

RELAZIONE
320/2025/I/EEL

**MONITORAGGIO DELLO SVILUPPO DEGLI IMPIANTI DI
GENERAZIONE DISTRIBUITA, PER L'ANNO 2023**

8 luglio 2025

Premessa

Ai sensi dell'articolo 1, comma 89, della legge n. 239/04, l'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente (di seguito: Autorità) è tenuta a 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 dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, 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 2023.

La presente Relazione è stata predisposta dalla Direzione Mercati Energia 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. (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 2023 in Italia

Capitolo 3..... Pag. 36
Analisi dei dati relativi alla piccola generazione nell'anno 2023 in Italia

Capitolo 4..... Pag. 53
Confronto dell'anno 2023 con gli anni precedenti

Appendice

Dati relativi alla generazione distribuita (GD) e alla piccola generazione (PG) nell'anno 2023 in Italia

CAPITOLO 1

INTRODUZIONE

1.1 L'attività di monitoraggio dell'Autorità

Ai sensi dell'articolo 1, comma 89, della legge n. 239/04, l'Autorità è tenuta a effettuare annualmente il monitoraggio dello sviluppo degli impianti di piccola generazione (di seguito: PG) e di microgenerazione (di seguito: MG), inviando una Relazione sugli effetti della generazione distribuita (di seguito: GD) sul sistema elettrico al Ministro dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, 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 2004¹. La presente Relazione è relativa alla diffusione della GD e della PG in Italia nell'anno 2023.

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 considerando 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;

¹ 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;
- la deliberazione 222/2018/I/eel, a cui è allegato il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2016;
- la deliberazione 207/2019/I/eel che approva il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2017;
- la deliberazione 320/2020/I/eel che approva il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2018;
- la deliberazione 356/2021/I/eel che approva il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2019;
- la deliberazione 703/2022/I/eel che approva il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2020;
- la deliberazione 237/2024/I/eel che approva il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2021;
- la deliberazione 506/2024/I/eel che approva il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2022.

- impianto di microgenerazione è un impianto per la produzione di energia elettrica, anche in assetto cogenerativo, con capacità massima inferiore a 50 kWe.

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 MWe²;
- unità di microcogenerazione è un'unità di cogenerazione con una capacità di generazione massima inferiore a 50 kWe.

Alla luce di quanto precedentemente descritto, 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 poiché 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 dal 2012 al 2020 (di cui alle deliberazioni 427/2014/I/eel, 225/2015/I/eel, 304/2016/I/eel, 278/2017/I/eel, 222/2018/I/eel, 207/2019/I/eel, 320/2020/I/eel, 356/2021/I/eel, 730/2022/I/eel, 237/2024/I/eel e 506/2024/I/eel), i principali dati sono 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 a 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 precedentemente richiamate:

- nel capitolo 2 è effettuata l'analisi della GD in Italia sulla base dei dati relativi all'anno 2023, 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 è effettuata l'analisi della PG in Italia sulla base dei dati relativi all'anno 2023, con alcuni spunti relativi alla MG;
- nel capitolo 4 è presentato un confronto tra la situazione rilevata nell'anno 2023 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.

² Le definizioni di piccola generazione e di piccola cogenerazione presentano un profilo di incoerenza con riferimento alla 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 Statistiche³, 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 incentivanti⁴.

Per l'analisi sono state adottate le definizioni di Eurelectric (già Unione Internazionale dei Produttori e Distributori di Energia Elettrica – UNIPEDE), nonché le definizioni di cui al decreto legislativo n. 28/11⁵.

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 propria 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";

³ 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.

⁴ 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 sono riconosciuti incentivi né altre forme di benefici.

⁵ 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'articolo 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, idrottermica 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 idrottermica 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 poiché 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 propria totalità, anche (nel caso dell'analisi relativa al solo termoelettrico, cioè i paragrafi 2.5 e 3.5) considerando le singole sezioni⁶ che costituiscono l'impianto medesimo.

Nei casi in cui non è 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, quindi, della potenza dei servizi ausiliari dell'impianto e delle perdite nei trasformatori di centrale.

Nei casi in cui non è 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, sottraendo, quindi, 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/m³, 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.

Nella presente Relazione sono espresse alcune considerazioni relative all'attuale diffusione della GD e della PG, le più significative delle quali sono anche evidenziate con specifici 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 nella presente Relazione, nonché nelle tabelle riportate 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). Tale evidenza può determinare alcune lievi differenze sull'ultima cifra significativa sia tra una tabella e 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 sono stimati da Terna. Queste ultime considerazioni sono valide soprattutto nel caso di impianti di PG e MG.

⁶ 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 di essi interdipendenti.

CAPITOLO 2

ANALISI DEI DATI RELATIVI ALLA GENERAZIONE DISTRIBUITA NELL'ANNO 2023 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 potere confrontare le informazioni riportate nel presente monitoraggio con quelle riportate nei monitoraggi pubblicati negli anni precedenti, sono 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 2023, in Italia, la produzione lorda di energia elettrica da impianti di GD è stata pari a 74,3 TWh (il 28,1% dell'intera produzione nazionale di energia elettrica), con un aumento pari a 5,8 TWh rispetto all'anno 2022.

La produzione lorda di energia elettrica da impianti di GD-10 MVA è stata pari a 61,7 TWh (il 23,3% dell'intera produzione nazionale di energia elettrica), con un incremento pari a 5,2 TWh rispetto all'anno 2022.

Con riferimento alla GD, al 31 dicembre 2023 risultavano installati 1.614.164 impianti per una potenza efficiente lorda totale pari a 42.995 MW (il 33,1% della potenza efficiente lorda del parco di generazione nazionale). In particolare risultavano installati 4.439 impianti idroelettrici per una potenza efficiente lorda pari a 3.774 MW e produzione di 10,8 TWh (14,5% della produzione da GD), 6.726 impianti termoelettrici per una potenza pari a 7.651 MW e produzione di 28,9 TWh (38,9% della produzione da GD), 2 impianti geotermoelettrici per una potenza efficiente lorda pari a 21 MW e produzione di 0,2 TWh (0,2% della produzione da GD), 5.712 impianti eolici per una potenza efficiente lorda pari a 3.586 MW e produzione di 6,5 TWh (8,7% della produzione da GD) e 1.597.285 impianti fotovoltaici per una potenza pari a 27.963 MW e produzione di 28,0 TWh (37,7% della produzione da GD).

Con riferimento alla GD-10 MVA, al 31 dicembre 2023 risultavano installati 1.614.186 impianti per una potenza efficiente lorda pari a 37.988 MW (il 29,2% della potenza efficiente lorda del parco di generazione nazionale). In particolare risultavano installati 4.485 impianti idroelettrici per una potenza efficiente lorda pari a 3.270 MW e produzione di 9,4 TWh (15,3% della produzione da GD-10 MVA), 6.672 impianti termoelettrici per una potenza pari a 4.984 MW e produzione di 21,5 TWh (34,8% della produzione da GD-10 MVA), 1 impianto geotermoelettrico di potenza efficiente lorda pari a 1 MW e produzione di 0,003 TWh (0,01% della produzione da GD-10 MVA), 5.641 impianti eolici per una potenza efficiente lorda pari a 1.270 MW e produzione di 2,2 TWh (3,5% della produzione da GD-10 MVA) e 1.597.387 impianti fotovoltaici per una potenza pari a 28.463 MW e produzione di 28,6 TWh (46,4% della produzione da GD-10 MVA).

Continua a presentarsi, 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 eolici (2.316 MW) e termoelettrici (2.667 MW), in particolare alimentati da fonti non rinnovabili (1.999 MW).

Alcuni impianti rientranti nella definizione di GD ma non anche nella definizione di 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: tali impianti sono connessi alla sbarra della rete elettrica gestita dall'impresa distributrice a sua volta connessa, per il tramite della cabina primaria di trasformazione, alla rete di trasmissione nazionale. A essi è imputabile la maggior parte della differenza tra la GD e la GD-10 MVA, stimata pari a 7,4 TWh in relazione ai termoelettrici (per lo più alimentati da fonti non rinnovabili), 4,3 TWh in relazione agli impianti eolici e la restante parte relativa soprattutto agli impianti idroelettrici.

Nella tabella 2.A riferita alla GD e nella tabella 2.B riferita alla GD-10 MVA sono riportati, per ogni tipologia di impianto⁷, 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
Idroelettrici	4.439	3.774	10.811.664	148.298	10.456.121
<i>Biomasse, biogas e bioliquidi</i>	2.939	1.948	9.371.223	359.270	8.165.426
<i>Rifiuti solidi urbani</i>	43	355	1.816.952	114.709	1.406.554
<i>Fonti non rinnovabili</i>	3.704	5.052	16.391.121	12.250.461	3.598.168
<i>Ibridi</i>	40	296	1.313.077	146.191	1.119.154
Totale termoelettrici	6.726	7.651	28.892.373	12.870.631	14.289.302
Geotermoelettrici	2	21	179.601	0	169.205
Eolici	5.712	3.586	6.470.358	5.567	6.388.525
Fotovoltaici	1.597.285	27.963	27.991.546	7.412.896	20.183.411
TOTALE	1.614.164	42.995	74.345.542	20.437.393	51.486.563

Tabella 2.A: Impianti di GD

	Numero impianti	Potenza efficiente lorda (MW)	Produzione lorda (MWh)	Produzione netta (MWh)	
				Consumata in loco	Immessa in rete
Idroelettrici	4.485	3.270	9.444.375	280.442	8.966.413
<i>Biomasse, biogas e bioliquidi</i>	2.927	1.781	8.579.352	299.831	7.522.219
<i>Rifiuti solidi urbani</i>	23	85	246.595	38.358	159.684
<i>Fonti non rinnovabili</i>	3.683	3.053	12.467.988	10.060.971	2.034.159
<i>Ibridi</i>	39	65	181.767	66.525	105.842
Totale termoelettrici	6.672	4.984	21.475.702	10.465.685	9.821.904
Geotermoelettrici	1	1	3.441	0	2.714
Eolici	5.641	1.270	2.160.544	269	2.133.060
Fotovoltaici	1.597.387	28.463	28.629.455	7.475.474	20.740.477
TOTALE	1.614.186	37.988	61.713.518	18.221.870	41.664.569

Tabella 2.B: Impianti di GD-10 MVA

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

- nel caso della GD, il 76,5% dell'energia elettrica prodotta è di origine rinnovabile⁸ e, tra le fonti rinnovabili, la solare occupa un posto di rilievo con una produzione pari al 37,7% dell'intera produzione da GD;
- nel caso della GD-10 MVA, il 79,5% 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 46,4% dell'intera produzione da GD-10 MVA;

⁷ 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.

⁸ 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 elettrica prodotta da rifiuti solidi urbani è stata imputata convenzionalmente come precedentemente descritto, mentre la quota rinnovabile o non rinnovabile è stata imputata alla relativa tipologia di fonte; nel caso degli impianti termoelettrici ibridi sono invece

- il mix produttivo è molto diverso rispetto a quello totale nazionale; infatti, il 56,1% 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 15,2% (al netto degli apporti da pompaggio). Rispetto all'anno 2022, la produzione totale nazionale è diminuita di 24,4 TWh e, in termini percentuali, l'apporto da fonti non rinnovabili è diminuito (dal 64,6% al 56,1%). In relazione alle fonti rinnovabili, conseguentemente, si evidenzia un aumento rispetto all'anno 2022. Si registra, in particolare, un aumento della fonte idrica (dal 10,0% al 15,2%), della fonte solare (dal 9,9% al 11,6%) e della fonte eolica (dal 7,2% al 8,9%).

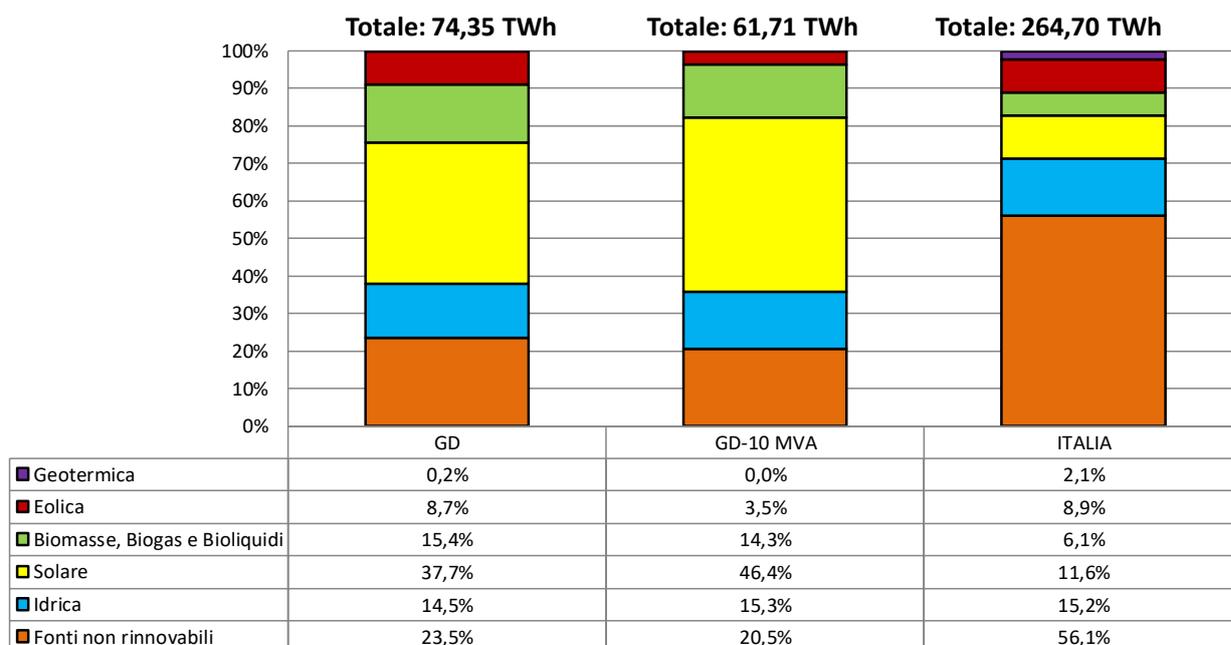


Figura 2.1. Produzione lorda di energia elettrica dalle diverse fonti nell'ambito della GD

Differenziando per tipologia di impianti in funzione delle fonti utilizzate, nel caso della GD si nota ([figura 2.2](#)) che il 73,7% dell'energia elettrica è stata prodotta da impianti alimentati esclusivamente da fonti rinnovabili. Ne consegue che il 2,8% 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.

Nel caso della GD-10 MVA ([figura 2.3](#)) il 79,1% dell'energia elettrica è stata prodotta da impianti alimentati esclusivamente da fonti rinnovabili. Ne consegue che lo 0,4% 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.

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.

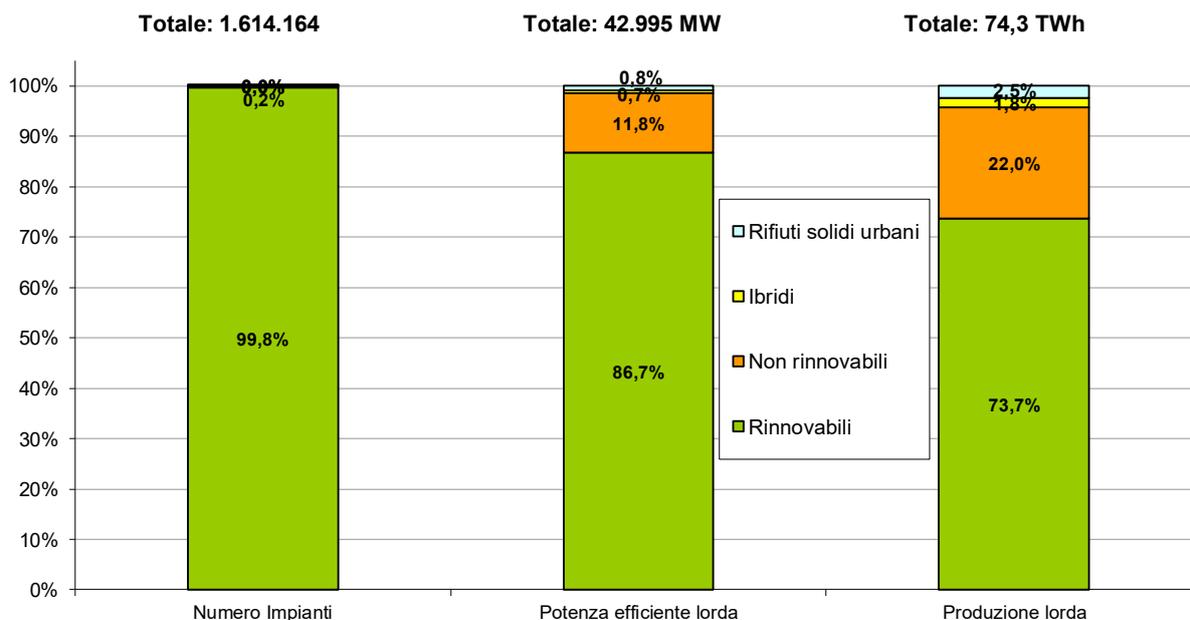


Figura 2.2. Impianti alimentati da fonti rinnovabili, non rinnovabili, rifiuti solidi urbani e impianti ibridi nella GD⁸

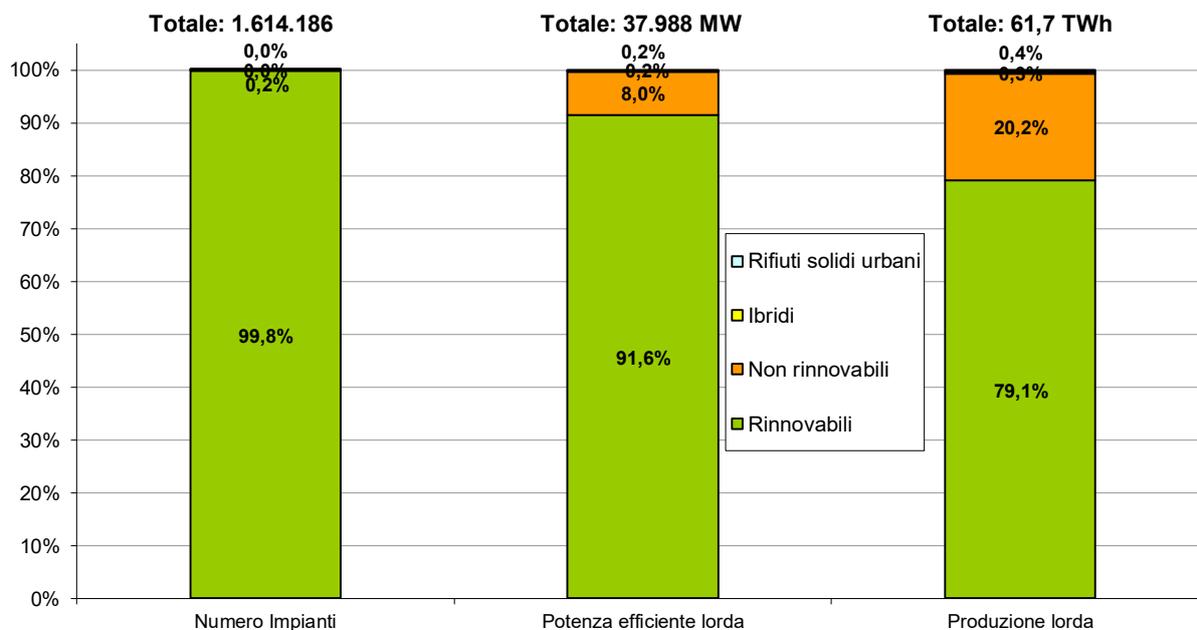


Figura 2.3. Impianti alimentati da fonti rinnovabili, non rinnovabili, rifiuti solidi urbani e impianti ibridi nella GD-10 MVA⁸

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 27,5%, mentre il 69,3% dell'energia elettrica prodotta è stato immesso in rete e il restante 3,2% 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 29,5%, mentre il 67,5% dell'energia elettrica prodotta è stato immesso in rete e il restante 3,0% è stato utilizzato per l'alimentazione dei servizi ausiliari della produzione.

Con riferimento alla GD, nell'anno 2023 si è verificato un aumento della quantità di energia elettrica autoconsumata in termini assoluti (+1,1 TWh), variazione imputabile soprattutto agli impianti fotovoltaici (+1,3 TWh) e agli impianti termoelettrici alimentati da fonti non rinnovabili (-0,2 TWh),

essendo stabile l'autoconsumo degli impianti idroelettrici ed eolici. In termini percentuali si evidenzia una lieve diminuzione dell'incidenza dell'energia elettrica prodotta che è stata consumata in loco (27,5% nell'anno 2023, 28,2% nell'anno 2022). È lievemente aumentata l'incidenza dell'energia elettrica immessa in rete (69,2% nell'anno 2023, 68,4% nell'anno 2022), di conseguenza sono rimasti pressoché inalterati i consumi relativi ai servizi ausiliari di generazione (3,3% nell'anno 2023, 3,4% nell'anno 2022).

Con riferimento alla GD-10 MVA, si nota che, nell'anno 2023, si è verificato un aumento della quantità di energia elettrica autoconsumata in termini assoluti (+1,1 TWh), anche in questo caso la variazione è imputabile soprattutto agli impianti fotovoltaici (+1,3 TWh) e agli impianti termoelettrici alimentati da fonti non rinnovabili (-0,2 TWh). In termini percentuali, si evidenzia una diminuzione dell'incidenza dell'energia elettrica prodotta che è stata consumata in loco (29,5% nell'anno 2023, 30,3% nell'anno 2022). È lievemente aumentata l'incidenza dell'energia elettrica immessa in rete (67,5% nell'anno 2023, 66,6% nell'anno 2022), di conseguenza sono rimasti pressoché inalterati i consumi relativi ai servizi ausiliari di generazione (3,0% nell'anno 2023, 3,1% nell'anno 2022).

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 (14,5% nel caso della GD e 16,5% 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 2023, è stata pari al 26,5% nel caso della GD e pari al 26,1% nel caso della GD-10 MVA, mentre per gli impianti idroelettrici è stata pari al 1,4% nel caso della GD e al 3,0% nel caso della GD-10 MVA e per gli impianti termoelettrici alimentati da biomasse, biogas e bioliquidi è stata pari al 3,8% nel caso del GD e al 3,5% 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 (6,3% nel caso della GD e 15,5% nel caso della GD-10 MVA), a dimostrazione che tali impianti sono 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 11,1% dell'energia elettrica prodotta è stata consumata in loco nel caso della GD; tale percentuale è stata pari al 36,6% 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 74,7% nel caso della GD e al 80,7% nel caso della GD-10 MVA.

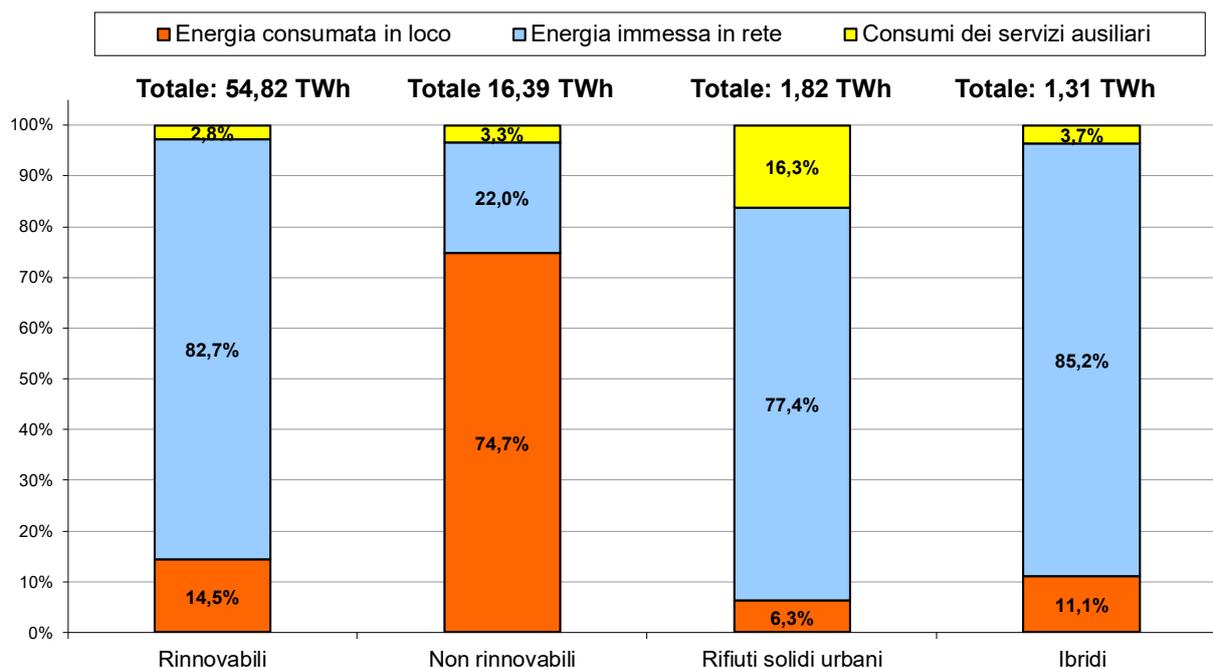


Figura 2.4. Ripartizione della produzione lorda da GD tra energia elettrica immessa in rete ed energia elettrica autoconsumata (per impianti alimentati da fonti rinnovabili, non rinnovabili, rifiuti solidi urbani e per impianti ibridi)

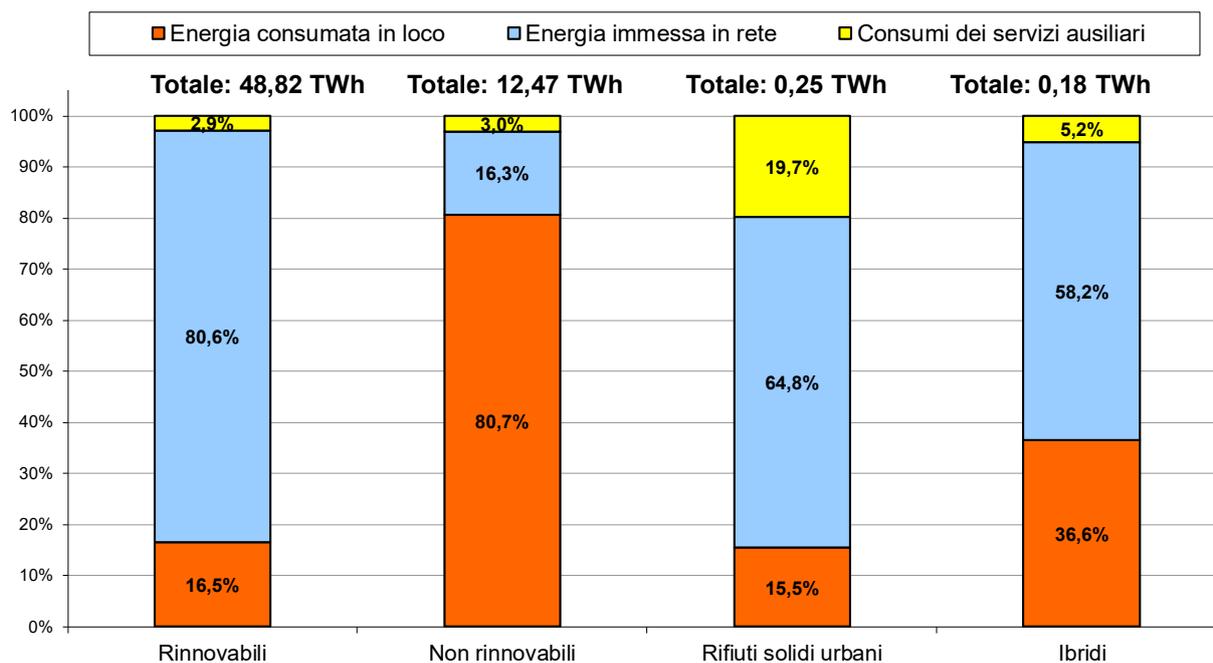


Figura 2.5. Ripartizione della produzione lorda da GD-10 MVA tra energia elettrica immessa in rete ed energia elettrica autoconsumata (per impianti alimentati da fonti rinnovabili, non rinnovabili, rifiuti solidi urbani e per impianti ibridi)

Con riferimento alla destinazione dell'energia elettrica prodotta e immessa in rete, nel caso della GD (figura 2.6), il 30,7% del totale dell'energia elettrica prodotta è stata ceduta direttamente nel mercato, mentre il 38,5% è stato ritirato dal GSE (di cui il 21,8% nell'ambito dei regimi incentivanti con tariffa fissa onnicomprensiva e il restante 16,7% nell'ambito del ritiro dedicato e dello scambio sul posto).

Nel caso della GD-10 MVA (figura 2.6), il 20,1% del totale dell'energia elettrica prodotta è stato ceduto direttamente nel mercato, mentre il 47,4% è stato ritirato dal GSE (di cui il 27,2% nell'ambito

dei regimi incentivanti con tariffa fissa onnicomprensiva e il restante 20,2% nell'ambito del ritiro dedicato e dello scambio sul posto).

