



RAPPORTO
506/2024/I/EEL

**MONITORAGGIO DELLO SVILUPPO DEGLI IMPIANTI DI
GENERAZIONE DISTRIBUITA, PER L'ANNO 2022**

26 novembre 2024

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 nel 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 precedente disposizione evidenziando lo stato di diffusione della generazione distribuita e della piccola generazione in Italia relativamente all'anno 2022.

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 2022 in Italia

Capitolo 3..... Pag. 36
Analisi dei dati relativi alla piccola generazione nell'anno 2022 in Italia

Capitolo 4..... Pag. 53
Confronto dell'anno 2022 con gli anni precedenti

Appendice

Dati relativi alla generazione distribuita (GD) e alla piccola generazione (PG) nell'anno 2022 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) nel 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 2022.

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 contenente il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2017;
- la deliberazione 320/2020/I/eel contenente il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2018;
- la deliberazione 356/2021/I/eel contenente il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2019;
- la deliberazione 703/2022/I/eel contenente il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2020.
- la deliberazione 237/2024/I/eel contenente il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2021.

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

Il medesimo 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.

Considerando 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 e 237/2024/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 2022, 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 2022, con alcuni spunti relativi alla MG;
- nel capitolo 4 è presentato un confronto tra la situazione rilevata nell'anno 2022 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 precedenti 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 rispetto al 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 espone 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 nell'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 2022 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 2022, in Italia, la produzione lorda di energia elettrica da impianti di GD è stata pari a 68,5 TWh (il 24,1% dell'intera produzione nazionale di energia elettrica), con una diminuzione pari a 3,6 TWh rispetto all'anno 2021.

La produzione lorda di energia elettrica da impianti di GD-10 MVA è stata pari a 56,5 TWh (il 19,9% dell'intera produzione nazionale di energia elettrica), con una diminuzione pari a 2,4 TWh rispetto all'anno 2021.

Con riferimento alla GD, al 31 dicembre 2022 risultavano installati 1.241.926 impianti per una potenza efficiente lorda totale pari a 37.945 MW (il 30,8% della potenza efficiente lorda del parco di generazione nazionale). In particolare risultavano installati 4.376 impianti idroelettrici per una potenza efficiente lorda pari a 3.786 MW e produzione di 7,5 TWh (11,0% della produzione da GD), 6.618 impianti termoelettrici per una potenza pari a 7.473 MW e produzione di 29,6 TWh (43,2% 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), 5.644 impianti eolici per una potenza efficiente lorda pari a 3.508 MW e produzione di 5,7 TWh (8,3% della produzione da GD) e 1.225.286 impianti fotovoltaici per una potenza pari a 23.157 MW e produzione di 25,5 TWh (37,3% della produzione da GD).

Con riferimento alla GD-10 MVA, al 31 dicembre 2022 risultavano installati 1.241.948 impianti per una potenza efficiente lorda pari a 33.061 MW (il 26,8% della potenza efficiente lorda del parco di generazione nazionale). In particolare risultavano installati 4.421 impianti idroelettrici per una potenza efficiente lorda pari a 3.239 MW e produzione di 6,5 TWh (11,5% della produzione da GD-10 MVA), 6.571 impianti termoelettrici per una potenza pari a 4.985 MW e produzione di 22,0 TWh (39,0% della produzione da GD-10 MVA), 1 impianto geotermoelettrico di potenza efficiente lorda pari a 1 MW e produzione di 0,006 TWh (0,01% della produzione da GD-10 MVA), 5.574 impianti eolici per una potenza efficiente lorda pari a 1.206 MW e produzione di 1,8 TWh (3,2% della produzione da GD-10 MVA) e 1.225.381 impianti fotovoltaici per una potenza pari a 23.631 MW e produzione di 26,2 TWh (46,3% 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 (2.302 MW) e termoelettrici (2.488 MW), in particolare alimentati da fonti non rinnovabili (1.820 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 7,6 TWh in relazione ai termoelettrici (per lo più alimentati da fonti non rinnovabili), 3,9 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	4.376	3.786	7.509.511	124.742	7.246.662
<i>Biomasse, biogas e bioliquidi</i>	2.920	1.977	9.862.961	434.861	8.554.843
<i>Rifiuti solidi urbani</i>	42	348	1.756.320	160.257	1.349.981
<i>Fonti non rinnovabili</i>	3.617	4.854	16.564.927	12.322.066	3.696.811
<i>Ibridi</i>	39	294	1.427.994	153.401	1.219.081
Totale termoelettrici	6.618	7.473	29.612.201	13.070.585	14.820.716
Geotermoelettrici	2	21	170.829	0	160.214
Eolici	5.644	3.508	5.694.673	4.774	5.636.777
Fotovoltaici	1.225.286	23.157	25.527.287	6.146.365	19.009.628
TOTALE	1.241.926	37.945	68.514.501	19.346.467	46.873.997

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	4.421	3.239	6.505.198	217.023	6.154.444
<i>Biomasse, biogas e bioliquidi</i>	2.908	1.810	8.867.776	352.134	7.749.541
<i>Rifiuti solidi urbani</i>	22	78	224.191	49.124	136.582
<i>Fonti non rinnovabili</i>	3.603	3.034	12.767.679	10.230.210	2.158.379
<i>Ibridi</i>	38	64	174.060	70.982	94.179
Totale termoelettrici	6.571	4.985	22.033.706	10.702.450	10.138.681
Geotermoelettrici	1	1	6.386	0	4.559
Eolici	5.574	1.206	1.784.674	183	1.765.093
Fotovoltaici	1.225.381	23.631	26.166.792	6.203.121	19.574.157
TOTALE	1.241.948	33.061	56.496.757	17.122.778	37.636.934

Tabella 2.B: Impianti di GD-10 MVA

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

- nel caso della GD, il 74,2% 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 37,3% dell'intera produzione da GD;
- nel caso della GD-10 MVA, il 77,1% 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 46,3% 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 64,6% 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 10,0% (al netto degli apporti da pompaggio). Rispetto all'anno 2021, la produzione totale nazionale è diminuita di 5,1 TWh e, in termini percentuali, l'apporto da fonti non rinnovabili è aumentato (dal 59,7% al 64,6%). In relazione alle fonti rinnovabili, conseguentemente, si evidenzia una diminuzione rispetto all'anno 2021. Si registra, in particolare, una marcata diminuzione della fonte idrica (dal 15,8% al 10,0%), a fronte di un aumento della fonte solare (dal 8,7% al 9,9%), mentre la fonte eolica è rimasta inalterata (7,2%).

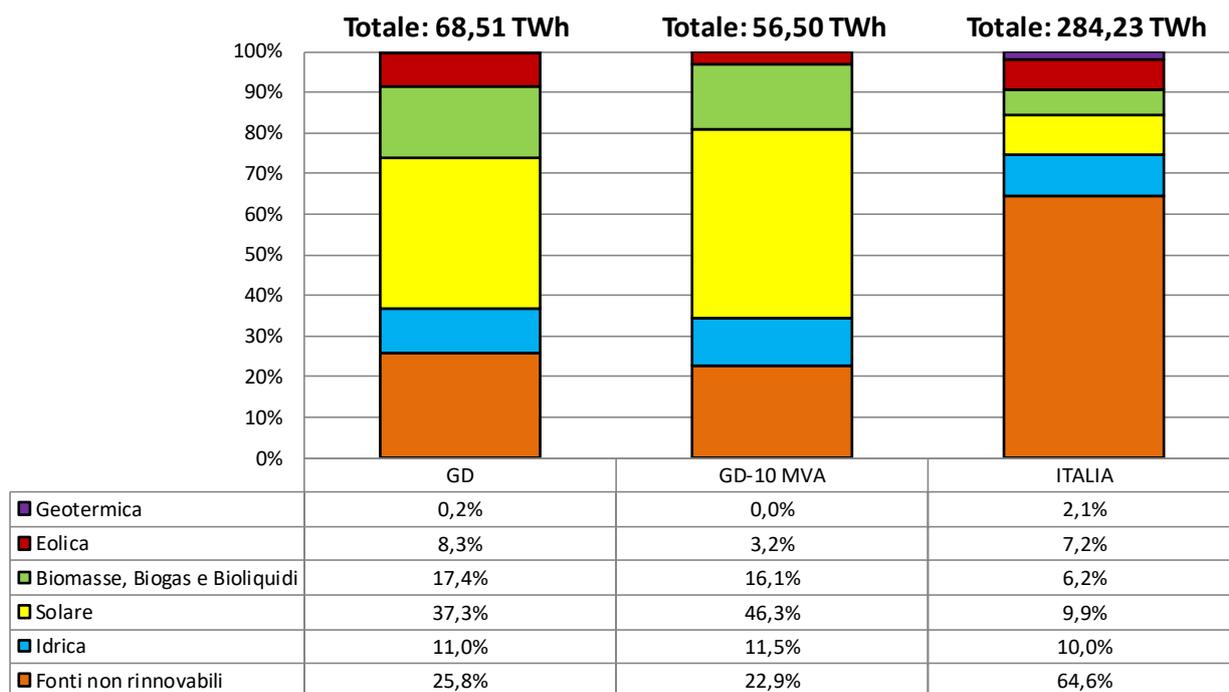


Figura 2.1. Produzione lorda di energia elettrica dalle diverse fonti nell'ambito della GD

Differenziando per tipologia di impianti in funzione delle fonti utilizzate, nel caso della GD si nota (figura 2.2) che il 71,2% dell'energia elettrica è stata prodotta da impianti alimentati esclusivamente da fonti rinnovabili. Ne consegue che il 3,0% 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 76,7% 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.

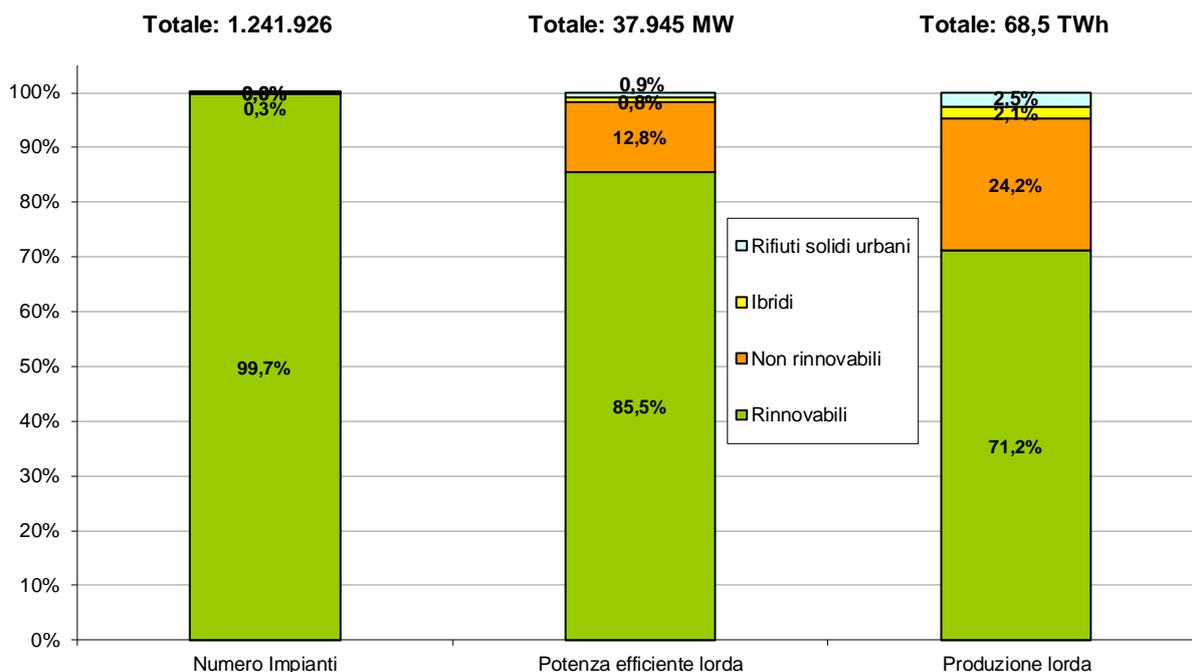


Figura 2.2. Impianti alimentati da fonti rinnovabili, non rinnovabili, rifiuti solidi urbani e impianti ibridi nella GD⁸

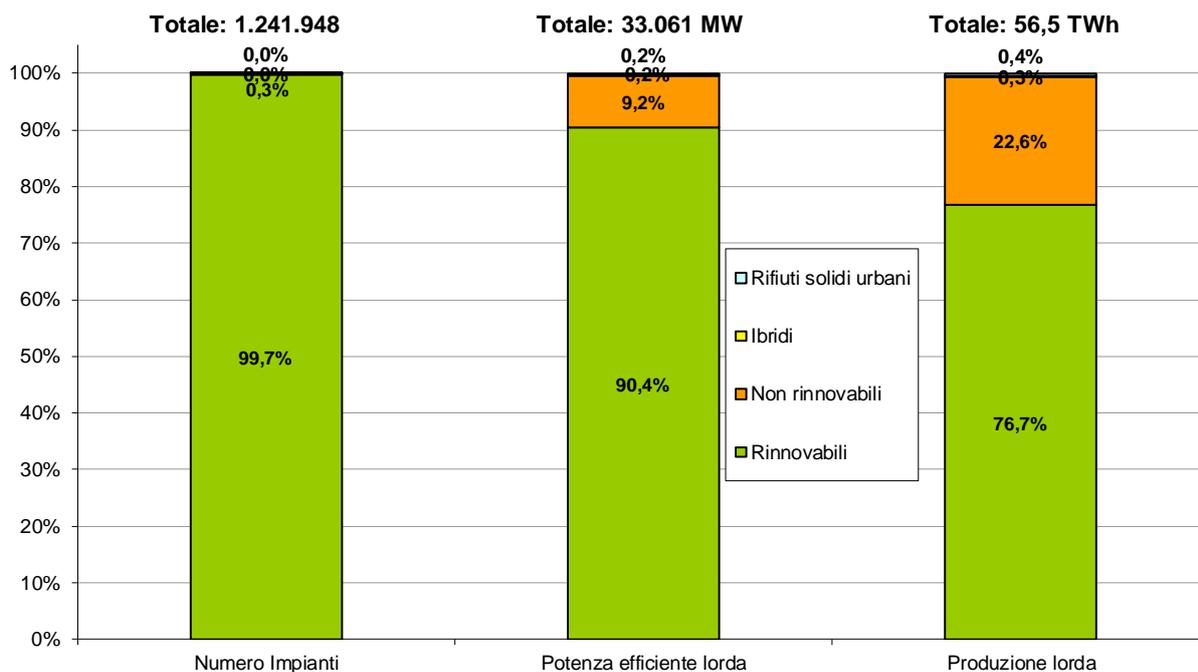


Figura 2.3. Impianti alimentati da fonti rinnovabili, non rinnovabili, rifiuti solidi urbani e impianti ibridi nella GD-10 MVA⁸

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 28,2%, mentre il 68,4% dell'energia elettrica prodotta è stato immesso in rete e il restante 3,4% 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 30,3%, mentre il 66,6% dell'energia elettrica prodotta è stato immesso in rete e il restante 3,1% è stato utilizzato per l'alimentazione dei servizi ausiliari della produzione.

Con riferimento alla GD, nell'anno 2022 si è verificato un aumento della quantità di energia elettrica autoconsumata in termini assoluti (+0,5 TWh), derivante da un aumento imputabile agli impianti fotovoltaici (+1,0 TWh) e da una riduzione imputabile agli impianti termoelettrici alimentati da fonti non rinnovabili (-0,5 TWh), essendo stabile l'autoconsumo degli impianti idroelettrici ed eolici. In termini percentuali si evidenzia un aumento dell'incidenza totale, pari a 2,0 punti percentuali rispetto all'anno 2021 (nell'anno 2021 il 26,2% dell'energia elettrica prodotta è stata consumata in loco). È diminuita di 2,2 punti percentuali l'incidenza dell'energia elettrica immessa in rete (nell'anno 2021 il 70,6% dell'energia elettrica prodotta è stata immessa in rete), di conseguenza sono aumentati leggermente, 0,2 punti percentuali, i consumi relativi ai servizi ausiliari di generazione (nell'anno 2021 il 3,2% dell'energia elettrica prodotta è stato utilizzato per l'alimentazione dei servizi ausiliari della produzione).

Con riferimento alla GD-10 MVA, si nota che, nell'anno 2022, si è verificato un aumento della quantità di energia elettrica autoconsumata in termini assoluti (+0,4 TWh), con un aumento dell'incidenza rispetto al totale, in termini percentuali, pari a 2,0 punti percentuali rispetto all'anno 2021 (nell'anno 2021 il 28,3% dell'energia elettrica prodotta è stata consumata in loco). Di conseguenza, è diminuita l'incidenza dell'energia elettrica immessa in rete di 2,0 punti percentuali (nell'anno 2021 il 68,6% dell'energia elettrica prodotta è stata immessa in rete), rimanendo inalterati in percentuale i consumi relativi ai servizi ausiliari di generazione (nell'anno 2021 il 3,1% dell'energia elettrica prodotta è stato utilizzato per l'alimentazione dei servizi ausiliari della produzione).

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 (10,8% nel caso della GD e 15,6% 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 rispetto al totale della produzione fotovoltaica, nell'anno 2022, è stata pari al 24,1% nel caso della GD e pari al 23,7% nel caso della GD-10 MVA, mentre per gli impianti idroelettrici è stata pari al 1,7% nel caso della GD e al 3,3% nel caso della GD-10 MVA e per gli impianti termoelettrici alimentati da biomasse, biogas e bioliquidi al 4,4% nel caso del GD e al 4,0% 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 (9,1% nel caso della GD e 21,9% 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 10,7% dell'energia elettrica prodotta è stata consumata in loco nel caso della GD; tale percentuale è stata pari al 40,8% 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 74,4% nel caso della GD e al 80,1% nel caso della GD-10 MVA.

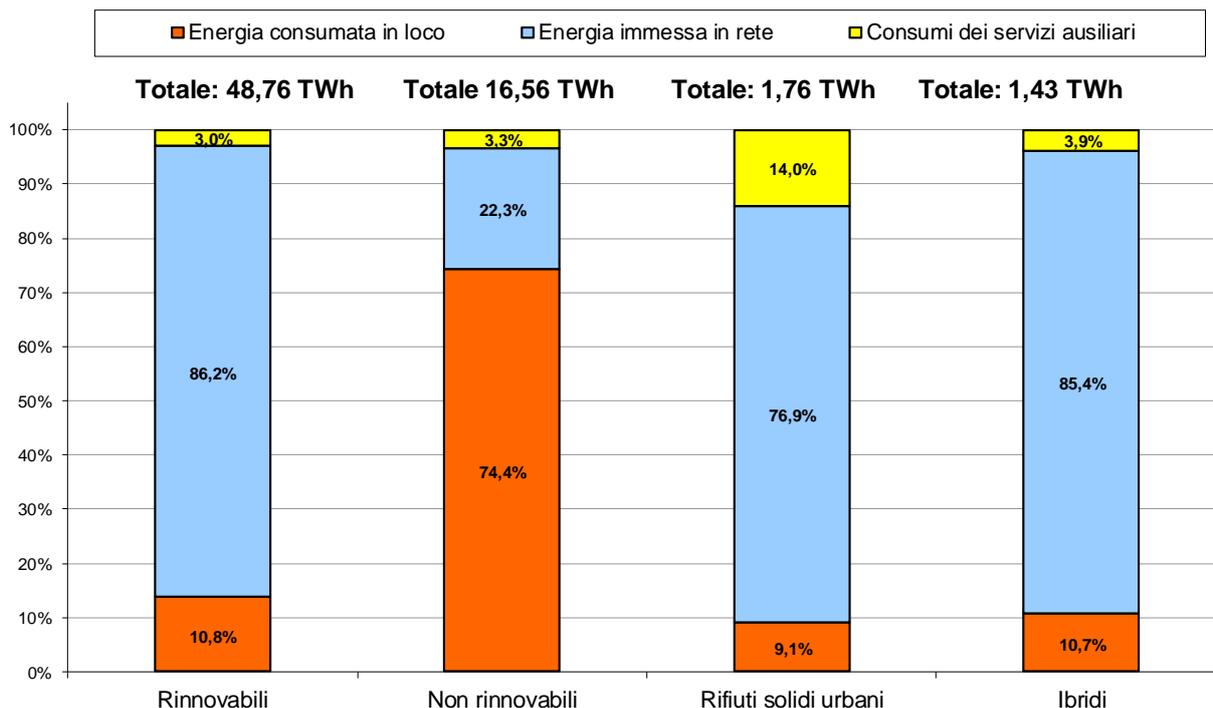


Figura 2.4. Ripartizione della produzione lorda da GD tra energia elettrica immessa in rete ed energia elettrica autoconsumata (per impianti alimentati da fonti rinnovabili, non rinnovabili, rifiuti solidi urbani e per impianti ibridi)

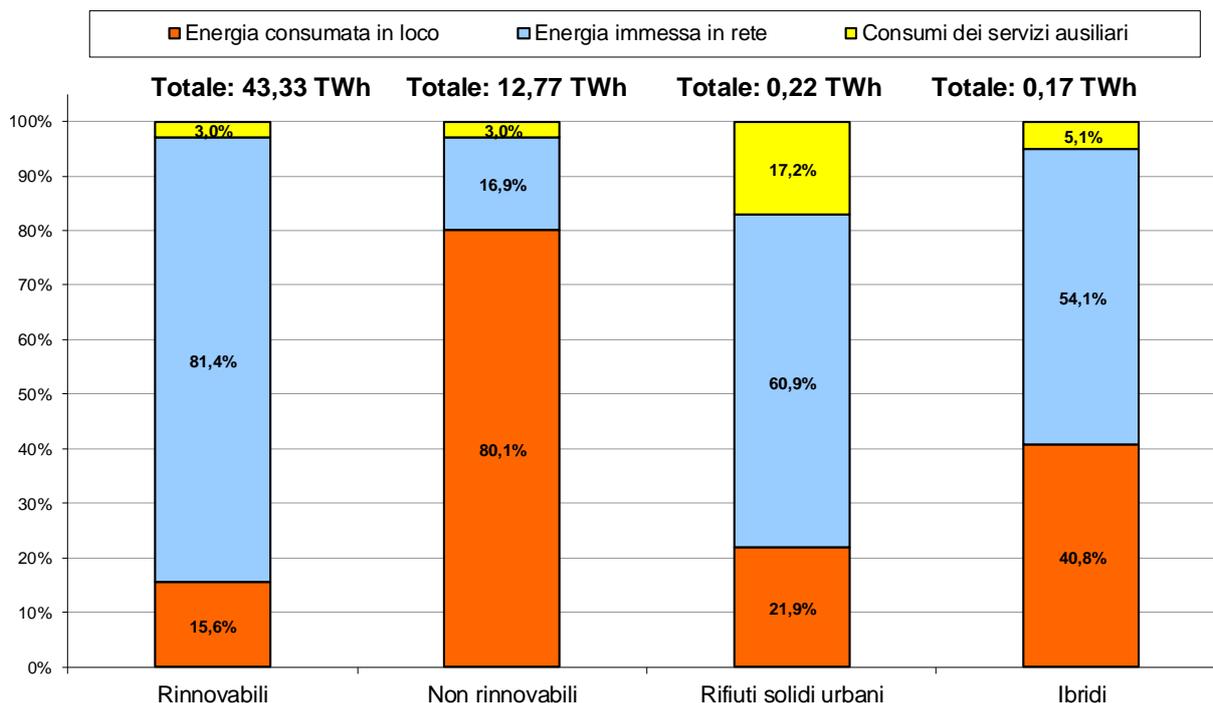


Figura 2.5. Ripartizione della produzione lorda da GD-10 MVA tra energia elettrica immessa in rete ed energia elettrica autoconsumata (per impianti alimentati da fonti rinnovabili, non rinnovabili, rifiuti solidi urbani e per impianti ibridi)

Con riferimento alla destinazione dell'energia elettrica prodotta e immessa in rete, nel caso della GD (figura 2.6), il 29,1% del totale dell'energia elettrica prodotta è stata ceduta direttamente nel mercato, mentre il 39,3% è stato ritirato dal GSE (di cui il 23,3% nell'ambito dei regimi incentivanti con tariffa fissa omnicomprensiva e il restante 16,0% nell'ambito del ritiro dedicato e dello scambio sul posto).

Nel caso della GD-10 MVA (figura 2.6), il 17,9% del totale dell'energia elettrica prodotta è stato ceduto direttamente nel mercato, mentre il 48,7% è stato ritirato dal GSE (di cui il 29,3% nell'ambito dei regimi incentivanti con tariffa fissa onnicomprensiva e il restante 19,4% nell'ambito del ritiro dedicato e dello scambio sul posto).

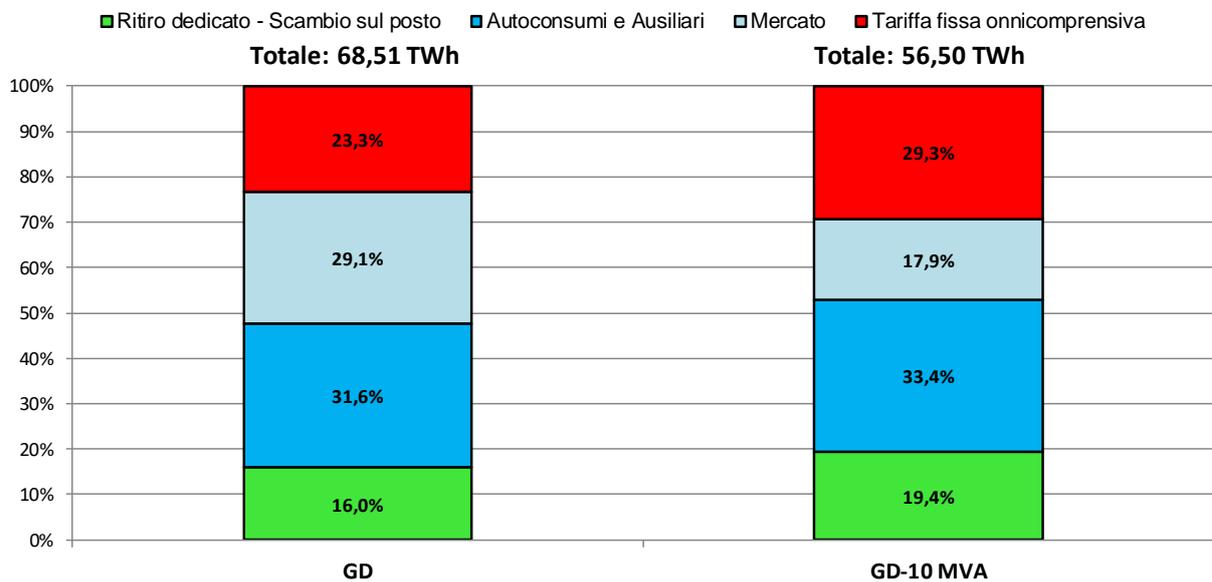


Figura 2.6. Ripartizione dell'energia elettrica lorda prodotta nell'ambito della GD e della GD-10 MVA tra mercato, autoconsumi e regimi di ritiro amministrato

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.

