

**MONITORAGGIO DELLO SVILUPPO DEGLI IMPIANTI DI GENERAZIONE DISTRIBUITA  
PER L'ANNO 2016**

## **Premessa**

*Ai sensi dell'articolo 1, comma 89, della legge 23 agosto 2004, n. 239/04, l'Autorità di regolazione per energia reti e ambiente (di seguito: l'Autorità) è tenuta ad effettuare annualmente il monitoraggio dello sviluppo degli impianti di piccola generazione e di microgenerazione (che è un sottoinsieme della piccola generazione), inviando una Relazione sugli effetti della generazione distribuita sul sistema elettrico al Ministro dello Sviluppo Economico, al Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, al Ministro dell'Interno, alla Conferenza unificata e al Parlamento.*

*Con la presente Relazione, l'Autorità attua la predetta disposizione evidenziando lo stato di diffusione della generazione distribuita e della piccola generazione in Italia relativamente all'anno 2016.*

*La presente Relazione è stata predisposta dalla Direzione Mercati Energia all'Ingrosso e Sostenibilità Ambientale dell'Autorità; i dati utilizzati per analizzare la diffusione della generazione distribuita e della piccola generazione nel territorio italiano sono stati forniti e in parte elaborati da Terna S.p.A. (di seguito: Terna) il cui Ufficio Statistiche, inserito nel Sistema Statistico Nazionale (Sistan), cura la raccolta dei dati statistici del settore elettrico nazionale sulla base della normativa vigente, tenendo conto anche dei dati in possesso del Gestore dei Servizi Energetici S.p.A. – GSE (di seguito: GSE) e relativi agli impianti che accedono ai regimi incentivanti.*

## Indice

**Capitolo 1**..... Pag. 4  
*Introduzione*

**Capitolo 2**..... Pag. 8  
*Analisi dei dati relativi alla generazione distribuita nell'anno 2016 in Italia*

**Capitolo 3**..... Pag. 37  
*Analisi dei dati relativi alla piccola generazione nell'anno 2016 in Italia*

**Capitolo 4**..... Pag. 56  
*Confronto dell'anno 2016 con gli anni precedenti*

### **Appendice**

*Dati relativi alla generazione distribuita (GD) e alla piccola generazione (PG) nell'anno 2016 in Italia*

# CAPITOLO 1

## INTRODUZIONE

### 1.1 L'attività di monitoraggio dell'Autorità

Ai sensi dell'articolo 1, comma 89, della legge 23 agosto 2004, n. 239/04, l'Autorità è tenuta ad effettuare annualmente il monitoraggio dello sviluppo degli impianti di piccola generazione (di seguito: PG) e di micro generazione, inviando una Relazione sugli effetti della generazione distribuita (di seguito: GD) sul sistema elettrico al Ministro dello Sviluppo Economico, al Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, al Ministro dell'Interno, alla Conferenza unificata e al Parlamento.

L'Autorità ha già pubblicato una serie di monitoraggi, contenenti i dati a partire dall'anno 2004<sup>1</sup>. La presente Relazione è relativa alla diffusione della GD e della PG in Italia nell'anno 2016.

Il rapporto è completato da un *Executive summary* e da un'Appendice che riporta puntualmente i dati del monitoraggio.

### 1.2 Definizioni

La direttiva 2009/72/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 13 luglio 2009, relativa a norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica, ha definito la "generazione distribuita" come l'insieme degli "impianti di generazione connessi al sistema di distribuzione", indipendentemente dal valore di potenza dei medesimi impianti.

In precedenza, l'Autorità aveva definito e analizzato la generazione distribuita come l'insieme degli impianti di generazione con potenza nominale inferiore a 10 MVA prendendo spunto da alcuni riferimenti normativi quali la legge n. 239/04 e partendo dalla considerazione che, storicamente, gli impianti di potenza inferiore a 10 MVA sono sempre stati trattati come impianti "non rilevanti" ai fini della gestione del sistema elettrico complessivo.

Altre definizioni di rilievo derivano dal decreto legislativo n. 20/07, secondo cui:

- impianto di piccola generazione è un impianto per la produzione di energia elettrica, anche in assetto cogenerativo, con capacità di generazione non superiore a 1 MW;
- impianto di microgenerazione è un impianto per la produzione di energia elettrica, anche in assetto cogenerativo, con capacità massima inferiore a 50 kWe.

---

<sup>1</sup> Si vedano in particolare:

- la deliberazione n. 160/06, a cui è allegato il primo monitoraggio dello sviluppo della GD relativo ai dati dell'anno 2004;
- la deliberazione n. 328/07, a cui è allegato il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2005;
- la deliberazione ARG/elt 25/09, a cui è allegato il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2006, oltre che due studi: il primo recante "Analisi tecnico-economica delle modalità di gestione dell'energia nei contesti urbani ed industriali" e il secondo recante "Impatto della generazione diffusa sulle reti di distribuzione di media tensione";
- la deliberazione ARG/elt 81/10, a cui è allegato il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2007 e 2008;
- la deliberazione ARG/elt 223/10, a cui è allegato il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2009, oltre che uno studio recante "Impatto della generazione diffusa sulle reti di distribuzione di bassa tensione";
- la deliberazione 98/2012/I/eel, a cui è allegato il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2010;
- la deliberazione 129/2013/I/eel, a cui è allegato il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2011;
- la deliberazione 427/2014/I/eel, a cui è allegato il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2012;
- la deliberazione 225/2015/I/eel, a cui è allegato il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2013;
- la deliberazione 304/2016/I/eel, a cui è allegato il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2014;
- la deliberazione 278/2017/I/eel, a cui è allegato il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2015;

Lo stesso decreto legislativo n. 20/07, all'articolo 2, comma 1, stabilisce anche che:

- unità di piccola cogenerazione è un'unità di cogenerazione con una capacità di generazione installata inferiore a 1 MWe<sup>2</sup>;
- unità di microgenerazione è un'unità di cogenerazione con una capacità di generazione massima inferiore a 50 kWe.

Alla luce di quanto sopra detto, nell'ambito del presente monitoraggio sono adottate le seguenti definizioni:

- **Generazione distribuita (GD):** l'insieme degli impianti di generazione connessi al sistema di distribuzione;
- **Piccola generazione (PG):** l'insieme degli impianti per la produzione di energia elettrica, anche in assetto cogenerativo, con capacità di generazione non superiore a 1 MW (non è strettamente un sottoinsieme della GD in quanto esistono impianti di potenza non superiore a 1 MW connessi alla rete di trasmissione nazionale);
- **Microgenerazione (MG):** l'insieme degli impianti per la produzione di energia elettrica, anche in assetto cogenerativo, con capacità di generazione inferiore a 50 kWe (non è strettamente un sottoinsieme della GD ma è un sottoinsieme della PG).

La definizione di “generazione distribuita” introdotta dalla direttiva 2009/72/CE è stata utilizzata a partire dai dati dell'anno 2012; per tutti gli anni precedenti la generazione distribuita era stata analizzata come l'insieme degli impianti di generazione con potenza nominale inferiore a 10 MVA. Nel presente monitoraggio, come già in quelli relativi agli anni 2012, 2013, 2014 e 2015 (di cui alle deliberazioni 427/2014/I/eel, 225/2015/I/eel, 304/2016/I/eel e 278/2017/I/eel), i principali dati vengono riportati anche con riferimento alla definizione di “generazione distribuita” precedentemente utilizzata, affinché sia possibile effettuare confronti su un arco temporale più ampio.

Con riferimento alle definizioni di “piccola generazione” e di “microgenerazione” si continuano ad utilizzare le definizioni introdotte dal decreto legislativo n. 20/07, poiché esse sono di carattere nazionale. Peraltro, come meglio descritto nel capitolo 3, è minima la differenza tra l'insieme degli impianti di potenza fino a 1 MW e l'insieme degli impianti di potenza fino a 1 MW che, al tempo stesso, sono anche parte della generazione distribuita come definita dalla direttiva 2009/72/CE (cioè sono connessi alle reti di distribuzione).

Sulla base delle definizioni sopra richiamate:

- nel capitolo 2 viene effettuata l'analisi della GD in Italia sulla base dei dati relativi all'anno 2016, ponendo in evidenza l'utilizzo delle diverse fonti primarie e la diffusione delle diverse tipologie impiantistiche installate e riportando i principali risultati anche in relazione alla generazione distribuita definita come l'insieme degli impianti di generazione con potenza nominale inferiore a 10 MVA;
- nel capitolo 3 viene effettuata l'analisi della PG in Italia sulla base dei dati relativi all'anno 2016, con alcuni spunti relativi alla MG;
- nel capitolo 4 viene presentato un confronto tra la situazione rilevata nell'anno 2016 e quella rilevata negli anni precedenti, anche in relazione alla generazione distribuita definita come l'insieme degli impianti di generazione con potenza nominale inferiore a 10 MVA.

---

<sup>2</sup> Le definizioni di piccola generazione e di piccola cogenerazione presentano un profilo di incoerenza per quanto concerne la piccola generazione e, in particolare, riguardo alla ricomprensione o meno nella definizione di piccola generazione degli impianti cogenerativi con potenza nominale pari a 1 MW.

### 1.3 Introduzione generale ai fini dell'analisi dei dati della generazione distribuita e della piccola generazione

I dati utilizzati per analizzare la diffusione e il contributo della GD e della PG nel territorio italiano sono stati forniti e in parte elaborati da Terna il cui Ufficio Statistiche<sup>3</sup>, inserito nel Sistema Statistico Nazionale (Sistan), cura la raccolta dei dati statistici del settore elettrico nazionale sulla base della normativa vigente.

A tal fine Terna, in forza della deliberazione n. 160/06, ha avviato l'integrazione dei propri archivi con i *database* del GSE al fine di condividere i dati relativi agli impianti che accedono ai regimi incentivanti<sup>4</sup>.

Nel corso dell'analisi sono state adottate le definizioni dell'Unione Internazionale dei Produttori e Distributori di Energia Elettrica (UNIPED), la cui ultima edizione risale al giugno 1999, nonché le definizioni di cui al decreto legislativo n. 28/11<sup>5</sup>.

In particolare, gli **impianti idroelettrici** sono classificati, in base alla durata di invaso dei serbatoi, in tre categorie: a serbatoio, a bacino, ad acqua fluente. La durata di invaso di un serbatoio è il tempo necessario per fornire al serbatoio stesso un volume d'acqua pari alla sua capacità utile con la portata media annua del o dei corsi d'acqua che in esso si riversano, escludendo gli eventuali apporti da pompaggio. In base alle rispettive "durate di invaso" i serbatoi sono classificati in:

- a) "serbatoi di regolazione stagionale", con durata di invaso maggiore o uguale a 400 ore;
- b) "bacini di modulazione settimanale o giornaliera", con durata di invaso maggiore di 2 ore e minore di 400 ore.

Le tre predette categorie di impianti sono pertanto così definite:

1. impianti a **serbatoio**: quelli che hanno un serbatoio classificato come "serbatoio di regolazione stagionale";
2. impianti a **bacino**: quelli che hanno un serbatoio classificato come "bacino di modulazione settimanale o giornaliera";

---

<sup>3</sup> L'Ufficio statistiche di Terna era già parte del Gestore della rete di trasmissione nazionale S.p.A. ed è stato accorpato in Terna a seguito dell'entrata in vigore del DPCM 11 maggio 2004, recante criteri, modalità e condizioni per l'unificazione della proprietà e della gestione della rete elettrica nazionale di trasmissione.

<sup>4</sup> Potrebbero non essere censiti alcuni impianti di potenza fino a 20 kW già in esercizio prima dell'introduzione degli obblighi di registrazione presso Terna e per i quali non vengono riconosciuti incentivi né altre forme di benefici.

<sup>5</sup> Il decreto legislativo n. 387/03, che recepisce la direttiva 2001/77/CE, definisce le fonti energetiche rinnovabili come "le fonti energetiche rinnovabili non fossili (eolica, solare, geotermica, del moto ondoso, maremotrice, idraulica, biomasse, gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas). In particolare, per biomasse si intende: la parte biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali) e dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani." L'articolo 17 del medesimo decreto legislativo include i rifiuti tra le fonti energetiche ammesse a beneficiare del regime riservato alle fonti rinnovabili. L'articolo 1120, lettera a) della legge n. 296/06 ha abrogato i commi 1, 3 e 4 dell'art. 17, del decreto legislativo n. 387/03. Pertanto, a partire dal 1 gennaio 2007 i rifiuti non biodegradabili non sono più equiparati alle fonti rinnovabili. La quota di energia elettrica prodotta dagli impianti alimentati da rifiuti solidi urbani imputabile a fonti rinnovabili è convenzionalmente assunta pari al 50% della produzione complessiva dei medesimi impianti.

Il successivo decreto legislativo n. 28/11, che recepisce la direttiva 2009/28/CE, definisce l'energia da fonti rinnovabili come l'energia proveniente da fonti rinnovabili non fossili, vale a dire energia eolica, solare, aerotermica, geotermica, idrotermica e oceanica, idraulica, biomassa, gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas; più in dettaglio, l'energia aerotermica è l'energia accumulata nell'aria ambiente sotto forma di calore; l'energia geotermica è l'energia immagazzinata sotto forma di calore nella crosta terrestre; l'energia idrotermica è l'energia immagazzinata nelle acque superficiali sotto forma di calore; la biomassa è la frazione biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui di origine biologica provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali), dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, comprese la pesca e l'acquacoltura, gli sfalci e le potature provenienti dal verde pubblico e privato, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani.

3. impianti ad **acqua fluente**: quelli che non hanno serbatoio o hanno un serbatoio con durata di invaso minore o uguale a 2 ore.

Gli eventuali impianti idroelettrici di pompaggio di gronda presenti nella GD sono inclusi tra gli impianti alimentati da fonti rinnovabili in quanto la relativa produzione da apporti da pompaggio, ai fini della presente Relazione, è trascurabile sul totale.

Gli **impianti termoelettrici** sono analizzati oltre che considerando l'impianto nella sua totalità, anche (nel caso dell'analisi relativa al solo termoelettrico, cioè i paragrafi 2.5 e 3.5) considerando le singole sezioni<sup>6</sup> che costituiscono l'impianto medesimo.

Laddove non specificato, per “potenza” e per “potenza installata” si intende la **potenza efficiente** lorda dell'impianto o della sezione di generazione. Per potenza efficiente di un impianto di generazione si intende la massima potenza elettrica ottenibile per una durata di funzionamento sufficientemente lunga, supponendo tutte le parti dell'impianto interamente in efficienza e nelle condizioni ottimali (di portata e di salto nel caso degli impianti idroelettrici e di disponibilità di combustibile e di acqua di raffreddamento nel caso degli impianti termoelettrici). La potenza efficiente è **lorda** se riferita ai morsetti dei generatori elettrici dell'impianto o **netta** se riferita all'uscita dello stesso, dedotta cioè della potenza dei servizi ausiliari dell'impianto e delle perdite nei trasformatori di centrale.

Laddove non specificato, per “produzione” si intende la **produzione lorda dell'impianto** o della sezione. Essa è la quantità di energia elettrica prodotta e misurata ai morsetti dei generatori elettrici. Nel caso in cui la misura dell'energia elettrica prodotta sia effettuata in uscita dall'impianto, deducendo cioè la quantità di energia elettrica destinata ai servizi ausiliari della produzione (servizi ausiliari di centrale e perdite nei trasformatori di centrale), si parla di **produzione netta**. La produzione netta è suddivisa tra produzione consumata in loco e produzione immessa in rete.

Nelle tabelle relative agli impianti di produzione combinata di energia elettrica e calore si sono riportati anche i quantitativi di calore utile prodotto. Tali quantità sono ricavate tramite l'utilizzo di parametri di riferimento teorici di ciascuna sezione (potere calorifico inferiore del combustibile in kcal/kg o kcal/m<sup>3</sup>, consumo specifico elettrico in kcal/kWh, rendimento di caldaia per la produzione di vapore pari al 90%): ai fini della presente analisi non sono quindi valori misurati, bensì stimati.

Nel presente testo vengono espone alcune considerazioni relative all'attuale diffusione della GD e della PG, le più significative delle quali sono anche evidenziate per mezzo di grafici. Tutti i dati puntuali, a livello regionale e nazionale, sono riportati nell'Appendice, a cui si rimanda.

Infine si rammenta che nel riportare i dati contenuti nel presente capitolo, nonché nelle tabelle presentate in Appendice, si è adottato il criterio di arrotondamento commerciale dei dati elementari da kW(h) a MW(h) o a GW(h) e TW(h). Ciò può determinare alcune lievi differenze sull'ultima cifra significativa sia tra una tabella ed un'altra per le stesse voci elettriche che nei totali di tabella.

Si noti anche che i dati relativi all'energia termica utile, ove presente, potrebbero presentare delle difformità rispetto alla situazione reale. Tali dati, su cui in generale non gravano obblighi fiscali, spesso vengono stimati da Terna. Queste ultime considerazioni sono valide soprattutto nel caso di impianti di PG e MG.

---

<sup>6</sup> La sezione di un impianto termoelettrico è costituita dal gruppo (o dai gruppi) di generazione che possono generare energia elettrica in modo indipendente dalle altre parti dell'impianto. In pratica, la singola sezione coincide con il singolo gruppo di generazione per tutte le tipologie di sezione tranne per i cicli combinati, per i quali ciascuna sezione è composta da due o più gruppi tra loro interdipendenti.

## CAPITOLO 2

### ANALISI DEI DATI RELATIVI ALLA GENERAZIONE DISTRIBUITA NELL'ANNO 2016 IN ITALIA

#### 2.1 Quadro generale

Nel presente capitolo si riporta prioritariamente l'analisi di dettaglio relativa alla GD definita come l'insieme degli impianti di generazione connessi alle reti di distribuzione. Al fine di poter confrontare le informazioni riportate nel presente monitoraggio con quelle riportate nei monitoraggi pubblicati negli anni precedenti, vengono anche riportate alcune analisi relative all'insieme degli impianti di generazione con potenza nominale inferiore a 10 MVA (di seguito: GD-10 MVA).

Nell'anno 2016, in Italia, la produzione lorda di energia elettrica da impianti di GD è stata pari a 62,9 TWh (circa il 21,7% dell'intera produzione nazionale di energia elettrica), rimanendo sostanzialmente invariata (+0,04 TWh) rispetto all'anno 2015.

La produzione lorda di energia elettrica da impianti di GD-10 MVA è stata pari a 51,7 TWh (circa il 17,8% dell'intera produzione nazionale di energia elettrica), con un modesto incremento di circa 0,4 TWh rispetto all'anno 2015.

Per quanto riguarda la GD, nell'anno 2016 risultavano installati 743.883 impianti per una potenza efficiente lorda totale pari a circa 30.696 MW (circa il 26,2% della potenza efficiente lorda del parco di generazione nazionale). In particolare risultavano installati 3.514 impianti idroelettrici per una potenza efficiente lorda pari a 3.352 MW e produzione di circa 10,7 TWh (16,9% della produzione da GD), 5.048 impianti termoelettrici per una potenza pari a 6.292 MW e produzione di circa 26,1 TWh (41,6% della produzione da GD), 2 impianti geotermoelettrici per una potenza efficiente lorda pari a 21 MW e produzione di circa 0,2 TWh (0,3% della produzione da GD), 3.374 impianti eolici per una potenza efficiente lorda pari a 2.946 MW e produzione di circa 5,4 TWh (8,6% della produzione da GD) e 731.945 impianti fotovoltaici per una potenza pari a 18.085 MW e produzione di circa 20,5 TWh (32,6% della produzione da GD).

Per quanto riguarda la GD-10 MVA, nell'anno 2016 risultavano installati 743.871 impianti per una potenza efficiente lorda pari a circa 26.517 MW (circa il 22,6% della potenza efficiente lorda del parco di generazione nazionale). In particolare risultavano installati 3.566 impianti idroelettrici per una potenza efficiente lorda pari a 2.935 MW e produzione di circa 9,6 TWh (18,5% della produzione da GD-10 MVA), 4.981 impianti termoelettrici per una potenza pari a 4.238 MW e produzione di circa 19,7 TWh (38,1% della produzione da GD-10 MVA), 1 impianto geotermoelettrico di potenza efficiente lorda pari a 1 MW e produzione di circa 0,007 TWh (0,01% della produzione da GD-10 MVA), 3.308 impianti eolici per una potenza efficiente lorda pari a 884 MW e produzione di circa 1,4 TWh (2,8% della produzione da GD-10 MVA) e 732.015 impianti fotovoltaici per una potenza pari a 18.459 MW e produzione di circa 21,0 TWh (40,6% della produzione da GD-10 MVA).

Continua a mantenersi, come negli anni scorsi, la rilevante differenza tra i dati afferenti alla GD e quelli afferenti alla GD-10 MVA. Nella prima definizione, infatti, rientrano tutti gli impianti connessi alle reti di distribuzione (anche quelli con potenza superiore a 10 MVA) ma non rientrano gli impianti, pur di potenza inferiore a 10 MVA, che risultano connessi alla rete di trasmissione nazionale. Nella seconda definizione, invece, rientrano tutti gli impianti di potenza inferiore a 10 MVA indipendentemente dalla rete elettrica a cui sono connessi.

Per questo motivo, gli impianti afferenti alla GD, pur essendo simili in numero rispetto a quelli afferenti alla GD-10 MVA, presentano una potenza efficiente lorda complessiva e una produzione lorda complessiva di energia elettrica più rilevante. Le differenze più marcate in termini di potenza installata tra GD e GD-10 MVA riguardano principalmente gli impianti termoelettrici, in particolare alimentati da fonti non rinnovabili, ed eolici.



Alcuni impianti rientranti nella GD ma non anche nella GD-10 MVA risultano formalmente connessi alla rete elettrica di distribuzione ma, di fatto, è come se fossero direttamente connessi alla rete di trasmissione nazionale: sono cioè impianti connessi alla sbarra dell'impresa distributrice a sua volta connessa, per il tramite della cabina primaria di trasformazione, alla rete di trasmissione nazionale. Ad essi è imputabile la maggior parte della differenza tra la GD e la GD-10 MVA, stimata pari a circa 2,8 TWh in relazione ai termoelettrici (per lo più alimentati da fonti non rinnovabili), 3,9 TWh in relazione agli impianti eolici e 1,1 TWh in relazione agli impianti idroelettrici.

Nella tabella 2.A riferita alla GD e nella tabella 2.B riferita alla GD-10 MVA vengono riportati, per ogni tipologia di impianto<sup>7</sup>, il numero di impianti, la potenza efficiente lorda, la produzione lorda di energia elettrica e la produzione netta di energia elettrica, distinta tra la quota consumata in loco e la quota immessa in rete.

	Numero impianti	Potenza efficiente lorda (MW)	Produzione lorda (MWh)	Produzione netta (MWh)	
				Consumata in loco	Immessa in rete
<b>Idroelettrici</b>	3.514	3.352	10.650.140	165.480	10.316.020
<i>Biomasse, biogas e bioliquidi</i>	2.597	1.963	10.920.282	439.907	9.598.885
<i>Rifiuti solidi urbani</i>	50	349	1.642.090	165.765	1.261.438
<i>Fonti non rinnovabili</i>	2.357	3.804	12.640.325	9.139.366	3.086.930
<i>Ibridi</i>	44	176	933.778	146.764	749.460
<b>Totale termoelettrici</b>	5.048	6.292	26.136.475	9.891.802	14.696.712
<b>Geotermoelettrici</b>	2	21	175.184	0	163.269
<b>Eolici</b>	3.374	2.946	5.423.995	100	5.375.499
<b>Fotovoltaici</b>	731.945	18.085	20.481.341	4.052.700	16.123.996
<b>TOTALE</b>	<b>743.883</b>	<b>30.696</b>	<b>62.867.135</b>	<b>14.110.082</b>	<b>46.675.497</b>

Tabella 2.A: Impianti di GD

	Numero impianti	Potenza efficiente lorda (MW)	Produzione lorda (MWh)	Produzione netta (MWh)	
				Consumata in loco	Immessa in rete
<b>Idroelettrici</b>	3.566	2.935	9.584.492	365.037	9.053.100
<i>Biomasse, biogas e bioliquidi</i>	2.583	1.787	9.968.191	364.879	8.828.957
<i>Rifiuti solidi urbani</i>	32	107	397.194	76.124	259.472
<i>Fonti non rinnovabili</i>	2.323	2.267	8.999.237	7.110.628	1.612.880
<i>Ibridi</i>	43	77	301.096	121.893	160.784
<b>Totale termoelettrici</b>	4.981	4.238	19.665.718	7.673.523	10.862.094
<b>Geotermoelettrici</b>	1	1	7.335	0	5.404
<b>Eolici</b>	3.308	884	1.419.220	100	1.400.245
<b>Fotovoltaici</b>	732.015	18.459	20.990.445	4.113.905	16.559.536
<b>TOTALE</b>	<b>743.871</b>	<b>26.517</b>	<b>51.667.209</b>	<b>12.152.565</b>	<b>37.880.379</b>

Tabella 2.B: Impianti di GD-10 MVA

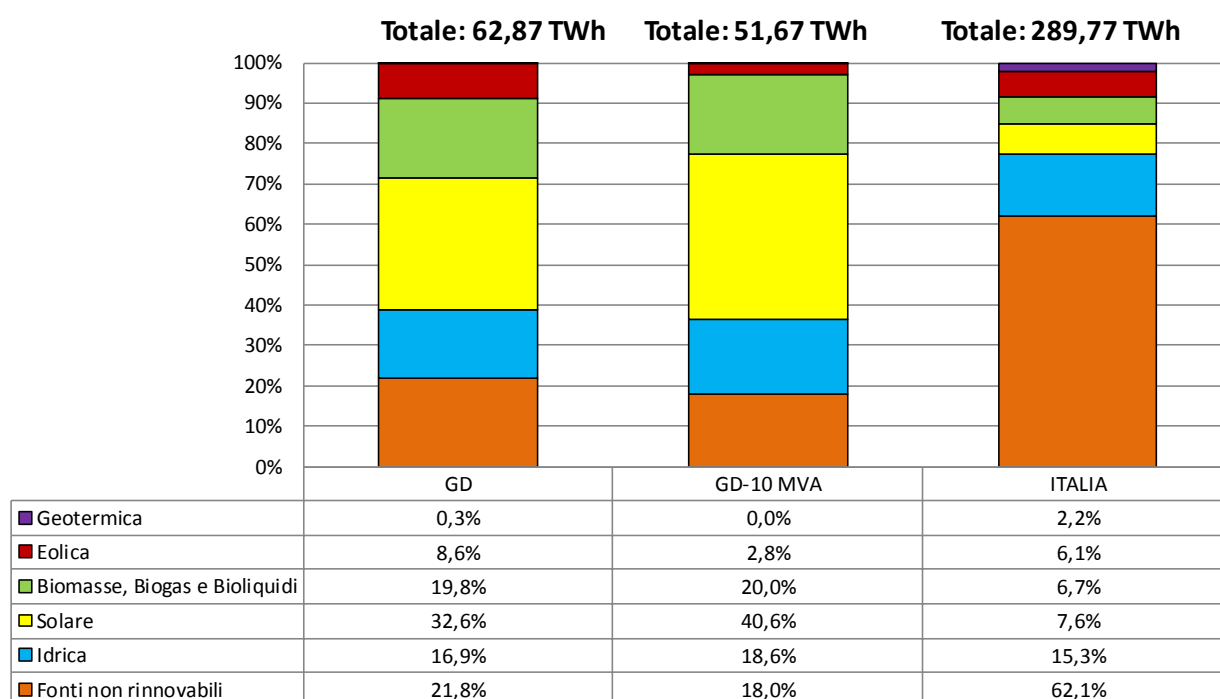
In relazione alla fonte utilizzata, si nota che (figura 2.1):

- nel caso della GD, il 78,2% dell'energia elettrica prodotta è di origine rinnovabile<sup>8</sup> e, tra le fonti rinnovabili, la solare occupa un posto di rilievo con una produzione pari al 32,6% dell'intera produzione da GD;

<sup>7</sup> Nel caso degli impianti termoelettrici, la suddivisione è effettuata in base alla tipologia di combustibile utilizzato: biomasse, biogas e bioliquidi, rifiuti solidi urbani, fonti non rinnovabili e impianti ibridi.

<sup>8</sup> Nel caso degli impianti termoelettrici alimentati da rifiuti solidi urbani, convenzionalmente il 50% dell'energia elettrica prodotta è stato imputato a fonti rinnovabili, mentre il restante 50% è stato imputato a fonti non rinnovabili; nel

- nel caso della GD-10 MVA, l'82,0% dell'energia elettrica prodotta è di origine rinnovabile e, tra le fonti rinnovabili, la solare occupa un posto di rilievo con una produzione pari al 40,6% dell'intera produzione da GD-10 MVA;
- il mix produttivo è molto diverso rispetto a quello totale nazionale; infatti, il 62,7% della produzione (inclusa la produzione degli impianti idroelettrici da apporti da pompaggio) proviene da fonti non rinnovabili e, tra le fonti rinnovabili, quella più utilizzata è la fonte idrica con incidenza pari al 14,7% (al netto degli apporti da pompaggio). Rispetto al 2015, la produzione totale nazionale è aumentata di circa 7 TWh e, in termini percentuali, l'apporto da fonti non rinnovabili è aumentato lievemente (dal 61,5% al 62,7%). In relazione alle fonti rinnovabili, non si sono evidenziate variazioni significative rispetto al 2015: si registra un lieve aumento di incidenza della fonte eolica (dal 5,2% al 6,1%), a fronte di un lieve calo dell'incidenza della fonte idrica (dal 16,6% al 15,3%), della fonte solare (dal 8,1% al 7,6%) e di biomasse, biogas e bioliquidi (dal 6,9% al 6,7%).



**Figura 2.1:** Produzione lorda di energia elettrica dalle diverse fonti nell'ambito della GD<sup>9</sup>

Differenziando per tipologia di impianti in funzione delle fonti utilizzate, nel caso della GD si nota (figura 2.2) che il 75,8% dell'energia elettrica è stata prodotta da impianti alimentati esclusivamente da fonti rinnovabili. Ne consegue che il 2,4% della produzione totale (differenza tra il valore derivante dalla figura 2.1 e quello della figura 2.2) è la quota della produzione da impianti ibridi e da impianti alimentati da rifiuti solidi urbani imputabile alle fonti rinnovabili.

caso di impianti alimentati sia da rifiuti solidi urbani che da fonti rinnovabili o fonti non rinnovabili l'energia prodotta da rifiuti solidi urbani è stata imputata convenzionalmente come sopra, mentre la quota rinnovabile o non rinnovabile è stata imputata alla relativa tipologia di fonte; nel caso degli impianti termoelettrici ibridi sono invece disponibili i dati relativi alla parte imputabile a fonti rinnovabili, per cui tale quota è stata attribuita alle fonti rinnovabili, mentre la quota non imputabile a fonti rinnovabili è stata attribuita alle fonti non rinnovabili.

<sup>9</sup> Nella figura 2.1 l'energia elettrica prodotta da fonte idrica include anche la produzione da apporti da pompaggio che non è considerata energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili, coerentemente con quanto previsto dal decreto legislativo n. 387/03. Questo giustifica la differenza tra le percentuali riportate in figura e quelle riportate nel testo.

Nel caso della GD-10 MVA (figura 2.3) l'81,2% dell'energia elettrica è stata prodotta da impianti alimentati esclusivamente da fonti rinnovabili. Ne consegue che lo 0,8% della produzione totale (differenza tra il valore derivante dalla figura 2.1 e quello della figura 2.3) è la quota della produzione da impianti ibridi e da impianti alimentati da rifiuti solidi urbani imputabile alle fonti rinnovabili.