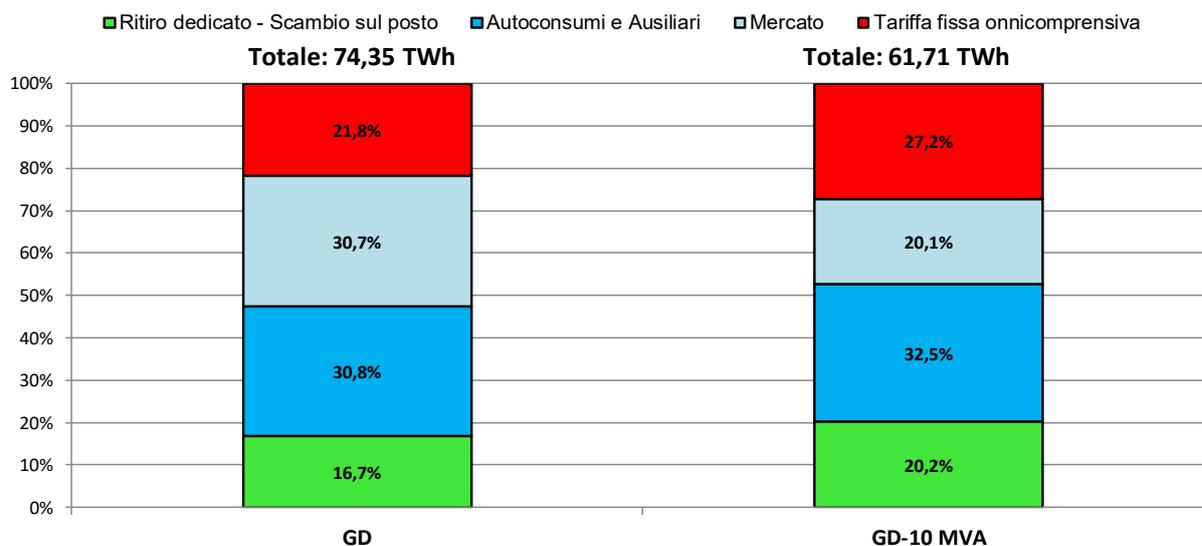


Figura 2.6. Ripartizione dell'energia elettrica lorda prodotta nell'ambito della GD e della GD-10 MVA tra mercato, autoconsumi e regimi di ritiro amministrato

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 delle tariffe fisse onnicomprensive e dell'energia elettrica commercializzata dal GSE nell'ambito del ritiro dedicato e dello scambio sul posto.

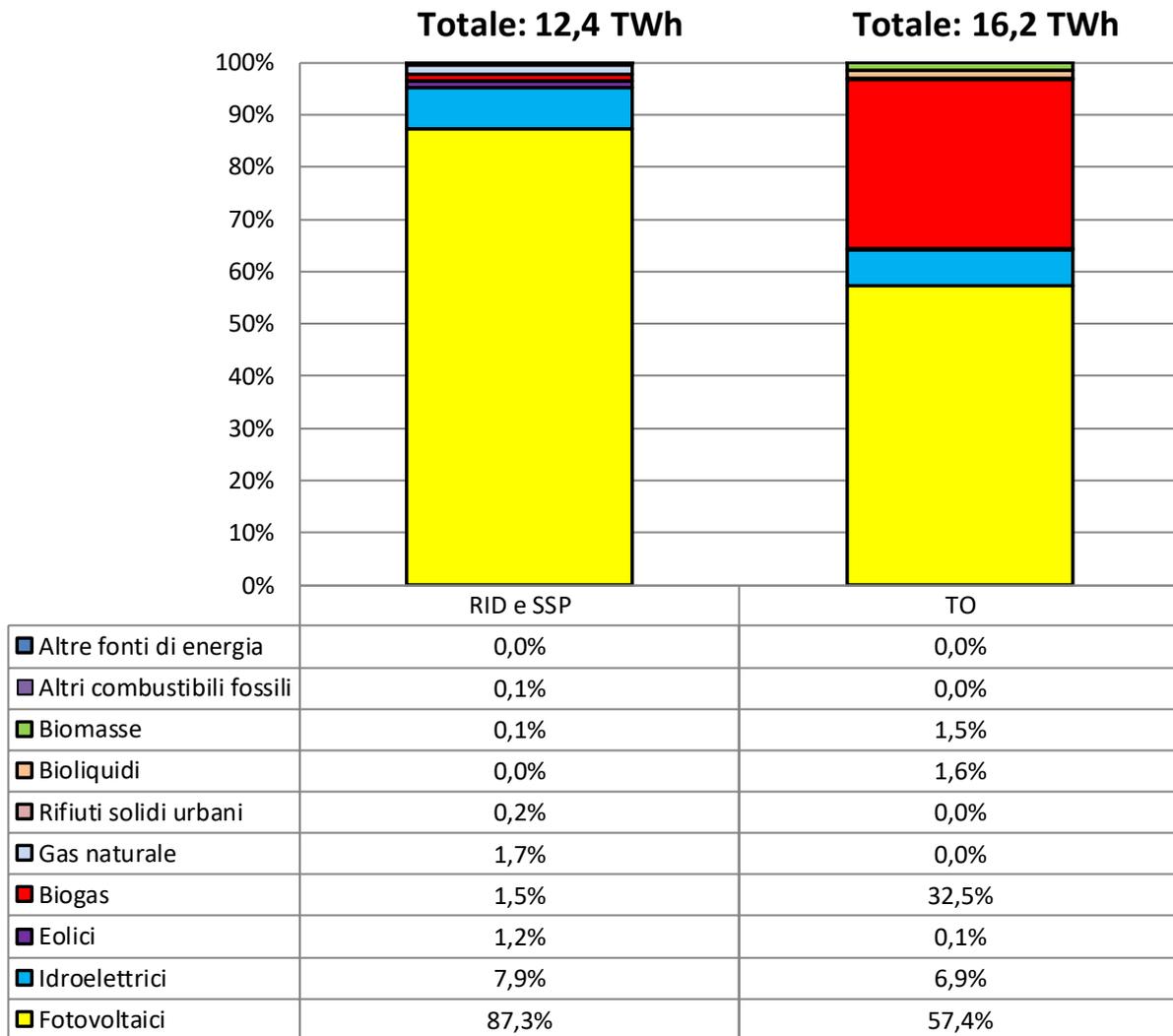


Figura 2.7. Ripartizione per fonte dell'energia elettrica che beneficia delle tariffe fisse omnicomprendenti e dell'energia elettrica commercializzata dal GSE, riferite alla GD

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 sezioni⁹, 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 che il 97,6% delle sezioni di GD (il 97,6% anche nel caso della GD-10 MVA) risultano connesse in bassa tensione e che la relativa energia elettrica immessa incide per il 16,5% del totale dell'energia elettrica immessa (per il 20,4% nel caso della GD-10 MVA). Tale evidenza 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 sempre molto elevata, anche in questo caso per effetto dello sviluppo degli impianti fotovoltaici.

⁹ 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 poiché sono presenti impianti termoelettrici che presentano sezioni connesse a differenti livelli di tensione pur appartenendo allo stesso impianto.

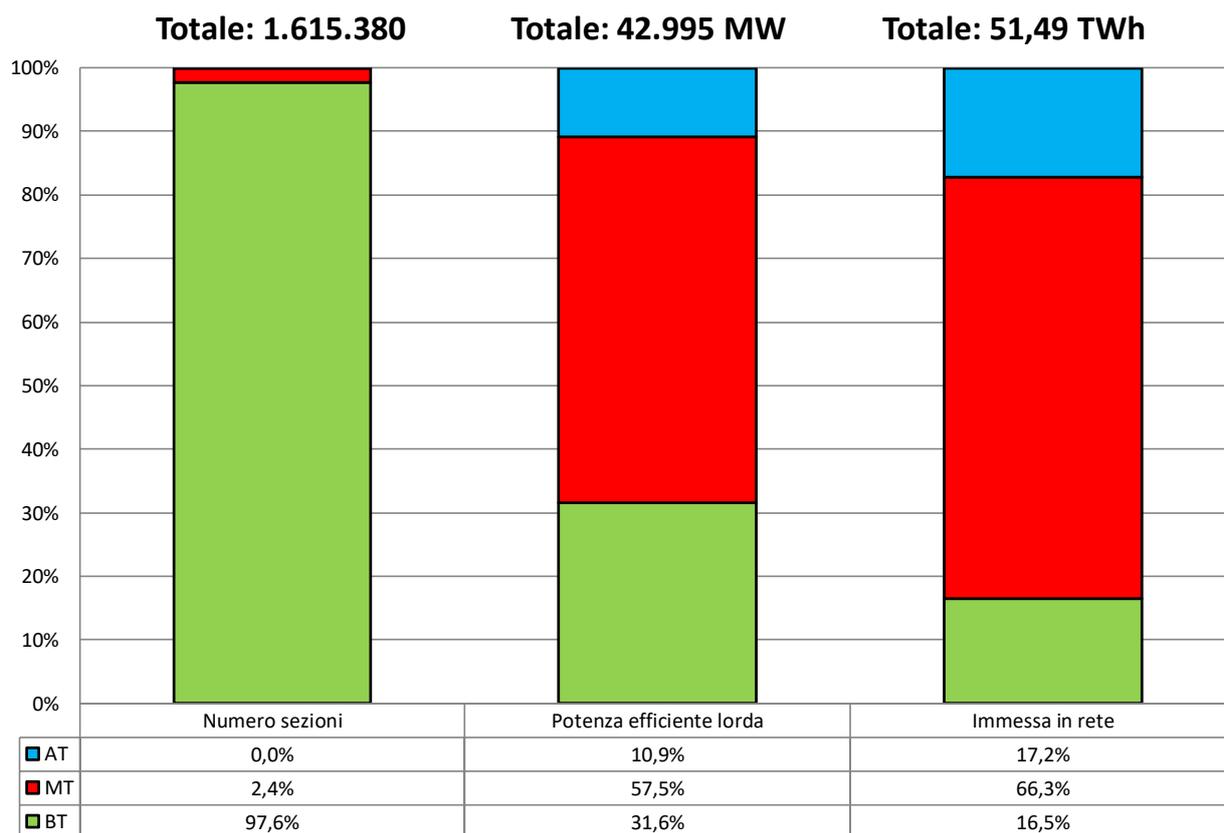


Figura 2.8. Ripartizione, per livello di tensione di connessione, del numero di sezioni di impianti di produzione in GD

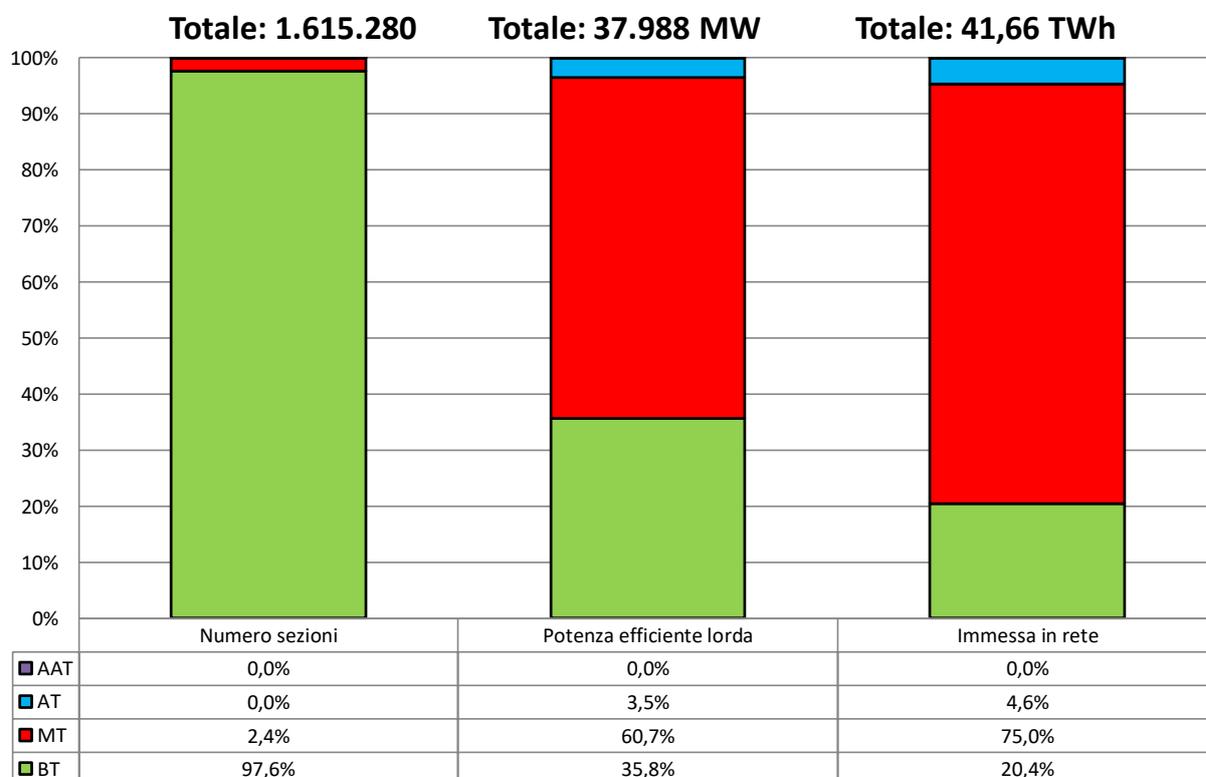


Figura 2.9. Ripartizione, per livello di tensione di connessione, del numero di sezioni di impianti di produzione in GD-10 MVA

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

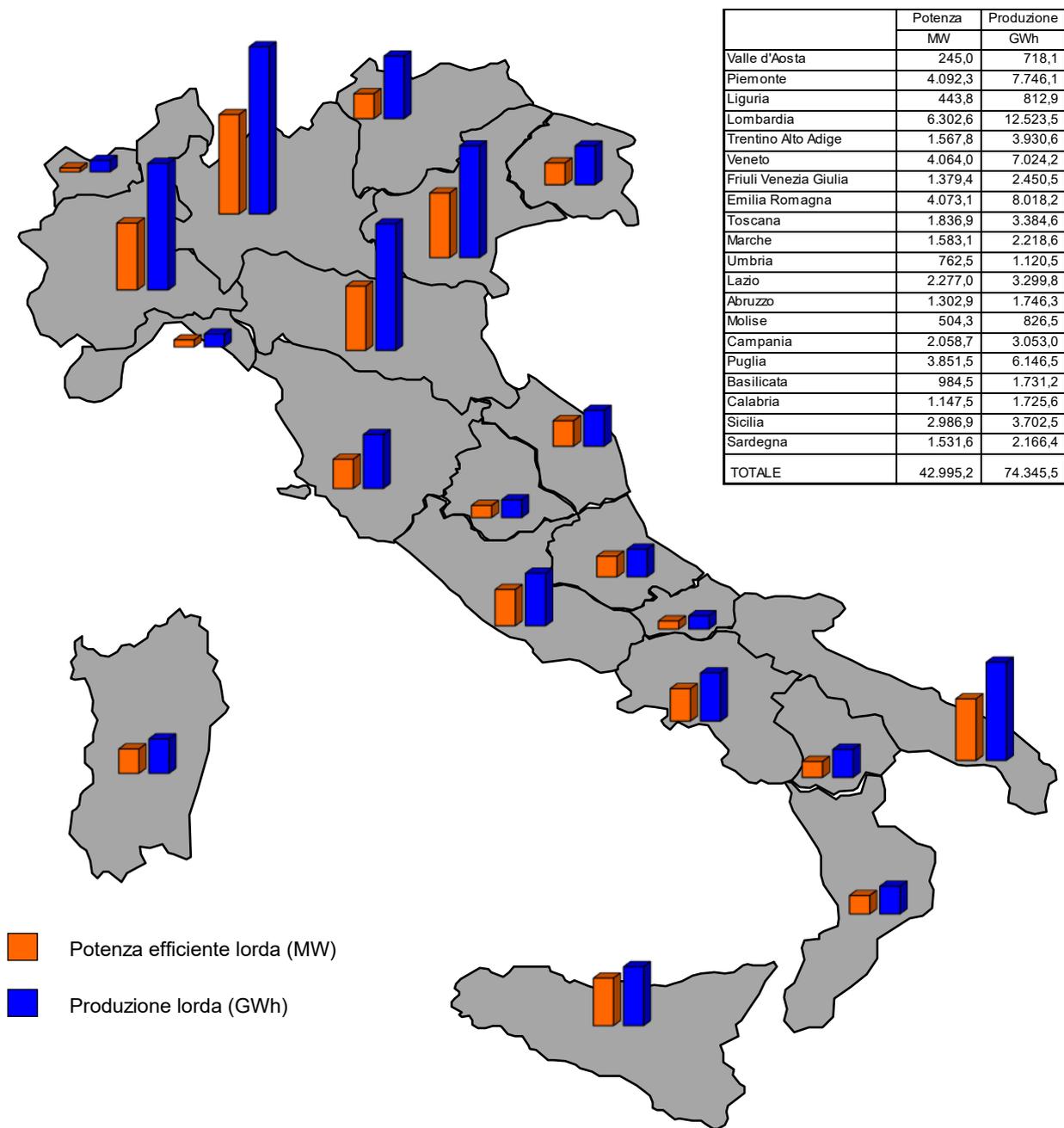


Figura 2.10. Dislocazione degli impianti di GD per regione (Potenza efficiente lorda totale: 42.995 MW; Produzione lorda totale: 74.345 GWh)

In particolare, si nota un'elevata differenziazione, sia in termini di potenza efficiente lorda che in termini di produzione, tra le regioni del nord-entro 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 Campania, Puglia e in Sicilia, anche per effetto della diffusione degli impianti fotovoltaici, spesso realizzati a terra pur in assenza di carichi locali. Tale evidenza 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 agli elevati contributi di impianti fotovoltaici ed eolici, risulti la seconda regione in termini di potenza installata e la seconda

regione in termini di produzione elettrica nell'ambito della GD, con valori inferiori solo alla Lombardia, in cui i contributi maggiori sono invece forniti dall'idroelettrico e dalle bioenergie.

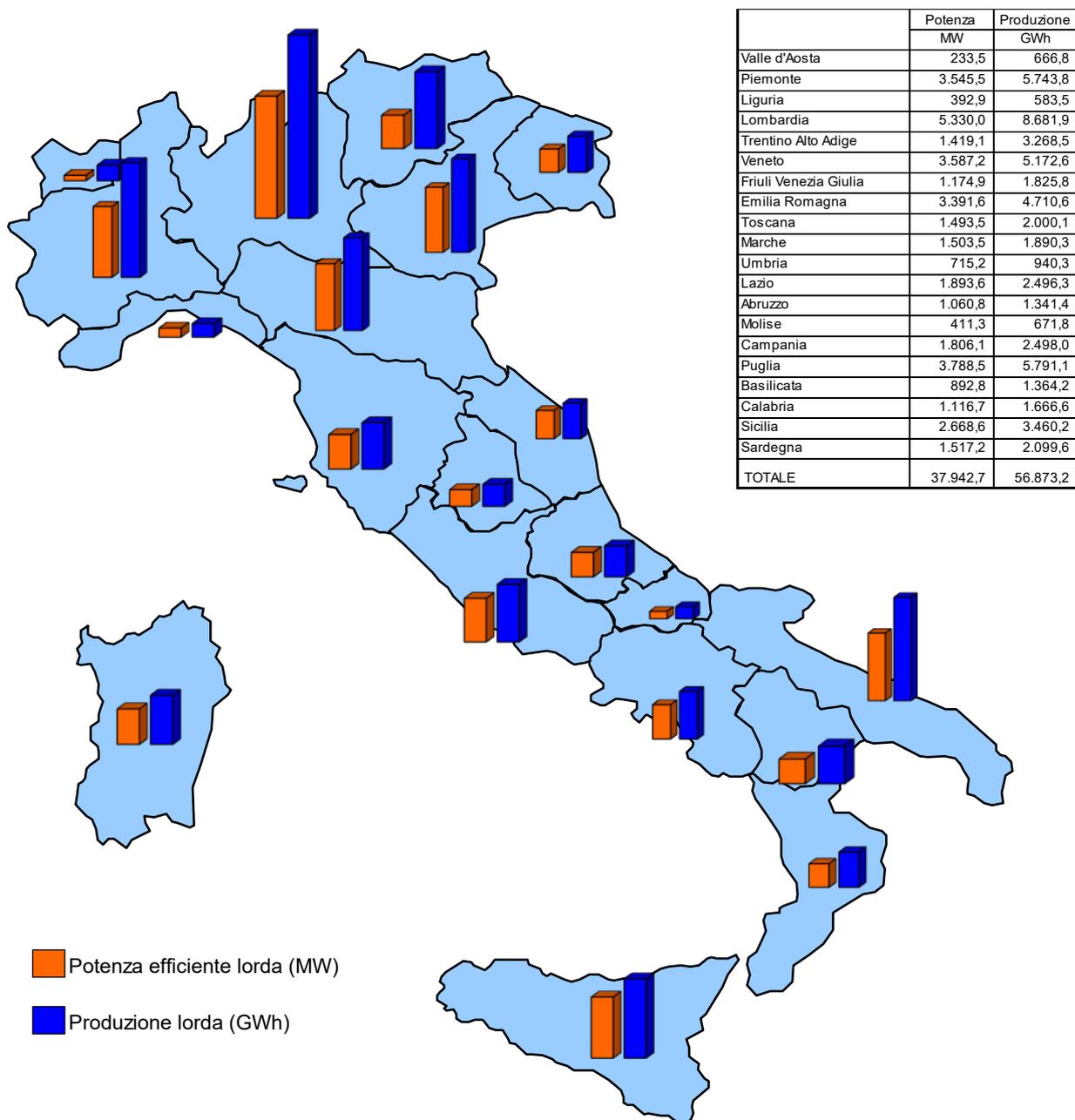


Figura 2.11: Dislocazione degli impianti di GD alimentati da fonti rinnovabili (Potenza efficiente lorda totale: 37.943 MW; Produzione lorda totale: 56.873 GWh)¹⁰

¹⁰ 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.

2.2 Gli impianti idroelettrici nell'ambito della generazione distribuita

Nell'anno 2023 la produzione di energia elettrica da fonte idrica nell'ambito della GD è stata pari a 10,81 TWh di energia elettrica prodotta (14,5% dell'intera produzione da impianti di GD), mentre nell'ambito della GD-10 MVA è stata pari a 9,44 TWh di energia elettrica prodotta (15,3% dell'intera produzione da impianti di GD-10 MVA).

Nell'ambito della GD, gli impianti idroelettrici sono 4.439 per una potenza efficiente lorda pari a 3.774 MW: la [figura 2.13](#) mostra che il 87,7% dell'energia elettrica è prodotta da impianti ad acqua fluente (4.273 impianti per una potenza efficiente lorda pari a 3.169 MW), il 9,7% da impianti a bacino (88 impianti per una potenza efficiente lorda pari a 429 MW) e il rimanente 2,6% da impianti a serbatoio (77 impianti per una potenza efficiente lorda pari a 173 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 4.485 per una potenza efficiente lorda di 3.270 MW: la [figura 2.13](#) mostra che il 91,7% dell'energia elettrica è prodotta da impianti ad acqua fluente (4.305 impianti per una potenza efficiente lorda pari a 2.842 MW), il 6,1% da impianti a bacino (92 impianti per una potenza efficiente lorda pari a 291 MW) e il rimanente 2,2% da impianti a serbatoio (87 impianti per una potenza efficiente lorda pari a 134 MW). Il contributo dell'unico impianto di pompaggio di gronda non è rilevante rispetto al totale della produzione da GD-10 MVA 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 tra gli impianti a serbatoio, a bacino e ad acqua fluente, con la presenza non trascurabile anche degli impianti idroelettrici a serbatoio con apporti da pompaggi ([Figura 2.13](#)).

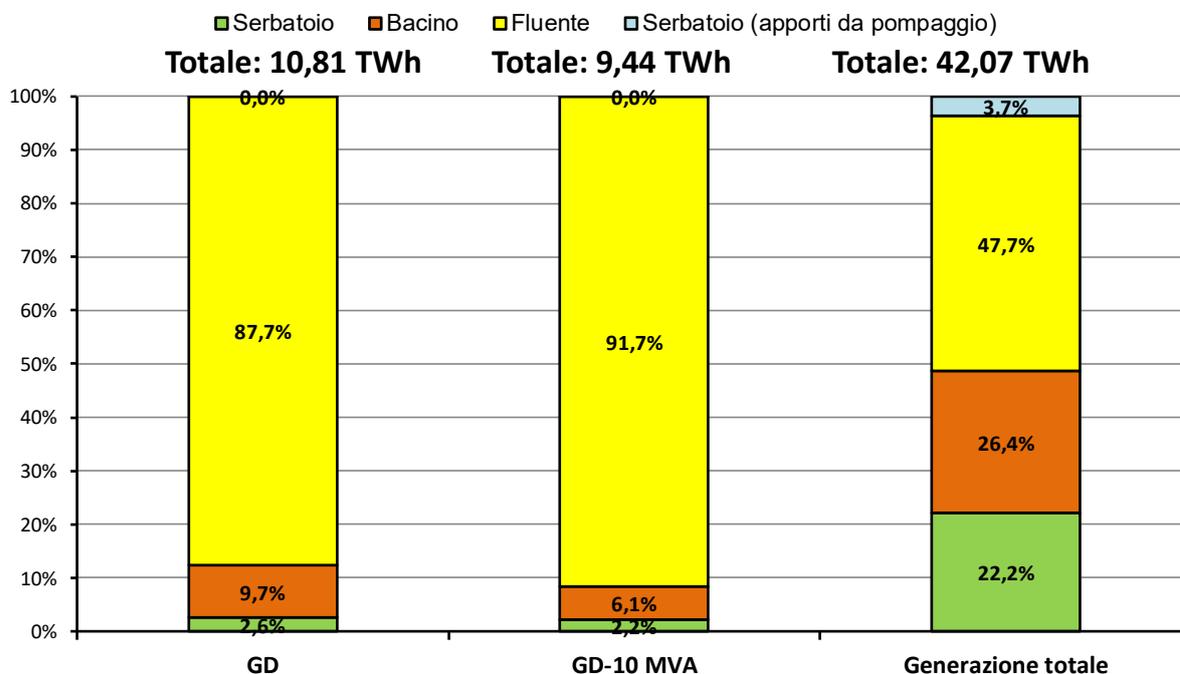


Figura 2.13. Energia elettrica prodotta da impianti idroelettrici nella GD, nella GD-10 MVA e nella generazione totale

Con riferimento alla distribuzione degli impianti idroelettrici ad acqua fluente di GD (il 96,3% del totale degli impianti idroelettrici in GD) in funzione delle classi di potenza, si nota dalla [figura 2.14](#) che il 81,6% del numero degli impianti è di potenza fino a 1 MW e la quasi totalità (95,8%) 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 2023 è stato pari a 2.865 ore (superiore rispetto alle 1.984 ore dell'anno 2022, ma lievemente inferiore rispetto alle 3.177 ore dell'anno 2021). Più in dettaglio, gli impianti ad acqua fluente si sono attestati mediamente intorno a 2.992 ore, gli impianti a bacino a 2.438 ore e gli impianti a serbatoio a 1.630 ore.

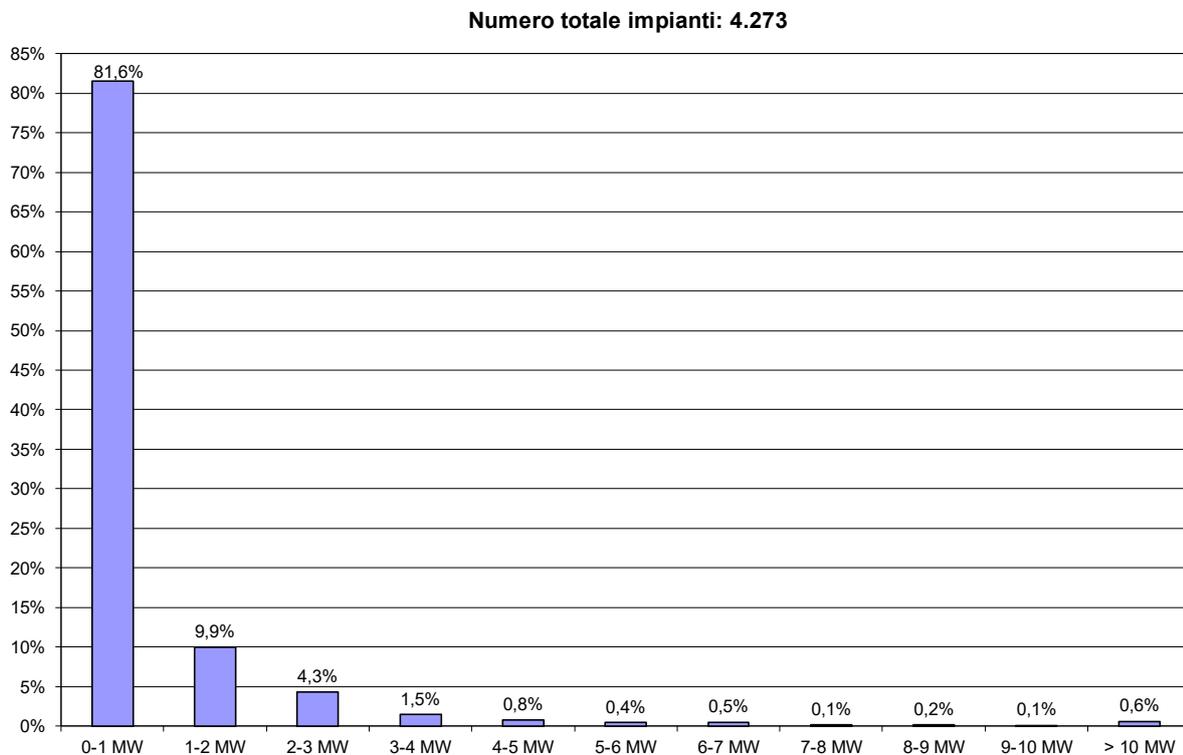


Figura 2.14. Distribuzione degli impianti idroelettrici ad acqua fluente tra le varie classi di potenza nell'ambito della GD

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 75,8% della potenza installata è collocata nelle sei regioni dell'arco alpino (Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto e Friuli Venezia Giulia), che forniscono il 80,9% della produzione elettrica. La produzione in tali zone geografiche è dovuta principalmente a impianti ad acqua fluente che sfruttano i numerosi corsi d'acqua presenti nell'arco alpino. Spostandosi dalle Alpi verso sud si assiste a 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](#)).

