



RELAZIONE
237/2024/I/EEL

**MONITORAGGIO DELLO SVILUPPO DEGLI IMPIANTI DI
GENERAZIONE DISTRIBUITA PER L'ANNO 2021**

18 giugno 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 sul sistema elettrico al Ministro dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, al Ministro dell'Interno, alla Conferenza unificata e al Parlamento.

Con la presente Relazione, l'Autorità attua la predetta disposizione evidenziando lo stato di diffusione della generazione distribuita e della piccola generazione in Italia relativamente all'anno 2021.

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

<u>Capitolo 1</u>	pag. 4
<i>Introduzione</i>	
<u>Capitolo 2</u>	pag. 8
<i>Analisi dei dati relativi alla generazione distribuita nell'anno 2021 in Italia</i>	
<u>Capitolo 3</u>	pag. 37
<i>Analisi dei dati relativi alla piccola generazione nell'anno 2021 in Italia</i>	
<u>Capitolo 4</u>	pag. 54
<i>Confronto dell'anno 2021 con gli anni precedenti</i>	
<u>Appendice</u>	
<i>Dati relativi alla generazione distribuita (GD) e alla piccola generazione (PG) nell'anno 2021 in Italia</i>	

CAPITOLO 1

INTRODUZIONE

1.1 L'attività di monitoraggio dell'Autorità

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

L'Autorità ha già pubblicato una serie di monitoraggi, contenenti i dati a partire dall'anno 2004¹. La presente Relazione è relativa alla diffusione della GD e della PG in Italia nell'anno 2021.

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

¹ Si vedano in particolare:

- la deliberazione n. 160/06, a cui è allegato il primo monitoraggio dello sviluppo della GD relativo ai dati dell'anno 2004;
- la deliberazione n. 328/07, a cui è allegato il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2005;
- la deliberazione ARG/elt 25/09, a cui è allegato il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2006, oltre che due studi: il primo recante "Analisi tecnico-economica delle modalità di gestione dell'energia nei contesti urbani ed industriali" e il secondo recante "Impatto della generazione diffusa sulle reti di distribuzione di media tensione";
- la deliberazione ARG/elt 81/10, a cui è allegato il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2007 e 2008;
- la deliberazione ARG/elt 223/10, a cui è allegato il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2009, oltre che uno studio recante "Impatto della generazione diffusa sulle reti di distribuzione di bassa tensione";
- la deliberazione 98/2012/I/eel, a cui è allegato il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2010;
- la deliberazione 129/2013/I/eel, a cui è allegato il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2011;
- la deliberazione 427/2014/I/eel, a cui è allegato il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2012;
- la deliberazione 225/2015/I/eel, a cui è allegato il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2013;
- la deliberazione 304/2016/I/eel, a cui è allegato il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2014;
- la deliberazione 278/2017/I/eel, a cui è allegato il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2015;
- la deliberazione 222/2018/I/eel, a cui è allegato il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2016;
- la deliberazione 207/2019/I/eel che approva il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2017;
- la deliberazione 320/2020/I/eel che approva il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2018;
- la deliberazione 356/2021/I/eel che approva il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2019;
- la deliberazione 703/2022/I/eel che approva il monitoraggio relativo ai dati dell'anno 2020.

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

- unità di piccola cogenerazione è un'unità di cogenerazione con una capacità di generazione installata inferiore a 1 MWe²;
- unità di microgenerazione è un'unità di cogenerazione con una capacità di generazione massima inferiore a 50 kWe.

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

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

La definizione di “generazione distribuita” introdotta dalla direttiva 2009/72/CE è stata utilizzata a partire dai dati dell'anno 2012; per tutti gli anni precedenti la generazione distribuita era stata analizzata come l'insieme degli impianti di generazione con potenza nominale inferiore a 10 MVA. Nel presente monitoraggio, come già in quelli relativi agli anni dal 2012 al 2020 (di cui alle deliberazioni 427/2014/I/eel, 225/2015/I/eel, 304/2016/I/eel, 278/2017/I/eel, 222/2018/I/eel, 207/2019/I/eel, 320/2020/I/eel, 356/2021/I/eel e 730/2022/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 2021, 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 2021, con alcuni spunti relativi alla MG;
- nel capitolo 4 è presentato un confronto tra la situazione rilevata nell'anno 2021 e quella rilevata negli anni precedenti, anche in relazione alla generazione distribuita definita come l'insieme degli impianti di generazione con potenza nominale inferiore a 10 MVA.

² Le definizioni di piccola generazione e di piccola cogenerazione presentano un profilo di incoerenza con riferimento alla piccola generazione e, in particolare, riguardo alla ricomprensione o meno nella definizione di piccola generazione degli impianti cogenerativi con potenza nominale pari a 1 MW.

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

I dati utilizzati per analizzare la diffusione e il contributo della GD e della PG nel territorio italiano sono stati forniti e in parte elaborati da Terna, il cui Ufficio Statistiche³, inserito nel Sistema Statistico Nazionale (Sistan), cura la raccolta dei dati statistici del settore elettrico nazionale sulla base della normativa vigente.

A tal fine Terna, in forza della deliberazione n. 160/06, ha avviato l'integrazione dei propri archivi con i *database* del GSE al fine di condividere i dati relativi agli impianti che accedono ai regimi incentivanti⁴.

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

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

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

Le tre predette categorie di impianti sono pertanto così definite:

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

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

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

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

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

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

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

Gli **impianti termoelettrici** sono analizzati oltre che considerando l'impianto nella propria totalità, anche (nel caso dell'analisi relativa al solo termoelettrico, cioè i paragrafi 2.5 e 3.5) considerando le singole sezioni⁶ che costituiscono l'impianto medesimo.

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

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

Nelle tabelle relative agli impianti di produzione combinata di energia elettrica e calore si sono riportati anche i quantitativi di calore utile prodotto. Tali quantità sono ricavate tramite l'utilizzo di parametri di riferimento teorici di ciascuna sezione (potere calorifico inferiore del combustibile in kcal/kg o kcal/m³, consumo specifico elettrico in kcal/kWh, rendimento di caldaia per la produzione di vapore pari al 90%): ai fini della presente analisi non sono quindi valori misurati, bensì stimati.

Nella presente Relazione sono 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 sull'ultima cifra significativa sia tra una tabella e un'altra per le stesse voci elettriche che nei totali di tabella.

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

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

CAPITOLO 2

ANALISI DEI DATI RELATIVI ALLA GENERAZIONE DISTRIBUITA NELL'ANNO 2021 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 2021, in Italia, la produzione lorda di energia elettrica da impianti di GD è stata pari a 72,1 TWh (il 24,9% dell'intera produzione nazionale di energia elettrica), con un incremento pari a 1,2 TWh rispetto all'anno 2020.

La produzione lorda di energia elettrica da impianti di GD-10 MVA è stata pari a 58,9 TWh (il 20,4% dell'intera produzione nazionale di energia elettrica), con un incremento pari a 0,8 TWh rispetto all'anno 2020.

Con riferimento alla GD, al 31 dicembre 2021 risultavano installati 1.032.080 impianti per una potenza efficiente lorda totale pari a 35.276 MW (il 29,5% della potenza efficiente lorda del parco di generazione nazionale). In particolare risultavano installati 4.240 impianti idroelettrici per una potenza efficiente lorda pari a 3.730 MW e produzione di 11,8 TWh (16,5% della produzione da GD), 6.428 impianti termoelettrici per una potenza pari a 7.211 MW e produzione di 31,2 TWh (43,3% 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), 5.465 impianti eolici per una potenza efficiente lorda pari a 3.350 MW e produzione di 6,0 TWh (8,3% della produzione da GD) e 1.015.945 impianti fotovoltaici per una potenza pari a 20.963 MW e produzione di 22,9 TWh (31,7% della produzione da GD).

Con riferimento alla GD-10 MVA, al 31 dicembre 2021 risultavano installati 1.032.099 impianti per una potenza efficiente lorda pari a 30.601 MW (il 25,5% della potenza efficiente lorda del parco di generazione nazionale). In particolare risultavano installati 4.285 impianti idroelettrici per una potenza efficiente lorda pari a 3.183 MW e produzione di 10,3 TWh (17,4% della produzione da GD-10 MVA), 6.384 impianti termoelettrici per una potenza pari a 4.882 MW e produzione di 23,3 TWh (39,6% della produzione da GD-10 MVA), 1 impianto geotermoelettrico di potenza efficiente lorda pari a 1 MW e produzione di 0,004 TWh (0,007% della produzione da GD-10 MVA), 5.394 impianti eolici per una potenza efficiente lorda pari a 1.103 MW e produzione di 1,9 TWh (3,2% della produzione da GD-10 MVA) e 1.016.035 impianti fotovoltaici per una potenza pari a 21.432 MW e produzione di 23,5 TWh (39,8% 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 (2.247 MW) e termoelettrici (2.329 MW), in particolare alimentati da fonti non rinnovabili (1.657 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 7,9 TWh in relazione ai termoelettrici (per lo più alimentati da fonti non rinnovabili), 4,1 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	4.240	3.730	11.849.329	158.879	11.502.932
<i>Biomasse, biogas e bioliquidi</i>	2.873	1.979	10.707.486	458.696	9.344.086
<i>Rifiuti solidi urbani</i>	45	358	1.730.866	149.392	1.337.035
<i>Fonti non rinnovabili</i>	3.470	4.574	17.079.819	12.792.650	3.736.493
<i>Ibridi</i>	40	300	1.688.162	186.265	1.436.499
Totale termoelettrici	6.428	7.211	31.206.332	13.587.003	15.854.113
Geotermoelettrici	2	21	175.343	0	165.042
Eolici	5.465	3.350	5.993.275	192	5.934.754
Fotovoltaici	1.015.945	20.963	22.851.178	5.114.558	17.394.759
TOTALE	1.032.080	35.276	72.075.458	18.860.632	50.851.601

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	4.285	3.183	10.263.679	341.289	9.736.735
<i>Biomasse, biogas e bioliquidi</i>	2.861	1.807	9.623.811	357.639	8.473.150
<i>Rifiuti solidi urbani</i>	25	88	258.418	49.831	167.066
<i>Fonti non rinnovabili</i>	3.459	2.917	13.185.117	10.677.834	2.126.886
<i>Ibridi</i>	39	70	258.495	100.107	144.521
Totale termoelettrici	6.384	4.882	23.325.841	11.185.411	10.911.623
Geotermoelettrici	1	1	4.310	0	3.079
Eolici	5.394	1.103	1.855.731	192	1.830.514
Fotovoltaici	1.016.035	21.432	23.453.129	5.164.645	17.929.574
TOTALE	1.032.099	30.601	58.902.690	16.691.537	40.411.525

Tabella 2.B: Impianti di GD-10 MVA

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

- nel caso della GD, il 74,7% 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 31,7% dell'intera produzione da GD;
- nel caso della GD-10 MVA, il 77,2% 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 39,8% 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 59,7% della produzione (inclusa la produzione degli impianti idroelettrici da apporti da pompaggio) proviene da fonti non rinnovabili e, tra le fonti rinnovabili, quella più utilizzata è la fonte idrica con incidenza pari al 15,8% (al netto degli apporti da pompaggio). Rispetto all'anno 2020, la produzione totale nazionale è aumentata di 8,5 TWh e, in termini percentuali, l'apporto da fonti non rinnovabili è aumentato (dal 58,3% al 59,7%). In relazione alle fonti rinnovabili, conseguentemente, si evidenzia una diminuzione rispetto all'anno 2020. Si registra, in particolare, una diminuzione della fonte idrica (dal 17,0% al 15,8%) e della fonte solare (dal 8,9% al 8,7%), a fronte di un aumento della fonte eolica (dal 6,7% al 7,2%).

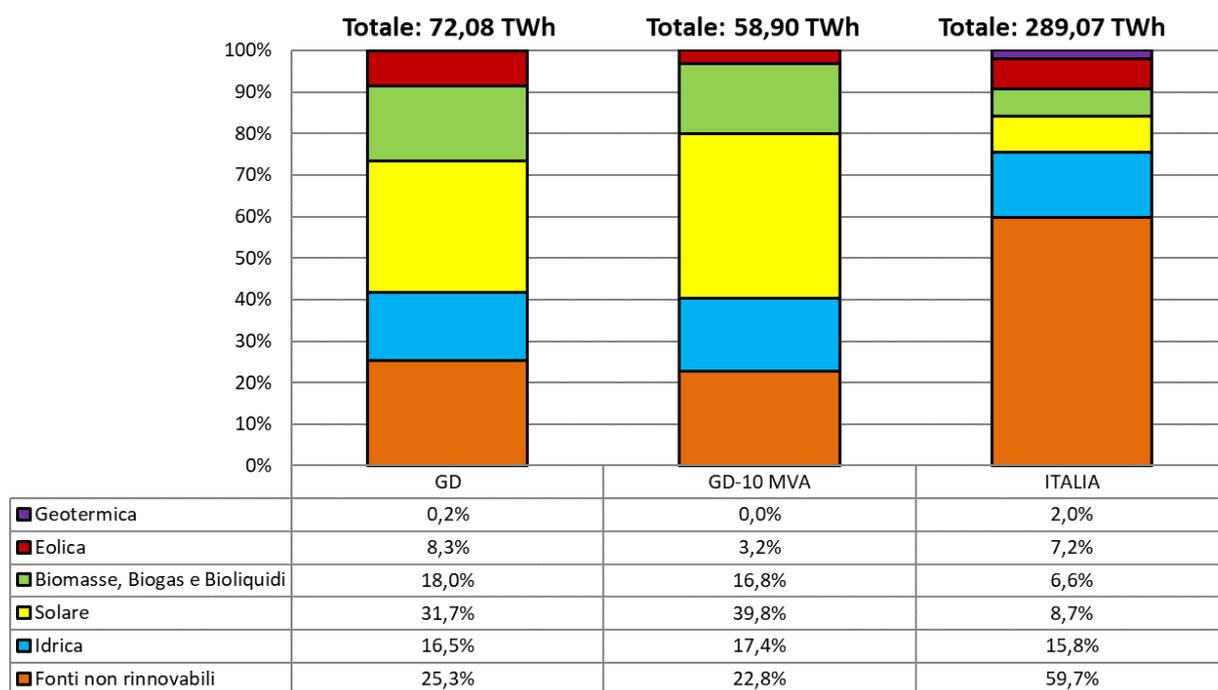


Figura 2.1. Produzione lorda di energia elettrica dalle diverse fonti nell'ambito della GD

Differenziando per tipologia di impianti in funzione delle fonti utilizzate, nel caso della GD si nota (figura 2.2) che il 71,6% dell'energia elettrica è stata prodotta da impianti alimentati esclusivamente da fonti rinnovabili. Ne consegue che il 3,1% 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 76,8% 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.