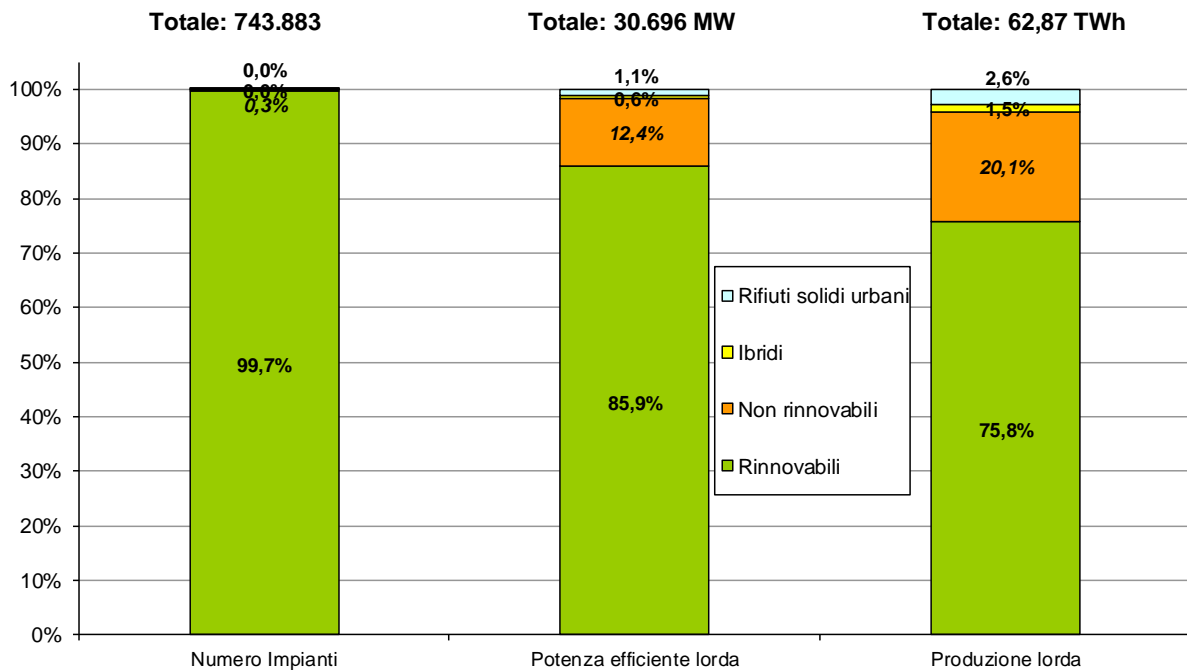


Figura 2.2: Impianti alimentati da fonti rinnovabili, non rinnovabili, rifiuti solidi urbani e impianti ibridi nella GD

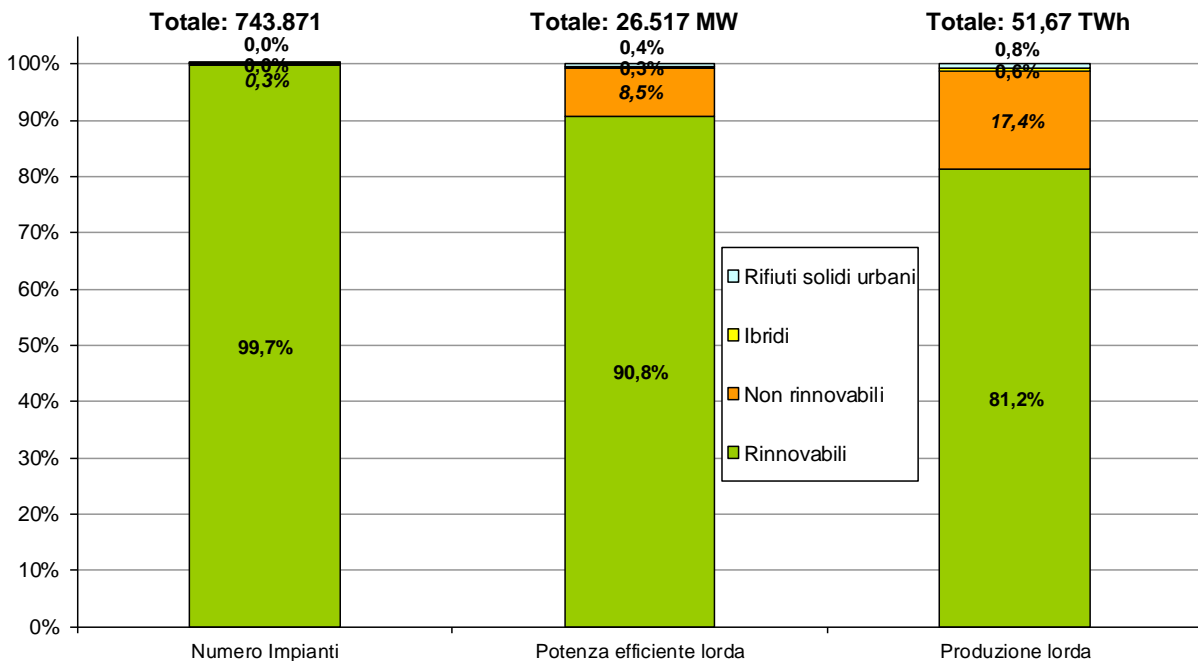


Figura 2.3: Impianti alimentati da fonti rinnovabili, non rinnovabili, rifiuti solidi urbani e impianti ibridi nella GD-10 MVA

Al fine di valutare la localizzazione dei consumi rispetto alla localizzazione degli impianti di produzione, è opportuno analizzare la quota di utilizzo per autoconsumo dell'energia elettrica

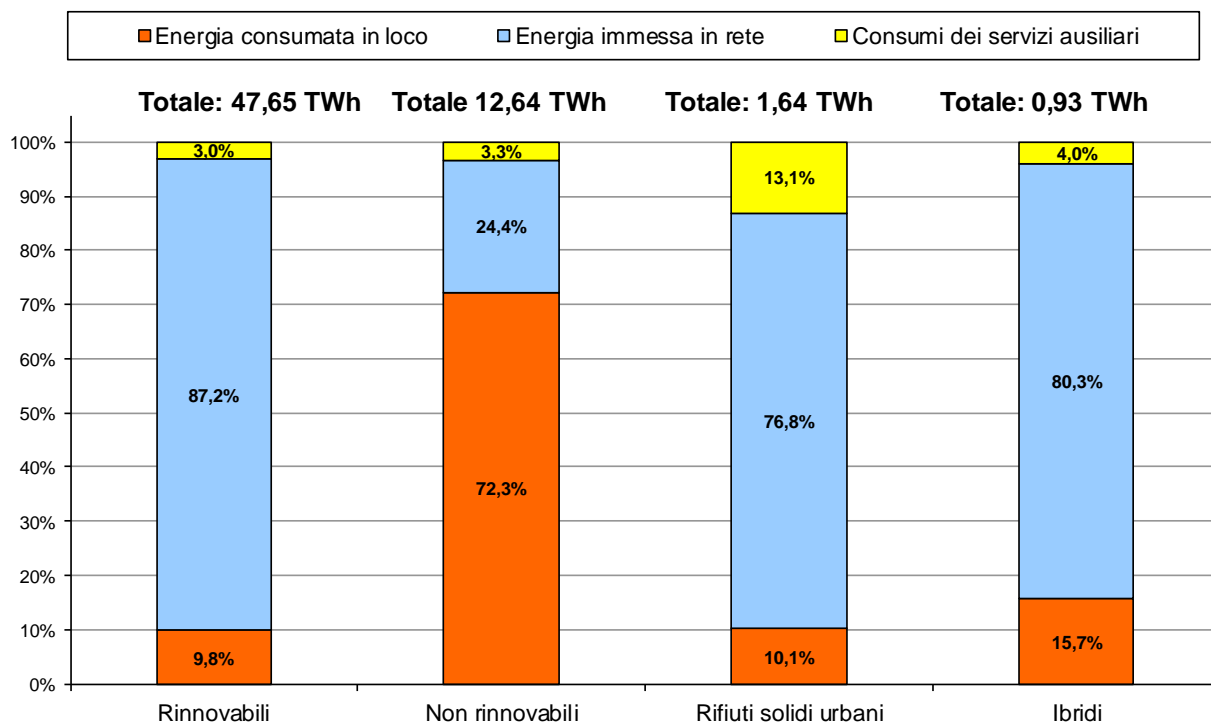
prodotta. Tale quota, nel caso della GD, è pari al 22,4%, mentre il 74,3% dell'energia prodotta è stato immesso in rete e il restante 3,3% è stato utilizzato per l'alimentazione dei servizi ausiliari della produzione (servizi ausiliari di centrale e perdite nei trasformatori di centrale). Nel caso della GD-10 MVA, la quota di utilizzo per autoconsumo dell'energia elettrica prodotta è pari al 23,5%, mentre il 73,3% dell'energia prodotta è stato immesso in rete e il restante 3,2% è stato utilizzato per l'alimentazione dei servizi ausiliari della produzione.

Con riferimento alla GD, nell'anno 2016 si è verificato un lieve aumento della quantità di energia elettrica autoconsumata in termini assoluti (circa 0,4 TWh), con un aumento dell'incidenza sul totale, in termini percentuali, pari a 0,5 punti percentuali rispetto all'anno 2015 (nell'anno 2015 il 21,9% dell'energia elettrica prodotta è stata consumata in loco). Di conseguenza è diminuita l'incidenza dell'energia elettrica immessa in rete di circa 0,6 punti percentuali (nell'anno 2015 il 74,9% dell'energia elettrica prodotta è stata immessa in rete), rimanendo circa invariati i consumi relativi ai servizi ausiliari di generazione (nell'anno 2015 il 3,2% dell'energia elettrica prodotta è stato utilizzato per l'alimentazione dei servizi ausiliari della produzione).

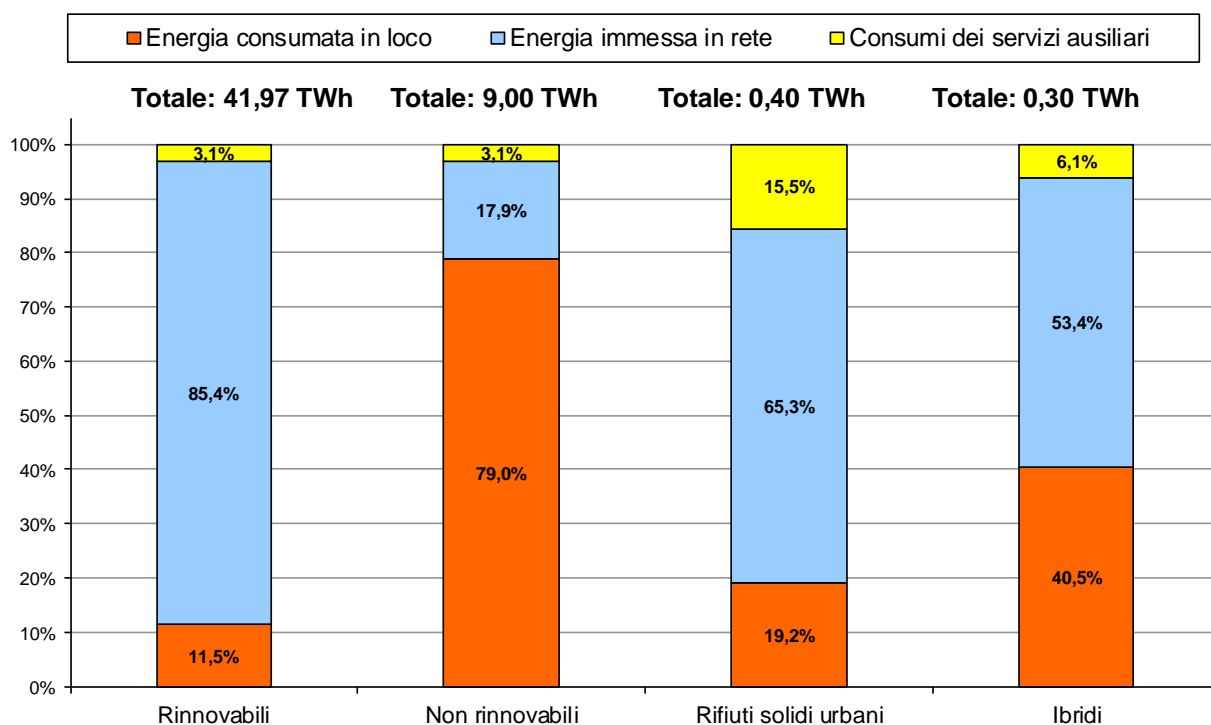
Con riferimento alla GD-10 MVA, si nota che, nell'anno 2016, si è verificato un lieve aumento della quantità di energia elettrica autoconsumata in termini assoluti (circa 0,9 TWh), con un aumento dell'incidenza sul totale, in termini percentuali, pari a 1,5 punti percentuali rispetto all'anno 2015 (nell'anno 2015 il 22,0% dell'energia elettrica prodotta è stata consumata in loco). Tale aumento, in termini assoluti, è da imputare quasi esclusivamente agli impianti termoelettrici (+0,9 TWh rispetto all'anno 2015), in particolare a quelli alimentati da fonti non rinnovabili.

Più in dettaglio, con riferimento alla GD ([figura 2.4](#)) e alla GD-10 MVA ([figura 2.5](#)), si nota che:

- nel caso degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, una ridotta quantità dell'energia elettrica prodotta è stata consumata in loco (9,8% nel caso della GD e 11,5% nel caso della GD-10 MVA). Tali percentuali sono più elevate nel caso di impianti fotovoltaici che, a differenza delle altre fonti rinnovabili, sono maggiormente destinati all'autoconsumo: infatti l'incidenza dell'autoconsumo sul totale della produzione fotovoltaica, nell'anno 2016, è stata pari al 19,8% nel caso della GD e pari al 19,6% nel caso della GD-10 MVA, mentre per gli impianti idroelettrici è stata pari all'1,6% nel caso della GD e al 3,8% nel caso della GD-10 MVA e per gli impianti termoelettrici alimentati da biomasse, biogas e bioliquidi al 4,0% nel caso del GD e al 3,7% nel caso della GD-10 MVA. La quasi totalità dell'energia elettrica prodotta da impianti eolici e la totalità di quella prodotta da impianti geotermoelettrici, sia nel caso della GD che della GD-10 MVA, è stata immessa in rete;
- nel caso degli impianti termoelettrici alimentati da rifiuti solidi urbani, solo una percentuale ridotta dell'energia elettrica prodotta è stata consumata in loco (10,1% nel caso della GD e 19,2% nel caso della GD-10 MVA), a dimostrazione che tali impianti vengono realizzati con lo scopo principale di produrre energia elettrica sfruttando i rifiuti e non necessariamente per soddisfare fabbisogni locali di energia elettrica;
- nel caso degli impianti termoelettrici ibridi, il 15,7% dell'energia elettrica prodotta è stata consumata in loco nel caso della GD; tale percentuale è stata pari al 40,5% nel caso della GD-10 MVA;
- nel caso degli impianti alimentati da fonti non rinnovabili l'energia elettrica prodotta da impianti termoelettrici alimentati da fonti fossili e consumata in loco è pari al 72,3% nel caso della GD e al 79,0% nel caso della GD-10 MVA.



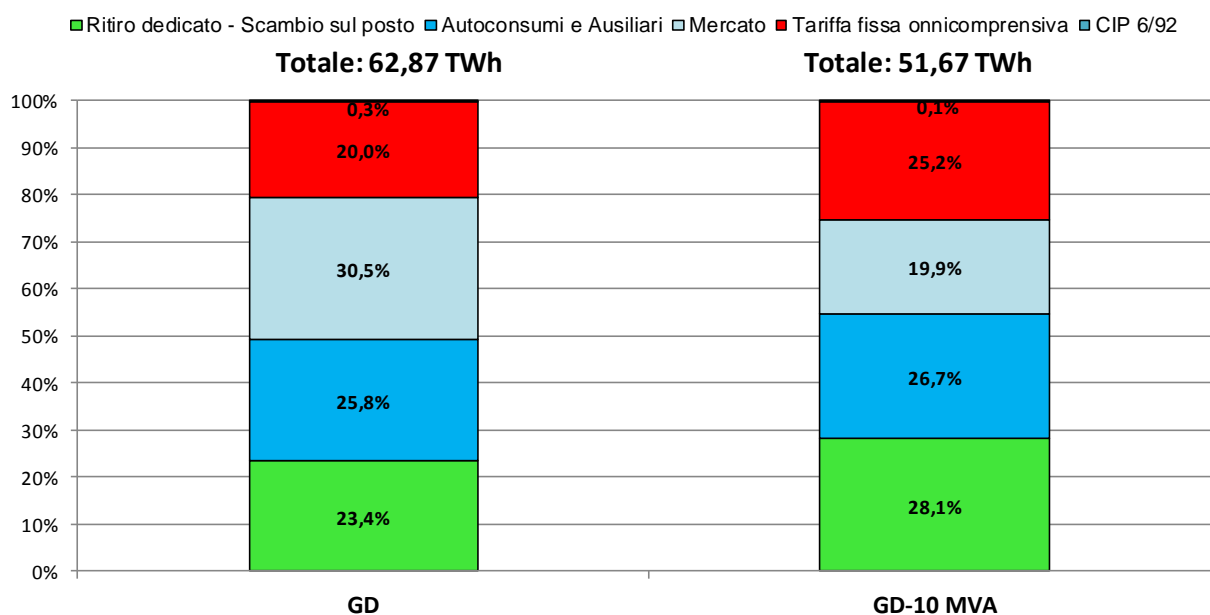
**Figura 2.4:** Ripartizione della produzione lorda da GD tra energia immessa in rete ed energia autoconsumata (per impianti alimentati da fonti rinnovabili, non rinnovabili, rifiuti solidi urbani e per impianti ibridi)



**Figura 2.5:** Ripartizione della produzione lorda da GD-10 MVA tra energia immessa in rete ed energia autoconsumata (per impianti alimentati da fonti rinnovabili, non rinnovabili, rifiuti solidi urbani e per impianti ibridi)

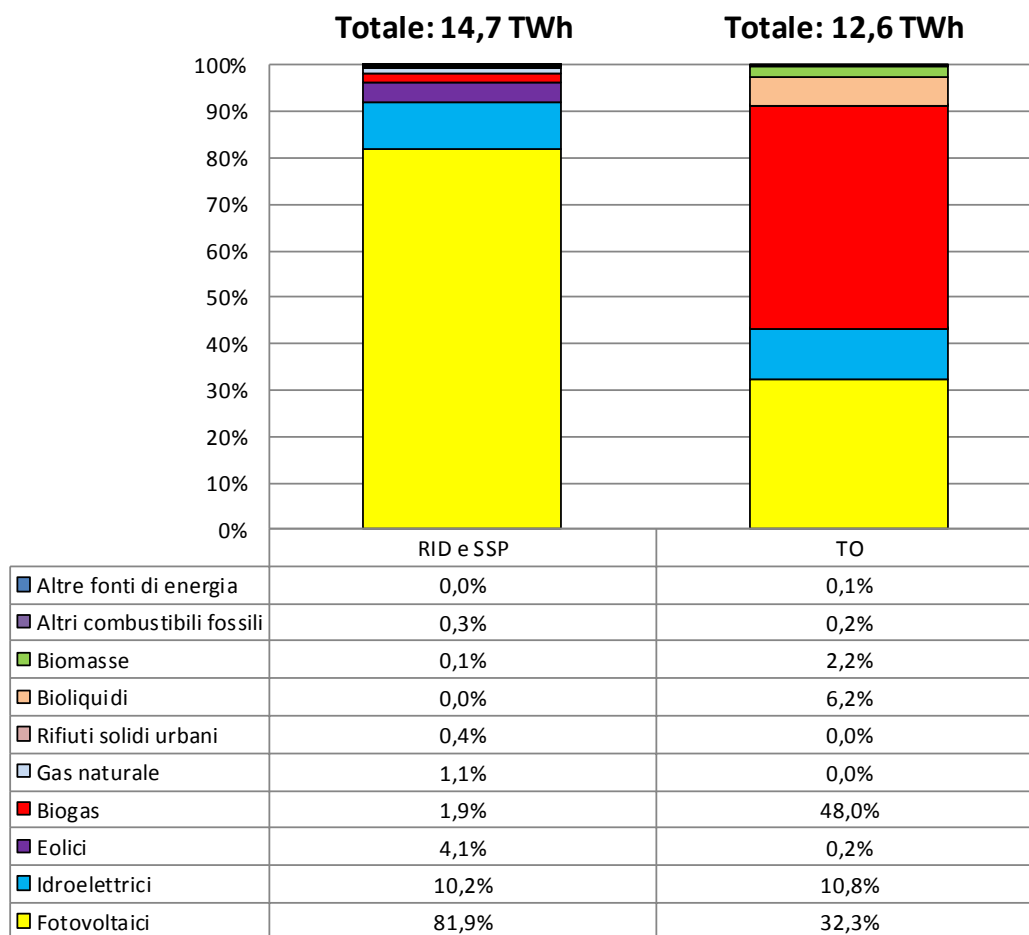
Con riferimento alla destinazione dell'energia elettrica prodotta e immessa in rete, nel caso della GD (figura 2.6), il 30,5% del totale dell'energia elettrica prodotta è stata ceduta direttamente sul mercato, mentre il restante 43,7% è stato ritirato dal GSE (di cui lo 0,3% ai sensi del provvedimento Cip n. 6/92, il 20,0% nell'ambito del regime incentivante in tariffa fissa onnicomprensiva e il 23,4% nell'ambito del ritiro dedicato e dello scambio sul posto).

Nel caso della GD-10 MVA (figura 2.6), il 19,9% del totale dell'energia elettrica prodotta è stato ceduto direttamente sul mercato, mentre il restante 53,4% è stato ritirato dal GSE (di cui lo 0,1% ai sensi del provvedimento Cip n. 6/92, il 25,2% nell'ambito del regime incentivante in tariffa fissa onnicomprensiva e il 28,1% nell'ambito del ritiro dedicato e dello scambio sul posto).



**Figura 2.6:** Ripartizione dell'energia elettrica lorda prodotta nell'ambito della GD e della GD-10 MVA fra mercato, autoconsumi e regimi di ritiro amministrato

Con riferimento ai regimi amministrati nel caso degli impianti di GD, la figura 2.7 riporta la ripartizione per fonte dell'energia elettrica che beneficia della tariffa fissa onnicomprensiva (TO) e dell'energia elettrica commercializzata dal GSE nell'ambito del ritiro dedicato (RID) e dello scambio sul posto (SSP).

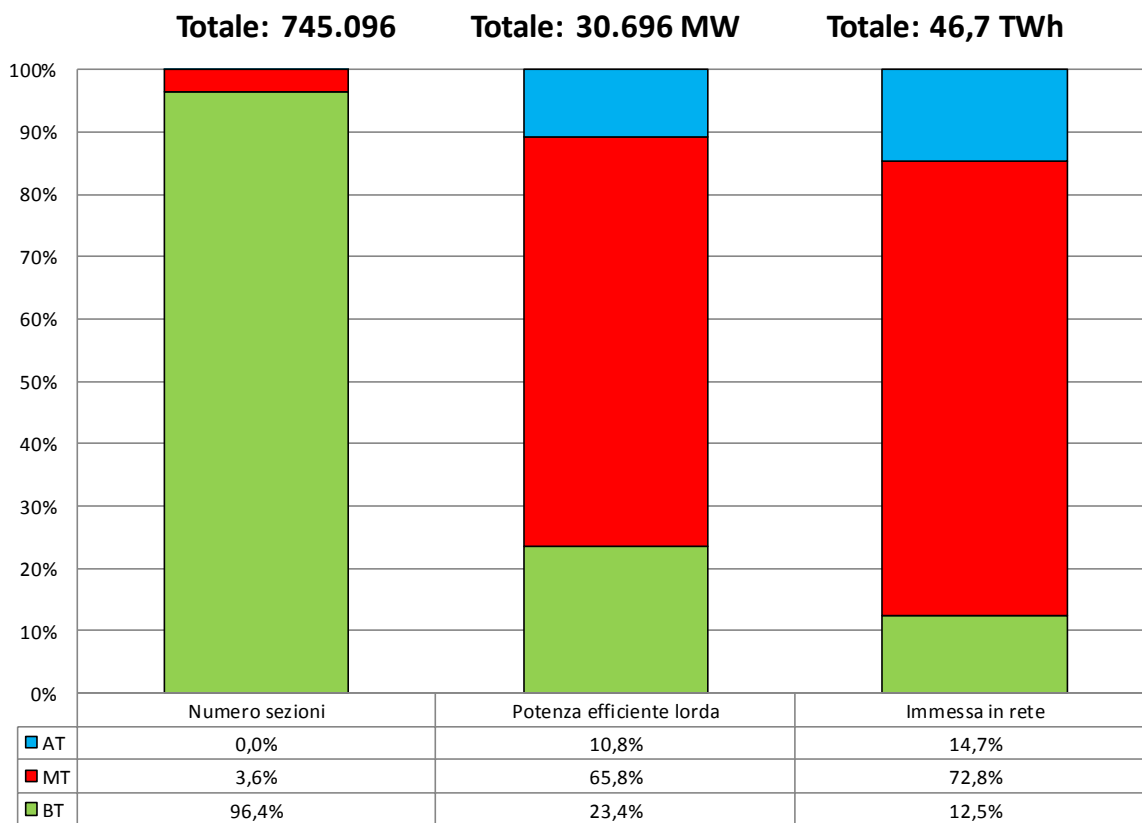


**Figura 2.7:** Ripartizione per fonte dell'energia elettrica che beneficia della tariffa fissa onnicomprensiva e dell'energia elettrica commercializzata dal GSE, riferite alla GD

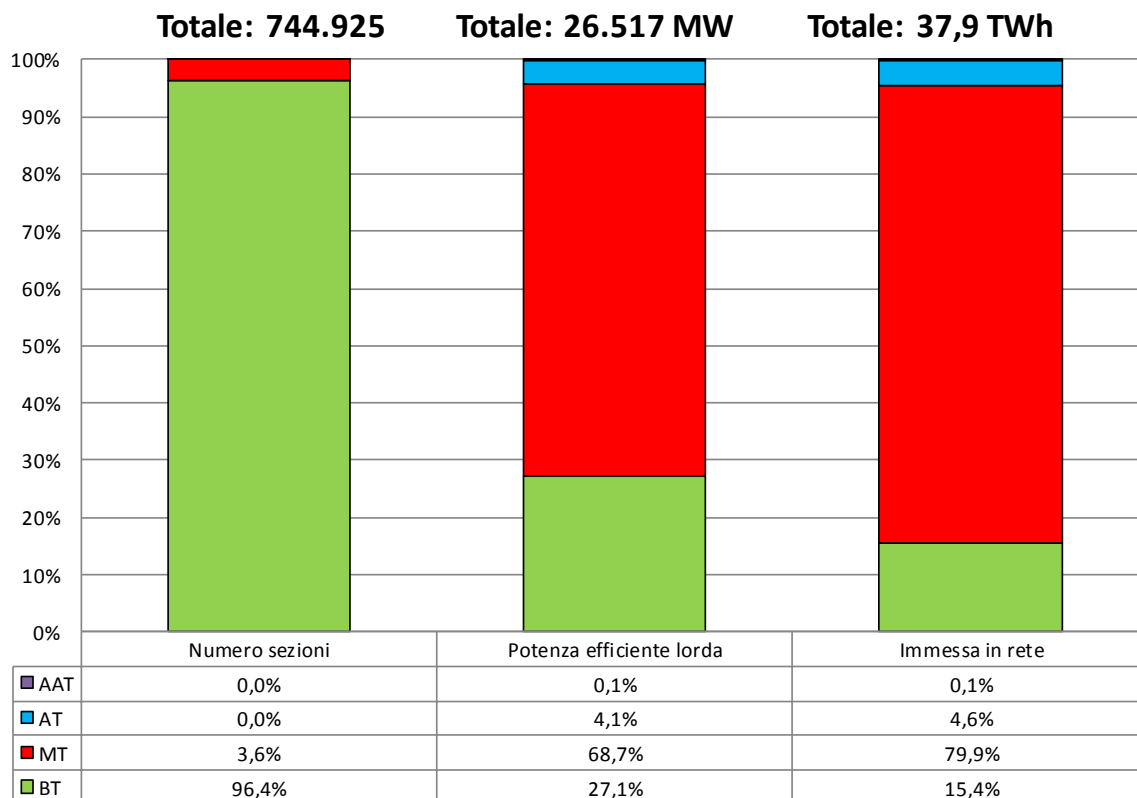
Nei grafici seguenti si fa riferimento al livello di tensione a cui sono connessi gli impianti di produzione in GD e in GD-10 MVA, distinguendo tra numero di sezioni<sup>10</sup>, potenza connessa e quantità di energia elettrica immessa in funzione del livello di tensione (figura 2.8 nel caso della GD e figura 2.9 nel caso della GD-10 MVA).

Si nota altresì che il 96,4% delle sezioni di GD (il 96,4% anche nel caso della GD-10 MVA) risultano connesse in bassa tensione e che la loro energia elettrica immessa incide per il 12,5% del totale dell'energia elettrica immessa (per il 15,4% nel caso della GD-10 MVA). Ciò deriva dal fatto che le sezioni connesse in bassa tensione sono per lo più fotovoltaiche, caratterizzate da taglie medie molto ridotte e da un numero di ore equivalenti di produzione inferiore rispetto alle altre tipologie impiantistiche. Inoltre, confrontando tali dati con quelli resi disponibili nei precedenti rapporti, si nota che l'incidenza (soprattutto in termini di numero) delle sezioni connesse in bassa tensione è in forte crescita, anche in questo caso per effetto dello sviluppo degli impianti fotovoltaici.

<sup>10</sup> Solo in questa circostanza, con il termine sezione ci si riferisce alle singole sezioni degli impianti termoelettrici e agli impianti in tutti gli altri casi; tale convenzione è necessaria in quanto sono presenti impianti termoelettrici che presentano sezioni connesse a differenti livelli di tensione pur appartenendo allo stesso impianto.



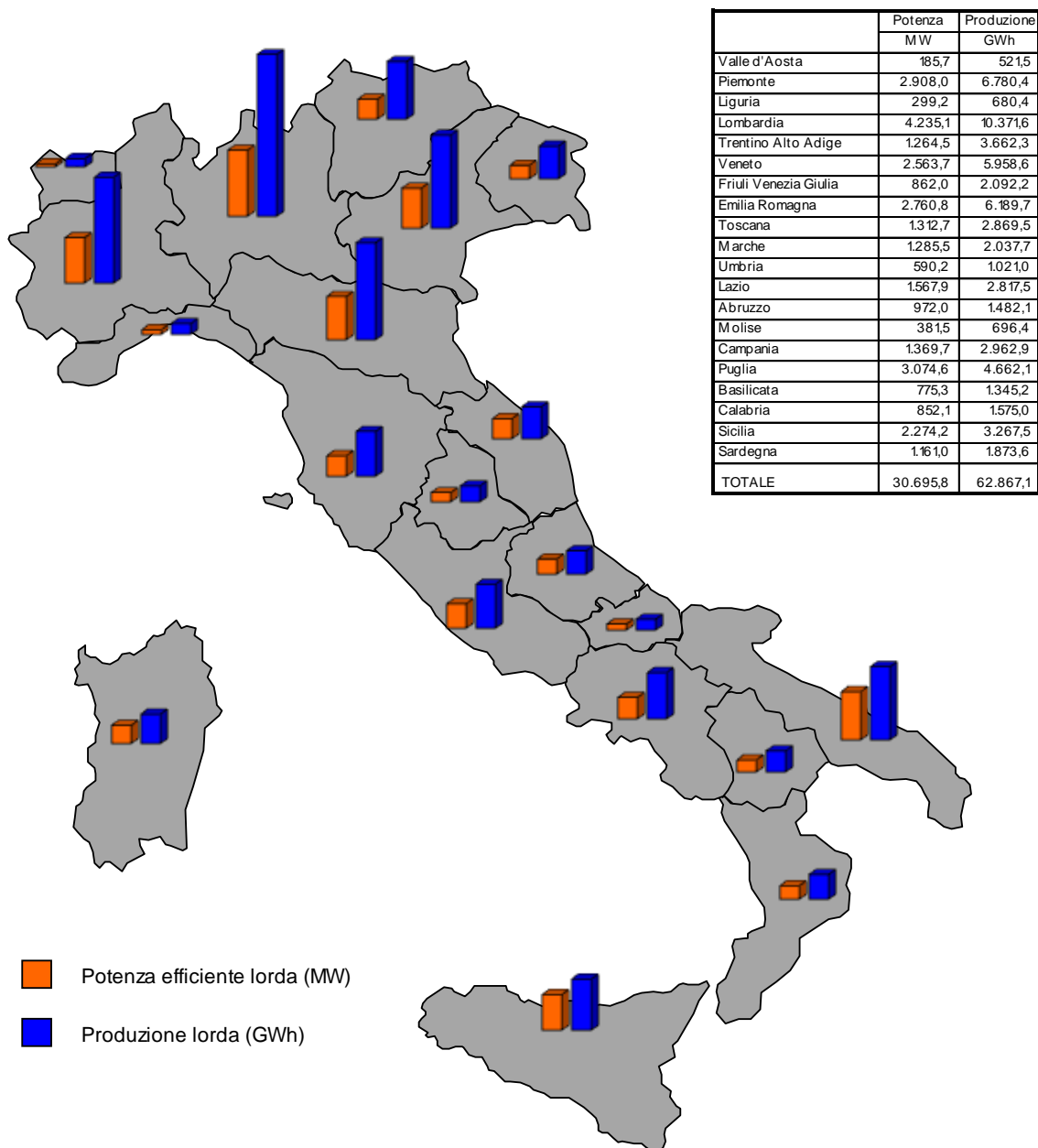
**Figura 2.8:** Ripartizione, per livello di tensione di connessione, del numero di sezioni di impianti di produzione in GD



**Figura 2.9:** Ripartizione, per livello di tensione di connessione, del numero di sezioni di impianti di produzione in GD-10 MVA



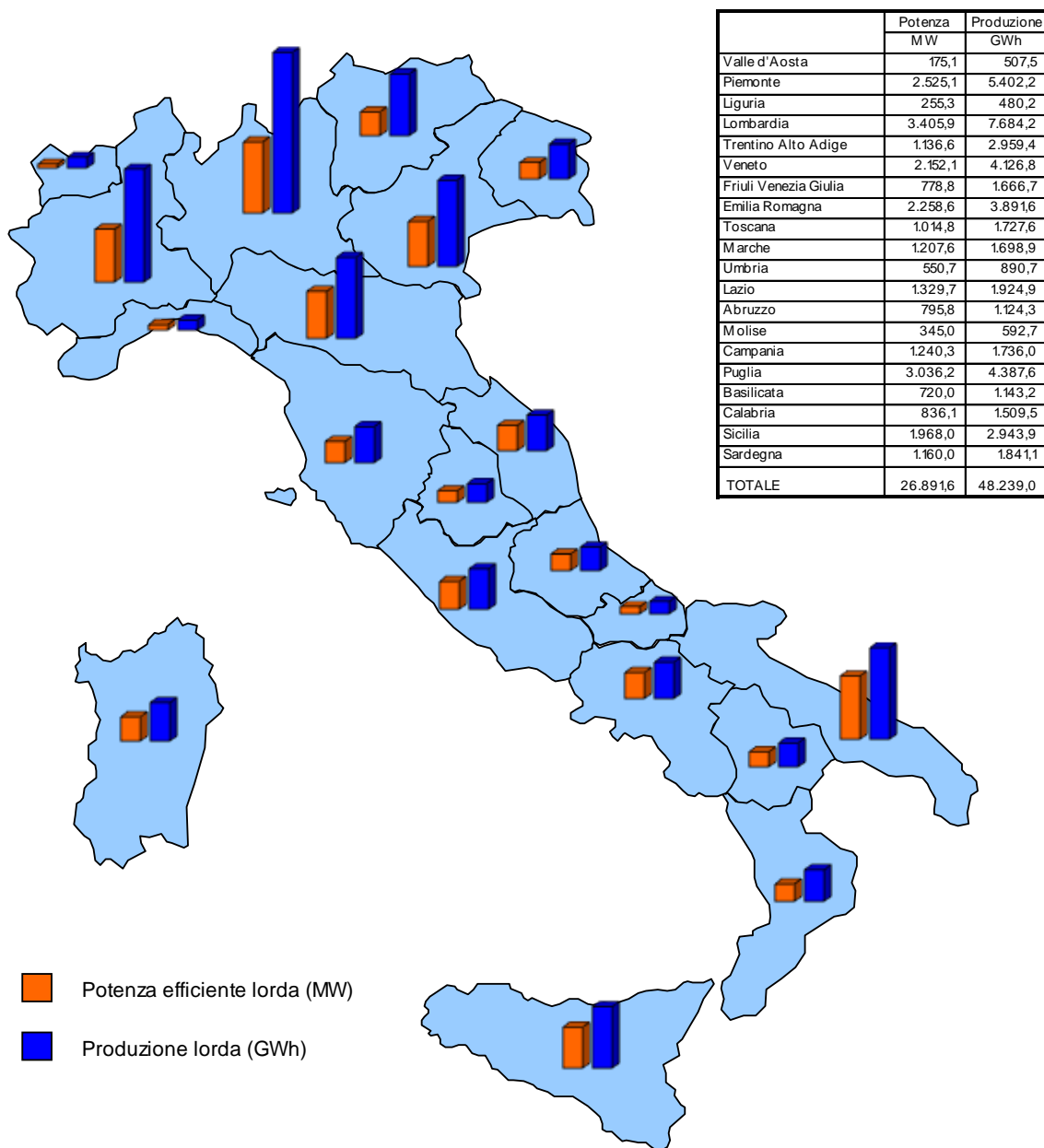
Nei seguenti grafici si osserva la distribuzione del totale degli impianti di GD in Italia in termini di potenza e di energia (figura 2.10) e degli impianti di GD alimentati da fonti rinnovabili in Italia in termini di potenza e di energia (figura 2.11).