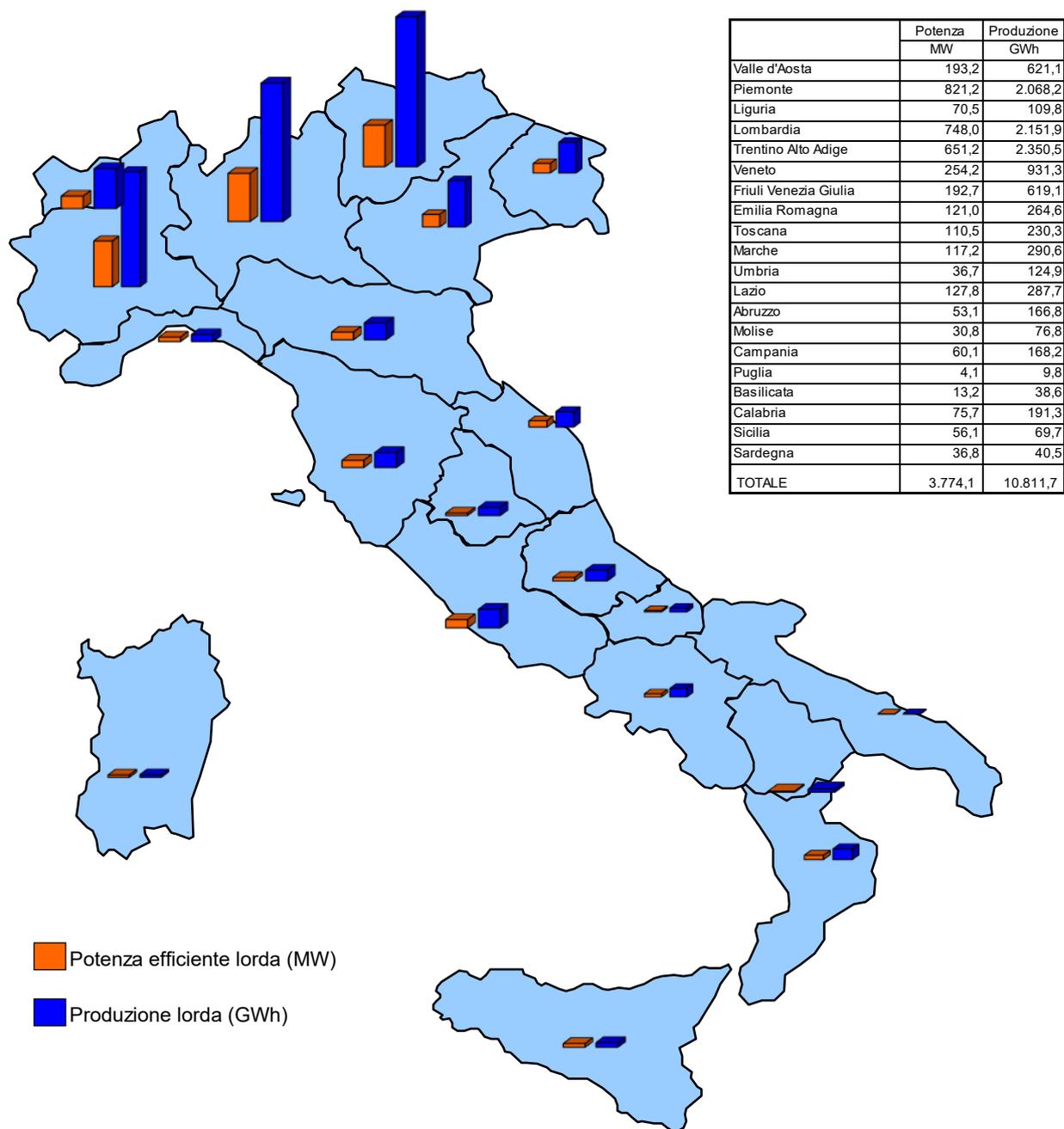


Figura 2.15. Dislocazione degli impianti idroelettrici di GD (Potenza efficiente lorda totale: 3.774 MW; Produzione lorda totale: 10.812 GWh)

2.3 Gli impianti eolici nell'ambito della generazione distribuita

Nell'ambito della GD, gli impianti eolici sono 5.712 per una potenza efficiente lorda di 3.586 MW e una produzione di energia elettrica pari a 6.470 GWh, mentre nell'ambito della GD-10 MVA, gli impianti eolici sono 5.641 per una potenza efficiente lorda di 1.270 MW e una produzione di energia elettrica pari a 2.161 GWh.

Pur essendo paragonabile il numero di impianti, i valori della potenza e della produzione di energia elettrica risultano essere, per la GD, notevolmente superiori rispetto alla GD-10 MVA: tale evidenza 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 (87,5%) e della produzione lorda (86,5%) sono riconducibili a sei regioni: Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia e Sardegna.

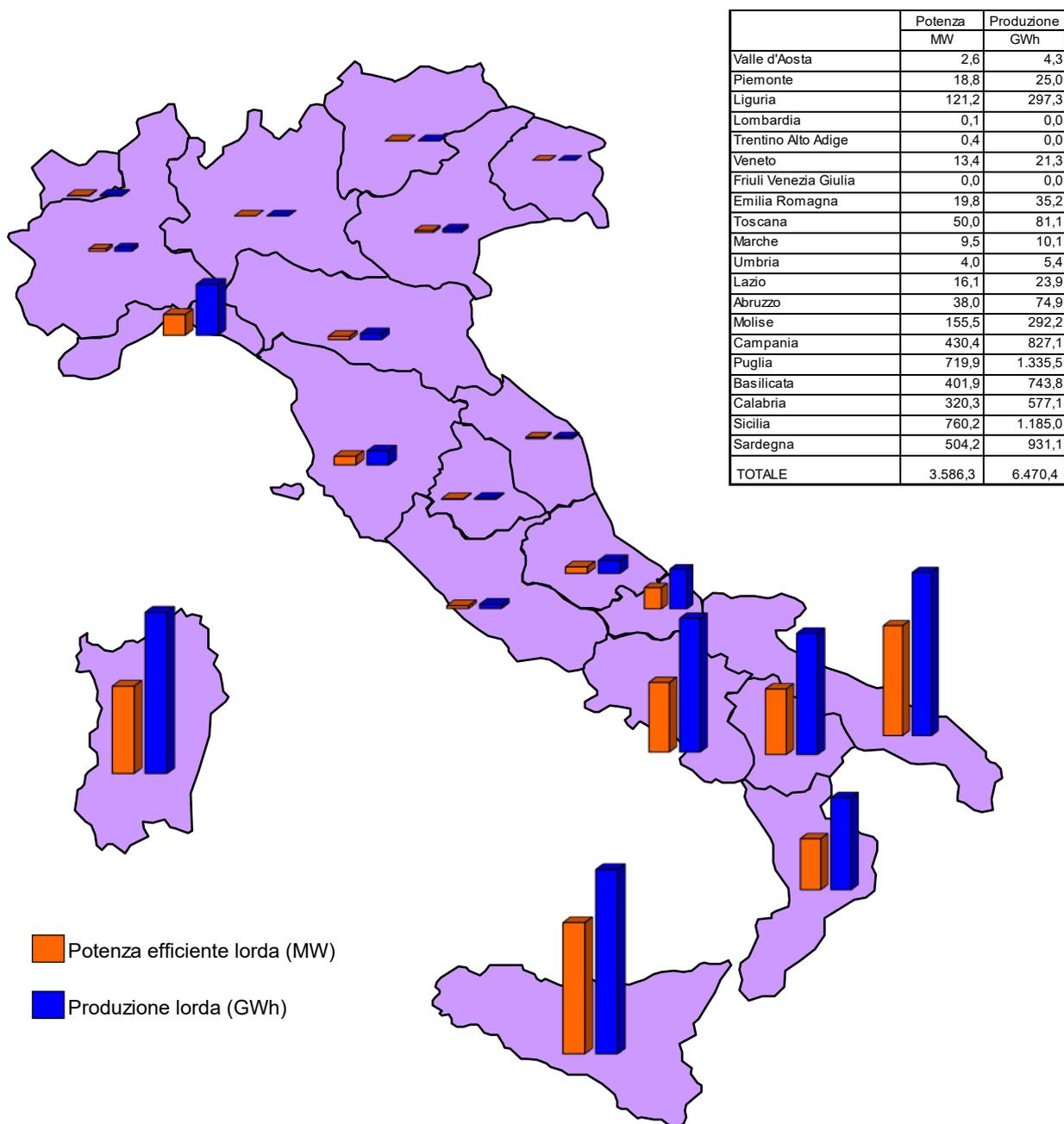


Figura 2.16. Dislocazione degli impianti eolici di GD (Potenza efficiente lorda totale: 3.586 MW; Produzione lorda totale: 6.470 GWh)

2.4 Gli impianti fotovoltaici nell'ambito della generazione distribuita

Nell'anno 2023, in Italia, la produzione lorda di energia elettrica da impianti fotovoltaici di GD, relativa a 1.597.285 impianti fotovoltaici per una potenza efficiente lorda totale pari a 27.963 MW, è stata pari a 27.992 GWh. Tale produzione, rispetto all'anno 2022, ha presentato un aumento pari a 2.464 GWh, a fronte di un significativo aumento del numero di impianti fotovoltaici installati (+371.999 impianti in esercizio) e della potenza efficiente lorda totale (+4.806 MW).

La produzione lorda di energia elettrica da impianti fotovoltaici di GD-10 MVA, relativa a 1.597.387 impianti per una potenza efficiente lorda totale pari a 28.463 MW, è stata pari a 28.629 GWh. Anche

tale produzione, rispetto all'anno 2022, ha presentato un significativo aumento, pari a 2.463 GWh. L'analisi dei dati relativi agli impianti fotovoltaici di GD-10 MVA evidenzia inoltre, anche nel caso della GD-10 MVA, un aumento del numero di impianti fotovoltaici installati rispetto all'anno 2022 (+372.006 impianti in esercizio) e della potenza efficiente lorda totale (+4.832 MW).

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 rete¹¹, 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. È interessante osservare come le potenze installate maggiori si abbiano prevalentemente in regioni del Nord Italia (Lombardia, Veneto, Emilia Romagna), con l'eccezione della Puglia, mentre le produzioni di energia elettrica più rilevanti si hanno in Puglia e in Lombardia, sia nell'ambito della GD (3.514 GWh e 3.481 GWh, rispettivamente 12,6% e 12,4% del totale GD da fotovoltaico) che in quello della GD-10 MVA (3.691 GWh e 3.511 GWh, rispettivamente 12,9% e 12,3% del totale GD-10MVA da fotovoltaico). Osservando la taglia media degli impianti, si riscontra una differenza significativa tra la Lombardia (15 kW) e la Puglia (31 kW): gli impianti installati al Nord Italia nascono infatti soprattutto sui tetti degli edifici e presentano elevate percentuali di autoconsumo (38,4% in Lombardia), al contrario di quelli installati in Puglia (autoconsumo pari al 12,8%), che tuttavia presentano un numero di ore operative più elevate.

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 2023, nel caso della GD, la quota di energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici e consumata in loco è risultata pari al 26,5%, con un aumento di 2,4 punti percentuali rispetto all'anno 2022. Un aumento 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 26,1% (+2,4 punti percentuali rispetto all'anno 2022).

¹¹ 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/dati-e-scenari/statistiche. 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	3.862	35	34.467	11.349	22.896
Piemonte	110.669	2.463	2.373.193	605.546	1.731.852
Liguria	17.171	184	164.189	66.836	95.681
Lombardia	264.811	4.014	3.480.819	1.337.400	2.103.197
Trentino Alto Adige	44.592	680	608.587	228.271	374.347
Veneto	228.008	3.035	2.718.937	970.898	1.716.747
Friuli Venezia Giulia	61.335	880	735.283	219.990	506.125
Emilia Romagna	163.138	2.858	2.742.140	825.208	1.881.107
Toscana	86.628	1.196	1.147.384	379.854	754.241
Marche	50.544	1.342	1.460.183	281.562	1.156.334
Umbria	32.034	629	633.795	138.230	486.670
Lazio	106.388	1.625	1.714.261	386.566	1.298.828
Abruzzo	38.240	948	1.022.641	191.141	815.886
Molise	7.200	206	232.857	28.219	200.731
Campania	66.363	1.177	1.091.622	358.016	718.381
Puglia	92.199	2.845	3.513.947	448.140	3.004.416
Basilicata	16.177	453	532.818	71.553	453.217
Calabria	45.431	683	718.904	180.177	529.815
Sicilia	103.052	1.778	2.039.213	424.071	1.583.670
Sardegna	59.443	932	1.026.305	259.867	749.267
TOTALE	1.597.285	27.963	27.991.546	7.412.896	20.183.411

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	3.862	35	34.467	11.349	22.896
Piemonte	110.677	2.479	2.391.423	615.972	1.739.142
Liguria	17.172	187	166.666	68.285	96.634
Lombardia	264.823	4.048	3.510.755	1.354.663	2.115.096
Trentino Alto Adige	44.593	683	611.487	229.943	375.489
Veneto	228.010	3.036	2.720.559	972.391	1.716.844
Friuli Venezia Giulia	61.337	882	737.070	221.424	506.445
Emilia Romagna	163.144	2.884	2.768.762	836.919	1.895.240
Toscana	86.634	1.215	1.170.129	381.298	774.877
Marche	50.546	1.359	1.484.352	281.562	1.179.778
Umbria	32.037	632	635.639	139.451	487.240
Lazio	106.395	1.672	1.775.514	389.123	1.355.851
Abruzzo	38.241	952	1.026.777	193.806	817.239
Molise	7.200	206	232.857	28.219	200.731
Campania	66.365	1.189	1.106.234	359.061	731.510
Puglia	92.217	2.964	3.691.003	454.285	3.170.031
Basilicata	16.179	464	538.447	71.935	458.303
Calabria	45.432	691	731.292	180.177	541.831
Sicilia	103.069	1.880	2.172.870	425.742	1.711.907
Sardegna	59.454	1.004	1.123.153	259.867	843.390
TOTALE	1.597.387	28.463	28.629.455	7.475.474	20.740.477

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

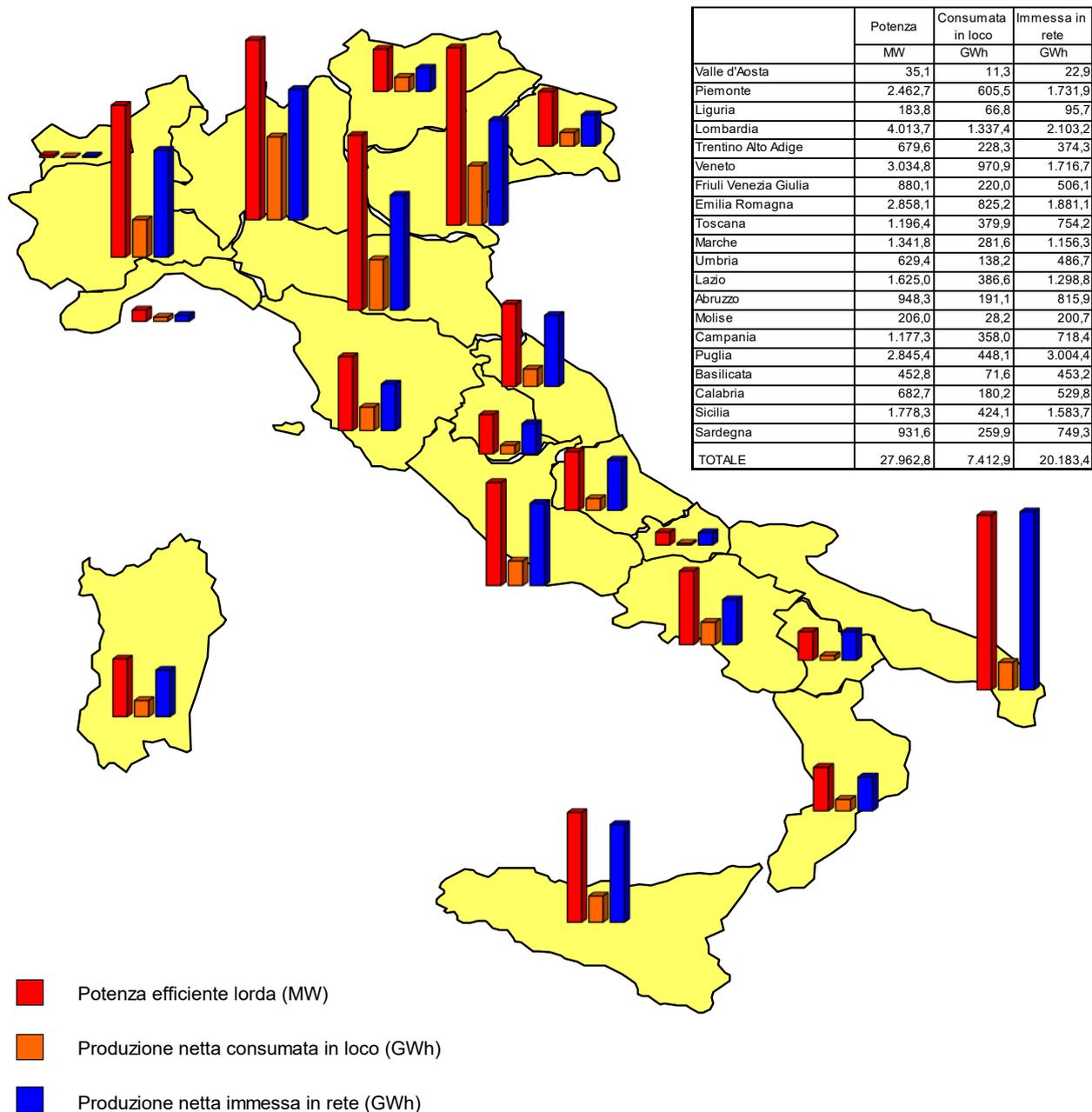


Figura 2.17. Dislocazione degli impianti fotovoltaici di GD (Potenza efficiente lorda totale: 27.963 MW; Produzione netta totale consumata in loco: 7.413 GWh; Produzione netta totale immessa in rete: 20.183 GWh)

2.5 Gli impianti termoelettrici nell'ambito della generazione distribuita

La produzione da GD termoelettrica nell'anno 2023 è risultata essere pari a 28,9 TWh con 6.726 impianti in esercizio per 7.942 sezioni e una potenza efficiente lorda totale pari a 7.651 MW. Dei 6.726 impianti termoelettrici, 2.939 (per una potenza pari a 1.948 MW) sono alimentati da biomasse, biogas o bioliquidi, 43 (per una potenza pari a 355 MW) sono alimentati da rifiuti solidi urbani, 3.704 impianti (per una potenza pari a 5.052 MW) sono alimentati da fonti non rinnovabili e 40 impianti (per una potenza pari a 296 MW) sono ibridi.

La produzione da GD-10 MVA termoelettrica nell'anno 2023 è risultata essere pari a 21,5 TWh con 6.672 impianti in esercizio per 7.778 sezioni e una potenza efficiente lorda totale pari a 4.984 MW. Dei 6.672 impianti, 2.927 (per una potenza pari a 1.781 MW) sono alimentati da biomasse, biogas o bioliquidi, 23 (per una potenza pari a 85 MW) sono alimentati da rifiuti solidi urbani, 3.683 impianti (per una potenza pari a 3.053 MW) sono alimentati da fonti non rinnovabili e 39 impianti (per una potenza pari a 65 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; tale evidenza 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 tra 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).

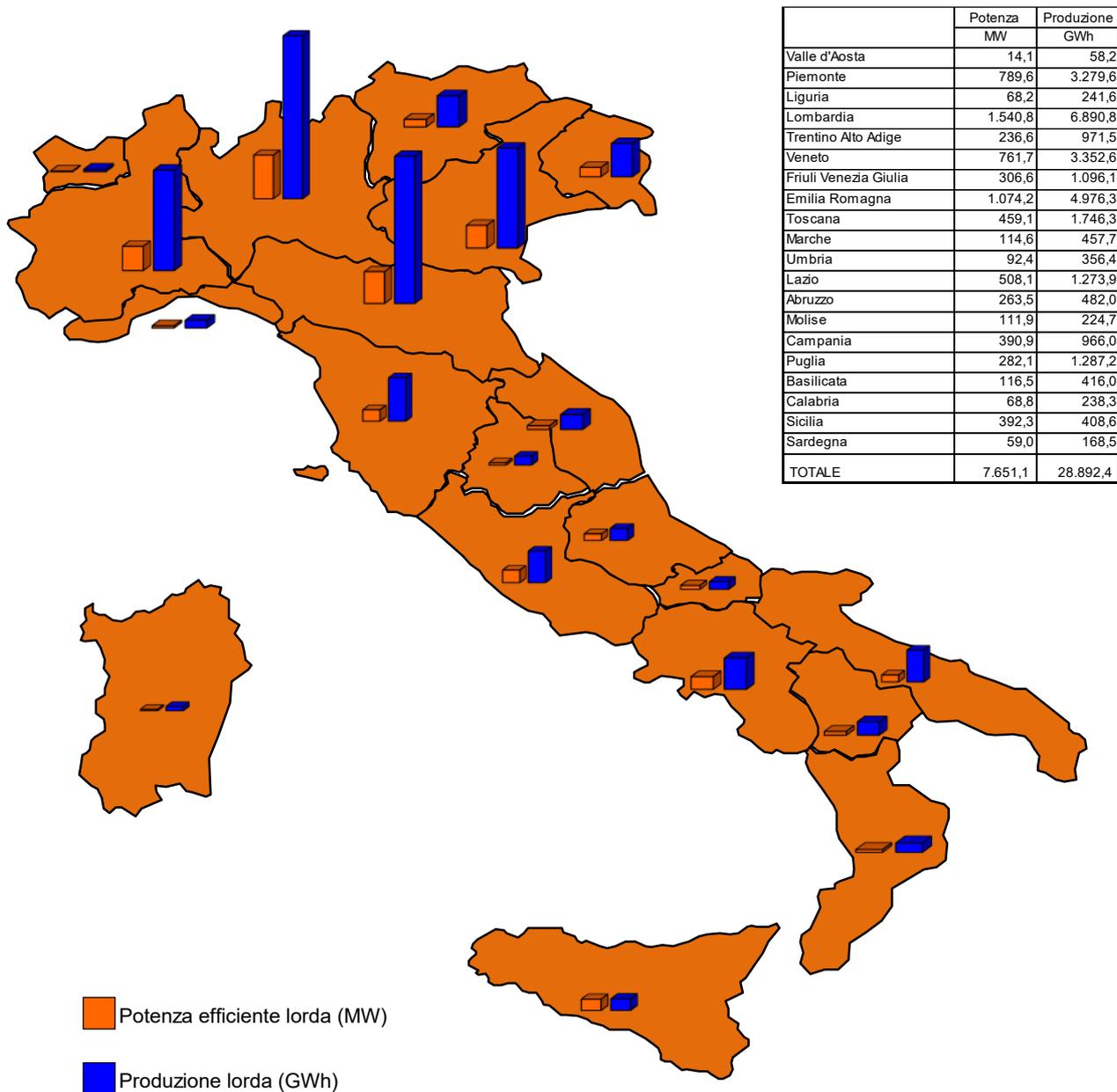


Figura 2.18. Dislocazione degli impianti termoelettrici di GD (Potenza efficiente lorda totale: 7.651 MW; Produzione lorda totale: 28.892 GWh)

Con riferimento alla 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 elettrica (55,6%), seguito dal biogas, che rappresenta il 25,9% della produzione totale (figura 2.19). Risultano non trascurabili i contributi di rifiuti solidi urbani (6,1%), bioliquidi (5,4%) e biomasse (5,2%). La produzione lorda totale è pari a 28,9 TWh, di cui 5,0 TWh sono prodotti da sezioni per la sola produzione di energia elettrica, mentre i rimanenti 23,9 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 (41,3%) ha in questo caso il ruolo preponderante, seguito da bioliquidi (19,2%), rifiuti solidi urbani (14,6%) e biomasse (12,0%), mentre il gas naturale copre solo il 5,0% 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 (66,3%) rappresenta di gran lunga il combustibile di maggior impiego, seguito dal biogas (22,6%) e, in quantità più marginali, dai rifiuti solidi urbani (4,3%) e dalle biomasse (3,8%). 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 73,2% dell'energia elettrica è prodotta utilizzando gas naturale, il 15,1% utilizzando altri combustibili fossili (tra cui quello prevalente è il carbone che rappresenta il 8,1% del totale termoelettrico), il 1,4% utilizzando la parte non biodegradabile dei rifiuti solidi urbani, lo 0,4% utilizzando altre fonti di energia e il 9,8% utilizzando fonti rinnovabili (compresa la parte biodegradabile dei rifiuti solidi urbani pari al 1,4%). Il contributo del biogas, che nella GD è pari al 25,9%, risulta solo pari al 4,6% della produzione nazionale.

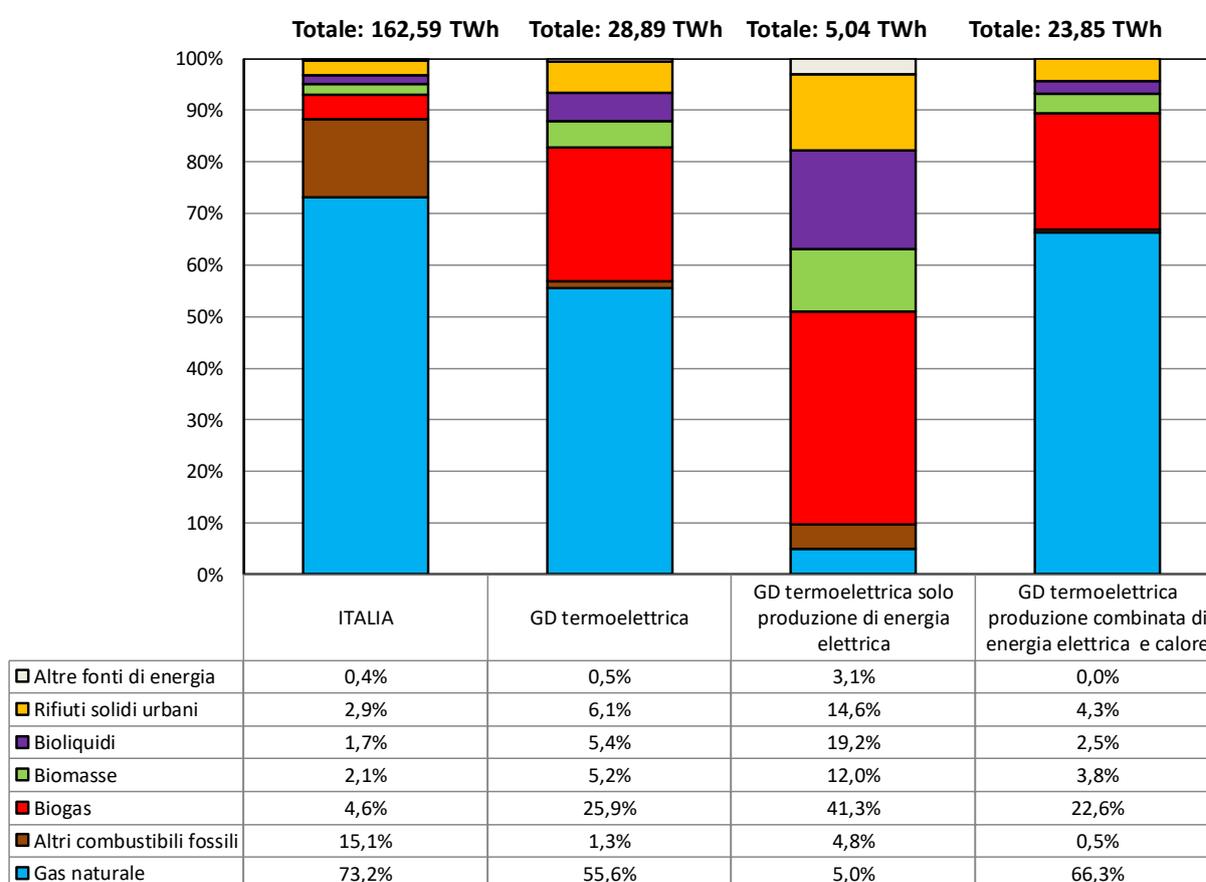


Figura 2.19: Produzione lorda di energia elettrica dalle diverse fonti utilizzate nell'ambito della GD termoelettrica¹²

¹² Nelle figure riportate nel presente paragrafo con il termine "altri combustibili fossili" si intendono gli altri combustibili gassosi, gli altri combustibili solidi, il carbone estero, il gas da estrazione, il gas di petrolio liquefatto, il gas di raffineria, il gas di sintesi da processi di gassificazione, i gas residui di processi chimici, il gasolio, l'idrogeno, i liquidi da gas naturale, l'olio combustibile e i rifiuti industriali non biodegradabili, 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 rifiuti completamente biodegradabili e i gas da pirolisi o gassificazione di biomasse e/o rifiuti, 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.