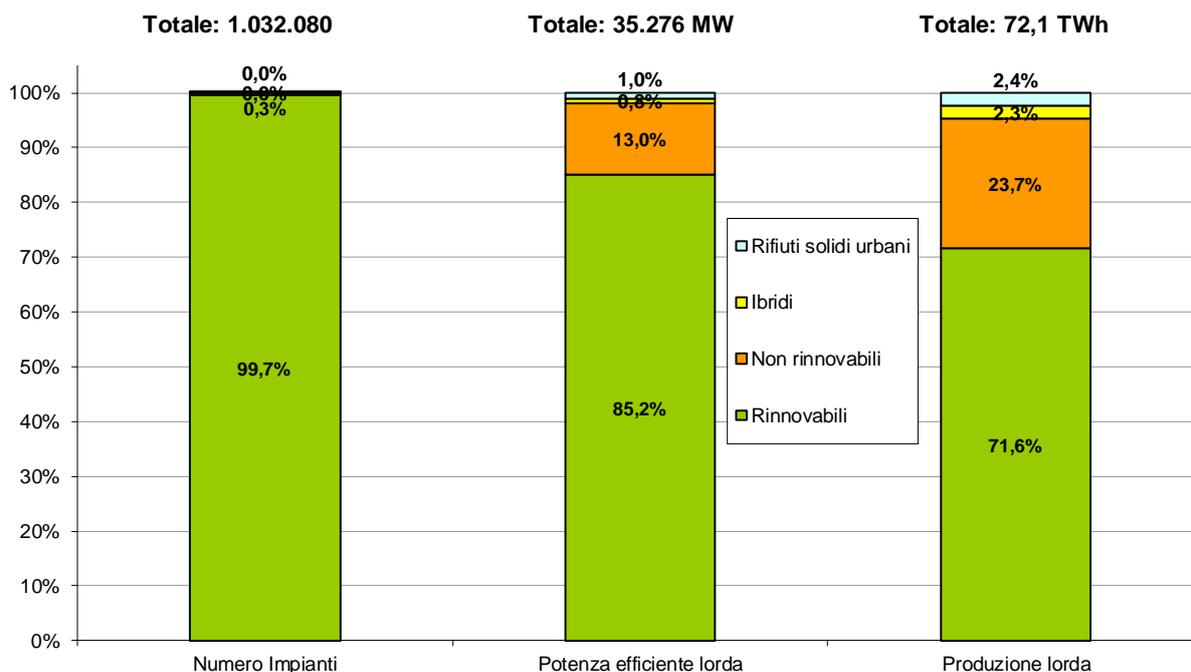


Figura 2.2. Impianti alimentati da fonti rinnovabili, non rinnovabili, rifiuti solidi urbani e impianti ibridi nella GD⁸

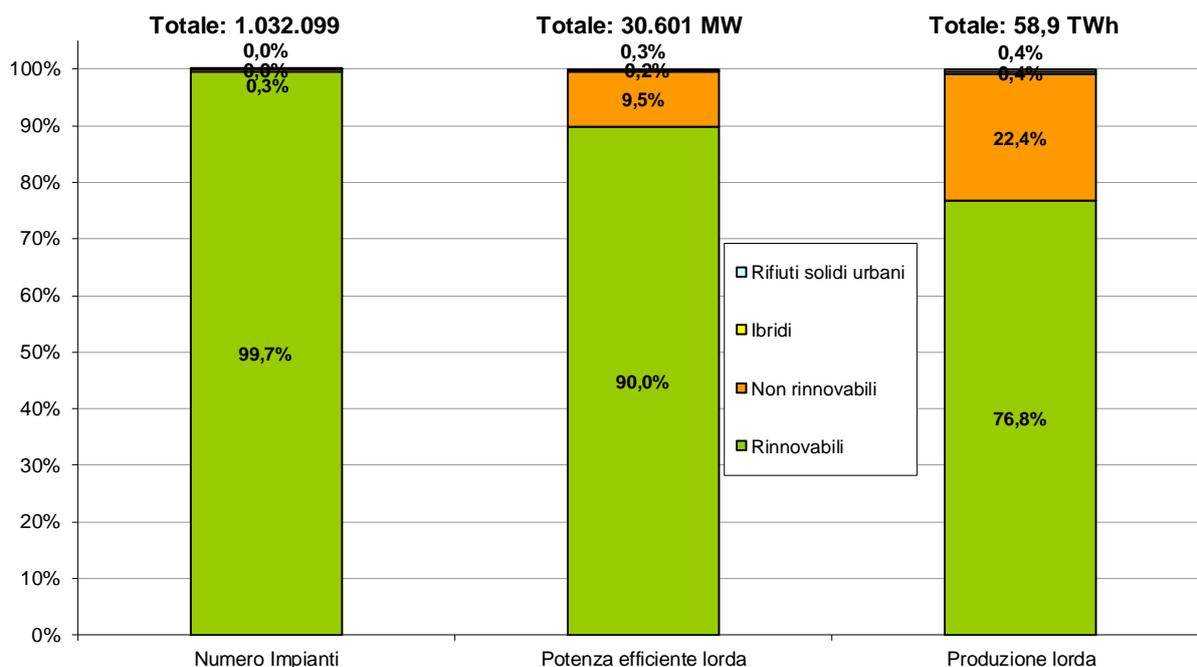


Figura 2.3. Impianti alimentati da fonti rinnovabili, non rinnovabili, rifiuti solidi urbani e impianti ibridi nella GD-10 MVA⁸

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 26,2%, mentre il 70,6% dell'energia elettrica prodotta è stato immesso in rete e il restante 3,2% è stato utilizzato per l'alimentazione dei servizi ausiliari della produzione (servizi ausiliari di centrale e perdite nei trasformatori di centrale). Nel caso della GD-10 MVA, la quota di utilizzo per autoconsumo dell'energia elettrica prodotta è pari al 28,3%, mentre il 68,6% 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 2021 si è verificato un aumento della quantità di energia elettrica autoconsumata in termini assoluti (+1,6 TWh), imputabile soprattutto agli impianti termoelettrici alimentati da fonti non rinnovabili (+1,2 TWh) e agli impianti fotovoltaici (+0,4 TWh), stabile l'autoconsumo degli impianti idroelettrici ed eolici. In termini percentuali si evidenzia un aumento dell'incidenza totale, pari a 1,9 punti percentuali rispetto all'anno 2020 (nell'anno 2020 il 24,3% dell'energia elettrica prodotta è stata consumata in loco). È diminuita di 1,9 punti percentuali l'incidenza dell'energia elettrica immessa in rete (nell'anno 2020 il 72,5% dell'energia elettrica prodotta è stata immessa in rete), di conseguenza sono rimasti invariati i consumi relativi ai servizi ausiliari di generazione (nell'anno 2020 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 2021, si è verificato un aumento della quantità di energia elettrica autoconsumata in termini assoluti (+1,7 TWh), con un aumento dell'incidenza sul totale, in termini percentuali, pari a 2,5 punti percentuali rispetto all'anno 2020 (nell'anno 2020 il 25,8% dell'energia elettrica prodotta è stata consumata in loco). Di conseguenza, è diminuita l'incidenza dell'energia elettrica immessa in rete di 2,6 punti percentuali (nell'anno 2020 il 71,2% dell'energia elettrica prodotta è stata immessa in rete), aumentando leggermente, 0,1 punti percentuali, i consumi relativi ai servizi ausiliari di generazione (nell'anno 2020 il 3,0% 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 13,0% nel caso della GD-10 MVA). Tali percentuali sono più elevate nel caso di impianti fotovoltaici che, a differenza delle altre fonti rinnovabili, sono maggiormente destinati all'autoconsumo: infatti, l'incidenza dell'autoconsumo sul totale della produzione fotovoltaica, nell'anno 2021, è stata pari al 22,4% nel caso della GD e pari al 22,0% nel caso della GD-10 MVA, mentre per gli impianti idroelettrici è stata pari al 1,3% 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 4,3% nel caso del GD e al 3,7% nel caso della GD-10 MVA. La quasi totalità dell'energia elettrica prodotta da impianti eolici e la totalità di quella prodotta da impianti geotermoelettrici, sia nel caso della GD che della GD-10 MVA, è stata immessa in rete;
- nel caso degli impianti termoelettrici alimentati da rifiuti solidi urbani, solo una percentuale ridotta dell'energia elettrica prodotta è stata consumata in loco (8,6% nel caso della GD e 19,3% nel caso della GD-10 MVA), a dimostrazione che tali impianti sono realizzati con lo scopo principale di produrre energia elettrica sfruttando i rifiuti e non necessariamente per soddisfare fabbisogni locali di energia elettrica;
- nel caso degli impianti termoelettrici ibridi, il 11,0% dell'energia elettrica prodotta è stata consumata in loco nel caso della GD; tale percentuale è stata pari al 38,7% 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 74,9% nel caso della GD e al 81,0% nel caso della GD-10 MVA.

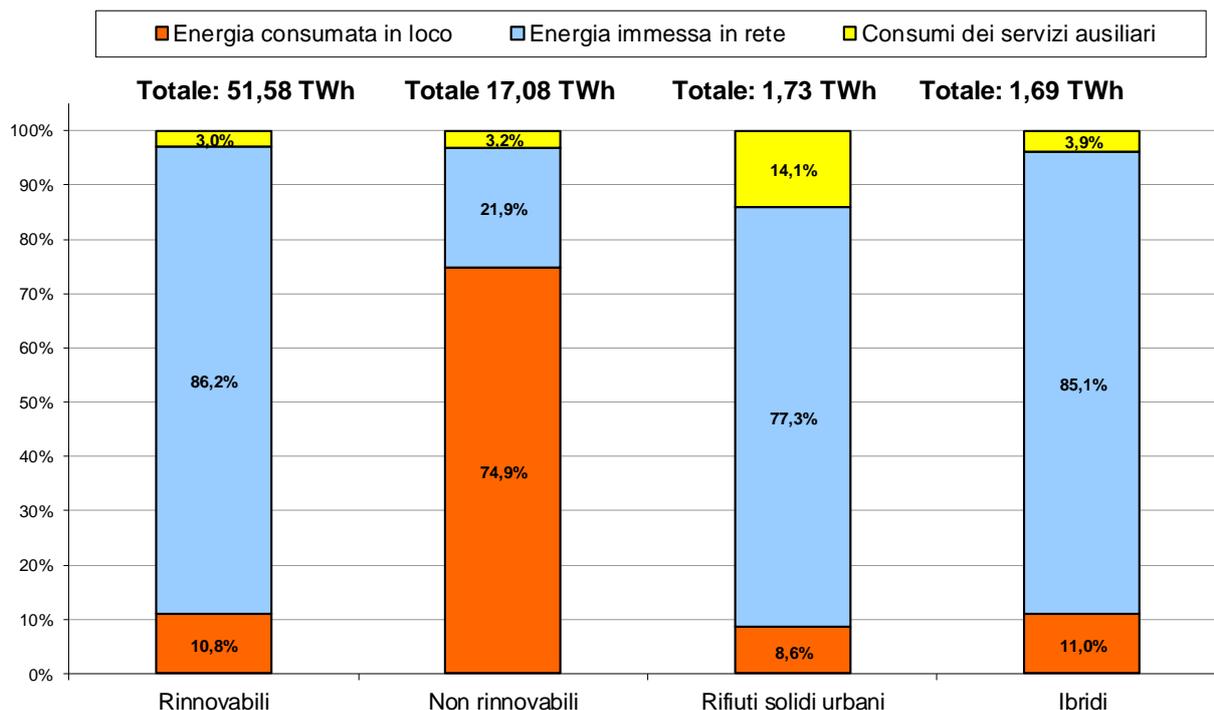


Figura 2.4. Ripartizione della produzione lorda da GD tra energia elettrica immessa in rete ed energia elettrica autoconsumata (per impianti alimentati da fonti rinnovabili, non rinnovabili, rifiuti solidi urbani e per impianti ibridi)

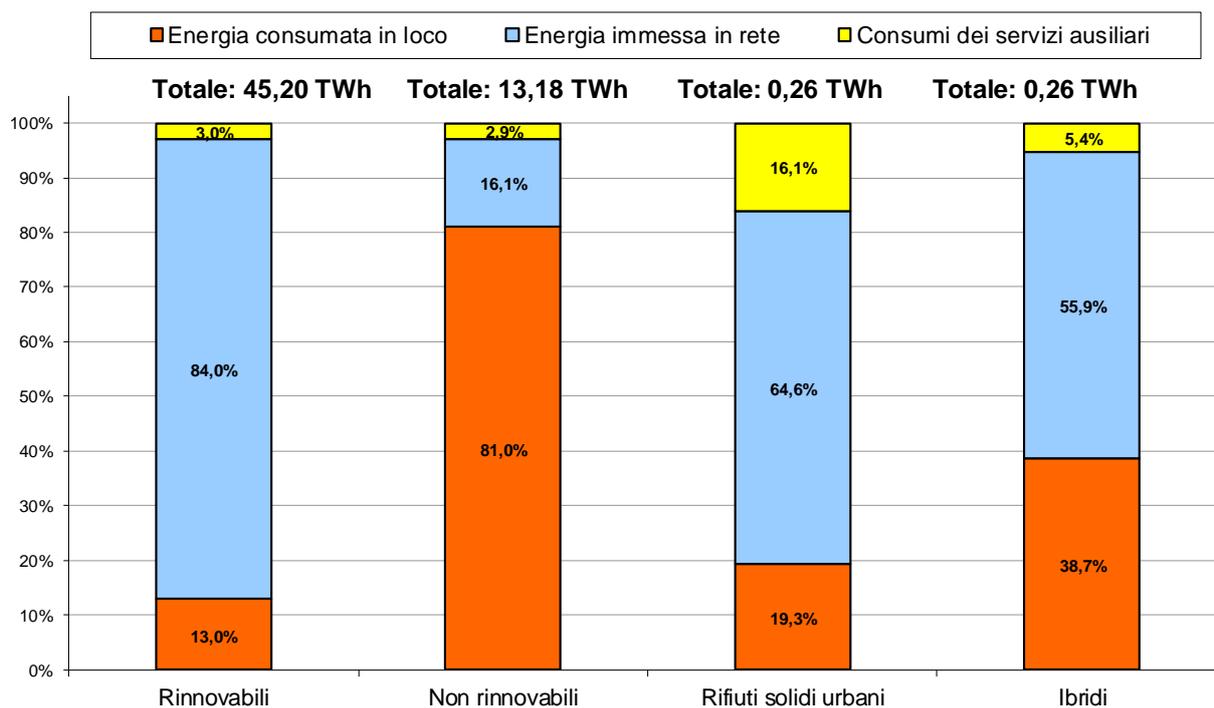


Figura 2.5. Ripartizione della produzione lorda da GD-10 MVA tra energia elettrica immessa in rete ed energia elettrica autoconsumata (per impianti alimentati da fonti rinnovabili, non rinnovabili, rifiuti solidi urbani e per impianti ibridi)

Con riferimento alla destinazione dell'energia elettrica prodotta e immessa in rete, nel caso della GD (figura 2.6), il 32,5% del totale dell'energia elettrica prodotta è stata ceduta direttamente nel mercato, mentre il 38,1% è stato ritirato dal GSE (di cui il 22,1% nell'ambito dei regimi incentivanti con tariffa fissa onnicomprensiva 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 21,1% del totale dell'energia elettrica prodotta è stato ceduto direttamente nel mercato, mentre il 48,5% è stato ritirato dal GSE (di cui il 27,9% nell'ambito dei regimi incentivanti con tariffa fissa onnicomprensiva e il restante 19,6% nell'ambito del ritiro dedicato e dello scambio sul posto).