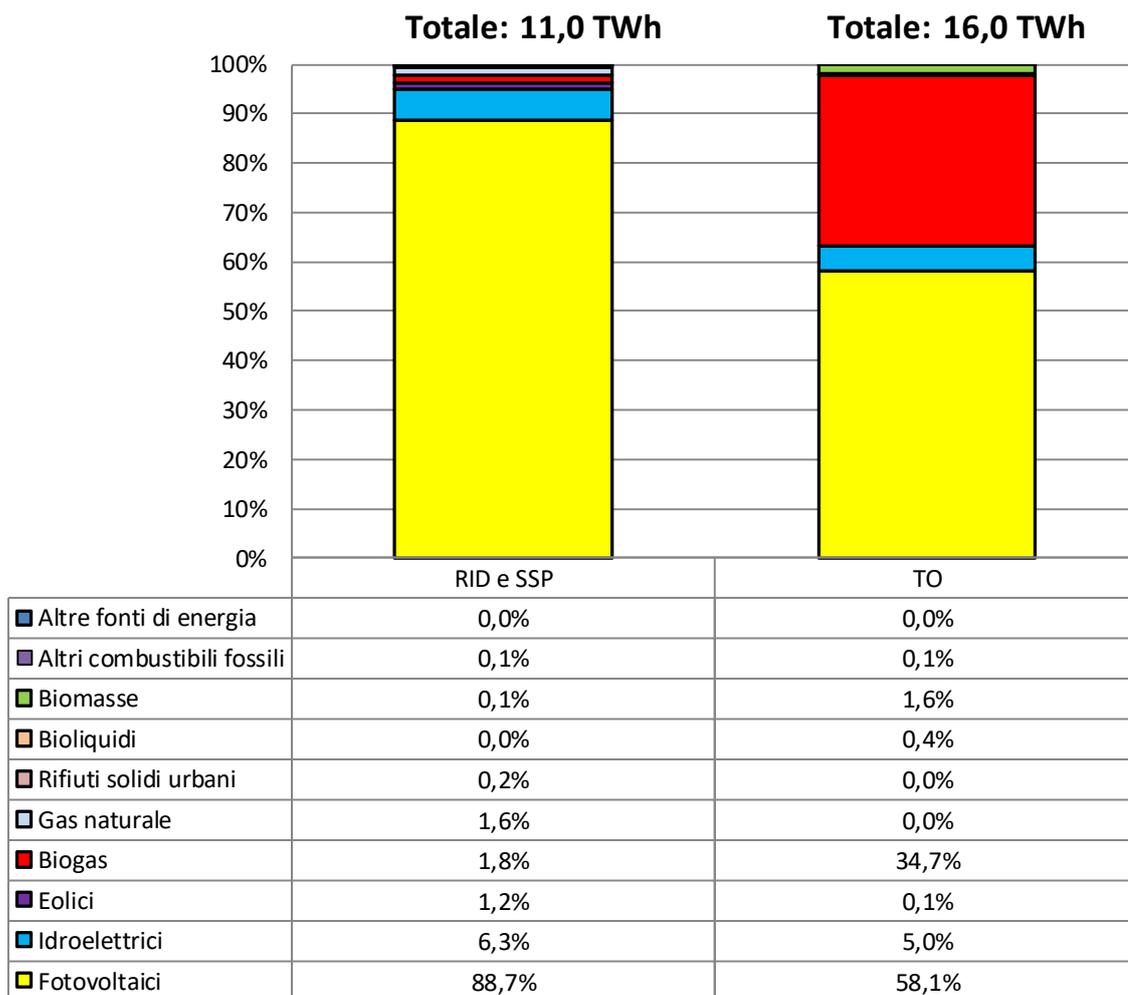


Figura 2.7. Ripartizione per fonte dell'energia elettrica che beneficia delle tariffe fisse omnicomprensive e dell'energia elettrica commercializzata dal GSE, riferite alla GD

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 97,2% delle sezioni di GD (il 97,2% anche nel caso della GD-10 MVA) risultano connesse in bassa tensione e che la relativa energia elettrica immessa incide per il 15,7% del totale dell'energia elettrica immessa (per il 19,6% 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.

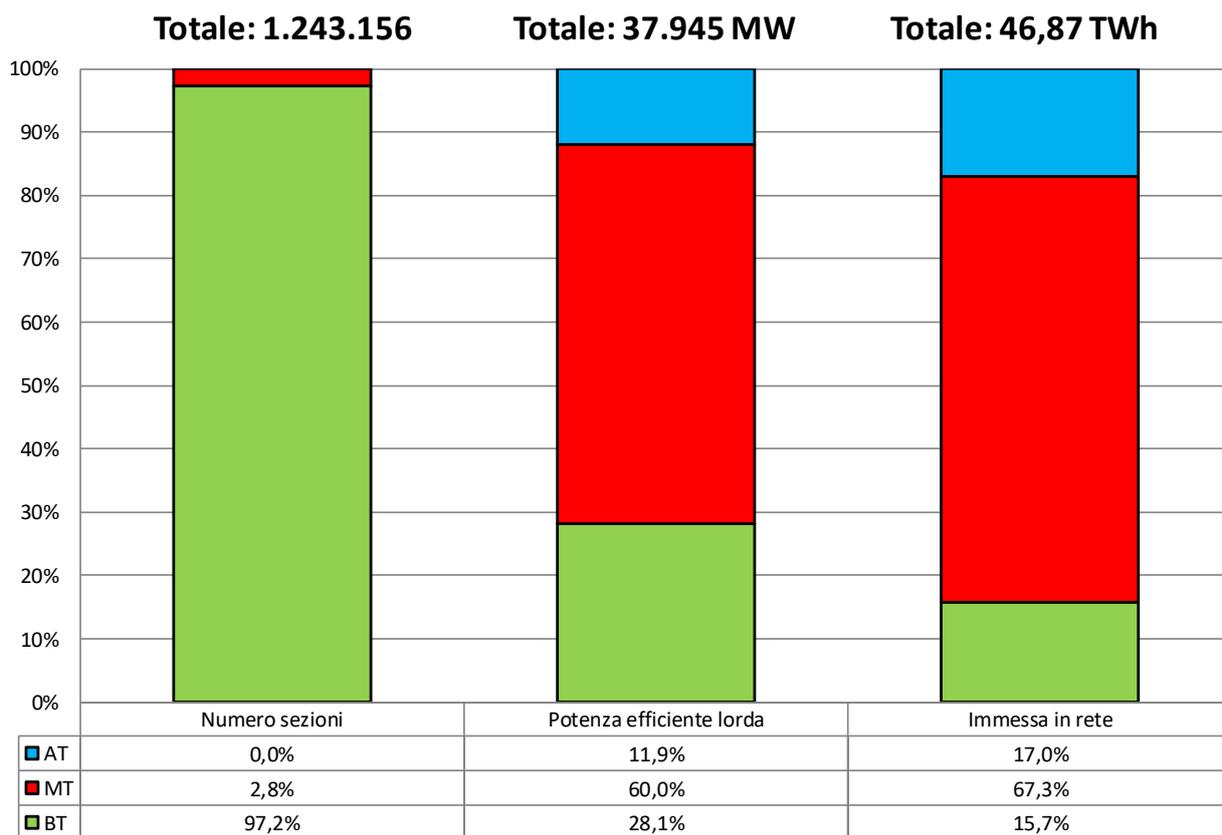


Figura 2.8. Ripartizione, per livello di tensione di connessione, del numero di sezioni di impianti di produzione in GD

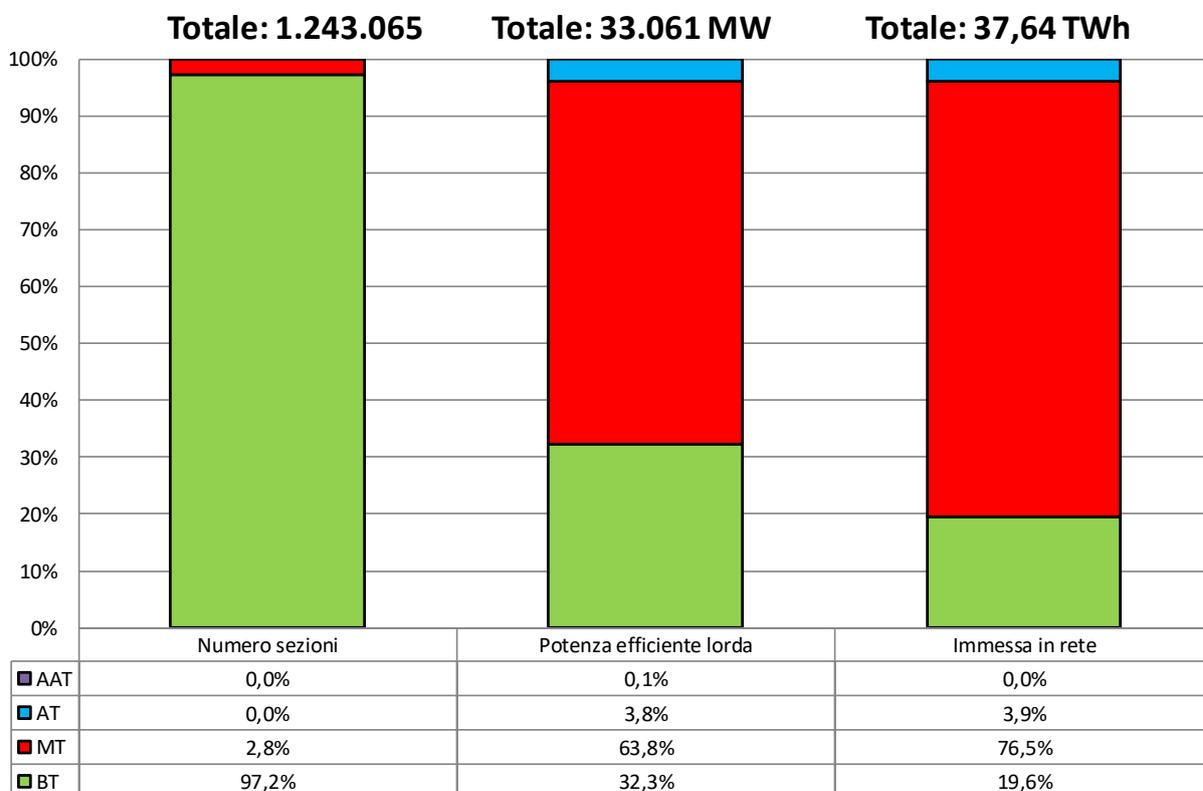


Figura 2.9. Ripartizione, per livello di tensione di connessione, del numero di sezioni di impianti di produzione in GD-10 MVA

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).

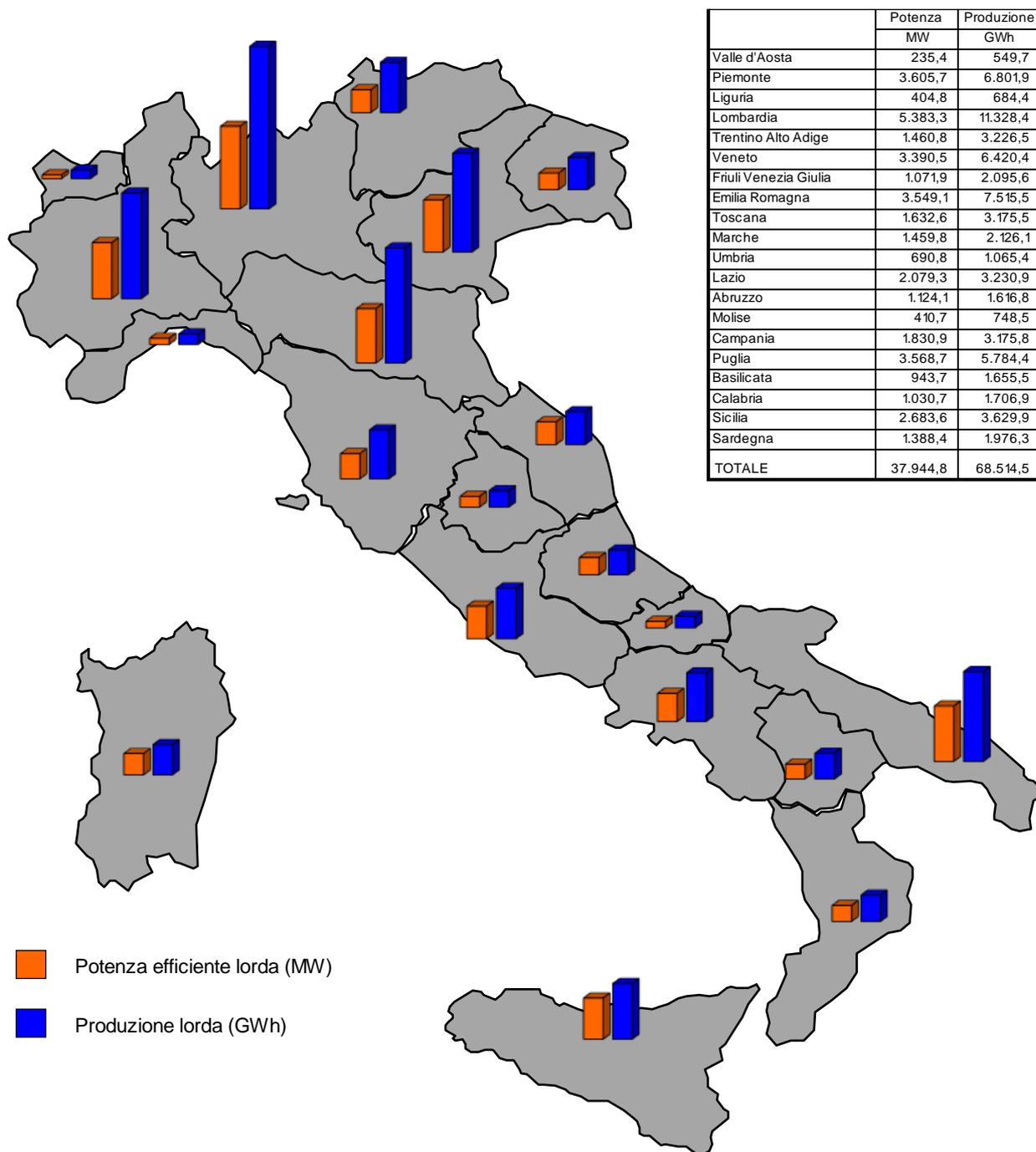


Figura 2.10. Dislocazione degli impianti di GD per regione (Potenza efficiente lorda totale: 37.945 MW; Produzione lorda totale: 68.514 GWh)

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

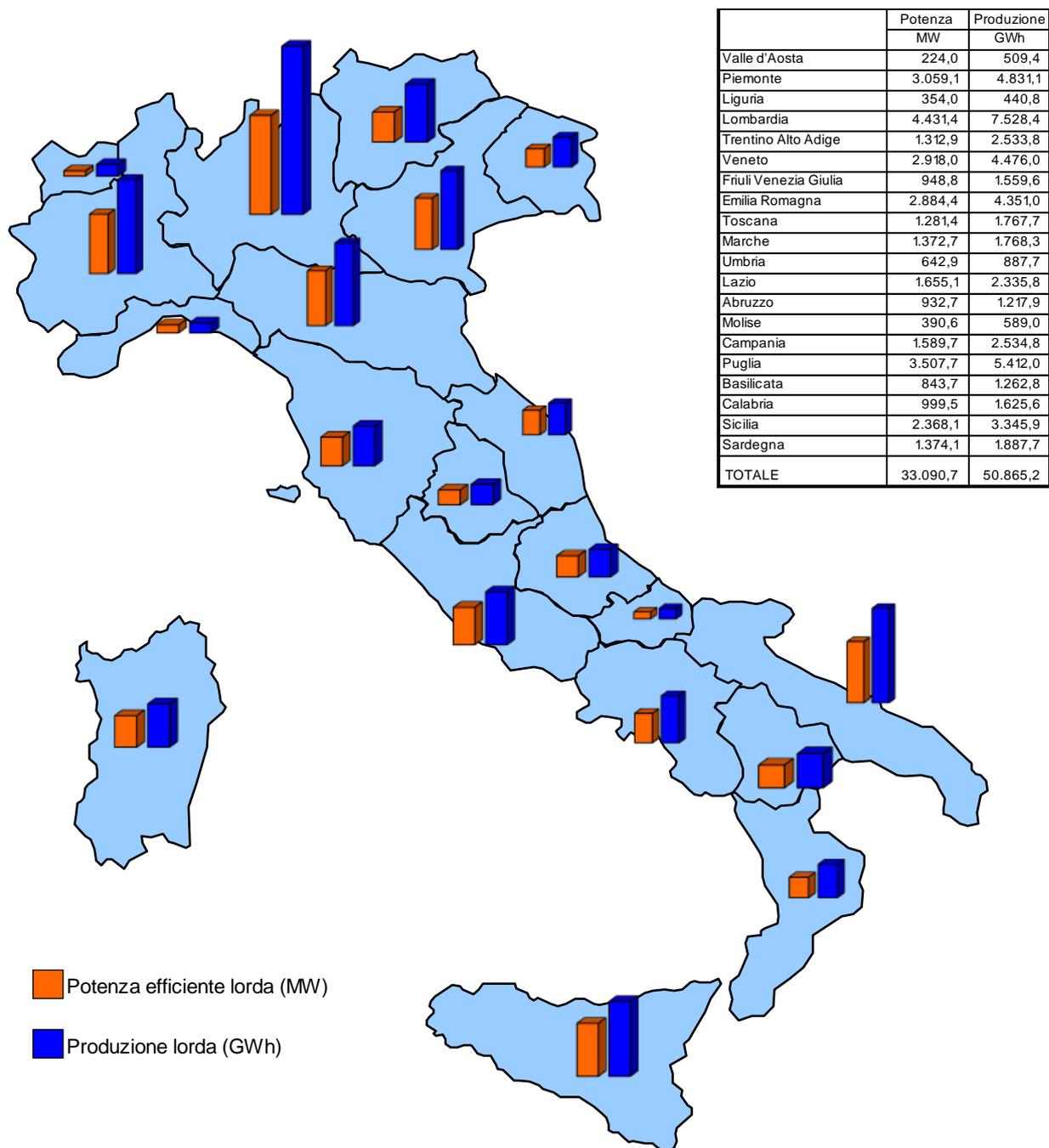


Figura 2.11: Dislocazione degli impianti di GD alimentati da fonti rinnovabili (Potenza efficiente lorda totale: 33.091 MW; Produzione lorda totale: 50.865 GWh)¹⁰

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

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

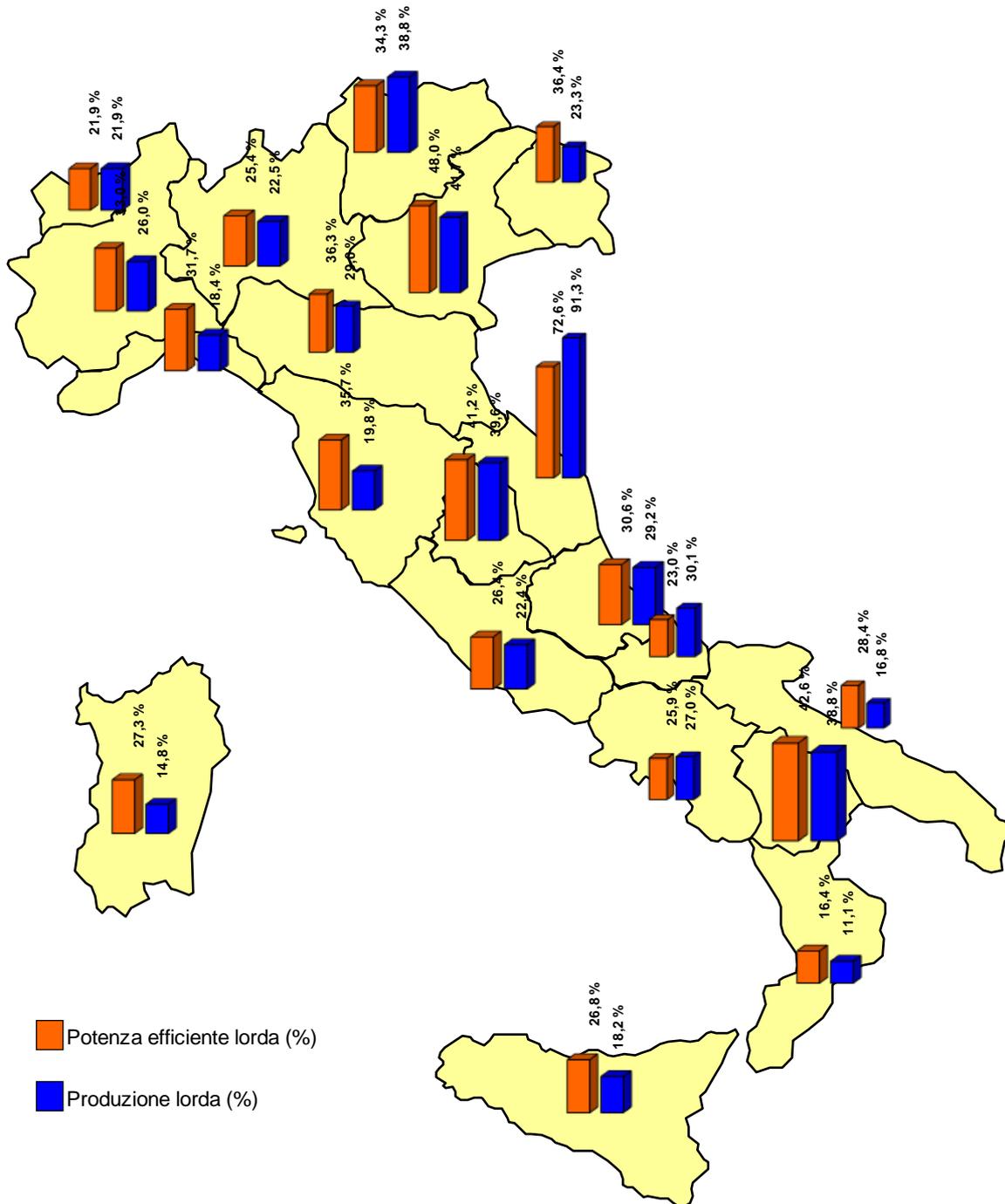


Figura 2.12. Contributo della GD in termini di potenza efficiente lorda e di produzione di energia elettrica rispetto al totale regionale

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 2022 la produzione di energia elettrica da fonte idrica nell'ambito della GD è stata pari a 7,51 TWh di energia elettrica prodotta (11,0% dell'intera produzione da impianti di GD), mentre nell'ambito della GD-10 MVA è stata pari a 6,51 TWh di energia elettrica prodotta (11,5% dell'intera produzione da impianti di GD-10 MVA).

Nell'ambito della GD, gli impianti idroelettrici sono 4.376 per una potenza efficiente lorda pari a 3.786 MW: la [figura 2.13](#) mostra che il 88,8% dell'energia elettrica è prodotta da impianti ad acqua fluente (4.212 impianti per una potenza efficiente lorda pari a 3.157 MW), il 8,0% da impianti a bacino (87 impianti per una potenza efficiente lorda pari a 425 MW) e il rimanente 3,1% da impianti a serbatoio (75 impianti per una potenza efficiente lorda pari a 191 MW). Il contributo dei 2 impianti di pompaggio di gronda (per una potenza efficiente lorda pari a 13 MW) è poco rilevante rispetto al totale della produzione da GD idroelettrica.

Nell'ambito della GD-10 MVA, gli impianti idroelettrici sono 4.421 per una potenza efficiente lorda di 3.239 MW: la [figura 2.13](#) mostra che il 92,3% dell'energia elettrica è prodotta da impianti ad acqua fluente (4.244 impianti per una potenza efficiente lorda pari a 2.815 MW), il 5,4% da impianti a bacino (91 impianti per una potenza efficiente lorda pari a 287 MW) e il rimanente 2,3% da impianti a serbatoio (85 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](#)).

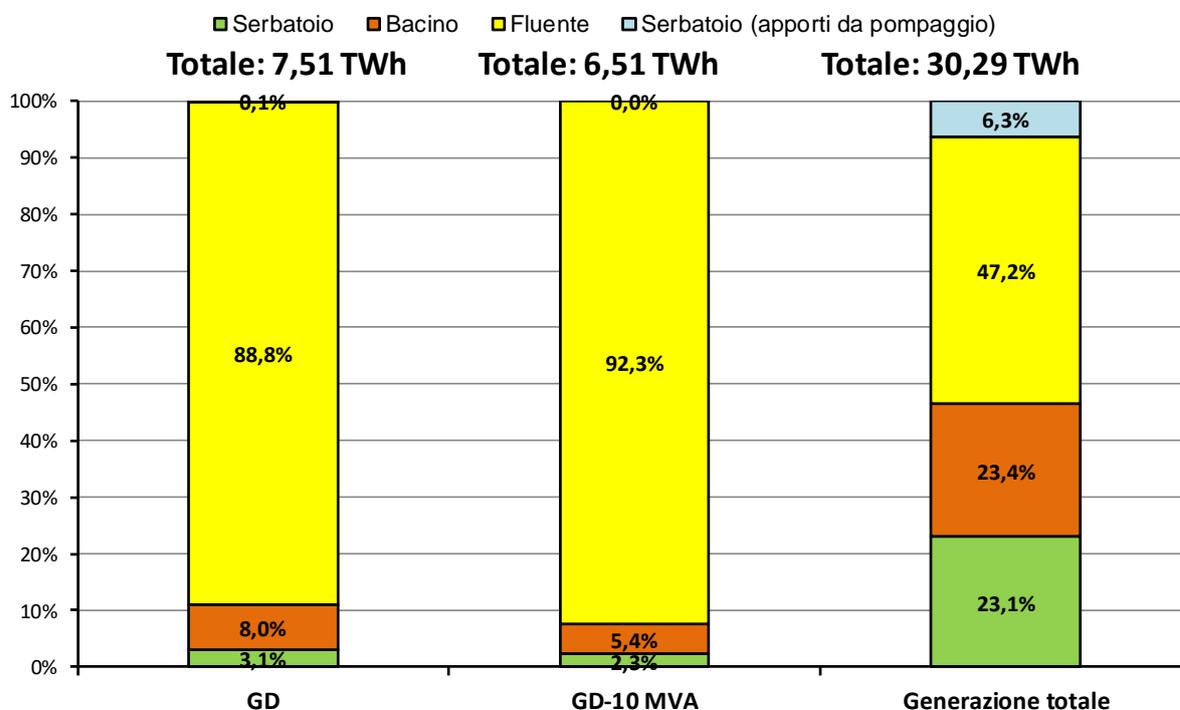


Figura 2.13. Energia elettrica prodotta da impianti idroelettrici nella GD, nella GD-10 MVA e nella generazione totale

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 81,4% del numero degli impianti è di potenza fino a 1 MW e la quasi totalità (95,7%) 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 2022 è stato pari a 1.984 ore (inferiore rispetto alle 3.177 ore dell'anno 2021). Più in dettaglio, gli impianti ad acqua fluente si sono attestati mediamente intorno a 2.113 ore, gli impianti a bacino a 1.401 ore e gli impianti a serbatoio a 1.215 ore.

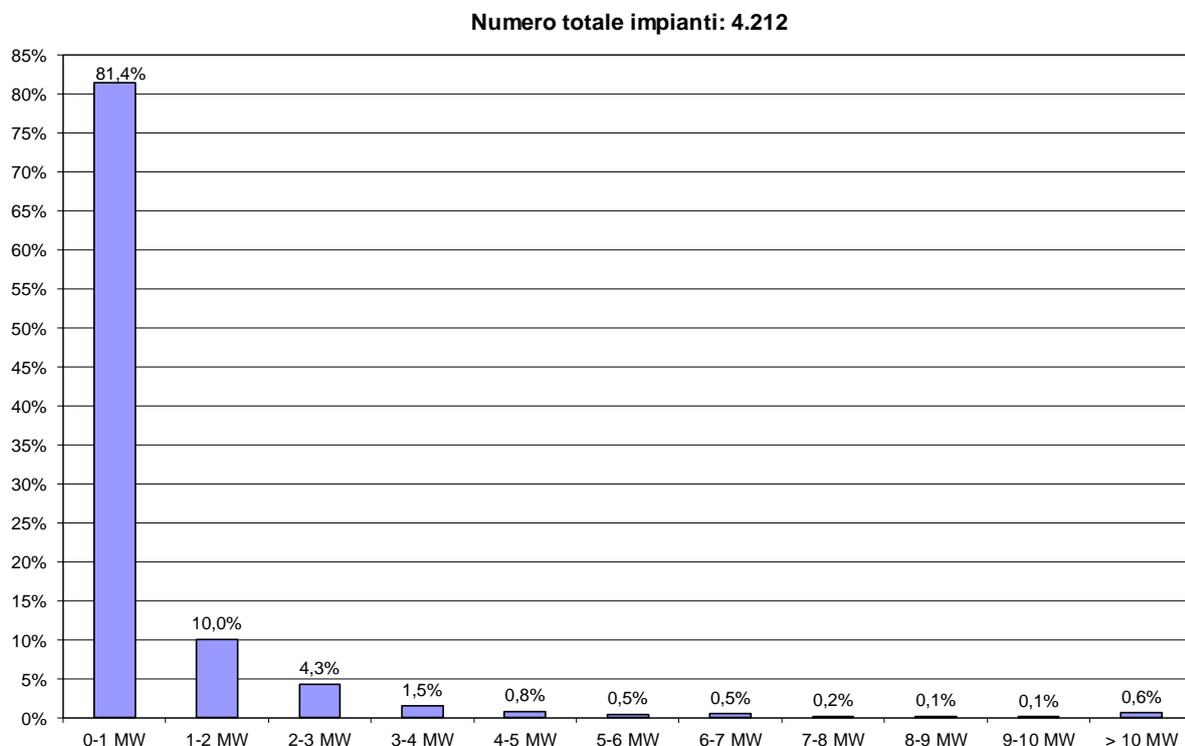


Figura 2.14. Distribuzione degli impianti idroelettrici ad acqua fluente tra le varie classi di potenza nell'ambito della GD

Analizzando la distribuzione nel 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 76,2% 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 79,0% 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](#)).