Analizzando la GD-10 MVA termoelettrica (figura 2.20), si nota come il gas naturale (56,8%) e il biogas (34,7%) siano le due fonti più rilevanti. Risultano non trascurabili i contributi di biomasse (3,7%) e bioliquidi (2,2%). La produzione lorda totale è pari a 21,5 TWh, di cui 2,8 TWh sono prodotti da sezioni per la sola produzione di sola energia elettrica, mentre i rimanenti 18,7 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 74,5%. I rimanenti contributi sono dati da biomasse (5,9%), rifiuti solidi urbani (4,8%) e bioliquidi (4,3%), mentre il gas naturale incide solo per il 2,9%. È opportuno notare, quindi, che il 87,1% dell'energia elettrica è prodotta 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 (64,8%) è la fonte di maggior impiego, seguita dal biogas (28,8%) e, in quantità più marginali, dalle biomasse (3,4%) e dai bioliquidi (1,8%).

In generale si nota, per la GD-10 MVA, un maggiore impiego delle fonti rinnovabili, in particolare del biogas, rispetto alla GD. Tale evidenza 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.

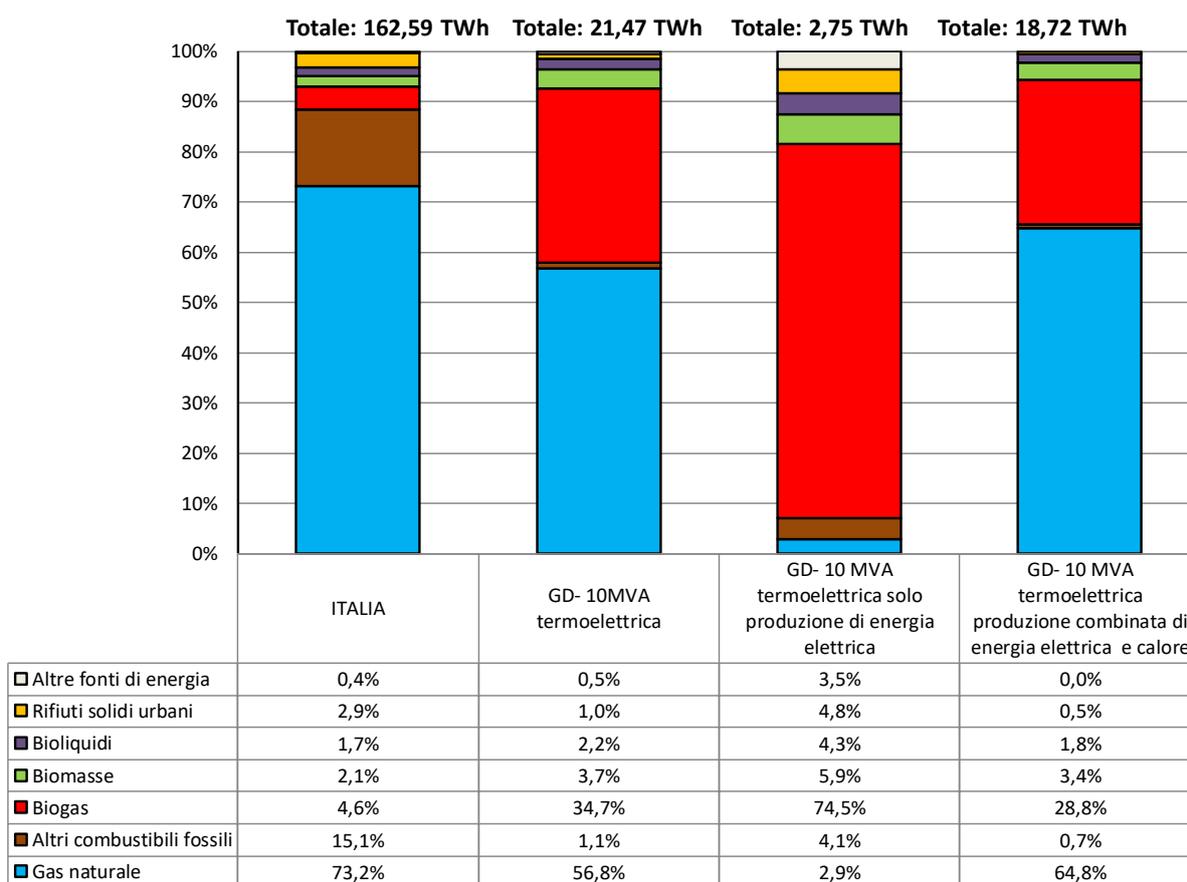


Figura 2.20. Produzione lorda di energia elettrica dalle diverse fonti utilizzate nell'ambito della GD-10 MVA termoelettrica¹²

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 elettrica prodotta complessivamente pari al 44,5% del totale, con rapporti diversi in funzione della tipologia di combustibile utilizzato (3,8% nel caso di impianti alimentati da fonti rinnovabili, 6,3% nel caso di

impianti alimentati da rifiuti solidi urbani, 74,7% nel caso di impianti alimentati da fonti non rinnovabili e 11,1% nel caso di impianti ibridi). Nell'ambito della GD-10 MVA termoelettrica, si registra un consumo in loco dell'energia elettrica prodotta complessivamente pari al 48,7% dell'intera produzione lorda, con rapporti diversi in funzione della tipologia di combustibile utilizzato (3,5% nel caso di impianti alimentati da fonti rinnovabili, 15,6% nel caso di impianti alimentati da rifiuti solidi urbani, 80,7% nel caso di impianti alimentati da fonti non rinnovabili e 36,6% nel caso di impianti ibridi).

Anche nel caso degli impianti termoelettrici, si evidenzia quanto descritto 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): soddisfare le richieste locali di energia elettrica (ed eventualmente anche di calore) e 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 elettrica consumata in loco è il 6,4% della produzione totale lorda, mentre nel secondo caso rappresenta il 52,6% del totale prodotto. Tale evidenza è giustificata 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 sono realizzati presso siti industriali (figura 2.21).

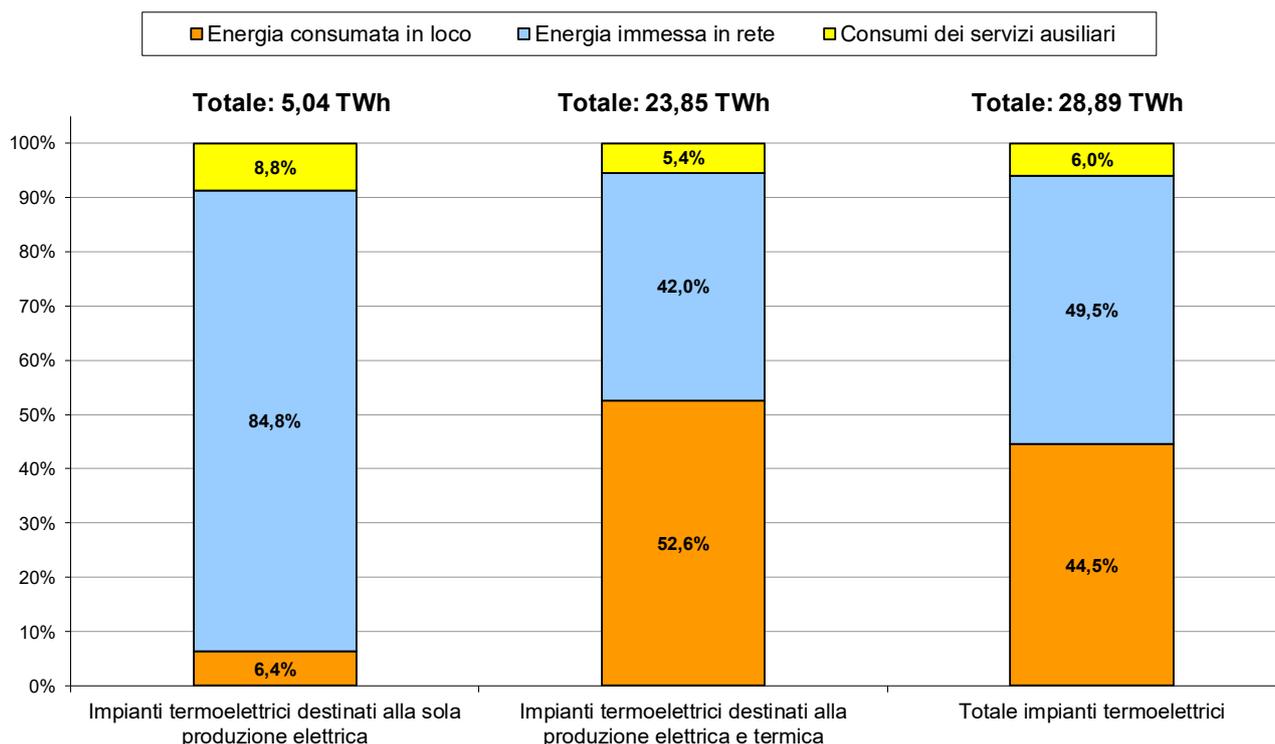


Figura 2.21. Ripartizione della produzione da impianti termoelettrici tra energia elettrica immessa in rete ed energia elettrica autoconsumata nell'ambito della GD

Con riferimento ai fattori di utilizzo, nell'ambito della GD si nota che le ore equivalenti medie di produzione¹³ si attestano intorno a 2.668 ore per impianti destinati alla sola produzione di energia elettrica e intorno a 4.140 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.

Numero totale sezioni: 1.532 Potenza efficiente lorda: 1.890 MW Produzione lorda: 5,04 TWh

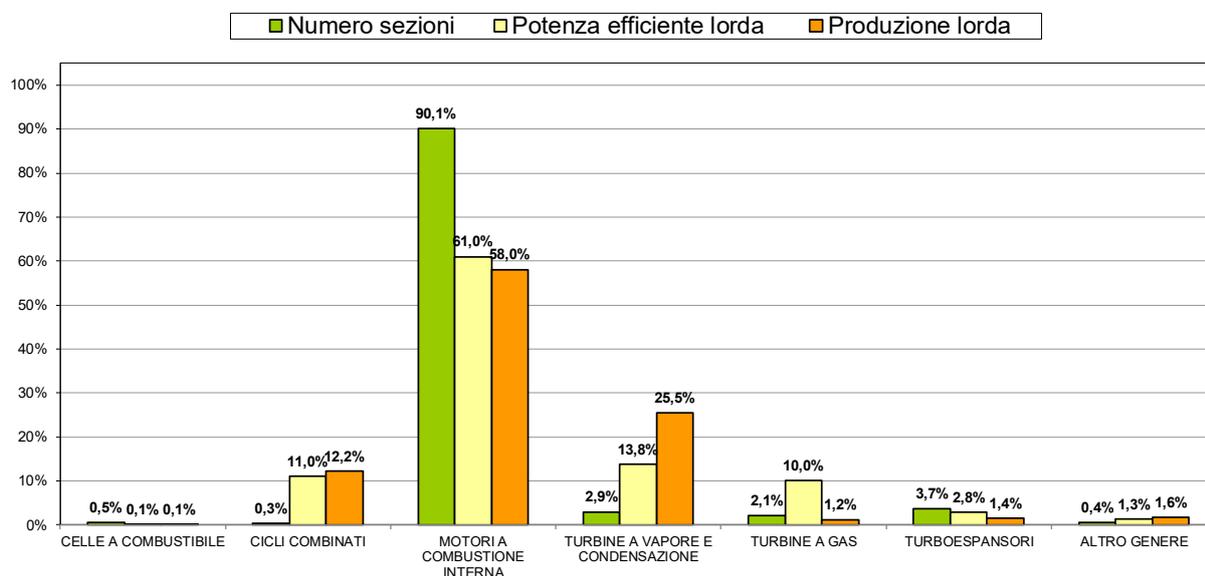


Figura 2.22. Ripartizione delle sezioni degli impianti termoelettrici tra le diverse tecnologie utilizzate per la sola produzione di energia elettrica nell'ambito della GD

Numero totale sezioni: 6.410 Potenza efficiente lorda: 5.761 MW Produzione lorda: 23,85 TWh

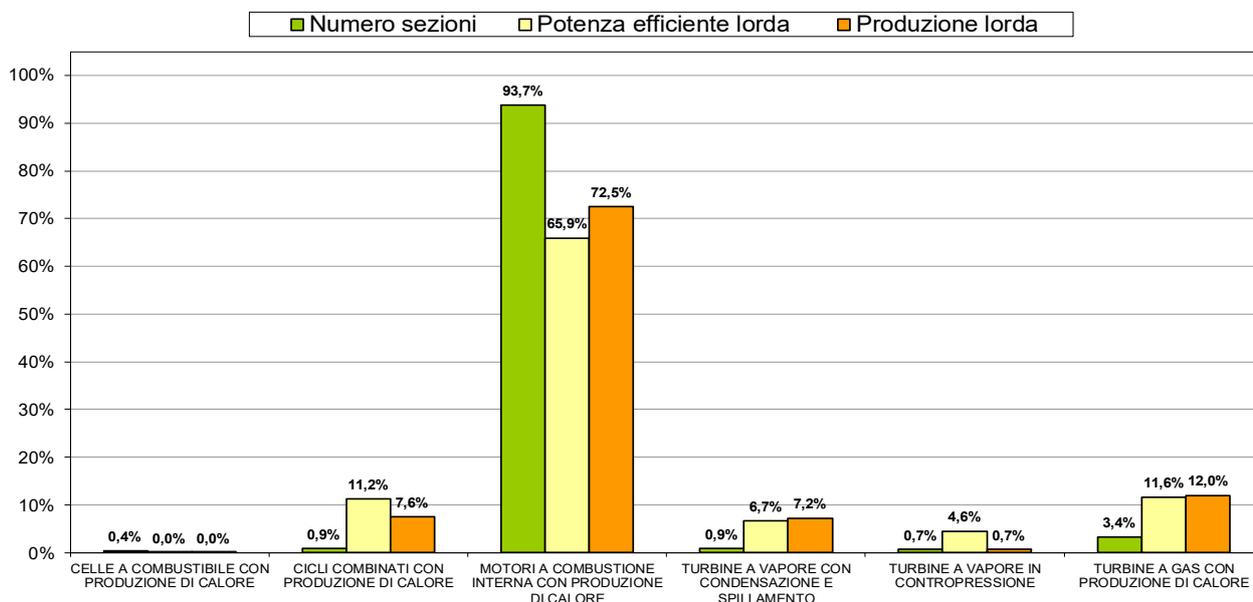


Figura 2.23. Ripartizione delle sezioni degli impianti termoelettrici tra le diverse tecnologie utilizzate per la produzione combinata di energia elettrica e calore nell'ambito della GD

¹³ 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 fossero riferite all'intero anno di produzione, assumerebbero valori maggiori di quelli riportati.

Con particolare riferimento ai motori primi impiegati nella GD, si nota che il 93,0% 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 (il 85,0% nel caso di sola produzione di energia elettrica e il 84,2% 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 (oltre il quadruplo) rispetto a quelle per la sola produzione di energia elettrica.

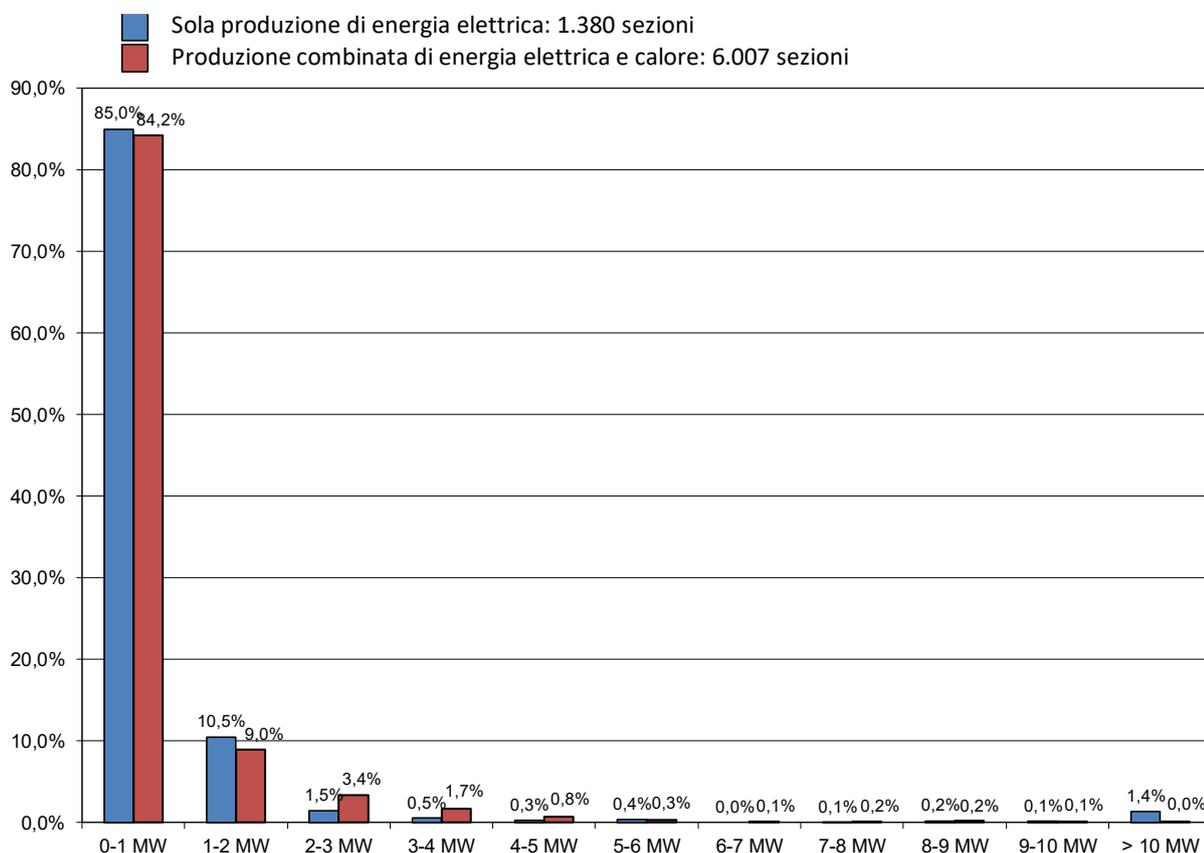


Figura 2.24. Distribuzione delle sezioni con motori a combustione interna per la sola produzione di energia elettrica e per la produzione combinata di energia elettrica e calore tra le varie classi di potenza nell'ambito della GD

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 (91,4%), in termini di potenza e di energia elettrica prodotta, il ruolo maggiore sia sostenuto dai cicli combinati con recupero termico di elevata taglia, che rappresentano il 70,6% della potenza lorda installata e il 67,8% in termini di energia elettrica prodotta.

Numero totale sezioni: 6.657

Potenza efficiente lorda: 26.815 MW

Produzione lorda: 96,3 TWh

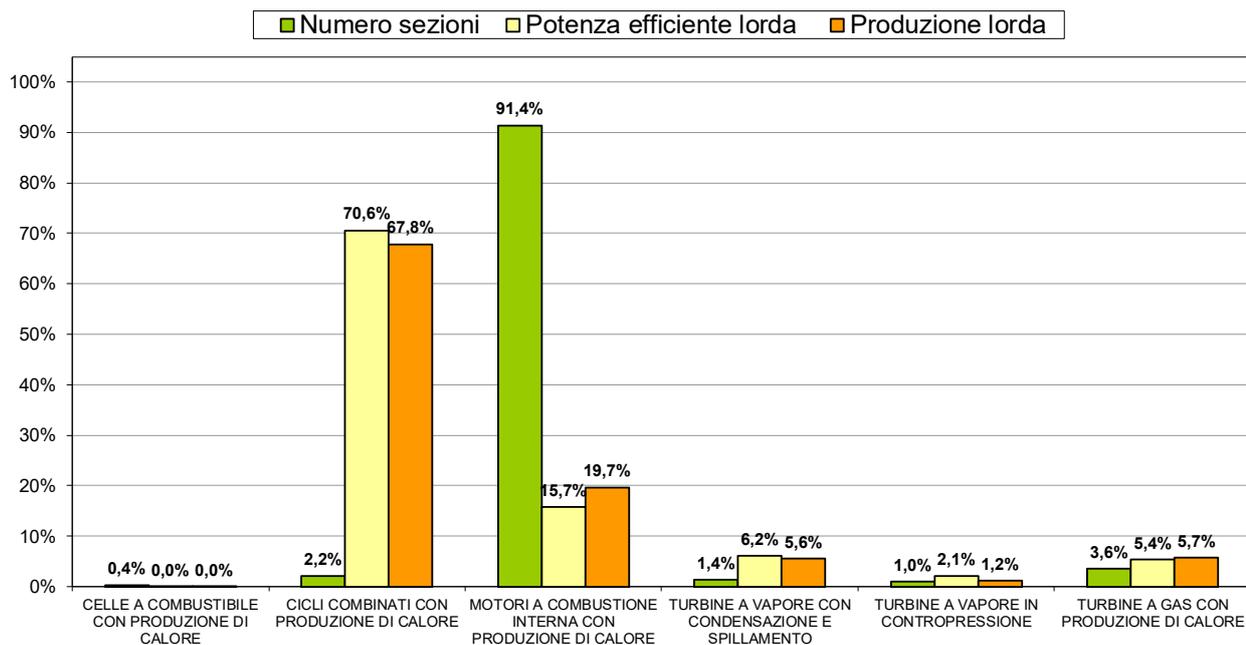


Figura 2.25. Ripartizione delle sezioni degli impianti termoelettrici tra le diverse tecnologie utilizzate per la produzione combinata di energia elettrica e calore nell'ambito del complessivo parco termoelettrico italiano

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. Tale condizione è messa 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 (si evidenzia che nella [figura 2.26](#) e nella [figura 2.27](#), a differenza di quanto descritto nella [figura 2.23](#) e nella [figura 2.25](#), non si riportano i dati relativi alle celle a combustibile con produzione di calore poiché poco rappresentativi) nel caso della GD ([figura 2.26](#)) e nel caso globale nazionale ([figura 2.27](#)).

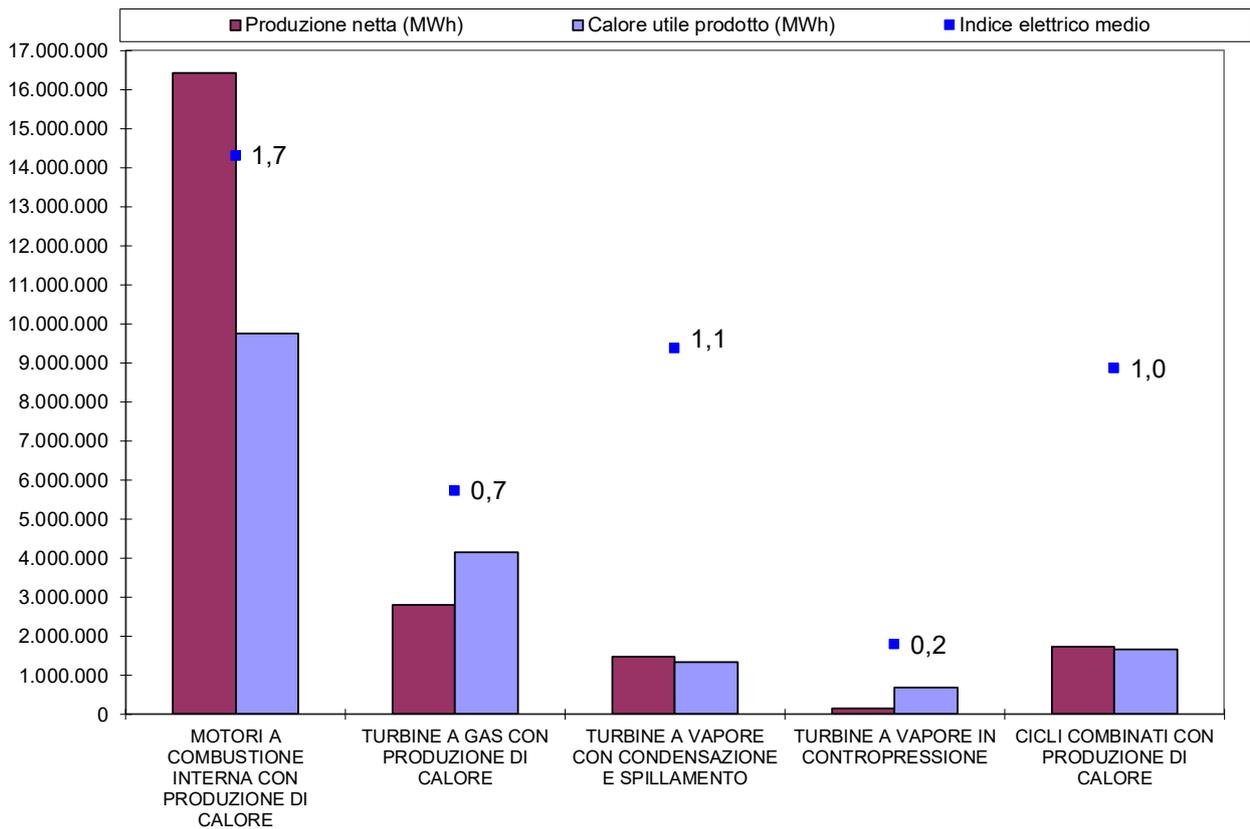


Figura 2.26. Indici elettrici medi per le diverse tecnologie utilizzate per la produzione combinata di energia elettrica e calore nell'ambito della GD

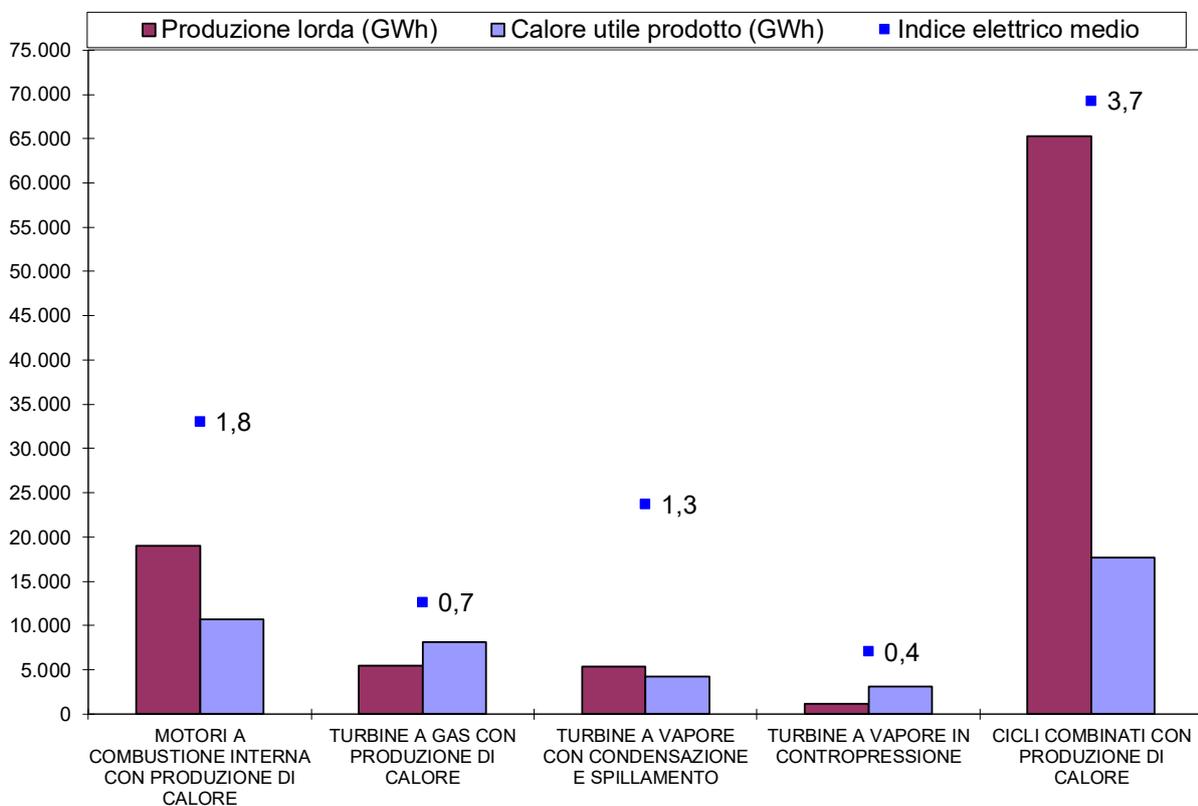


Figura 2.27. Indici elettrici medi per le diverse tecnologie utilizzate per la produzione combinata di energia elettrica e calore nell'ambito del parco termoelettrico complessivo italiano

CAPITOLO 3

ANALISI DEI DATI RELATIVI ALLA PICCOLA GENERAZIONE NELL'ANNO 2023 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 2023 in Italia, la produzione lorda di energia elettrica da impianti di PG è stata pari a 36.244 GWh (il 58,7% dell'intera produzione nazionale di energia elettrica da GD-10 MVA) con un aumento di 3.119 GWh rispetto all'anno 2022.