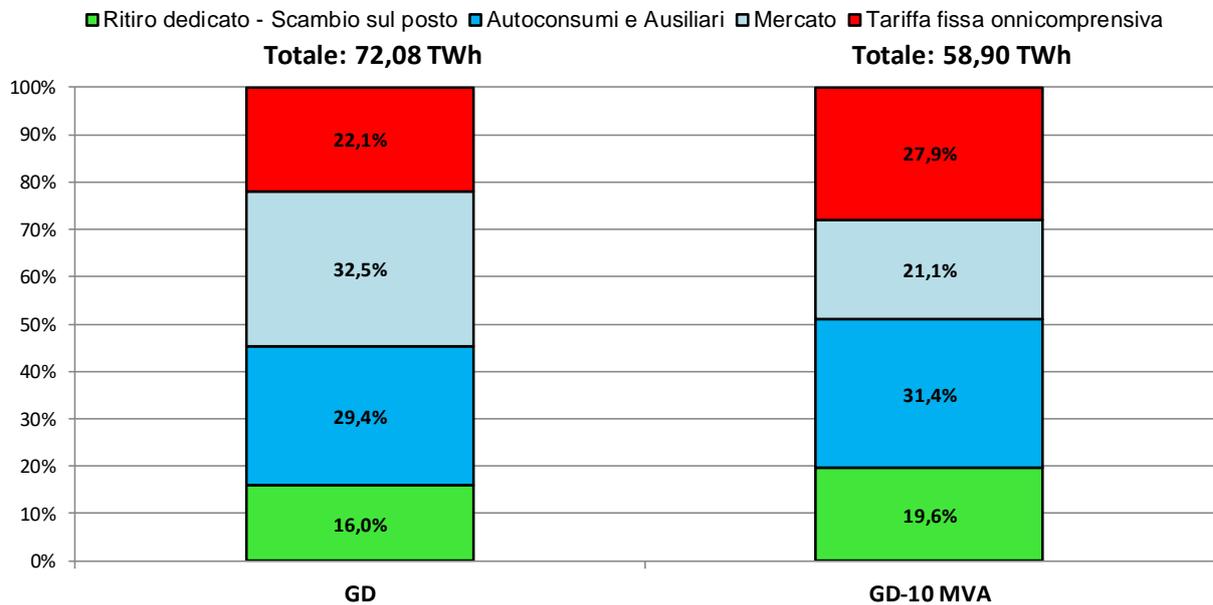


Figura 2.6. Ripartizione dell'energia elettrica lorda prodotta nell'ambito della GD e della GD-10 MVA tra mercato, autoconsumi e regimi di ritiro amministrato

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.

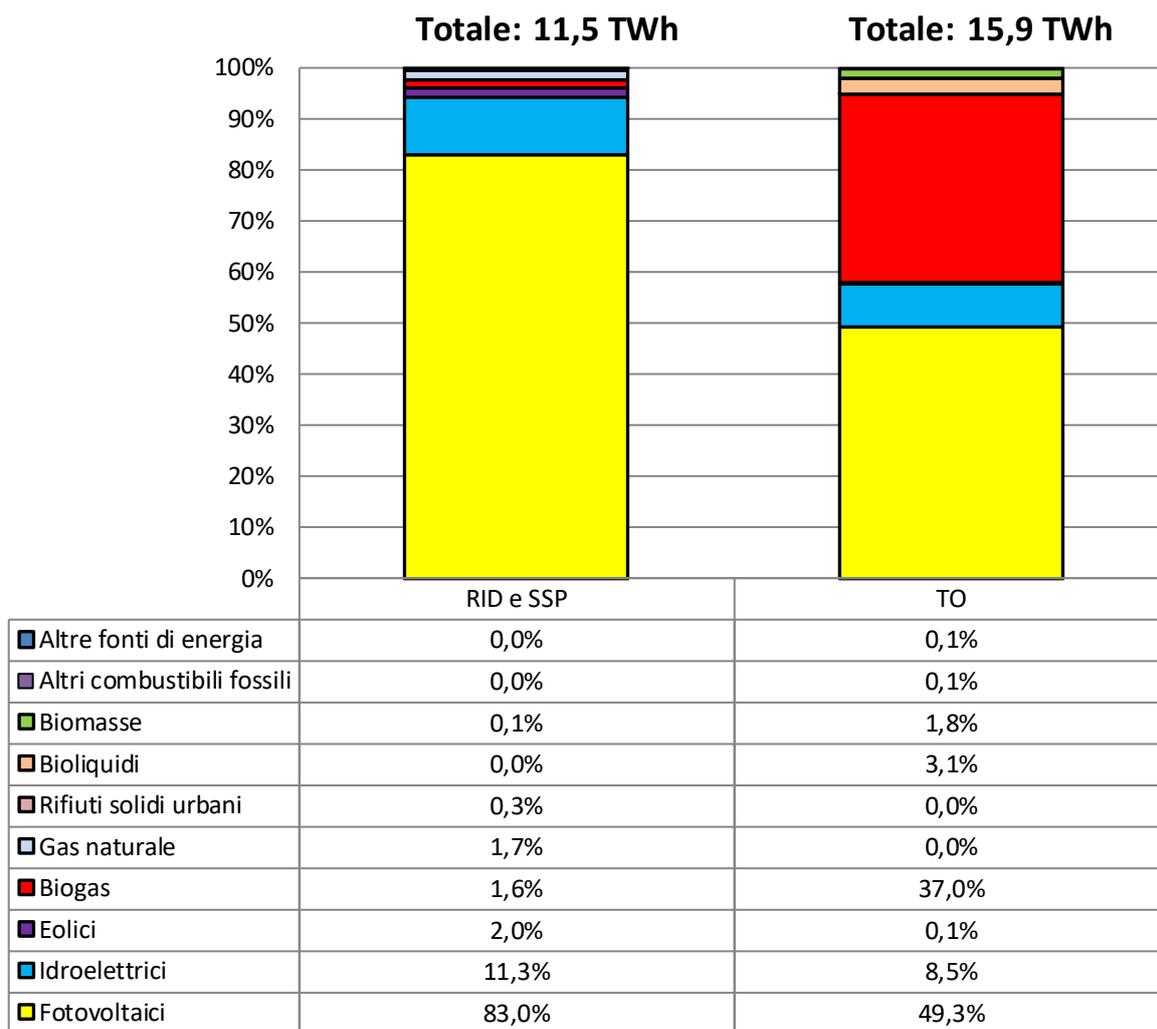


Figura 2.7. Ripartizione per fonte dell'energia elettrica che beneficia delle tariffe fisse omnicomprensive e dell'energia elettrica commercializzata dal GSE, riferite alla GD

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 96,8% delle sezioni di GD (il 96,8% anche nel caso della GD-10 MVA) risultano connesse in bassa tensione e che la relativa energia elettrica immessa incide per il 13,1% del totale dell'energia elettrica immessa (per il 16,6% 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.

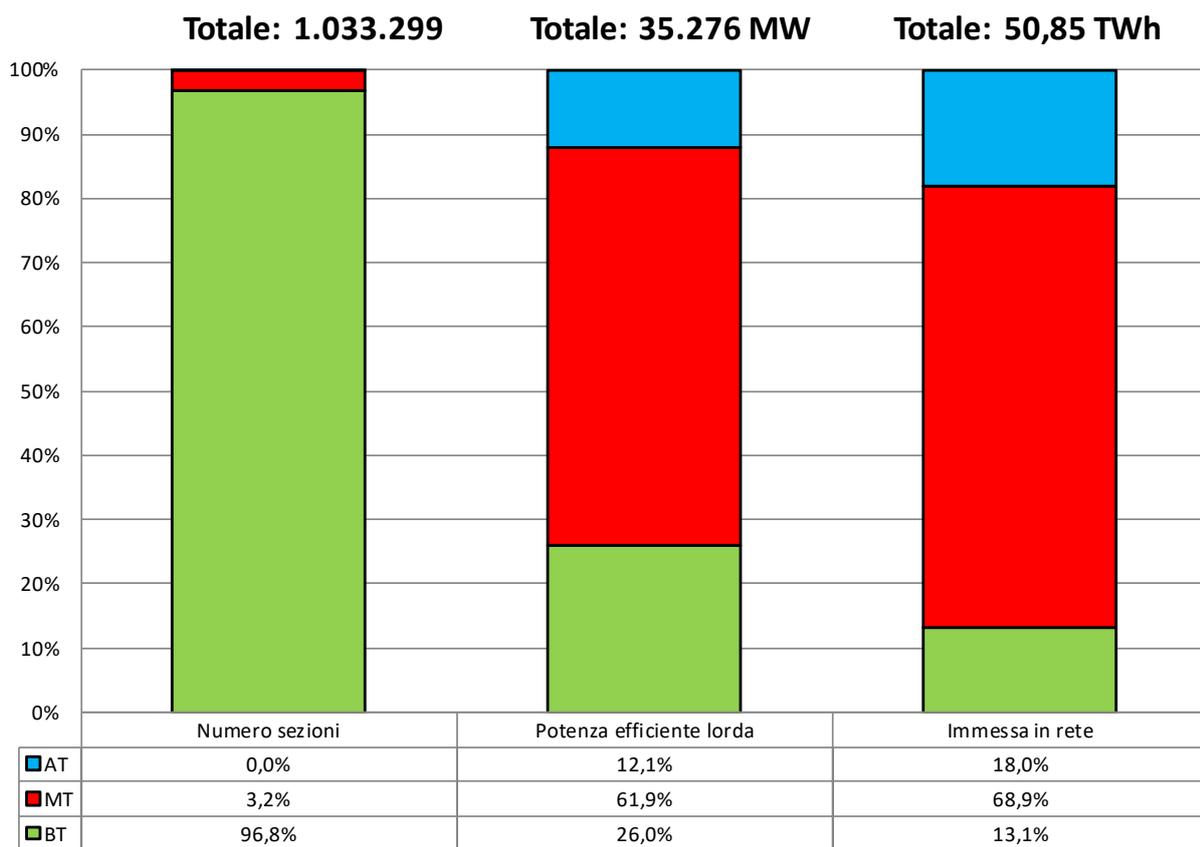


Figura 2.8. Ripartizione, per livello di tensione di connessione, del numero di sezioni di impianti di produzione in GD

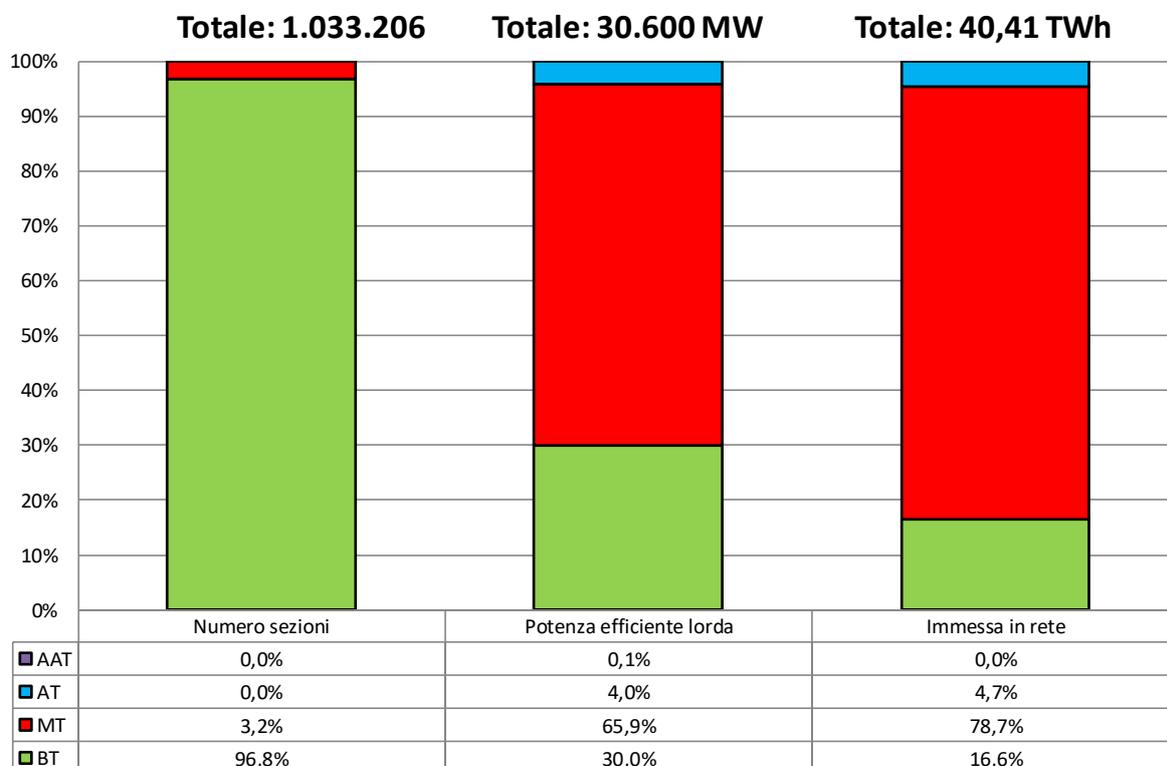


Figura 2.9. Ripartizione, per livello di tensione di connessione, del numero di sezioni di impianti di produzione in GD-10 MVA

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).

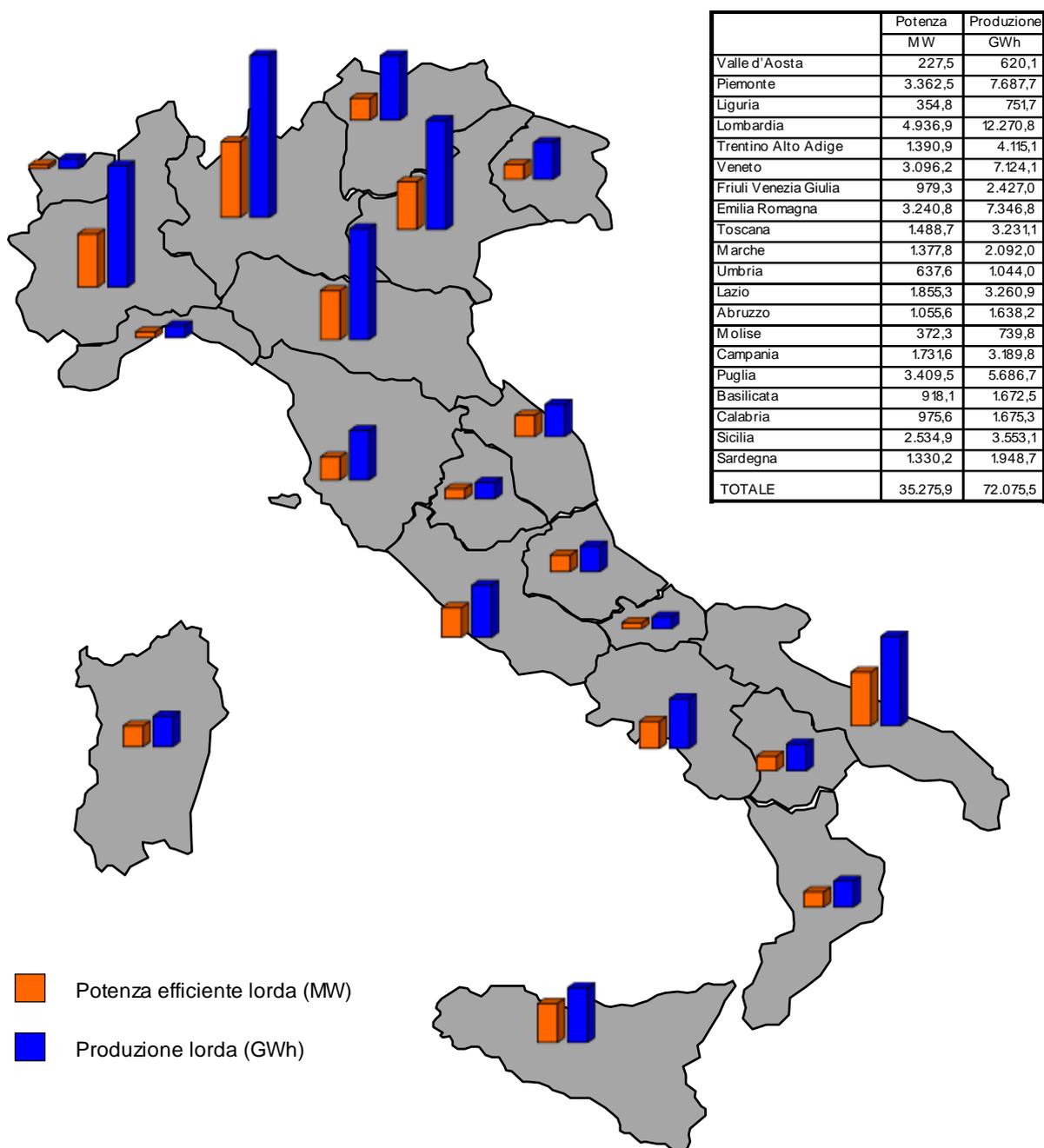


Figura 2.10. Dislocazione degli impianti di GD per regione (Potenza efficiente lorda totale: 35.276 MW; Produzione lorda totale: 72.076 GWh)

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.