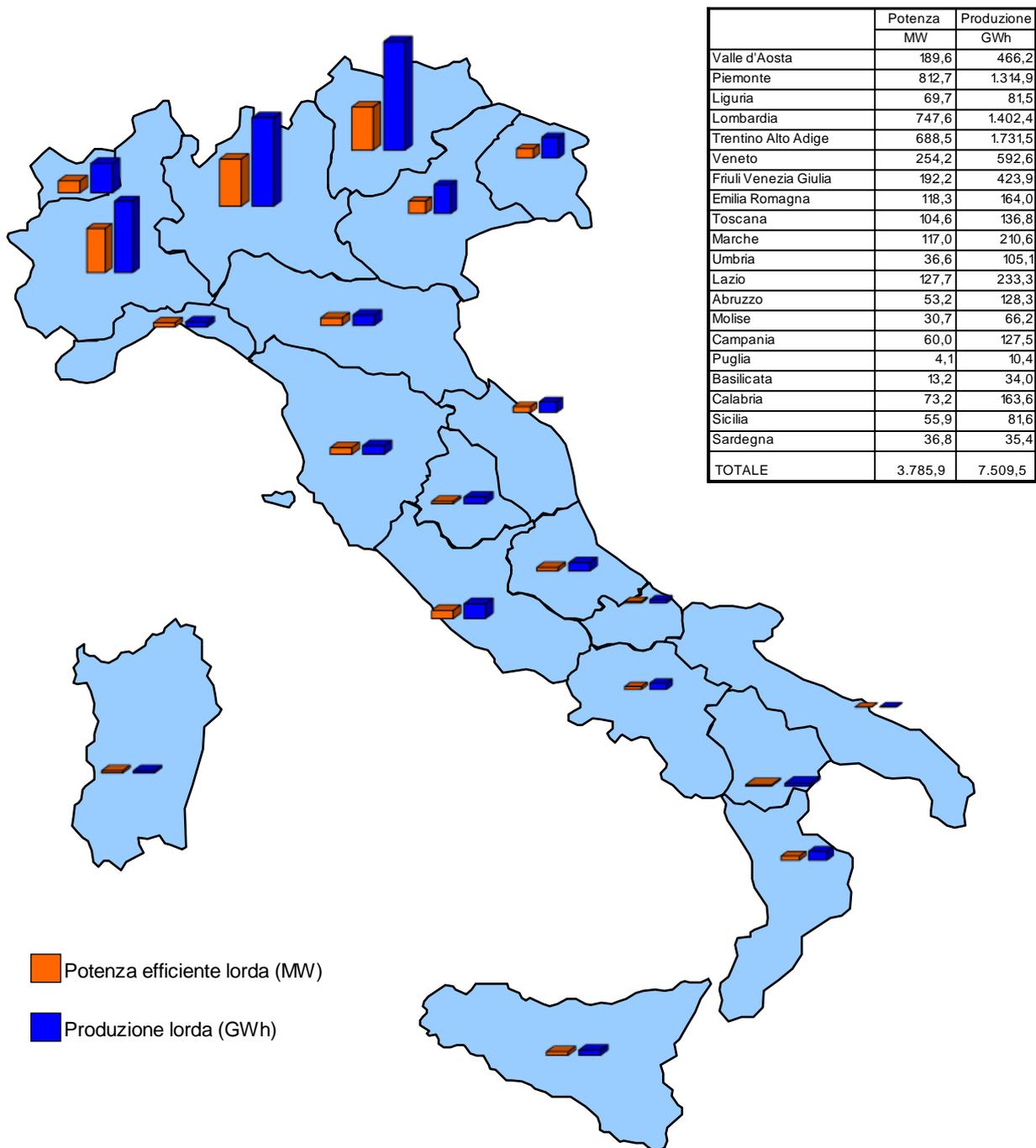


Figura 2.15. Dislocazione degli impianti idroelettrici di GD (Potenza efficiente lorda totale: 3.786 MW; Produzione lorda totale: 7.510 GWh)

2.3 Gli impianti eolici nell'ambito della generazione distribuita

Nell'ambito della GD, gli impianti eolici sono 5.644 per una potenza efficiente lorda di 3.508 MW e una produzione di energia elettrica pari a 5.695 GWh, mentre nell'ambito della GD-10 MVA, gli impianti eolici sono 5.574 per una potenza efficiente lorda di 1.206 MW e una produzione di energia elettrica pari a 1.785 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 nel 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 (87,4%) e della produzione lorda (88,3%) sono riconducibili a sei regioni: Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia e Sardegna.

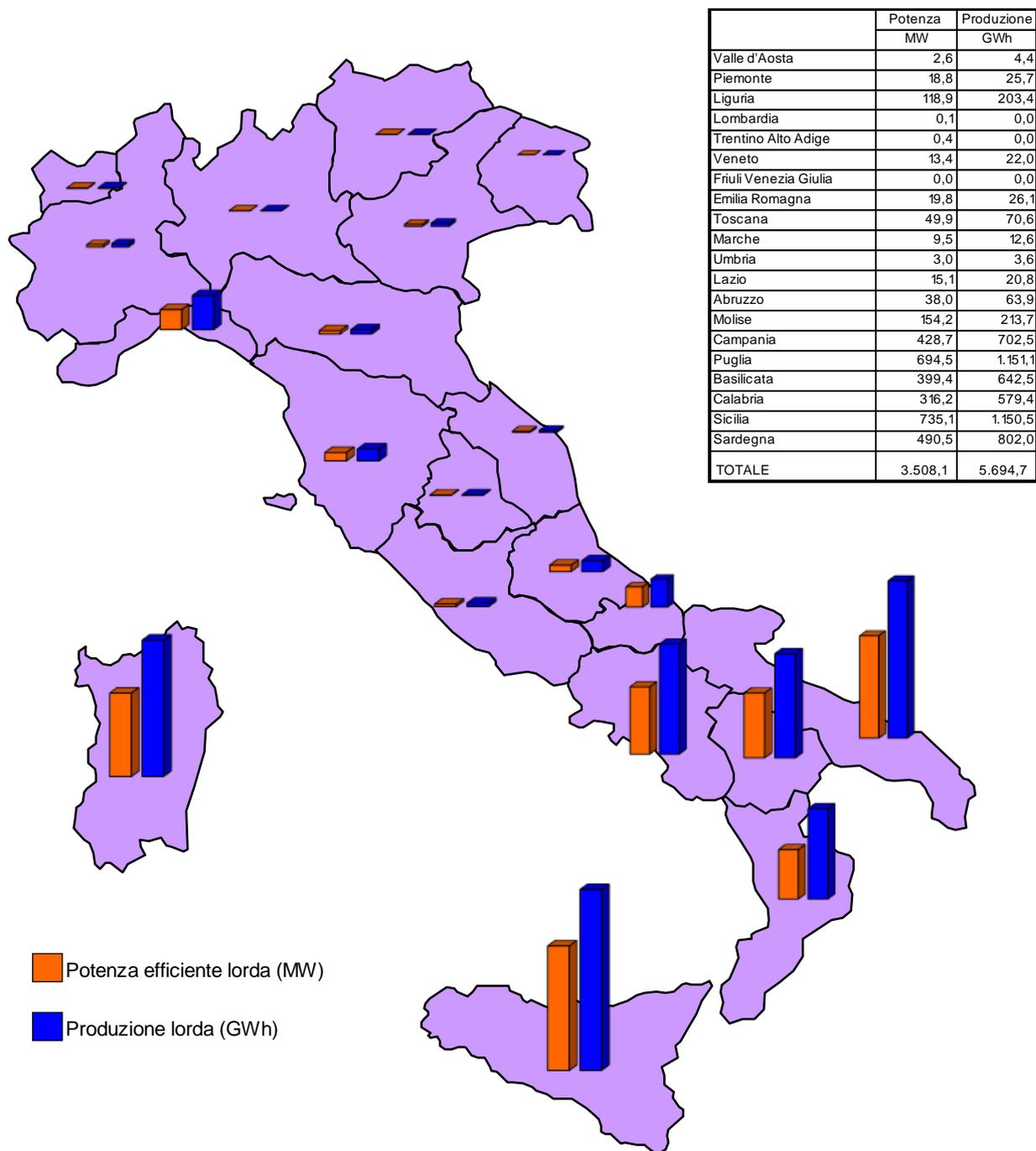


Figura 2.16. Dislocazione degli impianti eolici di GD (Potenza efficiente lorda totale: 3.508 MW; Produzione lorda totale: 5.695 GWh)

2.4 Gli impianti fotovoltaici nell'ambito della generazione distribuita

Nell'anno 2022, in Italia, la produzione lorda di energia elettrica da impianti fotovoltaici di GD, relativa a 1.225.286 impianti fotovoltaici per una potenza efficiente lorda totale pari a 23.157 MW, è stata pari a 25.527 GWh. Tale produzione, rispetto all'anno 2021, ha presentato un aumento pari a

2.676 GWh, a fronte di un significativo aumento del numero di impianti fotovoltaici installati (+209.341 impianti in esercizio) e della potenza efficiente lorda totale (+2.194 MW).

La produzione lorda di energia elettrica da impianti fotovoltaici di GD-10 MVA, relativa a 1.225.381 impianti per una potenza efficiente lorda totale pari a 23.631 MW, è stata pari a 26.167 GWh. Anche tale produzione, rispetto all'anno 2021, ha presentato un significativo aumento, pari a 2.714 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 2021 (+209.346 impianti in esercizio) e della potenza efficiente lorda totale (+2.199 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. Si conferma il ruolo preponderante della Puglia, in cui gli impianti fotovoltaici hanno prodotto 3.486 GWh nell'ambito della GD (il 13,7% del totale GD da fotovoltaico) e 3.668 GWh nell'ambito della GD-10 MVA (il 14,0% del totale GD-10 MVA da fotovoltaico).

Analizzando i dati relativi al rapporto tra la quantità di energia elettrica consumata in loco e la quantità di energia elettrica prodotta, si nota che, nell'anno 2022, nel caso della GD, la quota di energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici e consumata in loco è risultata pari al 24,1%, con un aumento di 1,7 punti percentuali rispetto all'anno 2021. 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 23,7% (+1,7 punti percentuali rispetto all'anno 2021).

¹¹ Per un maggiore dettaglio relativo agli impianti incentivati in "conto energia" si rimanda ai dati statistici pubblicati dal GSE nel 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	3.201	29	31.414	9.776	21.445
Piemonte	86.007	1.981	2.084.572	492.140	1.560.341
Liguria	12.715	144	138.045	53.441	83.168
Lombardia	199.627	3.117	2.957.353	1.085.974	1.836.755
Trentino Alto Adige	34.106	534	534.209	193.902	335.041
Veneto	179.084	2.360	2.368.517	812.374	1.528.631
Friuli Venezia Giulia	45.936	655	679.843	187.779	484.254
Emilia Romagna	126.693	2.351	2.391.389	673.900	1.686.470
Toscana	64.943	987	1.026.992	312.374	702.109
Marche	39.945	1.210	1.406.861	238.948	1.145.945
Umbria	25.987	556	599.792	115.277	476.009
Lazio	81.048	1.387	1.589.673	321.935	1.239.361
Abruzzo	29.198	819	954.576	152.419	787.051
Molise	5.542	187	234.073	23.123	206.863
Campania	48.917	962	1.018.418	311.432	691.890
Puglia	70.984	2.590	3.485.780	371.641	3.051.809
Basilicata	11.422	406	529.958	58.150	463.746
Calabria	34.889	572	674.077	152.166	513.183
Sicilia	77.215	1.503	1.890.214	349.259	1.510.244
Sardegna	47.827	808	931.533	230.356	685.313
TOTALE	1.225.286	23.157	25.527.287	6.146.365	19.009.628

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	Immessata in rete
Valle d'Aosta	3.201	29	31.414	9.776	21.445
Piemonte	86.015	1.999	2.104.938	505.069	1.567.201
Liguria	12.716	147	140.121	54.765	83.858
Lombardia	199.637	3.149	2.983.875	1.102.115	1.846.463
Trentino Alto Adige	34.107	536	534.254	193.937	335.050
Veneto	179.086	2.362	2.369.165	812.977	1.528.664
Friuli Venezia Giulia	45.938	656	681.771	189.312	484.613
Emilia Romagna	126.697	2.367	2.413.412	683.160	1.698.585
Toscana	64.949	1.006	1.051.359	313.983	724.155
Marche	39.947	1.227	1.432.480	238.948	1.170.796
Umbria	25.989	558	601.692	116.626	476.505
Lazio	81.055	1.434	1.656.063	324.866	1.301.073
Abruzzo	29.199	821	955.674	153.240	787.297
Molise	5.542	187	234.073	23.123	206.863
Campania	48.919	973	1.032.280	312.667	704.225
Puglia	71.001	2.706	3.667.845	376.368	3.223.701
Basilicata	11.423	407	530.827	58.567	464.182
Calabria	34.890	580	686.488	152.166	525.221
Sicilia	77.232	1.604	2.031.147	351.100	1.645.372
Sardegna	47.838	881	1.027.913	230.356	778.886
TOTALE	1.225.381	23.631	26.166.792	6.203.121	19.574.157

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

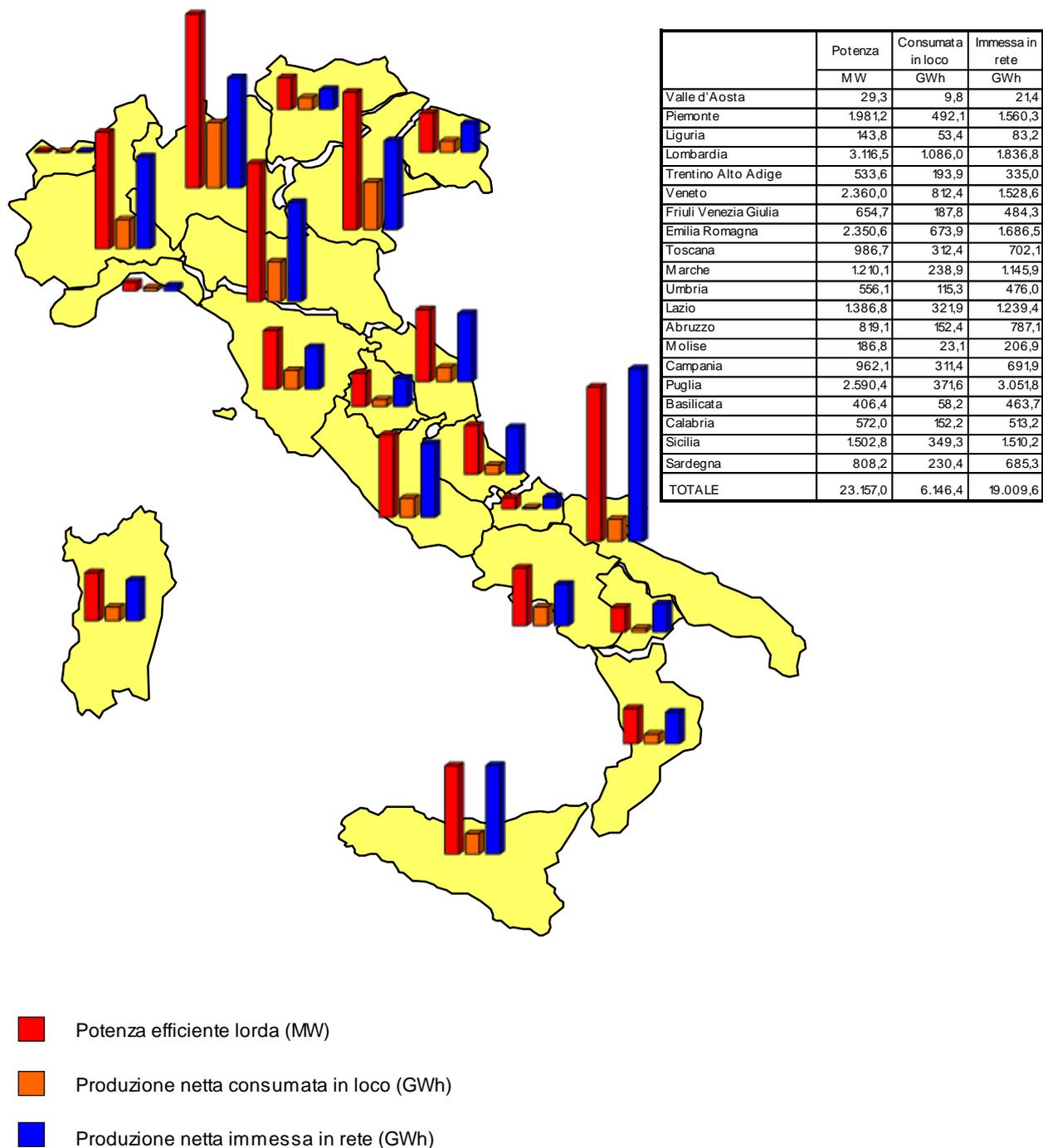


Figura 2.17. Dislocazione degli impianti fotovoltaici di GD (Potenza efficiente lorda totale: 23.157 MW; Produzione netta totale consumata in loco: 6.146 GWh; Produzione netta totale immessa in rete: 19.010 GWh)

2.5 Gli impianti termoelettrici nell'ambito della generazione distribuita

La produzione da GD termoelettrica nell'anno 2022 è risultata essere pari a 29,6 TWh con 6.618 impianti in esercizio per 7.848 sezioni e una potenza efficiente lorda totale pari a 7.473 MW. Dei 6.618 impianti termoelettrici, 2.920 (per una potenza pari a 1.977 MW) sono alimentati da biomasse, biogas o bioliquidi, 42 (per una potenza pari a 348 MW) sono alimentati da rifiuti solidi urbani, 3.617 impianti (per una potenza pari a 4.854 MW) sono alimentati da fonti non rinnovabili e 39 impianti (per una potenza pari a 294 MW) sono ibridi.

La produzione da GD-10 MVA termoelettrica nell'anno 2022 è risultata essere pari a 22,0 TWh con 6.571 impianti in esercizio per 7.688 sezioni e una potenza efficiente lorda totale pari a 4.985 MW.

Dei 6.571 impianti, 2.908 (per una potenza pari a 1.810 MW) sono alimentati da biomasse, biogas o bioliquidi, 22 (per una potenza pari a 78 MW) sono alimentati da rifiuti solidi urbani, 3.603 impianti (per una potenza pari a 3.034 MW) sono alimentati da fonti non rinnovabili e 38 impianti (per una potenza pari a 64 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 nel 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).

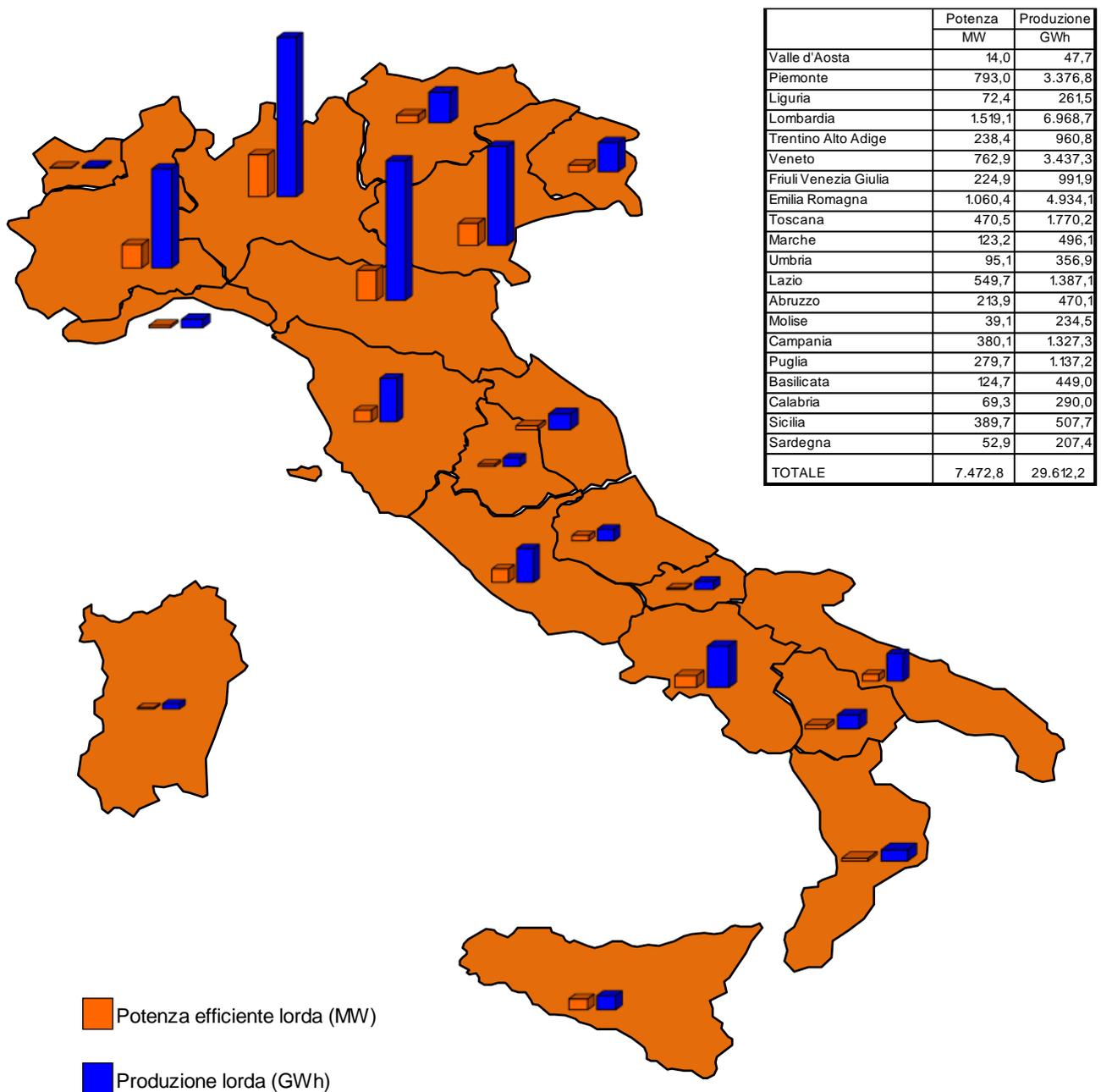


Figura 2.18. Dislocazione degli impianti termoelettrici di GD (Potenza efficiente lorda totale: 7.473 MW; Produzione lorda totale: 29.612 GWh)

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 (54,4%), seguito dal biogas, che rappresenta il 26,5% della produzione totale (figura 2.19). Risultano non trascurabili i contributi di biomasse (6,0%), rifiuti solidi urbani (5,8%) e bioliquidi (5,0%). La produzione lorda totale è pari a 29,6 TWh, di cui 5,7 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 (42,3%) ha in questo caso il ruolo preponderante, seguito da bioliquidi (19,8%), biomasse (13,6%) e rifiuti solidi urbani (12,7%), mentre il gas naturale copre solo il 3,3% 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 (66,5%) rappresenta di gran lunga il combustibile di maggior impiego, seguito dal biogas (22,7%) e, in quantità più marginali, dalle biomasse (4,2%) e dai rifiuti solidi urbani (4,1%). 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 71,0% dell'energia elettrica è prodotta utilizzando gas naturale, il 18,6% utilizzando altri combustibili fossili (tra cui quello prevalente è il carbone che rappresenta il 11,3% del totale termoelettrico), il 1,1% utilizzando la parte non biodegradabile dei rifiuti solidi urbani, lo 0,4% utilizzando altre fonti di energia e il 8,8% utilizzando fonti rinnovabili (compresa la parte biodegradabile dei rifiuti solidi urbani pari al 1,1%). Il contributo del biogas, che nella GD è pari al 26,5%, risulta solo pari al 3,9% della produzione nazionale.

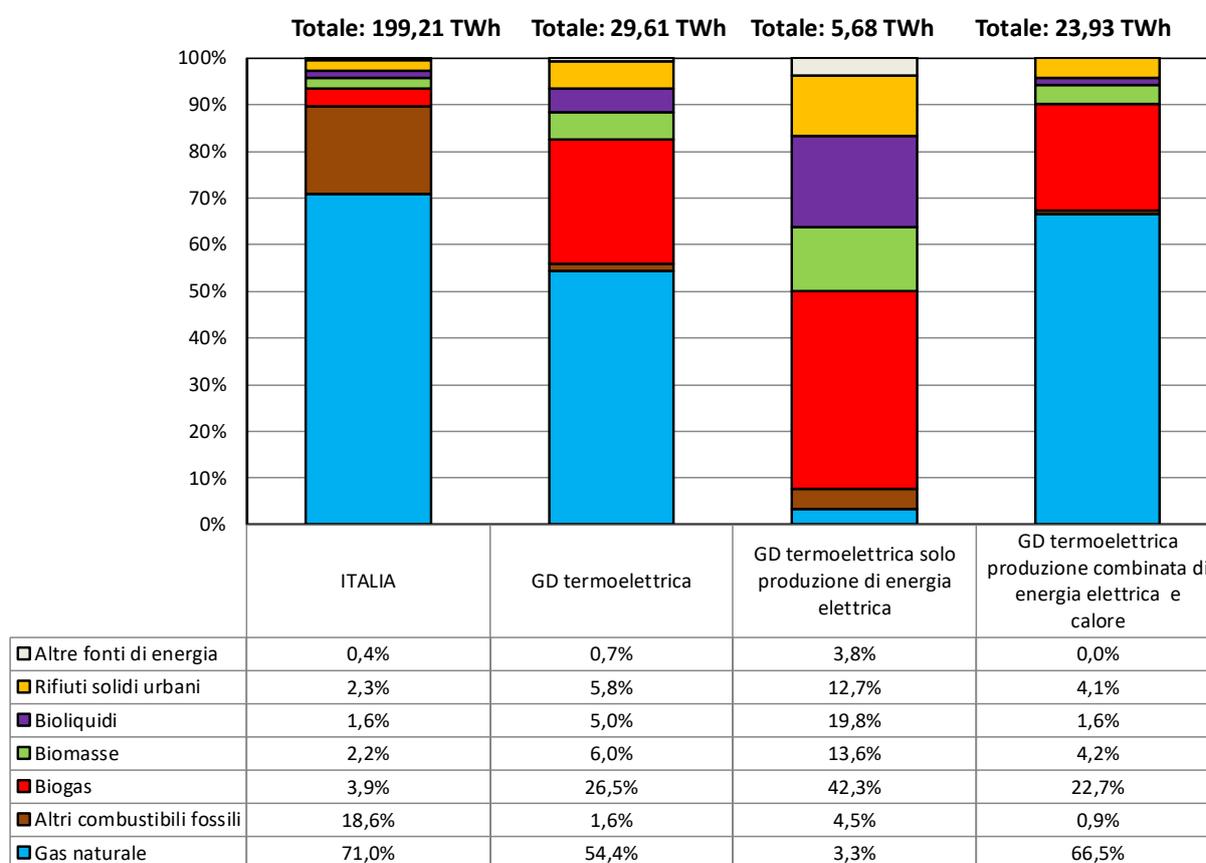


Figura 2.19: Produzione lorda di energia elettrica dalle diverse fonti utilizzate nell'ambito della GD termoelettrica¹²

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 (56,6%) e il biogas (35,4%) siano le due fonti più rilevanti. Risultano non trascurabili i contributi di biomasse (4,0%) e bioliquidi (1,3%). La produzione lorda totale è pari a 22,0 TWh, di cui 3,1 TWh sono prodotti da sezioni per la sola produzione di sola energia elettrica, mentre i rimanenti 18,9 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 77,1%. I rimanenti contributi sono dati da biomasse (6,1%), rifiuti solidi urbani (3,5%) e bioliquidi (3,0%), mentre il gas naturale incide solo per il 3,3%. È opportuno notare, quindi, che il 87,9% 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 (65,2%) è la fonte di maggior impiego, seguita dal biogas (28,7%) e, in quantità più marginali, dalle biomasse (3,7%) e dai bioliquidi (1,1%).