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 2023 è stata pari a 36.204 GWh (il 48,7% dell'intera produzione nazionale di energia elettrica da GD).

La produzione di energia elettrica da PG deriva da 1.610.431 impianti per una potenza efficiente lorda pari a 27.226 MW, a fronte di 1.238.495 impianti da PG nell'anno 2022 per una potenza efficiente lorda pari a 23.129 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 1.224.071 a 1.595.783), mentre gli impianti idroelettrici sono aumentati da 3.535 a 3.592, gli impianti termoelettrici da 5.436 a 5.542 e gli impianti eolici da 5.452 a 5.513; inoltre nell'anno 2023 risulta, come nel 2022, installato un impianto geotermoelettrico di potenza efficiente lorda pari a 1 MW.

Più nel dettaglio, al 31 dicembre 2023 risultavano installati 3.592 impianti idroelettrici per una potenza efficiente lorda pari a 936 MW con una produzione di 2.801 GWh (7,7% della produzione da PG), 5.542 impianti termoelettrici per una potenza efficiente lorda pari a 1.906 MW con una produzione di 9.088 GWh (25,1% della produzione da PG), 1 impianto geotermoelettrico per una potenza efficiente lorda pari a 1 MW con una produzione di 3 GWh, 5.513 impianti eolici per una potenza efficiente lorda pari a 626 MW con una produzione di 1.014 GWh (2,8% della produzione da PG) e 1.595.783 impianti fotovoltaici per una potenza efficiente lorda pari a 23.757 MW con una produzione di 23.337 GWh (64,4% 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), sono 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
Idroelettrici	3.592	936	2.801.323	45.633	2.695.554
<i>Biomasse, biogas e bioliquidi</i>	2.758	1.369	7.356.401	110.597	6.604.688
<i>Rifiuti solidi urbani</i>	5	2	3.711	706	1.966
<i>Fonti non rinnovabili ibridi</i>	2.755	519	1.689.461	1.410.648	210.611
<i>Ibridi</i>	24	15	38.726	6.422	30.368
Totale termoelettrici	5.542	1.906	9.088.298	1.528.372	6.847.633
Geotermoelettrici	1	1	3.441	0	2.714
Eolici	5.513	626	1.013.967	269	1.001.522
Fotovoltaici	1.595.783	23.757	23.336.979	6.916.538	16.155.798
TOTALE	1.610.431	27.226	36.244.008	8.490.812	26.703.222

Tabella 3.A: Impianti di PG

	Numero impianti	Potenza efficiente lorda (MW)	Produzione lorda (MWh)	Produzione netta (MWh)	
				Consumata in loco	Immessa in rete
Idroelettrici	3.573	932	2.789.065	39.732	2.689.609
<i>Biomasse, biogas e bioliquidi</i>	2.758	1.369	7.356.401	110.597	6.604.688
<i>Rifiuti solidi urbani</i>	5	2	3.711	706	1.966
<i>Fonti non rinnovabili</i>	2.750	516	1.679.273	1.401.817	210.235
<i>Ibridi</i>	24	15	38.726	6.422	30.368
Totale termoelettrici	5.537	1.903	9.078.110	1.519.541	6.847.258
Geotermoelettrici	1	1	3.441	0	2.714
Eolici	5.513	626	1.013.967	269	1.001.522
Fotovoltaici	1.595.757	23.738	23.319.091	5.735.748	15.194.286
TOTALE	1.610.381	27.200	36.203.674	7.295.291	25.735.389

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 95,3% dell'energia elettrica prodotta dagli impianti di PG è di origine rinnovabile¹⁴ (figura 3.1) e, tra le fonti rinnovabili, la principale è la fonte solare, la cui incidenza è aumentata dal 64,0% nell'anno 2022 al 64,4% nell'anno 2023; a seguire le biomasse, i biogas e i bioliquidi (con incidenza in calo dal 22,7% nell'anno 2022 al 20,4% nell'anno 2023), la fonte idrica (dal 6,1% nell'anno 2022 al 7,7% nell'anno 2023) e la fonte eolica (dal 2,5% nell'anno 2022 al 2,8% nell'anno 2023).

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.

¹⁴ 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 elettrica prodotta da rifiuti solidi urbani è stata imputata convenzionalmente come precedentemente descritto, 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.

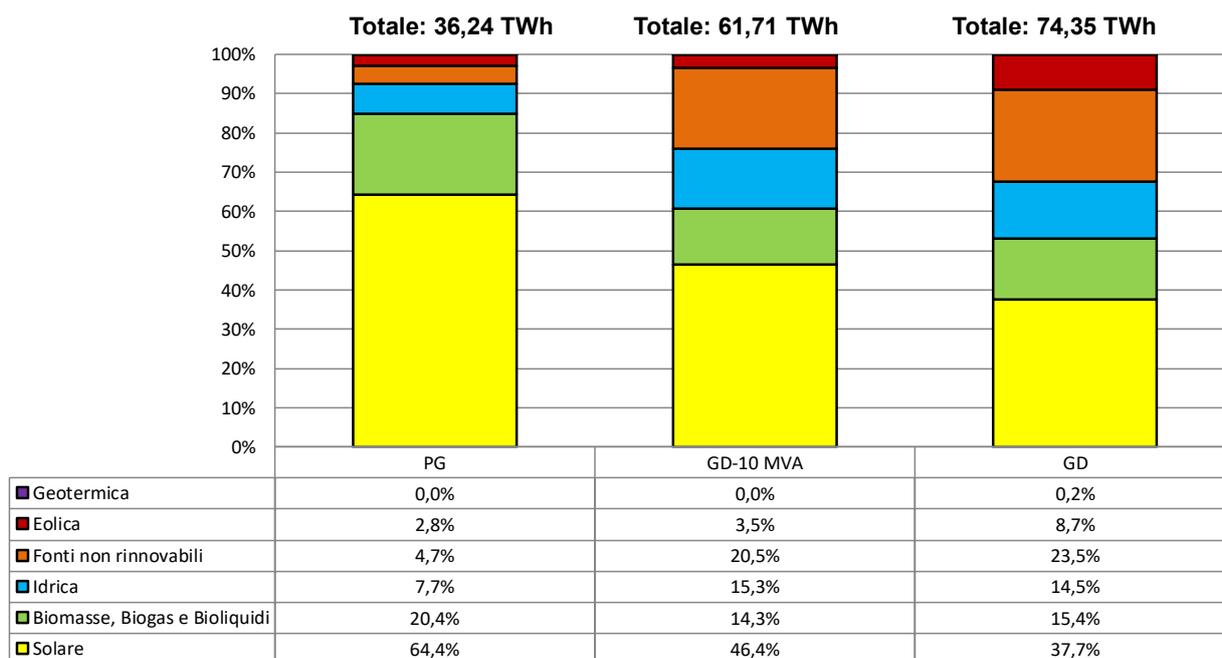


Figura 3.1. Produzione lorda di energia elettrica dalle diverse fonti nell'ambito della PG e confronto con GD-10 MVA e GD

Differenziando per tipologia di impianti in funzione delle fonti utilizzate ([figura 3.2](#)), si nota che il 95,2% dell'energia elettrica è stata prodotta da impianti alimentati esclusivamente da fonti rinnovabili; è sostanzialmente quasi nulla (essendo il valore derivante dalla [figura 3.1](#) e quello nella [figura 3.2](#) uguali) la quota imputabile alle fonti rinnovabili degli impianti ibridi e degli impianti alimentati da rifiuti solidi urbani (pari a 0,1 punti percentuali).

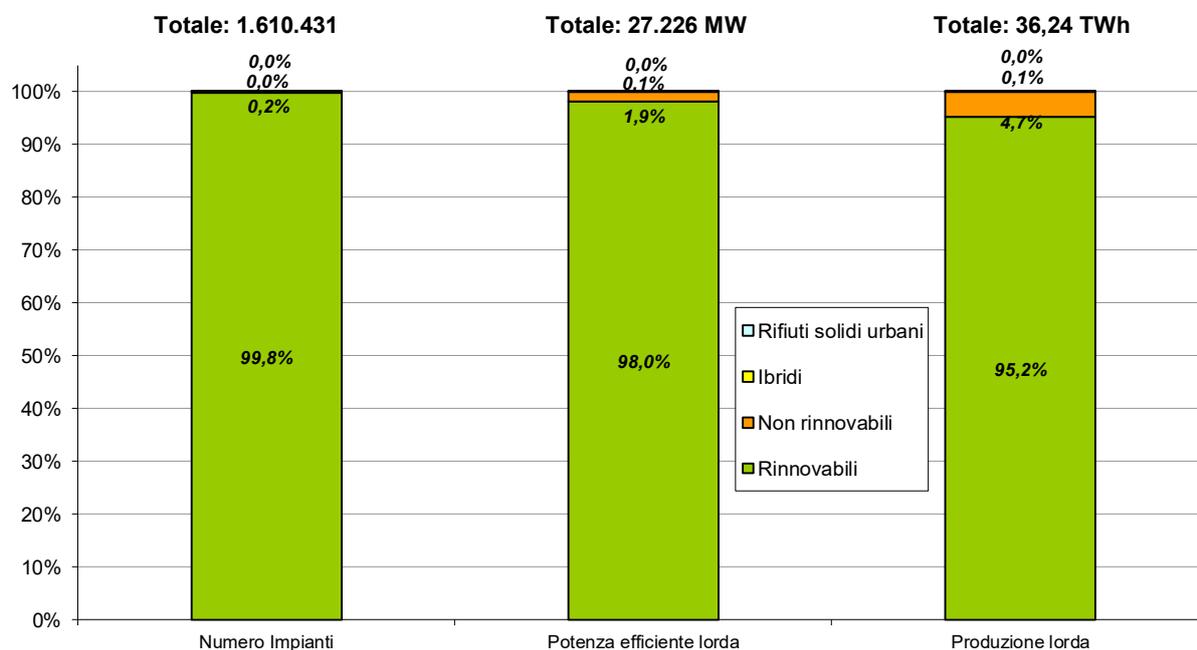


Figura 3.2. Impianti da fonti rinnovabili, non rinnovabili, rifiuti solidi urbani e impianti ibridi nella PG

In relazione alla destinazione dell'energia elettrica prodotta, il 23,4% della produzione lorda da impianti di PG è stato consumato in loco, il 73,7% è stato immesso in rete e il restante 2,9% 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 2023 sono risultati simili rispetto all'anno 2022, in cui la quota di energia elettrica autoconsumata era stata pari al 21,7% dell'energia elettrica

prodotta, quella immessa in rete era stata il 75,3% e i consumi relativi ai servizi ausiliari di generazione erano stati il 3,0% 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 95,2% della produzione lorda da PG, il 20,5% dell'energia elettrica prodotta è stata consumata in loco, mentre nel caso di impianti termoelettrici alimentati da fonti non rinnovabili, tale valore è notevolmente maggiore (83,5%).

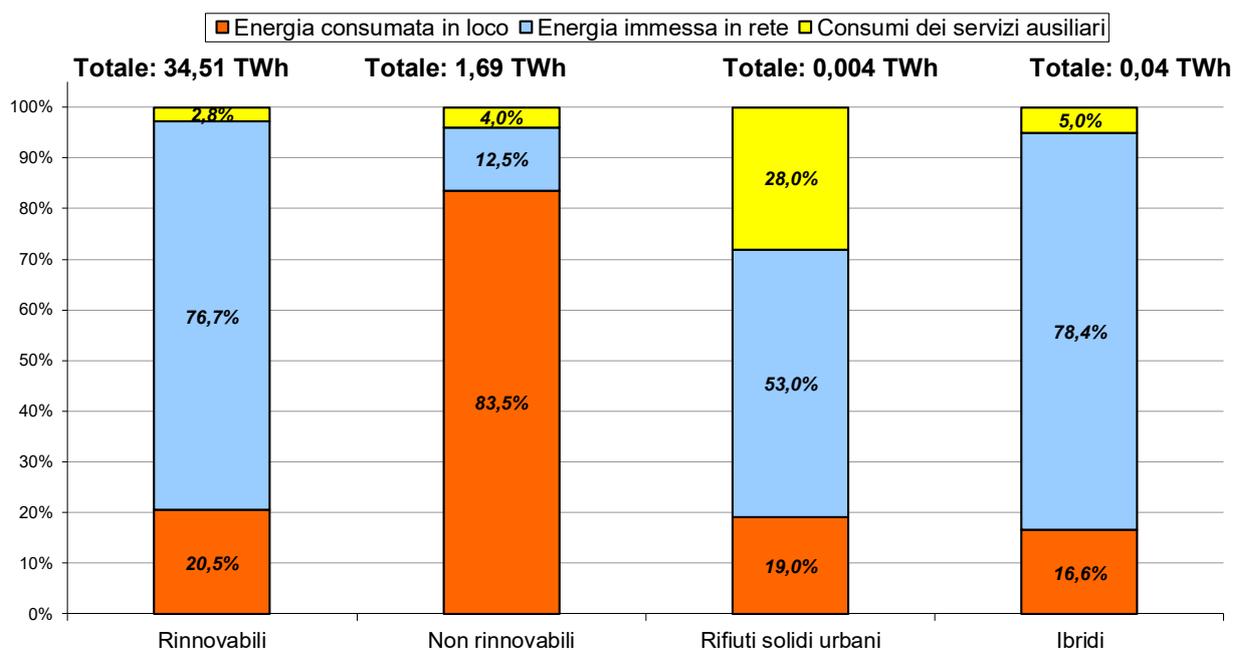


Figura 3.3. Ripartizione della produzione lorda da PG tra energia elettrica immessa in rete ed energia elettrica autoconsumata (per impianti alimentati da fonti rinnovabili, non rinnovabili, rifiuti urbani e per impianti ibridi)

Di seguito si riportano i grafici che evidenziano la distribuzione degli impianti di PG in Italia in termini di potenza e di energia elettrica (figura 3.4) e degli impianti di PG alimentati da fonti rinnovabili in Italia in termini di potenza e di energia elettrica (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).

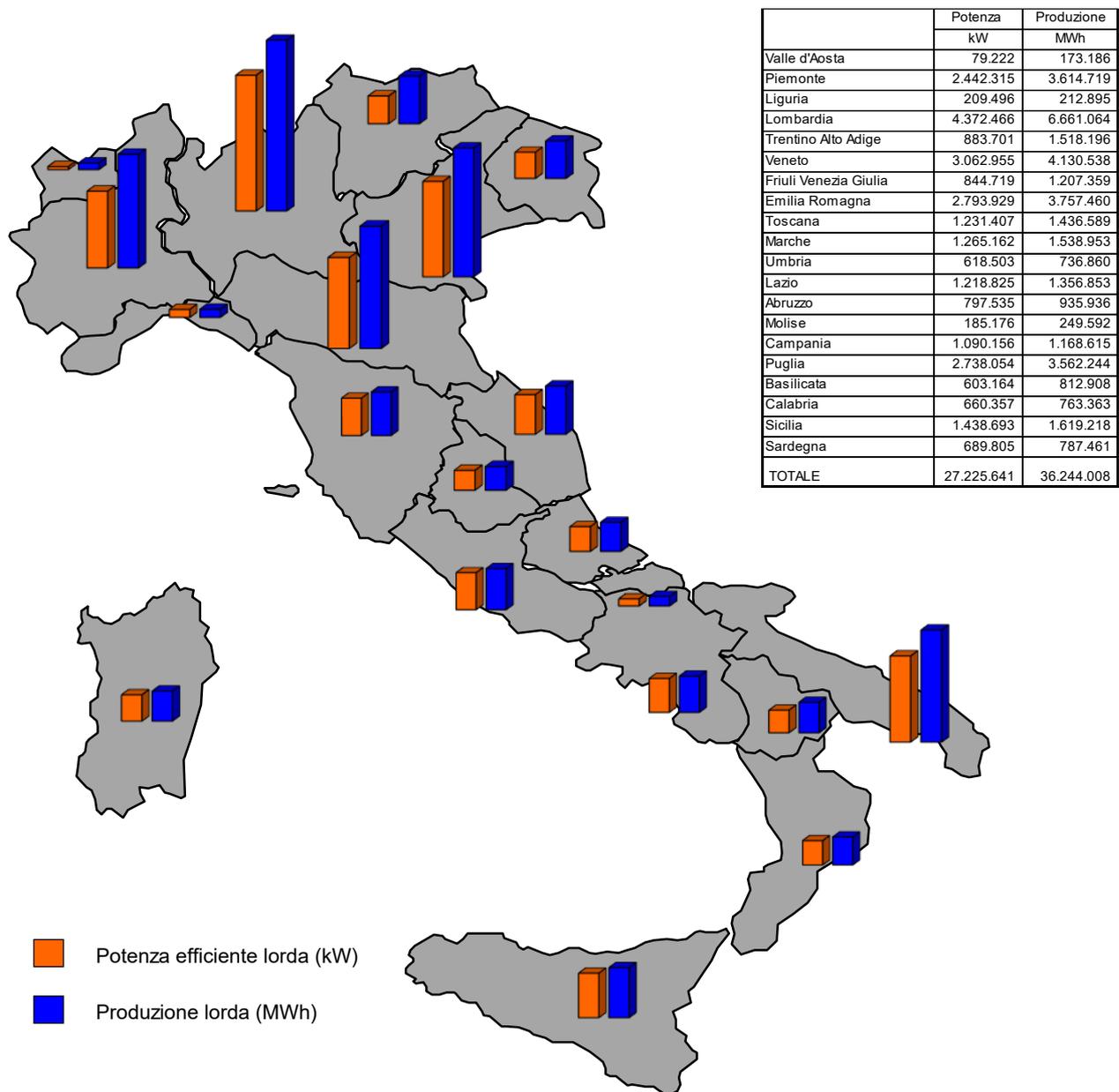


Figura 3.4. Dislocazione degli impianti di PG (Potenza efficiente lorda totale: 27.226 MW; Produzione lorda totale: 36.244 GWh)

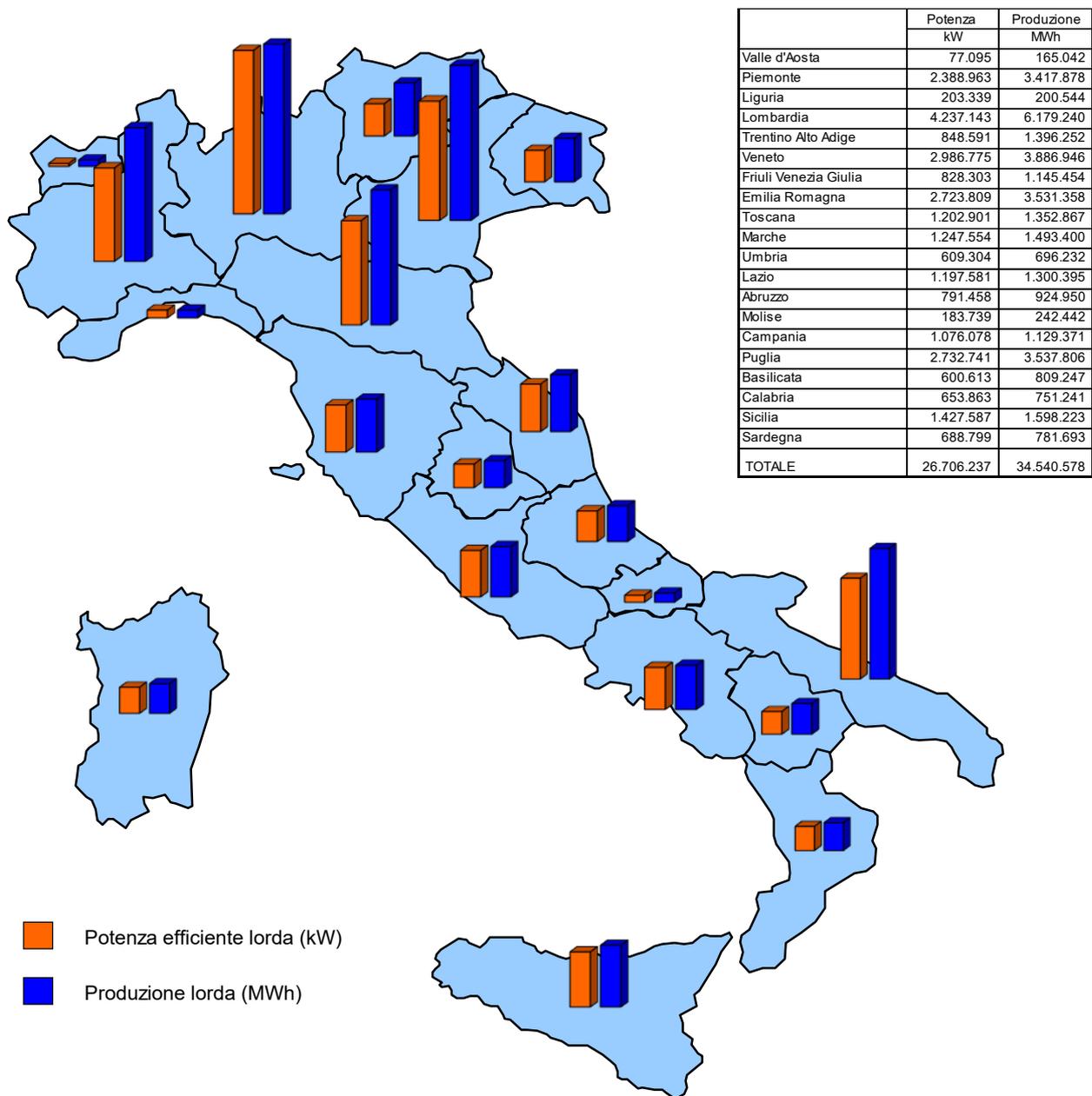


Figura 3.5: Dislocazione degli impianti di PG alimentati da fonti rinnovabili (Potenza efficiente lorda totale: 26.706 MW; Produzione lorda totale: 34.541 GWh)¹⁵

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

¹⁵ 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.

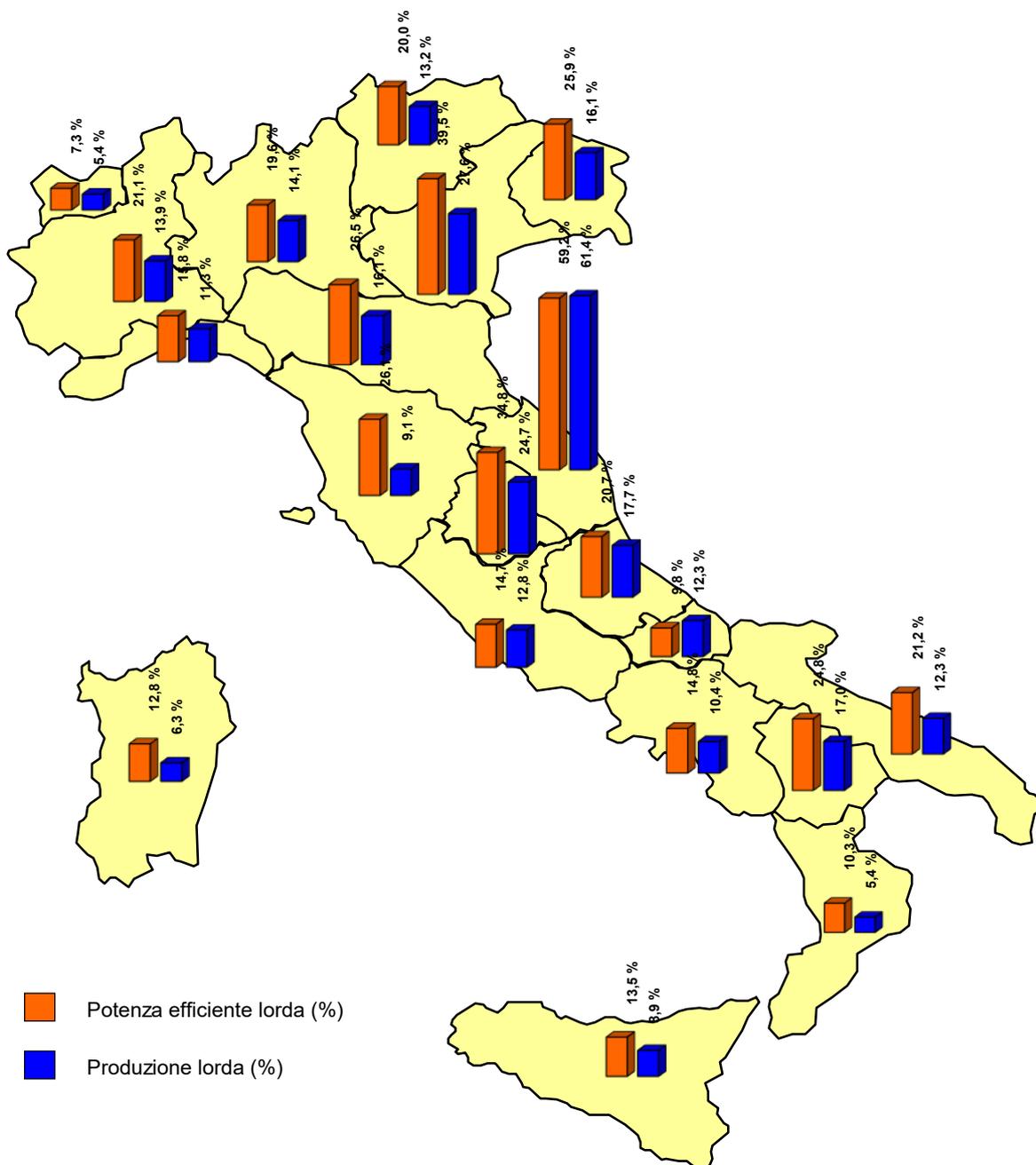


Figura 3.6. Contributo della PG in termini di potenza e di produzione rispetto al totale regionale

3.2 Gli impianti idroelettrici nell’ambito della piccola generazione

Nell’anno 2023, la fonte idrica ha rappresentato la terza fonte di energia per la produzione di energia elettrica da PG con 2.801 GWh prodotti da 3.592 impianti per una potenza installata totale pari a 936 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 2.801 GWh prodotti da impianti idroelettrici di PG, il 98,7% deriva da impianti ad acqua fluente (3.504 impianti per una potenza efficiente lorda pari a 916,0 MW), lo 0,7% da impianti a bacino (34 impianti per una potenza efficiente lorda pari a 10,3 MW) e il restante 0,6% da impianti a serbatoio (54 impianti per una potenza efficiente lorda pari a 10,2 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).