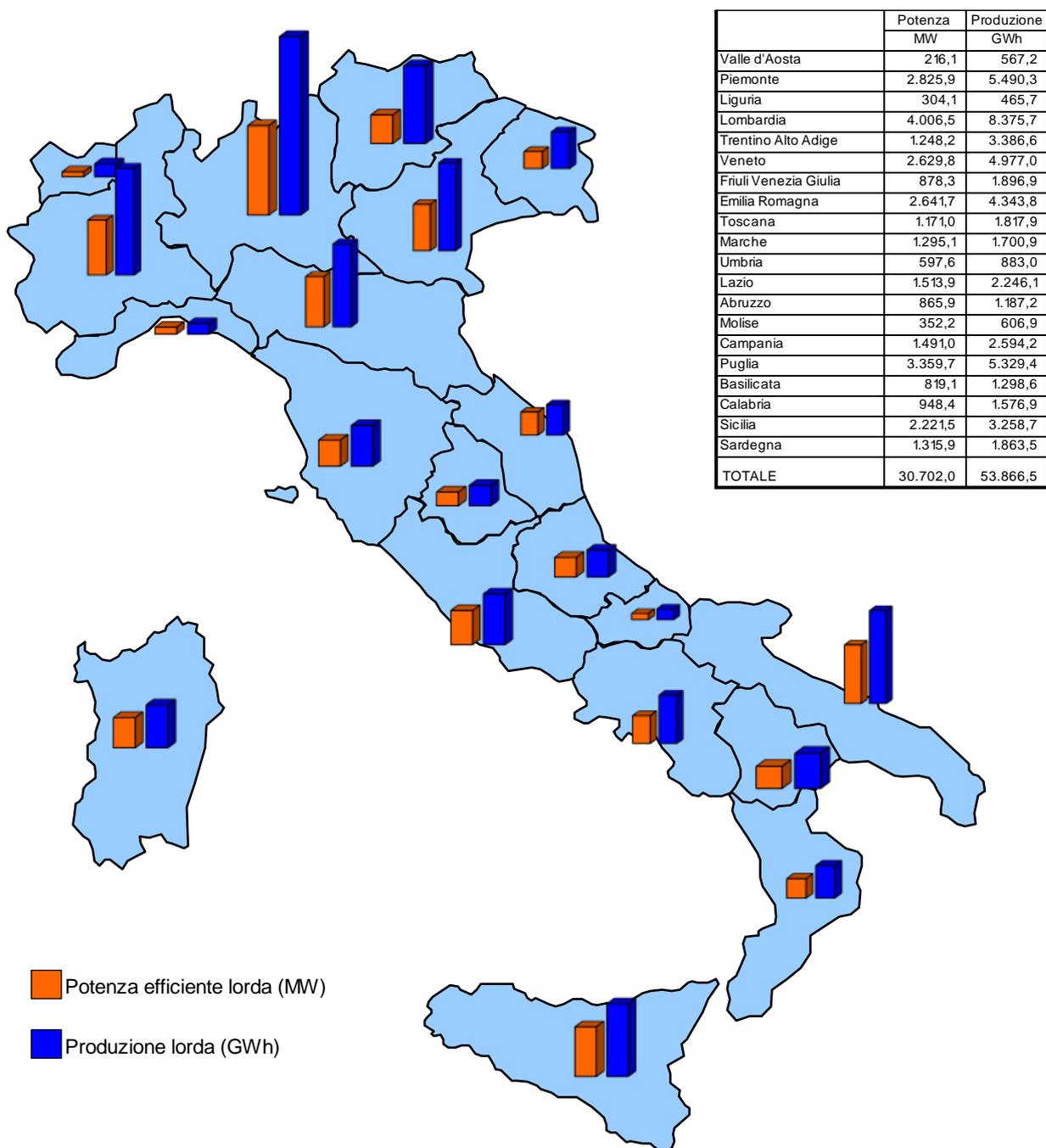


Figura 2.11: Dislocazione degli impianti di GD alimentati da fonti rinnovabili (Potenza efficiente lorda totale: 30.702 MW; Produzione lorda totale: 53.866 GWh)¹⁰

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.

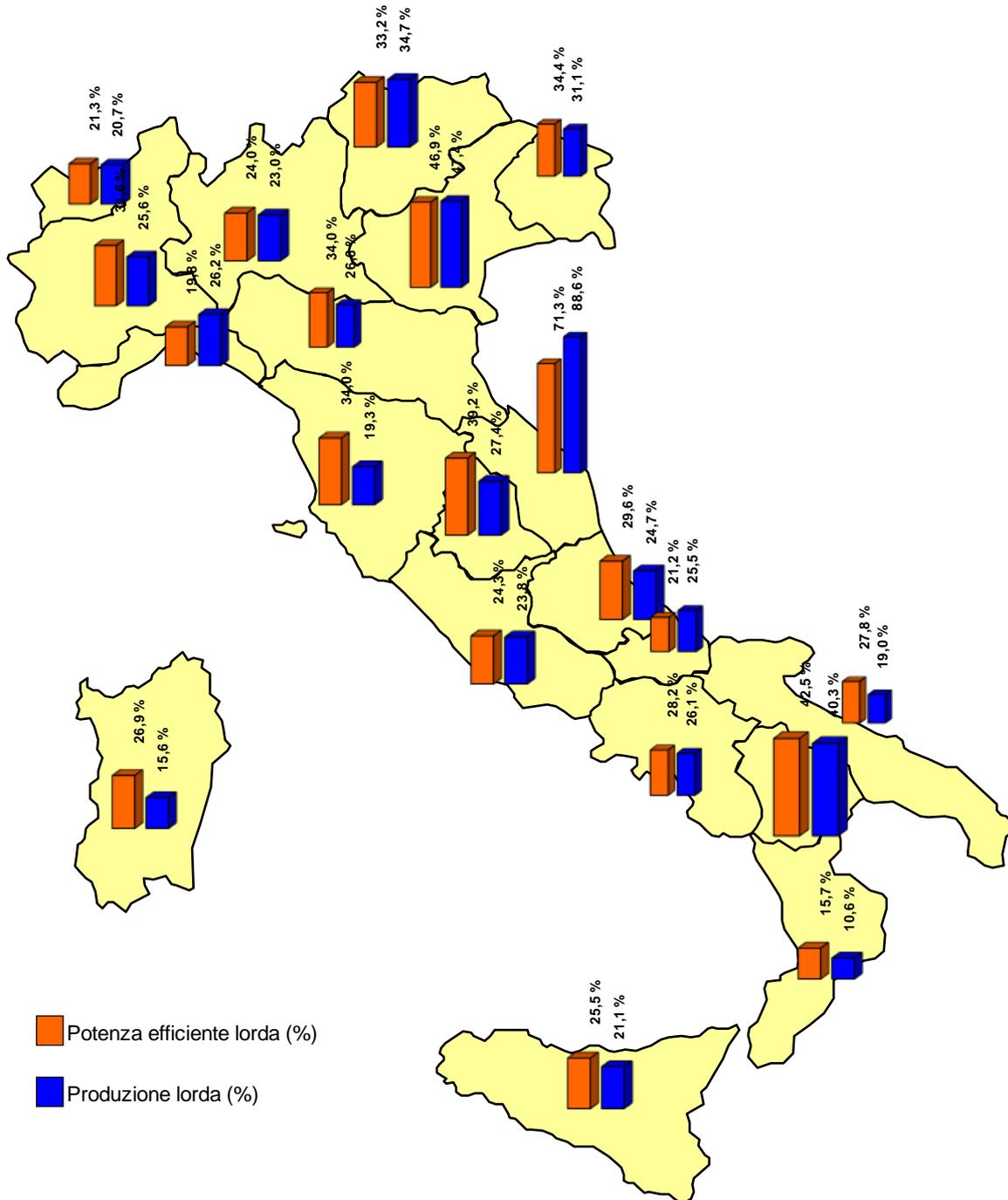


Figura 2.12. Contributo della GD in termini di potenza efficiente lorda e di produzione di energia elettrica sul totale regionale

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 2021 la produzione di energia elettrica da fonte idrica nell'ambito della GD è stata pari a 11,85 TWh di energia elettrica prodotta (il 16,5% dell'intera produzione da impianti di GD), mentre nell'ambito della GD-10 MVA è stata pari a 10,26 TWh di energia elettrica prodotta (il 17,4% dell'intera produzione da impianti di GD-10 MVA).

Nell'ambito della GD, gli impianti idroelettrici sono 4.240 per una potenza efficiente lorda pari a 3.730 MW: la [figura 2.13](#) mostra che il 85,7% dell'energia elettrica è prodotta da impianti ad acqua fluente (4.077 impianti per una potenza efficiente lorda pari a 3.102 MW), il 10,1% da impianti a bacino (86 impianti per una potenza efficiente lorda pari a 422 MW) e il rimanente 4,1% da impianti a serbatoio (75 impianti per una potenza efficiente lorda pari a 193 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 4.285 per una potenza efficiente lorda di 3.183 MW: la [figura 2.13](#) mostra che il 90,5% dell'energia elettrica è prodotta da impianti ad acqua fluente (4.109 impianti per una potenza efficiente lorda pari a 2.760 MW), il 6,6% da impianti a bacino (90 impianti per una potenza efficiente lorda pari a 284 MW) e il rimanente 2,9% da impianti a serbatoio (85 impianti per una potenza efficiente lorda pari a 136 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](#)).

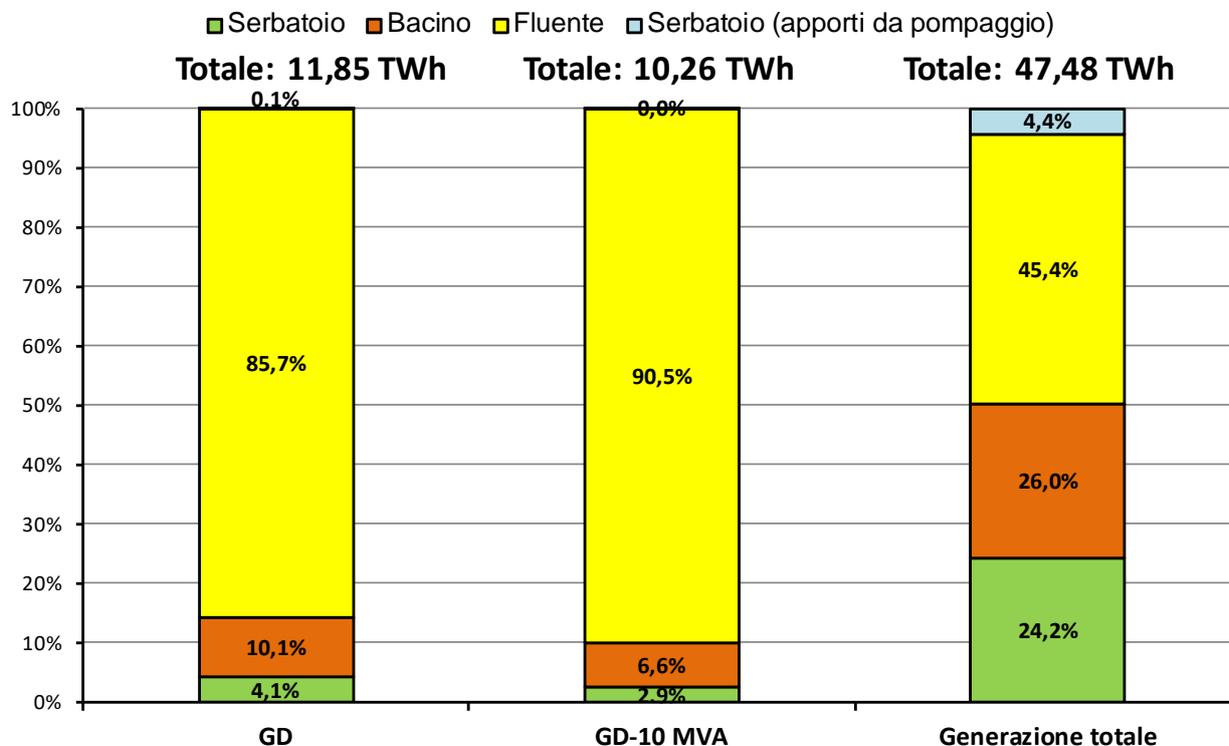


Figura 2.13. Energia elettrica prodotta da impianti idroelettrici nella GD, nella GD-10 MVA e nella generazione totale

Con riferimento alla distribuzione degli impianti idroelettrici ad acqua fluente di GD (il 96,2% del totale degli impianti idroelettrici in GD) in funzione delle classi di potenza, si nota dalla [figura 2.14](#)

che il 81,2% 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 2021 è stato pari a 3.177 ore (inferiore rispetto alle 3.385 ore dell'anno 2020). Più in dettaglio, gli impianti ad acqua fluente si sono attestati mediamente intorno a 3.273 ore, gli impianti a bacino a 2.846 ore e gli impianti a serbatoio a 2.481 ore.