**Figura 2.10:** Dislocazione degli impianti di GD per regione (Potenza efficiente lorda totale: 30.696 MW; Produzione lorda totale: 62.867 GWh)

In particolare si nota un'elevata differenziazione, sia in termini di potenza efficiente lorda che in termini di produzione, fra le regioni del nord-centro Italia e le regioni del sud, comprese le isole maggiori. Questa differenza, già evidenziata nei precedenti rapporti, appare correlata al differente livello di industrializzazione delle varie regioni, con particolare riferimento alla generazione termoelettrica. Tale differenza risulta meno marcata in Puglia e in Sicilia, anche per effetto della diffusione degli impianti fotovoltaici, spesso realizzati a terra pur in assenza di carichi locali. Ciò appare ancora più rilevante dalla figura 2.11 da cui si nota in particolare, con esclusivo riferimento agli impianti alimentati da fonti rinnovabili, come la Puglia, grazie ai forti contributi di impianti

fotovoltaici ed eolici, risulti la seconda regione in termini di potenza installata e la terza regione in termini di produzione elettrica nell'ambito della GD, con valori inferiori rispettivamente solo alla Lombardia e al Piemonte, in cui i contributi maggiori sono invece forniti dall'idroelettrico e dalle bioenergie.

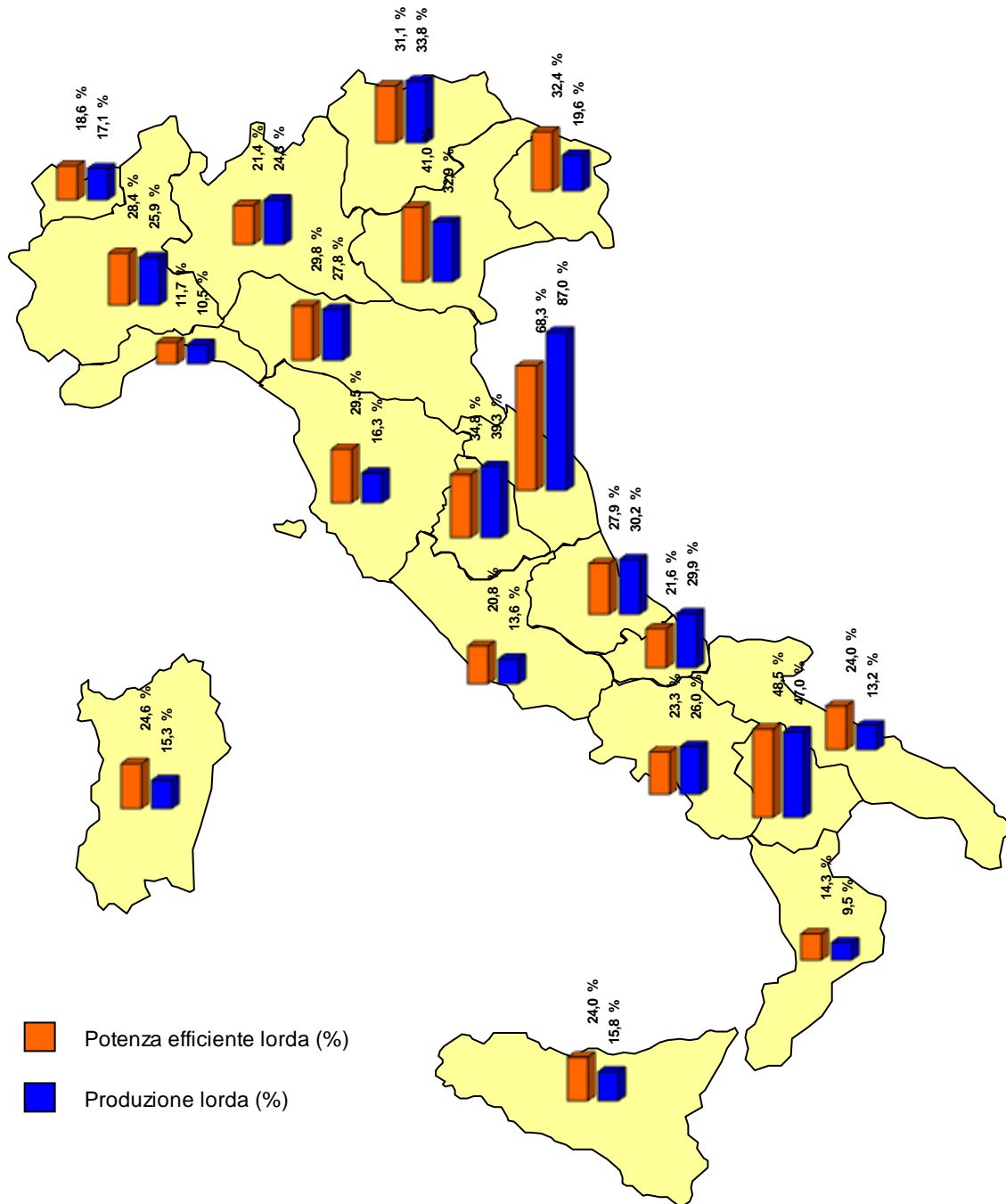


**Figura 2.11<sup>11</sup>:** Dislocazione degli impianti di GD alimentati da fonti rinnovabili (Potenza efficiente lorda totale: 26.892 MW; Produzione lorda totale: 48.239 GWh)

<sup>11</sup> Con riferimento a questa figura si è considerato:

- per potenza installata, la somma delle potenze degli impianti idroelettrici, termoelettrici alimentati da fonti rinnovabili, termoelettrici alimentati da rifiuti solidi urbani, termoelettrici ibridi, eolici e fotovoltaici;
- per energia elettrica prodotta, la produzione degli impianti idroelettrici, la produzione degli impianti termoelettrici alimentati da fonti rinnovabili, la quota pari al 50% dell'energia elettrica prodotta da impianti termoelettrici alimentati da rifiuti solidi urbani, la quota pari al 50% dell'energia elettrica prodotta da sezioni di impianti termoelettrici alimentati da rifiuti solidi urbani e la produzione da fonti rinnovabili delle sezioni alimentate da fonti rinnovabili dei medesimi impianti, la parte imputabile a fonti rinnovabili degli impianti termoelettrici ibridi, la produzione degli impianti eolici e la produzione degli impianti fotovoltaici.

Infine, la [figura 2.12](#) rappresenta, in termini di potenza efficiente lorda e di energia, l'incidenza percentuale del contributo della GD rispetto al totale di ogni singola regione.



**Figura 2.12:** Contributo della GD in termini di potenza e di produzione sul totale regionale

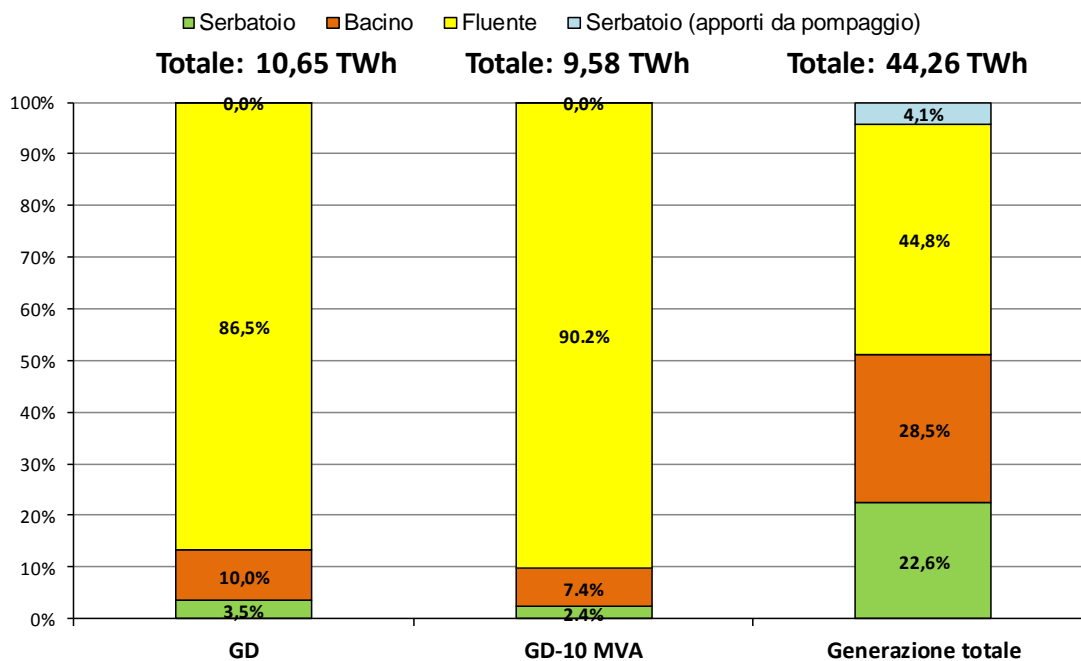
## 2.2 Gli impianti idroelettrici nell'ambito della generazione distribuita

Nell'anno 2016 la produzione di energia elettrica da fonte idrica nell'ambito della GD è stata pari a 10,7 TWh di energia elettrica prodotta (circa il 16,9% dell'intera produzione da impianti di GD), mentre nell'ambito della GD-10 MVA è stata pari a 9,6 TWh di energia elettrica prodotta (circa il 18,5% dell'intera produzione da impianti di GD-10 MVA).

Nell'ambito della GD, gli impianti idroelettrici sono 3.514 per una potenza efficiente lorda pari a 3.352 MW: la figura 2.13 mostra che l'86,5% dell'energia è prodotta da impianti ad acqua fluente (3.364 impianti per una potenza efficiente lorda pari a circa 2.772 MW), il 10,0% da impianti a bacino (81 impianti per una potenza efficiente lorda pari a circa 391 MW) e il rimanente 3,5% da impianti a serbatoio (68 impianti per una potenza efficiente lorda pari a 187 MW). Il contributo dell'unico impianto di pompaggio di gronda non è rilevante rispetto al totale della produzione da GD idroelettrica.

Nell'ambito della GD-10 MVA, gli impianti idroelettrici sono 3.566 per una potenza efficiente lorda di 2.935 MW: la figura 2.13 mostra che il 90,2% dell'energia è prodotta da impianti ad acqua fluente (3.399 impianti per una potenza efficiente lorda pari a circa 2.502 MW), il 7,4% da impianti a bacino (88 impianti per una potenza efficiente lorda pari a circa 294 MW) e il rimanente 2,4% da impianti a serbatoio (78 impianti per una potenza efficiente lorda pari a circa 136 MW). Il contributo dell'unico impianto di pompaggio di gronda non è rilevante rispetto al totale della produzione da GD idroelettrica.

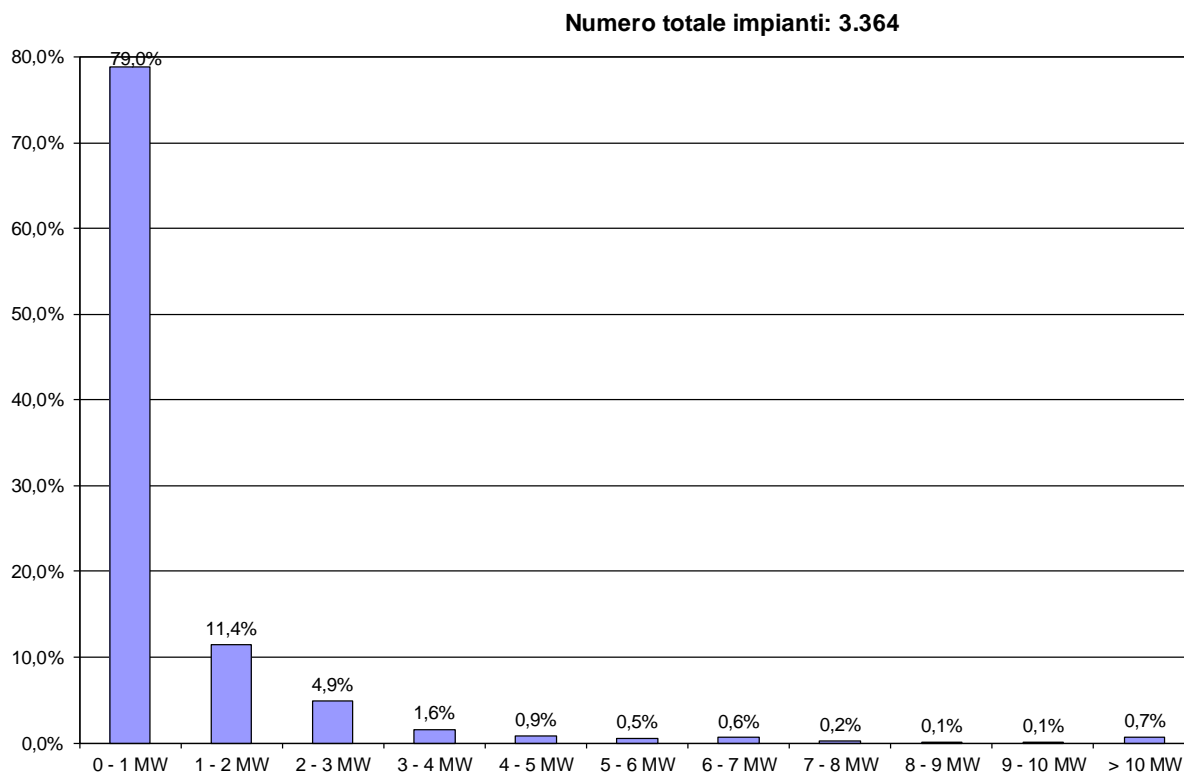
Seguendo la tendenza riscontrata anche negli anni precedenti, il mix di produzione idroelettrica in GD e in GD-10 MVA è stato molto diverso da quello nazionale dove si riscontra una più equa ripartizione dell'energia elettrica prodotta fra gli impianti a serbatoio, a bacino e ad acqua fluente, con la presenza evidente anche degli impianti idroelettrici a serbatoio con apporti da pompaggi (Figura 2.13).



**Figura 2.13:** Energia elettrica prodotta da impianti idroelettrici nella GD, nella GD-10 MVA e nella generazione totale

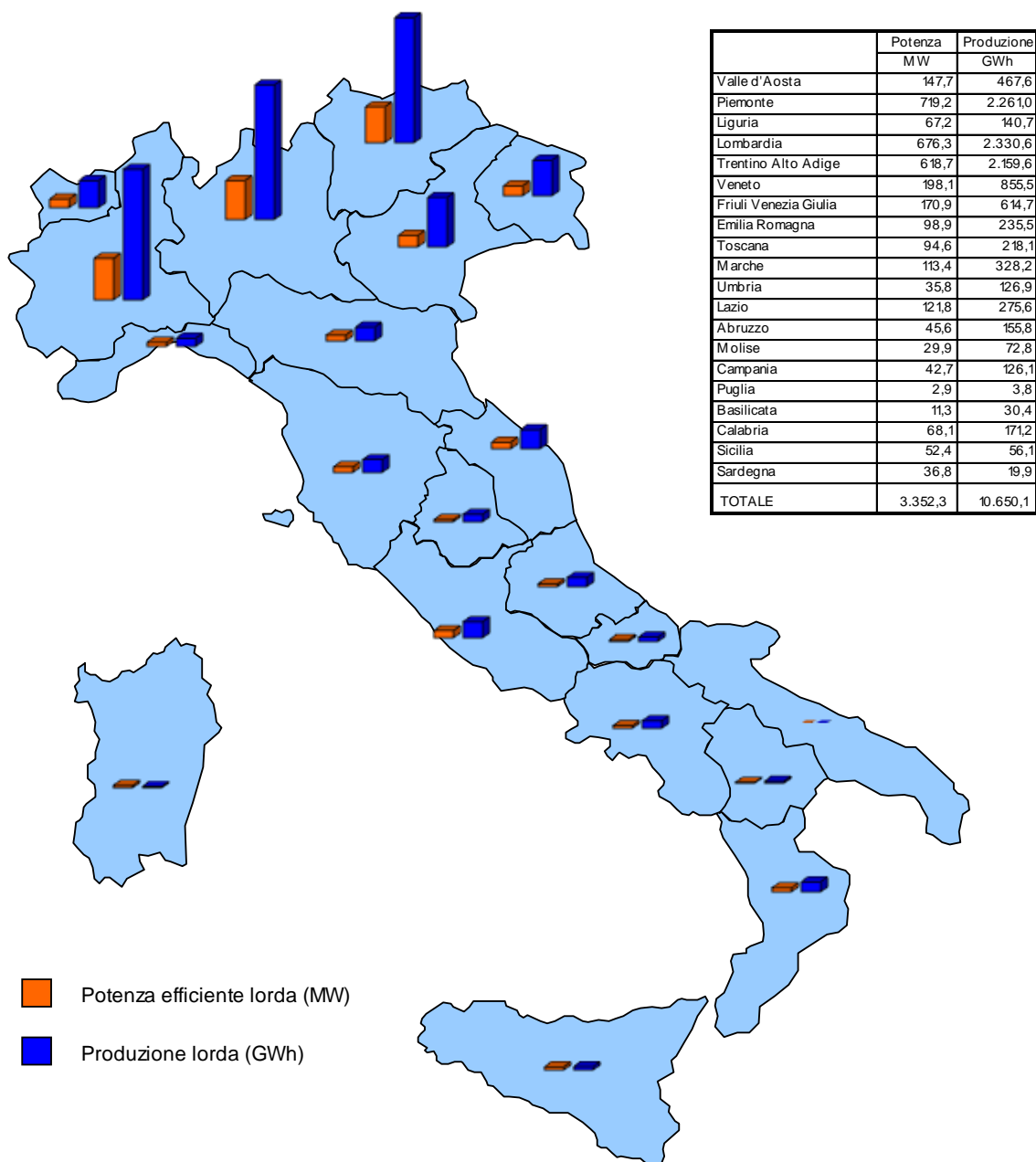
Con riferimento alla distribuzione degli impianti idroelettrici ad acqua fluente di GD (95,7% del totale degli impianti idroelettrici in GD) in funzione delle classi di potenza, si nota dalla [figura 2.14](#) che il 79,0% del numero degli impianti è di potenza fino a 1 MW e la quasi totalità (95,3%) è di potenza fino a 3 MW; tale distribuzione è stata evidenziata anche nei precedenti monitoraggi.

Il fattore di utilizzo medio degli impianti idroelettrici in GD nell'anno 2016 è stato pari a circa 3.200 ore. Più in dettaglio, gli impianti ad acqua fluente si sono attestati mediamente intorno a circa 3.200 ore, gli impianti a bacino a circa 2.700 e gli impianti a serbatoio a poco meno di 2.000 ore.



**Figura 2.14:** Distribuzione degli impianti idroelettrici ad acqua fluente tra le varie classi di potenza nell'ambito della GD

Analizzando la distribuzione sul territorio nazionale si conferma quanto registrato negli anni precedenti: la maggior parte degli impianti e la maggior parte della potenza efficiente lorda installata sono localizzati nel nord Italia e conseguentemente la percentuale di produzione di energia elettrica da tale fonte è elevata nelle medesime zone geografiche. In particolare, il 60,1% della potenza installata è collocata in Piemonte, Lombardia e Trentino Alto Adige, che forniscono il 63,4% della produzione elettrica. La produzione in tali zone geografiche è dovuta principalmente ad impianti ad acqua fluente che sfruttano i numerosi corsi d'acqua presenti nell'arco alpino. Spostandosi dalle Alpi verso sud si assiste ad una netta riduzione della potenza installata e della produzione idroelettrica, in coerenza con la netta diminuzione della disponibilità di corsi d'acqua ([figura 2.15](#)).



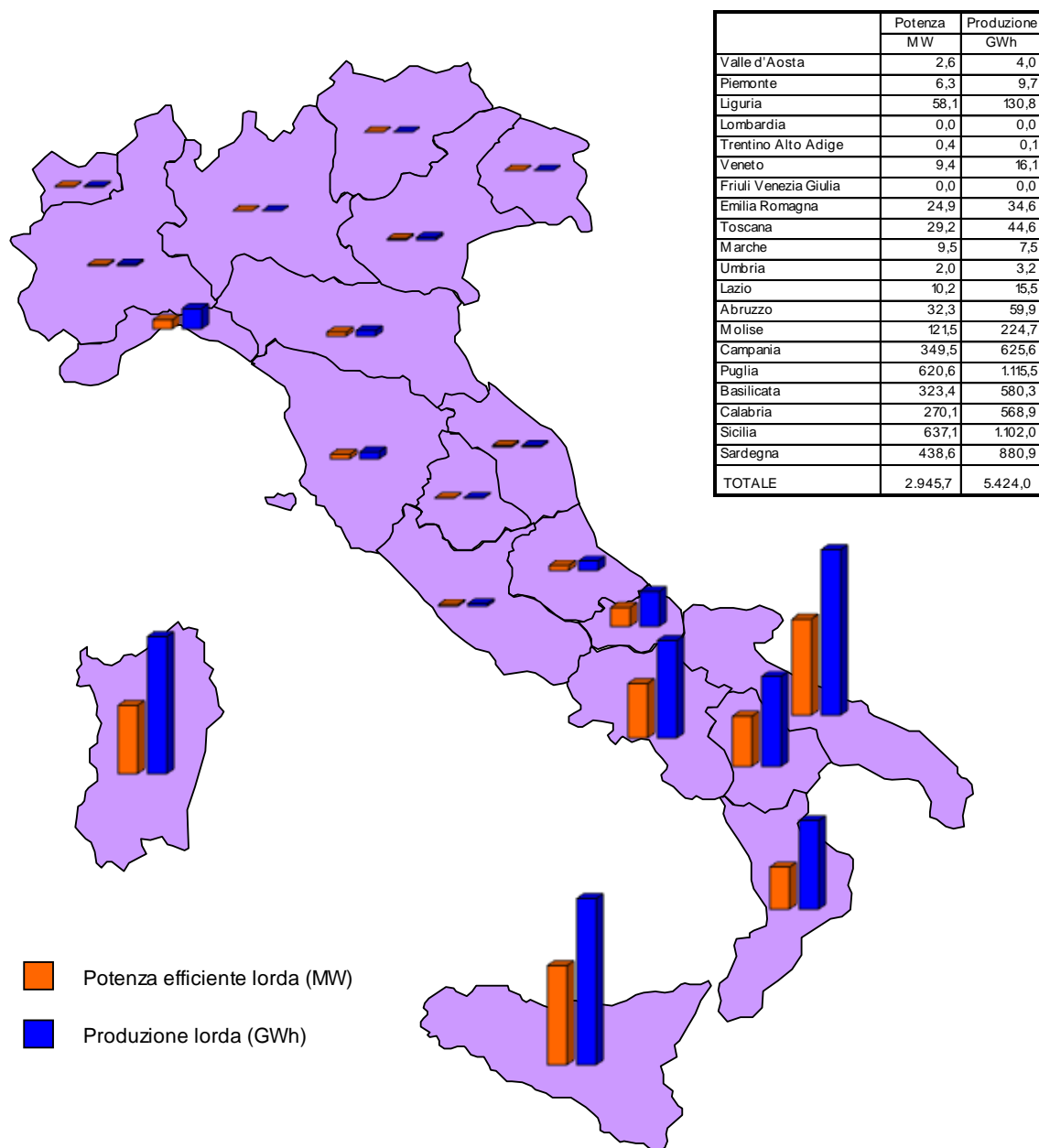
**Figura 2.15:** Dislocazione degli impianti idroelettrici di GD in termini di energia (Potenza efficiente lorda totale: 3.352 MW; Produzione lorda totale: 10.650 GWh)

### 2.3 Gli impianti eolici nell'ambito della generazione distribuita

Nell'ambito della GD, gli impianti eolici sono 3.374 per una potenza efficiente lorda di 2.946 MW ed una produzione di energia pari a circa 5.424 GWh, mentre nell'ambito della GD-10 MVA, gli impianti eolici sono 3.308 per una potenza efficiente lorda di 884 MW ed una produzione di energia pari a circa 1.419 GWh.

Pur essendo il numero di impianti circa lo stesso, la potenza e la produzione di energia elettrica risultano essere, per la GD, notevolmente superiori rispetto alla GD-10 MVA: ciò deriva dalla presenza, nell'ambito della definizione di GD, di impianti di potenza maggiore di 10 MVA connessi alle reti di distribuzione.

Analizzando la [figura 2.16](#), relativa alla localizzazione regionale degli impianti eolici di GD e alle corrispondenti potenze installate e produzioni, si nota che la dislocazione degli impianti eolici sul territorio nazionale interessa soprattutto la fascia appenninica e le isole, cioè le regioni che presentano una maggiore ventosità. In particolare, la quasi totalità della potenza installata (89,6%) e della produzione lorda (89,8%) è collocata in sei regioni: Puglia, Sicilia, Sardegna, Basilicata, Calabria e Campania.



**Figura 2.16:** Dislocazione degli impianti eolici di GD (Potenza efficiente lorda totale: 2.946 MW; Produzione lorda totale: 5.424 GWh)

## 2.4 Gli impianti fotovoltaici nell'ambito della generazione distribuita

Nell'anno 2016, in Italia, la produzione lorda di energia elettrica da impianti fotovoltaici di GD, relativa a 731.945 impianti fotovoltaici per una potenza efficiente lorda totale pari a 18.085 MW, è stata pari a 20.481 GWh. Tale produzione, rispetto all'anno 2015, ha presentato un modesto

decremento, pari 823 GWh. L'analisi dei dati relativi agli impianti fotovoltaici di GD evidenzia inoltre una crescita considerevole del numero di impianti fotovoltaici installati (+43.654 impianti in esercizio), a fronte di un lieve incremento della potenza efficiente lorda totale (+368 MW) rispetto al 2015 poiché sono stati installati impianti di piccola taglia.

La produzione lorda di energia elettrica da impianti fotovoltaici di GD-10 MVA, relativa a 732.015 impianti per una potenza efficiente lorda totale pari a 18.459 MW, è stata pari a 20.990 GWh. Tale produzione, rispetto all'anno 2015, ha presentato un modesto decremento, pari a 844 GWh. L'analisi dei dati relativi agli impianti fotovoltaici di GD-10 MVA evidenzia inoltre, anche nel caso della GD-10 MVA, una crescita considerevole del numero di impianti fotovoltaici installati nell'anno 2015 (+43.654 impianti in esercizio), a fronte di un lieve incremento della potenza efficiente lorda totale (+371 MW) rispetto al 2015.

Nella tabella 2.C sono riportati i dati relativi alla GD e nella tabella 2.D sono riportati i dati relativi alla GD-10 MVA, in termini di numero di impianti, potenza efficiente lorda, produzione lorda di energia elettrica e produzione netta di energia elettrica, distinta tra la quota consumata in loco e la quota immessa in rete<sup>12</sup>, con dettaglio regionale. Nella figura 2.17 è rappresentata la distribuzione regionale della potenza efficiente lorda, della produzione netta consumata in loco e della produzione netta immessa in rete relative alla GD. Si conferma il ruolo preponderante della Puglia, che da sola ha prodotto 3.065 GWh nell'ambito della GD (15,0% del totale GD da fotovoltaico) e 3.237 GWh nell'ambito della GD-10 MVA (15,4% del totale GD-10 MVA da fotovoltaico).

Analizzando i dati relativi al rapporto tra la quantità di energia elettrica consumata in loco e la quantità di energia elettrica prodotta, si nota che, nell'anno 2016, nel caso della GD, la quota di energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici e consumata in loco è risultata pari al 19,8%, con un modesto aumento di 0,4 punti percentuali rispetto al 2015. Un andamento analogo si è verificato nel caso della GD-10 MVA, in cui la quota di energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici e consumata in loco è risultata pari al 19,6%.

---

<sup>12</sup> Per un maggiore dettaglio relativo agli impianti incentivati in “conto energia” si rimanda ai dati statistici pubblicati dal GSE sul proprio sito internet all'indirizzo [www.gse.it/it/Statistiche/RapportiStatistici/Pagine/default.aspx](http://www.gse.it/it/Statistiche/RapportiStatistici/Pagine/default.aspx). Si evidenzia che potrebbero presentarsi delle differenze tra i dati riportati nel presente monitoraggio e quelli pubblicati dal GSE per possibili aggiornamenti successivi dei dati.

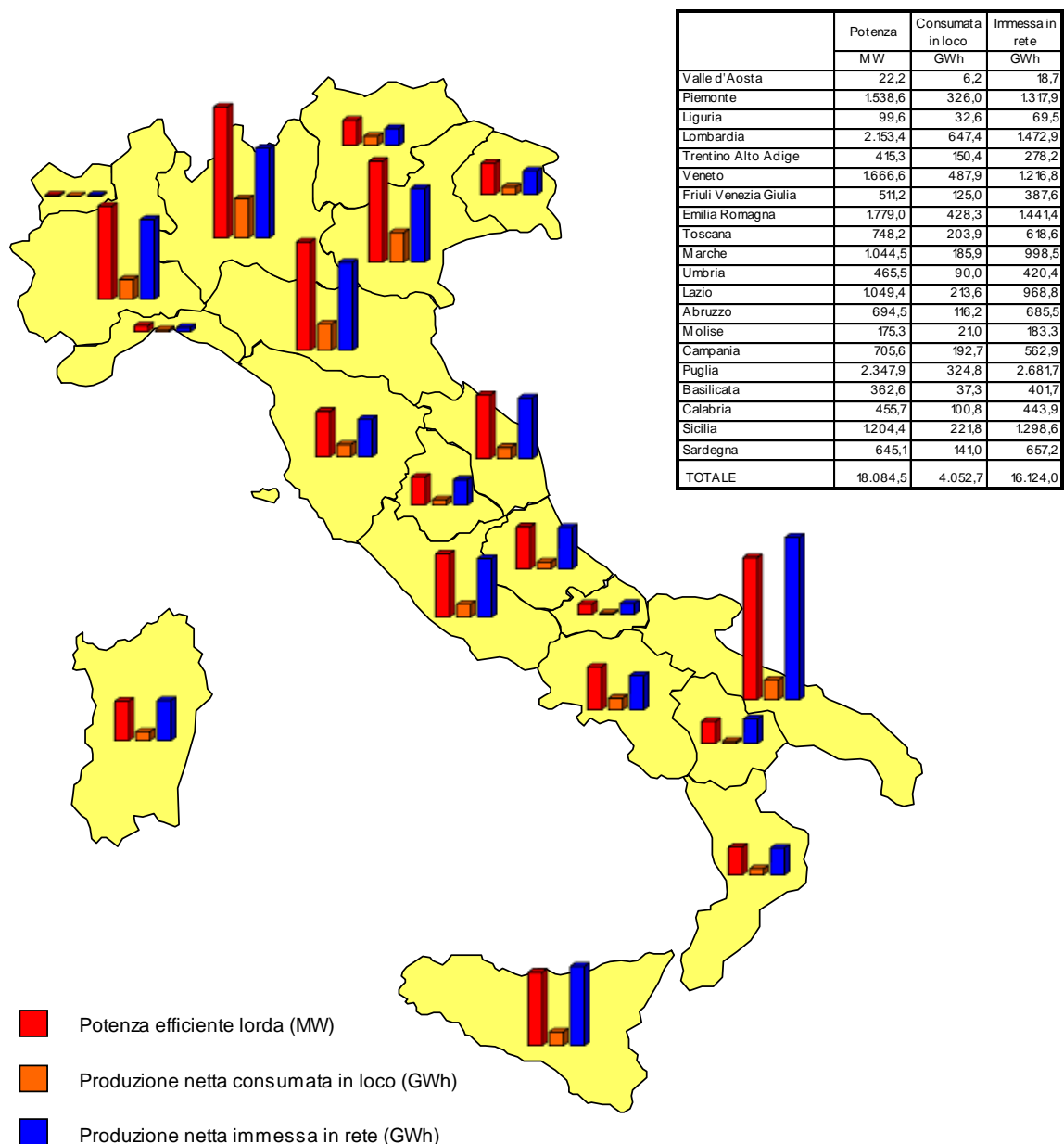


Regione	Numero impianti	Potenza efficiente lorda (MW)	Produzione lorda (MWh)	Produzione netta (MWh)	
				Consumata in loco	Imnessa in rete
Valle d'Aosta	2.136	22	25.089	6.198	18.729
Piemonte	51.356	1.539	1.669.301	326.012	1.317.891
Liguria	7.681	100	103.171	32.609	69.513
Lombardia	109.100	2.153	2.146.028	647.419	1.472.904
Trentino Alto Adige	23.479	415	432.890	150.360	278.150
Veneto	99.481	1.667	1.726.073	487.872	1.216.828
Friuli Venezia Giulia	30.695	511	519.111	125.049	387.569
Emilia Romagna	74.863	1.779	1.893.775	428.271	1.441.366
Toscana	38.712	748	832.111	203.871	618.579
Marche	25.501	1.044	1.202.072	185.901	998.492
Umbria	16.927	466	518.685	89.972	420.439
Lazio	46.706	1.049	1.203.119	213.569	968.797
Abruzzo	18.314	695	814.699	116.245	685.452
Molise	3.782	175	208.375	20.975	183.304
Campania	28.458	706	766.436	192.718	562.888
Puglia	44.589	2.348	3.065.201	324.837	2.681.732
Basilicata	7.518	363	446.199	37.308	401.666
Calabria	22.304	456	552.228	100.790	443.911
Sicilia	47.054	1.204	1.545.740	221.765	1.298.582
Sardegna	33.289	645	811.038	140.960	657.206
<b>TOTALE</b>	<b>731.945</b>	<b>18.085</b>	<b>20.481.341</b>	<b>4.052.700</b>	<b>16.123.996</b>

Tabella 2.C: Dislocazione degli impianti fotovoltaici di GD

Regione	Numero impianti	Potenza efficiente lorda (MW)	Produzione lorda (MWh)	Produzione netta (MWh)	
				Consumata in loco	Imnessa in rete
Valle d'Aosta	2.136	22	25.089	6.198	18.729
Piemonte	51.362	1.556	1.688.063	337.020	1.325.083
Liguria	7.681	100	103.171	32.609	69.513
Lombardia	109.108	2.178	2.167.682	661.147	1.480.180
Trentino Alto Adige	23.479	415	432.890	150.360	278.150
Veneto	99.483	1.668	1.726.598	488.381	1.216.829
Friuli Venezia Giulia	30.696	512	520.159	125.487	388.148
Emilia Romagna	74.867	1.790	1.907.247	431.753	1.450.951
Toscana	38.715	766	854.630	204.614	639.679
Marche	25.503	1.062	1.222.448	185.901	1.018.257
Umbria	16.928	467	520.284	90.641	421.320
Lazio	46.711	1.083	1.256.615	214.479	1.019.835
Abruzzo	18.314	695	814.699	116.245	685.452
Molise	3.782	175	208.375	20.975	183.304
Campania	28.459	715	778.491	192.718	574.943
Puglia	44.605	2.464	3.236.637	336.339	2.837.480
Basilicata	7.519	364	446.981	37.308	402.424
Calabria	22.305	464	563.198	100.790	454.552
Sicilia	47.069	1.295	1.676.232	239.877	1.407.913
Sardegna	33.293	669	840.957	141.064	686.795
<b>TOTALE</b>	<b>732.015</b>	<b>18.459</b>	<b>20.990.445</b>	<b>4.113.905</b>	<b>16.559.536</b>

Tabella 2.D: Dislocazione degli impianti fotovoltaici di GD-10 MVA



**Figura 2.17:** Dislocazione degli impianti fotovoltaici di GD (Potenza efficiente lorda totale: 18.085 MW; Produzione netta totale consumata in loco: 4.053 GWh; Produzione netta totale immessa in rete: 16.124 GWh)

## 2.5 Gli impianti termoelettrici nell'ambito della generazione distribuita

La produzione da GD termoelettrica nell'anno 2016 è risultata essere pari a 26,1 TWh con 5.048 impianti in esercizio per 6.261 sezioni e una potenza efficiente lorda totale pari a 6.292 MW. Dei 5.048 impianti termoelettrici, 2.597 (per una potenza pari a 1.963 MW) sono alimentati da biomasse, biogas o bioliquidi, 50 (per una potenza pari a 349 MW) sono alimentati da rifiuti solidi urbani, 2.357 impianti (per una potenza pari a 3.804 MW) sono alimentati da fonti non rinnovabili e 44 impianti (per una potenza pari a 176 MW) sono ibridi.