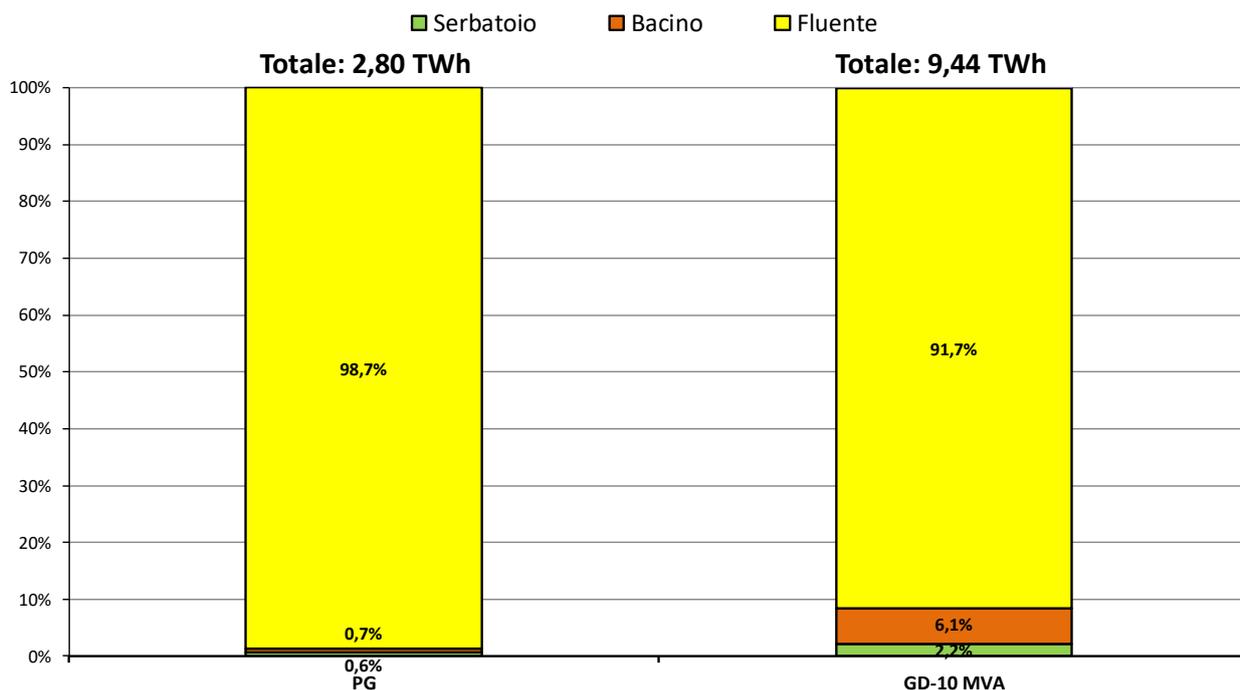


Figura 3.7. Energia elettrica prodotta da impianti idroelettrici nella PG e nella GD-10 MVA

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 entro i 100 kW (figura 3.8).

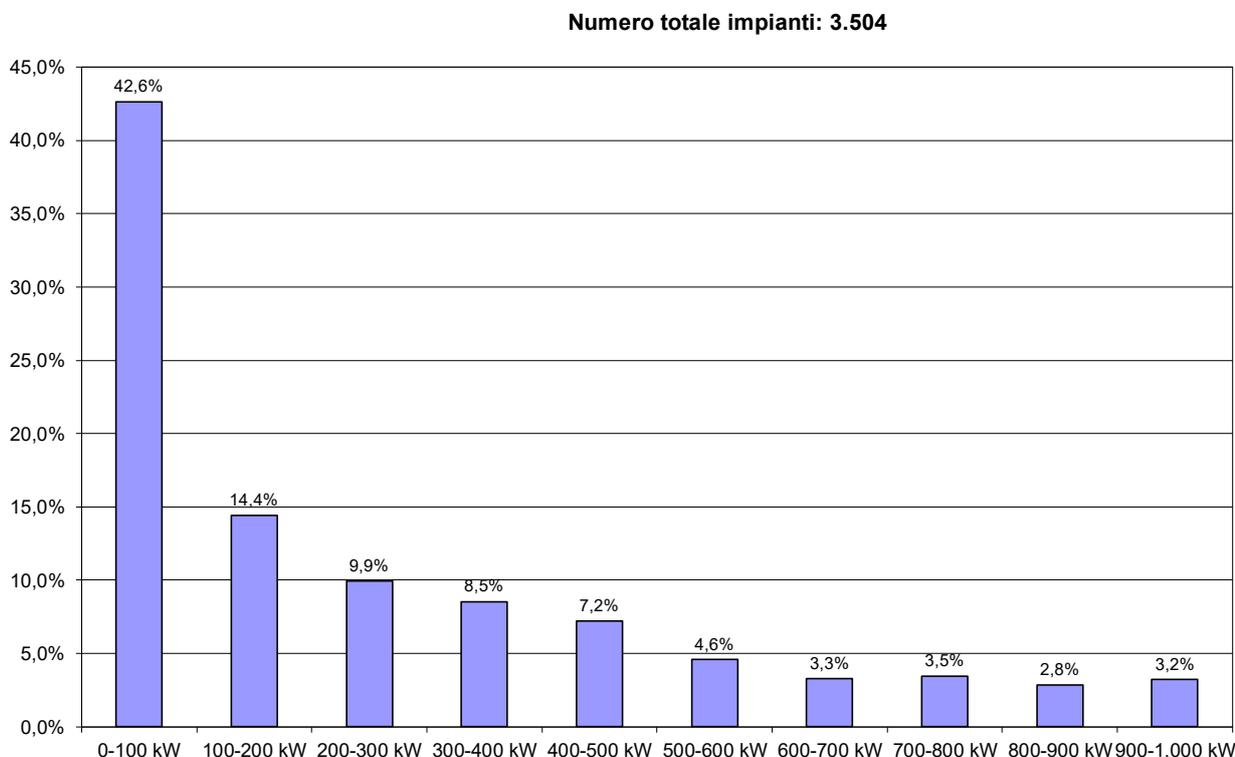


Figura 3.8. Distribuzione degli impianti idroelettrici ad acqua fluente tra le varie classi di potenza nell'ambito della PG

Analizzando 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 a 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).

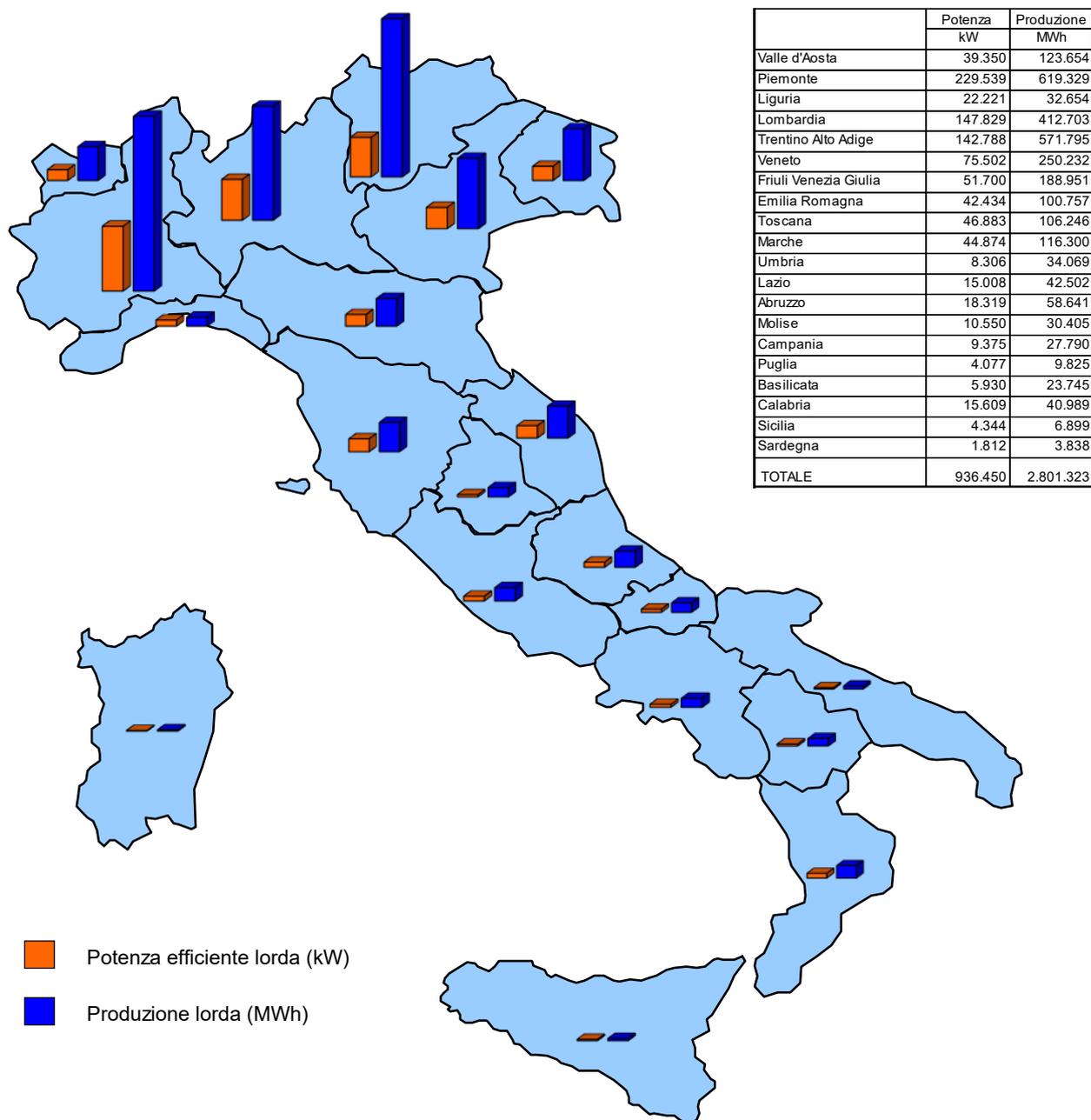


Figura 3.9. Dislocazione degli impianti idroelettrici di PG (Potenza efficiente lorda totale: 936 MW; Produzione lorda totale: 2.801 GWh)

3.3 Gli impianti eolici nell'ambito della piccola generazione

Con riferimento agli impianti eolici, vale quanto già descritto nel paragrafo 2.3, relativo alla GD e GD-10 MVA. 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-10 MVA (il 97,7%, 5.513 impianti su 5.641), essi rappresentano un termine percentuale molto più ridotto in termini di potenza eolica installata (il 49,3%, 626 MW su un totale di 1.270 MW) e di produzione di energia elettrica (il 46,9%, 1.014 GWh su un totale di 2.161 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-10 MVA, sono di taglie molto piccole e conseguentemente la relativa produzione è molto limitata rispetto agli impianti eolici di GD-10 MVA.

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 Campania, la Puglia e la Basilicata: tali tre regioni coprono il 74,7% della potenza e il 80,6% della produzione lorda di energia elettrica da impianti eolici di PG.

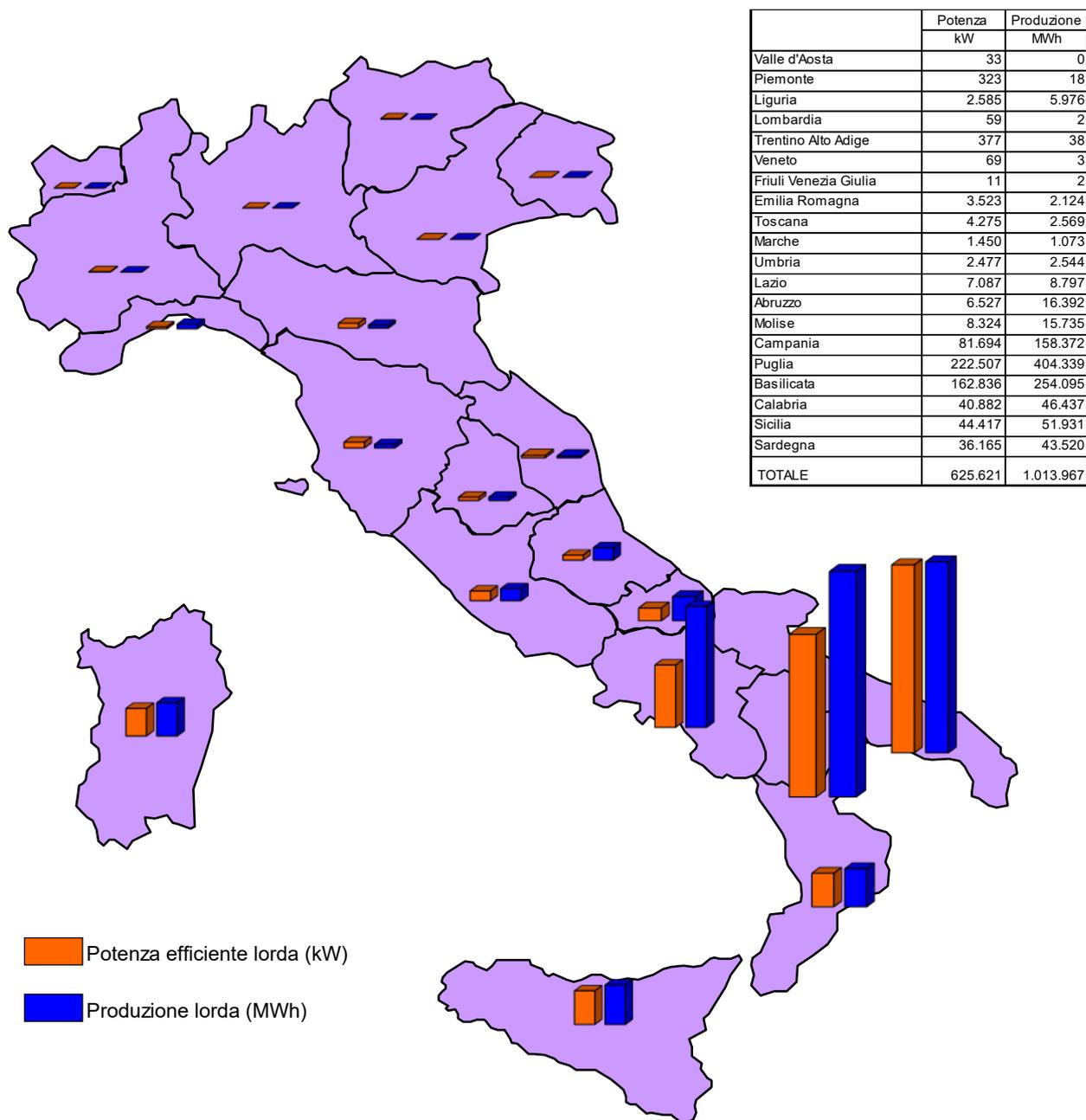


Figura 3.10. Dislocazione degli impianti eolici di PG (Potenza efficiente lorda totale: 626 MW; Produzione lorda totale: 1.014 GWh)

3.4 Gli impianti fotovoltaici nell'ambito della piccola generazione

Nell'anno 2023, in Italia, la produzione lorda di energia elettrica da impianti fotovoltaici di PG è stata pari a 23.337 GWh, relativa a 1.595.783 impianti fotovoltaici per una potenza efficiente lorda totale pari a 23.757 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 un aumento notevole del numero di impianti fotovoltaici installati pari a 371.712 rispetto all'anno 2022, con un incremento anche in termini di potenza efficiente lorda totale (+4.051 MW) e di produzione (+2.139 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 rete¹⁶, 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 2023, la quota di energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici di PG e consumata in loco è risultata pari al 29,6%, con una percentuale maggiore rispetto al caso della GD (26,5%) e della GD-10 MVA (26,1%); inoltre, come evidenziato nella figura 3.1, è stato confermato che nell'anno 2023 la fonte solare è quella preponderante nell'ambito della produzione da PG, con una produzione pari al 64,4% 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 (6.917 GWh, pari al 81,5% dell'intera energia elettrica consumata in loco da impianti di PG).

Analizzando le singole regioni, è interessante osservare come le potenze installate maggiori si abbiano prevalentemente in regioni del Nord Italia (Lombardia, Veneto, Emilia Romagna), con l'eccezione della Puglia, mentre le produzioni di energia elettrica più rilevanti si hanno in Lombardia (3.197 GWh, 13,7% del totale PG da fotovoltaico) e in Puglia (3.030 GWh, 13,0% del totale PG da fotovoltaico), come già evidenziato nell'ambito della GD. Osservando la taglia media degli impianti, si riscontra una differenza significativa tra la Lombardia (14 kW) e la Puglia (27 kW): gli impianti installati al Nord Italia nascono infatti soprattutto sui tetti degli edifici e presentano elevate percentuali di autoconsumo (39,2% in Lombardia), al contrario di quelli installati in Puglia (autoconsumo pari al 14,0%), che tuttavia presentano un numero di ore operative più elevate.

Analizzando gli impianti fotovoltaici di MG, si riscontra che il 96,1% degli impianti fotovoltaici di GD-10 MVA rientrano nella MG (1.534.376 impianti), per una potenza installata pari al 34,6% (9.843 MW) dell'intera potenza di GD-10 MVA fotovoltaica e una produzione pari al 32,3% (9.261 GWh) del totale della produzione GD-10 MVA fotovoltaica; questi dati dimostrano che, anche nell'anno 2023, 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 2022, sono stati installati 363.313 nuovi impianti di MG, pari al 97,7% 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 precedentemente esposte.

¹⁶ 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/dati-e-scenari/statistiche.

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	Immessata in rete
Valle d'Aosta	3.862	35	34.467	11.349	22.896
Piemonte	110.510	2.005	1.883.445	545.129	1.316.322
Liguria	17.164	174	155.828	63.779	90.623
Lombardia	264.649	3.690	3.196.643	1.253.409	1.910.641
Trentino Alto Adige	44.568	642	576.919	212.582	359.145
Veneto	227.879	2.711	2.434.485	921.705	1.489.436
Friuli Venezia Giulia	61.285	703	594.253	209.047	379.736
Emilia Romagna	162.979	2.495	2.385.402	767.978	1.591.204
Toscana	86.577	1.095	1.035.624	358.402	667.217
Marche	50.464	1.173	1.264.597	255.644	991.959
Umbria	32.006	569	566.055	131.483	427.576
Lazio	106.246	1.125	1.087.097	368.141	708.008
Abruzzo	38.166	750	793.075	166.575	616.804
Molise	7.186	159	173.743	28.219	143.299
Campania	66.285	956	856.581	327.656	520.231
Puglia	92.105	2.474	3.030.098	424.297	2.558.496
Basilicata	16.164	423	498.180	70.423	420.648
Calabria	45.395	582	595.885	171.799	418.429
Sicilia	102.934	1.364	1.515.575	414.374	1.085.007
Sardegna	59.359	633	659.029	214.548	438.120
TOTALE	1.595.783	23.757	23.336.979	6.916.538	16.155.798

Tabella 3.C: Dislocazione degli impianti fotovoltaici di PG

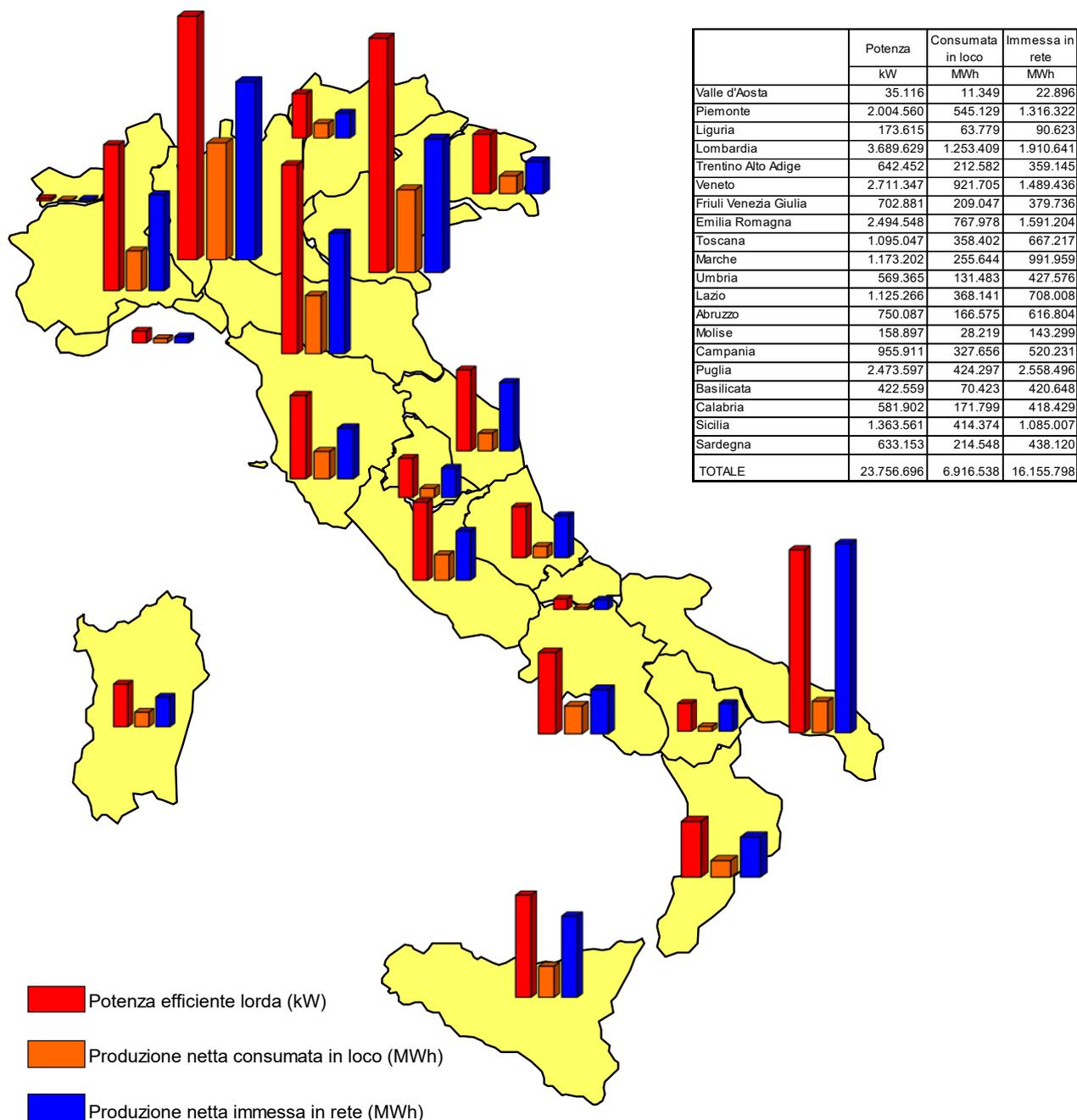


Figura 3.11. Dislocazione degli impianti fotovoltaici di PG (Potenza efficiente lorda totale: 23.757 MW; Produzione netta totale consumata in loco: 6.917 GWh; Produzione netta totale immessa in rete: 16.156 GWh)

3.5 Gli impianti termoelettrici nell'ambito della piccola generazione

La produzione termoelettrica italiana, nell'ambito della PG, nell'anno 2023 è risultata pari a 9.088 GWh con 5.542 impianti in esercizio per 6.048 sezioni e una potenza efficiente lorda totale pari a 1.906 MW.

I 5.542 impianti termoelettrici, differenziando per tipologia di combustibile, sono distribuiti nel seguente modo: 2.758 impianti (per una potenza pari a 1.369 MW) sono alimentati da biomasse, biogas o bioliquidi, 5 impianti (per una potenza pari a 2 MW) sono alimentati da rifiuti solidi urbani, 2.755 impianti (per una potenza pari a 519 MW) sono alimentati da fonti non rinnovabili e 24 impianti (per una potenza pari a 15 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 tra 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).

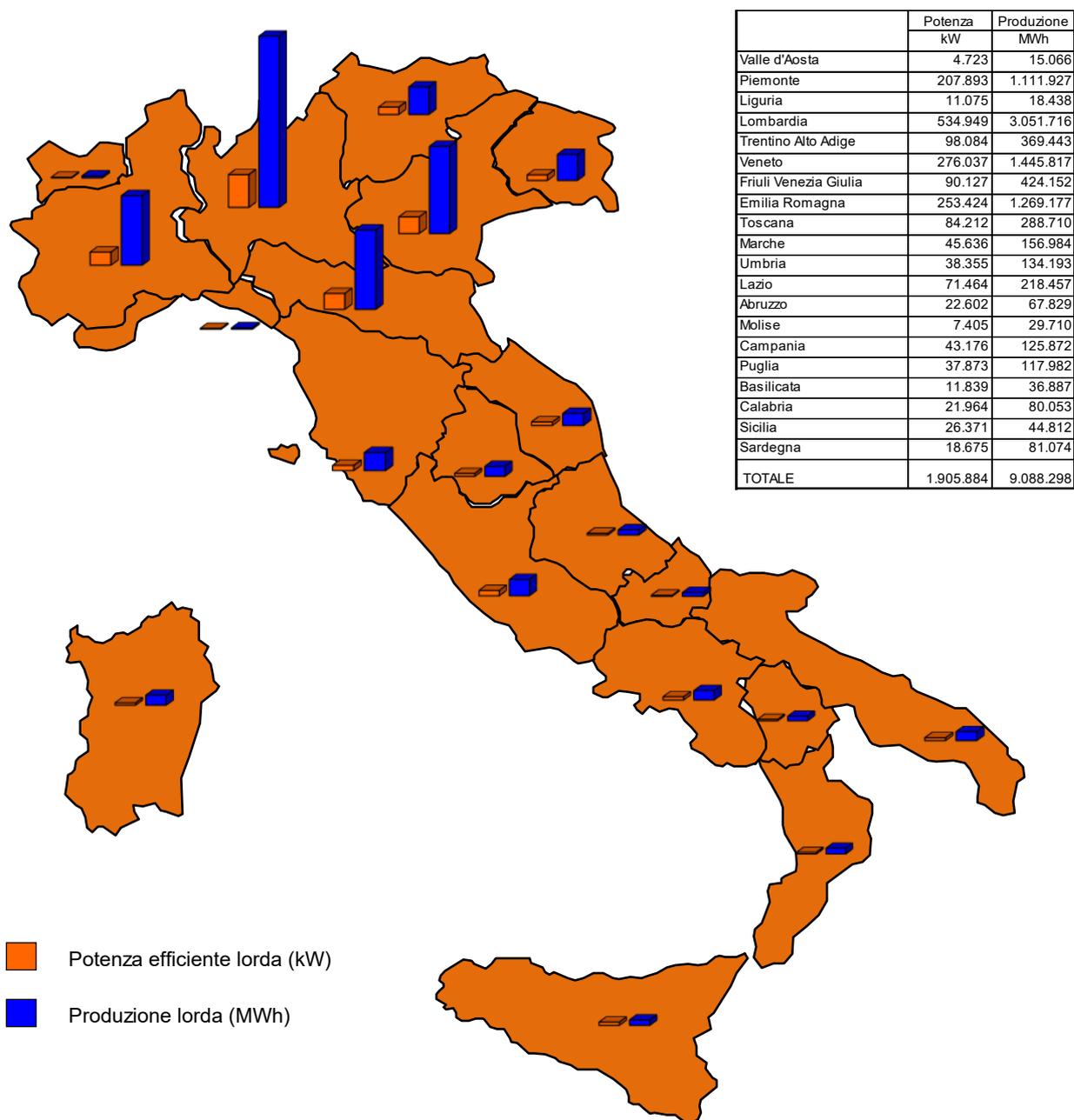


Figura 3.12. Dislocazione degli impianti termoelettrici di PG (Potenza efficiente lorda totale: 1.906 MW; Produzione lorda totale: 9.088 GWh)

In relazione alle fonti di energia primaria utilizzate per la produzione di energia elettrica (figura 3.13) si può osservare che, dei complessivi 9.088 GWh di energia elettrica prodotti da impianti termoelettrici di PG, il 81,3% dell'energia elettrica è prodotta da fonti rinnovabili: tra queste, il biogas è la fonte che fornisce di gran lunga il contributo maggiore (73,4% del totale); la maggior parte della rimanente produzione è ottenuta mediante l'utilizzo di gas naturale (18,3%), biomasse (4,3%) e bioliquidi (3,6%).

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 97,8% della produzione lorda è ottenuto tramite l'utilizzo di combustibili rinnovabili (per la maggior parte biogas, pari al 90,8%), nel caso di produzione combinata di energia elettrica e calore l'apporto delle fonti rinnovabili è più limitato, pur attestandosi, comunque, su valori considerevoli (77,2%, di cui principalmente biogas pari al 69,1%). 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 con riferimento al biogas, mentre si riduce fortemente l'impiego di gas naturale.