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.

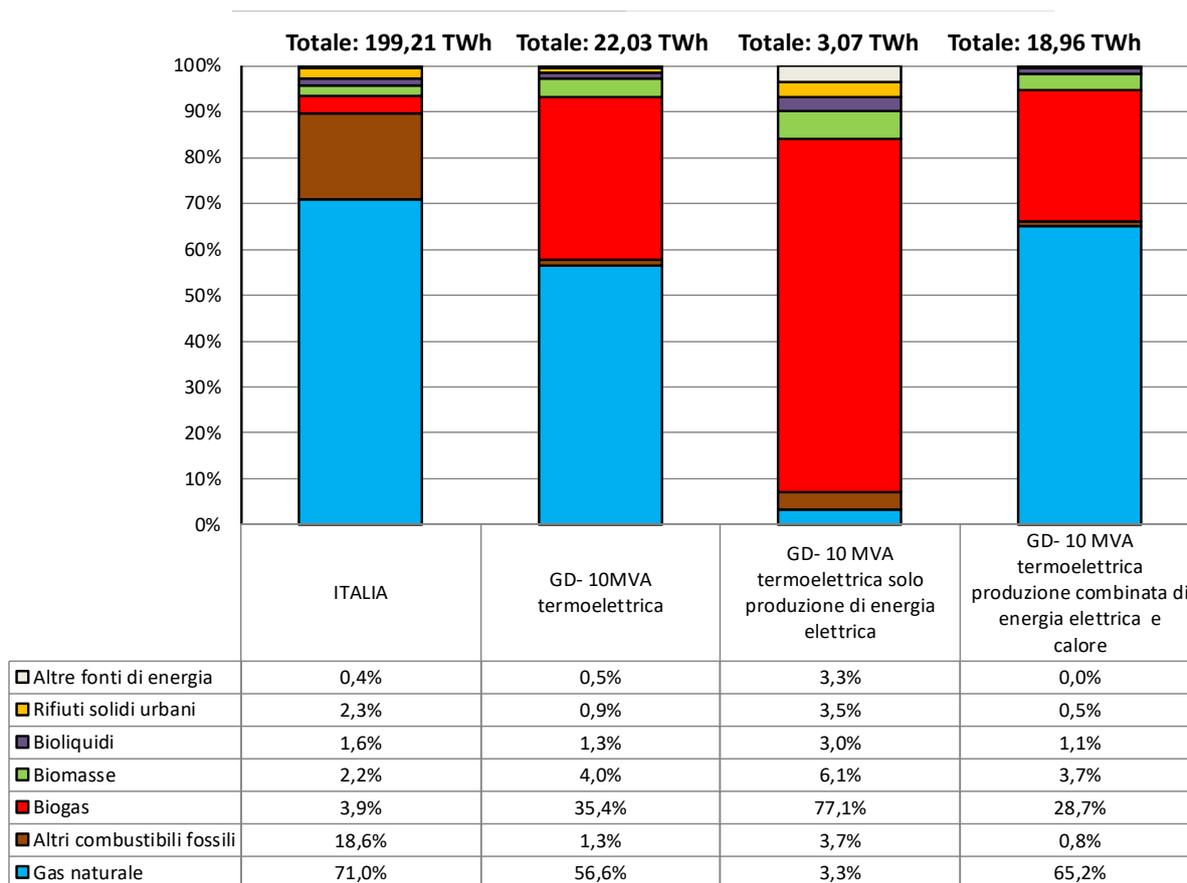


Figura 2.20. Produzione lorda di energia elettrica dalle diverse fonti utilizzate nell'ambito della GD-10 MVA termoelettrica¹²

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 44,1% del totale, con rapporti diversi in funzione della tipologia di combustibile utilizzato (4,4% nel caso di impianti alimentati da fonti rinnovabili, 9,1% nel caso di

impianti alimentati da rifiuti solidi urbani, 74,4% nel caso di impianti alimentati da fonti non rinnovabili e 10,7% 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 48,6% dell'intera produzione lorda, con rapporti diversi in funzione della tipologia di combustibile utilizzato (4,0% nel caso di impianti alimentati da fonti rinnovabili, 21,9% nel caso di impianti alimentati da rifiuti solidi urbani, 80,1% nel caso di impianti alimentati da fonti non rinnovabili e 40,8% 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 7,2% della produzione totale lorda, mentre nel secondo caso rappresenta il 52,9% 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).

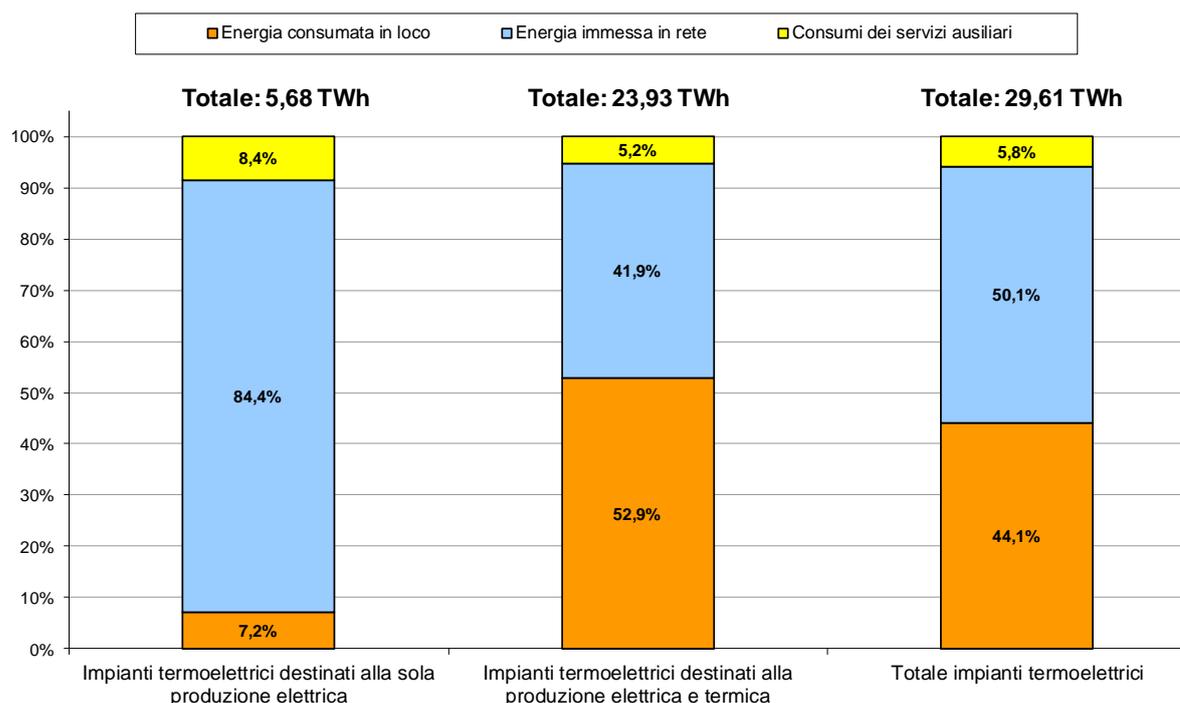


Figura 2.21. Ripartizione della produzione da impianti termoelettrici tra energia elettrica immessa in rete ed energia elettrica autoconsumata nell'ambito della GD

Con riferimento ai fattori di utilizzo, nell'ambito della GD si nota che le ore equivalenti medie di produzione¹³ si attestano intorno a 3.169 ore per impianti destinati alla sola produzione di energia elettrica e intorno a 4.213 ore per impianti di produzione combinata di energia elettrica e calore.

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.

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: 1.597 **Potenza efficiente lorda: 1.793 MW** **Produzione lorda: 5,68 TWh**

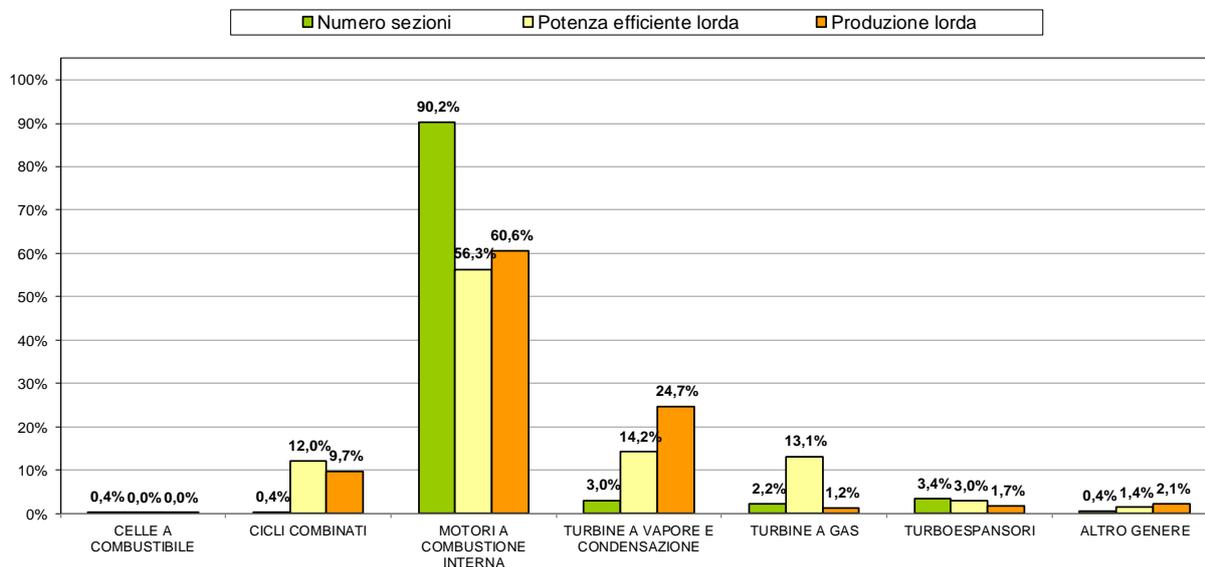


Figura 2.22. Ripartizione delle sezioni degli impianti termoelettrici tra le diverse tecnologie utilizzate per la sola produzione di energia elettrica nell'ambito della GD

Numero totale sezioni: 6.251 **Potenza efficiente lorda: 5.680 MW** **Produzione lorda: 23,93 TWh**

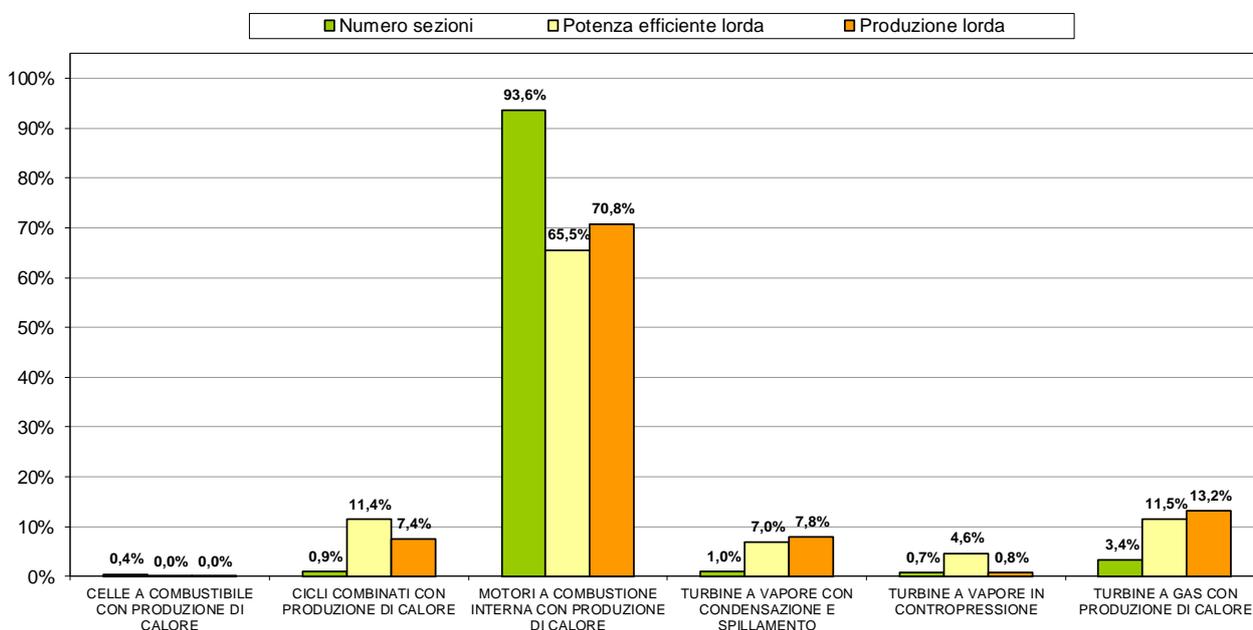


Figura 2.23. Ripartizione delle sezioni degli impianti termoelettrici tra le diverse tecnologie utilizzate per la produzione combinata di energia elettrica e calore nell'ambito della GD

Con particolare riferimento ai motori primi impiegati nella GD, si nota che il 92,9% 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 86,0% nel caso di sola produzione di energia elettrica e il 84,0% 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.

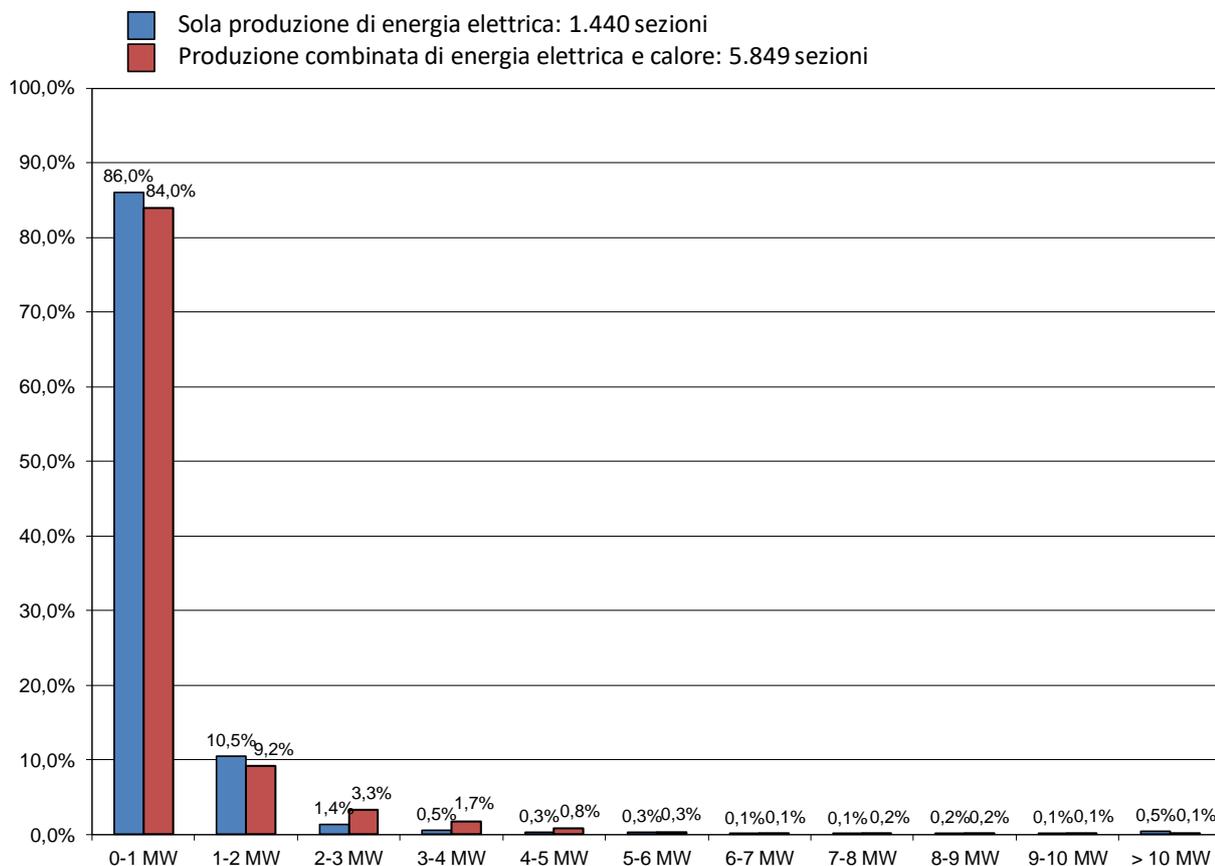


Figura 2.24. Distribuzione delle sezioni con motori a combustione interna per la sola produzione di energia elettrica e per la produzione combinata di energia elettrica e calore tra le varie classi di potenza nell'ambito della GD

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 (91,0%), 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 69,2% in termini di energia elettrica prodotta.

Numero totale sezioni: 6.439

Potenza efficiente lorda: 26.582 MW

Produzione lorda: 105,4 TWh

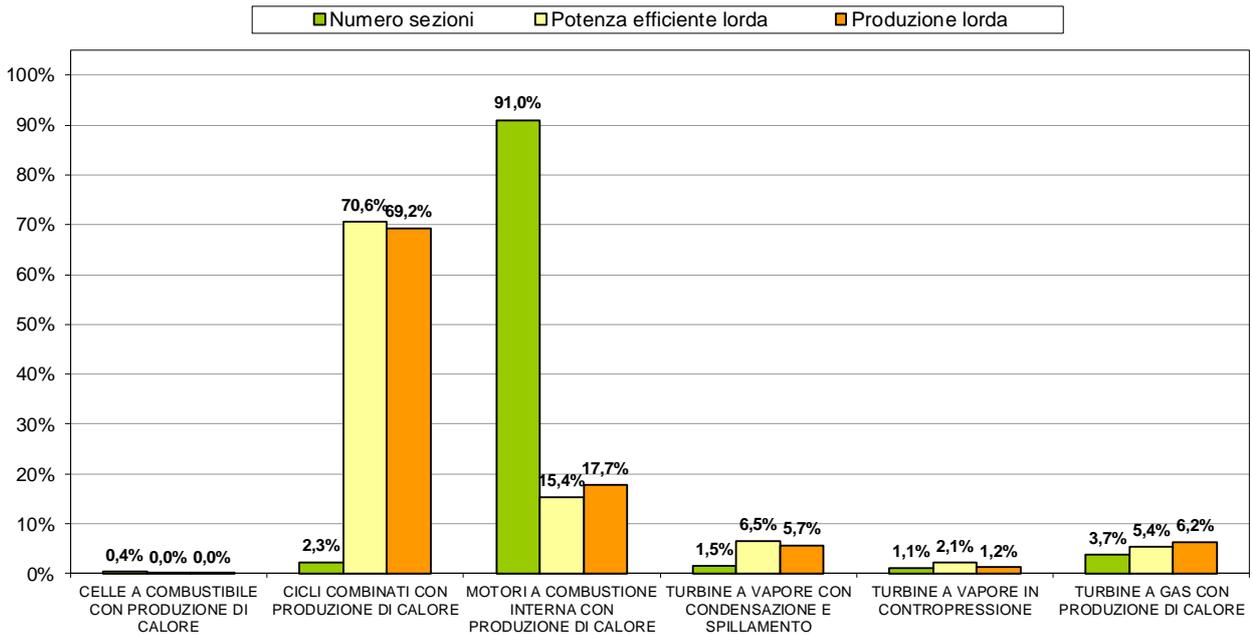


Figura 2.25. Ripartizione delle sezioni degli impianti termoelettrici tra le diverse tecnologie utilizzate per la produzione combinata di energia elettrica e calore nell'ambito del complessivo parco termoelettrico italiano

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](#)).

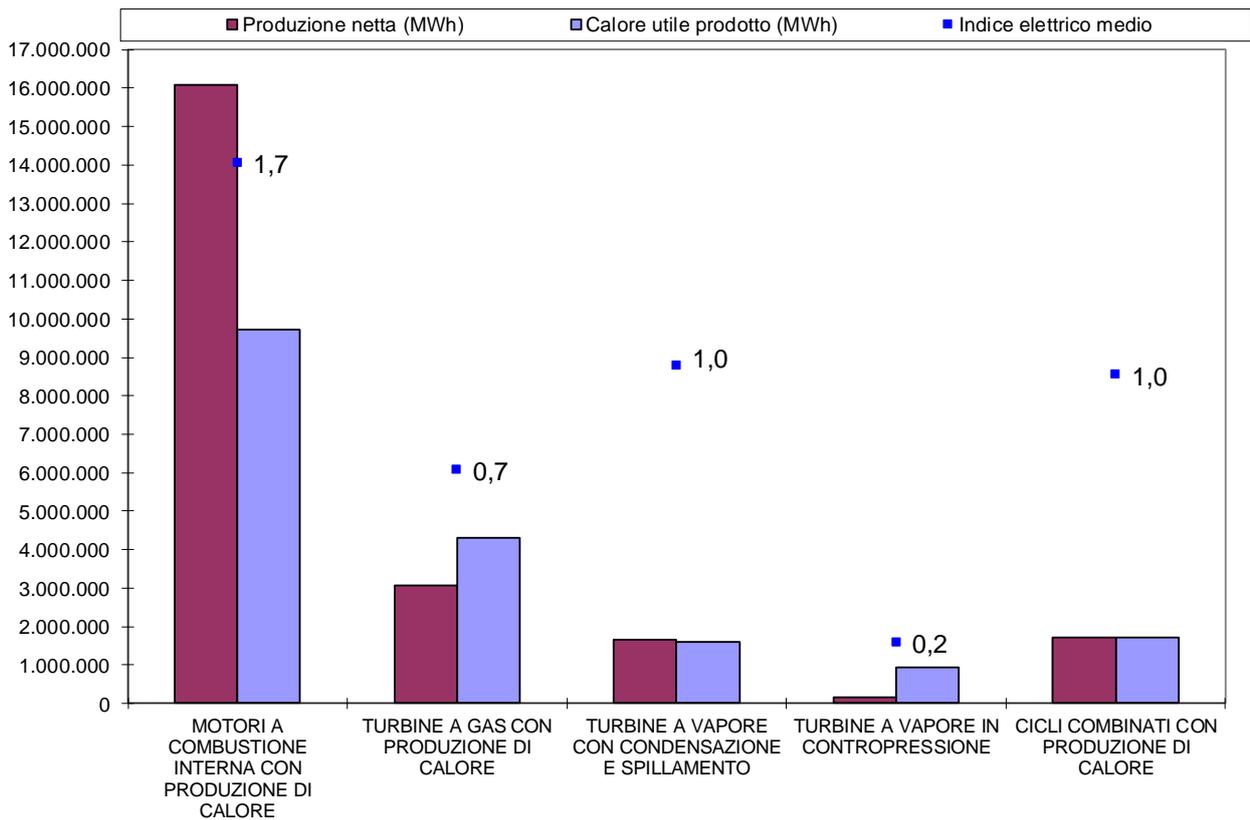


Figura 2.26. Indici elettrici medi per le diverse tecnologie utilizzate per la produzione combinata di energia elettrica e calore nell'ambito della GD

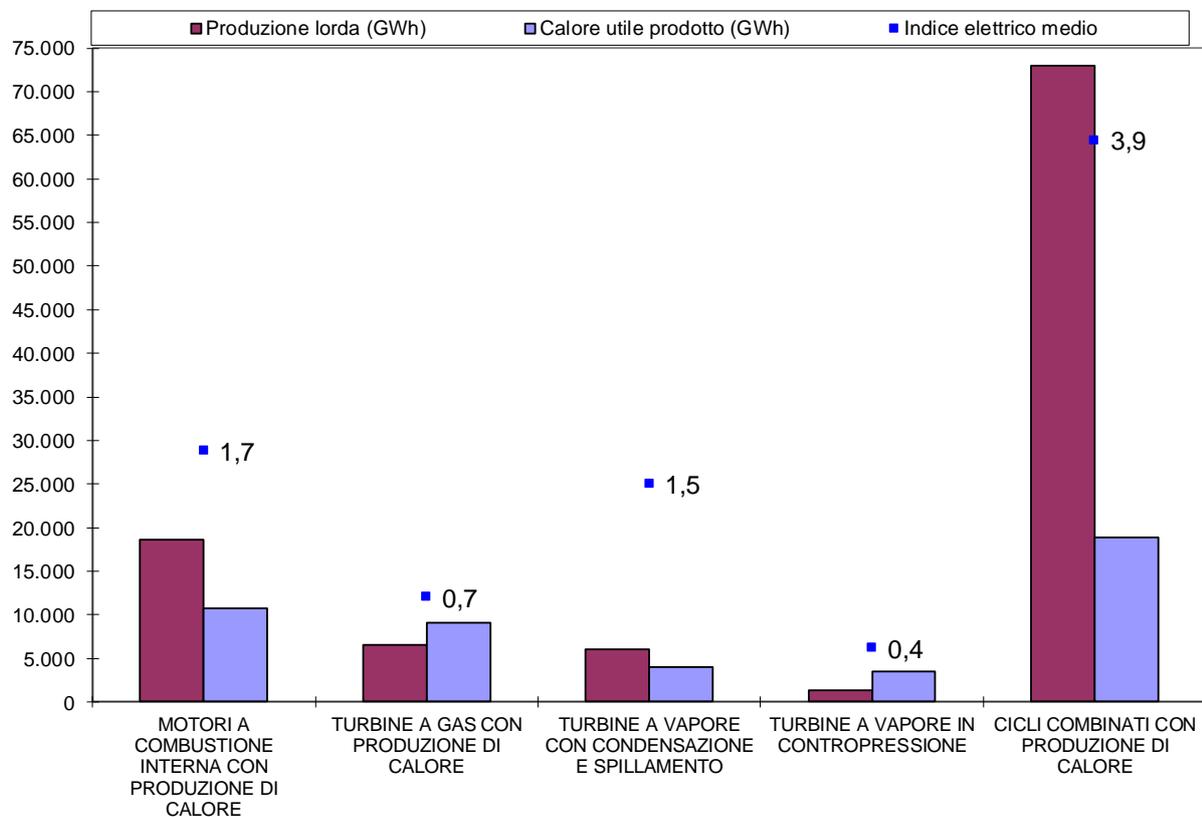


Figura 2.27. Indici elettrici medi per le diverse tecnologie utilizzate per la produzione combinata di energia elettrica e calore nell'ambito del parco termoelettrico complessivo italiano

CAPITOLO 3

ANALISI DEI DATI RELATIVI ALLA PICCOLA GENERAZIONE NELL'ANNO 2022 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 2022 in Italia, la produzione lorda di energia elettrica da impianti di PG è stata pari a 33.125 GWh (il 58,6% dell'intera produzione nazionale di energia elettrica da GD-10 MVA) con un lieve aumento di 396 GWh rispetto all'anno 2021.

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 2022 è stata pari a 33.074 GWh (il 48,3% dell'intera produzione nazionale di energia elettrica da GD).

La produzione di energia elettrica da PG deriva da 1.238.495 impianti per una potenza efficiente lorda pari a 23.129 MW, a fronte di 1.028.873 impianti da PG nell'anno 2021 per una potenza efficiente lorda pari a 21.159 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 1.014.900 a 1.224.071), mentre gli impianti idroelettrici sono aumentati da 3.413 a 3.535, gli impianti termoelettrici da 5.281 a 5.436 e gli impianti eolici da 5.278 a 5.452; inoltre nell'anno 2022 risulta, come nel 2021, installato un impianto geotermoelettrico di potenza efficiente lorda pari a 1 MW.