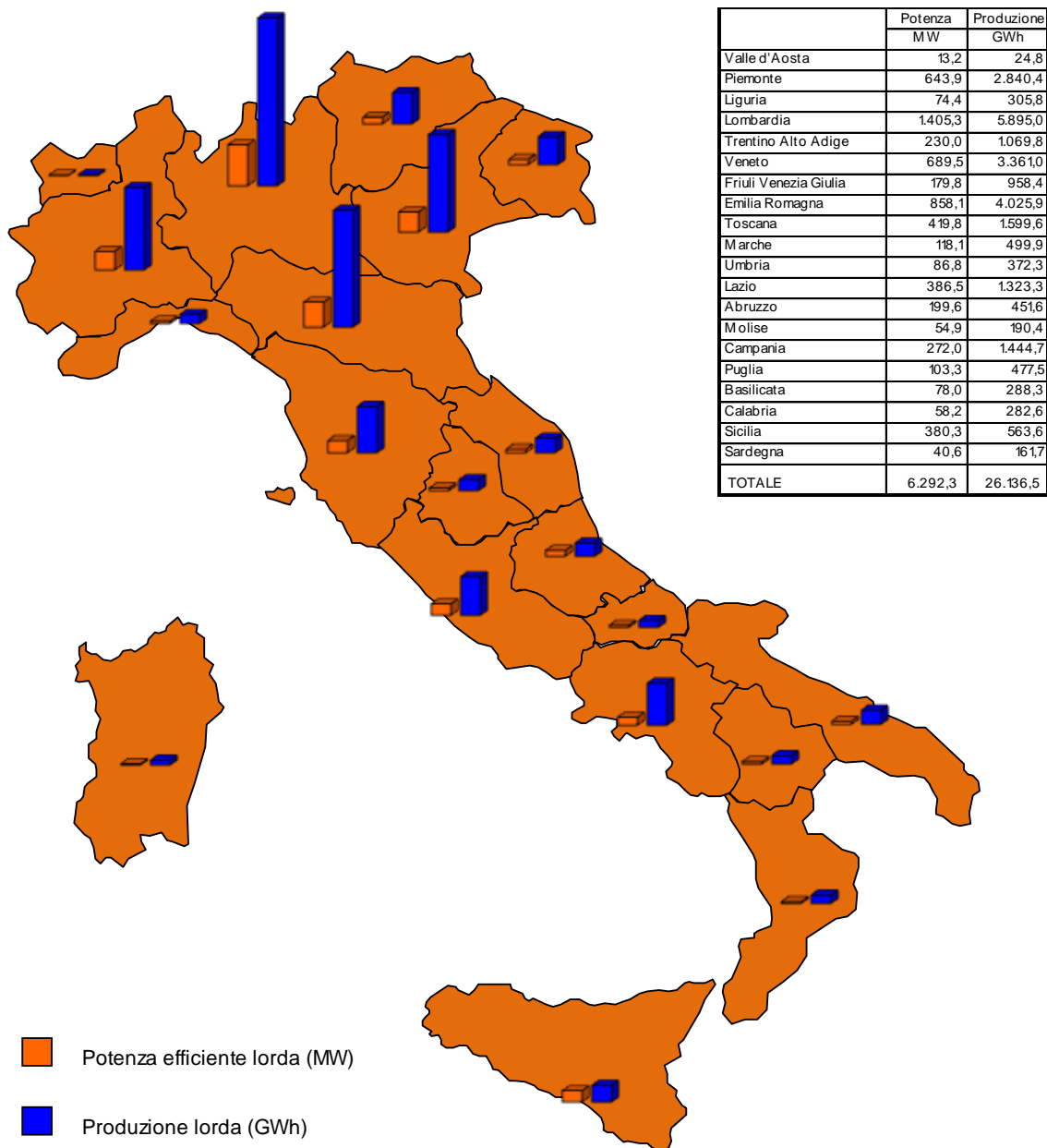
La produzione da GD-10 MVA termoelettrica nell'anno 2016 è risultata essere pari a 19,7 TWh con 4.981 impianti in esercizio per 6.035 sezioni e una potenza efficiente lorda totale pari a 4.238 MW. Dei 4.981 impianti, 2.583 (per una potenza pari a 1.787 MW) sono alimentati da biomasse, biogas o

bioliquidi, 32 (per una potenza pari a 107 MW) sono alimentati da rifiuti solidi urbani, 2.323 impianti (per una potenza pari a 2.267 MW) sono alimentati da fonti non rinnovabili e 43 impianti (per una potenza pari a 77 MW) sono ibridi.

La GD termoelettrica, rispetto alla GD-10 MVA termoelettrica, pur presentando un numero simile di impianti e di sezioni, è caratterizzata da una potenza efficiente lorda complessiva e da produzione lorda complessiva decisamente superiori; ciò deriva dalla presenza di impianti termoelettrici, soprattutto alimentati da fonti non rinnovabili (eventualmente anche in assetto cogenerativo) di potenza maggiore o uguale a 10 MVA connessi alle reti di distribuzione.

Come già descritto nel paragrafo 1.3 e come effettuato anche nei precedenti monitoraggi, nel caso di impianti termoelettrici risulta più opportuno sviluppare le analisi considerando le singole sezioni dell'impianto, piuttosto che l'impianto medesimo nella sua interezza. Infatti esistono impianti termoelettrici con più sezioni tra loro diverse sia per tecnologia impiantistica, sia per combustibile di alimentazione utilizzato, specialmente nel caso degli impianti ibridi.

Analizzando la distribuzione degli impianti sul territorio nazionale si nota che, come evidenziato nei monitoraggi degli anni precedenti, esiste una stretta corrispondenza fra la potenza installata e l'industrializzazione regionale: infatti nelle regioni del nord Italia e del centro-nord è localizzata la maggior parte della potenza installata e nelle medesime regioni si riscontra la maggiore produzione di energia elettrica con impianti termoelettrici (figura 2.18).



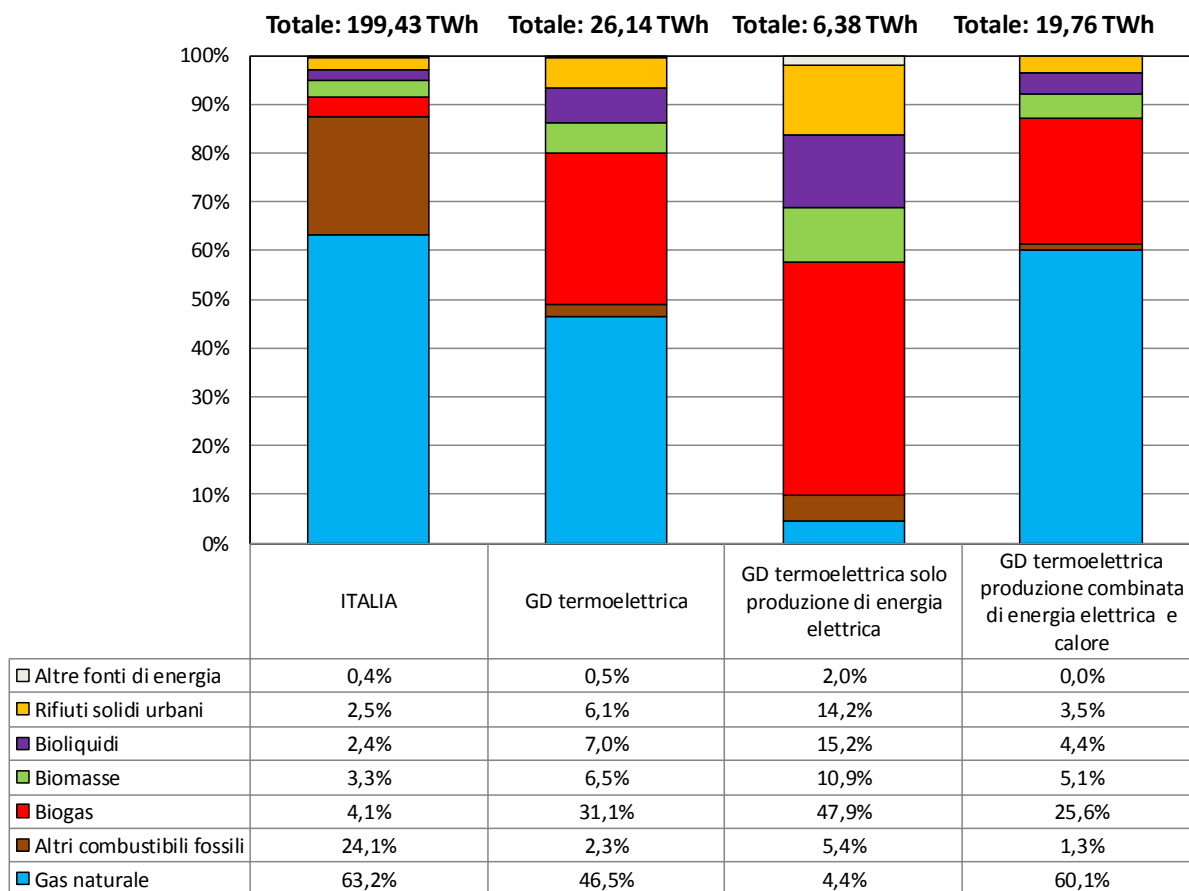
**Figura 2.18:** Dislocazione degli impianti termoelettrici di GD (Potenza efficiente lorda totale: 6.292 MW; Produzione lorda totale: 26.137 GWh)

Per quanto riguarda la fonte di alimentazione, si può osservare che, nell'ambito della GD termoelettrica, è molto rilevante l'utilizzo del gas naturale per la produzione di energia (46,5%), seguito dal biogas, che rappresenta il 31,1% della produzione totale (figura 2.19). Risultano non trascurabili i contributi di bioliquidi (7,0%), biomasse (6,5%) e rifiuti solidi urbani (6,1%). La produzione lorda totale è pari a circa 26,1 TWh, di cui 6,4 TWh sono prodotti da sezioni per la sola produzione di sola energia elettrica, mentre i rimanenti 19,7 TWh da sezioni per la produzione combinata di energia elettrica e calore.

Se si considera la GD termoelettrica per la produzione di sola energia elettrica, la distribuzione delle fonti utilizzate cambia: il biogas (47,9%) ha in questo caso il ruolo preponderante, seguito da bioliquidi (15,2%), rifiuti solidi urbani (14,2%) e biomasse (10,9%), mentre il gas naturale copre solo il 4,4% del totale. In questi casi infatti è preponderante l'utilizzo della fonte rinnovabile in quanto tale.

Se invece si considera la GD termoelettrica per produzione combinata di energia elettrica e calore, il gas naturale (60,1%) rappresenta di gran lunga il combustibile di maggior impiego, seguito dal biogas (25,6%). In questi casi non è prevalente l'utilizzo della fonte rinnovabile in quanto tale ma l'obiettivo di conseguire l'efficienza energetica che deriva dalla produzione combinata di energia elettrica e calore.

Il mix di fonti relativo alla GD termoelettrica, come anche verificato nei precedenti monitoraggi, è molto diverso da quello che caratterizza l'intera produzione termoelettrica italiana nell'ambito della quale il 63,2% dell'energia elettrica è prodotta utilizzando gas naturale, il 24,1% utilizzando altri combustibili fossili (tra cui quello prevalente è il carbone che rappresenta il 17,9% del totale termoelettrico) e circa il 9,8% utilizzando fonti rinnovabili. Il contributo del biogas, che nella GD è pari a 31,1%, risulta solo pari al 4,1% della produzione nazionale.



**Figura 2.19<sup>13</sup>:** *Produzione lorda di energia elettrica dalle diverse fonti utilizzate nell'ambito della GD termoelettrica*

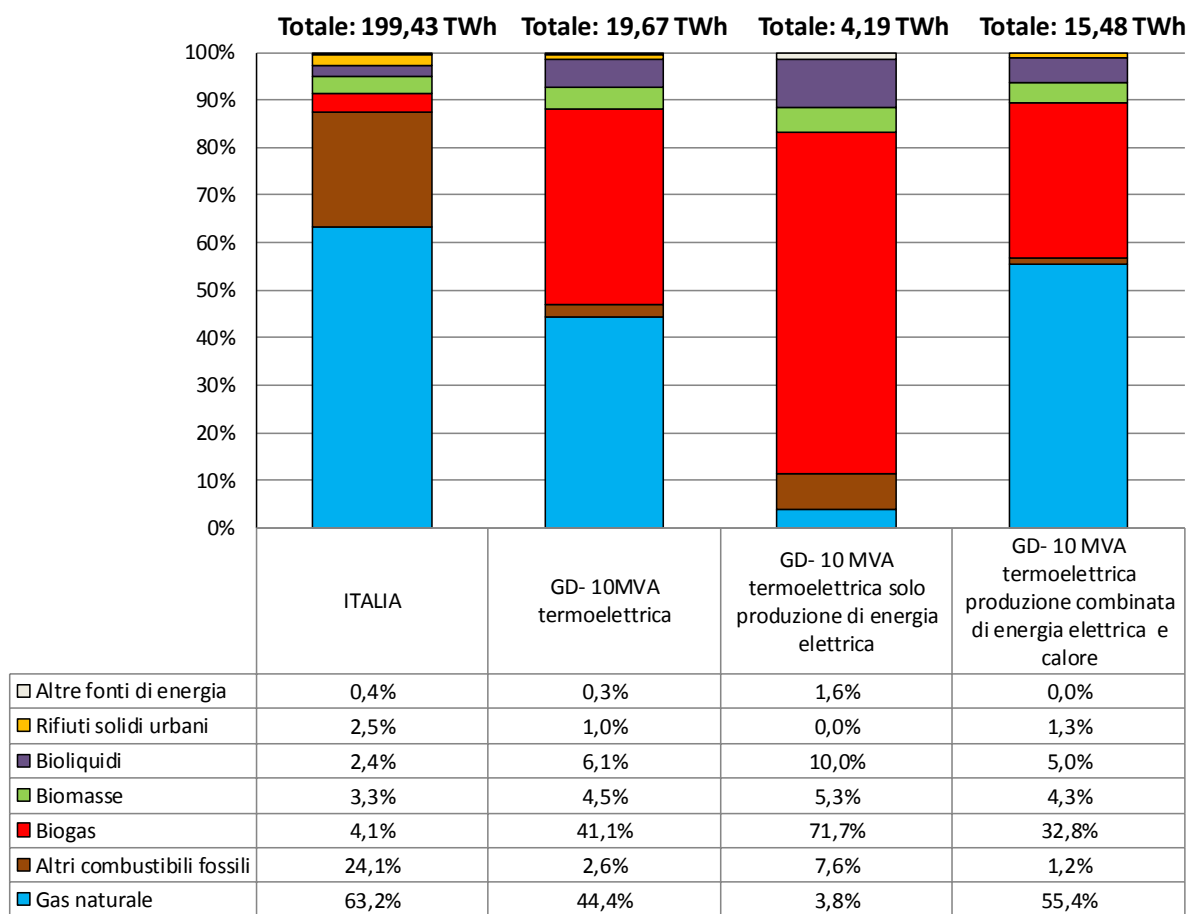
<sup>13</sup> Nelle figure riportate nel presente paragrafo con il termine “altri combustibili fossili” si intendono, gli altri combustibili gassosi non meglio identificati, gli altri combustibili solidi non meglio identificati, il gas da estrazione, il gas di petrolio liquefatto, il gas di sintesi da processi di gassificazione, i gas residui di processi chimici, il gasolio, l'olio combustibile, i rifiuti industriali non biodegradabili, il gas di cokeria e il gas di raffineria, con il termine “biogas” si intendono i biogas da attività agricole e forestali, i biogas da deiezioni animali, i biogas da fanghi di depurazione, i biogas da FORSU, i biogas da pirolisi o gassificazione di biomasse e/o rifiuti, i biogas da rifiuti diversi dai rifiuti solidi urbani e i biogas da rifiuti solidi urbani, con il termine “bioliquidi” si intendono i bioliquidi non meglio identificati, il biodiesel, gli oli vegetali grezzi e i rifiuti liquidi biodegradabili, con il termine “biomasse” si intendono le biomasse solide e le biomasse da rifiuti completamente biodegradabili. I singoli apporti di tali combustibili nell'ambito della GD sono esplicitati nelle tabelle in Appendice.

Andando ad analizzare la GD-10 MVA termoelettrica (figura 2.20), si nota come il gas naturale (44,4%) e il biogas (41,1%) siano le due fonti più rilevanti. Risultano non trascurabili i contributi di bioliquidi (6,1%) e biomasse (4,5%). La produzione lorda totale è pari a quasi 19,7 TWh, di cui 4,2 TWh sono prodotti da sezioni per la sola produzione di sola energia elettrica, mentre i rimanenti 15,5 TWh da sezioni per la produzione combinata di energia elettrica e calore.

Se si considera la GD-10 MVA termoelettrica per la produzione di sola energia elettrica, il ruolo preponderante del biogas diventa ancora più evidente rispetto al caso della GD, attestandosi al 71,7%. I rimanenti contributi sono dati da bioliquidi (10,0%), altri combustibili fossili (7,6%) e biomasse (5,3%), mentre il gas naturale incide solo per il 3,8%. Vale la pena notare che l'87,0% è prodotto da fonti rinnovabili, che rivestono quindi il ruolo più importante nel caso di produzione di sola energia elettrica.

Se invece si considera la GD-10 MVA termoelettrica per produzione combinata di energia elettrica e calore, il gas naturale (55,4%) è la fonte di maggior impiego, seguita dal biogas (32,8%) e, in quantità più marginali, dai bioliquidi (5,0%) e dalle biomasse (4,3%).

In generale si nota, per la GD-10 MVA, un maggiore impiego delle fonti rinnovabili, in particolare del biogas, rispetto alla GD. Ciò deriva dalla presenza in GD, ma non in GD-10 MVA, di impianti termoelettrici, alimentati da gas naturale e di potenza maggiore o uguale a 10 MVA connessi alle reti di distribuzione.

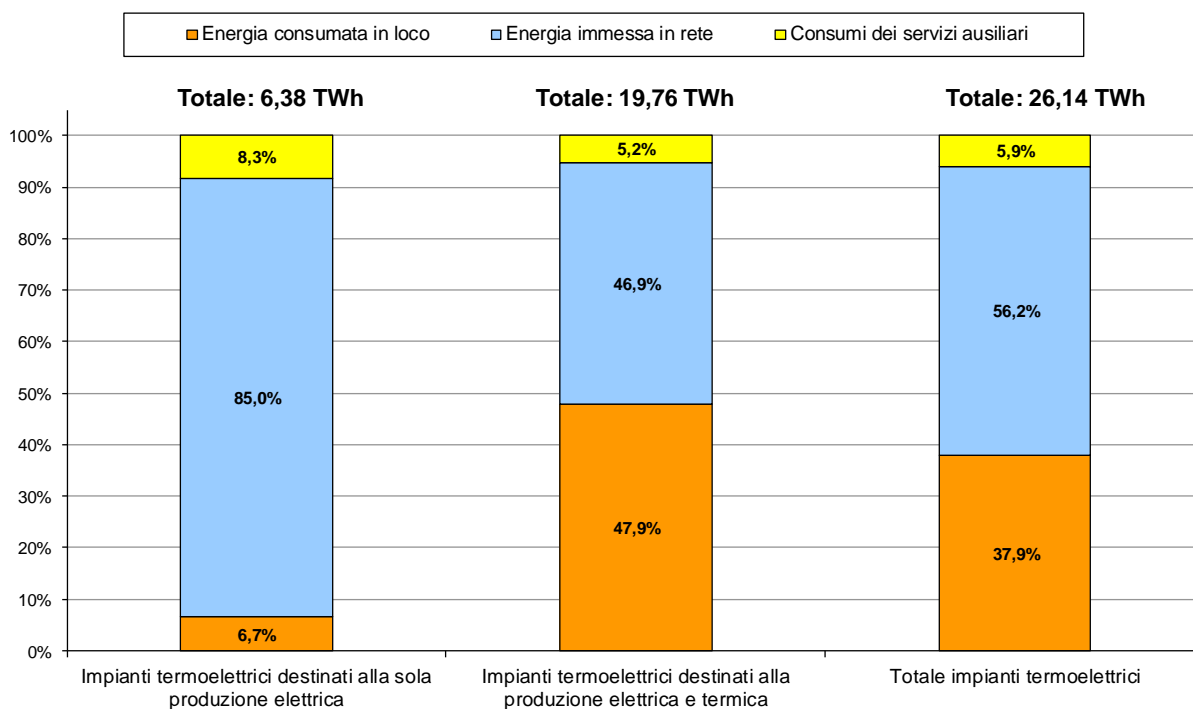


**Figura 2.20<sup>13</sup>:** Produzione lorda di energia elettrica dalle diverse fonti utilizzate nell'ambito della GD-10 MVA termoelettrica

Esaminando il rapporto tra la produzione consumata in loco e quella immessa in rete, nell'ambito della GD termoelettrica, si registra un'incidenza del consumo in loco dell'energia prodotta complessivamente pari al 37,9% del totale, con rapporti diversi in funzione della tipologia di combustibile utilizzato (4,0% nel caso di impianti alimentati da fonti rinnovabili, 10,1% nel caso di impianti alimentati da rifiuti solidi urbani, 72,3% nel caso di impianti alimentati da fonti non rinnovabili e 15,7% nel caso di impianti ibridi). Nell'ambito della GD-10 MVA termoelettrica, si registra un consumo in loco dell'energia prodotta complessivamente pari al 39,0% dell'intera produzione lorda, con rapporti diversi in funzione della tipologia di combustibile utilizzato (3,7% nel caso di impianti alimentati da fonti rinnovabili, 19,2% nel caso di impianti alimentati da rifiuti solidi urbani, 79,0% nel caso di impianti alimentati da fonti non rinnovabili e 40,5% nel caso di impianti ibridi).

Anche nel caso degli impianti termoelettrici, si evidenzia quanto detto precedentemente a livello generale in relazione alle motivazioni e ai criteri con i quali si è sviluppata e continua a svilupparsi la GD (e la GD-10 MVA): da un lato soddisfare le richieste locali di energia elettrica (ed eventualmente anche di calore) e dall'altro sfruttare le risorse rinnovabili diffuse non altrimenti sfruttabili.

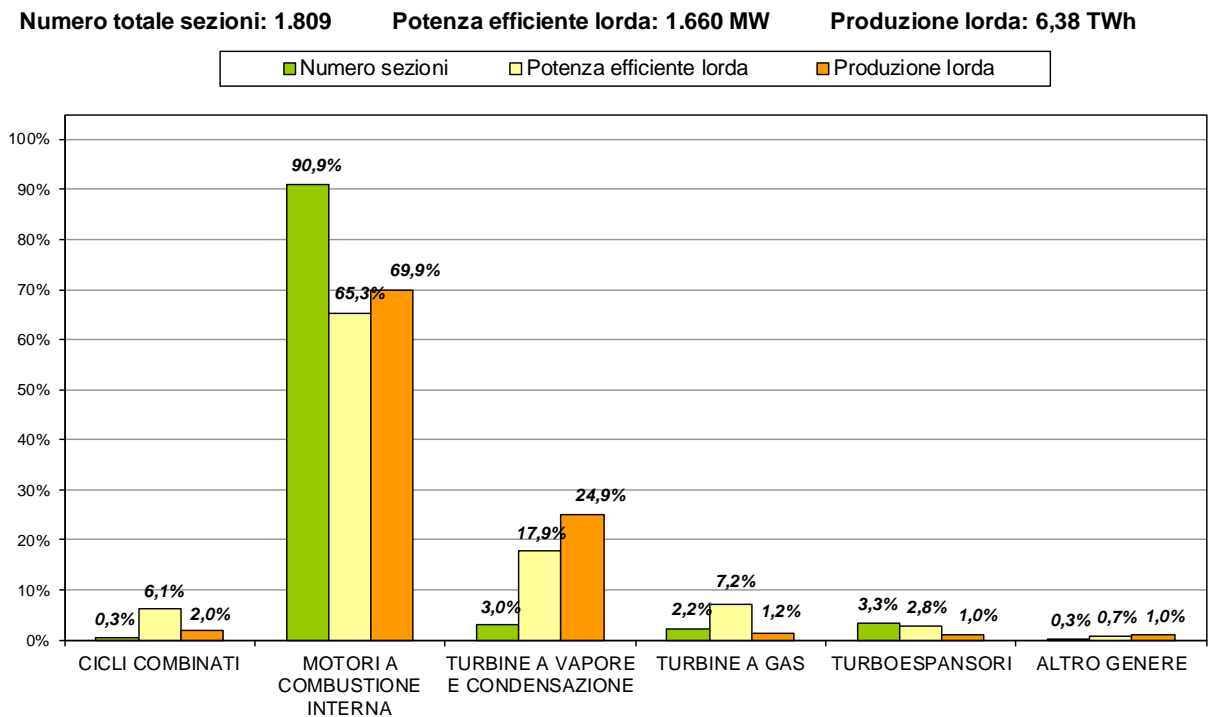
Ancor più evidenti appaiono le differenziazioni se, nell'ambito della GD termoelettrica, si analizzano separatamente gli impianti destinati alla sola produzione di energia elettrica e gli impianti destinati alla produzione combinata di energia elettrica e termica. Nel primo caso infatti l'energia consumata in loco è il 6,7% della produzione totale lorda, mentre nel secondo caso rappresenta il 47,9% del totale prodotto. Ciò è giustificato dal fatto che gli impianti di produzione combinata di energia elettrica e termica, nell'ambito della GD, nascono dove vi sono utenze termiche che, spesso, sono contestuali alle utenze elettriche, soprattutto nel caso in cui tali impianti vengono realizzati presso siti industriali (figura 2.21).



**Figura 2.21:** Ripartizione della produzione da impianti termoelettrici tra energia immessa in rete ed energia autoconsumata nell'ambito della GD

Per quanto riguarda i fattori di utilizzo, nell'ambito della GD si nota che le ore equivalenti medie di produzione<sup>14</sup> si attestano intorno a 3.840 ore per impianti destinati alla sola produzione di energia elettrica e intorno a 4.260 ore per impianti di produzione combinata di energia elettrica e calore.

Le seguenti figure (figura 2.22 e figura 2.23) riassumono, in percentuali, la ripartizione del numero di sezioni, della potenza installata e della produzione tra le varie tipologie impiantistiche, nel caso di produzione di sola energia elettrica e nel caso di produzione combinata di energia elettrica e calore.



**Figura 2.22:** Ripartizione delle sezioni degli impianti termoelettrici tra le diverse tecnologie utilizzate per la sola produzione di energia elettrica nell'ambito della GD

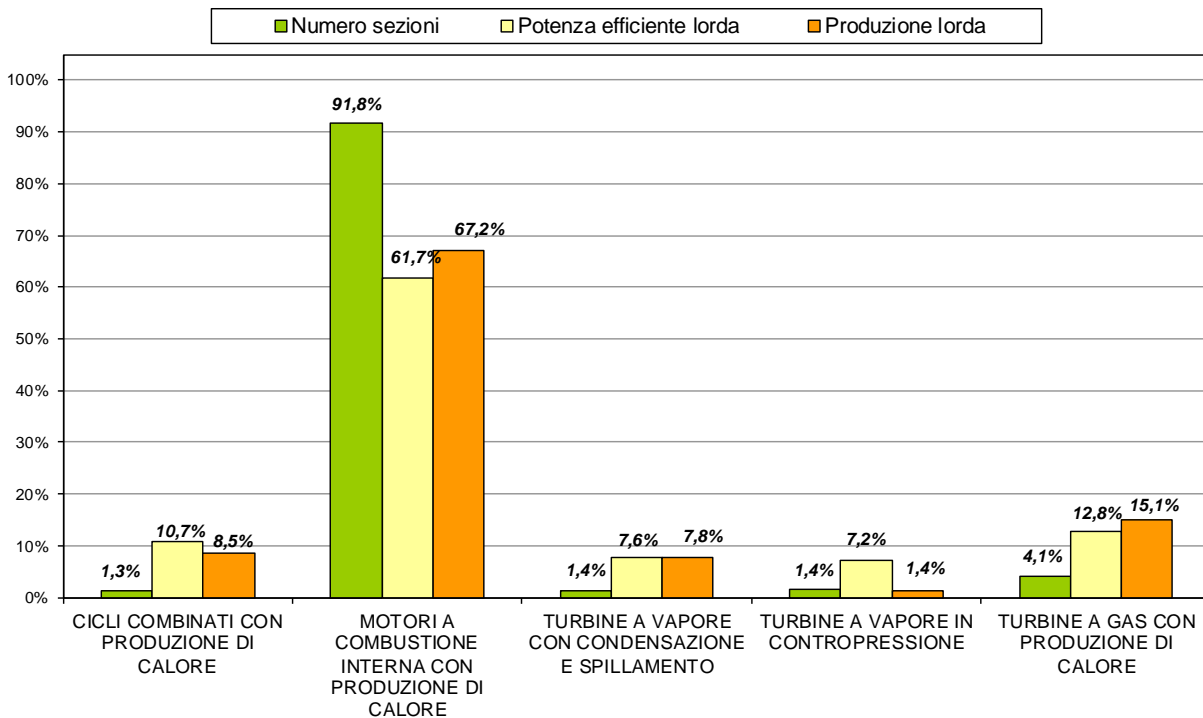
<sup>14</sup> Si evidenzia che i valori riportati nella presente Relazione derivano anche dai dati relativi a sezioni termoelettriche entrate in esercizio in corso d'anno. Pertanto, le ore equivalenti medie di produzione, se riferite all'intero anno di produzione, assumerebbero valori maggiori di quelli riportati.



Numero totale sezioni: 4.452

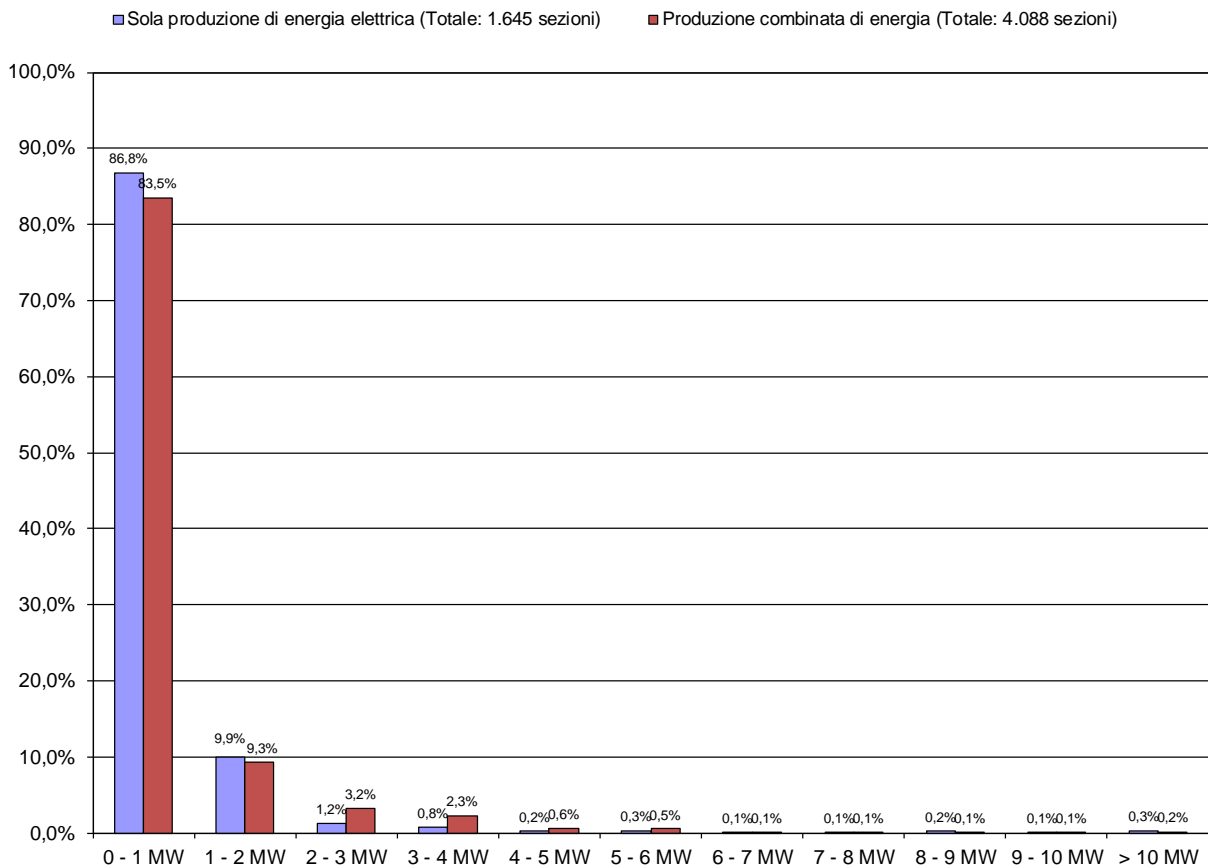
Potenza efficiente lorda: 4.633 MW

Produzione lorda: 19,76 TWh



**Figura 2.23:** Ripartizione delle sezioni degli impianti termoelettrici tra le diverse tecnologie utilizzate per la produzione combinata di energia elettrica e calore nell'ambito della GD

Concentrandosi sui motori primi impiegati nella GD, si nota che il 91,6% delle sezioni degli impianti utilizzano motori a combustione interna. Di queste sezioni, la maggior parte è costituita da motori di taglia fino a 1 MW (l'86,8% nel caso di sola produzione di energia elettrica e l'83,5% nel caso di produzione combinata di energia elettrica e calore – [figura 2.24](#)); il numero di sezioni installate per la produzione combinata di energia elettrica e termica è notevolmente maggiore (circa due volte e mezzo) rispetto a quelle per la sola produzione di energia elettrica.