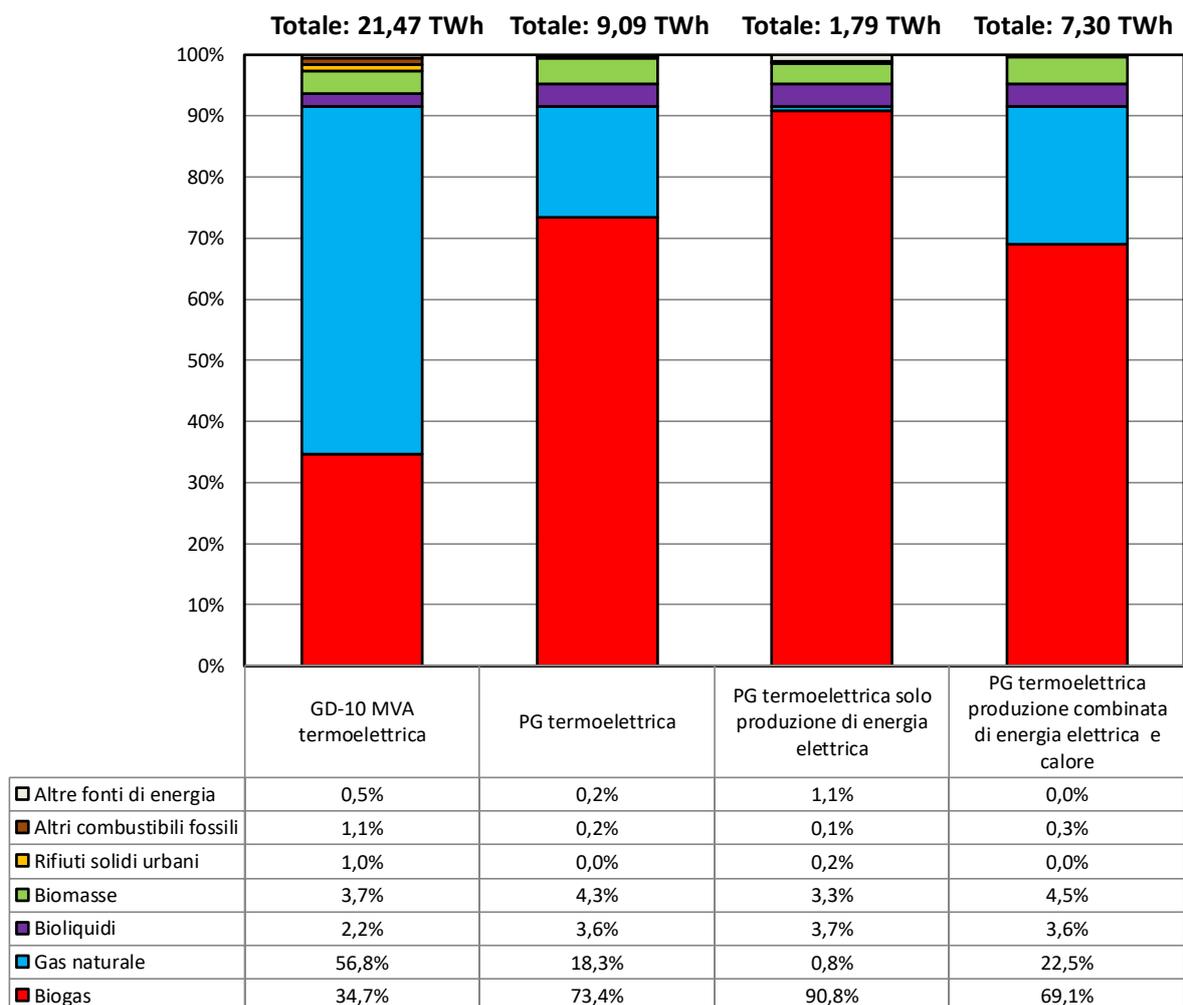


Figura 3.13: *Produzione lorda di energia elettrica dalle diverse fonti utilizzate nell'ambito della PG termoelettrica¹⁷*

¹⁷ Nelle figure riportate nel presente paragrafo con il termine "altri combustibili fossili" si intendono gli altri combustibili gassosi, gli altri combustibili solidi, il carbone estero, il gas da estrazione, il gas di petrolio liquefatto, il gas di raffineria, il gas di sintesi da processi di gassificazione, i gas residui di processi chimici, il gasolio, l'idrogeno, i liquidi da gas naturale, l'olio combustibile e i rifiuti industriali non biodegradabili, 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 rifiuti completamente biodegradabili e i gas da pirolisi o gassificazione di biomasse e/o rifiuti, con il termine "bioliquidi" si intendono i bioliquidi non meglio identificati, il biodiesel, gli oli vegetali grezzi e i rifiuti liquidi biodegradabili, con il

Nel termoelettrico da PG si registra un consumo in loco dell'energia elettrica prodotta nell'anno 2023 pari al 16,8% del totale (figura 3.14), in aumento rispetto al 15,2% riscontrato nell'anno 2022. Considerando gli impianti termoelettrici destinati alla sola produzione di energia elettrica, il consumo in loco dell'energia elettrica prodotta è pari a 2,8% (2,5% nell'anno 2022), mentre gli impianti termoelettrici destinati alla produzione combinata di energia elettrica e termica consumano in loco una percentuale lievemente maggiore dell'energia elettrica prodotta (20,2% nell'anno 2023 e 18,9% nell'anno 2022).

Analogamente a quanto precedentemente descritto e a quanto accaduto negli anni precedenti, si nota un'incidenza molto più bassa del consumo in loco dell'energia elettrica prodotta 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 tariffa fissa omnicomprensiva, che inducono a massimizzare le immissioni in rete dell'energia elettrica prodotta.

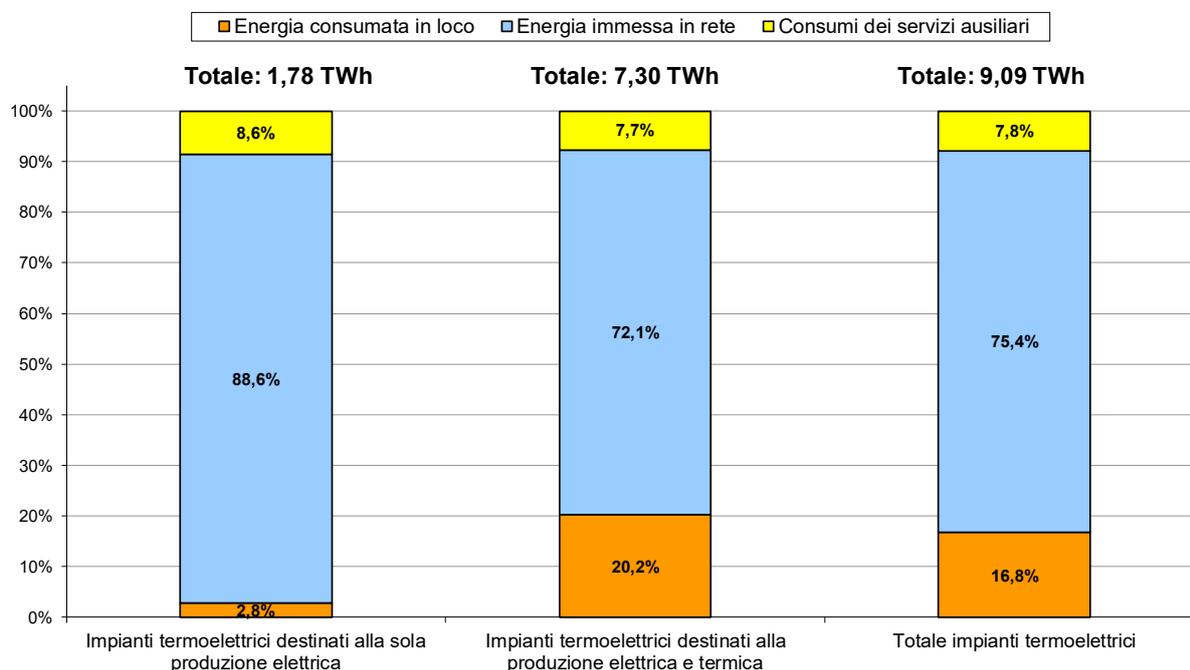


Figura 3.14. Ripartizione della produzione da impianti termoelettrici tra energia elettrica immessa in rete ed energia elettrica autoconsumata nell'ambito della PG

Con riferimento ai fattori di utilizzo, nell'ambito della PG si nota che le ore equivalenti medie di produzione¹⁸ si attestano a 4.420 ore per impianti destinati alla sola produzione di energia elettrica e a 4.862 ore per impianti di produzione combinata di energia elettrica e calore.

Con particolare riferimento all'analisi della tipologia di motori primi utilizzati risulta evidente, come verificato anche negli anni precedenti, che, nell'anno 2023, 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

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.

¹⁸ 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.

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 2023, esiste una differenza tra la diffusione delle tipologie impiantistiche nell'ambito più generale della GD e della GD-10 MVA (figura 2.22 e figura 2.23) e quella riscontrabile nell'ambito della PG termoelettrica, nel quale sono presenti quasi esclusivamente motori a combustione interna.

Numero totale sezioni: 1.115 Potenza efficiente lorda: 404 MW Produzione lorda: 1,78 TWh

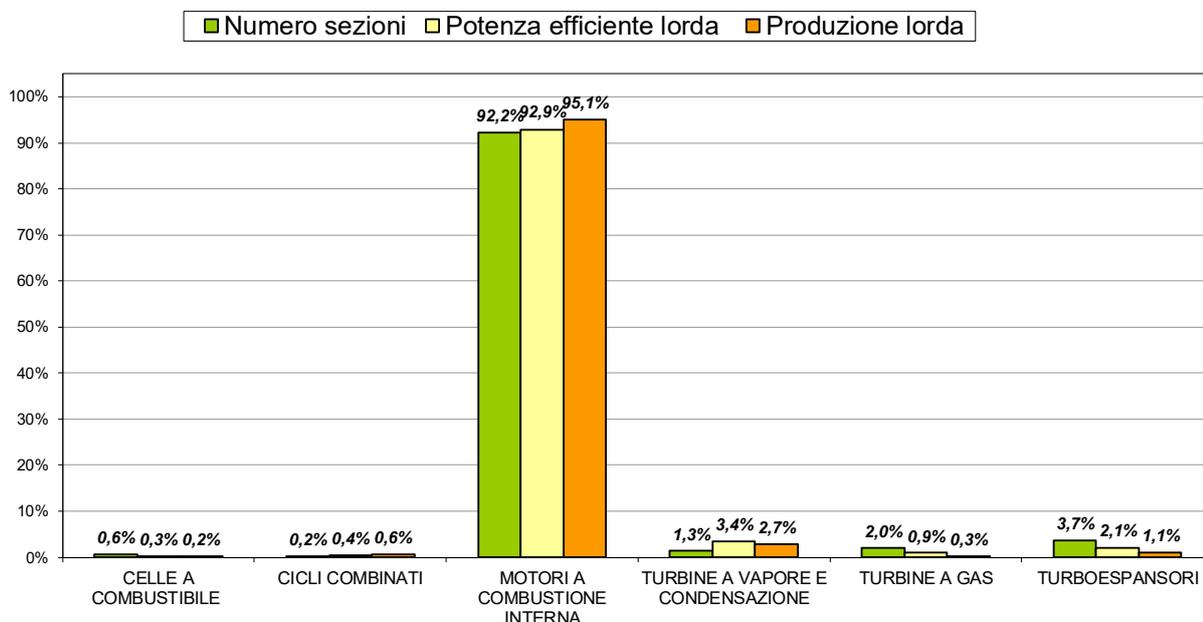


Figura 3.15. Ripartizione delle sezioni degli impianti termoelettrici tra le diverse tecnologie utilizzate per la sola produzione di energia elettrica nell'ambito della PG

Numero totale sezioni: 5.026 Potenza efficiente lorda: 1.502 MW Produzione lorda: 7,30 TWh

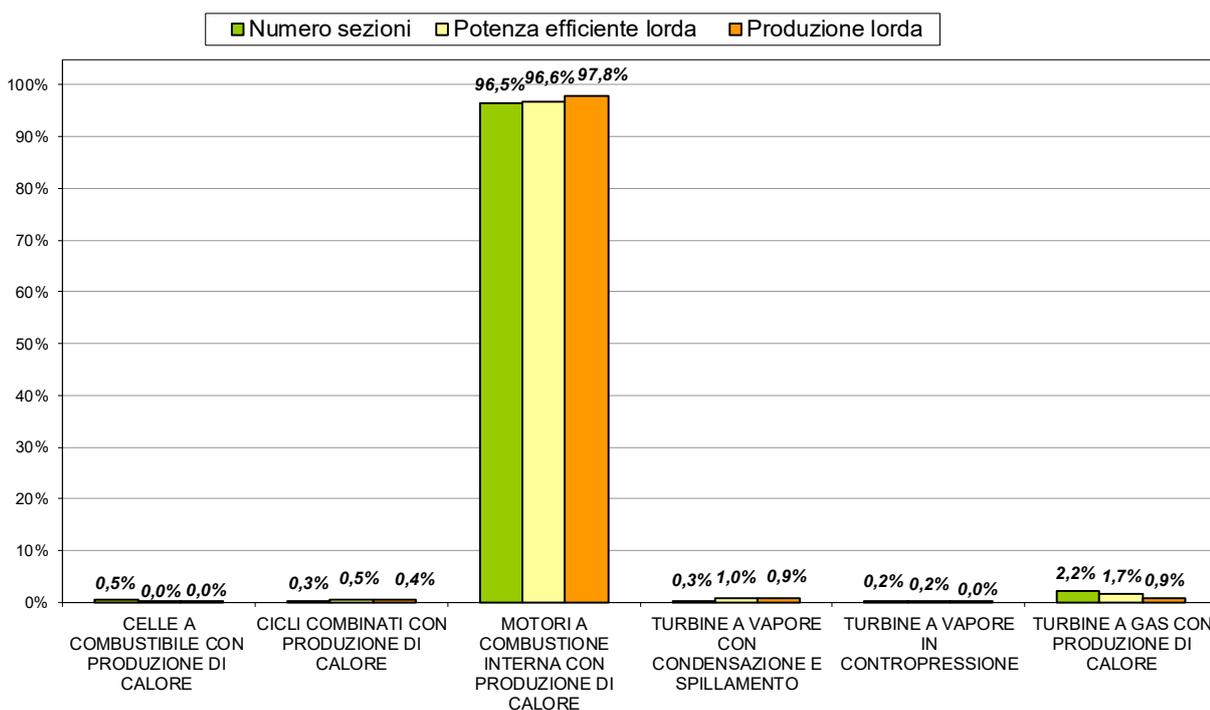


Figura 3.16. Ripartizione delle sezioni degli impianti termoelettrici tra le diverse tecnologie utilizzate per la produzione combinata di energia elettrica e calore nell'ambito della PG

CAPITOLO 4

CONFRONTO DELL'ANNO 2023 CON GLI ANNI PRECEDENTI

4.1 Confronto a livello nazionale della diffusione della generazione distribuita

Confrontando l'anno 2023 con gli anni precedenti, si nota un *trend* marcato di aumento con riferimento al numero di impianti (soprattutto fotovoltaici di taglia ridotta) e un aumento più lieve della potenza installata (in quanto i nuovi impianti sono prevalentemente di taglia ridotta) e della produzione di energia elettrica.

Analizzando nello specifico lo sviluppo della GD in termini assoluti, nell'ultimo anno l'incremento del numero di impianti rispetto all'anno 2022 è stato pari a 372.238 quasi del tutto imputabile allo sviluppo degli impianti fotovoltaici (+371.999 impianti rispetto agli impianti fotovoltaici installati nell'anno 2022), mentre sono stati molto più ridotti i contributi degli impianti termoelettrici (+108 impianti rispetto agli impianti termoelettrici installati nell'anno 2022), degli impianti eolici (+68 impianti rispetto agli impianti eolici installati nell'anno 2022) e degli impianti idroelettrici (+63 impianti rispetto agli impianti idroelettrici installati nell'anno 2022).

Analizzando nello specifico lo sviluppo della GD in termini percentuali, nell'ultimo anno l'incremento del numero di impianti rispetto all'anno 2022 è stato pari al 30,0%, con un incremento marcato, pari a +30,4%, per gli impianti fotovoltaici e più ridotto per le diverse altre tipologie impiantistiche: +1,6% degli impianti termoelettrici rispetto a quelli installati nell'anno 2022, +1,2% degli impianti eolici rispetto a quelli installati nell'anno 2022 e +1,4% degli impianti idroelettrici rispetto a quelli installati nell'anno 2022.

Con riferimento alla potenza installata della GD in termini assoluti rispetto all'anno 2022 si è verificato un incremento pari a 5.048 MW, dovuto all'aumento degli impianti fotovoltaici (+4.806 MW rispetto alla potenza installata nell'anno 2022) e, in misura minore, degli impianti termoelettrici (+176 MW rispetto alla potenza installata nell'anno 2022) e degli impianti eolici (+78 MW rispetto alla potenza installata nell'anno 2022), in presenza di una lieve riduzione degli impianti idroelettrici (-12 MW rispetto alla potenza idroelettrica installata nell'anno 2022).

L'incremento della potenza installata della GD in termini percentuali rispetto all'anno 2022 è stato pari al 13,3%, imputabile agli impianti fotovoltaici (+20,8% rispetto alla potenza fotovoltaica installata nell'anno 2022), agli impianti termoelettrici (+2,4% rispetto alla potenza termoelettrica installata nell'anno 2022) e agli impianti eolici (+2,2% rispetto alla potenza eolica installata nell'anno 2022), in presenza di una lieve riduzione degli impianti idroelettrici (-0,3% rispetto alla potenza idroelettrica installata nell'anno 2022).

Si è verificato un incremento della produzione di energia elettrica della GD in termini assoluti rispetto all'anno 2022, pari a +5.831 GWh, da imputare all'aumento della produzione degli impianti idroelettrici (+3.302 GWh rispetto alla produzione idroelettrica minima verificatasi nell'anno 2022), e degli impianti fotovoltaici (+2.462 GWh rispetto alla produzione fotovoltaica nell'anno 2022), mentre le variazioni di produzione degli impianti termoelettrici (-720 GWh rispetto alla produzione termoelettrica nell'anno 2022) e degli impianti eolici (+776 GWh rispetto alla produzione eolica nell'anno 2022) risultano meno significative.

L'incremento della produzione di energia elettrica della GD in termini percentuali rispetto all'anno 2022 è stato pari al +8,5%, con un notevole incremento da impianti idroelettrici (+44,0% rispetto alla produzione idroelettrica nell'anno 2022), da impianti fotovoltaici (+9,7% rispetto alla produzione idroelettrica nell'anno 2022) e da impianti eolici (+13,6% rispetto alla produzione eolica nell'anno 2022), mentre si è verificata una lieve riduzione da impianti termoelettrici (-2,4% rispetto alla produzione termoelettrica nell'anno 2022).

Analizzando nel complesso la variazione del mix di produzione nell'ambito della GD tra l'anno 2014 e l'anno 2023 (figura 4.1), si nota un andamento della produzione totale piuttosto stabile sino all'anno

2017, mentre negli anni dal 2018 al 2023 si è verificato un aumento, legato soprattutto alla fonte solare, con l'unica eccezione nell'anno 2022, imputabile al minimo storico della fonte idrica. La produzione da biomasse, biogas e bioliquidi e da fonte eolica sono aumentate sino all'anno 2019, per poi stabilizzarsi negli ultimi anni, mentre la produzione da fonti non rinnovabili è aumentata costantemente dal 2015 al 2021, per poi stabilizzarsi negli ultimi due anni; infine, per quanto riguarda la fonte idrica, essa risulta influenzata in modo significativo dalla disponibilità della risorsa, con produzione massima nell'anno 2014 e minima negli anni 2017 e 2022.

Nella [figura 4.2](#) è riportato l'andamento, con riferimento al periodo compreso tra l'anno 2014 e l'anno 2023, 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](#)) è rappresentato l'andamento dello sviluppo degli impianti di GD per le singole tipologie impiantistiche (impianti idroelettrici, termoelettrici, eolici e fotovoltaici).

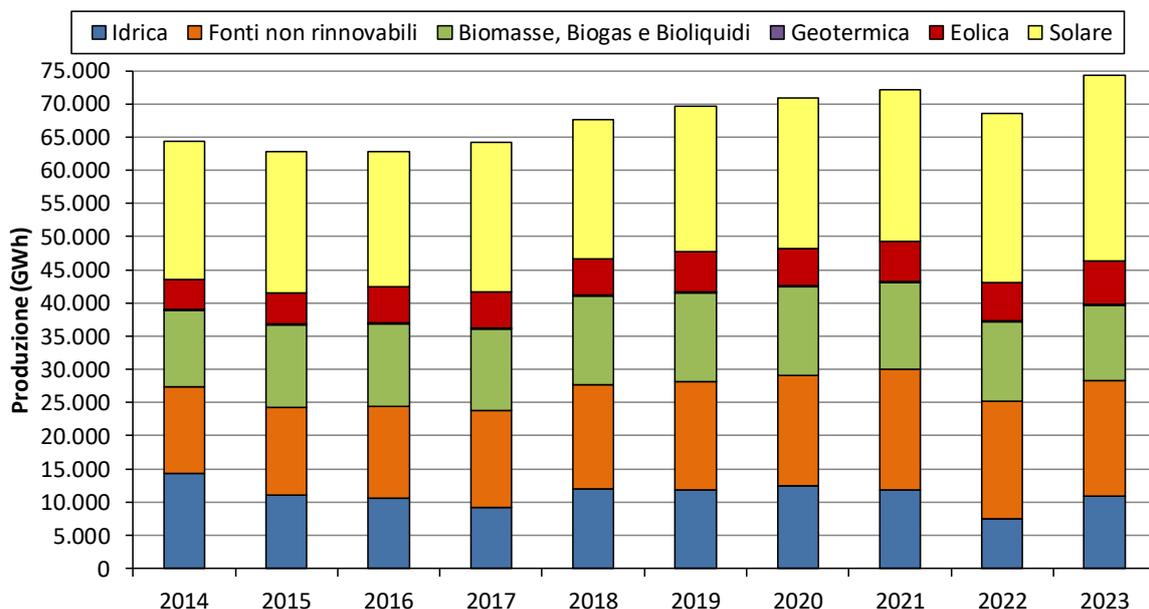


Figura 4.1. Produzione lorda di GD per le diverse fonti dall'anno 2014 all'anno 2023

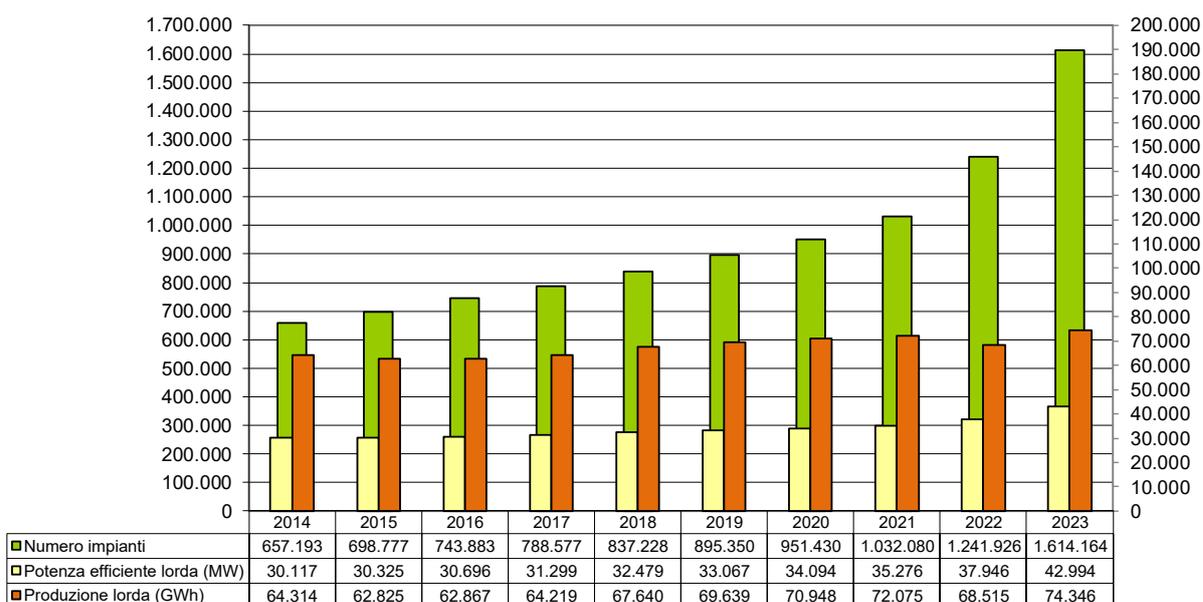


Figura 4.2. Numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda di GD dall'anno 2014 all'anno 2023

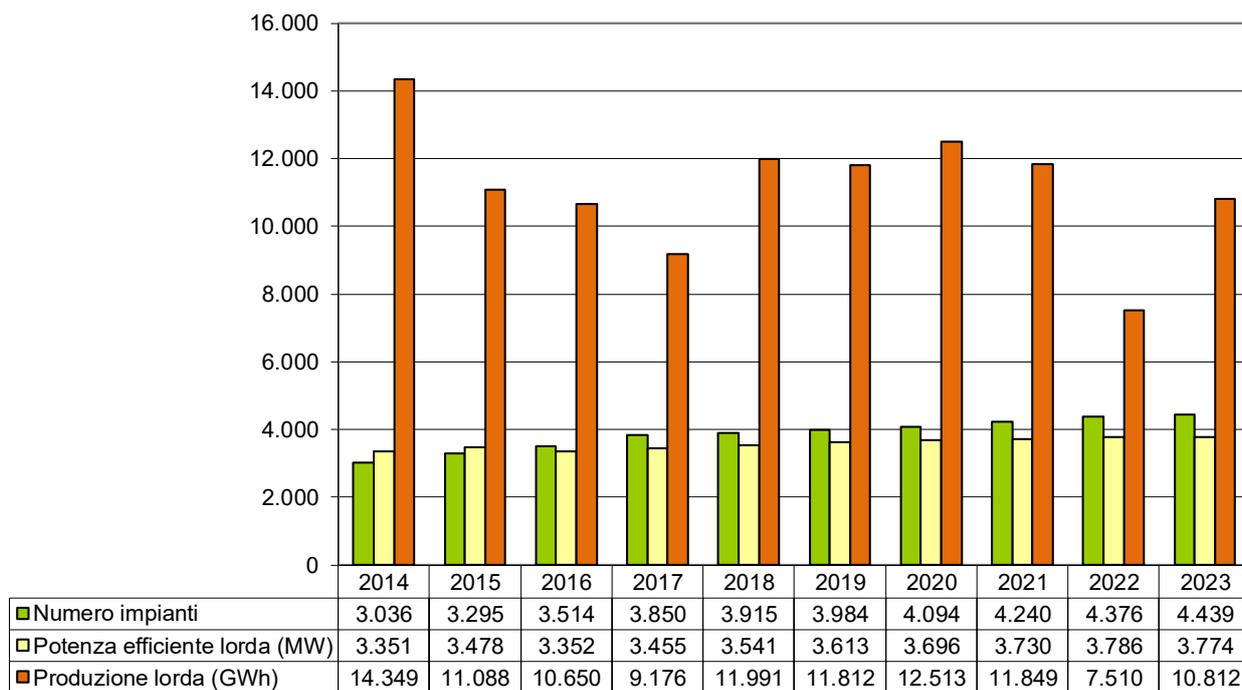


Figura 4.3. Impianti idroelettrici (numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda) di GD dall'anno 2014 all'anno 2023

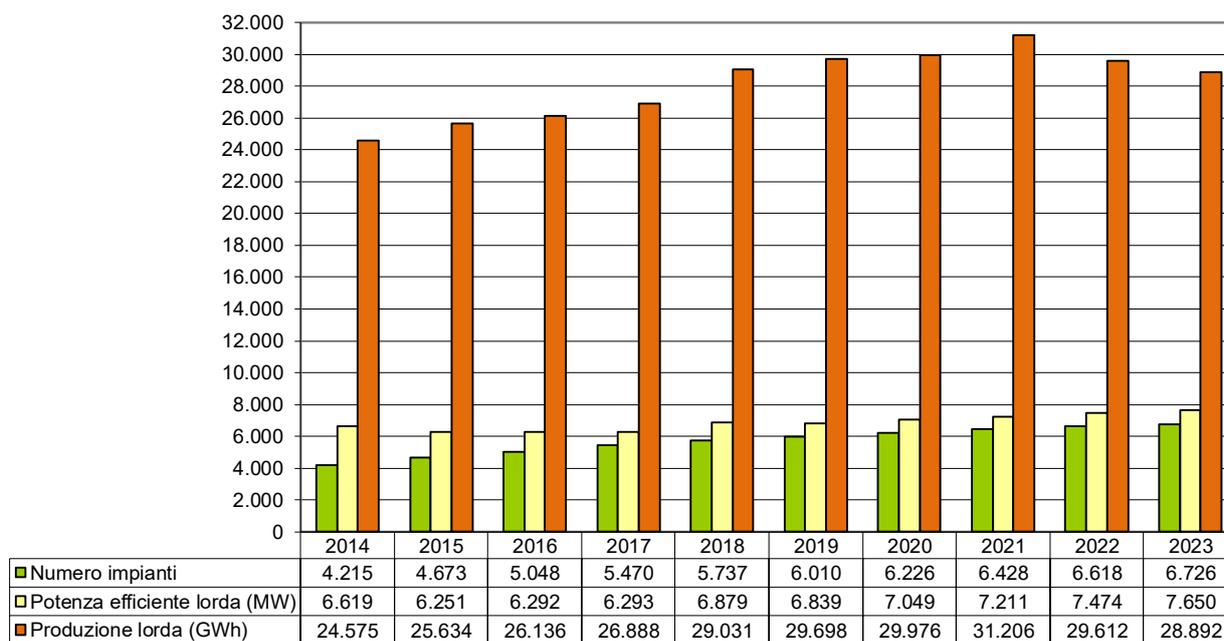


Figura 4.4. Impianti termoelettrici (numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda) di GD dall'anno 2014 all'anno 2023