Più nel dettaglio, al 31 dicembre 2022 risultavano installati 3.535 impianti idroelettrici per una potenza efficiente lorda pari a 926 MW con una produzione di 2.028 GWh (6,1% della produzione da PG), 5.436 impianti termoelettrici per una potenza efficiente lorda pari a 1.899 MW con una produzione di 9.069 GWh (27,4% della produzione da PG), 1 impianto geotermoelettrico per una potenza efficiente lorda pari a 1 MW con una produzione di 6 GWh, 5.452 impianti eolici per una potenza efficiente lorda pari a 598 MW con una produzione di 824 GWh (2,5% della produzione da PG) e 1.224.071 impianti fotovoltaici per una potenza efficiente lorda pari a 19.706 MW con una produzione di 21.198 GWh (64,0% 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	3.535	926	2.028.033	43.456	1.940.723
<i>Biomasse, biogas e bioliquidi</i>	2.737	1.387	7.509.554	117.753	6.750.323
<i>Rifiuti solidi urbani</i>	5	2	2.580	1.081	1.061
<i>Fonti non rinnovabili</i>	2.670	494	1.529.732	1.260.820	210.622
<i>Ibridi</i>	24	15	27.325	1.944	23.999
Totale termoelettrici	5.436	1.899	9.069.191	1.381.597	6.986.006
Geotermoelettrici	1	1	6.386	0	4.559
Eolici	5.452	598	823.792	183	814.245
Fotovoltaici	1.224.071	19.706	21.197.574	5.745.978	15.201.984
TOTALE	1.238.495	23.129	33.124.976	7.171.215	24.947.517

Tabella 3.A: Impianti di PG

	Numero impianti	Potenza efficiente lorda (MW)	Produzione lorda (MWh)	Produzione netta (MWh)	
				Consumata in loco	Imnessa in rete
Idroelettrici	3.515	921	2.014.539	39.158	1.931.794
<i>Biomasse, biogas e bioliquidi</i>	2.736	1.386	7.500.981	117.753	6.742.496
<i>Rifiuti solidi urbani</i>	5	2	2.580	1.081	1.061
<i>Fonti non rinnovabili</i>	2.665	491	1.519.477	1.251.820	210.325
<i>Ibridi</i>	24	15	27.325	1.944	23.999
Totale termoelettrici	5.430	1.895	9.050.364	1.372.598	6.977.882
Geotermoelettrici	1	1	6.386	0	4.559
Eolici	5.452	598	823.792	183	814.245
Fotovoltaici	1.224.048	19.688	21.179.312	5.735.748	15.194.286
TOTALE	1.238.446	23.101	33.074.393	7.147.687	24.922.766

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 58,0% nell'anno 2021 al 64,0% nell'anno 2022; a seguire le biomasse, i biogas e i bioliquidi (con incidenza in calo dal 25,3% nell'anno 2021 al 22,7% nell'anno 2022), la fonte idrica (dal 9,2% nell'anno 2021 al 6,1% nell'anno 2022) e la fonte eolica (dal 2,6% nell'anno 2021 al 2,5% nell'anno 2022).

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.

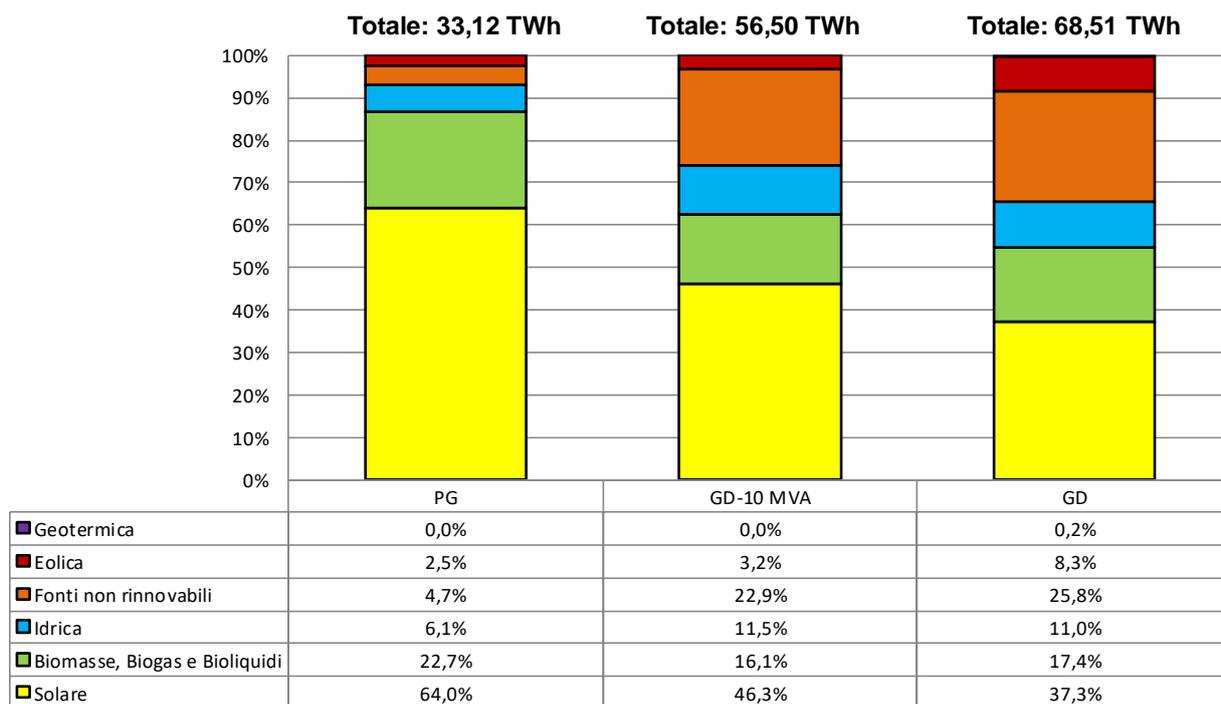


Figura 3.1. Produzione lorda di energia elettrica dalle diverse fonti nell'ambito della PG e confronto con GD-10 MVA e GD

Differenziando per tipologia di impianti in funzione delle fonti utilizzate ([figura 3.2](#)), si nota che il 95,3% 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).

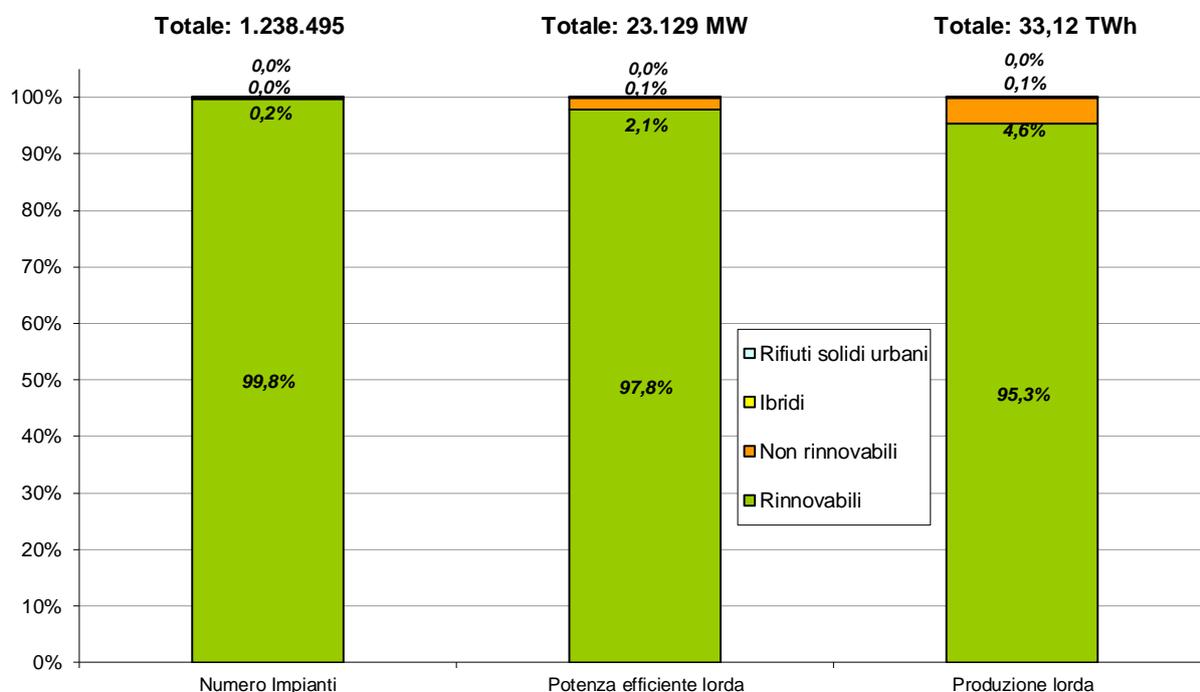


Figura 3.2. Impianti da fonti rinnovabili, non rinnovabili, rifiuti solidi urbani e impianti ibridi nella PG

In relazione alla destinazione dell'energia elettrica prodotta, il 21,7% della produzione lorda da impianti di PG è stato consumato in loco, il 75,3% è stato immesso in rete e il restante 3,0% 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 2022 sono risultati simili rispetto all'anno 2021, in cui la quota di energia elettrica autoconsumata era stata pari al 19,4% dell'energia elettrica prodotta, quella immessa in rete era stata il 77,4% e i consumi relativi ai servizi ausiliari di generazione erano stati il 3,2% del totale.

In particolare, con riferimento alla destinazione dell'energia elettrica prodotta (consumata in loco o immessa in rete) rispetto alle singole tipologie impiantistiche utilizzate (figura 3.3), si nota che, nel caso degli impianti alimentati da sole fonti rinnovabili, a cui è imputabile il 95,3% della produzione lorda da PG, il 18,7% dell'energia elettrica prodotta è stata consumata in loco; nel caso di impianti termoelettrici alimentati da fonti non rinnovabili, tale valore è notevolmente maggiore (82,4%), così come nel caso di impianti termoelettrici alimentati da rifiuti solidi urbani (41,9%), mentre, nel caso degli impianti termoelettrici ibridi, l'energia elettrica prodotta consumata in loco è trascurabile.

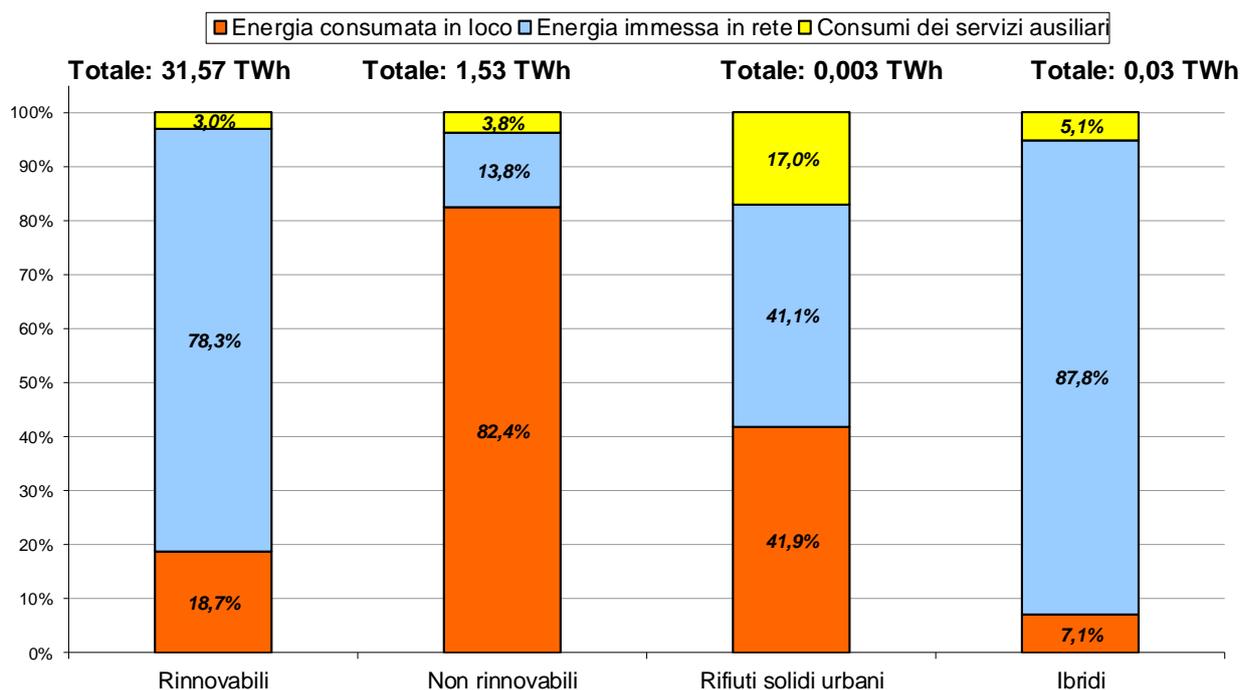


Figura 3.3. Ripartizione della produzione lorda da PG tra energia elettrica immessa in rete ed energia elettrica autoconsumata (per impianti alimentati da fonti rinnovabili, non rinnovabili, rifiuti urbani e per impianti ibridi)

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).

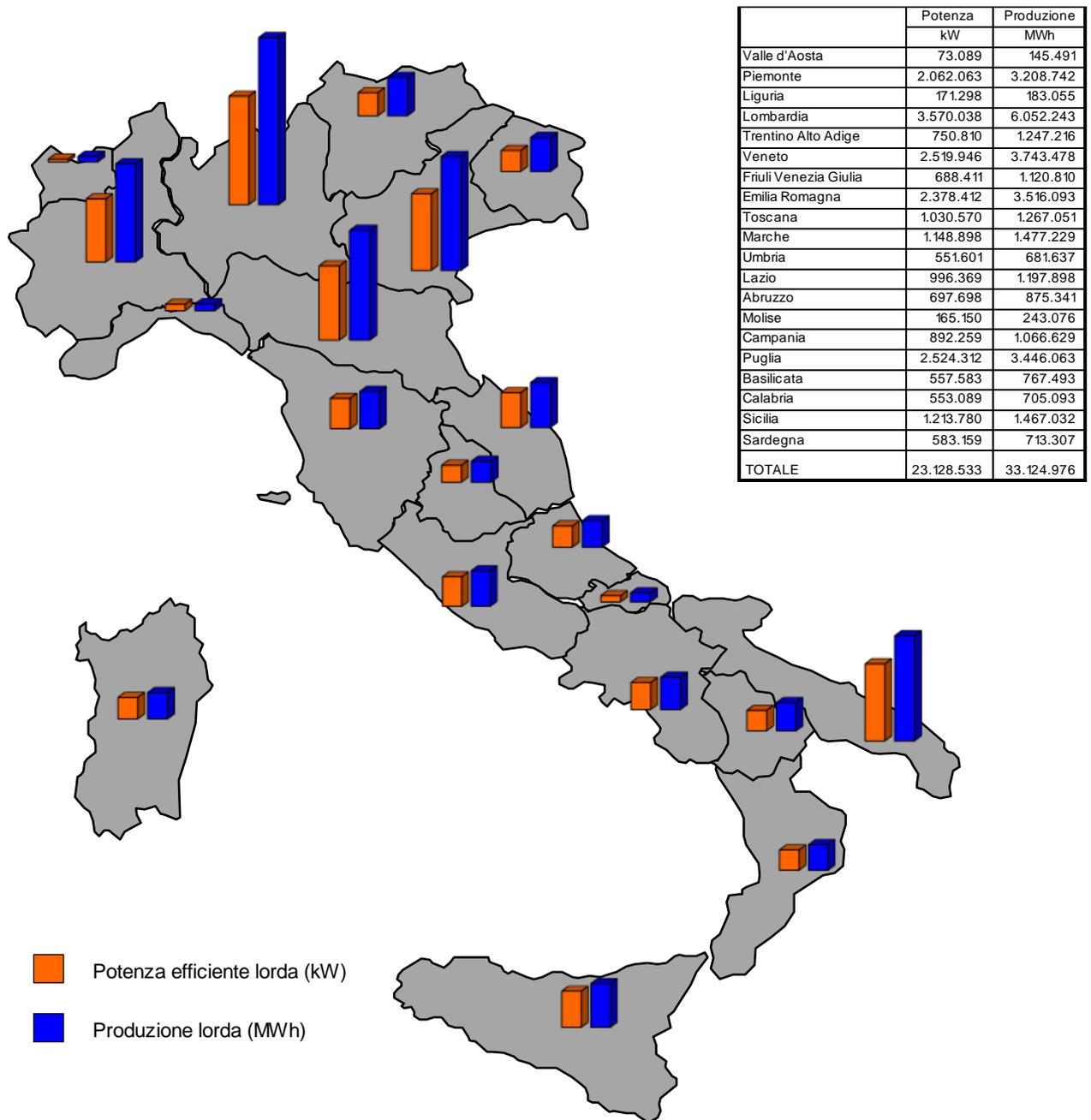


Figura 3.4. Dislocazione degli impianti di PG (Potenza efficiente lorda totale: 23.129 MW; Produzione lorda totale: 33.125 GWh)

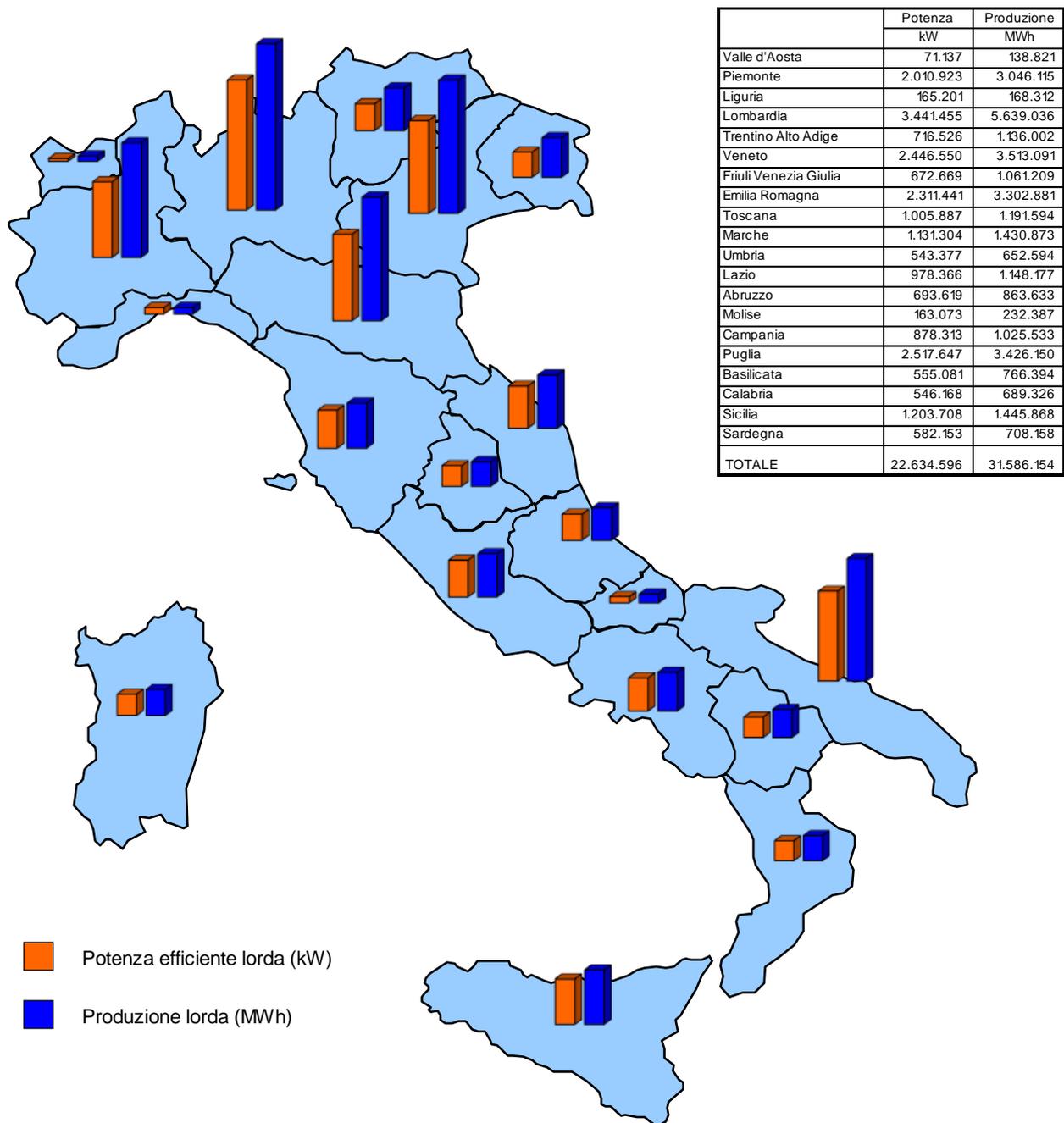


Figura 3.5: Dislocazione degli impianti di PG alimentati da fonti rinnovabili (Potenza efficiente lorda totale: 22.635 MW; Produzione lorda totale: 31.586 GWh)¹⁵

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.

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.

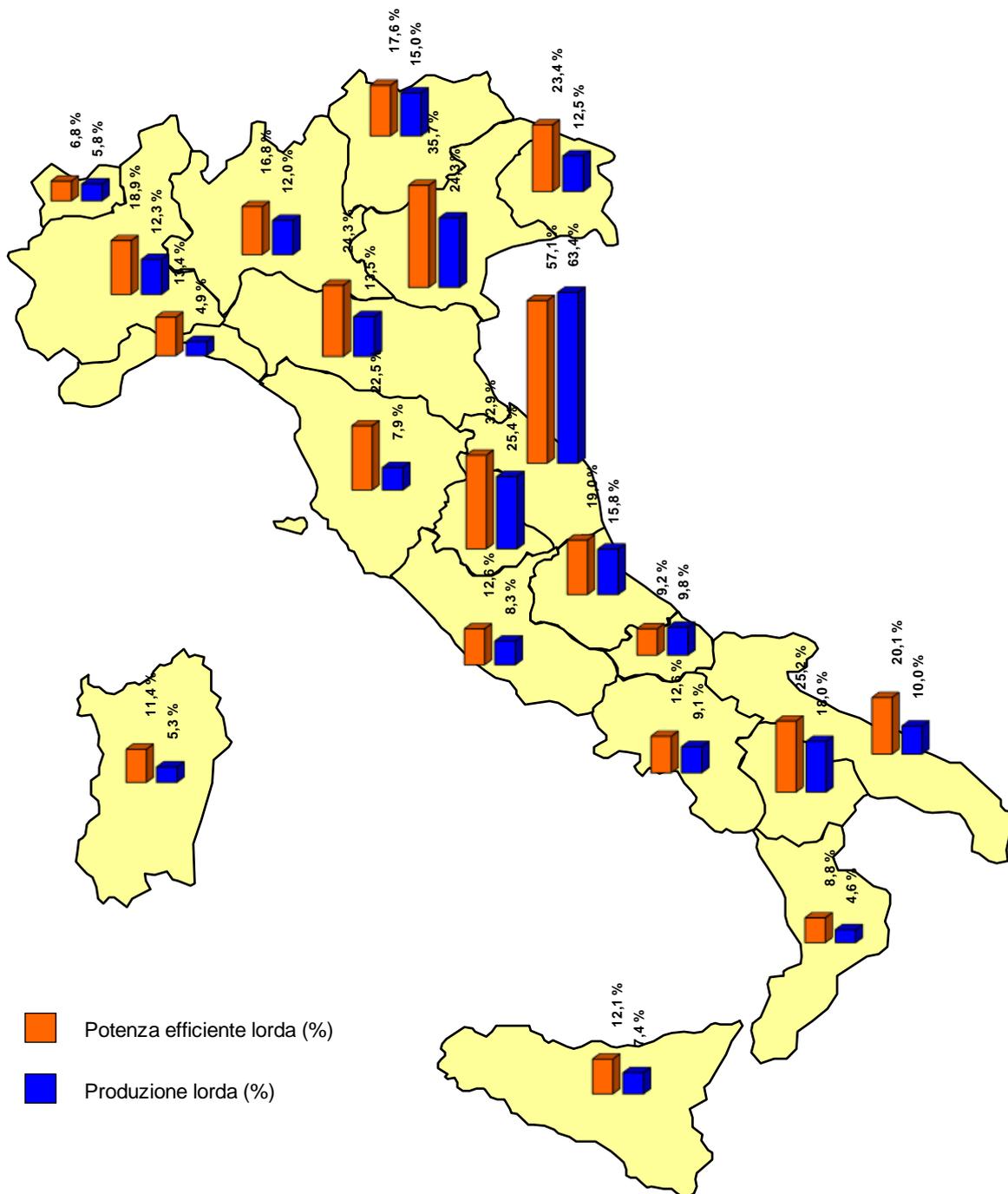


Figura 3.6. Contributo della PG in termini di potenza e di produzione rispetto al totale regionale

3.2 Gli impianti idroelettrici nell'ambito della piccola generazione

Nell'anno 2022, la fonte idrica ha rappresentato la terza fonte di energia per la produzione di energia elettrica da PG con 2.028 GWh prodotti da 3.535 impianti per una potenza installata totale pari a 926 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 2.028 GWh prodotti da impianti idroelettrici di PG, il 98,8% deriva da impianti ad acqua

fluente (3.449 impianti per una potenza efficiente lorda pari a 905,1 MW), lo 0,5% da impianti a bacino (34 impianti per una potenza efficiente lorda pari a 10,3 MW) e il restante 0,7% da impianti a serbatoio (52 impianti per una potenza efficiente lorda pari a 10,1 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).

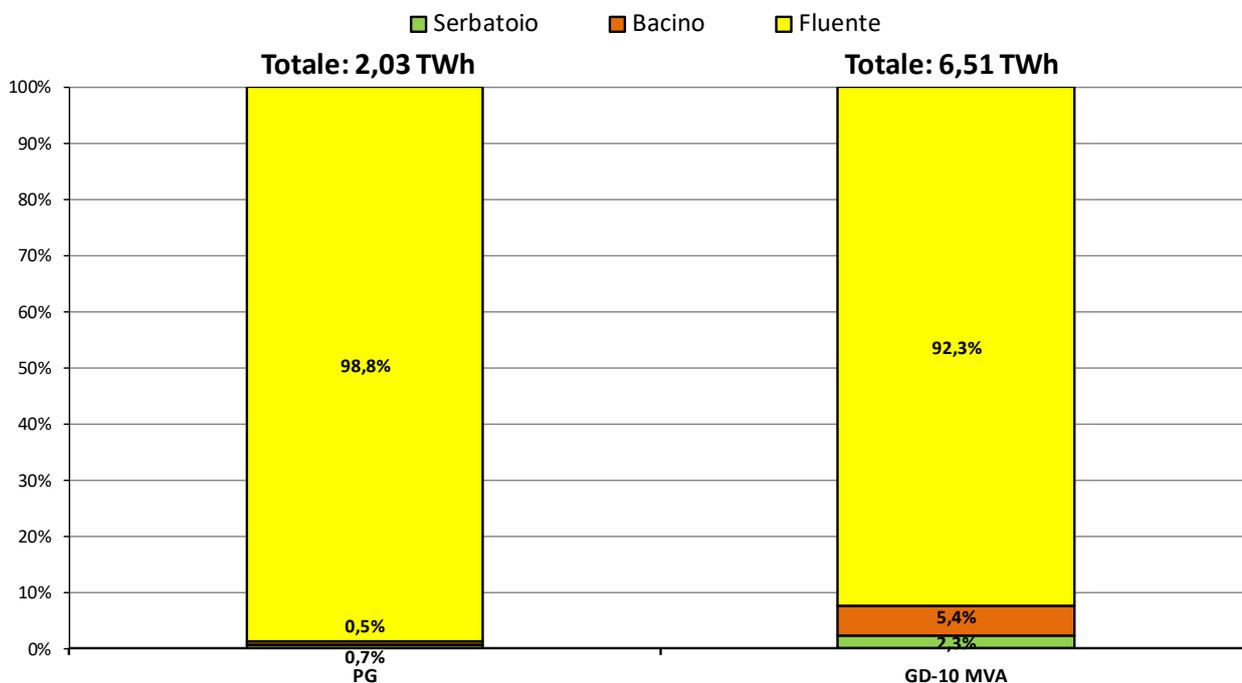


Figura 3.7. Energia elettrica prodotta da impianti idroelettrici nella PG e nella GD-10 MVA

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).