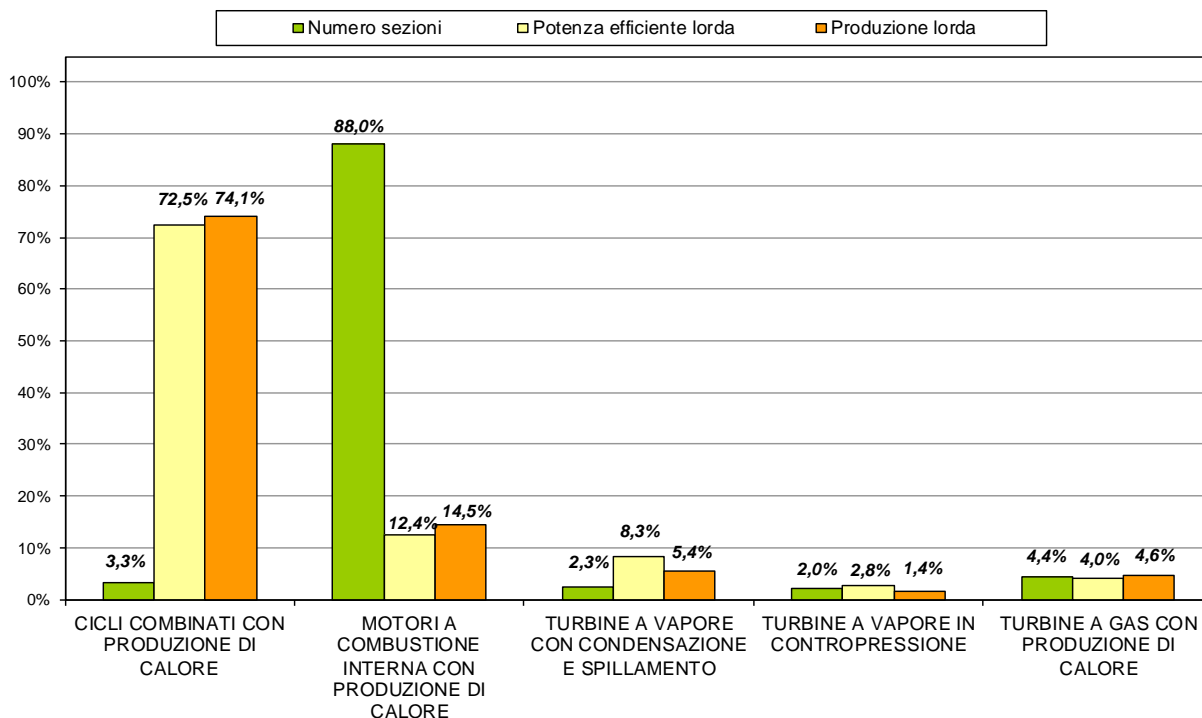
**Figura 2.24:** Distribuzione delle sezioni con motori a combustione interna per la sola produzione di energia elettrica e per la produzione combinata di energia elettrica e calore tra le varie classi di potenza nell'ambito della GD

Ben diversa è la ripartizione del numero di sezioni, della produzione e della potenza efficiente lorda tra le varie tipologie impiantistiche, nel caso di produzione combinata di energia elettrica e calore totale a livello nazionale (figura 2.25): si nota come, pur essendo molto elevato il numero di sezioni che utilizzano motori a combustione interna (88,0%), in termini di potenza e di energia prodotta, il ruolo maggiore sia sostenuto dai cicli combinati con recupero termico di elevata taglia, che rappresentano il 72,5% della potenza lorda e il 74,1% in termini di energia elettrica prodotta.

Numero totale sezioni: 4.727

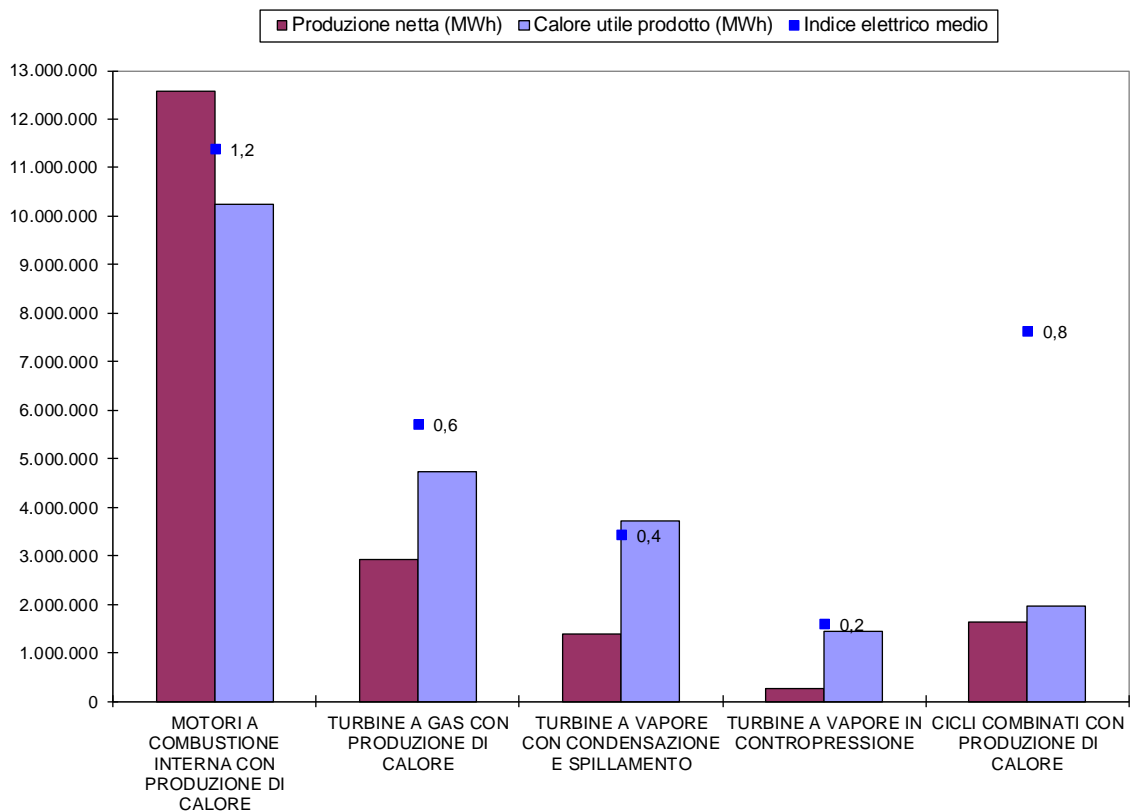
Potenza efficiente lorda: 26.228 MW

Produzione lorda: 105,1 TWh

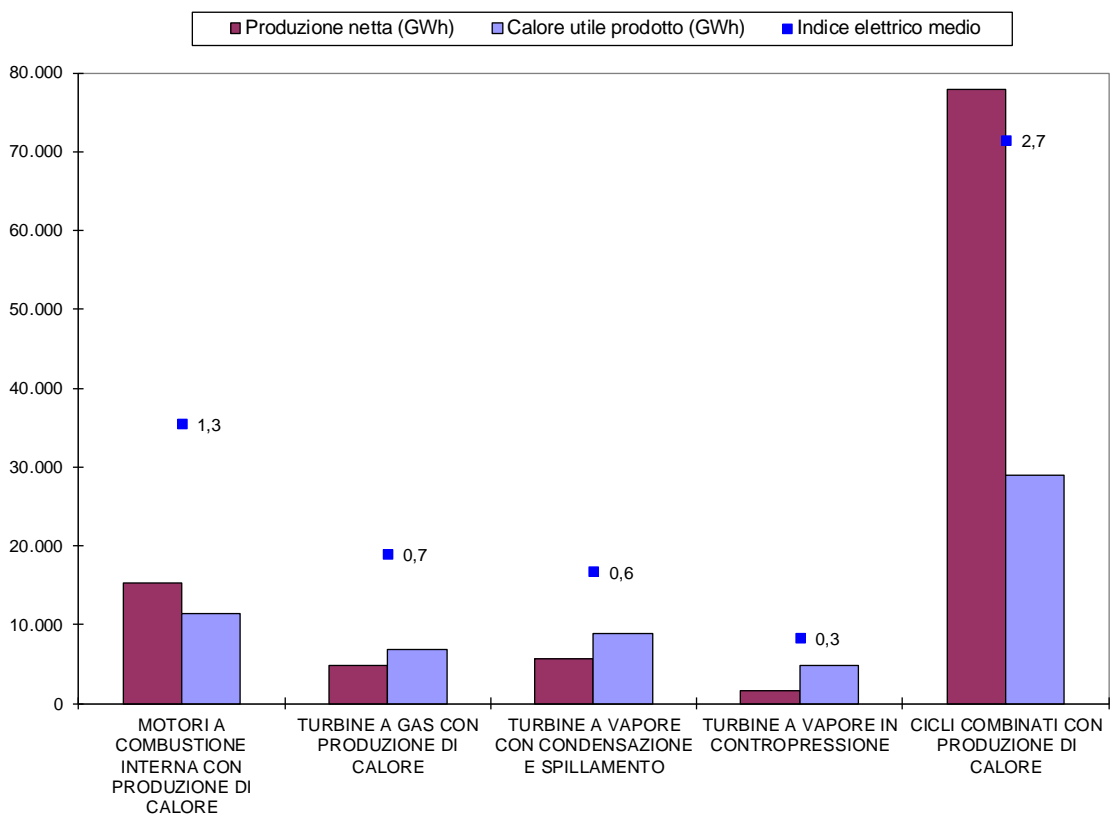


**Figura 2.25:** Ripartizione delle sezioni degli impianti termoelettrici tra le diverse tecnologie utilizzate per la produzione combinata di energia elettrica e calore nell'ambito del complessivo parco termoelettrico italiano

Inoltre gli impianti di produzione combinata di energia elettrica e calore nell'ambito della GD nascono con la finalità di produrre calore in modo più efficiente rispetto al caso di utilizzo delle caldaie convenzionali e non con la principale finalità di produrre energia elettrica come invece spesso accade nel caso dei cicli combinati di elevata taglia. Ciò viene messo in evidenza dai valori medi degli indici elettrici (definiti come il rapporto tra la produzione netta di energia elettrica e la produzione di energia termica utile) per le diverse tipologie impiantistiche nel caso della GD ([figura 2.26](#)) e nel caso globale nazionale ([figura 2.27](#)).



**Figura 2.26:** Indici elettrici medi per le diverse tecnologie utilizzate per la produzione combinata di energia elettrica e calore nell'ambito della GD



**Figura 2.27:** Indici elettrici medi per le diverse tecnologie utilizzate per la produzione combinata di energia elettrica e calore nell'ambito del parco termoelettrico complessivo italiano

## CAPITOLO 3

### ANALISI DEI DATI RELATIVI ALLA PICCOLA GENERAZIONE NELL'ANNO 2016 IN ITALIA

#### 3.1 Quadro generale

Come indicato nel paragrafo 1.2 e per le motivazioni ivi riportate, nel presente capitolo si farà riferimento esclusivamente alla definizione di “piccola generazione” (PG) introdotta dal decreto legislativo n. 20/07.

Nell'anno 2016 in Italia, la produzione lorda di energia elettrica da impianti di PG è stata pari a 29.308 GWh (circa il 56,7% dell'intera produzione nazionale di energia elettrica da GD-10 MVA) con un incremento molto modesto (pari a 95 GWh) rispetto all'anno 2015.

La produzione lorda di energia elettrica della parte degli impianti di PG che, al tempo stesso, rientrano nell'ambito della generazione distribuita definita come l'insieme degli impianti connessi alle reti di distribuzione nel 2016 è stata pari a 29.279 GWh (circa il 46,6% dell'intera produzione nazionale di energia elettrica da GD).

La produzione di energia elettrica da PG deriva da 740.944 impianti per una potenza efficiente lorda pari a circa 17.935 MW, a fronte di 695.885 impianti da PG nel 2015 per una potenza efficiente lorda pari a circa 17.425 MW. L'evidente aumento del numero di impianti di PG installati è da imputare principalmente agli impianti alimentati da fonte solare (nello specifico impianti fotovoltaici che sono aumentati da 687.271 a 730.911), mentre gli impianti idroelettrici sono aumentati da 2.536 a 2.748, gli impianti termoelettrici da 3.731 a 4.081 e gli impianti eolici da 2.346 a 3.203; inoltre nell'anno 2016 risultava installato un impianto geotermoelettrico di potenza efficiente lorda pari a 1 MW.

Più nel dettaglio, nel 2016 risultavano installati 2.748 impianti idroelettrici per una potenza efficiente lorda pari a 770 MW con una produzione di circa 2.639 GWh (9,0% della produzione da PG), 4.081 impianti termoelettrici per una potenza efficiente lorda pari a 1.679 MW con una produzione di circa 9.204 GWh (31,4% della produzione da PG), 1 impianto geotermoelettrico per una potenza efficiente lorda pari a 1 MW con una produzione di circa 7 GWh, 3.203 impianti eolici per una potenza efficiente lorda pari a 378 MW con una produzione di circa 541 GWh (1,8% della produzione da PG) e 730.911 impianti fotovoltaici per una potenza efficiente lorda pari a 15.107 MW con una produzione di circa 16.916 GWh (57,7% della produzione da PG).

Nella tabella 3.A (con riferimento alla PG) e nella tabella 3.B (con riferimento alla PG che, al tempo stesso, è parte della generazione distribuita definita come l'insieme degli impianti connessi alle reti di distribuzione), vengono riportati, per ogni tipologia di impianto, il numero di impianti, la potenza efficiente lorda installata, la produzione lorda di energia elettrica e la produzione netta di energia elettrica, distinta tra la quota consumata in loco e la quota immessa in rete.

	Numero impianti	Potenza efficiente lorda (MW)	Produzione lorda (MWh)	Produzione netta (MWh)	
				Consumata in loco	Immessa in rete
<b>Idroelettrici</b>	2.748	770	2.638.889	56.720	2.530.058
<i>Biomasse, biogas e bioliquidi</i>	2.408	1.351	8.290.702	113.357	7.535.317
<i>Rifiuti solidi urbani</i>	7	3	6.735	2.256	3.550
<i>Fonti non rinnovabili</i>	1.637	306	833.666	637.096	162.556
<i>Ibridi</i>	29	18	73.103	1.242	66.299
<b>Totale termoelettrici</b>	4.081	1.679	9.204.207	753.951	7.767.722
<b>Geotermoelettrici</b>	1	1	7.335	0	5.404
<b>Eolici</b>	3.203	378	541.453	97	534.626
<b>Fotovoltaici</b>	730.911	15.107	16.915.782	3.758.435	12.942.079
<b>TOTALE</b>	<b>740.944</b>	<b>17.935</b>	<b>29.307.666</b>	<b>4.569.203</b>	<b>23.779.889</b>

Tabella 3.A: Impianti di PG

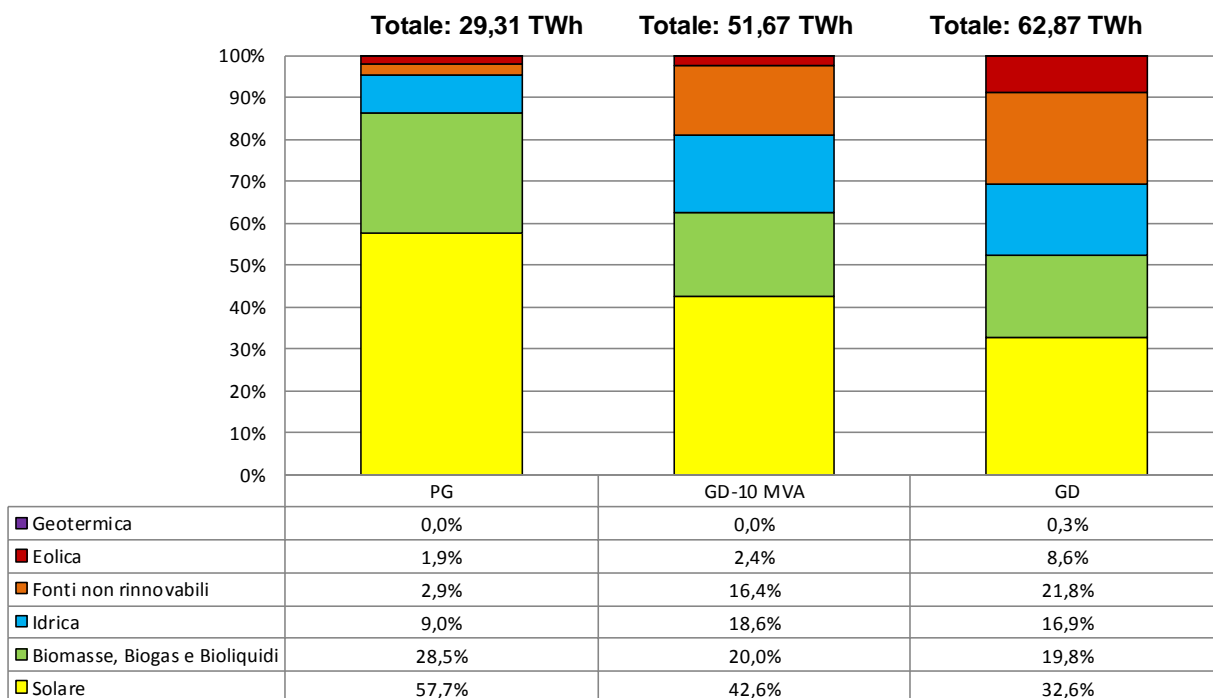
	Numero impianti	Potenza efficiente lorda (MW)	Produzione lorda (MWh)	Produzione netta (MWh)	
				Consumata in loco	Imnessa in rete
<b>Idroelettrici</b>	2.729	766	2.627.160	49.662	2.525.569
<i>Biomasse, biogas e bioliquidi</i>	2.408	1.351	8.290.702	113.357	7.535.317
<i>Rifiuti solidi urbani</i>	7	3	6.735	2.256	3.550
<i>Fonti non rinnovabili</i>	1.635	305	832.724	636.190	162.556
<i>Ibridi</i>	29	18	73.103	1.242	66.299
<b>Totale termoelettrici</b>	4.079	1.678	9.203.265	753.045	7.767.722
<b>Geotermoelettrici</b>	1	1	7.335	0	5.404
<b>Eolici</b>	3.203	378	541.453	97	534.626
<b>Fotovoltaici</b>	730.895	15.092	16.900.249	3.750.304	12.935.142
<b>TOTALE</b>	<b>740.907</b>	<b>17.915</b>	<b>29.279.461</b>	<b>4.553.109</b>	<b>23.768.464</b>

**Tabella 3.B:** Impianti di PG derivanti dall'insieme degli impianti di generazione distribuita secondo la definizione della direttiva 2009/72/CE

In relazione alla fonte utilizzata, si nota che il 97,1% dell'energia elettrica prodotta dagli impianti di PG è di origine rinnovabile<sup>15</sup> (figura 3.1) e, tra le fonti rinnovabili, la principale è la fonte solare, la cui incidenza è lievemente diminuita dal 59,5% nell'anno 2015 al 57,7% nell'anno 2016; a seguire le biomasse, i biogas e i bioliquidi (dal 27,9% nell'anno 2015 al 28,5% nell'anno 2016), la fonte idrica (dall'8,8% nell'anno 2015 al 9,0% nell'anno 2016) e la fonte eolica che si mantiene su valori molto bassi (dall'1,4% nell'anno 2015 all'1,9% nell'anno 2016).

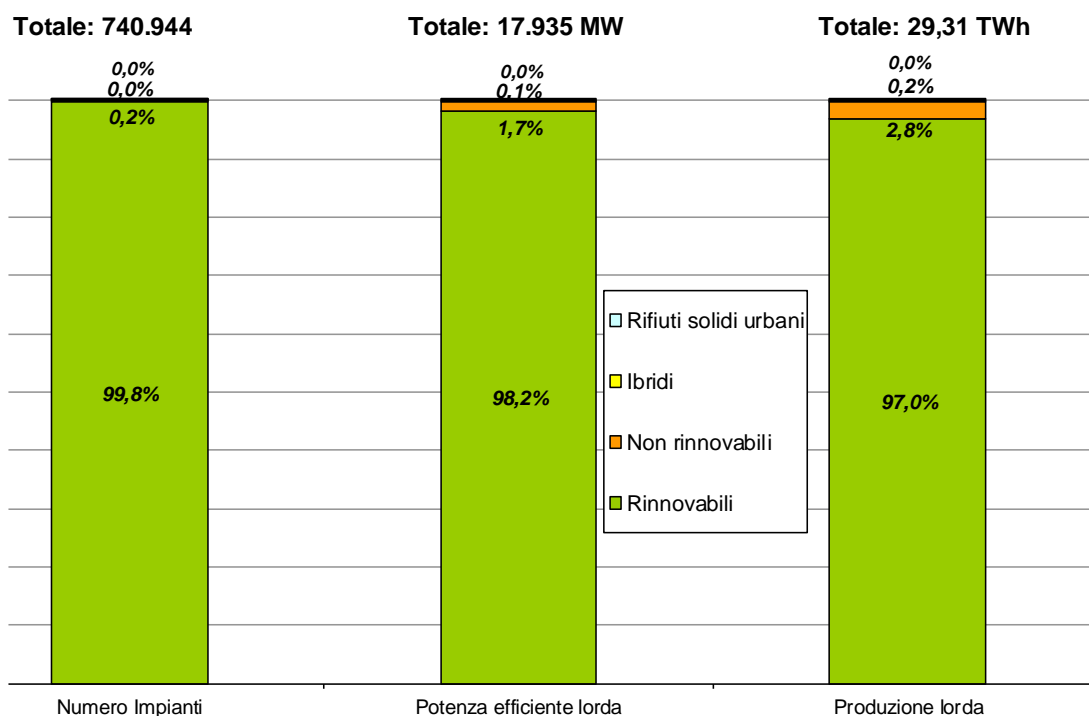
Si osserva un mix molto diverso, come verificato anche nei precedenti monitoraggi, da quello che caratterizza la GD e la GD-10 MVA (figura 3.1) e ancora più spostato verso la produzione da fonte solare e da biomasse, biogas e bioliquidi con una scarsa incidenza delle fonti non rinnovabili; il contributo da fonte idrica e da fonte eolica, in termini percentuali, è invece minore rispetto alla GD e alla GD-10 MVA.

<sup>15</sup> Nel caso degli impianti termoelettrici alimentati da rifiuti solidi urbani, convenzionalmente il 50% dell'energia elettrica prodotta è stato imputato a fonti rinnovabili, mentre il restante 50% è stato imputato a fonti non rinnovabili; nel caso di impianti alimentati sia da rifiuti solidi urbani che da fonti rinnovabili o fonti non rinnovabili l'energia prodotta da rifiuti solidi urbani è stata imputata convenzionalmente come sopra, mentre la quota rinnovabile o non rinnovabile è stata imputata alla relativa tipologia di fonte; nel caso degli impianti termoelettrici ibridi sono invece disponibili i dati relativi alla parte imputabile a fonti rinnovabili, per cui tale quota è stata attribuita alle fonti rinnovabili, mentre la quota non imputabile a fonti rinnovabili è stata attribuita alle fonti non rinnovabili.



**Figura 3.1:** Produzione lorda di energia elettrica dalle diverse fonti nell'ambito della PG e confronto con GD-10 MVA e GD

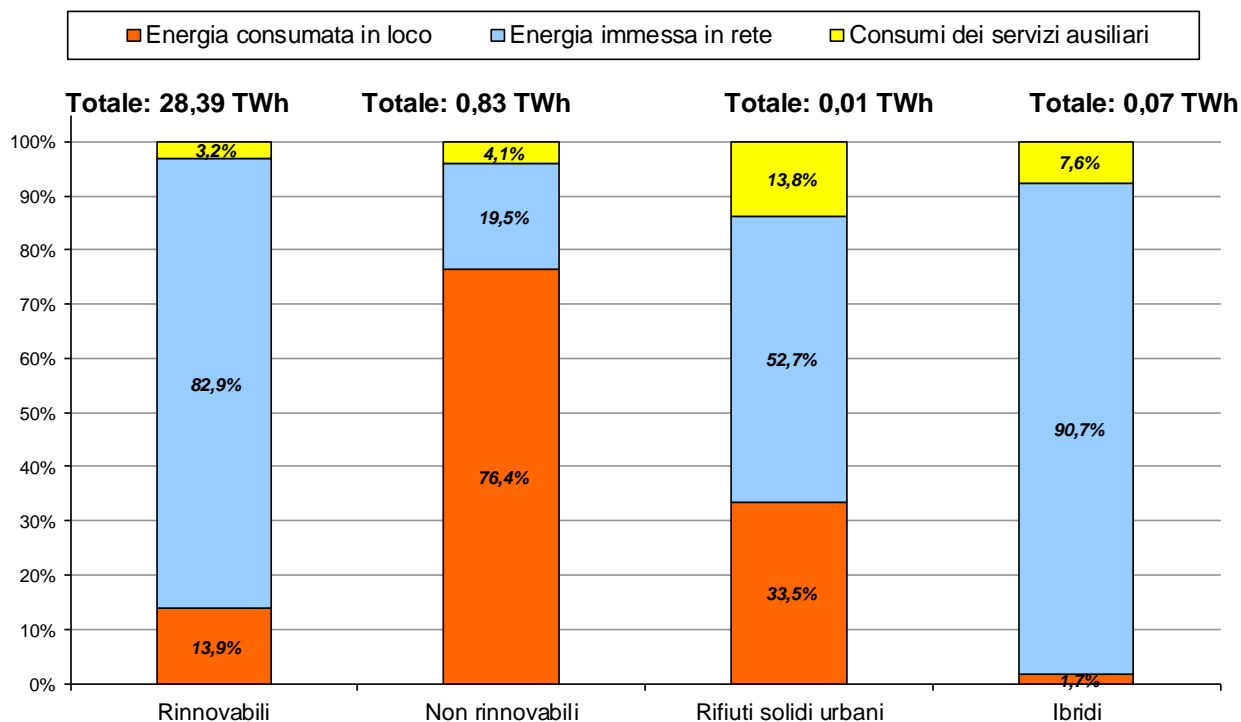
Differenziando per tipologia di impianti in funzione delle fonti utilizzate (figura 3.2), si nota che il 97,0% dell'energia elettrica è stata prodotta da impianti alimentati esclusivamente da fonti rinnovabili; quindi lo 0,1% della produzione totale (differenza tra il valore derivante dalla figura 3.1 e quello nella figura 3.2) è la quota imputabile alle fonti rinnovabili degli impianti ibridi e degli impianti alimentati da rifiuti solidi urbani.



**Figura 3.2:** Impianti da fonti rinnovabili, non rinnovabili, rifiuti solidi urbani e impianti ibridi nella PG

In relazione alla destinazione dell'energia elettrica prodotta, il 15,6% della produzione lorda da impianti di PG è stato consumato in loco, l'81,1% è stato immesso in rete e il restante 3,3% è stato utilizzato per l'alimentazione dei servizi ausiliari della produzione (servizi ausiliari di centrale e perdite nei trasformatori di centrale). I valori dell'anno 2016 sono risultati simili rispetto all'anno 2015, in cui la quota di energia elettrica autoconsumata era stata pari al 15,4% dell'energia elettrica prodotta, quella immessa in rete era stata l'81,4% e i consumi relativi ai servizi ausiliari di generazione erano stati il 3,2% del totale.

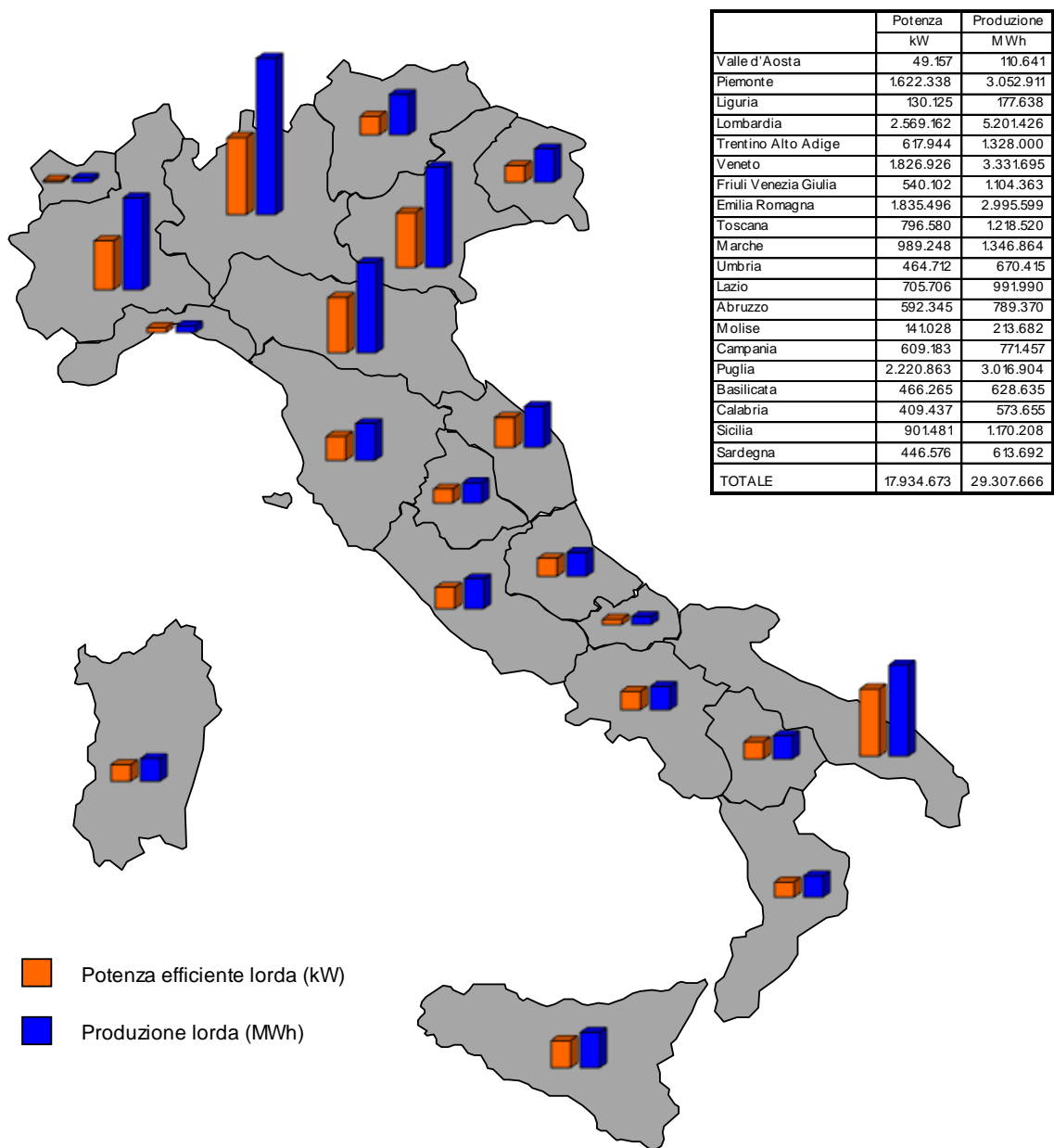
In particolare, con riferimento alla destinazione dell'energia elettrica prodotta (consumata in loco o immessa in rete) rispetto alle singole tipologie impiantistiche utilizzate (figura 3.3), si nota che, nel caso degli impianti alimentati da sole fonti rinnovabili, a cui è imputabile il 97,0% della produzione lorda da PG, il 13,9% dell'energia elettrica prodotta è stata consumata in loco; nel caso di impianti termoelettrici alimentati da fonti non rinnovabili, tale valore è notevolmente maggiore (76,4%), così come nel caso di impianti termoelettrici alimentati da rifiuti solidi urbani (33,5%), mentre, nel caso degli impianti termoelettrici ibridi, l'energia elettrica prodotta consumata in loco è trascurabile.