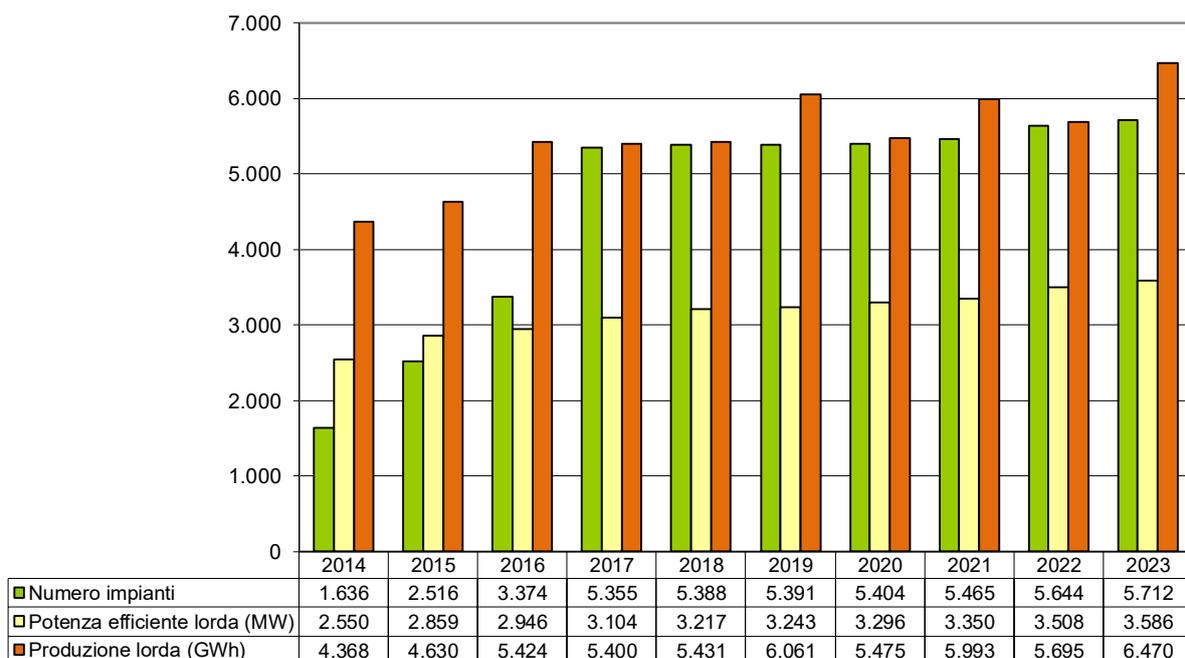


Figura 4.5. Impianti eolici (numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda) di GD dall'anno 2014 all'anno 2023

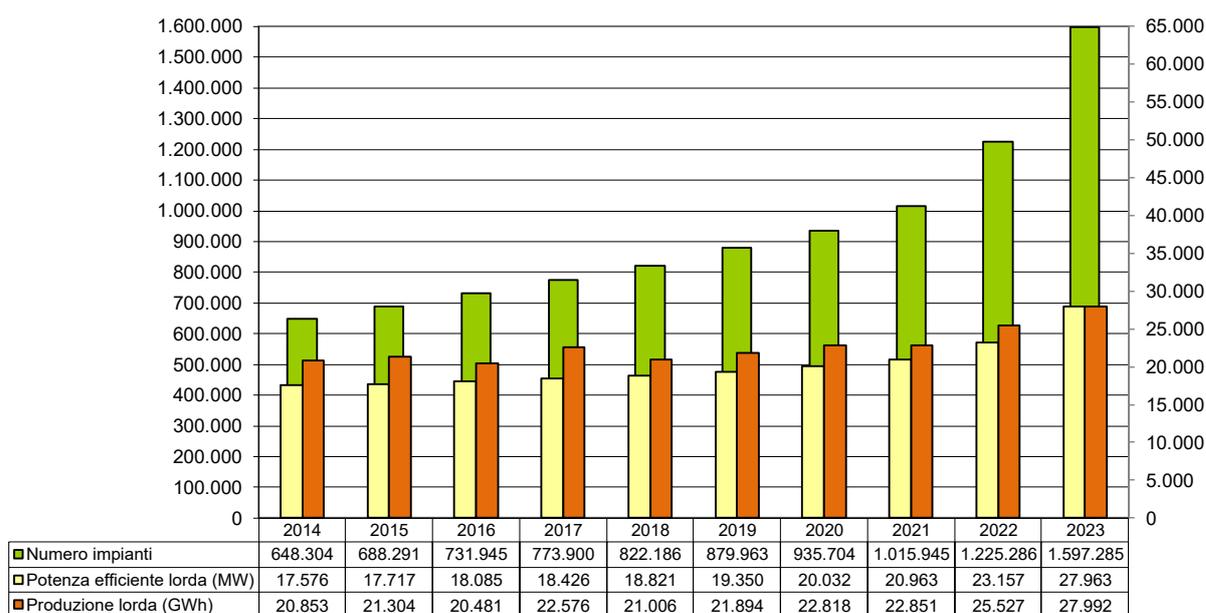


Figura 4.6. Impianti fotovoltaici (numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda) di GD dall'anno 2014 all'anno 2023

Il numero medio di ore equivalenti per impianti termoelettrici di GD è diminuito, da 3.962 ore nell'anno 2022 a 3.777 ore nell'anno 2023. In relazione alle altre tipologie di impianti, si sono verificate variazioni significative in aumento delle ore equivalenti di produzione nel caso degli impianti idroelettrici (da 1.984 nell'anno 2022 a 3.302 nell'anno 2023), variazioni più contenute in aumento delle ore equivalenti di produzione nel caso degli impianti eolici (da 1.623 ore nell'anno 2022 a 1.804 ore nell'anno 2023) e variazioni in diminuzione delle ore equivalenti di produzione nel caso degli impianti fotovoltaici (da 1.102 ore nell'anno 2022 a 1.001 nell'anno 2023).

Con riferimento alla GD-10 MVA, si riporta il confronto solo in termini di andamento complessivo, per conformità con le Relazioni degli anni precedenti. Analizzando nel complesso la variazione del

mix di produzione nell'ambito della GD-10 MVA nel periodo compreso tra l'anno 2014 e l'anno 2023 (figura 4.7), si nota nell'ultimo anno, un aumento complessivo nella produzione pari a +5.217 GWh, imputabile soprattutto all'aumento della produzione da fonte idrica (+2.939 GWh) e da fonte solare (+2.463 GWh), mentre risultano modeste variazioni da biomasse, biogas e bioliquidi (-260 GWh), da fonti non rinnovabili (-298 GWh) e da fonte eolica (+376 GWh).

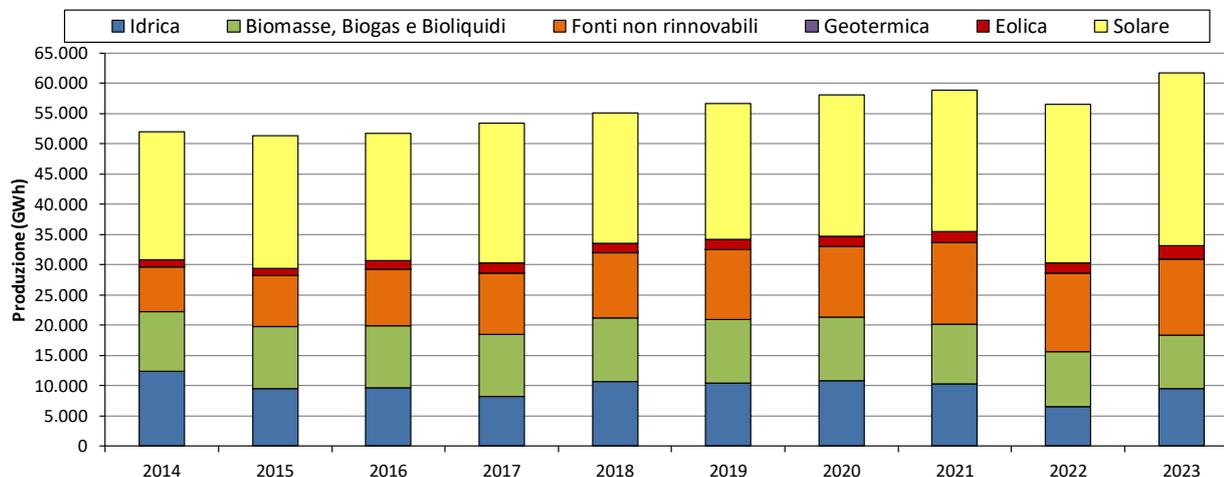


Figura 4.7. Produzione lorda di GD-10 MVA per le diverse fonti dall'anno 2014 all'anno 2023

4.2 Confronto a livello nazionale della diffusione della piccola generazione

Confrontando l'anno 2023 con gli anni precedenti, si nota un aumento significativo rispetto all'anno 2022 per quanto riguarda il numero di impianti e la potenza installata, a fronte di un aumento nella produzione di energia elettrica.

Analizzando nello specifico lo sviluppo della PG in termini assoluti, nell'ultimo anno l'incremento del numero di impianti rispetto all'anno 2022 è stato pari a 371.936, quasi interamente imputabile allo sviluppo degli impianti fotovoltaici (+371.712 impianti rispetto agli impianti fotovoltaici installati nell'anno 2022) e, in modo marginale, agli impianti termoelettrici (+106 impianti rispetto agli impianti termoelettrici installati nell'anno 2022), agli impianti eolici (+61 impianti rispetto agli impianti eolici installati nell'anno 2022), e agli impianti idroelettrici (+57 impianti rispetto agli impianti idroelettrici installati nell'anno 2022). Risulta interessante notare che l'incremento è imputabile soprattutto a impianti fotovoltaici di potenza inferiore a 50 kW (+363.313 impianti rispetto agli impianti fotovoltaici MG installati nell'anno 2022).

Analizzando nello specifico lo sviluppo della PG in termini percentuali, nell'ultimo anno l'incremento del numero di impianti rispetto all'anno 2022 è stato pari al +30,0%, imputabile principalmente agli impianti fotovoltaici (+30,4% rispetto a quelli installati nell'anno 2022) e, in misura più ridotta, agli impianti termoelettrici (+1,9% rispetto a quelli installati nell'anno 2022), agli impianti eolici (+1,1% rispetto a quelli installati nell'anno 2022) e agli impianti idroelettrici (+1,6% rispetto a quelli installati nell'anno 2022).

L'incremento della potenza installata della PG in termini assoluti rispetto all'anno 2022 è stato pari a 4.097 MW, dovuto quasi interamente agli impianti fotovoltaici (+4.051 MW rispetto alla potenza fotovoltaica installata nell'anno 2022), mentre le variazioni sono state marginali per gli impianti eolici (+28 MW rispetto alla potenza eolica installata nell'anno 2022), per gli impianti termoelettrici (+7 MW rispetto alla potenza termoelettrica installata nell'anno 2022) e per gli impianti idroelettrici (+11 MW rispetto alla potenza idroelettrica installata nell'anno 2022).

L'incremento della potenza installata della PG in termini percentuali rispetto all'anno 2022 è stato pari al 17,7%, con un incremento significativo per gli impianti fotovoltaici (+20,6% rispetto alla potenza installata nell'anno 2022), e marginale per gli impianti eolici (+4,7% rispetto alla potenza

installata nell'anno 2022), per gli impianti termoelettrici (+0,4% rispetto alla potenza installata nell'anno 2022) e per gli impianti idroelettrici (+1,2% rispetto alla potenza installata nell'anno 2022).

Nell'anno 2023 si è verificato un aumento della produzione di energia elettrica della PG in termini assoluti rispetto all'anno 2022, pari a +3.119 GWh, da imputare agli impianti fotovoltaici (+2.139 GWh rispetto alla produzione fotovoltaica nell'anno 2022), agli impianti idroelettrici (+773 GWh rispetto alla produzione idroelettrica nell'anno 2022) e, in misura minore, agli impianti eolici (+190 GWh rispetto alla produzione eolica nell'anno 2022) e agli impianti termoelettrici (+19 GWh rispetto alla produzione termoelettrica nell'anno 2022).

L'incremento della produzione di energia elettrica della PG in termini percentuali rispetto all'anno 2022 è stato pari al 9,4%, da imputare agli impianti fotovoltaici (+10,1% rispetto alla produzione fotovoltaica nell'anno 2022), agli impianti idroelettrici (+38,1% rispetto alla produzione idrica nell'anno 2022) e agli impianti eolici (+23,1% rispetto alla produzione eolica nell'anno 2022), mentre risultano contenute le variazioni da impianti termoelettrici (+0,2% rispetto alla produzione termoelettrica nell'anno 2022).

Analizzando nel complesso la variazione del mix di produzione nell'ambito della PG nel periodo compreso tra l'anno 2014 e l'anno 2023 (figura 4.8). Negli anni dal 2014 al 2019 si nota una situazione sostanzialmente stabile, al netto delle variazioni stagionali sulla produzione idrica. Dall'anno 2020, si osserva un significativo aumento della produzione fotovoltaica, in particolare negli ultimi due anni, e una contemporanea riduzione della produzione da biomasse, biogas e bioliquidi, con un aumento della produzione complessiva.

Nella figura 4.9 è riportato l'andamento, con riferimento al periodo compreso tra l'anno 2014 e l'anno 2023, 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) è rappresentato l'andamento dello sviluppo degli impianti di PG per le singole tipologie impiantistiche (impianti idroelettrici, termoelettrici, eolici e fotovoltaici).

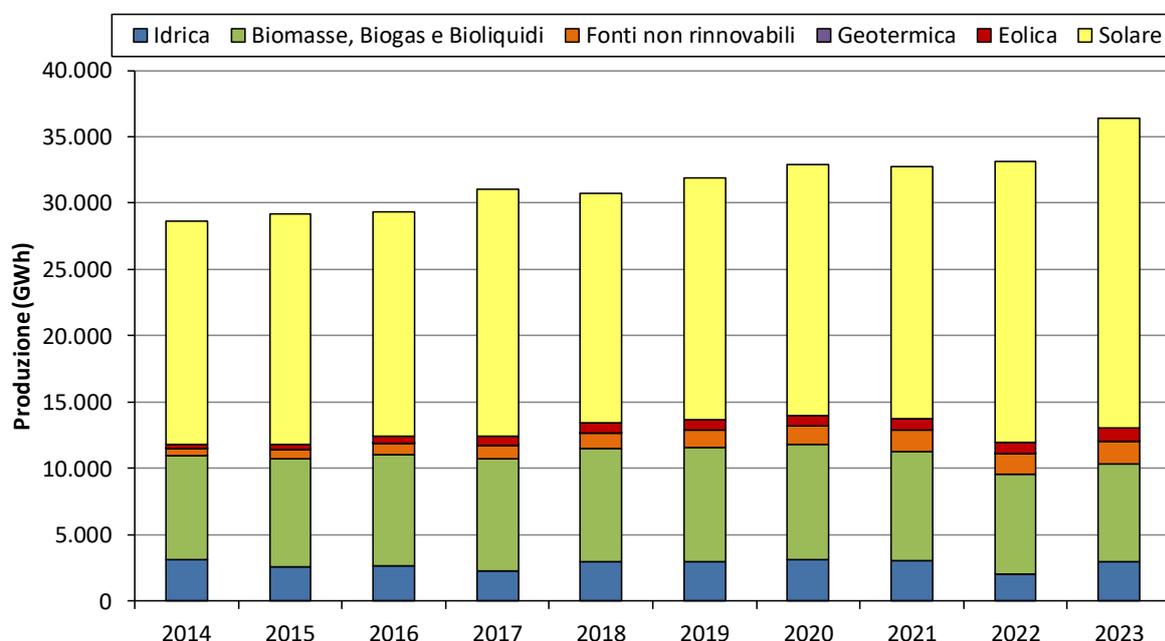


Figura 4.8. Produzione lorda di PG per le diverse fonti dall'anno 2014 all'anno 2023

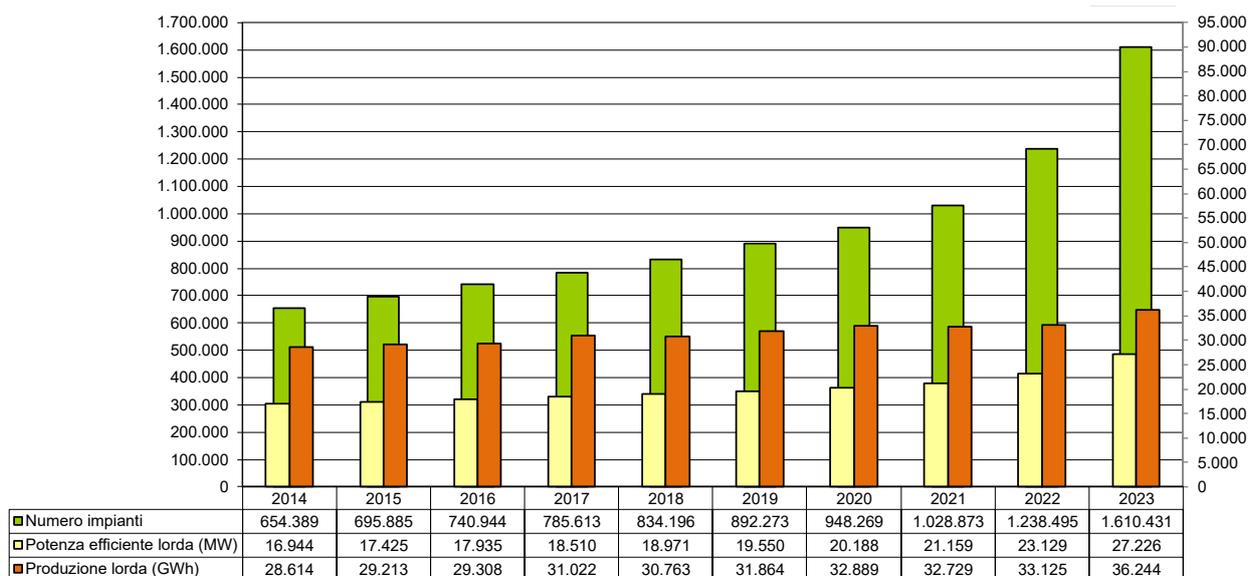


Figura 4.9. Numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda di PG dall'anno 2014 all'anno 2023

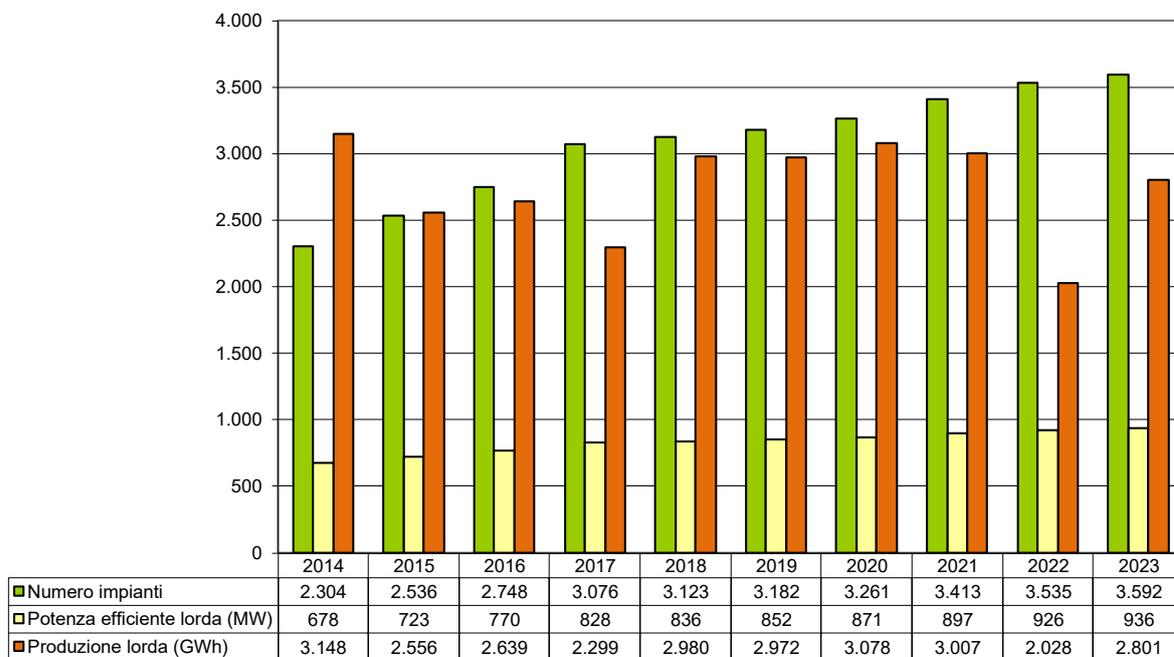


Figura 4.10. Impianti idroelettrici (numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda) di PG dall'anno 2014 all'anno 2023

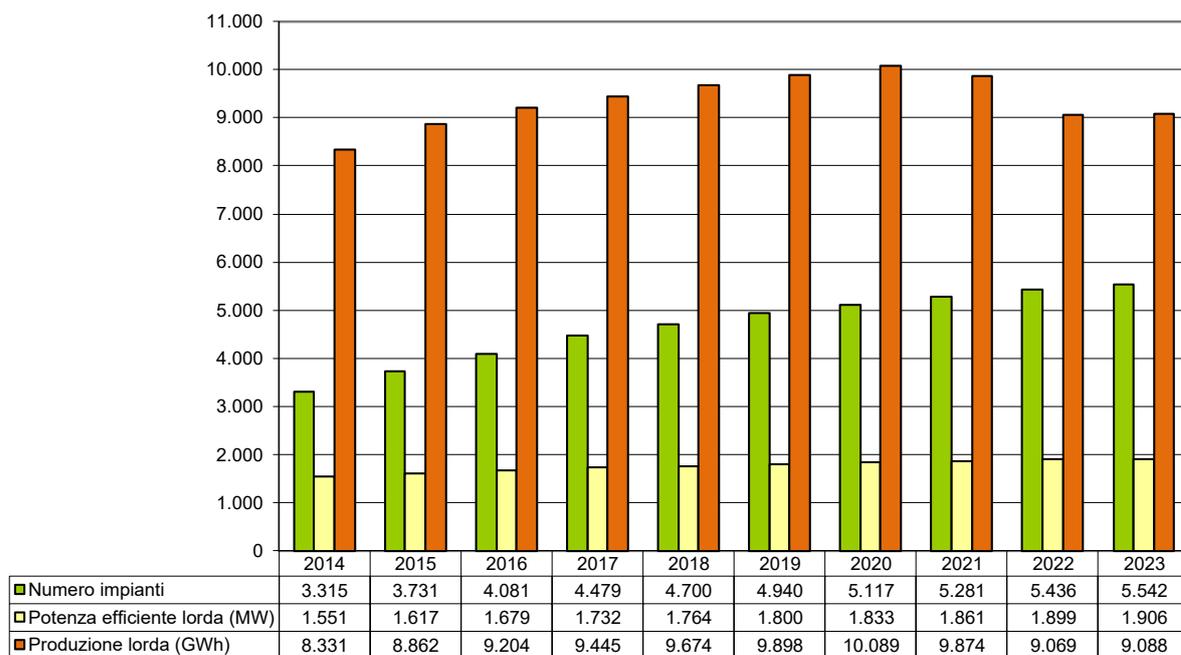


Figura 4.11. Impianti termoelettrici (numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda) di PG dall'anno 2014 all'anno 2023

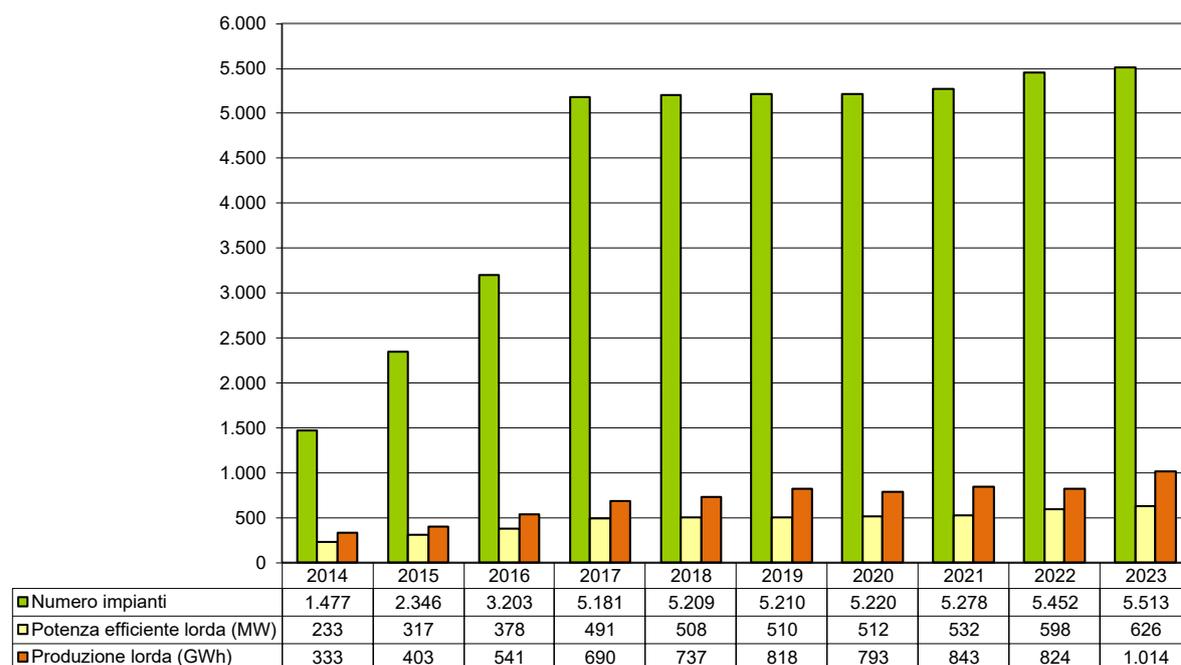


Figura 4.12. Impianti eolici (numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda) di PG dall'anno 2014 all'anno 2023

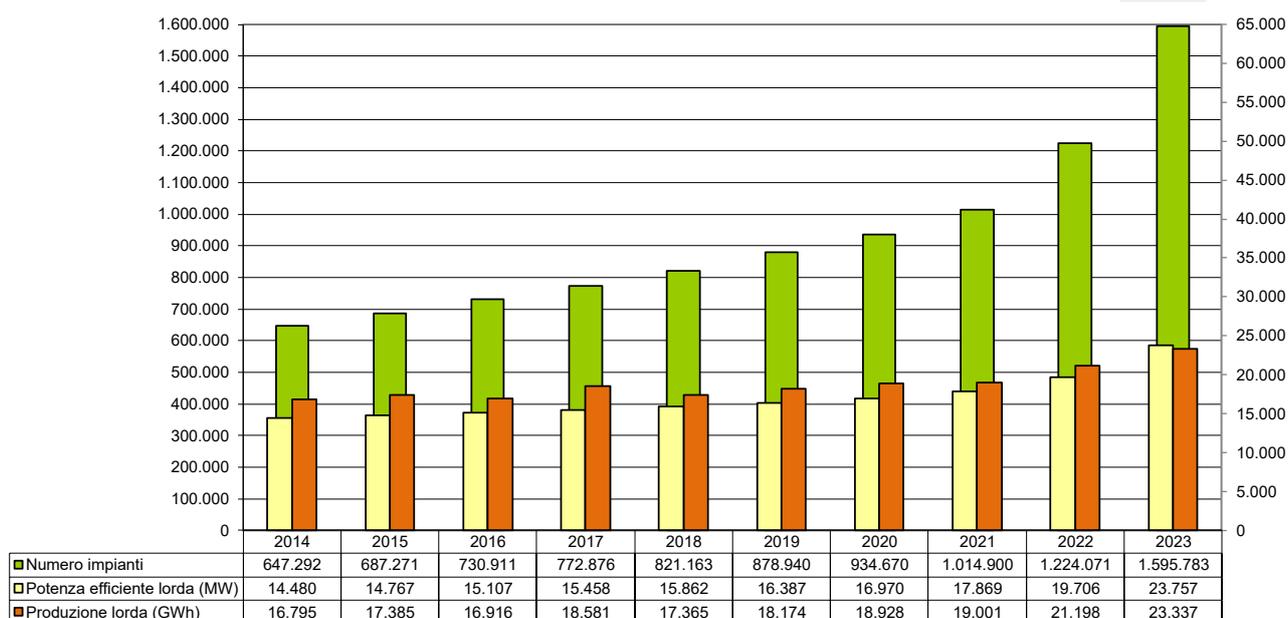


Figura 4.13. Impianti fotovoltaici (numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda) di PG dall'anno 2014 all'anno 2023

Il numero medio di ore equivalenti per impianti termoelettrici di PG è rimasto pressoché costante, da 4.777 ore nell'anno 2022 a 4.769 ore nell'anno 2023. In relazione alle altre tipologie di impianti, si sono verificate variazioni molto significative in aumento delle ore equivalenti di produzione nel caso degli impianti idroelettrici (da 2.191 ore nell'anno 2022 a 2.991 ore nell'anno 2023), e degli impianti eolici (da 1.379 ore nell'anno 2022 a 1.621 ore nell'anno 2023), mentre si è verificata una diminuzione delle ore equivalenti di produzione nel caso degli impianti fotovoltaici (da 1.076 ore nell'anno 2022 a 982 ore nell'anno 2023).