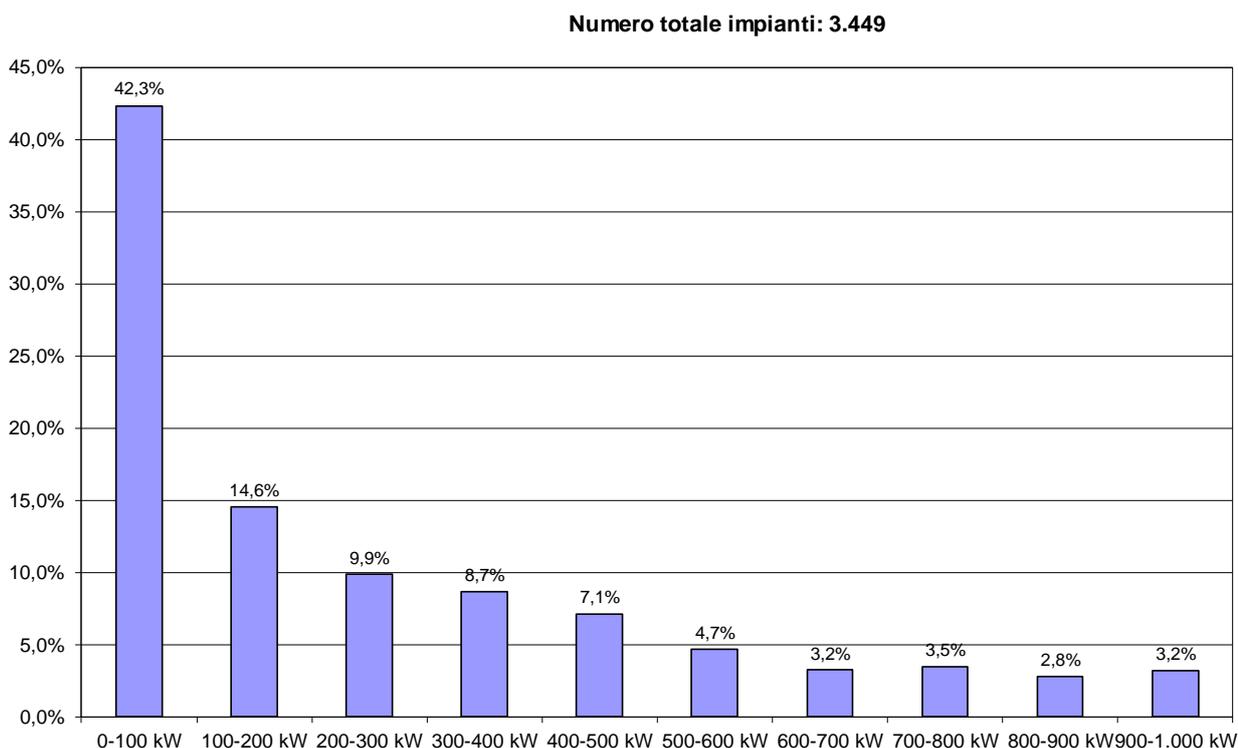


Figura 3.8. Distribuzione degli impianti idroelettrici ad acqua fluente tra le varie classi di potenza nell'ambito della PG

Analizzando la distribuzione nel 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).

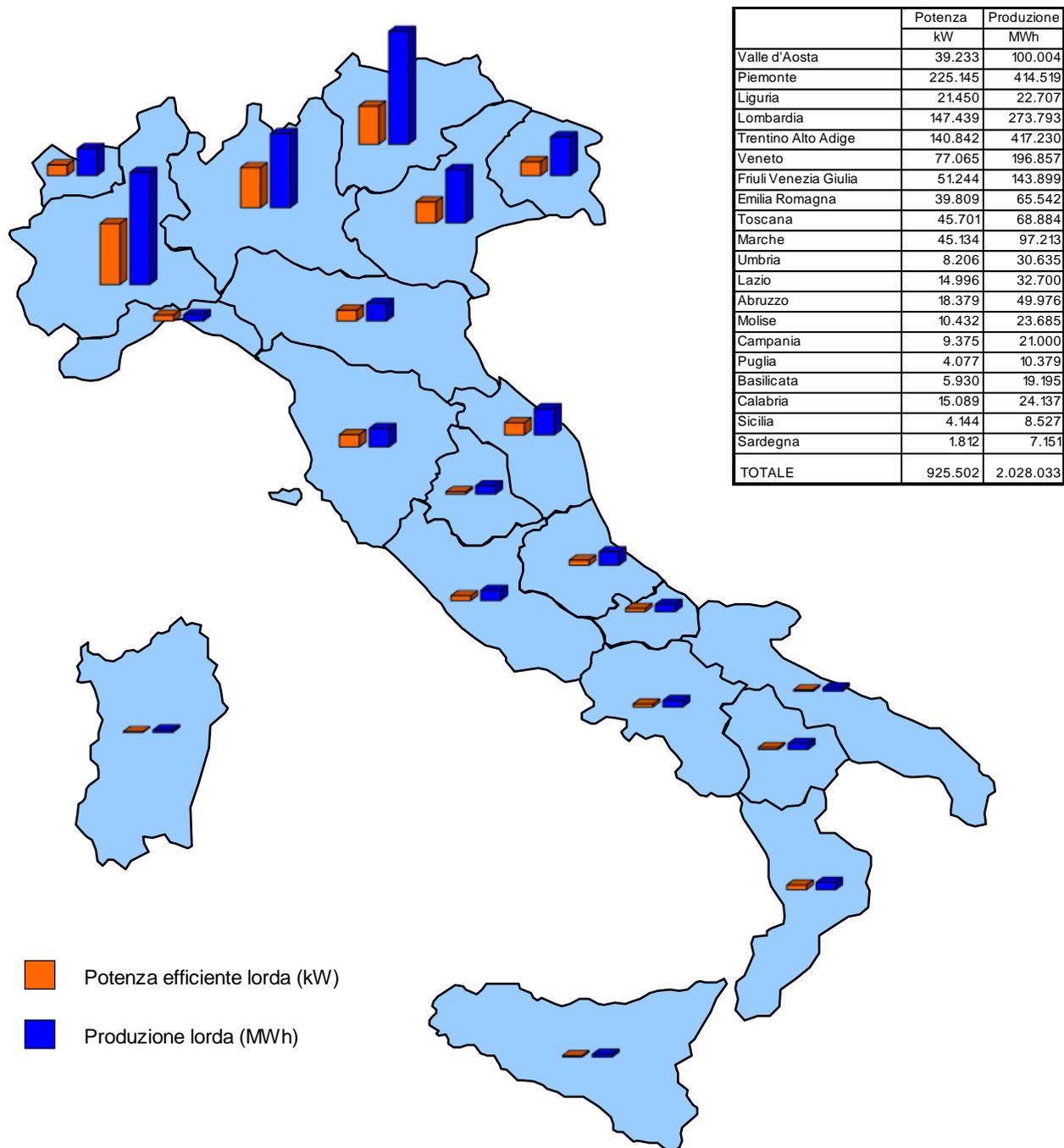


Figura 3.9. Dislocazione degli impianti idroelettrici di PG (Potenza efficiente lorda totale: 926 MW; Produzione lorda totale: 2.028 GWh)

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 97,8%, 5.452 impianti su 5.574),

essi rappresentano un termine percentuale molto più ridotto in termini di potenza eolica installata (il 49,6%, 598 MW su un totale di 1.206 MW) e di produzione di energia elettrica (il 46,2%, 824 GWh su un totale di 1.785 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 75,0% della potenza e il 79,4% della produzione lorda di energia elettrica da impianti eolici di PG.

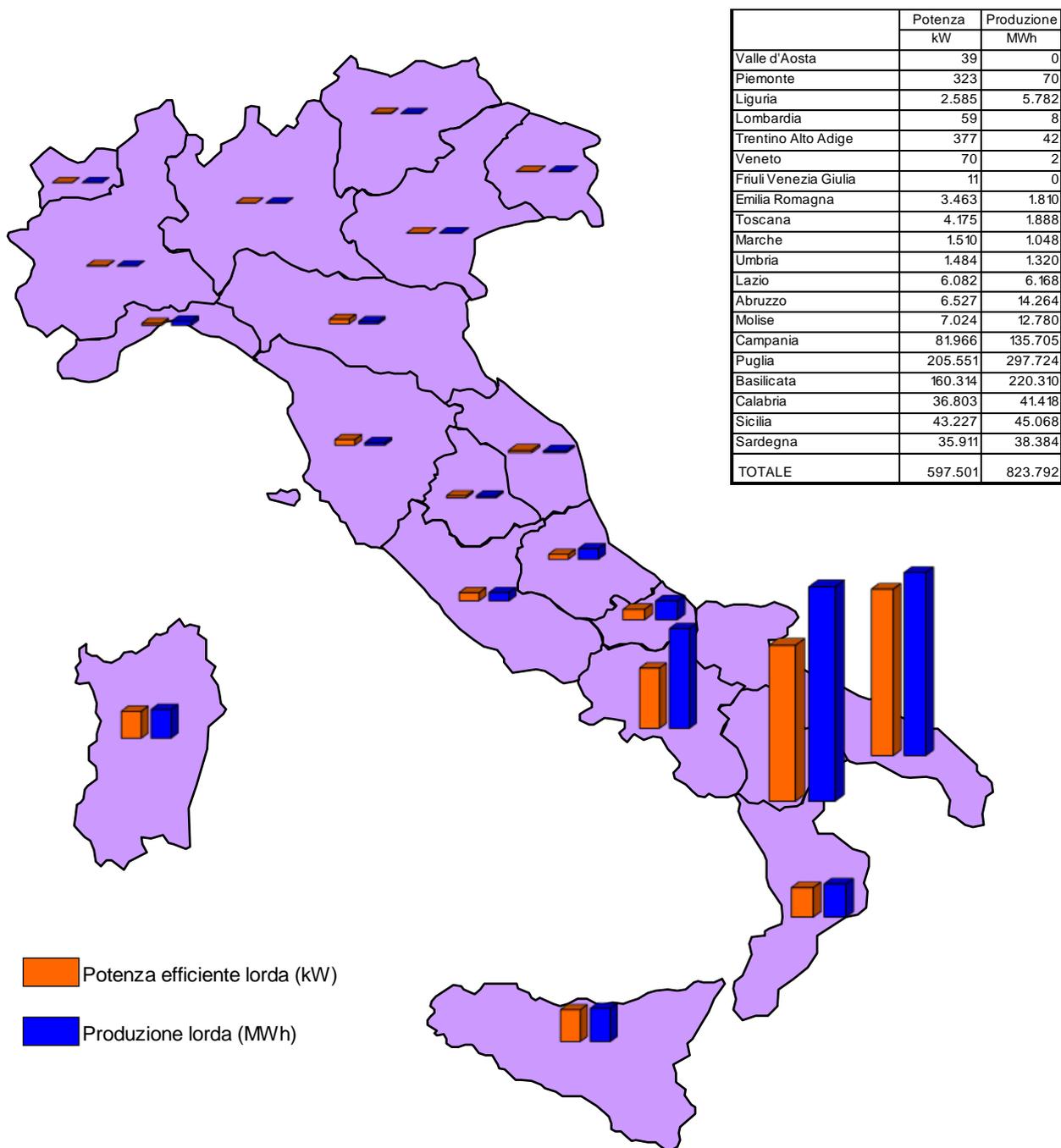


Figura 3.10. Dislocazione degli impianti eolici di PG (Potenza efficiente lorda totale: 598 MW; Produzione lorda totale: 824 GWh)

3.4 Gli impianti fotovoltaici nell'ambito della piccola generazione

Nell'anno 2022, in Italia, la produzione lorda di energia elettrica da impianti fotovoltaici di PG è stata pari a 21.198 GWh, relativa a 1.224.071 impianti fotovoltaici per una potenza efficiente lorda totale pari a 19.706 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 209.171 rispetto all'anno 2021, con un incremento anche in termini di potenza efficiente lorda totale (+1.837 MW) e di produzione (+2.197 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 2022, la quota di energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici di PG e consumata in loco è risultata pari al 27,1%, con una percentuale maggiore rispetto al caso della GD (24,1%) e della GD-10 MVA (23,7%); inoltre, come evidenziato nella figura 3.1, è stato confermato che nell'anno 2022 la fonte solare è quella preponderante nell'ambito della produzione da PG, con una produzione pari al 64,0% 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 (5.746 GWh, pari al 80,1% dell'intera energia elettrica consumata in loco da impianti di PG).

Analizzando le singole regioni, si nota il ruolo preponderante della Puglia, come già evidenziato nell'ambito della GD, con una produzione lorda pari a 3.020 GWh (14,2% del totale PG da fotovoltaico).

Analizzando gli impianti fotovoltaici di MG, si riscontra che il 95,6% degli impianti fotovoltaici di GD-10 MVA rientrano nella MG (1.171.063 impianti), per una potenza installata pari al 31,4% (7.427 MW) dell'intera potenza di GD-10 MVA fotovoltaica e una produzione pari al 28,2% (7.375 GWh) del totale della produzione GD-10 MVA fotovoltaica; questi dati dimostrano che, anche nell'anno 2022, 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 2021, sono stati installati 205.435 nuovi impianti di MG, pari al 98,2% 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 nel 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	3.201	29	31.414	9.776	21.445
Piemonte	85.882	1.629	1.651.192	441.839	1.189.568
Liguria	12.710	136	132.447	52.113	79.064
Lombardia	199.516	2.893	2.719.858	1.024.503	1.667.028
Trentino Alto Adige	34.090	510	510.607	180.954	324.991
Veneto	178.996	2.169	2.153.240	771.922	1.359.902
Friuli Venezia Giulia	45.902	547	548.449	178.670	364.737
Emilia Romagna	126.582	2.084	2.135.787	643.332	1.468.370
Toscana	64.898	896	916.750	293.733	613.688
Marche	39.875	1.056	1.212.091	213.185	982.306
Umbria	25.963	502	537.153	111.012	419.381
Lazio	80.913	906	959.658	305.037	644.493
Abruzzo	29.134	651	747.100	137.595	600.118
Molise	5.528	140	169.561	23.123	144.247
Campania	48.849	757	777.062	284.196	484.724
Puglia	70.906	2.276	3.019.880	351.536	2.619.732
Basilicata	11.411	380	495.246	56.646	431.378
Calabria	34.855	479	548.331	145.418	397.535
Sicilia	77.111	1.141	1.355.544	340.965	999.268
Sardegna	47.749	526	576.204	180.422	390.007
TOTALE	1.224.071	19.706	21.197.574	5.745.978	15.201.984

Tabella 3.C: Dislocazione degli impianti fotovoltaici di PG

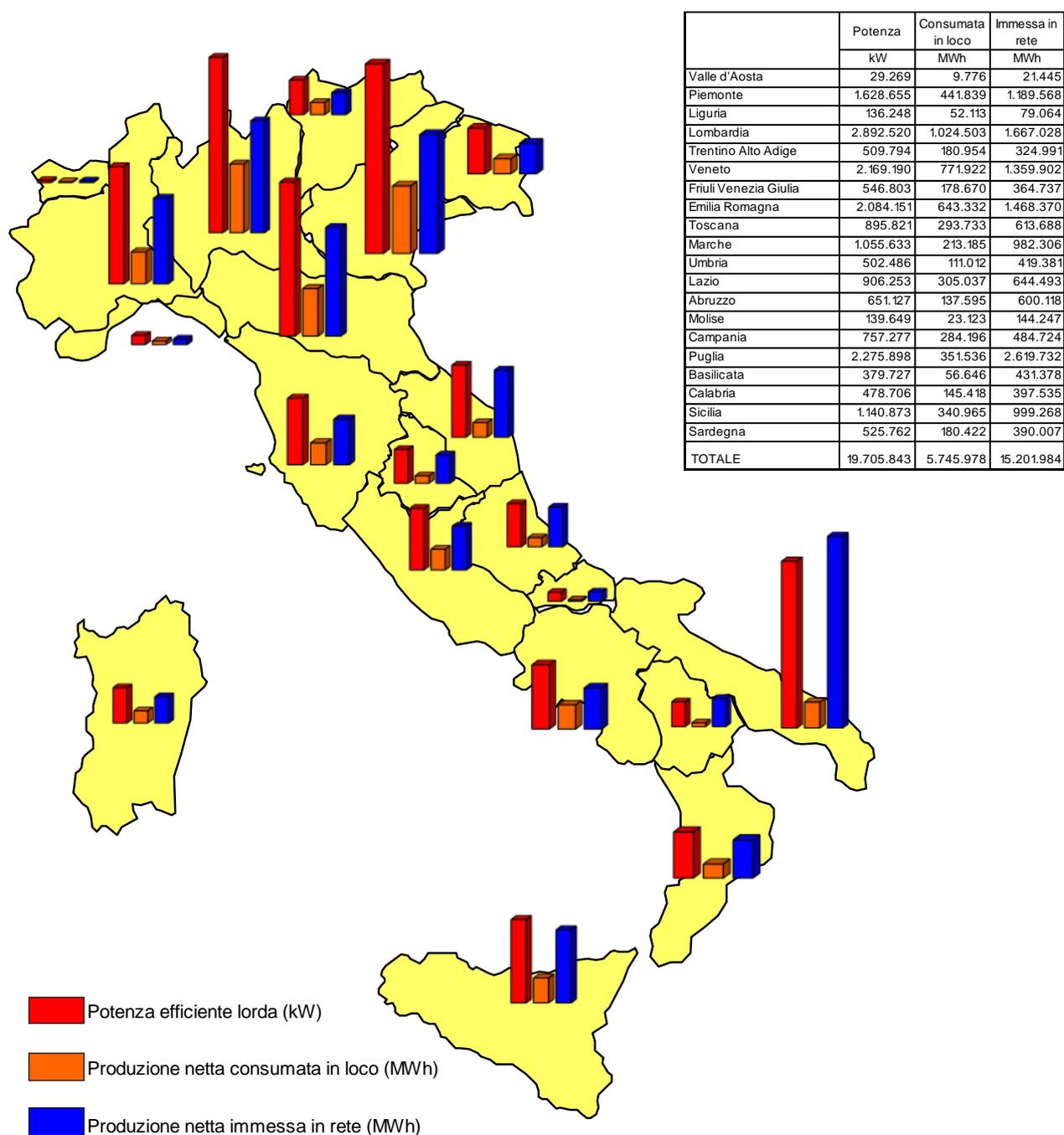


Figura 3.11. Dislocazione degli impianti fotovoltaici di PG (Potenza efficiente lorda totale: 19.706 MW; Produzione netta totale consumata in loco: 5.746 GWh; Produzione netta totale immessa in rete: 15.202 GWh)

3.5 Gli impianti termoelettrici nell'ambito della piccola generazione

La produzione termoelettrica italiana, nell'ambito della PG, nell'anno 2022 è risultata pari a 9.069 GWh con 5.436 impianti in esercizio per 6.048 sezioni e una potenza efficiente lorda totale pari a 1.899 MW.

I 5.436 impianti termoelettrici, differenziando per tipologia di combustibile, sono distribuiti nel seguente modo: 2.737 impianti (per una potenza pari a 1.387 MW) sono alimentati da biomasse, biogas o bioliquidi, 5 impianti (per una potenza pari a 2 MW) sono alimentati da rifiuti solidi urbani, 2.670 impianti (per una potenza pari a 494 MW) sono alimentati da fonti non rinnovabili e 24 impianti (per una potenza pari a 15 MW) sono ibridi.

Analizzando la distribuzione degli impianti nel 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).

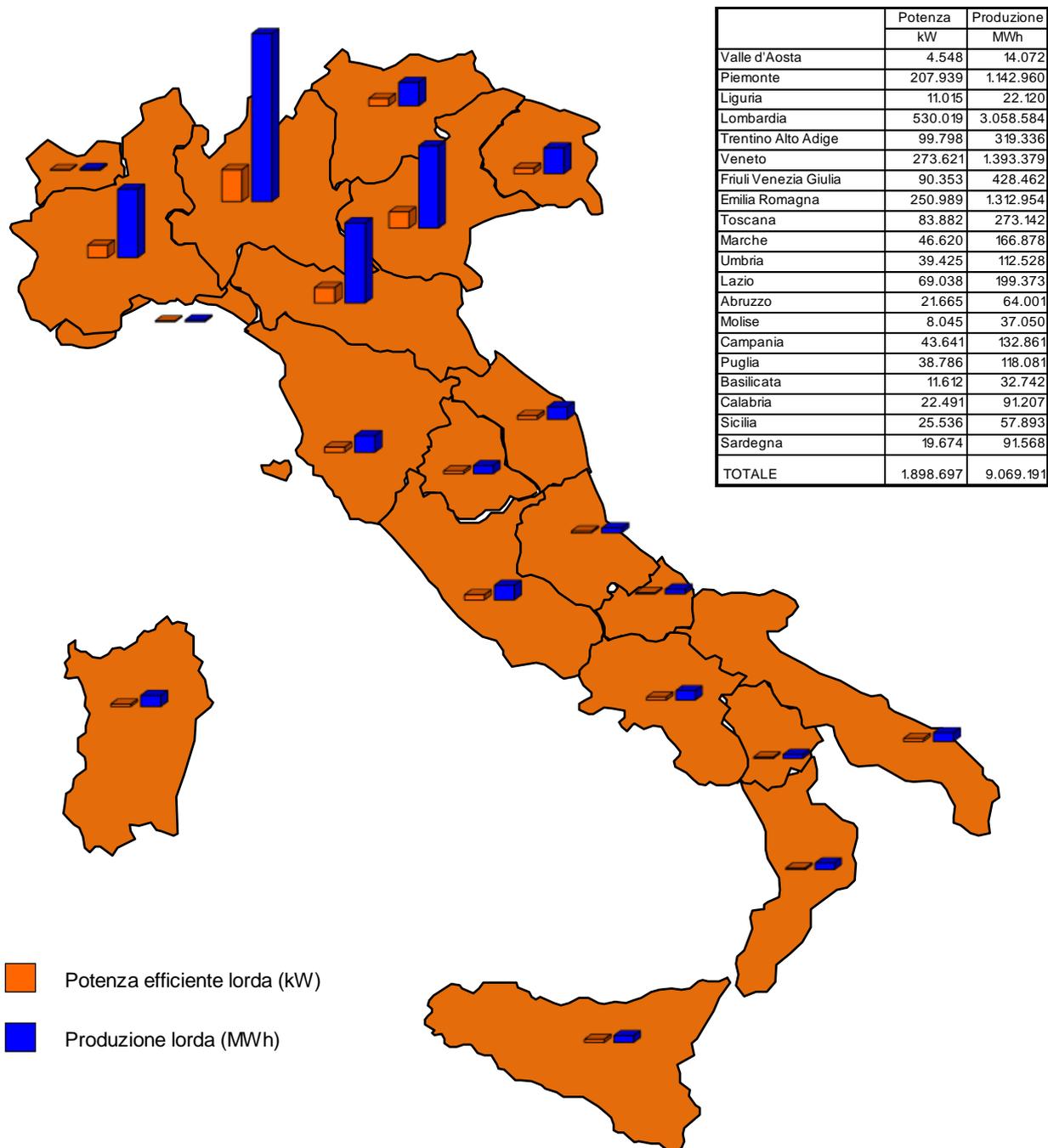


Figura 3.12. Dislocazione degli impianti termoelettrici di PG (Potenza efficiente lorda totale: 1.899 MW; Produzione lorda totale: 9.069 GWh)

In relazione alle fonti di energia primaria utilizzate per la produzione di energia elettrica (figura 3.13) si può osservare che, dei complessivi 9.069 GWh di energia elettrica prodotti da impianti termoelettrici di PG, il 83,0% dell'energia elettrica è prodotta da fonti rinnovabili: tra queste, il biogas è la fonte che fornisce di gran lunga il contributo maggiore (76,6% del totale); la maggior parte della

rimanente produzione è ottenuta mediante l'utilizzo di gas naturale (16,4%), biomasse (4,9%) e bioliquidi (1,5%).

Si osservano differenze anche analizzando il mix di fonti primarie utilizzato nell'ambito della PG nel caso di impianti per la sola produzione di energia elettrica e di impianti per la produzione combinata di energia elettrica e calore. Infatti, mentre nel caso di sola produzione di energia elettrica il 98,1% della produzione lorda è ottenuto tramite l'utilizzo di combustibili rinnovabili (per la maggior parte biogas, pari al 92,5%), nel caso di produzione combinata di energia elettrica e calore l'apporto delle fonti rinnovabili è più limitato, pur attestandosi, comunque, su valori considerevoli (78,7%, di cui principalmente biogas pari al 72,0%). 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.

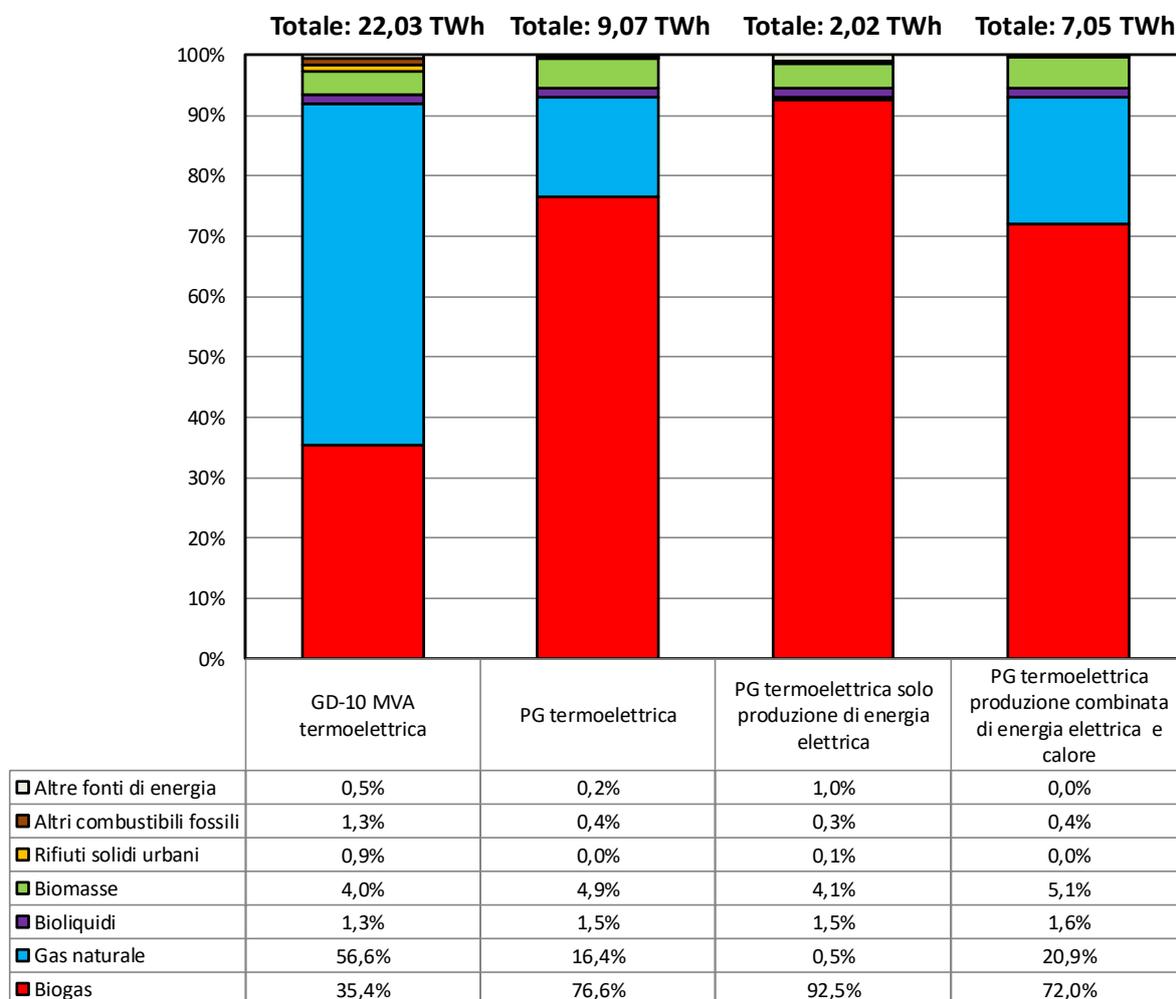


Figura 3.13: Produzione lorda di energia elettrica dalle diverse fonti utilizzate nell'ambito della PG termoelettrica¹⁷

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

Nel termoelettrico da PG si registra un consumo in loco dell'energia elettrica prodotta nell'anno 2022 pari al 15,2% del totale (figura 3.14), in lieve aumento rispetto al 14,6% riscontrato nell'anno 2021. Considerando gli impianti termoelettrici destinati alla sola produzione di energia elettrica, il consumo in loco dell'energia elettrica prodotta è pari a 2,5% (2,5% nell'anno 2021), mentre gli impianti termoelettrici destinati alla produzione combinata di energia elettrica e termica consumano in loco una percentuale maggiore dell'energia elettrica prodotta (18,9% nell'anno 2022 e 18,2% nell'anno 2021).