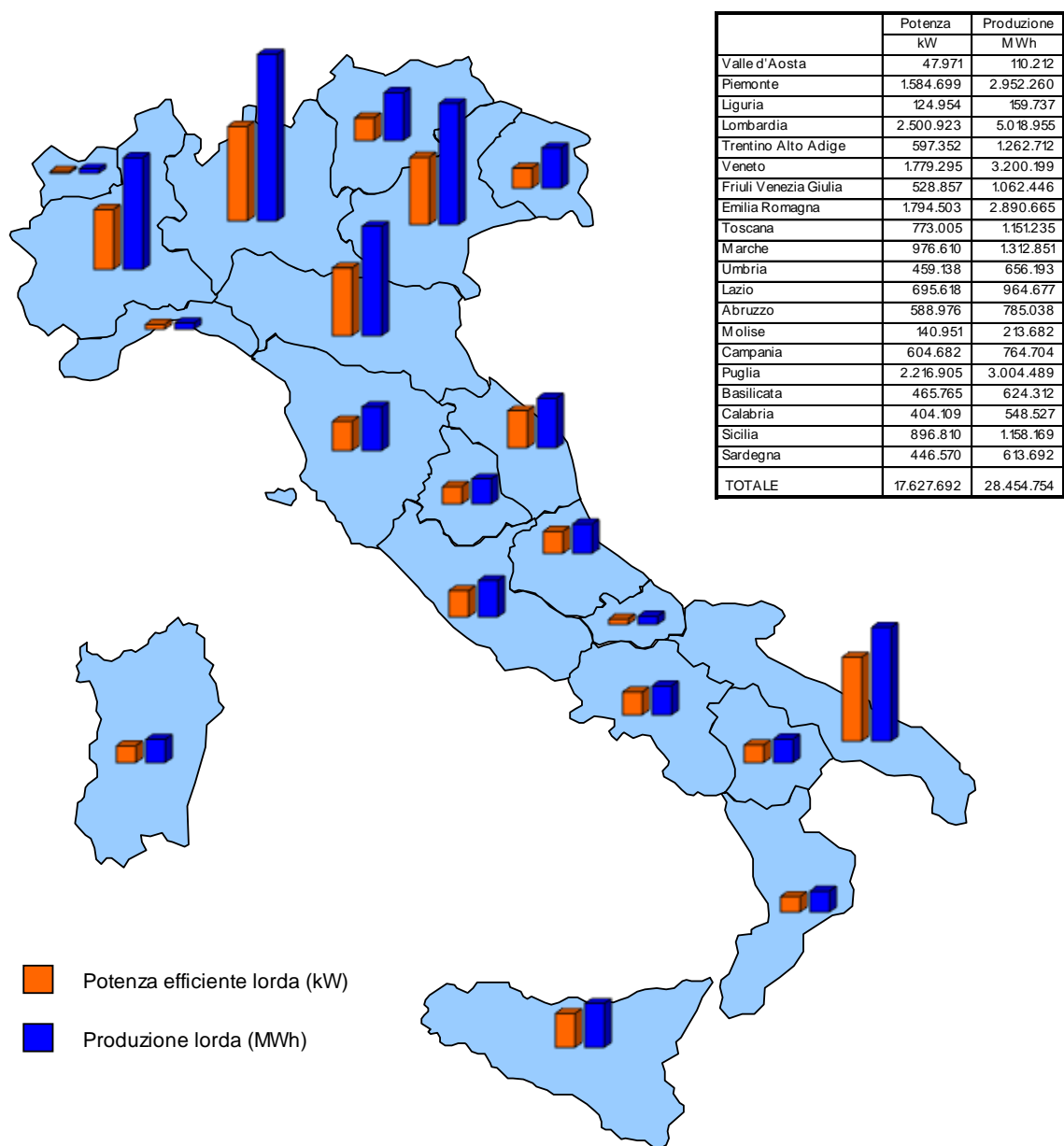
**Figura 3.3:** Ripartizione della produzione lorda da PG tra energia immessa in rete ed energia autoconsumata (per impianti alimentati da fonti rinnovabili, non rinnovabili, rifiuti urbani e per impianti ibridi)

Di seguito si riportano i grafici che evidenziano la distribuzione degli impianti di PG in Italia in termini di potenza e di energia (figura 3.4) e degli impianti di PG alimentati da fonti rinnovabili in Italia in termini di potenza e di energia (figura 3.5). Sostanzialmente la distribuzione nelle singole regioni degli impianti di PG ricalca quanto verificato nel caso degli impianti di GD, tranne il caso evidente della Puglia in cui, come verificato anche negli anni precedenti, si presenta una notevole installazione e produzione degli impianti di PG, soprattutto eolici e fotovoltaici (ulteriori informazioni sono riportate nei paragrafi 3.3 e 3.4).





**Figura 3.4:** Dislocazione degli impianti di PG (Potenza efficiente lorda totale: 17.935 MW; Produzione lorda totale: 29.308 GWh)

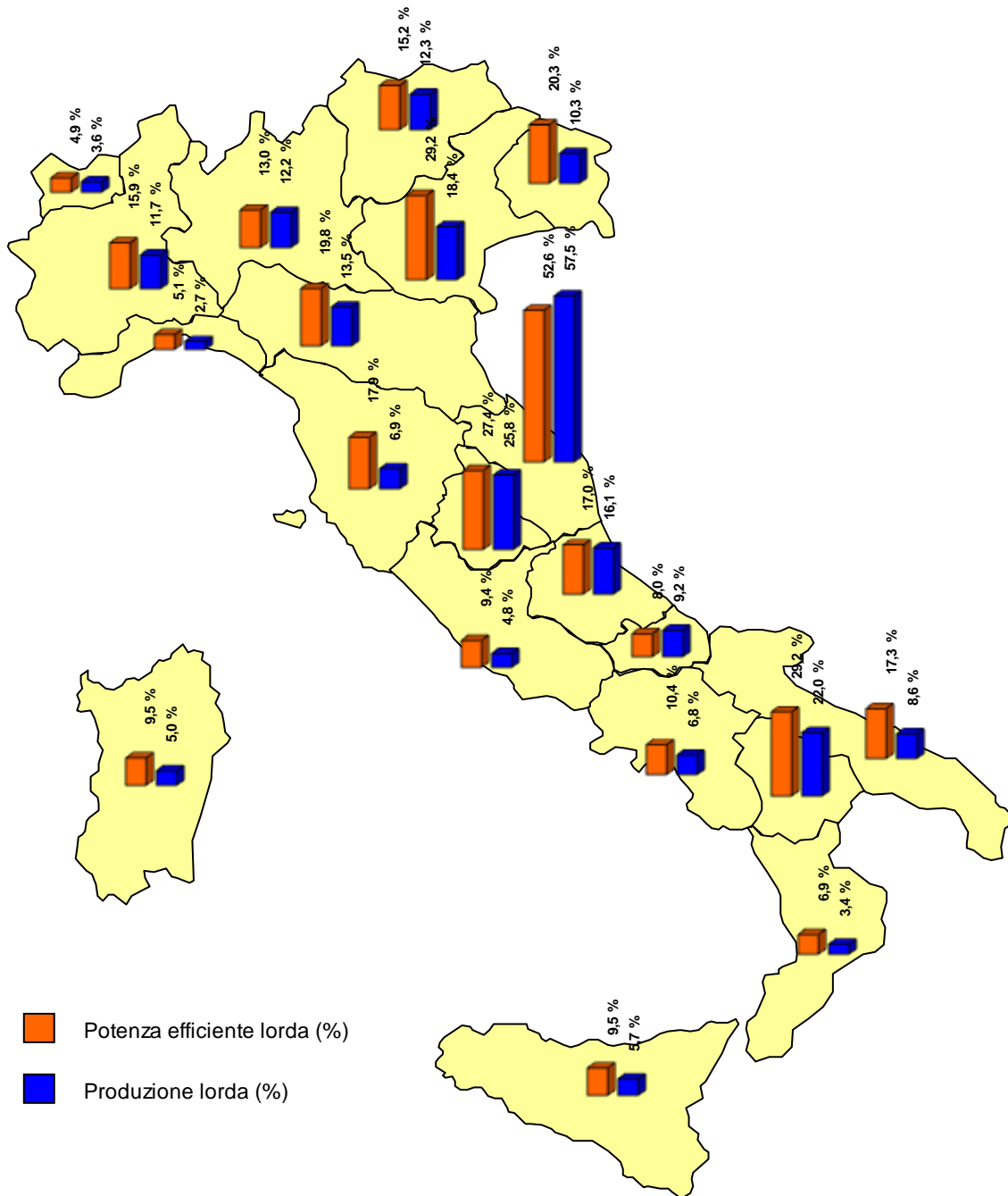


**Figura 3.5<sup>16</sup>:** Dislocazione degli impianti di PG alimentati da fonti rinnovabili (Potenza efficiente lorda totale: 17.628 MW; Produzione lorda totale: 28.455 GWh)

<sup>16</sup> Con riferimento a questa figura si è considerato:

- per potenza installata, la somma delle potenze degli impianti idroelettrici, termoelettrici alimentati da fonti rinnovabili, termoelettrici alimentati da rifiuti solidi urbani, termoelettrici ibridi, geotermoelettrici, eolici e fotovoltaici;
- per energia elettrica prodotta, la produzione degli impianti idroelettrici, la produzione degli impianti termoelettrici alimentati da fonti rinnovabili, la quota pari al 50% dell'energia elettrica prodotta da impianti termoelettrici alimentati da rifiuti solidi urbani, la quota pari al 50% dell'energia elettrica prodotta da sezioni di impianti termoelettrici alimentati da rifiuti solidi urbani e la produzione da fonti rinnovabili delle sezioni alimentate da fonti rinnovabili dei medesimi impianti, la parte imputabile a fonti rinnovabili degli impianti termoelettrici ibridi, la produzione degli impianti geotermoelettrici, la produzione degli impianti eolici e la produzione degli impianti fotovoltaici.

Infine la figura 3.6 descrive, in termini di potenza efficiente lorda e di energia, l'incidenza percentuale del contributo della PG rispetto al totale nazionale, confrontando i dati su base regionale.



**Figura 3.6:** Contributo della PG in termini di potenza e di produzione rispetto al totale regionale

### 3.2 Gli impianti idroelettrici nell'ambito della piccola generazione

Nell'anno 2016, la fonte idrica ha rappresentato la terza fonte di energia per la produzione di energia elettrica da PG con 2.639 GWh prodotti da 2.748 impianti per una potenza installata totale pari a circa 770 MW.

Si evidenzia che, nell'ambito della PG, l'incidenza degli impianti ad acqua fluente risulta ancora maggiore rispetto a quanto riscontrato nell'analisi dell'idroelettrico nella GD-10 MVA. Infatti, su un totale di 2.639 GWh prodotti da impianti idroelettrici di PG, il 98,4% deriva da impianti ad acqua fluente (2.674 impianti per una potenza efficiente lorda pari a circa 751 MW), lo 0,8% da impianti a bacino (30 impianti per una potenza efficiente lorda pari a circa 9 MW) e il restante 0,8% da impianti a serbatoio (44 impianti per una potenza efficiente lorda pari a circa 10 MW). Il confronto in termini di produzione a partire dalle diverse tipologie impiantistiche per PG e GD-10 MVA mostra come nel caso della PG l'equilibrio sia ancora più spostato verso gli impianti ad acqua fluente (figura 3.7).

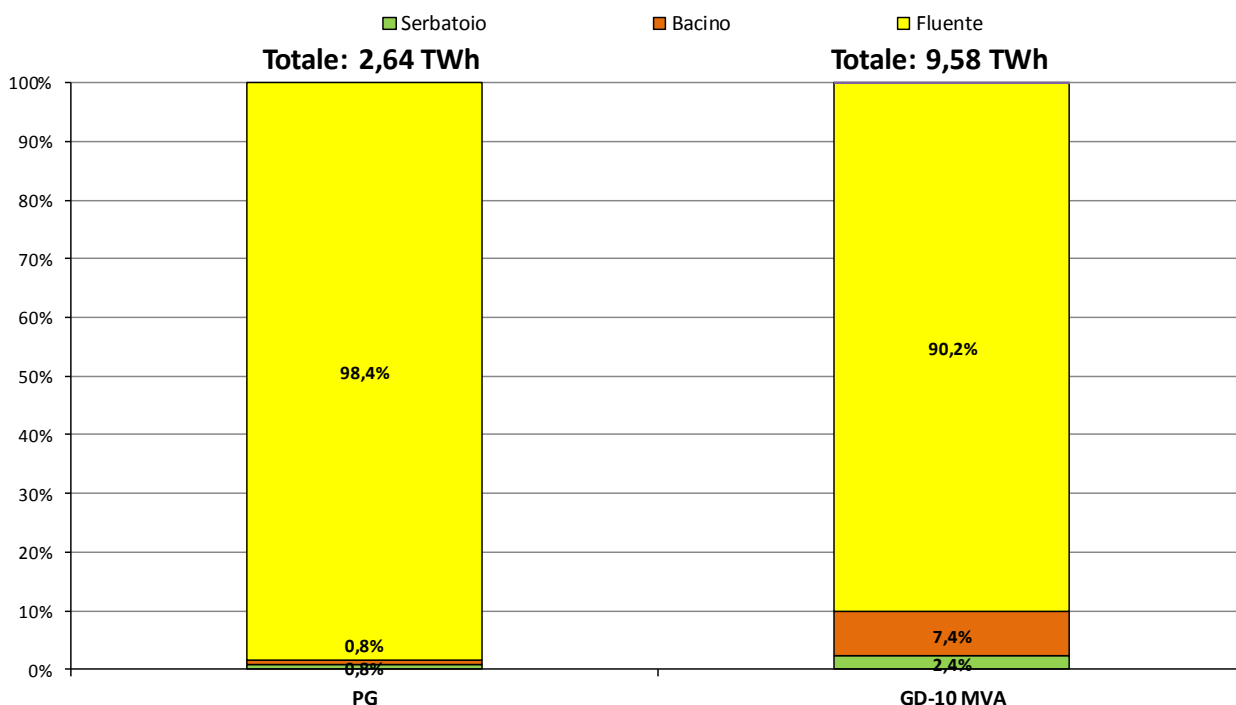
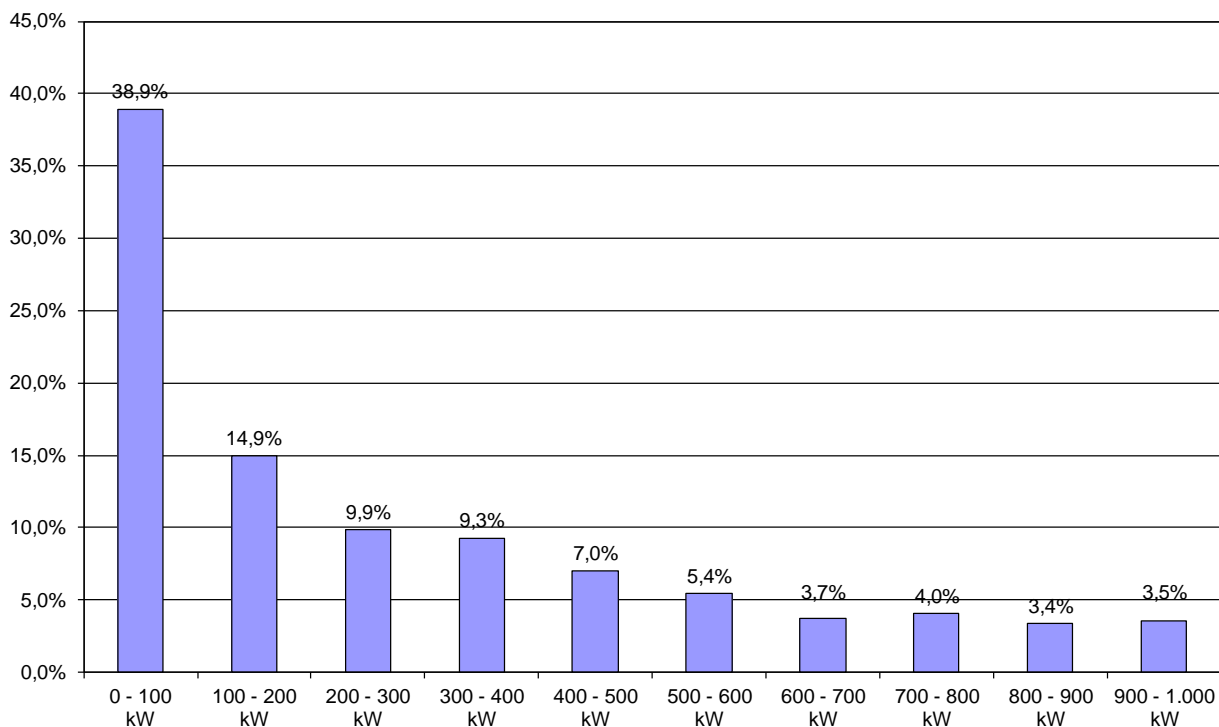


Figura 3.7: Energia elettrica prodotta da impianti idroelettrici nella PG e nella GD-10 MVA

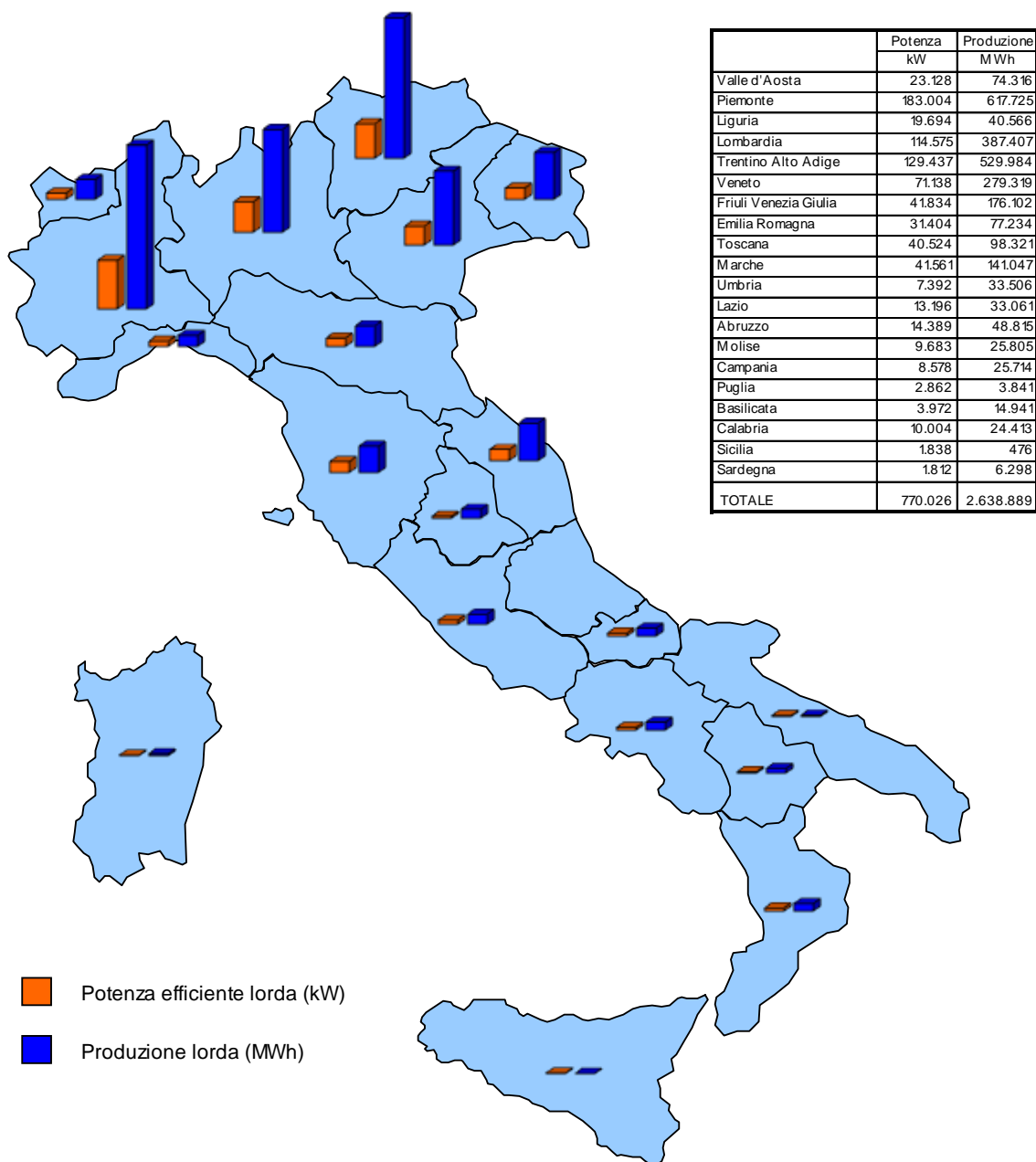
Con riferimento alle taglie impiantistiche maggiormente utilizzate nel caso degli impianti idroelettrici ad acqua fluente, la maggior parte di tali impianti, come verificato anche negli anni precedenti, è concentrata sotto i 100 kW (figura 3.8).

Numero totale impianti: 2.674



**Figura 3.8:** Distribuzione degli impianti idroelettrici ad acqua fluente tra le varie classi di potenza nell'ambito della PG

Passando ad analizzare la distribuzione sul territorio nazionale si nota che, come già evidenziato nel caso della GD e verificato anche nella GD-10 MVA, nel nord Italia (soprattutto lungo l'arco alpino) è localizzata la maggior parte degli impianti nonché la maggior parte della potenza efficiente lorda installata e della relativa produzione. Spostandosi dalle Alpi verso sud si assiste ad una netta riduzione della potenza installata e della produzione idroelettrica, in coerenza con la netta diminuzione della disponibilità di corsi d'acqua ([figura 3.9](#)).

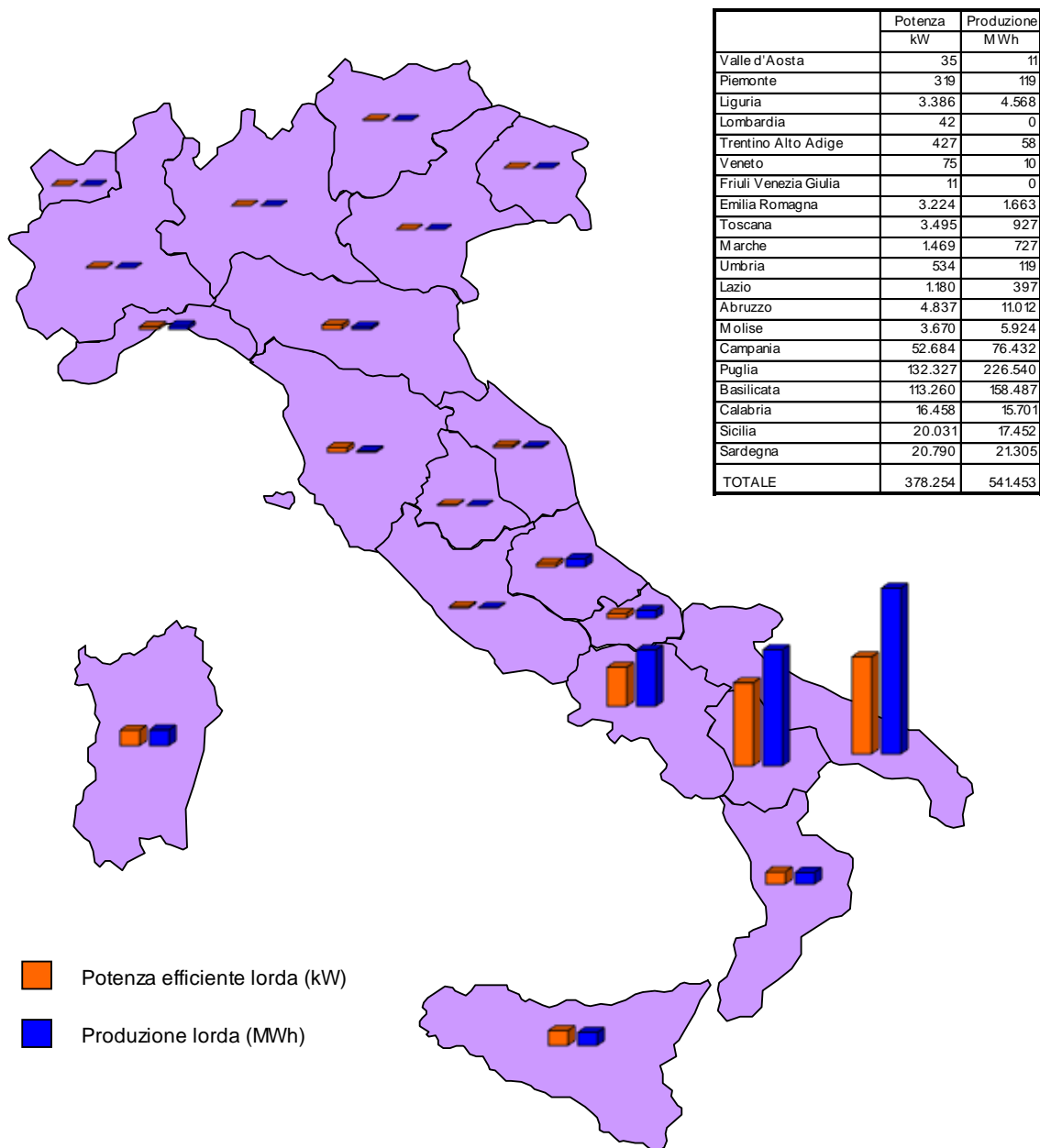


**Figura 3.9:** Dislocazione degli impianti idroelettrici di PG (Potenza efficiente lorda totale: 770 MW; Produzione lorda totale: 2.639 GWh)

### 3.3 Gli impianti eolici nell'ambito della piccola generazione

Con riferimento agli impianti eolici, vale quanto già detto nel paragrafo 2.3, relativo alla GD. In particolare si nota che, anche se il numero degli impianti eolici fino a 1 MW rappresenta la maggior parte del totale eolico da GD (circa il 94,9%, con 3.203 impianti su 3.374), essi rappresentano un termine percentuale molto più ridotto in termini di potenza eolica installata (circa il 12,8%, con 378 MW su un totale di 2.946 MW) e di produzione di energia (circa il 10,0%, 541 GWh su un totale di 5.424 GWh). Tali dati dimostrano, così come verificato anche nei precedenti monitoraggi, che gli impianti eolici di PG, seppur molto numerosi rispetto al totale degli impianti eolici da GD, sono di taglie molto piccole e conseguentemente la loro produzione è molto limitata rispetto agli impianti eolici di GD.

La figura 3.10 mostra la distribuzione regionale degli impianti eolici di PG in termini di potenza installata e di produzione lorda di energia elettrica. Si nota che le regioni dove sono principalmente installati gli impianti eolici sono la Puglia e la Basilicata; in particolare, in Puglia i 787 impianti eolici installati, con una potenza pari a 132,3 MW, hanno prodotto circa 227 GWh e in Basilicata i 689 impianti eolici installati, con una potenza pari a 113,2 MW, hanno prodotto circa 158 GWh. Tali due regioni coprono circa il 71,1% dell'intera produzione di energia elettrica da impianti eolici di PG.



**Figura 3.10:** Dislocazione degli impianti eolici di PG (Potenza efficiente lorda totale: 378 MW; Produzione lorda totale: 541 GWh)

### 3.4 Gli impianti fotovoltaici nell'ambito della piccola generazione

Nell'anno 2016, in Italia, la produzione lorda di energia elettrica da impianti fotovoltaici di PG è stata pari a 16.916 GWh, relativa a 730.911 impianti fotovoltaici per una potenza efficiente lorda totale pari a 15.107 MW.

L'analisi dei dati relativi agli impianti fotovoltaici di PG, come rilevato sia nel caso della GD che nel caso della GD-10 MVA, evidenzia una crescita notevole del numero di impianti fotovoltaici installati pari a 43.644 rispetto all'anno 2015, con un modesto incremento in termini di potenza efficiente lorda totale (+340 MW) ed una lieve diminuzione della produzione (-469 GWh).

Nella tabella 3.C sono riportati i dati relativi alla PG, con dettaglio regionale, del numero di impianti, della potenza efficiente lorda, della produzione lorda di energia elettrica e della produzione netta di energia elettrica, distinta tra la quota consumata in loco e la quota immessa in rete<sup>17</sup>, mentre nella figura 3.11 è rappresentata la distribuzione regionale della potenza efficiente lorda, della produzione netta consumata in loco e della produzione netta immessa in rete relative alla PG.

Analizzando i dati relativi al rapporto tra la quantità di energia elettrica consumata in loco e la quantità di energia elettrica prodotta, si nota che, nell'anno 2016, la quota di energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici di PG e consumata in loco è risultata pari al 22,2%, con una percentuale maggiore rispetto al caso della GD (19,8%) e della GD-10 MVA (19,6%); inoltre, come evidenziato nella figura 3.1, è stato confermato che nell'anno 2016 la fonte solare è quella preponderante nell'ambito della produzione da PG, con una produzione pari al 57,7% del totale PG. Si evidenzia inoltre che la maggior parte dell'energia elettrica consumata in loco da impianti di PG è relativa agli impianti fotovoltaici (3.758 GWh, pari all'82,3% dell'intera energia elettrica consumata in loco da impianti di PG).

Analizzando le singole regioni, si nota il ruolo preponderante della Puglia, come già evidenziato nell'ambito della GD, con una produzione lorda pari a 2.660 GWh (15,7% del totale PG da fotovoltaico).

Analizzando gli impianti fotovoltaici di MG, si riscontra che il 94,0% degli impianti fotovoltaici di GD rientrano nella MG (688.235 impianti), per una potenza installata pari a circa il 25,2% (4.557 MW) dell'intera potenza di GD fotovoltaica e una produzione pari al 24,1% (4.910 GWh) del totale della produzione GD fotovoltaica; questi dati dimostrano che, anche per l'anno 2016, lo sviluppo predominante degli impianti fotovoltaici, in termini di numerosità, è nel *range* di potenza inferiore a 50 kW, per installazioni prevalentemente nei pressi di siti di consumo per soddisfare parte dei consumi con la produzione da fonte solare, anche se con produzione contenuta. Più in dettaglio, rispetto all'anno 2015, sono stati installati 42.928 nuovi impianti di MG, pari al 98,3% del totale dei nuovi impianti fotovoltaici installati nell'ambito della GD. Non è così in termini di potenza e di produzione, per cui valgono le considerazioni sopra esposte.

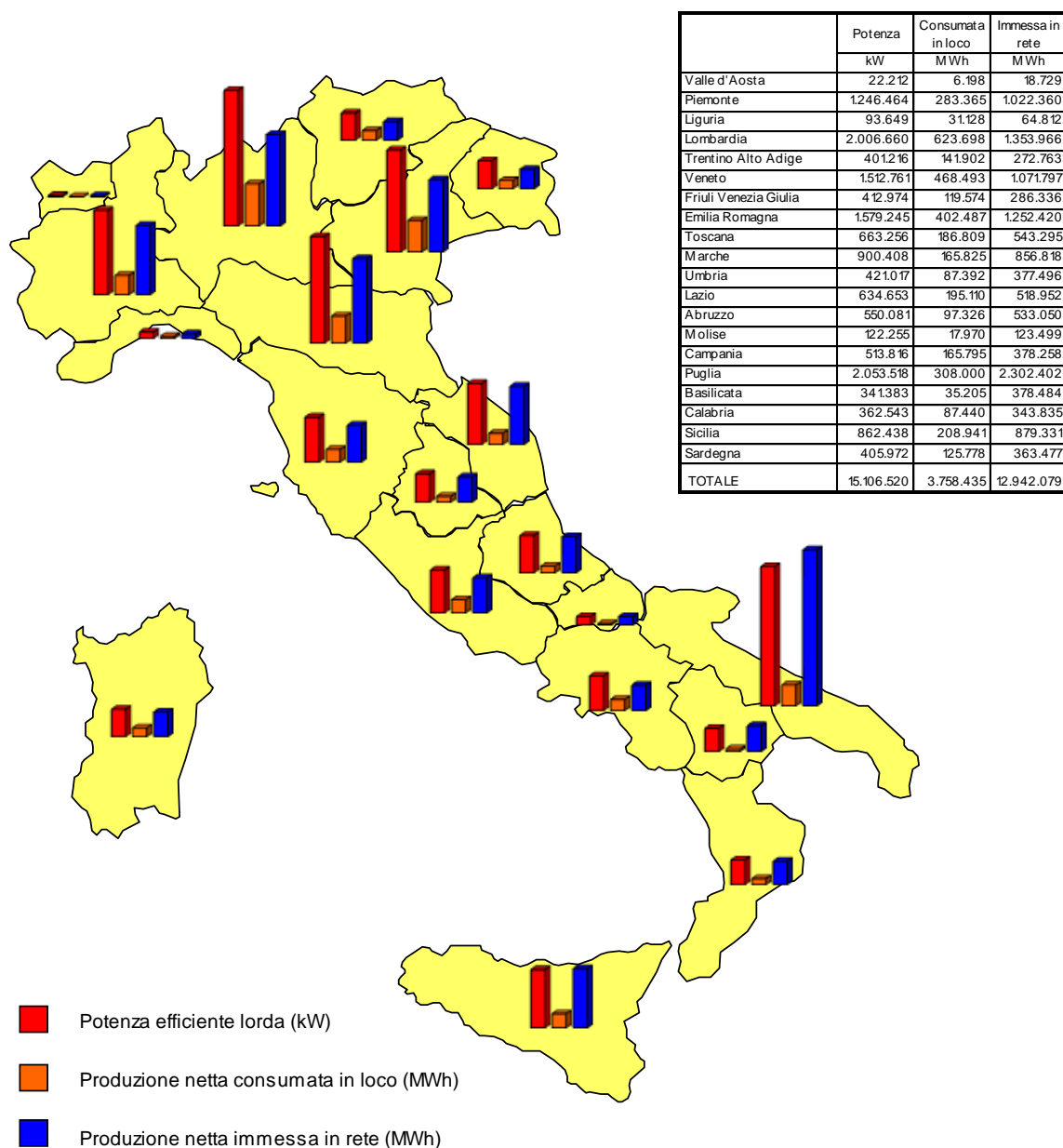
---

<sup>17</sup> Per un maggiore dettaglio relativo agli impianti incentivati in "conto energia" si rimanda ai dati statistici pubblicati dal GSE sul proprio sito internet all'indirizzo [www.gse.it/it/Statistiche/RapportiStatistici/Pagine/default.aspx](http://www.gse.it/it/Statistiche/RapportiStatistici/Pagine/default.aspx). Si evidenzia che potrebbero presentarsi delle differenze tra i dati riportati nel presente monitoraggio e quelli pubblicati dal GSE per possibili aggiornamenti successivi dei dati.