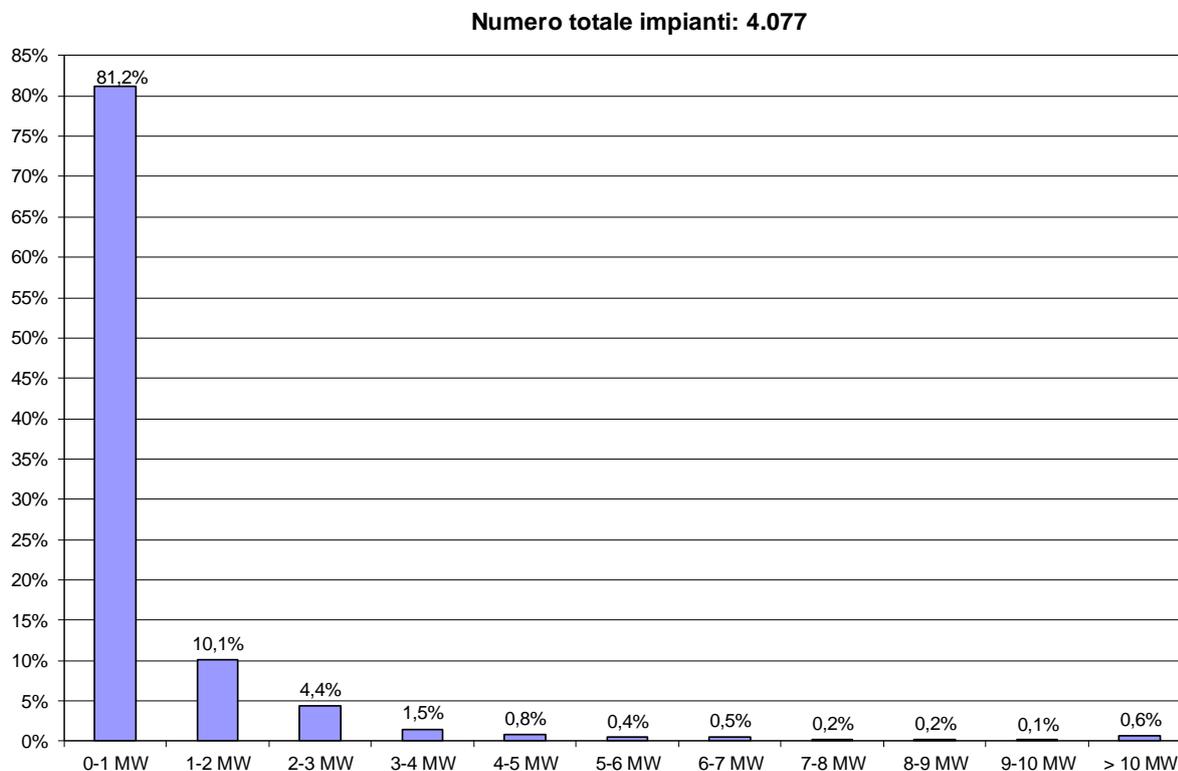


Figura 2.14. Distribuzione degli impianti idroelettrici ad acqua fluente tra le varie classi di potenza nell'ambito della GD

Analizzando la distribuzione sul territorio nazionale si conferma quanto registrato negli anni precedenti: la maggior parte degli impianti e la maggior parte della potenza efficiente lorda installata sono localizzati nel nord Italia e conseguentemente la percentuale di produzione di energia elettrica da tale fonte è elevata nelle medesime zone geografiche. In particolare, il 76,1% 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 81,9% della produzione elettrica. La produzione in tali zone geografiche è dovuta principalmente a impianti ad acqua fluente che sfruttano i numerosi corsi d'acqua presenti nell'arco alpino. Spostandosi dalle Alpi verso sud si assiste a una netta riduzione della potenza installata e della produzione idroelettrica, in coerenza con la netta diminuzione della disponibilità di corsi d'acqua ([figura 2.15](#)).

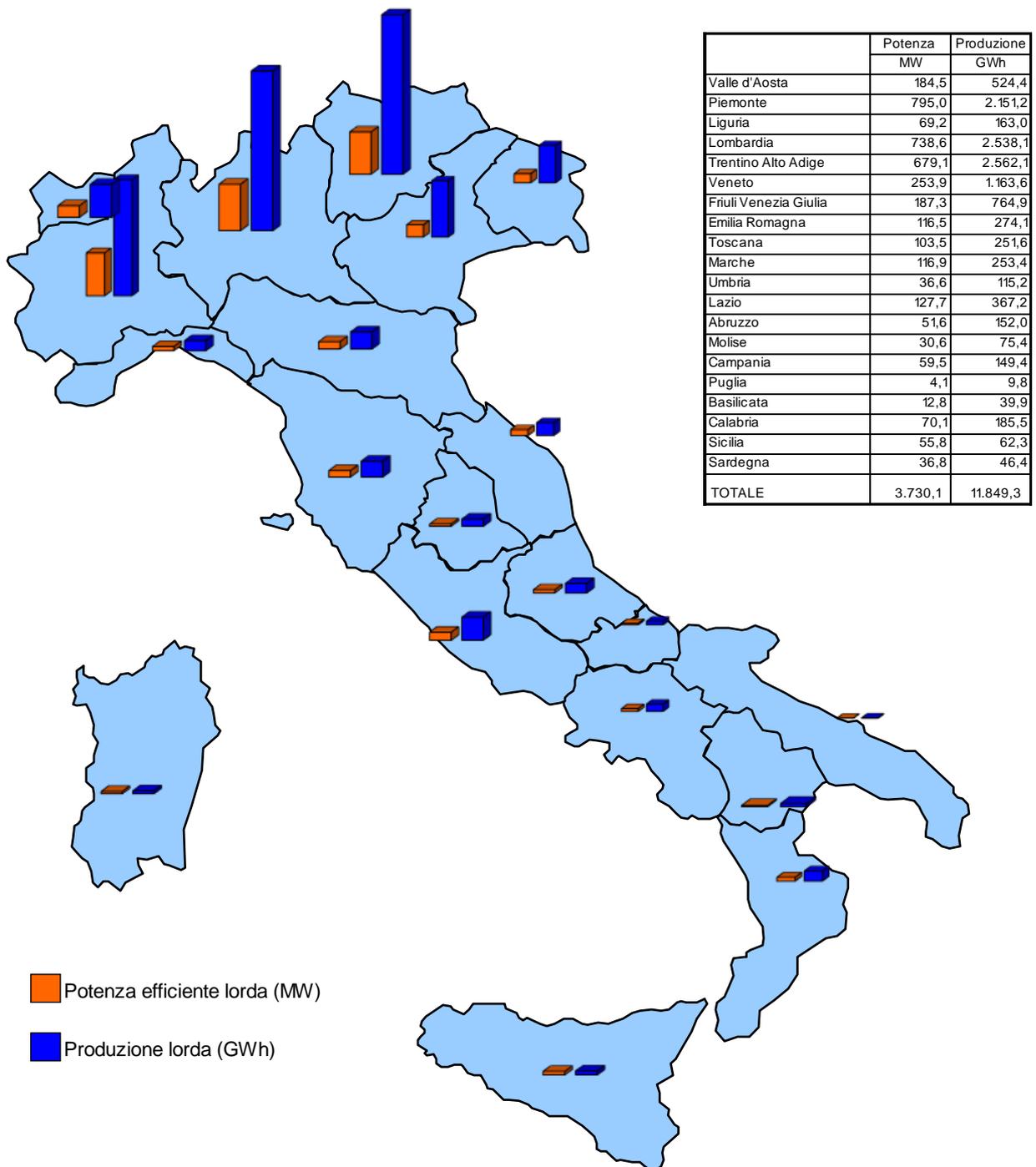


Figura 2.15. Dislocazione degli impianti idroelettrici di GD (Potenza efficiente lorda totale: 3.730 MW; Produzione lorda totale: 11.849 GWh)

2.3 Gli impianti eolici nell'ambito della generazione distribuita

Nell'ambito della GD, gli impianti eolici sono 5.465 per una potenza efficiente lorda di 3.350 MW e una produzione di energia elettrica pari a 5.993 GWh, mentre nell'ambito della GD-10 MVA, gli impianti eolici sono 5.394 per una potenza efficiente lorda di 1.103 MW e una produzione di energia elettrica pari a 1.856 GWh.

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

Analizzando la [figura 2.16](#), relativa alla localizzazione regionale degli impianti eolici di GD e alle corrispondenti potenze installate e produzioni, si nota che la dislocazione degli impianti eolici sul territorio nazionale interessa soprattutto la fascia appenninica e le isole, cioè le regioni che presentano una maggiore ventosità. In particolare, la quasi totalità della potenza installata (88,7%) e della produzione lorda (89,0%) sono riconducibili a sei regioni: Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia e Sardegna.

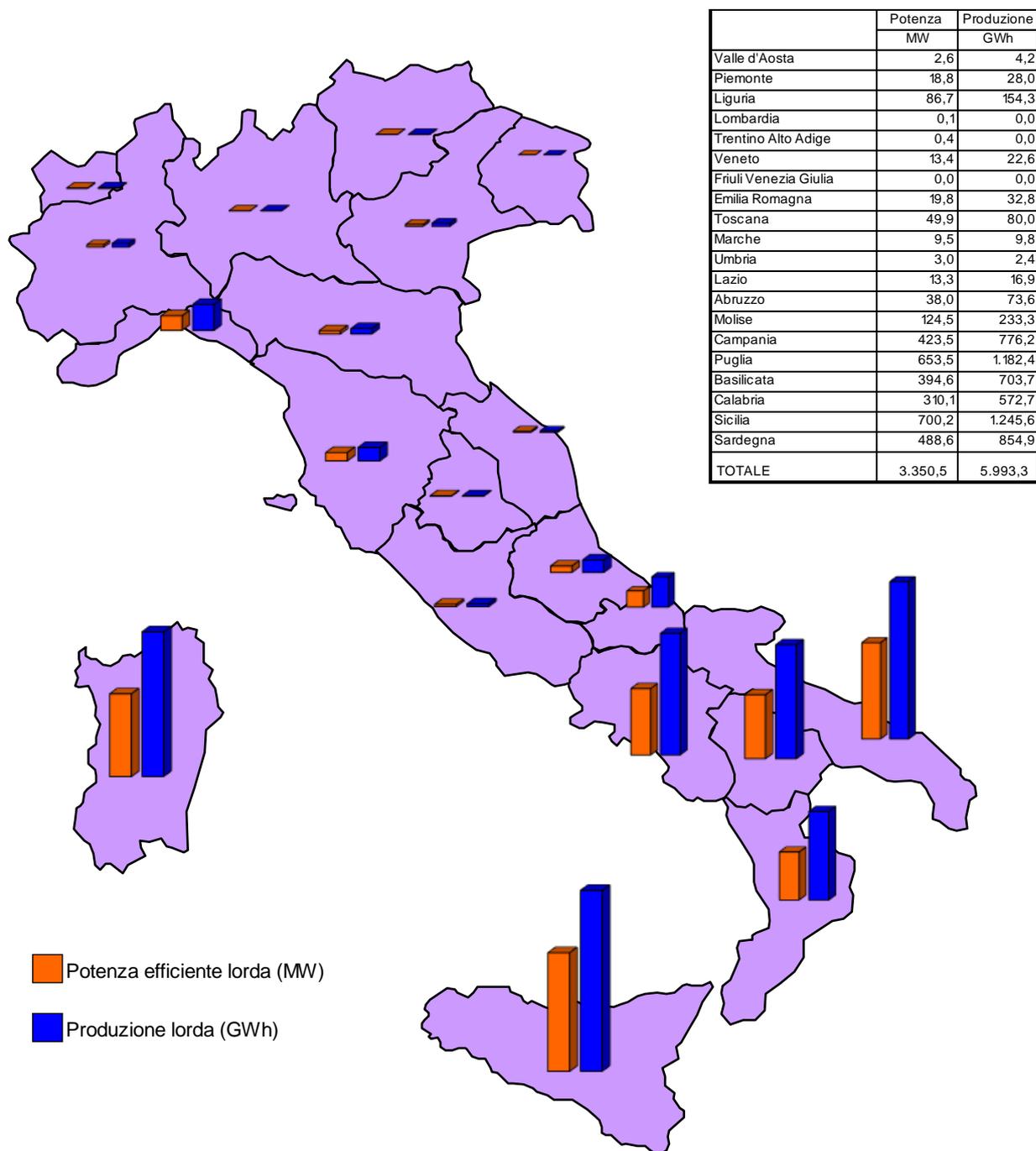


Figura 2.16. Dislocazione degli impianti eolici di GD (Potenza efficiente lorda totale: 3.350 MW; Produzione lorda totale: 5.993 GWh)

2.4 Gli impianti fotovoltaici nell'ambito della generazione distribuita

Nell'anno 2021, in Italia, la produzione lorda di energia elettrica da impianti fotovoltaici di GD, relativa a 1.015.945 impianti fotovoltaici per una potenza efficiente lorda totale pari a 20.963 MW, è stata pari a 22.851 GWh. Tale produzione, rispetto all'anno 2020, ha presentato un lieve aumento

pari a 38 GWh, a fronte di un significativo aumento del numero di impianti fotovoltaici installati (+80.241 impianti in esercizio) e della potenza efficiente lorda totale (+931 MW).

La produzione lorda di energia elettrica da impianti fotovoltaici di GD-10 MVA, relativa a 1.016.035 impianti per una potenza efficiente lorda totale pari a 21.432 MW, è stata pari a 23.453 GWh. Anche tale produzione, rispetto all'anno 2020, ha presentato un lieve aumento, pari a 41 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 2020 (+80.245 impianti in esercizio), a fronte di un lieve incremento della potenza efficiente lorda totale (+944 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 3.225 GWh nell'ambito della GD (il 14,1% del totale GD da fotovoltaico) e 3.395 GWh nell'ambito della GD-10 MVA (il 14,5% 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 2020, nel caso della GD, la quota di energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici e consumata in loco è risultata pari al 22,4%, con un aumento di 1,9 punti percentuali rispetto all'anno 2020. Un aumento analogo si è verificata 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 22,0% (+1,8 punti percentuali rispetto all'anno 2020).

¹¹ Per un maggiore dettaglio relativo agli impianti incentivati in “conto energia” si rimanda ai dati statistici pubblicati dal GSE sul proprio sito internet all'indirizzo www.gse.it/dati-e-scenari/statistiche.

Si evidenzia che potrebbero presentarsi delle differenze tra i dati riportati nel presente monitoraggio e quelli pubblicati dal GSE per possibili aggiornamenti successivi dei dati.