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.

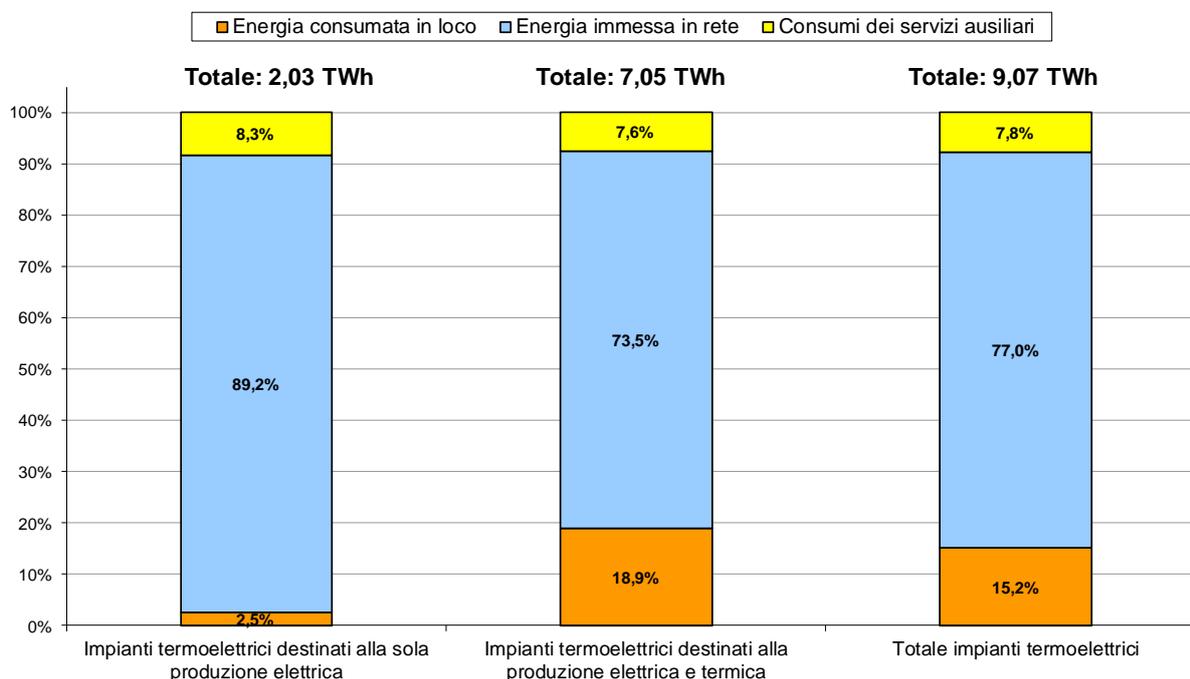


Figura 3.14. Ripartizione della produzione da impianti termoelettrici tra energia elettrica immessa in rete ed energia elettrica autoconsumata nell'ambito della PG

Con riferimento ai fattori di utilizzo, nell'ambito della PG si nota che le ore equivalenti medie di produzione¹⁸ si attestano a 4.587 ore per impianti destinati alla sola produzione di energia elettrica e a 4.834 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 2022, la quasi totalità degli impianti termoelettrici di potenza fino a 1 MW utilizzano motori a combustione interna; inoltre, sia nel caso

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.

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.

di impianti termoelettrici di PG per la sola produzione di energia elettrica che nel caso di impianti in assetto cogenerativo, è presente una ridotta percentuale di turbine a vapore, di turboespansori e di turbine a gas. Le figure seguenti (figura 3.15 e figura 3.16) riassumono, in termini percentuali, la ripartizione del numero di sezioni, della potenza efficiente lorda e della produzione lorda per le varie tipologie impiantistiche, suddividendo gli impianti termoelettrici in impianti che producono solo energia elettrica e impianti con produzione combinata di energia elettrica e calore; si può notare che, anche nell'anno 2022, 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: 1.178 Potenza efficiente lorda: 441 MW Produzione lorda: 2,02 TWh

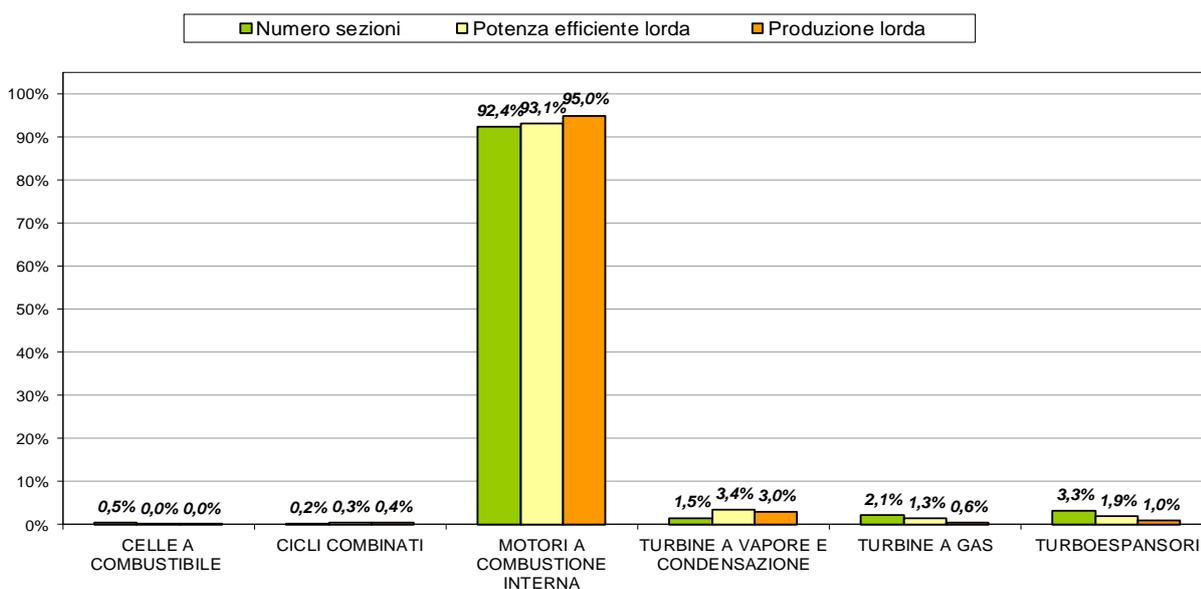


Figura 3.15. Ripartizione delle sezioni degli impianti termoelettrici tra le diverse tecnologie utilizzate per la sola produzione di energia elettrica nell'ambito della PG

Numero totale sezioni: 4.870 Potenza efficiente lorda: 1.458 MW Produzione lorda: 7,05 TWh

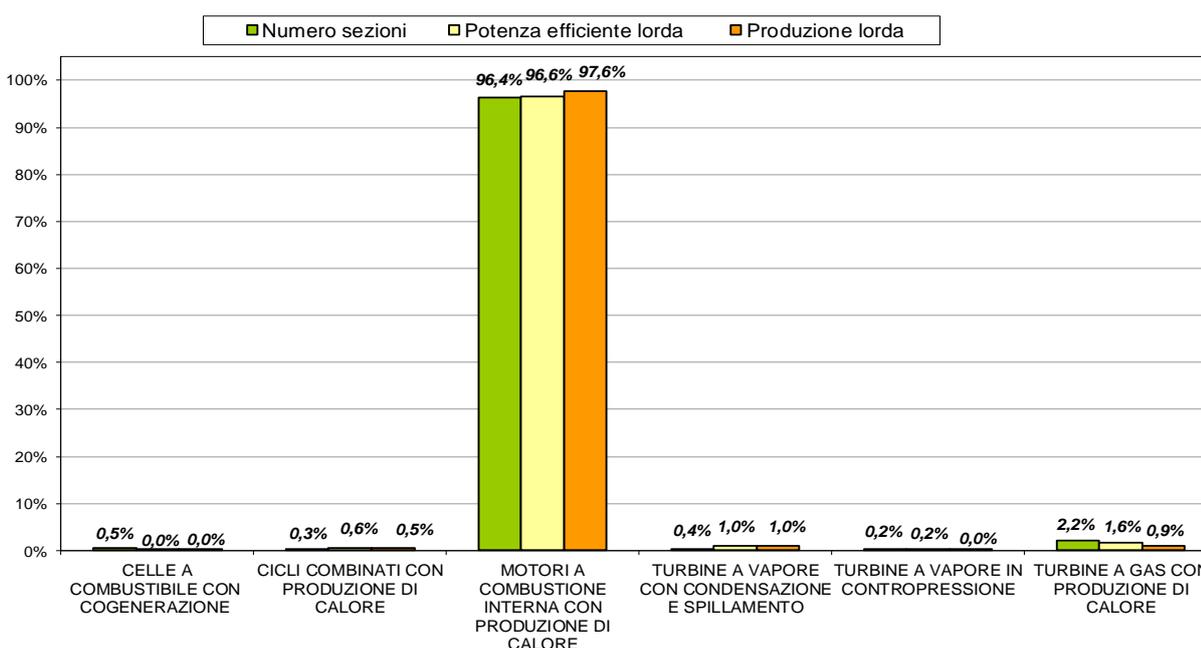


Figura 3.16. Ripartizione delle sezioni degli impianti termoelettrici tra le diverse tecnologie utilizzate per la produzione combinata di energia elettrica e calore nell'ambito della PG

CAPITOLO 4 CONFRONTO DELL'ANNO 2022 CON GLI ANNI PRECEDENTI

4.1 Confronto a livello nazionale della diffusione della generazione distribuita

Confrontando l'anno 2022 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 (poiché i nuovi impianti sono prevalentemente di taglia ridotta), mentre la produzione di energia elettrica è in lieve diminuzione.

Analizzando nello specifico lo sviluppo della GD in termini assoluti, nell'ultimo anno l'incremento del numero di impianti rispetto all'anno 2021 è stato pari a 209.846 quasi del tutto imputabile allo sviluppo degli impianti fotovoltaici (+209.341 impianti rispetto agli impianti fotovoltaici installati nell'anno 2021), mentre sono stati molto più ridotti i contributi degli impianti termoelettrici (+190 impianti rispetto agli impianti termoelettrici installati nell'anno 2021), degli impianti eolici (+179 impianti rispetto agli impianti eolici installati nell'anno 2021) e degli impianti idroelettrici (+136 impianti rispetto agli impianti idroelettrici installati nell'anno 2021).

Analizzando nello specifico lo sviluppo della GD in termini percentuali, nell'ultimo anno l'incremento del numero di impianti rispetto all'anno 2021 è stato pari al 20,3%, con un incremento marcato, pari a +20,6%, per gli impianti fotovoltaici e più ridotto per le diverse altre tipologie impiantistiche: +3,0% degli impianti termoelettrici rispetto a quelli installati nell'anno 2021, +3,3% degli impianti eolici rispetto a quelli installati nell'anno 2021 e +3,2% degli impianti idroelettrici rispetto a quelli installati nell'anno 2021.

Con riferimento alla potenza installata della GD in termini assoluti rispetto all'anno 2021 si è verificato un incremento pari a 2.670 MW, dovuto all'aumento degli impianti fotovoltaici (+2.194 MW rispetto alla potenza installata nell'anno 2021) e, in misura minore, degli impianti termoelettrici (+262 MW rispetto alla potenza installata nell'anno 2021), degli impianti eolici (+158 MW rispetto alla potenza installata nell'anno 2021) e degli impianti idroelettrici (+56 MW rispetto alla potenza idroelettrica installata nell'anno 2021).

L'incremento della potenza installata della GD in termini percentuali rispetto all'anno 2021 è stato pari al 7,6%, imputabile agli impianti fotovoltaici (+10,5% rispetto alla potenza fotovoltaica installata nell'anno 2021), agli impianti termoelettrici (+3,6% rispetto alla potenza termoelettrica installata nell'anno 2021), agli impianti eolici (+4,7% rispetto alla potenza eolica installata nell'anno 2021) e agli impianti idroelettrici (+1,5% rispetto alla potenza idroelettrica installata nell'anno 2021).

Si è verificata una riduzione della produzione di energia elettrica della GD in termini assoluti rispetto all'anno 2021, pari a -3.561 GWh, da imputare alla riduzione di produzione degli impianti idroelettrici (-4.340 GWh rispetto alla produzione idroelettrica nell'anno 2021), e, in misura minore, degli impianti termoelettrici (-1.594 GWh rispetto alla produzione termoelettrica nell'anno 2021) e degli impianti eolici (-299 GWh rispetto alla produzione eolica nell'anno 2021), mentre si è verificato un incremento della produzione degli impianti fotovoltaici (+2.676 GWh rispetto alla produzione fotovoltaica nell'anno 2021).

La riduzione della produzione di energia elettrica della GD in termini percentuali rispetto all'anno 2021 è stato pari al -4,9%, con una riduzione da impianti idroelettrici (-36,6% rispetto alla produzione idroelettrica nell'anno 2021) e, in misura minore, da impianti termoelettrici (-5,1% rispetto alla produzione termoelettrica nell'anno 2021) e da impianti eolici (-5,0% rispetto alla produzione eolica nell'anno 2021), mentre si è verificato un incremento della produzione da impianti fotovoltaici (+11,7% rispetto alla produzione fotovoltaica nell'anno 2021).

Analizzando nel complesso la variazione del mix di produzione nell'ambito della GD tra l'anno 2013 e l'anno 2022 (figura 4.1), si nota un andamento della produzione totale piuttosto stabile sino all'anno 2017, con un aumento negli anni dal 2018 al 2021, legato soprattutto alla fonte solare; nell'anno 2022,

il calo della produzione totale è imputabile soprattutto alla fonte idrica (minimo storico), pur in presenza di un aumento della produzione da fonte solare. Le produzioni da biomasse, biogas e bioliquidi e da fonte eolica sono aumentate sino all'anno 2019, per poi stabilizzarsi, mentre la produzione da fonti non rinnovabili è aumentata costantemente dal 2015 al 2021, con una lieve riduzione nell'anno 2022; infine, con riferimento alla fonte idrica, essa risulta influenzata in modo significativo dalla disponibilità della risorsa, con produzione massima nell'anno 2014 e minima nell'anno 2017 e, soprattutto, nell'anno 2022.

Nella figura 4.2 è riportato l'andamento, con riferimento al periodo compreso tra l'anno 2013 e l'anno 2022, 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).

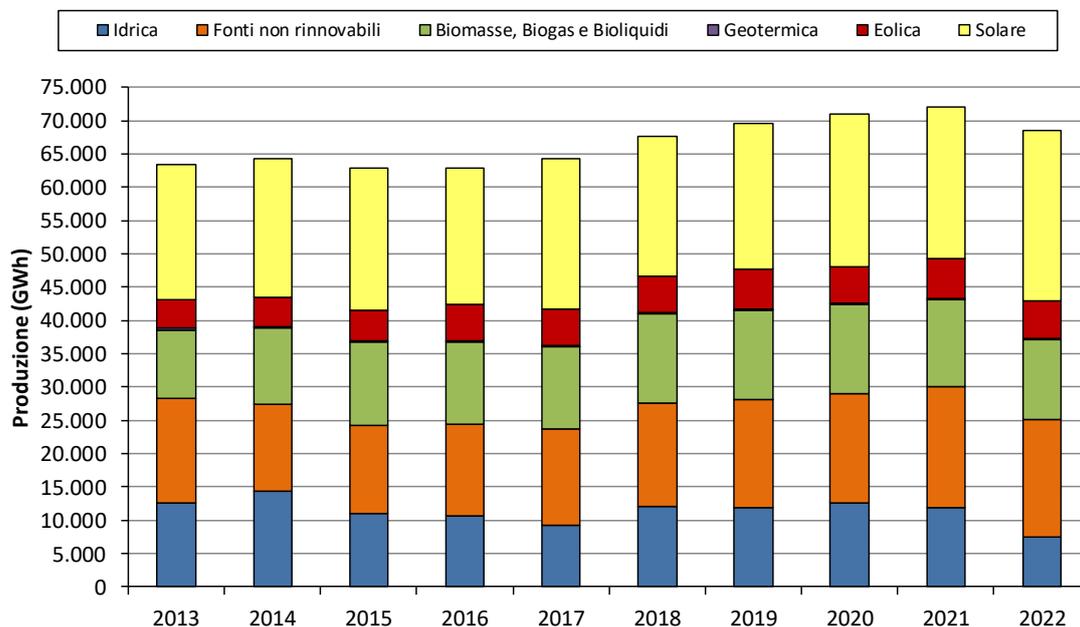


Figura 4.1. Produzione lorda di GD per le diverse fonti dall'anno 2013 all'anno 2022

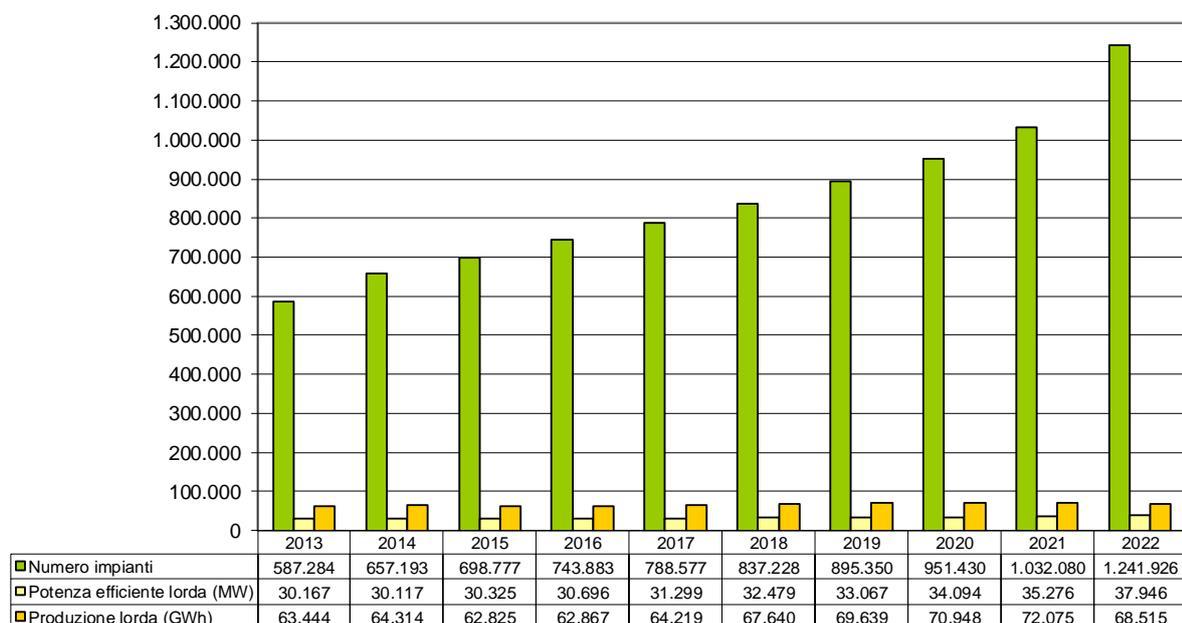


Figura 4.2. Numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda di GD dall'anno 2013 all'anno 2022

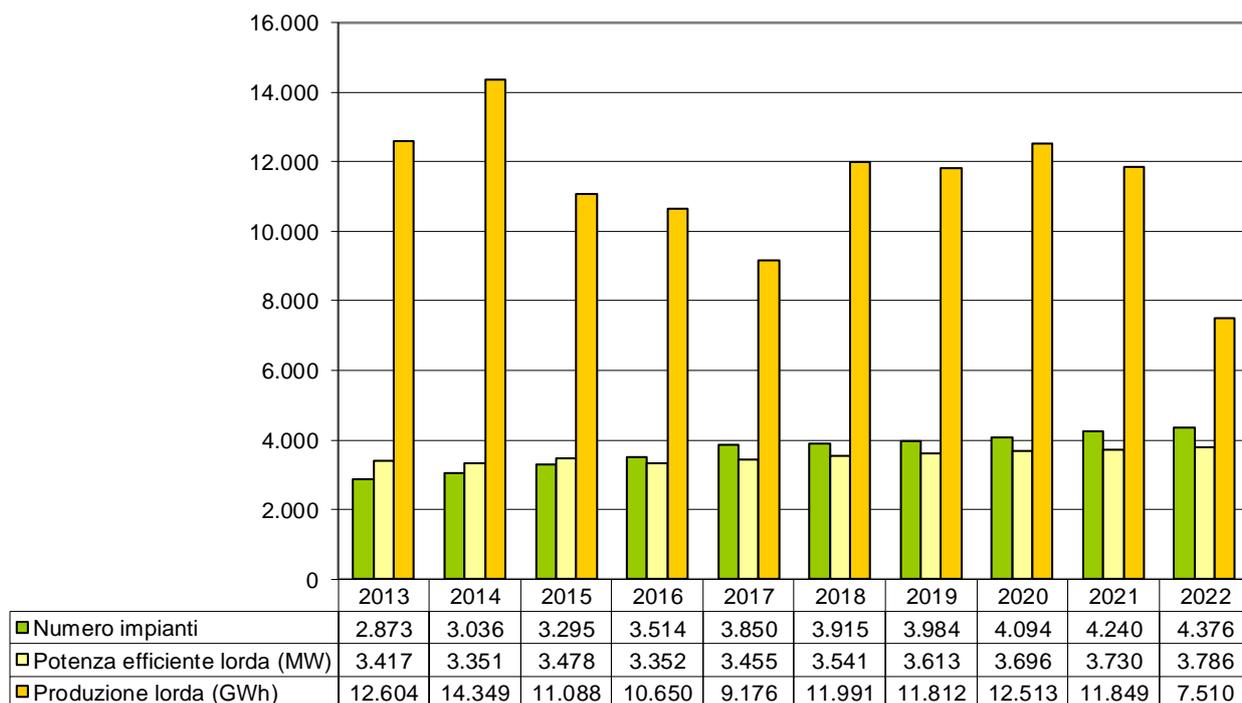


Figura 4.3. Impianti idroelettrici (numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda) di GD dall'anno 2013 all'anno 2022

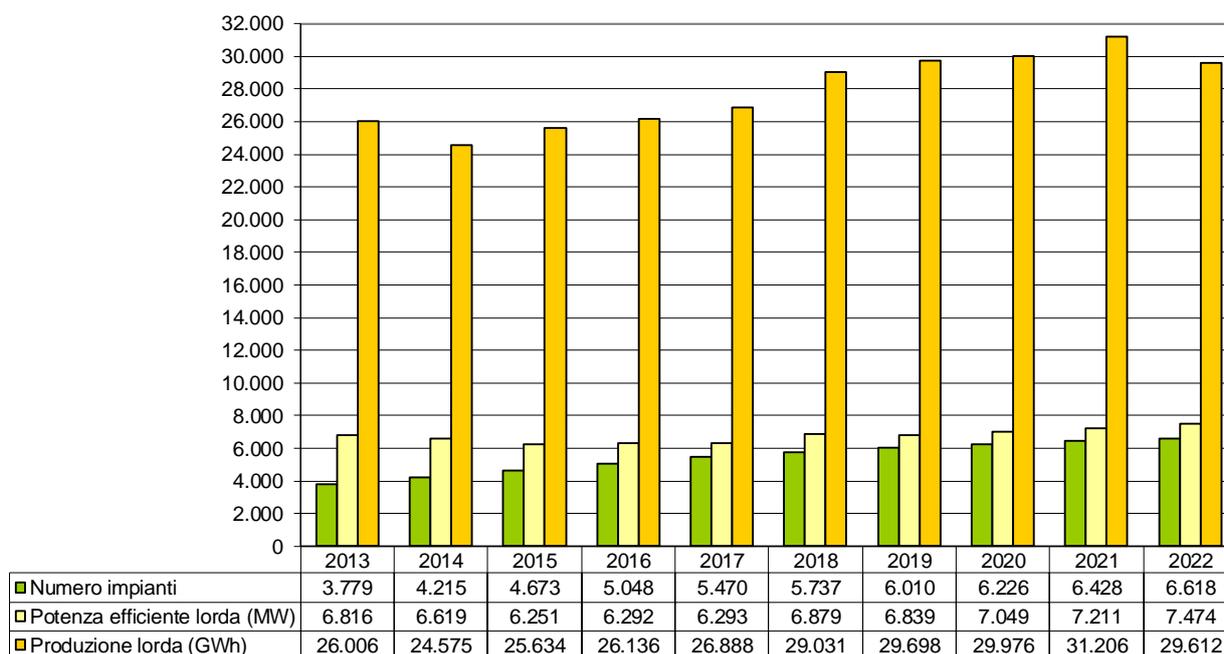


Figura 4.4. Impianti termoelettrici (numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda) di GD dall'anno 2013 all'anno 2022

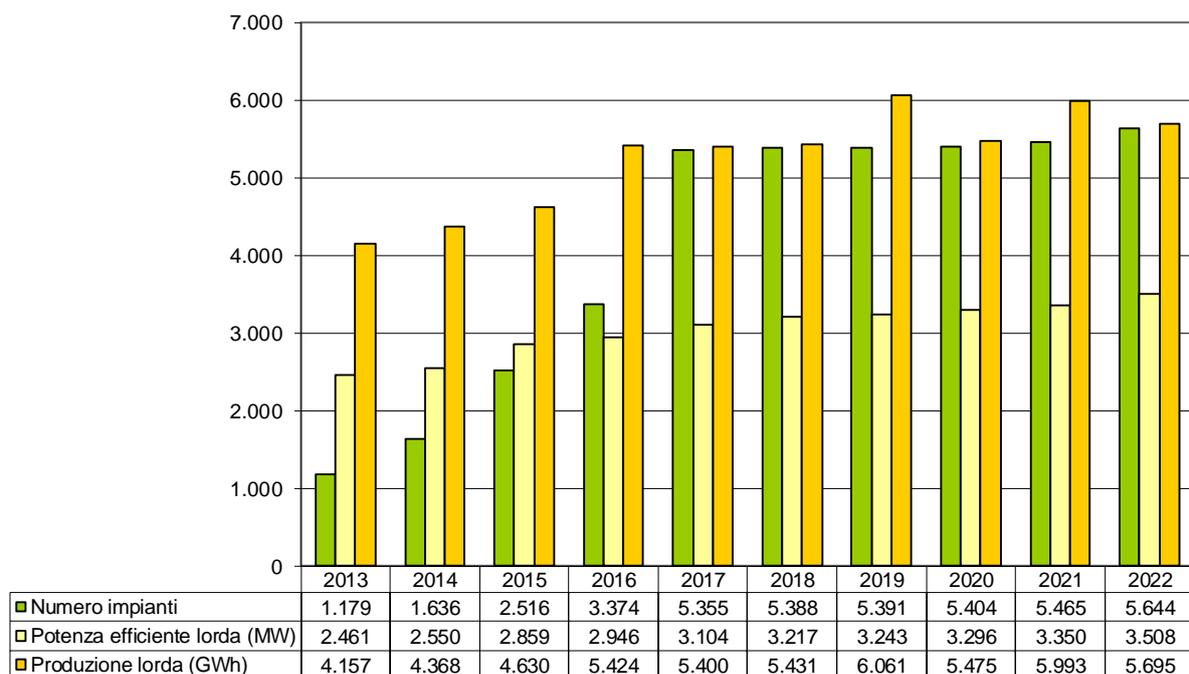


Figura 4.5. Impianti eolici (numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda) di GD dall'anno 2013 all'anno 2022

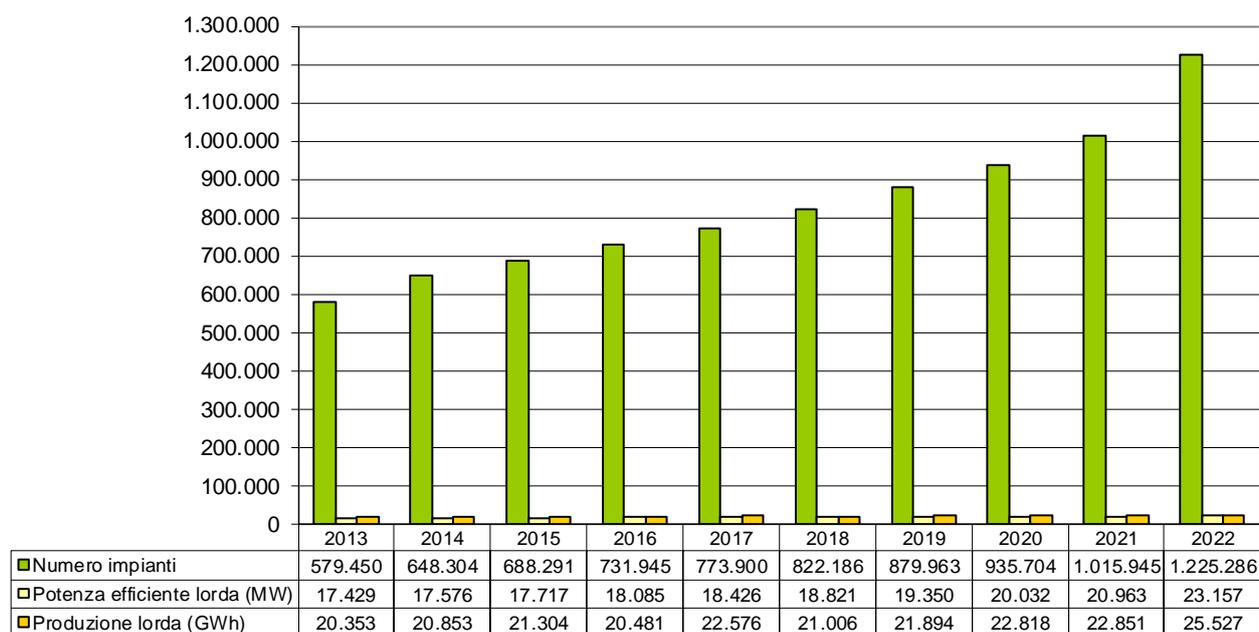


Figura 4.6. Impianti fotovoltaici (numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda) di GD dall'anno 2013 all'anno 2022

Il numero medio di ore equivalenti per impianti termoelettrici di GD è diminuito, da 4.327 ore nell'anno 2021 a 3.962 ore nell'anno 2022. In relazione alle altre tipologie di impianti, si sono verificate variazioni molto significative in diminuzione delle ore equivalenti di produzione nel caso degli impianti idroelettrici (da 3.177 nell'anno 2021 a 1.984 nell'anno 2022, valore minimo storicamente registrato), variazioni significative in diminuzione delle ore equivalenti di produzione nel caso degli impianti eolici (da 1.789 ore nell'anno 2021 a 1.623 ore nell'anno 2022) e lievi variazioni in aumento delle ore equivalenti di produzione nel caso degli impianti fotovoltaici (da 1.090 ore nell'anno 2021 a 1.102 nell'anno 2022).