Regione	Numero impianti	Potenza efficiente lorda (MW)	Produzione lorda (MWh)	Produzione netta (MWh)	
				Consumata in loco	Imnessa in rete
Valle d'Aosta	2.136	22	25.089	6.198	18.729
Piemonte	51.245	1.246	1.322.122	283.365	1.022.360
Liguria	7.677	94	96.797	31.128	64.812
Lombardia	109.033	2.007	1.999.560	623.698	1.353.966
Trentino Alto Adige	23.469	401	418.623	141.902	272.763
Veneto	99.415	1.513	1.556.967	468.493	1.071.797
Friuli Venezia Giulia	30.666	413	409.809	119.574	286.336
Emilia Romagna	74.781	1.579	1.673.580	402.487	1.252.420
Toscana	38.668	663	737.469	186.809	543.295
Marche	25.438	900	1.036.063	165.825	856.818
Umbria	16.906	421	471.865	87.392	377.496
Lazio	46.584	635	722.529	195.110	518.952
Abruzzo	18.257	550	639.191	97.326	533.050
Molise	3.766	122	143.704	17.970	123.499
Campania	28.396	514	549.839	165.795	378.258
Puglia	44.522	2.054	2.659.636	308.000	2.302.402
Basilicata	7.510	341	420.251	35.205	378.484
Calabria	22.270	363	435.477	87.440	343.835
Sicilia	46.957	862	1.102.429	208.941	879.331
Sardegna	33.215	406	494.783	125.778	363.477
<b>TOTALE</b>	<b>730.911</b>	<b>15.107</b>	<b>16.915.782</b>	<b>3.758.435</b>	<b>12.942.079</b>

Tabella 3.C: Dislocazione degli impianti fotovoltaici di PG



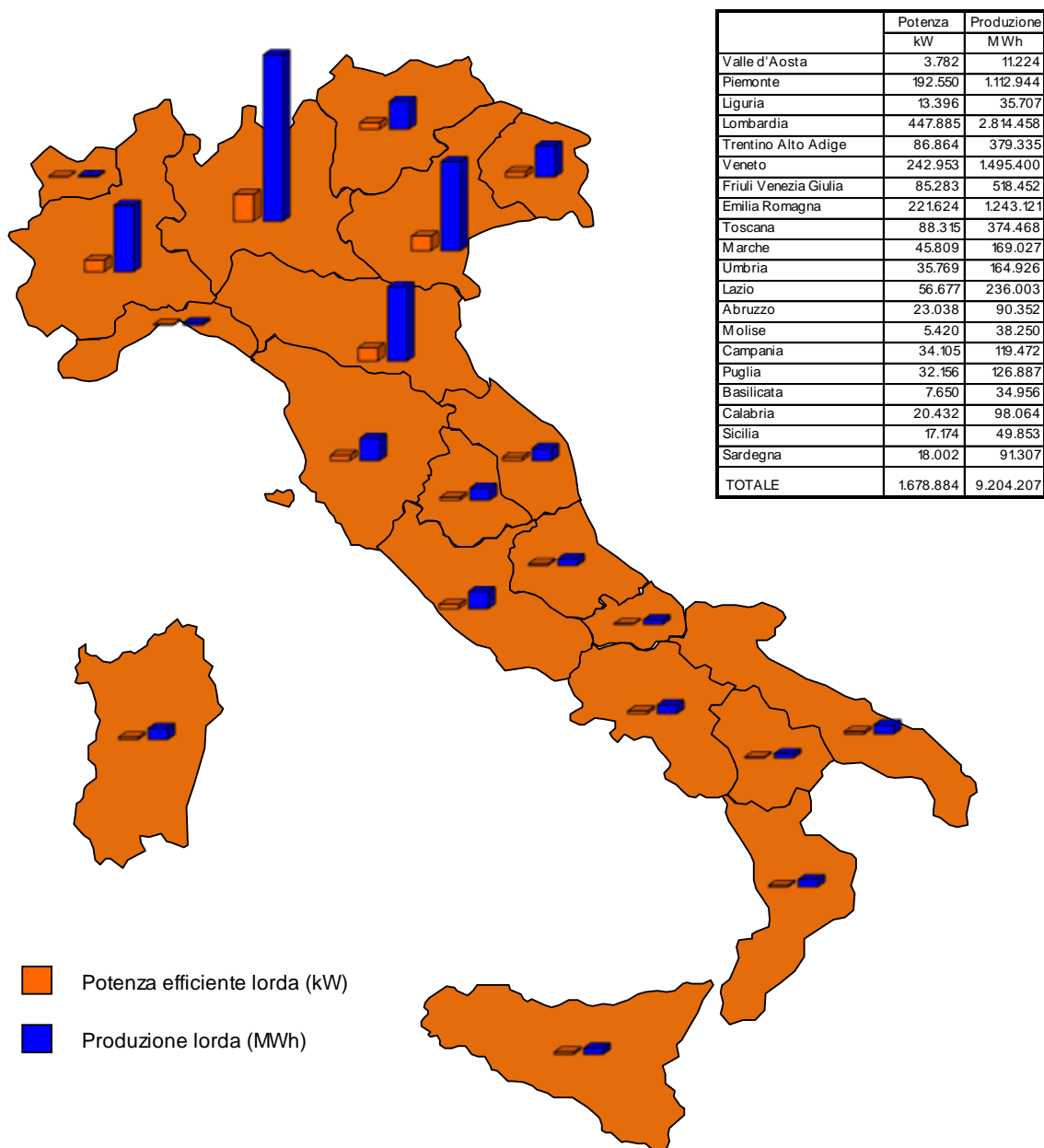
**Figura 3.11:** Dislocazione degli impianti fotovoltaici di PG (Potenza efficiente lorda totale: 15.107 MW; Produzione netta totale consumata in loco: 3.758 GWh; Produzione netta totale immessa in rete: 12.942 GWh)

### 3.5 Gli impianti termoelettrici nell'ambito della piccola generazione

La produzione termoelettrica italiana, nell'ambito della PG, nell'anno 2016 è risultata pari a 9.204 GWh con 4.081 impianti in esercizio per 4.676 sezioni e una potenza efficiente lorda totale pari a 1.679 MW.

I 4.081 impianti termoelettrici, differenziando per tipologia di combustibile, sono distribuiti nel seguente modo: 2.408 impianti (per una potenza pari a 1.351 MW) sono alimentati da biomasse, biogas o bioliquidi, 7 impianti (per una potenza pari a 3 MW) sono alimentati da rifiuti solidi urbani, 1.637 impianti (per una potenza pari a 306 MW) sono alimentati da fonti non rinnovabili e 29 impianti (per una potenza pari a 18 MW) sono ibridi.

Analizzando la distribuzione degli impianti sul territorio nazionale si nota che, analogamente a quanto evidenziato nella GD e come verificato anche nei precedenti monitoraggi, esiste una stretta corrispondenza fra la potenza installata e l'industrializzazione regionale: infatti nelle regioni del nord Italia e del centro-nord (soprattutto Piemonte, Lombardia, Veneto ed Emilia Romagna) è localizzata la maggior parte della potenza installata e nelle medesime regioni si riscontra la maggiore produzione di energia elettrica con impianti termoelettrici (figura 3.12).



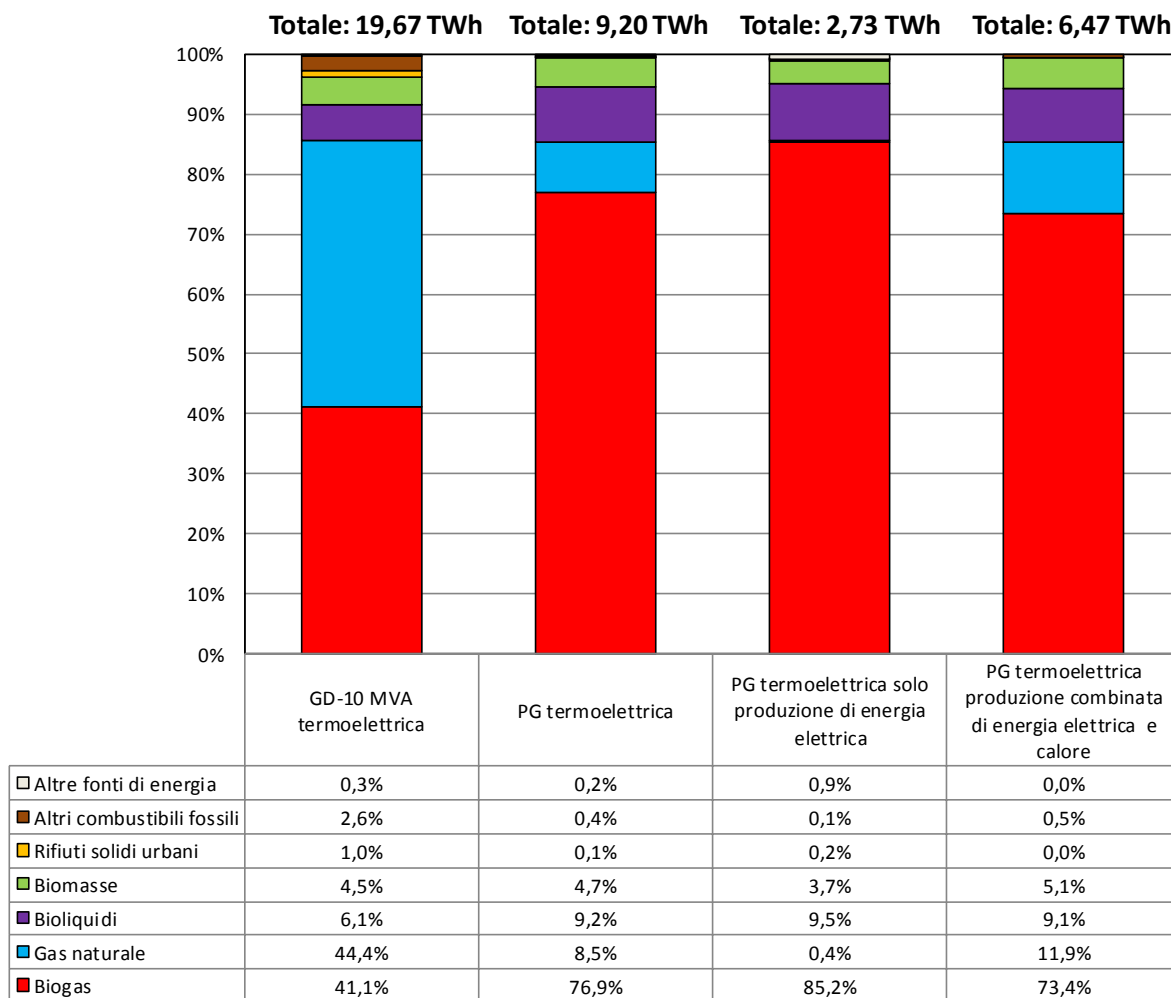
**Figura 3.12:** Dislocazione degli impianti termoelettrici di PG (Potenza efficiente lorda totale: 1.679 MW; Produzione lorda totale: 9.204 GWh)

In relazione alle fonti di energia primaria utilizzate per la produzione di energia elettrica (figura 3.13) si può osservare che, dei complessivi 9.204 GWh di energia elettrica prodotti da impianti termoelettrici di PG, il 90,8% dell'energia elettrica è prodotta da fonti rinnovabili: tra queste, il biogas è la fonte che fornisce di gran lunga il contributo maggiore (76,9% del totale); la maggior

parte della rimanente produzione è ottenuta mediante l'utilizzo di bioliquidi (9,2%), gas naturale (8,5%) e biomasse (4,7%).

Si osservano differenze anche analizzando il mix di fonti primarie utilizzato nell'ambito della PG nel caso di impianti per la sola produzione di energia elettrica e di impianti per la produzione combinata di energia elettrica e calore. Infatti, mentre nel caso di sola produzione di energia elettrica il 98,4% della produzione lorda è ottenuto tramite l'utilizzo di combustibili rinnovabili (per la maggior parte biogas, pari all'85,2%), nel caso di produzione combinata di energia elettrica e calore l'apporto delle fonti rinnovabili è più limitato, pur attestandosi comunque su valori considerevoli (87,6%, di cui principalmente biogas pari a 73,4%). Si nota che negli ultimi anni è aumentata considerevolmente la percentuale di utilizzo di combustibili da fonti rinnovabili (in particolare biogas) a discapito dell'utilizzo di gas naturale.

Si nota altresì un mix di fonti primarie diverso da quello che caratterizza la produzione termoelettrica da GD e da GD-10 MVA in Italia con un maggiore contributo derivante dalle fonti rinnovabili: gli impianti di PG, come verificato anche nei precedenti monitoraggi, sono caratterizzati da un più consistente utilizzo di combustibili rinnovabili rispetto agli impianti di GD-10 MVA, in particolare per quanto riguarda il biogas, mentre si riduce fortemente l'impiego di gas naturale.

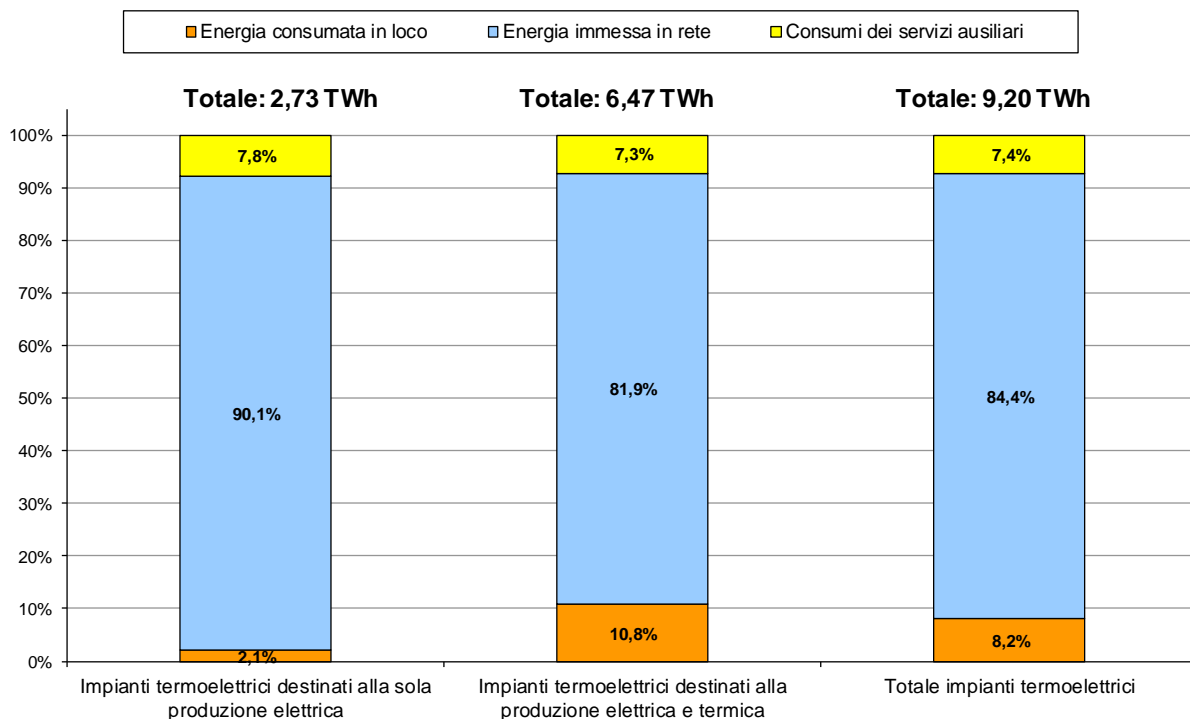


**Figura 3.13<sup>18</sup>:** Produzione lorda di energia elettrica dalle diverse fonti utilizzate nell'ambito della PG termoelettrica

<sup>18</sup> Nelle figure riportate nel presente paragrafo con il termine "altri combustibili fossili" si intendono, gli altri combustibili gassosi non meglio identificati, gli altri combustibili solidi non meglio identificati, il gas da estrazione, il

Nel termoelettrico da PG si registra un consumo in loco dell'energia prodotta nell'anno 2016 pari all'8,2% del totale (figura 3.14), mentre nell'anno 2015 tale rapporto era pari al 6,9%. Considerando gli impianti termoelettrici destinati alla sola produzione di energia elettrica, il consumo in loco dell'energia elettrica prodotta è pari a circa 2,1% (1,8% nell'anno 2015), mentre gli impianti termoelettrici destinati alla produzione combinata di energia elettrica e termica consumano in loco una percentuale maggiore dell'energia elettrica prodotta (10,8% nell'anno 2016 e 9,2% nell'anno 2015).

Analogamente a quanto detto sopra e negli anni precedenti, si nota un'incidenza molto più bassa rispetto all'equivalente della GD e GD-10 MVA, presumibilmente perché gli impianti termoelettrici di PG (ivi inclusi quelli cogenerativi) sono prevalentemente alimentati da fonti rinnovabili (soprattutto biogas) e sono tipicamente incentivati con strumenti, quali la TO, che inducono a massimizzare le immissioni in rete di energia elettrica.

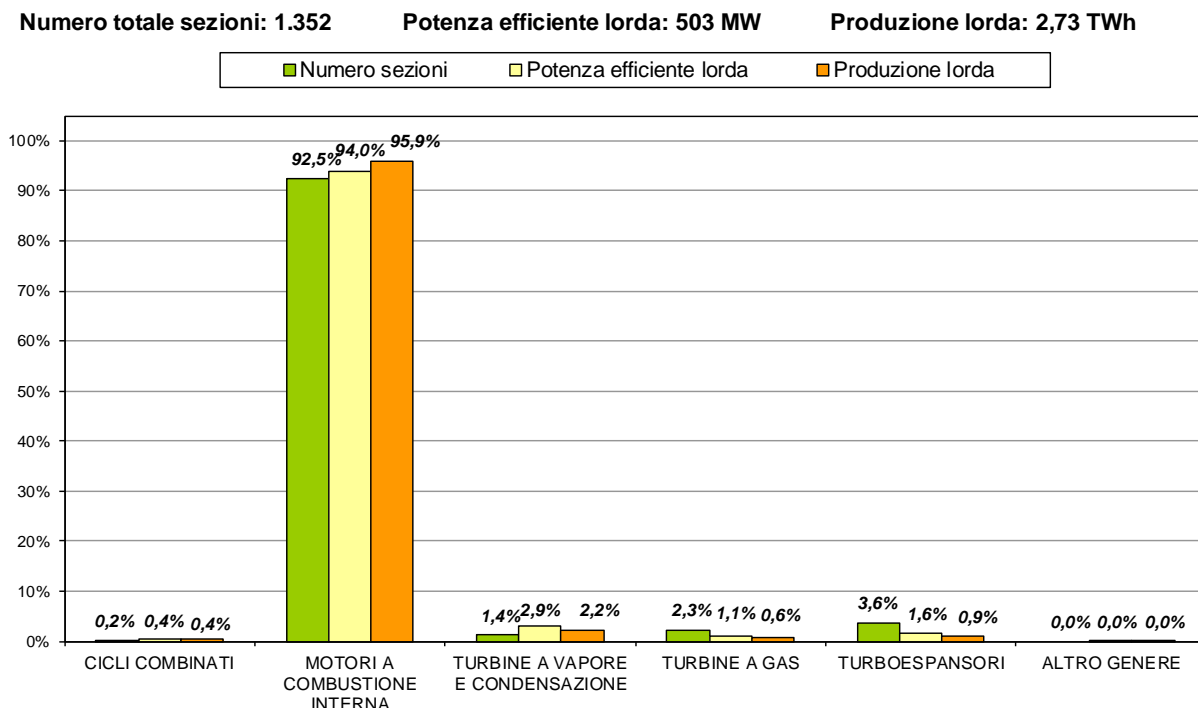


**Figura 3.14:** Ripartizione della produzione da impianti termoelettrici tra energia immessa in rete ed energia autoconsumata nell'ambito della PG

gas di petrolio liquefatto, il gas di sintesi da processi di gassificazione, i gas residui di processi chimici, il gasolio, l'olio combustibile, i rifiuti industriali non biodegradabili, il gas di cokeria e il gas di raffineria, con il termine "biogas" si intendono i biogas da attività agricole e forestali, i biogas da deiezioni animali, i biogas da fanghi di depurazione, i biogas da FORSU, i biogas da pirolisi o gassificazione di biomasse e/o rifiuti, i biogas da rifiuti diversi dai rifiuti solidi urbani e i biogas da rifiuti solidi urbani, con il termine "bioliquidi" si intendono i bioliquidi non meglio identificati, il biodiesel, gli oli vegetali grezzi e i rifiuti liquidi biodegradabili, con il termine "biomasse" si intendono le biomasse solide e le biomasse da rifiuti completamente biodegradabili. I singoli apporti di tali combustibili nell'ambito della PG sono esplicitati nelle tabelle in Appendice.

Per quanto riguarda i fattori di utilizzo, nell'ambito della PG si nota che le ore equivalenti medie di produzione<sup>19</sup> si attestano a più di 5.400 ore per impianti destinati alla sola produzione di energia elettrica e a circa 5.500 ore per impianti di produzione combinata di energia elettrica e calore.

Concentrandosi sull'analisi della tipologia di motori primi utilizzati risulta evidente, come verificato anche negli anni precedenti, che, nell'anno 2016, la quasi totalità degli impianti termoelettrici di potenza fino a 1 MW utilizzano motori a combustione interna; inoltre, sia nel caso di impianti termoelettrici di PG per la sola produzione di energia elettrica che nel caso di impianti in assetto cogenerativo, è presente una ridotta percentuale di turbine a vapore, di turboespansori e di turbine a gas. Le figure seguenti (figura 3.15 e figura 3.16) riassumono, in termini percentuali, la ripartizione del numero di sezioni, della potenza efficiente lorda e della produzione lorda per le varie tipologie impiantistiche, suddividendo gli impianti termoelettrici in impianti che producono solo energia elettrica e impianti con produzione combinata di energia elettrica e calore; si può notare che, anche nell'anno 2016, esiste una differenza tra la diffusione delle tipologie impiantistiche nell'ambito più generale della GD e della GD-10 MVA (figura 2.23 e figura 2.24) e quella riscontrabile nell'ambito della PG termoelettrica, nel quale sono presenti quasi esclusivamente motori a combustione interna.



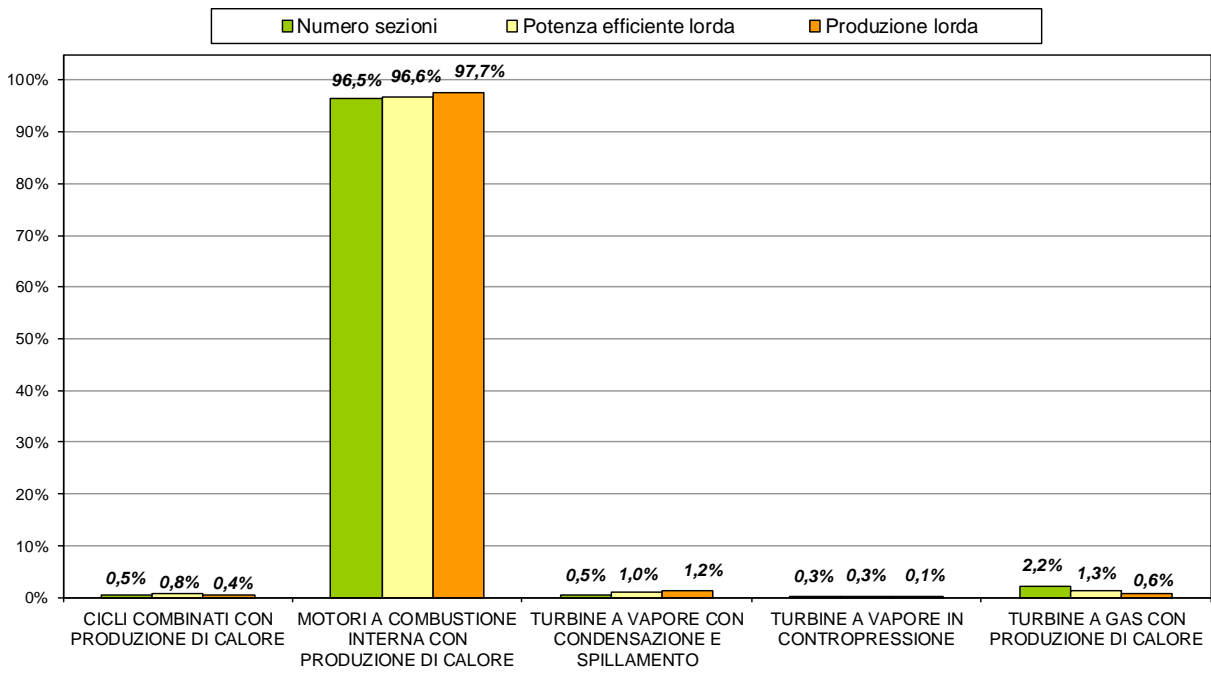
**Figura 3.15:** Ripartizione delle sezioni degli impianti termoelettrici tra le diverse tecnologie utilizzate per la sola produzione di energia elettrica nell'ambito della PG

<sup>19</sup> Si evidenzia che i valori riportati nella presente Relazione derivano anche dai dati relativi a sezioni termoelettriche entrate in esercizio in corso d'anno. Pertanto, le ore equivalenti medie di produzione, se riferite all'intero anno di produzione, assumerebbero valori maggiori di quelli riportati.

Numero totale sezioni: 3.324

Potenza efficiente lorda: 1.176 MW

Produzione lorda: 6,47 TWh



**Figura 3.16:** Ripartizione delle sezioni degli impianti termoelettrici tra le diverse tecnologie utilizzate per la produzione combinata di energia elettrica e calore nell'ambito della PG

## CAPITOLO 4

### CONFRONTO DELL'ANNO 2016 CON GLI ANNI PRECEDENTI

#### 4.1 Confronto a livello nazionale della diffusione della generazione distribuita

Confrontando l'anno 2016 con i tre anni precedenti, si nota un *trend* marcato di crescita con riferimento al numero di impianti (soprattutto fotovoltaici di taglia ridotta), mentre la potenza installata è circa stabile o in lieve aumento (in quanto accanto alle nuove installazioni si sono riscontrate alcune dismissioni) e la produzione di energia elettrica, pur rimanendo in linea con i valori dell'anno 2015, si è ridotta rispetto agli anni 2013 e 2014 (per effetto della minore disponibilità della fonte idrica non compensata dalla maggiore produzione da altre fonti).

Analizzando nello specifico lo sviluppo della GD in termini assoluti, nell'ultimo anno l'incremento del numero di impianti rispetto all'anno 2015 è stato pari a 45.106, quasi del tutto imputabile allo sviluppo degli impianti fotovoltaici (+43.654 impianti rispetto agli impianti fotovoltaici installati nell'anno 2015), mentre sono stati molto più ridotti i contributi degli impianti eolici (+858 impianti rispetto agli impianti eolici installati nell'anno 2015) degli impianti termoelettrici (+375 impianti rispetto agli impianti termoelettrici installati nell'anno 2015), e degli impianti idroelettrici (+219 impianti rispetto agli impianti idroelettrici installati nell'anno 2015).

Analizzando nello specifico lo sviluppo della GD in termini percentuali, nell'ultimo anno l'incremento del numero di impianti rispetto all'anno 2015 è stato pari al 6,5%, con un elevato incremento nel caso del numero degli impianti eolici (+34,1% rispetto agli impianti eolici installati nell'anno 2015), e, in misura minore, degli impianti termoelettrici (+8,0% rispetto agli impianti termoelettrici installati nell'anno 2015), degli impianti idroelettrici (+6,6% rispetto agli impianti idroelettrici installati nell'anno 2015) e degli impianti fotovoltaici (+6,3% rispetto agli impianti fotovoltaici installati nell'anno 2015).

Per quanto riguarda la potenza installata della GD in termini assoluti rispetto all'anno 2015 si è verificato un lieve incremento pari a +371 MW, dovuto principalmente all'aumento degli impianti fotovoltaici (+368 MW rispetto alla potenza installata nell'anno 2015) e, in misura minore, degli impianti eolici (+87 MW rispetto alla potenza installata nell'anno 2015) e degli impianti termoelettrici (+ 41 MW rispetto alla potenza termoelettrica installata nell'anno 2015), mentre si è avuto un decremento della potenza relativa agli impianti idroelettrici (-126 MW rispetto alla potenza idroelettrica installata nell'anno 2015<sup>20</sup>).

L'incremento della potenza installata della GD in termini percentuali rispetto all'anno 2015 è stato pari a +1,2%, imputabile agli impianti eolici (+3,0% rispetto alla potenza eolica installata nell'anno 2015), agli impianti fotovoltaici (+2,1% rispetto alla potenza fotovoltaica installata nell'anno 2015) e, in misura minore, agli impianti termoelettrici (+0,7% rispetto alla potenza termoelettrica installata nell'anno 2015), mentre si è verificato un decremento degli impianti idroelettrici (-3,6% rispetto alla potenza idroelettrica installata nell'anno 2015).

Il modesto incremento della produzione di energia elettrica della GD in termini assoluti rispetto all'anno 2015 è stato pari a +42 GWh, da imputare all'aumento di produzione degli impianti eolici (+794 GWh rispetto alla produzione eolica nell'anno 2015) e degli impianti termoelettrici (+501 GWh rispetto alla produzione termoelettrica nell'anno 2015), a fronte di un calo di produzione degli impianti fotovoltaici (-823 GWh rispetto alla produzione fotovoltaica nell'anno 2015) e degli impianti idroelettrici (-438 GWh rispetto alla produzione idroelettrica nell'anno 2015). Nell'ambito

---

<sup>20</sup> Tale diminuzione è imputabile al fatto che un impianto idroelettrico, avente potenza efficiente lorda pari a 220 MW, precedentemente connesso alla sbarra dell'impresa distributrice (a sua volta connessa, per il tramite della cabina primaria di trasformazione, alla rete di trasmissione nazionale) è stato connesso direttamente alla rete di trasmissione nazionale. Questo impianto in precedenza rientrava nella GD (ma non anche nella GD-10 MVA che infatti non risente della riduzione della potenza installata).

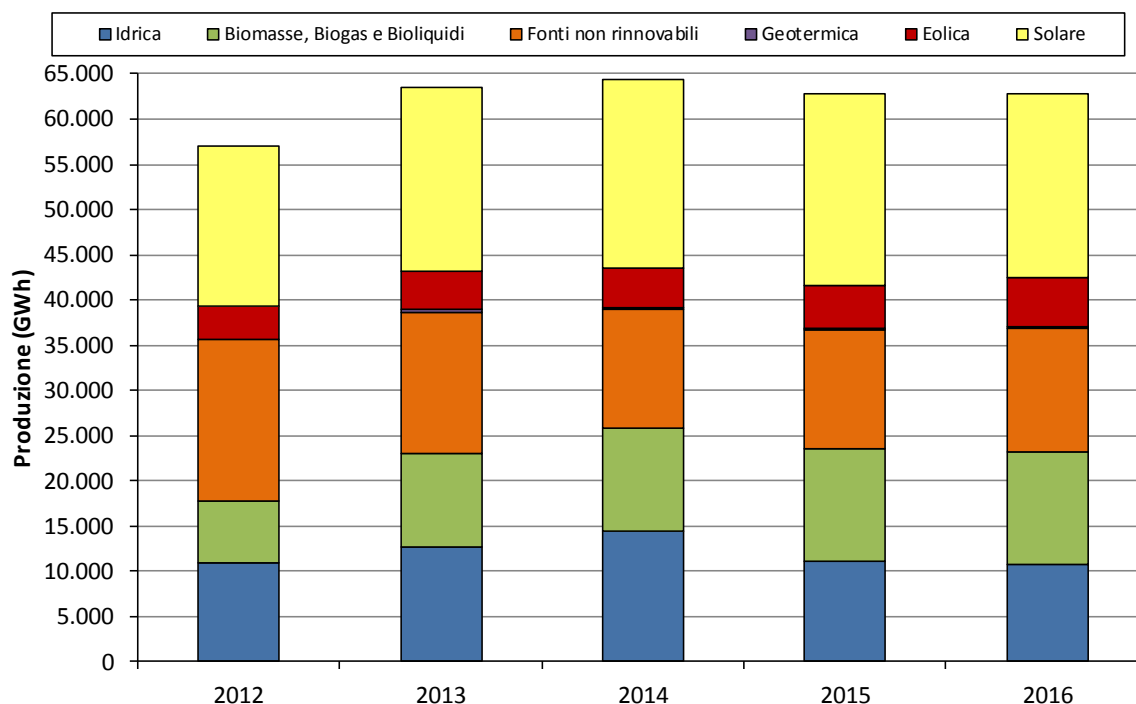


degli impianti termoelettrici si è assistito a una crescita della produzione sia da impianti alimentati da fonti non rinnovabili (+460 GWh) che da impianti alimentati da biomasse, biogas e bioliquidi (+41 GWh).

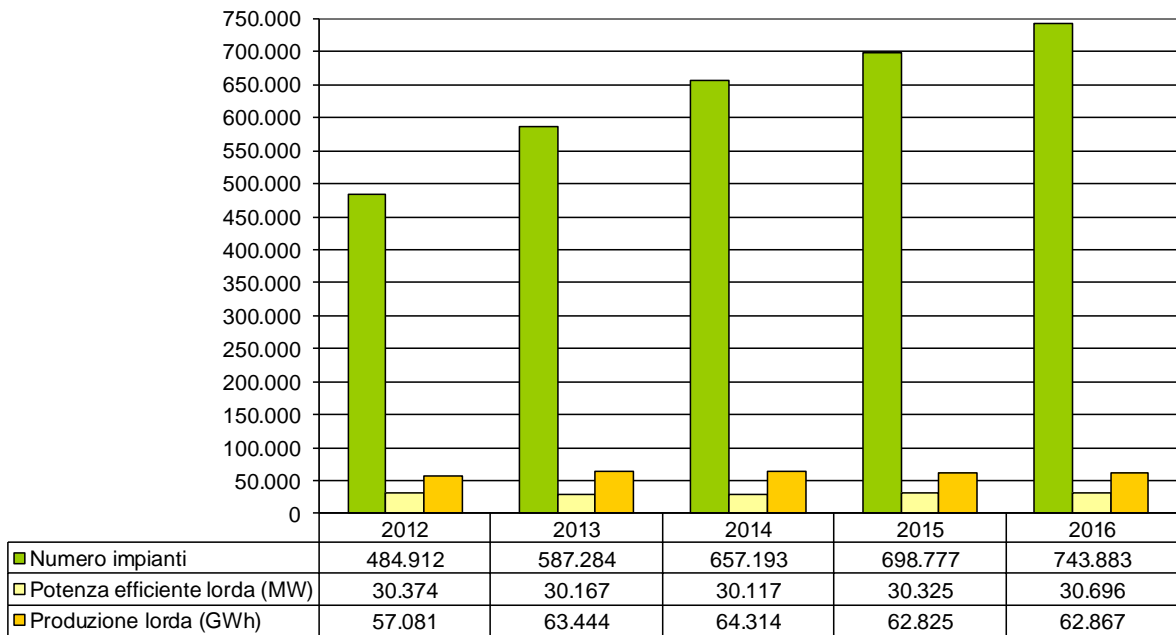
Il modesto aumento della produzione di energia elettrica della GD in termini percentuali è stato pari al +0,1%, con un aumento della produzione di energia elettrica da impianti eolici (+17,1% rispetto alla produzione eolica nell'anno 2015) e, in misura minore, da impianti termoelettrici (+2,0% rispetto alla produzione termoelettrica nell'anno 2015), mentre si è assistito a un calo nella produzione da impianti idroelettrici (-4,0% rispetto alla produzione idroelettrica nell'anno 2015) e da impianti fotovoltaici (-3,9% rispetto alla produzione fotovoltaica nell'anno 2015).

Analizzando nel complesso la variazione del mix di produzione nell'ambito della GD tra l'anno 2012 e l'anno 2016 (figura 4.1), si nota in particolare, tra il 2012 e il 2014, la crescita della produzione da biomasse, biogas e bioliquidi e da fonte solare, mentre si nota una significativa diminuzione della produzione da fonti non rinnovabili; nel 2015 si nota una diminuzione della produzione da fonte idrica per effetto della scarsa idraulicità, con conseguente diminuzione della produzione complessiva; infine, relativamente al 2016, si nota una situazione pressoché inalterata rispetto all'anno precedente.