Regione	Numero impianti	Potenza efficiente lorda (MW)	Produzione lorda (MWh)	Produzione netta (MWh)	
				Consumata in loco	Immessa in rete
Valle d'Aosta	2.759	26	27.918	8.186	19.549
Piemonte	70.392	1.768	1.863.020	403.445	1.429.942
Liguria	10.846	127	121.769	45.486	75.000
Lombardia	160.749	2.691	2.530.038	880.045	1.619.314
Trentino Alto Adige	28.620	475	472.150	170.966	296.229
Veneto	147.683	2.072	2.088.940	686.351	1.377.298
Friuli Venezia Giulia	39.696	590	607.605	156.707	443.780
Emilia Romagna	105.928	2.108	2.183.733	571.740	1.582.176
Toscana	52.716	879	917.973	257.884	648.402
Marche	33.260	1.133	1.294.419	200.648	1.073.170
Umbria	22.142	511	549.055	99.342	441.841
Lazio	67.871	1.241	1.359.973	262.286	1.073.717
Abruzzo	24.199	754	880.290	125.975	740.382
Molise	4.725	178	218.083	20.678	193.429
Campania	40.288	871	884.128	256.049	614.850
Puglia	58.886	2.484	3.224.761	311.513	2.853.993
Basilicata	9.455	387	475.788	47.022	421.436
Calabria	29.473	527	597.184	133.080	456.326
Sicilia	64.444	1.391	1.706.192	282.812	1.394.715
Sardegna	41.813	751	848.161	194.342	639.210
TOTALE	1.015.945	20.963	22.851.178	5.114.558	17.394.759

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	Immessa in rete
Valle d'Aosta	2.759	26	27.918	8.186	19.549
Piemonte	70.400	1.792	1.883.641	412.101	1.441.320
Liguria	10.853	173	185.659	48.001	134.745
Lombardia	160.757	2.711	2.545.494	890.591	1.623.787
Trentino Alto Adige	28.620	475	472.150	170.966	296.229
Veneto	147.684	2.073	2.089.276	686.680	1.377.298
Friuli Venezia Giulia	39.698	591	609.286	158.097	444.039
Emilia Romagna	105.932	2.124	2.205.040	580.321	1.594.276
Toscana	52.722	898	940.029	259.361	668.370
Marche	33.262	1.150	1.314.336	200.648	1.092.489
Umbria	22.144	513	551.088	100.652	442.505
Lazio	67.871	1.241	1.359.973	262.286	1.073.717
Abruzzo	24.199	754	880.290	125.975	740.382
Molise	4.726	181	221.260	22.619	194.571
Campania	40.290	882	896.810	257.113	626.222
Puglia	58.903	2.600	3.394.970	315.448	3.015.169
Basilicata	9.456	388	476.698	47.500	421.850
Calabria	29.474	535	608.564	133.080	467.421
Sicilia	64.461	1.493	1.841.344	284.432	1.524.450
Sardegna	41.824	831	949.301	200.587	731.184
TOTALE	1.016.035	21.432	23.453.129	5.164.645	17.929.574

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

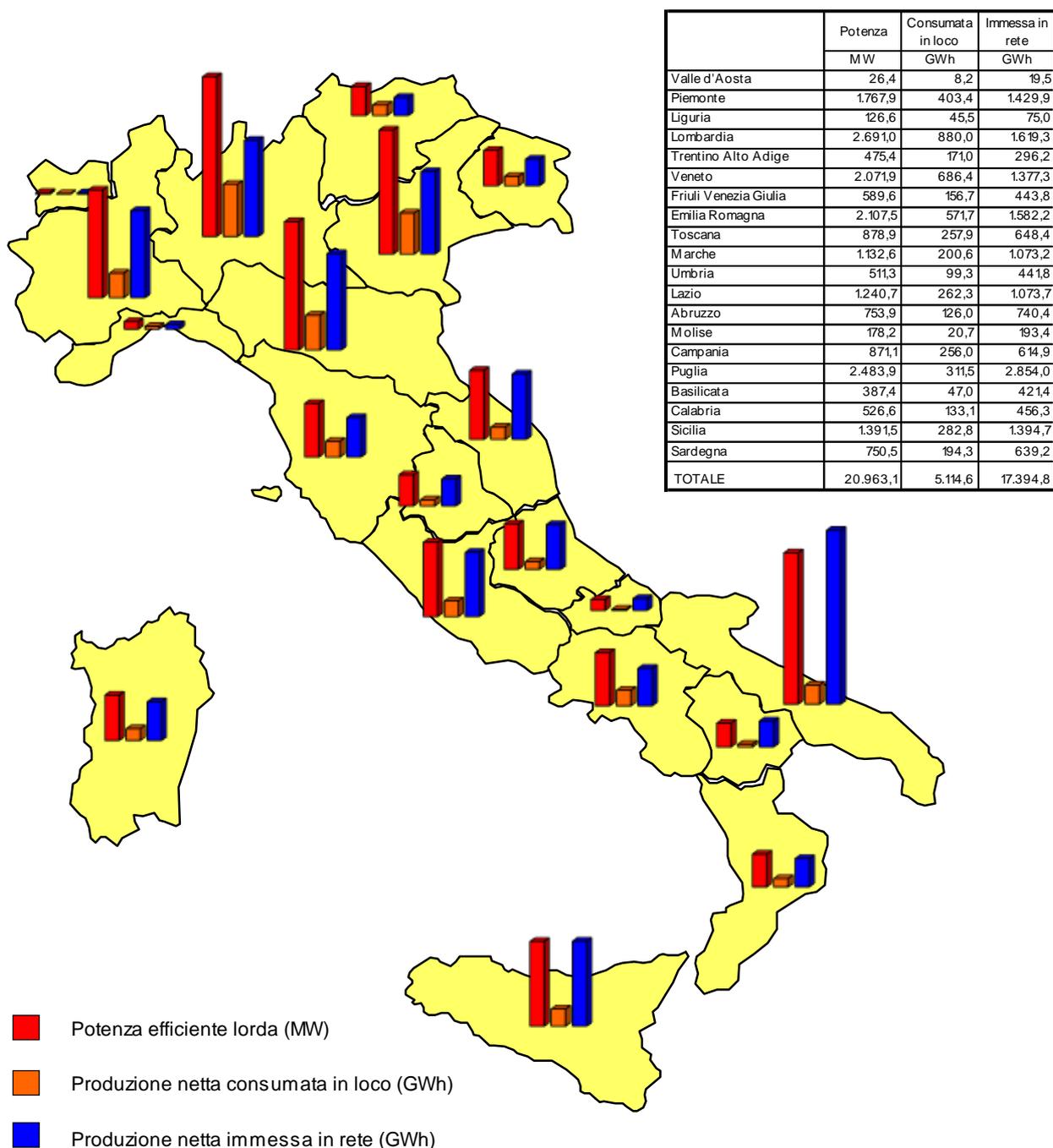


Figura 2.17. Dislocazione degli impianti fotovoltaici di GD (Potenza efficiente lorda totale: 20.963 MW; Produzione netta totale consumata in loco: 5.115 GWh; Produzione netta totale immessa in rete: 17.395 GWh)

2.5 Gli impianti termoelettrici nell'ambito della generazione distribuita

La produzione da GD termoelettrica nell'anno 2021 è risultata essere pari a 31,2 TWh con 6.428 impianti in esercizio per 7.647 sezioni e una potenza efficiente lorda totale pari a 7.211 MW. Dei 6.428 impianti termoelettrici, 2.873 (per una potenza pari a 1.979 MW) sono alimentati da biomasse, biogas o bioliquidi, 45 (per una potenza pari a 358 MW) sono alimentati da rifiuti solidi urbani, 3.470 impianti (per una potenza pari a 4.574 MW) sono alimentati da fonti non rinnovabili e 40 impianti (per una potenza pari a 300 MW) sono ibridi.

La produzione da GD-10 MVA termoelettrica nell'anno 2021 è risultata essere pari a 23,3 TWh con 6.384 impianti in esercizio per 7.503 sezioni e una potenza efficiente lorda totale pari a 4.882 MW.

Dei 6.384 impianti, 2.861 (per una potenza pari a 1.807 MW) sono alimentati da biomasse, biogas o bioliquidi, 25 (per una potenza pari a 88 MW) sono alimentati da rifiuti solidi urbani, 3.459 impianti (per una potenza pari a 2.917 MW) sono alimentati da fonti non rinnovabili e 39 impianti (per una potenza pari a 70 MW) sono ibridi.

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

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

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

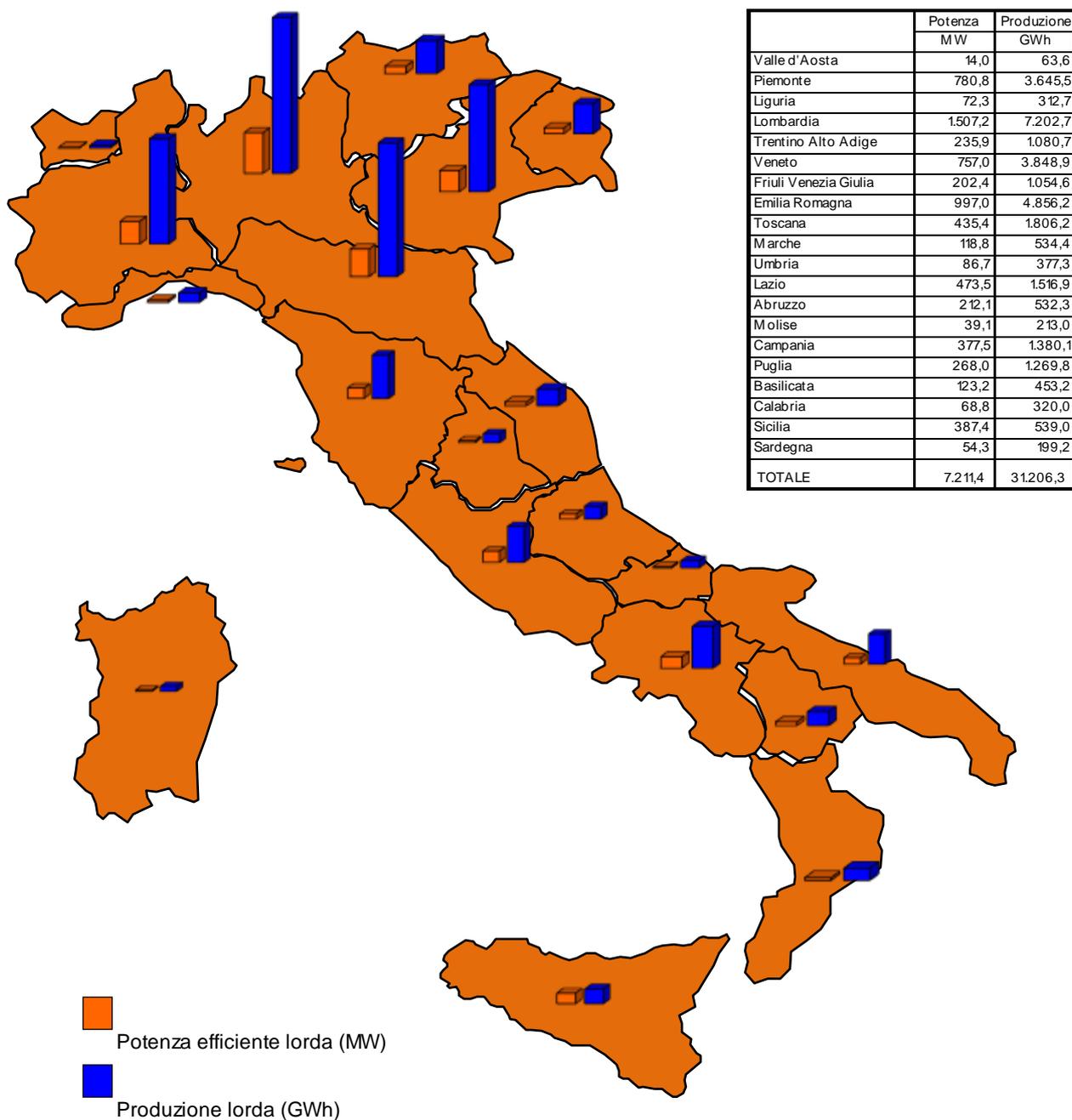


Figura 2.18. Dislocazione degli impianti termoelettrici di GD (Potenza efficiente lorda totale: 7.211 MW; Produzione lorda totale: 31.206 GWh)

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 (53,4%), seguito dal biogas, che rappresenta il 26,0% della produzione totale (figura 2.19). Risultano non trascurabili i contributi di bioliquidi (7,0%), biomasse (5,9%) e rifiuti solidi urbani (5,4%). La produzione lorda totale è pari a 31,2 TWh, di cui 6,4 TWh sono prodotti da sezioni per la sola produzione di energia elettrica, mentre i rimanenti 24,8 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 (39,0%) ha in questo caso il ruolo preponderante, seguito da bioliquidi (22,6%), rifiuti solidi urbani (13,2%) e biomasse (12,8%), mentre il gas naturale copre solo

il 4,5% 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 (66,1%) rappresenta di gran lunga il combustibile di maggior impiego, seguito dal biogas (22,7%). 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 75,9% dell'energia elettrica è prodotta utilizzando gas naturale, il 12,5% utilizzando altri combustibili fossili (tra cui quello prevalente è il carbone che rappresenta il 7,4% del totale termoelettrico), l'1,2% utilizzando la parte non biodegradabile dei rifiuti solidi urbani, lo 0,3% utilizzando altre fonti di energia e il 10,1% utilizzando fonti rinnovabili (compresa la parte biodegradabile dei rifiuti solidi urbani pari al 1,2%). Il contributo del biogas, che nella GD è pari al 26,0%, risulta solo pari al 4,3% della produzione nazionale.

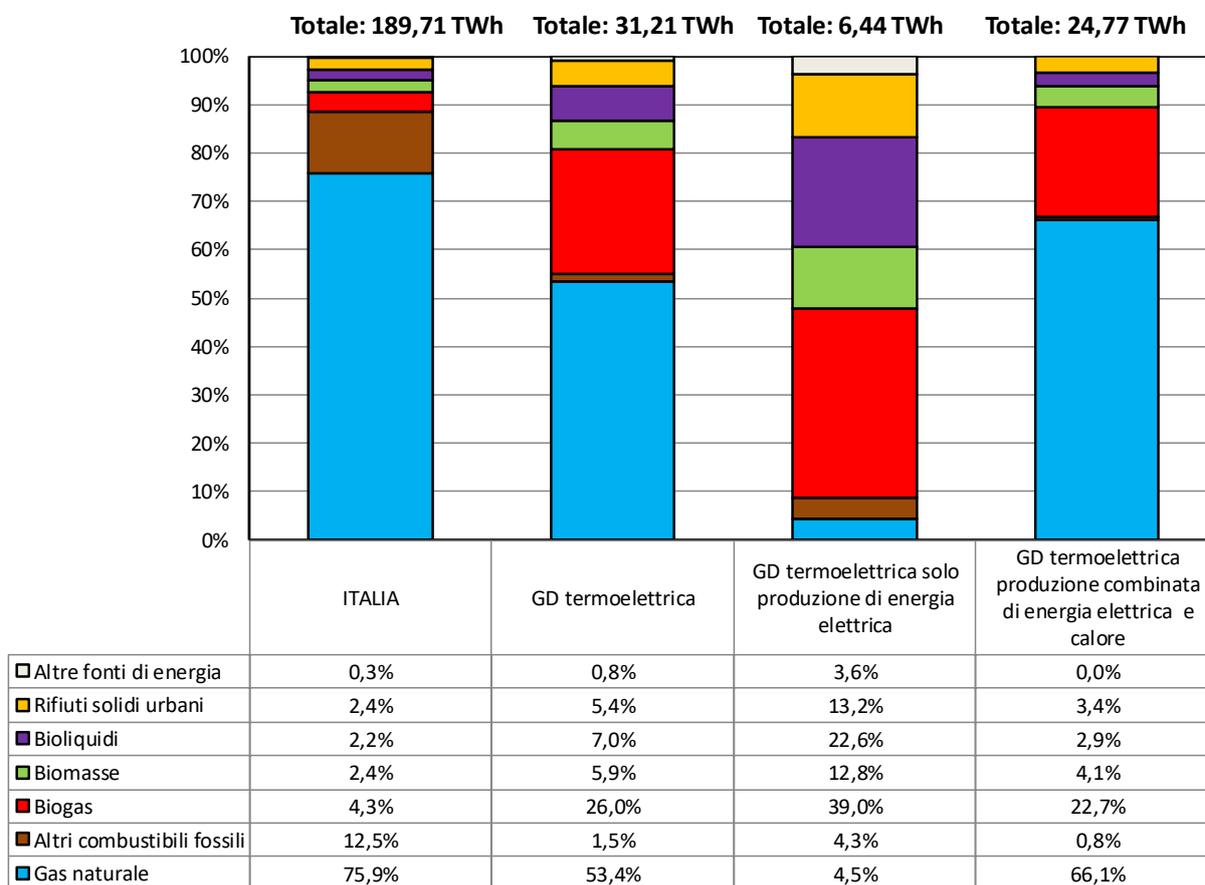


Figura 2.19: *Produzione lorda di energia elettrica dalle diverse fonti utilizzate nell'ambito della GD termoelettrica¹²*

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

Analizzando la GD-10 MVA termoelettrica (figura 2.20), si nota come il gas naturale (55,4%) e il biogas (34,7%) siano le due fonti più rilevanti. Risultano non trascurabili i contributi di biomasse (4,0%) e bioliquidi (3,3%). La produzione lorda totale è pari a 23,3 TWh, di cui 3,5 TWh sono prodotti da sezioni per la sola produzione di sola energia elettrica, mentre i rimanenti 19,8 TWh da sezioni per la produzione combinata di energia elettrica e calore.