Con riferimento alla GD-10 MVA, si riporta il confronto solo in termini di andamento complessivo, per conformità con le Relazioni degli anni precedenti e per evidenziare le variazioni nel lungo periodo, non visibili nel caso della GD (poiché quest'ultima definizione è stata introdotta solo nell'anno 2012). Analizzando nel complesso la variazione del mix di produzione nell'ambito della GD-10 MVA nel periodo compreso tra l'anno 2010 e l'anno 2022 (figura 4.7), si nota nell'ultimo anno, una riduzione complessiva nella produzione pari a -2.406 GWh, imputabile soprattutto alla riduzione della produzione da fonte idrica (-3.759 GWh), da biomasse, biogas e bioliquidi (-810 GWh), da fonti non rinnovabili (-483 GWh) e da fonte eolica (-71 GWh), mentre si è verificato un aumento da fonte solare (+2.714 GWh).

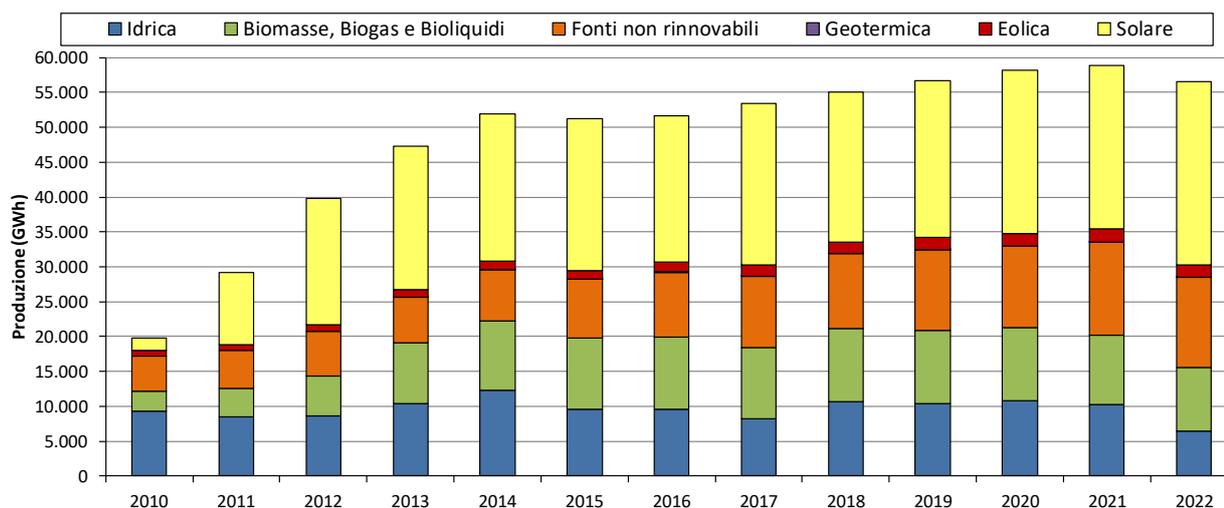


Figura 4.7. Produzione lorda di GD-10 MVA per le diverse fonti dall'anno 2010 all'anno 2022

4.2 Confronto a livello nazionale della diffusione della piccola generazione

Confrontando l'anno 2022 con gli anni precedenti, si nota un aumento significativo rispetto all'anno 2021 con riferimento al numero di impianti e la potenza installata, a fronte di un lieve 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 2021 è stato pari a 209.622, per lo più imputabile allo sviluppo degli impianti fotovoltaici (+209.171 impianti rispetto agli impianti fotovoltaici installati nell'anno 2021) e, in modo marginale, agli impianti eolici (+174 impianti rispetto agli impianti eolici installati nell'anno 2021), agli impianti termoelettrici (+155 impianti rispetto agli impianti termoelettrici installati nell'anno 2021) e agli impianti idroelettrici (+122 impianti rispetto agli impianti idroelettrici installati nell'anno 2021). Risulta interessante notare che l'incremento è imputabile soprattutto a impianti fotovoltaici di potenza inferiore a 50 kW (+205.435 impianti rispetto agli impianti fotovoltaici MG installati nell'anno 2021).

Analizzando nello specifico lo sviluppo della PG in termini percentuali, nell'ultimo anno l'incremento del numero di impianti rispetto all'anno 2021 è stato pari al 20,4%, imputabile principalmente agli impianti fotovoltaici (+20,6% rispetto a quelli installati nell'anno 2021) e, in misura più ridotta, agli impianti eolici (+3,3% rispetto a quelli installati nell'anno 2021), agli impianti termoelettrici (+2,9% rispetto a quelli installati nell'anno 2021) e agli impianti idroelettrici (+3,6% rispetto a quelli installati nell'anno 2021).

L'incremento della potenza installata della PG in termini assoluti rispetto all'anno 2021 è stato pari a 1.970 MW, dovuto principalmente agli impianti fotovoltaici (+1.837 MW rispetto alla potenza fotovoltaica installata nell'anno 2021), e, in modo marginale, agli impianti eolici (+66 MW rispetto alla potenza eolica installata nell'anno 2021), agli impianti termoelettrici (+38 MW rispetto alla

potenza termoelettrica installata nell'anno 2021) e agli impianti idroelettrici (+29 MW rispetto alla potenza idroelettrica installata nell'anno 2021).

L'incremento della potenza installata della PG in termini percentuali rispetto all'anno 2021 è stato pari al 9,3%, con un incremento paragonabile tra le diverse tipologie impiantistiche: +10,3% della potenza degli impianti fotovoltaici rispetto a quella installata nell'anno 2021, +12,3% della potenza degli impianti eolici rispetto a quella installata nell'anno 2021, +2,0% della potenza degli impianti termoelettrici rispetto a quella installata nell'anno 2021 e +3,2% della potenza degli impianti idroelettrici rispetto a quella installata nell'anno 2021.

Nell'anno 2022 si è verificato un lieve aumento della produzione di energia elettrica della PG in termini assoluti rispetto all'anno 2022, pari a 396 GWh, da imputare agli impianti fotovoltaici (+2.197 GWh rispetto alla produzione fotovoltaica nell'anno 2021), mentre si è verificata una riduzione della produzione da impianti idroelettrici (-979 GWh rispetto alla produzione idroelettrica nell'anno 2021), da impianti termoelettrici (-805 GWh rispetto alla produzione termoelettrica nell'anno 2021) e, in misura minore, da impianti eolici (-19 GWh rispetto alla produzione eolica nell'anno 2021).

L'incremento della produzione di energia elettrica della PG in termini percentuali rispetto all'anno 2021 è stato pari al 1,2%, da imputare agli impianti fotovoltaici (+11,6% rispetto alla produzione fotovoltaica nell'anno 2021), mentre si è riscontrata una riduzione significativa nella produzione degli impianti idroelettrici (-32,6% rispetto alla produzione idroelettrica nell'anno 2021) e, in misura minore, da impianti termoelettrici (-8,2% rispetto alla produzione termoelettrica nell'anno 2021) e da impianti eolici (-2,3% rispetto alla produzione eolica nell'anno 2021).

Analizzando nel complesso la variazione del mix di produzione nell'ambito della PG nel periodo compreso tra l'anno 2010 e l'anno 2022 (figura 4.8), si nota in particolare, sino all'anno 2014, l'aumento della produzione da biomasse, biogas e bioliquidi e soprattutto l'aumento della produzione da fonte solare; negli anni dal 2015 al 2020 si nota una situazione sostanzialmente stabile, al netto delle variazioni stagionali nella produzione idroelettrica. Dall'anno 2020, si osserva un significativo aumento della produzione fotovoltaica e una contemporanea riduzione della produzione da biomasse, biogas e bioliquidi e della produzione idroelettrica; pertanto, la produzione complessiva è rimasta pressoché costante negli ultimi due anni.

Nella figura 4.9 è riportato l'andamento, con riferimento al periodo compreso tra l'anno 2010 e l'anno 2022, 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).

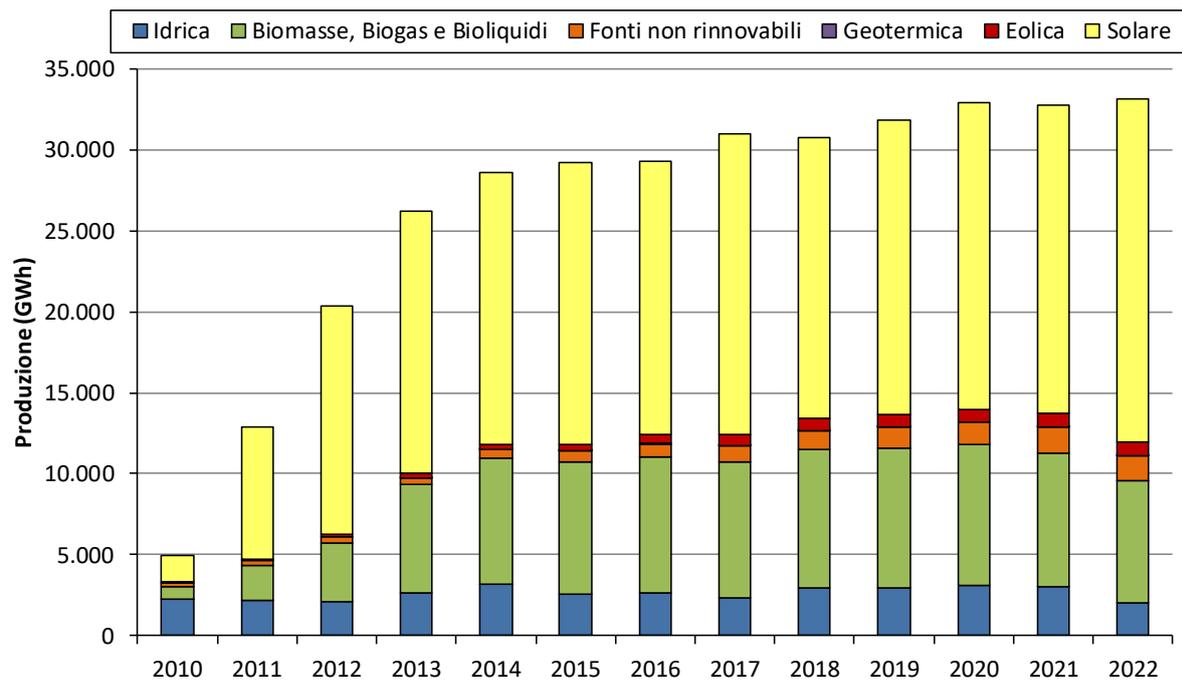


Figura 4.8. Produzione lorda di PG per le diverse fonti dall'anno 2010 all'anno 2022

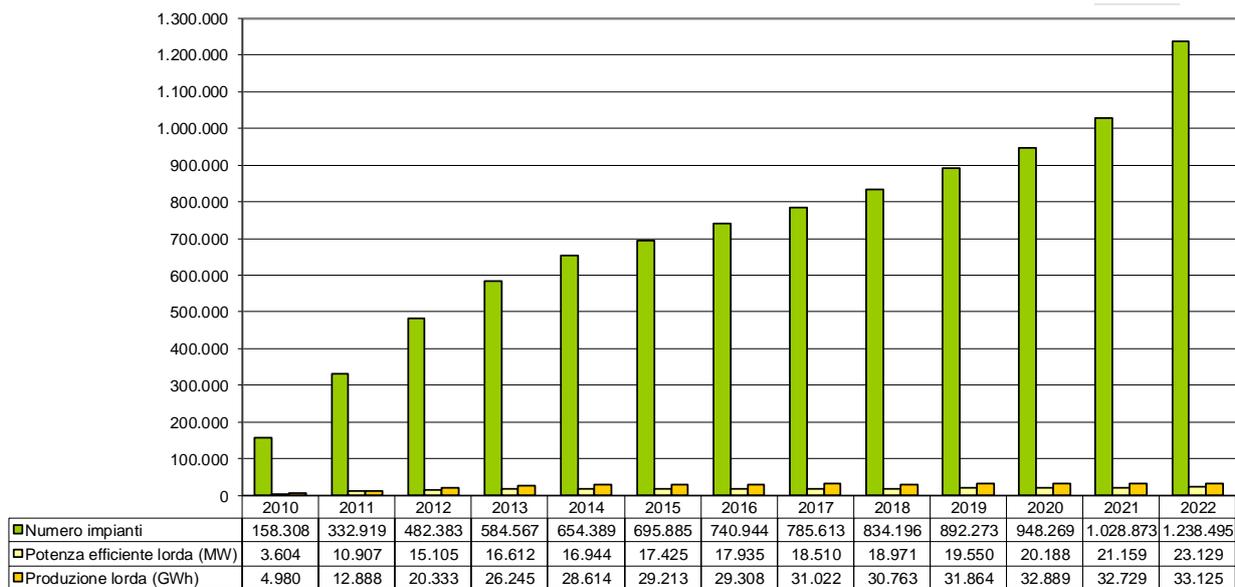


Figura 4.9. Numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda di PG dall'anno 2010 all'anno 2022

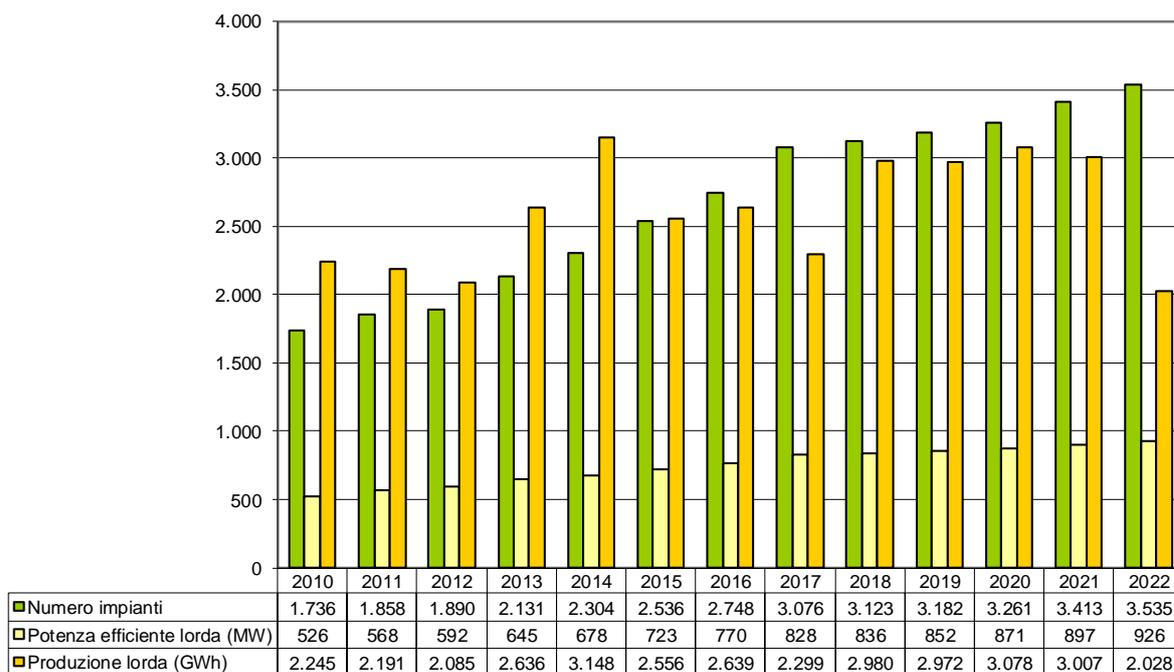


Figura 4.10. Impianti idroelettrici (numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda) di PG dall'anno 2010 all'anno 2022

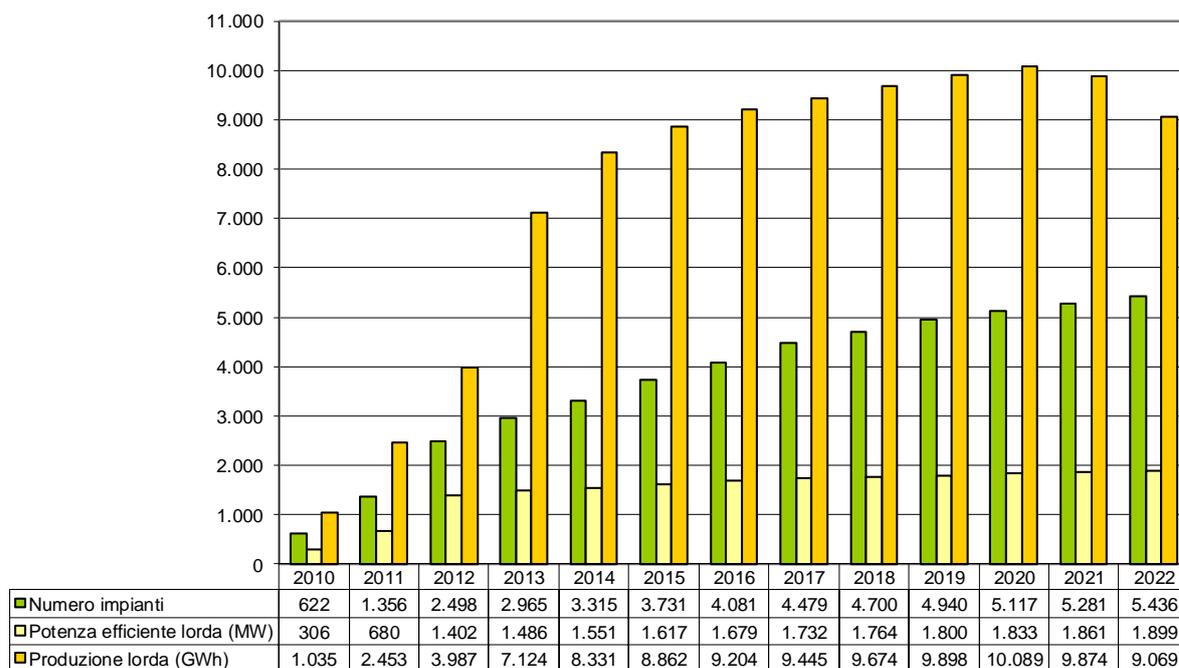


Figura 4.11. Impianti termoelettrici (numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda) di PG dall'anno 2010 all'anno 2022

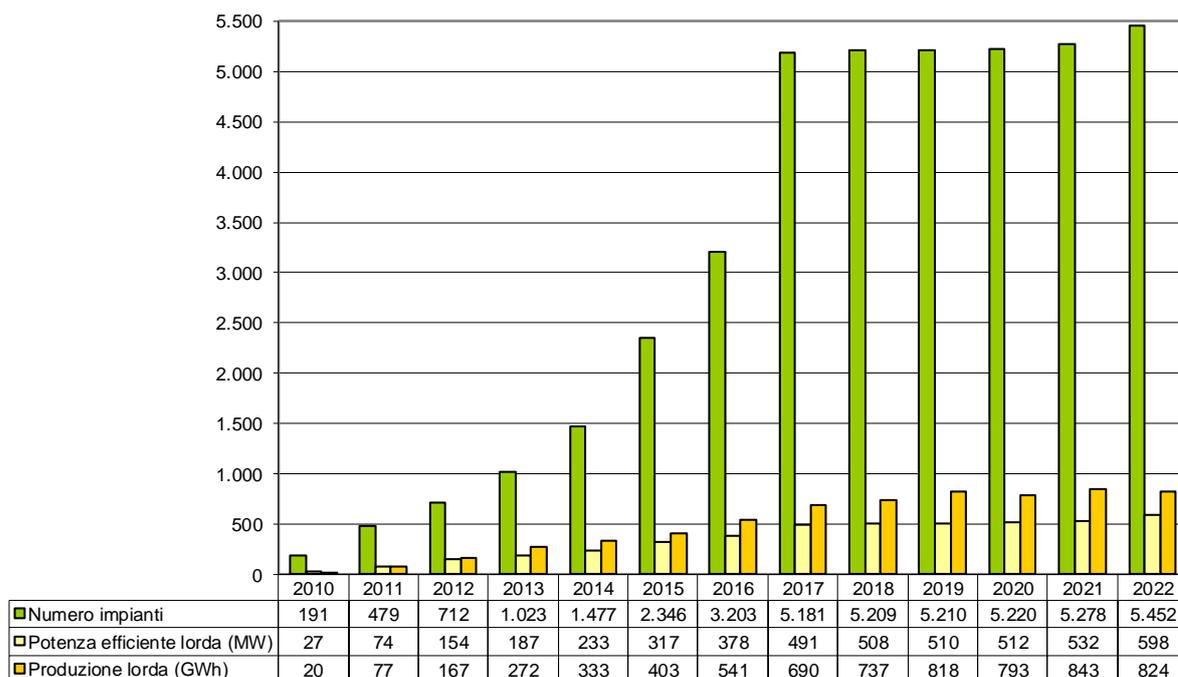


Figura 4.12. Impianti eolici (numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda) di PG dall'anno 2010 all'anno 2022

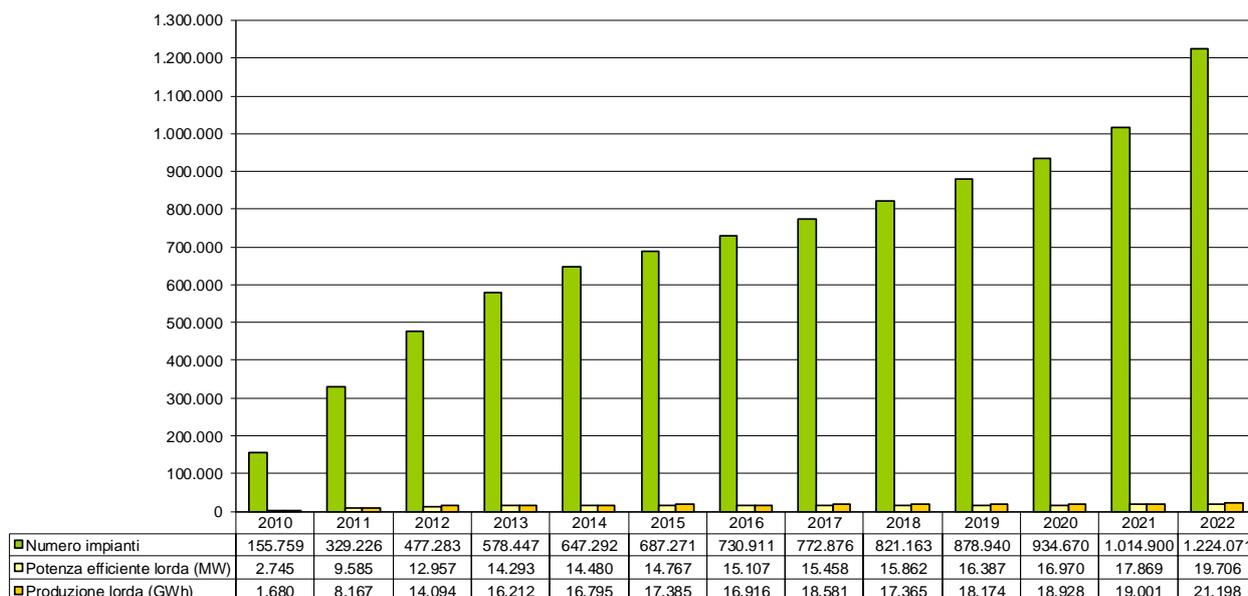


Figura 4.13. Impianti fotovoltaici (numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda) di PG dall'anno 2010 all'anno 2022

Il numero medio di ore equivalenti per impianti termoelettrici di PG è diminuito, da 5.306 ore nell'anno 2021 a 4.777 ore nell'anno 2022. In relazione alle altre tipologie di impianti, si sono verificate variazioni molto significative in diminuzione delle ore equivalenti di produzione nel caso degli impianti idroelettrici (da 3.352 ore nell'anno 2021 a 2.191 ore nell'anno 2022), variazioni significative in diminuzione delle ore equivalenti di produzione nel caso degli impianti eolici (da 1.585 ore nell'anno 2021 a 1.379 ore nell'anno 2022) e lievi variazioni in aumento delle ore equivalenti di produzione nel caso degli impianti fotovoltaici (da 1.063 ore nell'anno 2021 a 1.076 ore nell'anno 2022).