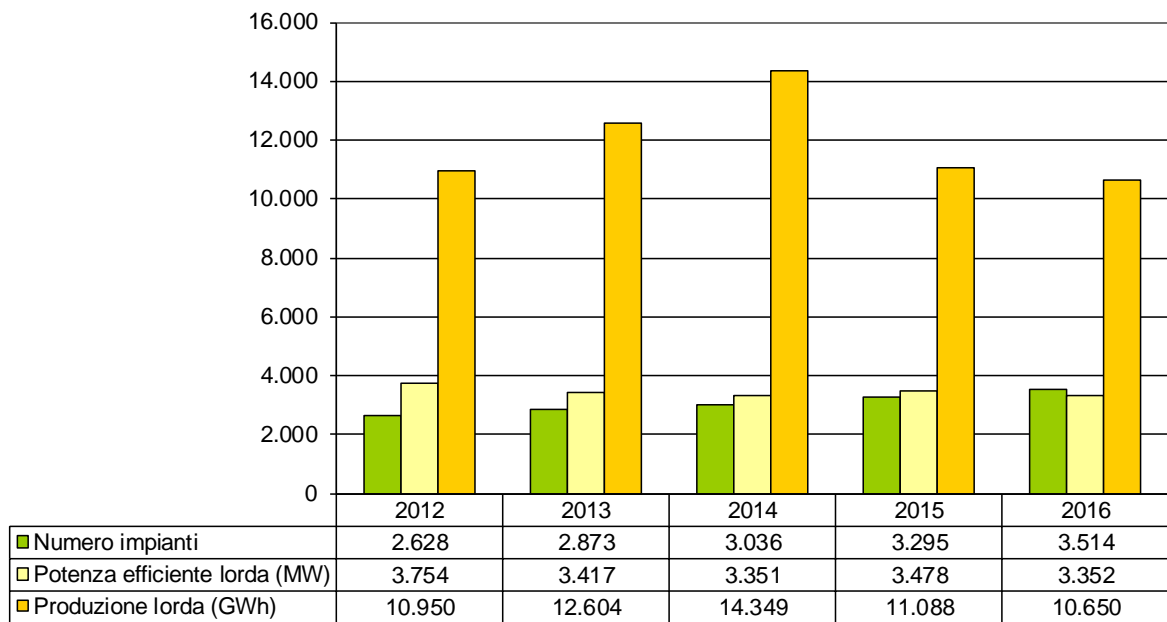
Nella figura 4.2 viene riportato l'andamento, con riferimento al periodo compreso tra l'anno 2012 e l'anno 2016, del numero totale di impianti installati in GD e delle relative potenze e produzioni lorde, mentre nei successivi grafici (figura 4.3, figura 4.4, figura 4.5 e figura 4.6) viene rappresentato l'andamento dello sviluppo degli impianti di GD per le singole tipologie impiantistiche (impianti idroelettrici, termoelettrici, eolici e fotovoltaici).



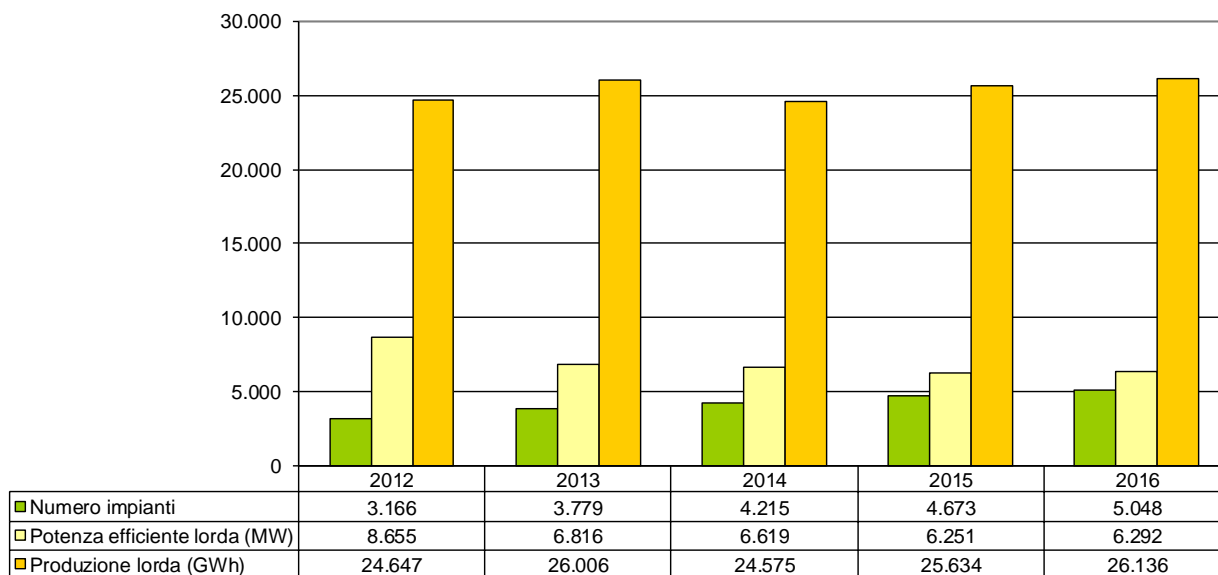
**Figura 4.1:** Produzione lorda di GD per le diverse fonti dall'anno 2012 all'anno 2016



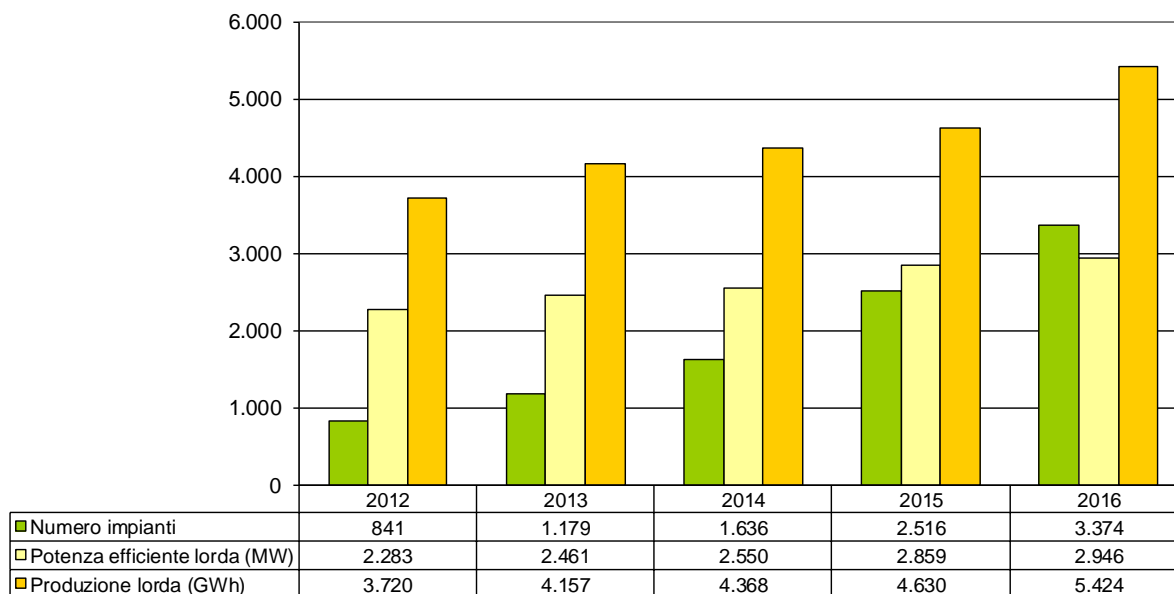
**Figura 4.2:** Numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda di GD dall'anno 2012 all'anno 2016



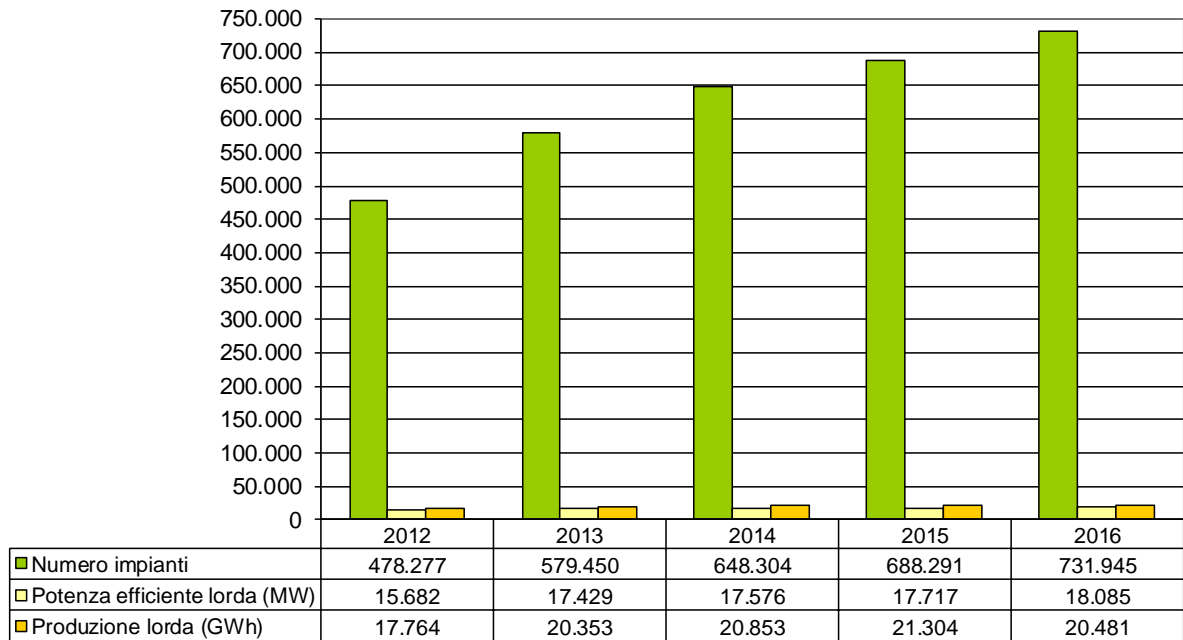
**Figura 4.3:** Impianti idroelettrici (numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda) di GD dall'anno 2012 all'anno 2016



**Figura 4.4:** Impianti termoelettrici (numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda) di GD dall'anno 2012 all'anno 2016



**Figura 4.5:** Impianti eolici (numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda) di GD dall'anno 2012 all'anno 2016

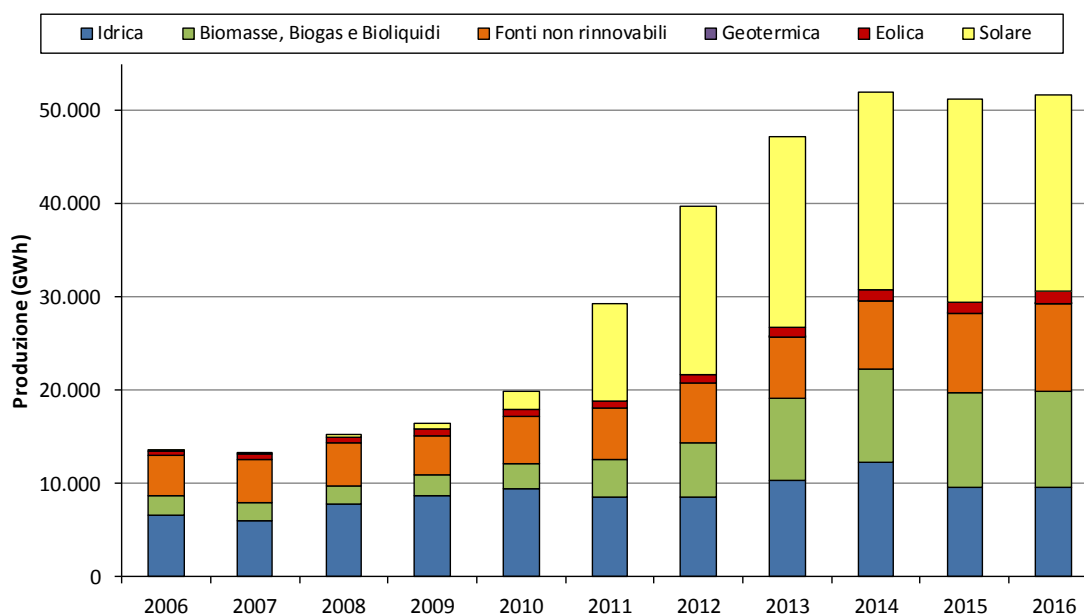


**Figura 4.6:** Impianti fotovoltaici (numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda) di GD dall'anno 2012 all'anno 2016

Dalle figure sopra riportate, si nota come, per gli impianti termoelettrici, si sia verificato un aumento del numero di impianti e della produzione lorda, accompagnato da una diminuzione della potenza efficiente lorda installata. Inoltre si può notare (figura 4.1), tra il 2012 e il 2014, sempre per quanto concerne gli impianti termoelettrici, un aumento della produzione da biomasse, biogas e bioliquidi e un'altrettanta significativa diminuzione della produzione da fonti non rinnovabili; negli ultimi due anni, invece, anche la produzione da fonti non rinnovabili è lievemente aumentata.

Il numero medio di ore equivalenti per impianti termoelettrici di GD è rimasto circa inalterato, da 4.100 ore nell'anno 2015 a poco più di 4.150 ore nell'anno 2016. Anche in relazione alle altre tipologie di impianti, non si sono verificate variazioni significative di ore equivalenti: il valore è rimasto pressoché inalterato sia per impianti idroelettrici (da 3.190 ore nell'anno 2015 a 3.180 ore nell'anno 2016) che per impianti fotovoltaici (da 1.200 ore nell'anno 2015 a 1.130 ore nell'anno 2016), mentre si è avuto un lieve incremento per impianti eolici (da 1.620 ore nell'anno 2015 a 1.840 ore nell'anno 2016).

Per quanto riguarda la GD-10 MVA, si riporta il confronto solo in termini di andamento complessivo, per conformità con le Relazioni degli anni precedenti e per evidenziare le variazioni sul lungo periodo, non visibili nel caso della GD (poiché quest'ultima definizione è stata introdotta solo nell'anno 2012). Analizzando nel complesso la variazione del mix di produzione nell'ambito della GD-10 MVA nel periodo compreso tra l'anno 2006 e l'anno 2016 (figura 4.7), si nota nell'ultimo anno, un aumento complessivo nella produzione pari a +412 GWh, imputabile all'aumento della produzione da fonti non rinnovabili (+922 GWh) e, in misura minore, da produzione eolica (+184 GWh), da biomasse, biogas e bioliquidi (+84 GWh) e idroelettrica (+65 GWh), a fronte di un calo della produzione da fonte solare (-845 GWh).



**Figura 4.7:** Produzione lorda di GD-10 MVA per le diverse fonti dall'anno 2006 all'anno 2016

## 4.2 Confronto a livello nazionale della diffusione della piccola generazione

Confrontando l'anno 2016 con gli anni precedenti, si nota un *trend* di crescita con riferimento sia al numero di impianti che alla potenza installata e alla produzione lorda.

Analizzando nello specifico lo sviluppo della PG in termini assoluti, nell'ultimo anno l'incremento del numero di impianti rispetto all'anno 2015 è stato pari a 45.059, per lo più imputabile allo sviluppo degli impianti fotovoltaici (+43.640 impianti rispetto agli impianti fotovoltaici installati nell'anno 2015) e, in modo marginale, agli impianti eolici (+857 impianti rispetto agli impianti eolici installati nell'anno 2015), agli impianti termoelettrici (+350 impianti rispetto agli impianti termoelettrici installati nell'anno 2015) e agli impianti idroelettrici (+212 impianti rispetto agli impianti idroelettrici installati nell'anno 2015). Risulta interessante notare che l'incremento è imputabile soprattutto ad impianti fotovoltaici di potenza inferiore a 50 kW (+42.928 impianti rispetto agli impianti fotovoltaici MG installati nell'anno 2015).

Analizzando nello specifico lo sviluppo della PG in termini percentuali, nell'ultimo anno l'incremento del numero di impianti rispetto all'anno 2015 è stato pari al 6,5%, con un elevato aumento del numero degli impianti eolici (+36,5% impianti rispetto agli impianti eolici installati nell'anno 2015) e, in misura minore, degli impianti termoelettrici (+9,4% rispetto agli impianti termoelettrici installati nell'anno 2015), degli impianti idroelettrici (+8,4% rispetto agli impianti idroelettrici installati nell'anno 2015) e degli impianti fotovoltaici (+6,3% rispetto agli impianti fotovoltaici installati nell'anno 2015).

L'incremento della potenza installata della PG in termini assoluti rispetto all'anno 2015 è stato pari a 510 MW, dovuto principalmente agli impianti fotovoltaici (+340 MW rispetto alla potenza fotovoltaica installata nell'anno 2015), e, in modo marginale, agli impianti termoelettrici (+62 MW rispetto alla potenza eolica installata nell'anno 2015), eolici (+61 MW rispetto alla potenza termoelettrica installata nell'anno 2015) ed idroelettrici (+47 MW rispetto alla potenza idroelettrica installata nell'anno 2015). In particolare i nuovi impianti termoelettrici sono prevalentemente alimentati da fonti rinnovabili.

L'incremento della potenza installata della PG in termini percentuali rispetto all'anno 2015 è stato pari al 2,9%, con un elevato incremento della potenza installata degli impianti eolici (+19,2%

rispetto alla potenza eolica installata nell'anno 2015) e, a seguire degli impianti idroelettrici (+6,5% rispetto alla potenza idroelettrica installata nell'anno 2015), termoelettrici (+3,8% rispetto alla potenza termoelettrica installata nell'anno 2015) e fotovoltaici (+2,3% rispetto alla potenza fotovoltaica installata nell'anno 2015).

L'incremento della produzione di energia elettrica della PG in termini assoluti rispetto all'anno 2015 è stato modesto, pari a 95 GWh, da imputare principalmente agli impianti termoelettrici (+342 GWh rispetto alla produzione termoelettrica nell'anno 2015), eolici (+138 GWh rispetto alla produzione eolica nell'anno 2015) e, in misura minore, idroelettrici (+83 GWh rispetto alla produzione idrica nell'anno 2015), a fronte della riduzione del contributo dovuto agli impianti fotovoltaici (-469 GWh rispetto alla produzione fotovoltaica nell'anno 2015).

L'incremento della produzione di energia elettrica della PG in termini percentuali è stato modesto, pari al 0,3%, con un elevato incremento nel caso degli impianti eolici (+34,2% rispetto alla produzione eolica nell'anno 2015) e incrementi meno marcati degli impianti termoelettrici (+3,9% rispetto alla produzione termoelettrica nell'anno 2015) e degli impianti idroelettrici (+3,2% rispetto alla produzione idroelettrica nell'anno 2015); il contributo degli impianti fotovoltaici si è lievemente ridotto (-2,7% rispetto alla produzione fotovoltaica nell'anno 2015).

Analizzando nel complesso la variazione del mix di produzione nell'ambito della PG nel periodo compreso tra l'anno 2006 e l'anno 2016 (figura 4.8), si nota in particolare, sino all'anno 2014, la crescita della produzione da biomasse, biogas e bioliquidi e soprattutto la crescita della produzione da fonte solare; negli ultimi due anni si nota invece una situazione sostanzialmente stabile.

Nella figura 4.9 viene riportato l'andamento, con riferimento al periodo compreso tra l'anno 2006 e l'anno 2016, del numero totale di impianti installati in PG e delle relative potenze e produzioni lorde, mentre nei successivi grafici (figura 4.10, figura 4.11, figura 4.12 e figura 4.13) viene rappresentato l'andamento dello sviluppo degli impianti di PG per le singole tipologie impiantistiche (impianti idroelettrici, termoelettrici, eolici e fotovoltaici).

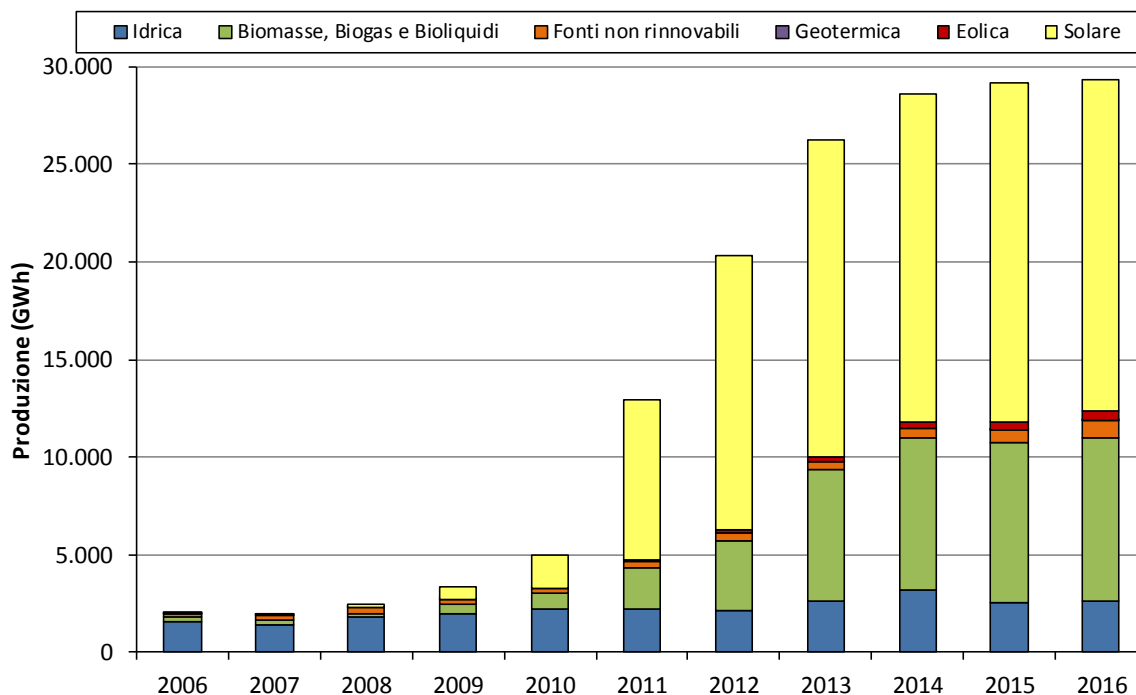
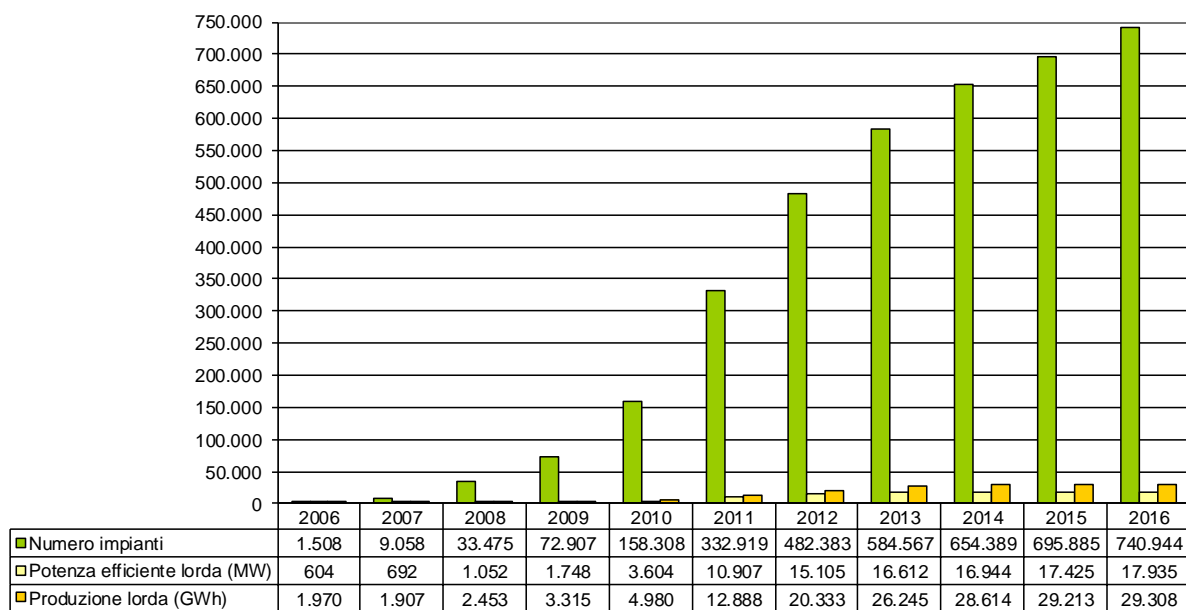
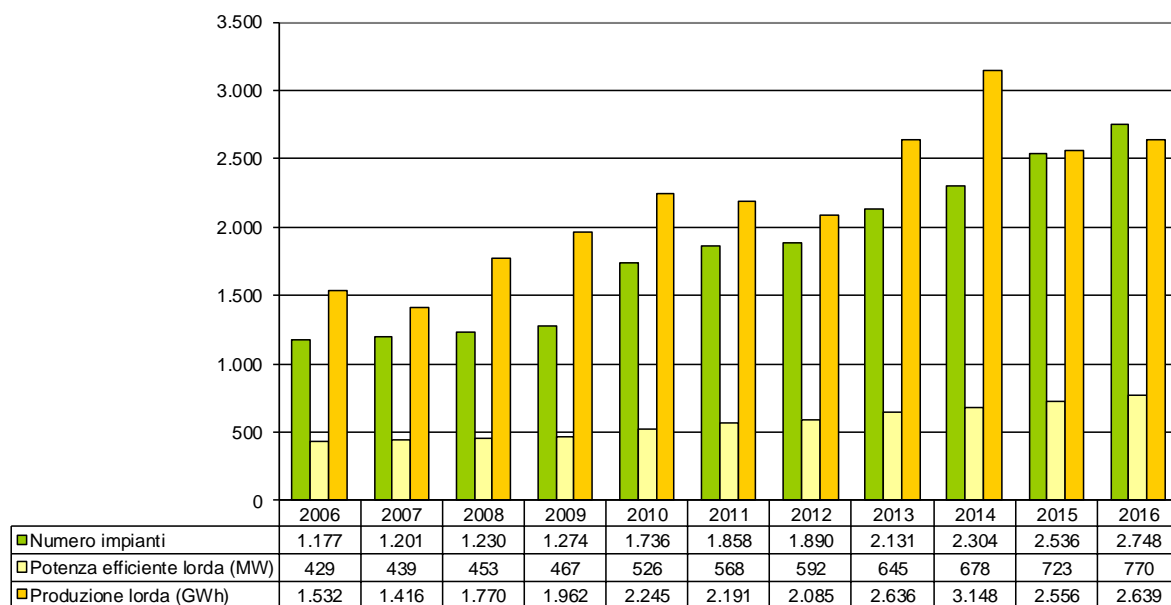


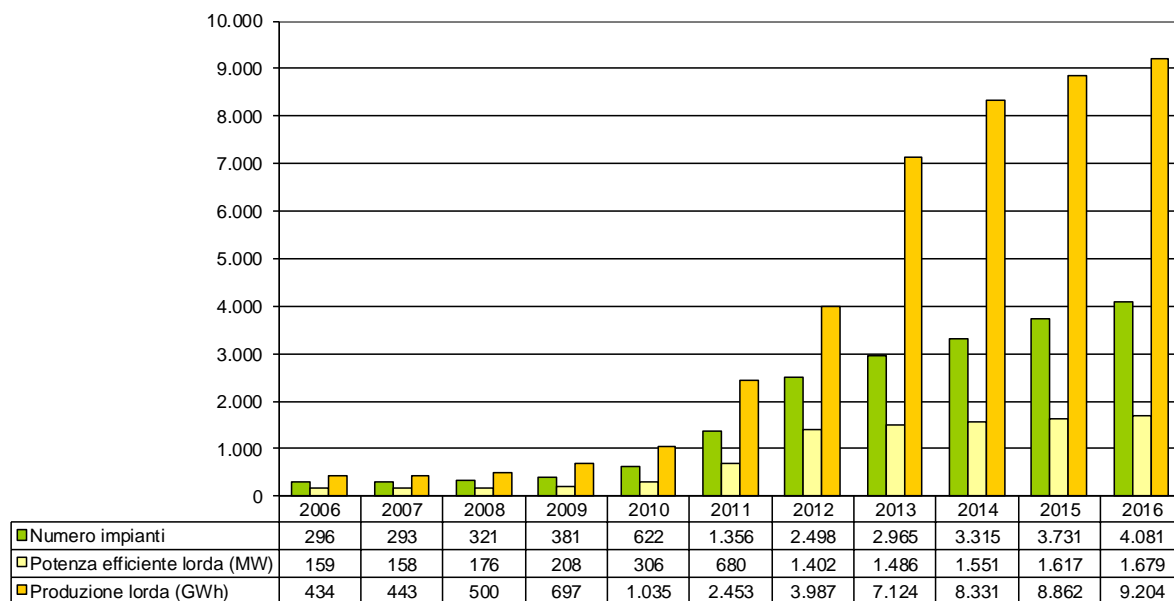
Figura 4.8: Produzione lorda di PG per le diverse fonti dall'anno 2006 all'anno 2016



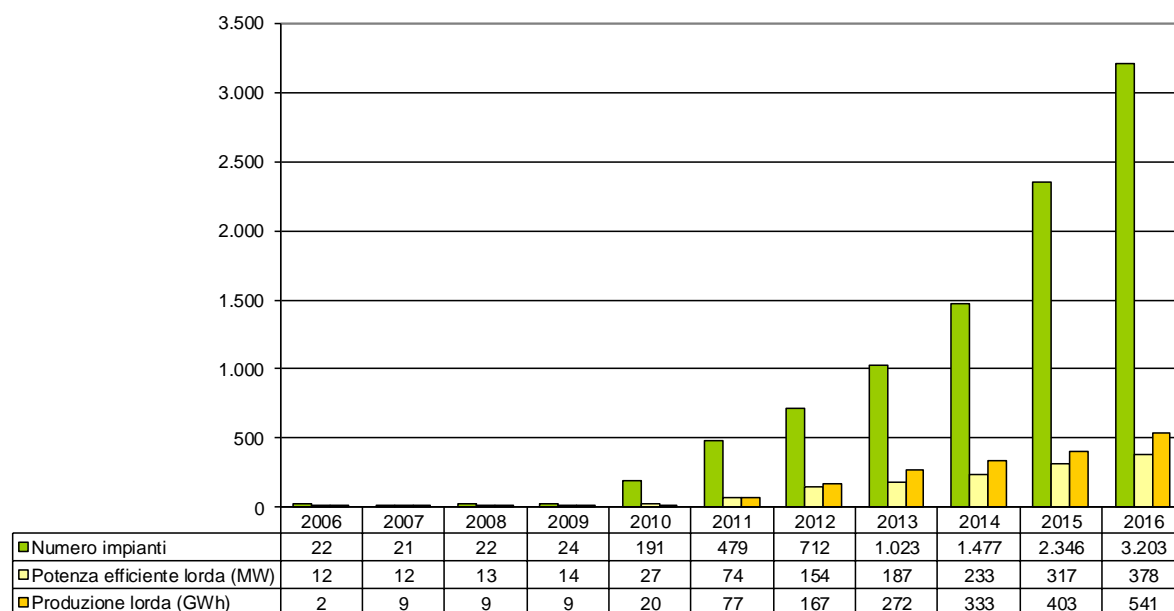
**Figura 4.9:** Numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda di PG dall'anno 2006 all'anno 2016



**Figura 4.10:** Impianti idroelettrici (numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda) di PG dall'anno 2006 all'anno 2016

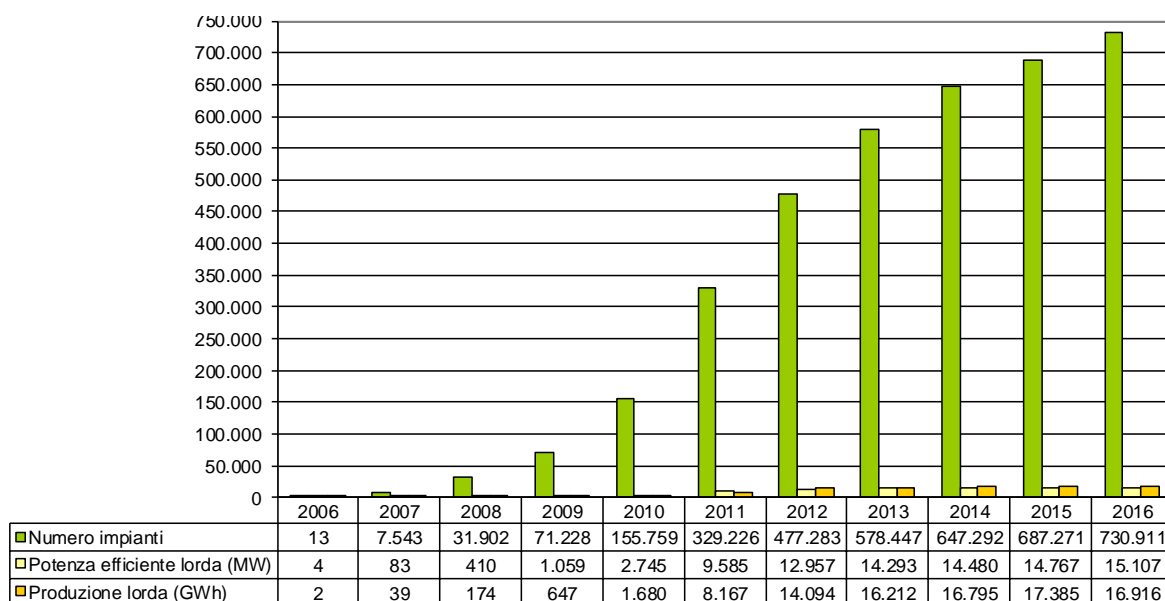


**Figura 4.11:** Impianti termoelettrici (numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda) di PG dall'anno 2006 all'anno 2016



**Figura 4.12:** Impianti eolici (numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda) di PG dall'anno 2006 all'anno 2016





**Figura 4.13:** Impianti fotovoltaici (numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda) di PG dall'anno 2006 all'anno 2016

Dalle figure sopra riportate, risulta interessante notare, per quanto concerne gli impianti termoelettrici, un aumento significativo della produzione da biomasse, biogas e bioliquidi, mentre il contributo delle fonti non rinnovabili risulta molto modesto nell'ambito della PG.

Per quanto concerne il numero medio di ore equivalenti per impianti termoelettrici di PG, esso è rimasto praticamente inalterato, pari a circa 5.480 ore, rispetto all'anno 2015. In relazione alle altre tipologie di impianto, non si sono verificate variazioni significative: il numero di ore equivalenti è rimasto circa inalterato sia per impianti idroelettrici (da circa 3.530 ore nell'anno 2015 a 3.430 ore nell'anno 2016) che per impianti fotovoltaici (da 1.180 ore nell'anno 2015 a 1.120 ore nell'anno 2016), mentre si è verificato un lieve aumento in relazione agli impianti eolici (da 1.270 ore nell'anno 2015 a 1.430 ore nell'anno 2016).