Se si considera la GD-10 MVA termoelettrica per la produzione di sola energia elettrica, il ruolo preponderante del biogas diventa ancora più evidente rispetto al caso della GD, attestandosi al 71,2%. I rimanenti contributi sono dati da bioliquidi (7,4%), biomasse (6,2%) e rifiuti solidi urbani (4,1%), mentre il gas naturale incide solo per il 4,5%. È opportuno notare, quindi, che il 86,9% 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 (64,3%) è la fonte di maggior impiego, seguita dal biogas (28,3%) e, in quantità più marginali, dalle biomasse (3,6%) e dai bioliquidi (2,6%).

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.

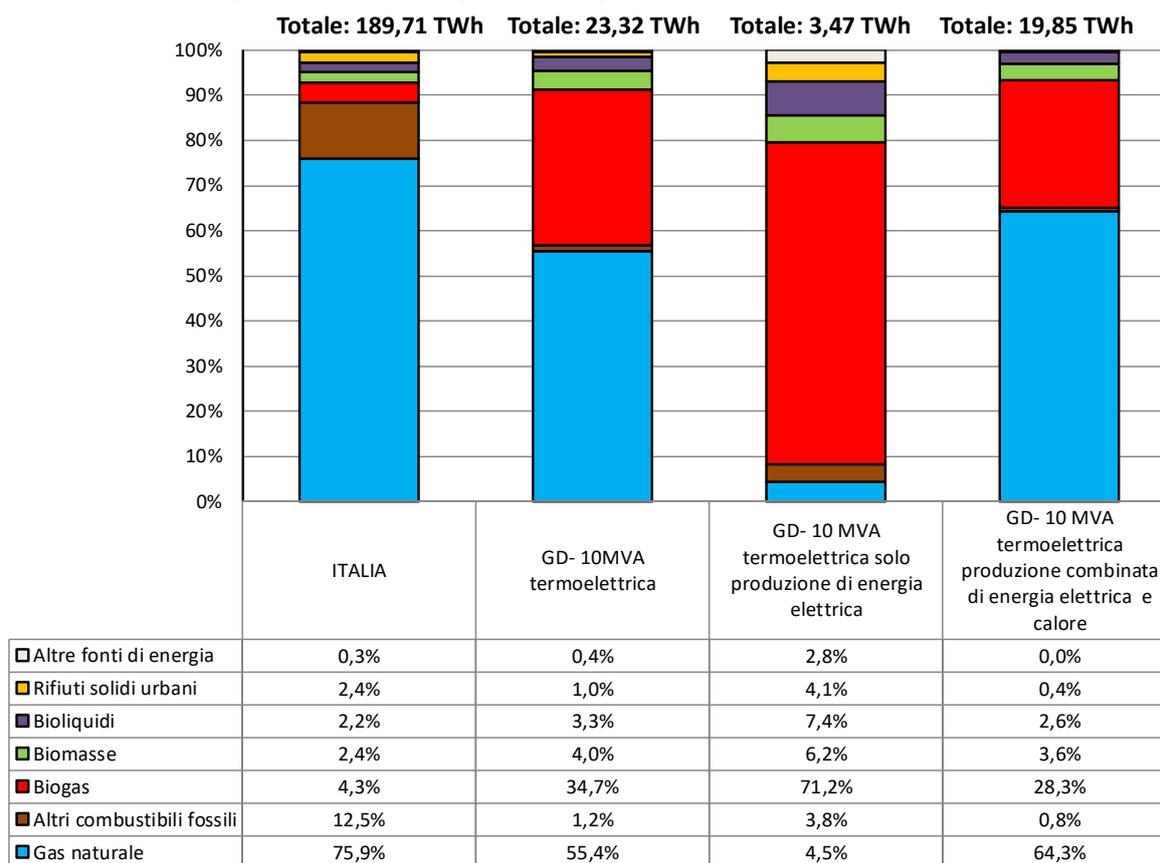


Figura 2.20. Produzione lorda di energia elettrica dalle diverse fonti utilizzate nell'ambito della GD-10 MVA termoelettrica¹²

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.

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 43,5% del totale, con rapporti diversi in funzione della tipologia di combustibile utilizzato (4,3% nel caso di impianti alimentati da fonti rinnovabili, 8,6% nel caso di impianti alimentati da rifiuti solidi urbani, 74,9% nel caso di impianti alimentati da fonti non rinnovabili e 11,0% 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 48,0% dell'intera produzione lorda, con rapporti diversi in funzione della tipologia di combustibile utilizzato (3,7% nel caso di impianti alimentati da fonti rinnovabili, 19,3% nel caso di impianti alimentati da rifiuti solidi urbani, 81,0% nel caso di impianti alimentati da fonti non rinnovabili e 38,7% 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 53,0% 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).

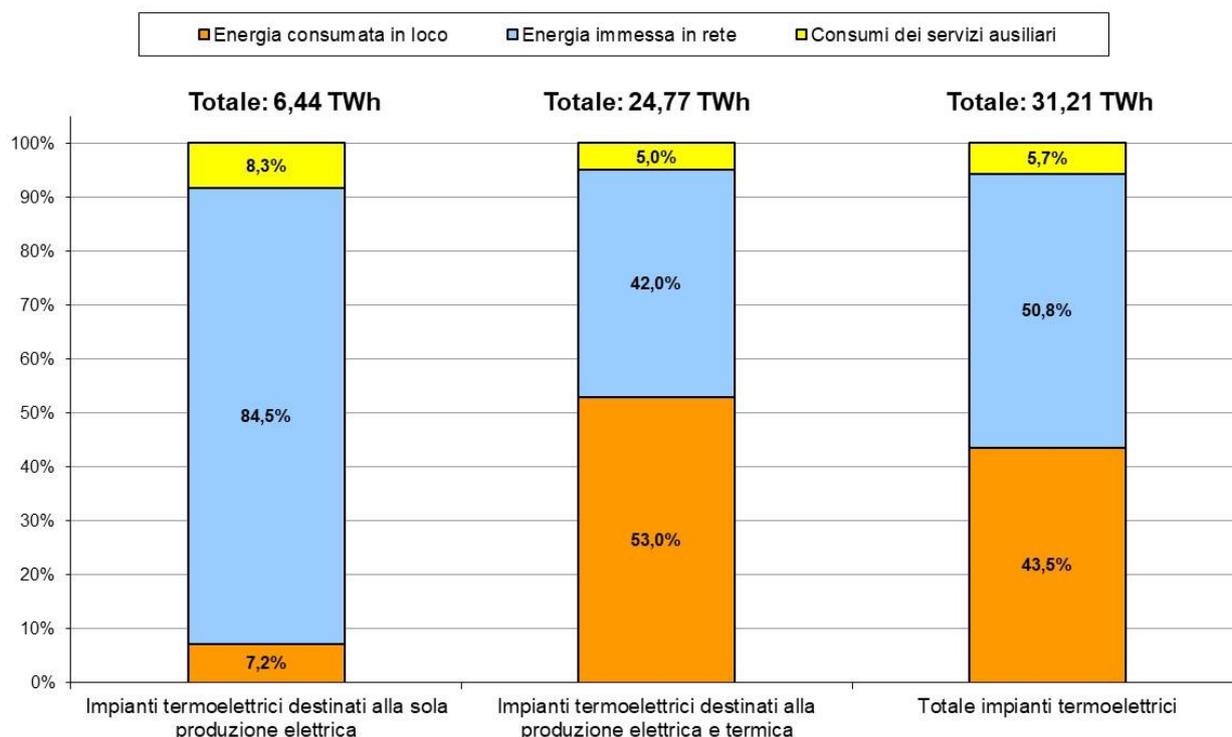


Figura 2.21. Ripartizione della produzione da impianti termoelettrici tra energia elettrica immessa in rete ed energia elettrica autoconsumata nell'ambito della GD

Con riferimento ai fattori di utilizzo, nell'ambito della GD si nota che le ore equivalenti medie di produzione¹³ si attestano intorno a 3.724 ore per impianti destinati alla sola produzione di energia elettrica e intorno a 4.518 ore per impianti di produzione combinata di energia elettrica e calore.

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

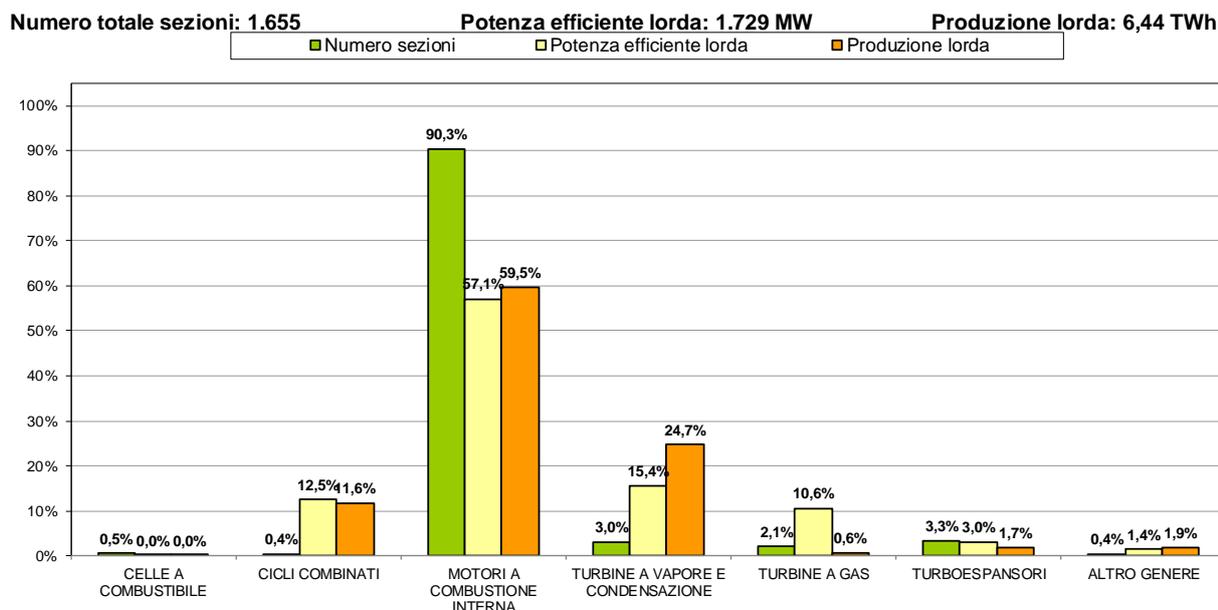


Figura 2.22. Ripartizione delle sezioni degli impianti termoelettrici tra le diverse tecnologie utilizzate per la sola produzione di energia elettrica nell'ambito della GD

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.

Numero totale sezioni: 5.992

Potenza efficiente lorda: 5.483 MW

Produzione lorda: 24,77 TWh

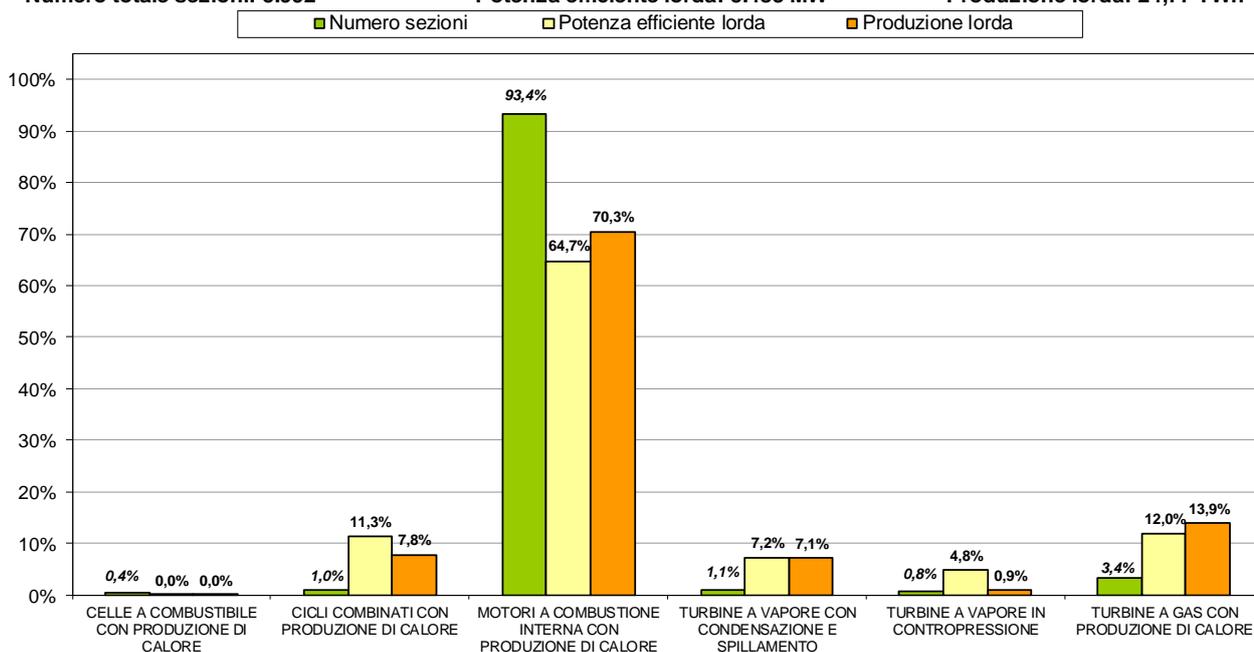


Figura 2.23. Ripartizione delle sezioni degli impianti termoelettrici tra le diverse tecnologie utilizzate per la produzione combinata di energia elettrica e calore nell'ambito della GD

Con particolare riferimento ai motori primi impiegati nella GD, si nota che il 92,7% 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 86,4% nel caso di sola produzione di energia elettrica e il 84,1% 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 triplo) rispetto a quelle per la sola produzione di energia elettrica.

