**

# Raffronto delle superfici richieste dalle varie fonti rinnovabili per unità d'energia finale (fonte: Centro Studi Amici della Terra)

Valori espressi in  $\text{km}^2/\text{Mtep}\cdot\text{anno}$





***Grazie per l'attenzione !!!***