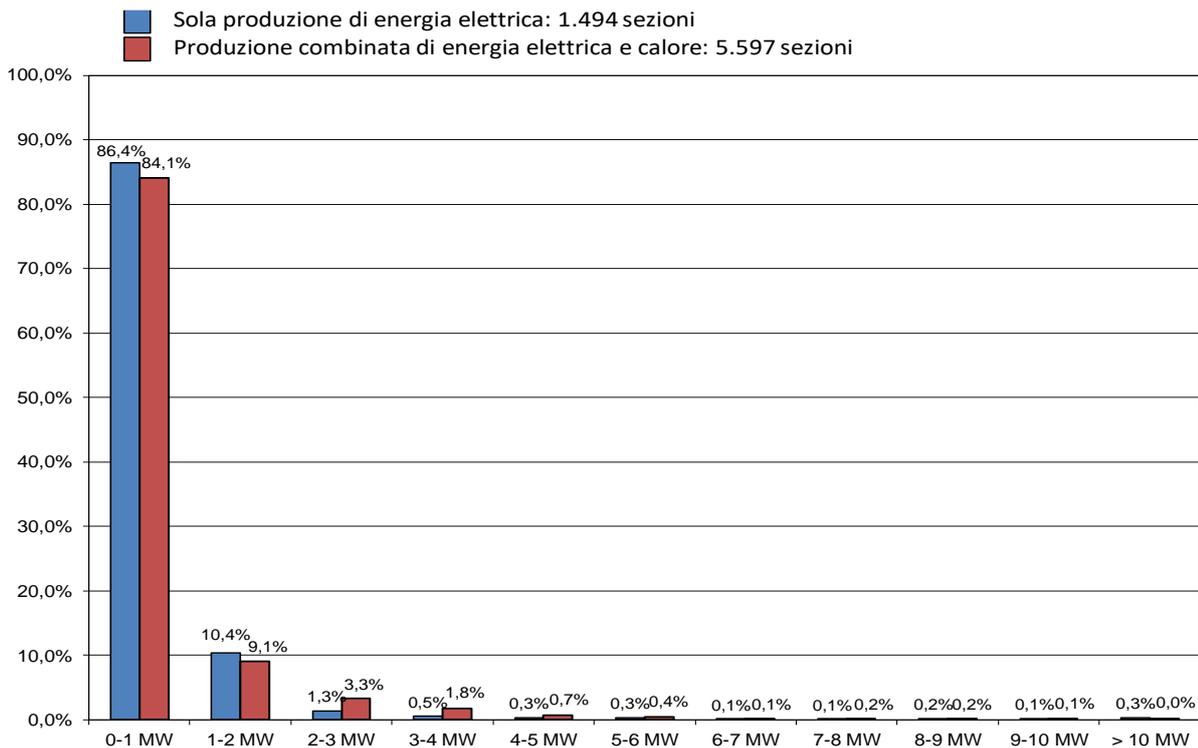


Figura 2.24. Distribuzione delle sezioni con motori a combustione interna per la sola produzione di energia elettrica e per la produzione combinata di energia elettrica e calore tra le varie classi di potenza nell'ambito della GD

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 (90,8%), 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 68,9% della potenza lorda installata e il 65,9% in termini di energia elettrica prodotta.

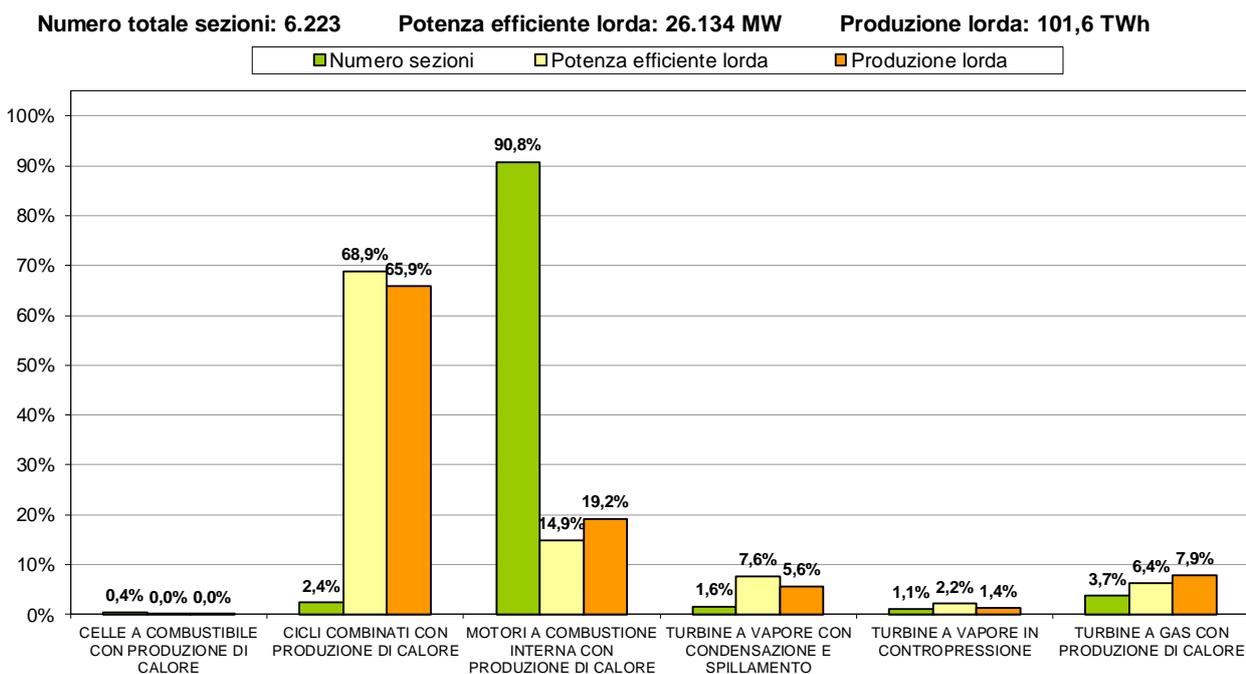


Figura 2.25. Ripartizione delle sezioni degli impianti termoelettrici tra le diverse tecnologie utilizzate per la produzione combinata di energia elettrica e calore nell'ambito del complessivo parco termoelettrico italiano

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](#)).

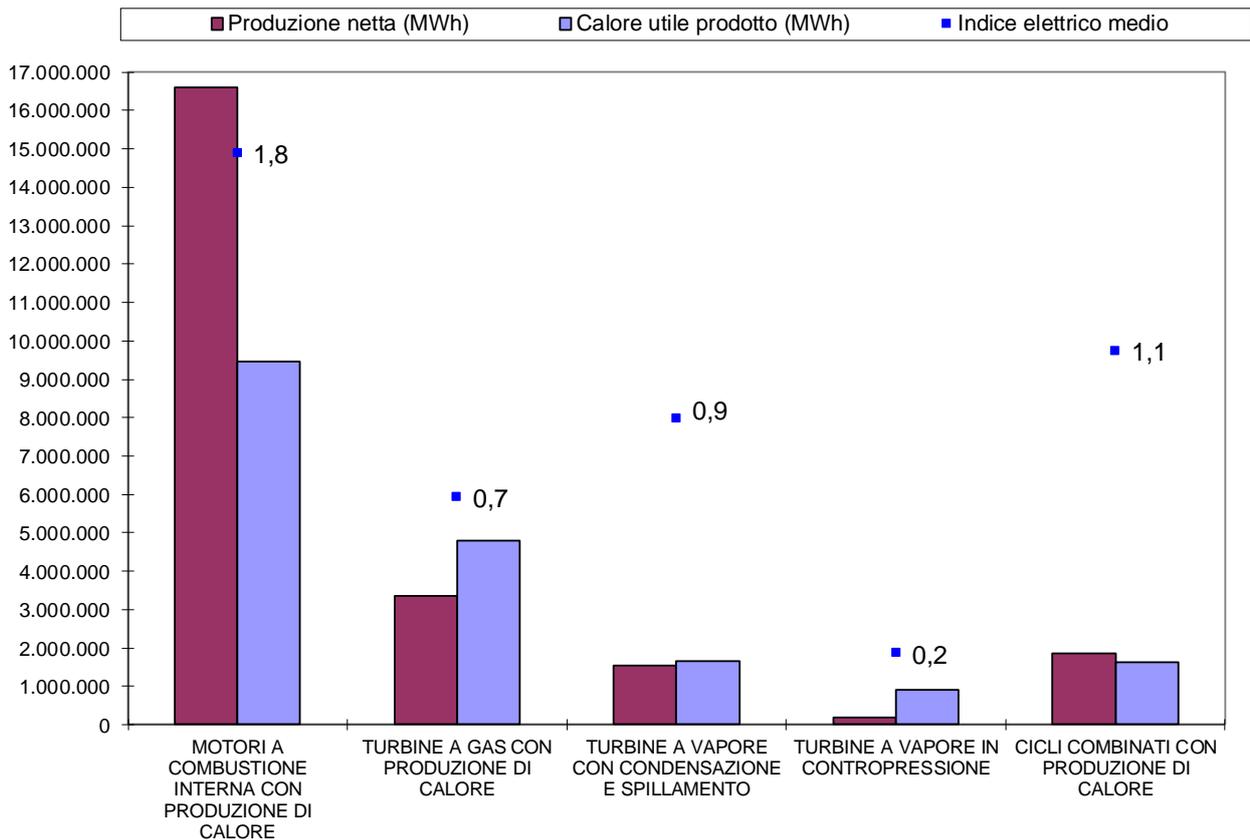


Figura 2.26. Indici elettrici medi per le diverse tecnologie utilizzate per la produzione combinata di energia elettrica e calore nell'ambito della GD

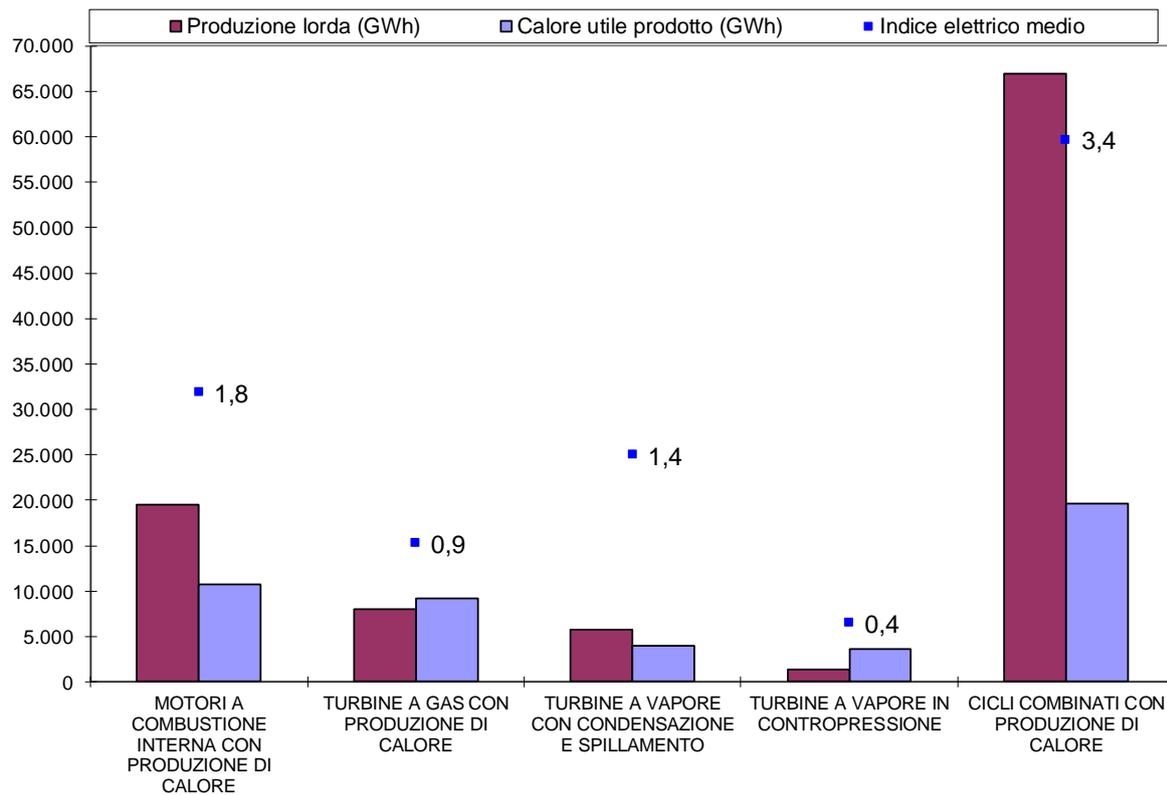


Figura 2.27. Indici elettrici medi per le diverse tecnologie utilizzate per la produzione combinata di energia elettrica e calore nell'ambito del parco termoelettrico complessivo italiano

CAPITOLO 3

ANALISI DEI DATI RELATIVI ALLA PICCOLA GENERAZIONE NELL'ANNO 2021 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 2021 in Italia, la produzione lorda di energia elettrica da impianti di PG è stata pari a 32.729 GWh (il 55,6% dell'intera produzione nazionale di energia elettrica da GD-10 MVA) con una lieve riduzione di 0,16 TWh rispetto all'anno 2020.

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 2021 è stata pari a 32.671 GWh (il 45,3% dell'intera produzione nazionale di energia elettrica da GD).

La produzione di energia elettrica da PG deriva da 1.028.873 impianti per una potenza efficiente lorda pari a 21.159 MW, a fronte di 948.269 impianti da PG nell'anno 2020 per una potenza efficiente lorda pari a 20.188 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 934.670 a 1.014.900), mentre gli impianti idroelettrici sono aumentati da 3.261 a 3.413, gli impianti termoelettrici da 5.117 a 5.281 e gli impianti eolici da 5.220 a 5.278; inoltre nell'anno 2021 risulta, come nel 2020, installato un impianto geotermoelettrico di potenza efficiente lorda pari a 1 MW.

Più nel dettaglio, al 31 dicembre 2021 risultavano installati 3.413 impianti idroelettrici per una potenza efficiente lorda pari a 897 MW con una produzione di 3.007 GWh (9,2% della produzione da PG), 5.281 impianti termoelettrici per una potenza efficiente lorda pari a 1.861 MW con una produzione di 9.874 GWh (30,2% della produzione da PG), 1 impianto geotermoelettrico per una potenza efficiente lorda pari a 1 MW con una produzione di 4 GWh, 5.278 impianti eolici per una potenza efficiente lorda pari a 532 MW con una produzione di 843 GWh (2,6% della produzione da PG) e 1.014.900 impianti fotovoltaici per una potenza efficiente lorda pari a 17.869 MW con una produzione di 19.001 GWh (58,0% 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	3.413	897	3.006.904	59.994	2.886.613
<i>Biomasse, biogas e bioliquidi</i>	2.691	1.382	8.230.256	107.979	7.454.529
<i>Rifiuti solidi urbani</i>	5	2	3.817	1.343	1.580
<i>Fonti non rinnovabili</i>	2.562	462	1.594.433	1.328.639	208.396
<i>Ibridi</i>	23	14	45.676	248	43.712
Totale termoelettrici	5.281	1.861	9.874.181	1.438.208	7.708.218
Geotermoelettrici	1	1	4.310	0	3.079
Eolici	5.278	532	843.279	192	833.602
Fotovoltaici	1.014.900	17.869	19.000.615	4.856.670	13.911.277
TOTALE	1.028.873	21.159	32.729.290	6.355.064	25.342.789

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	3.393	892	2.992.116	53.409	2.878.713
<i>Biomasse, biogas e bioliquidi</i>	2.689	1.379	8.212.998	107.218	7.438.535
<i>Rifiuti solidi urbani</i>	5	2	3.817	1.343	1.580
<i>Fonti non rinnovabili</i>	2.557	459	1.584.393	1.319.692	208.174
<i>Ibridi</i>	23	14	45.676	248	43.712
Totale termoelettrici	5.274	1.855	9.846.883	1.428.501	7.692.001
Geotermoelettrici	1	1	4.310	0	3.079
Eolici	5.278	532	843.279	192	833.602
Fotovoltaici	1.014.878	17.850	18.984.160	4.847.172	13.904.621
TOTALE	1.028.824	21.131	32.670.749	6.329.274	25.312.015

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 95,1% 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 57,6% nell'anno 2020 al 58,0% nell'anno 2021; a seguire le biomasse, i biogas e i bioliquidi (con incidenza in calo dal 26,4% nell'anno 2020 al 25,3% nell'anno 2021), la fonte idrica (dal 9,4% nell'anno 2020 al 9,2% nell'anno 2021) e la fonte eolica (dal 2,4% nell'anno 2020 al 2,6% nell'anno 2021).

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.

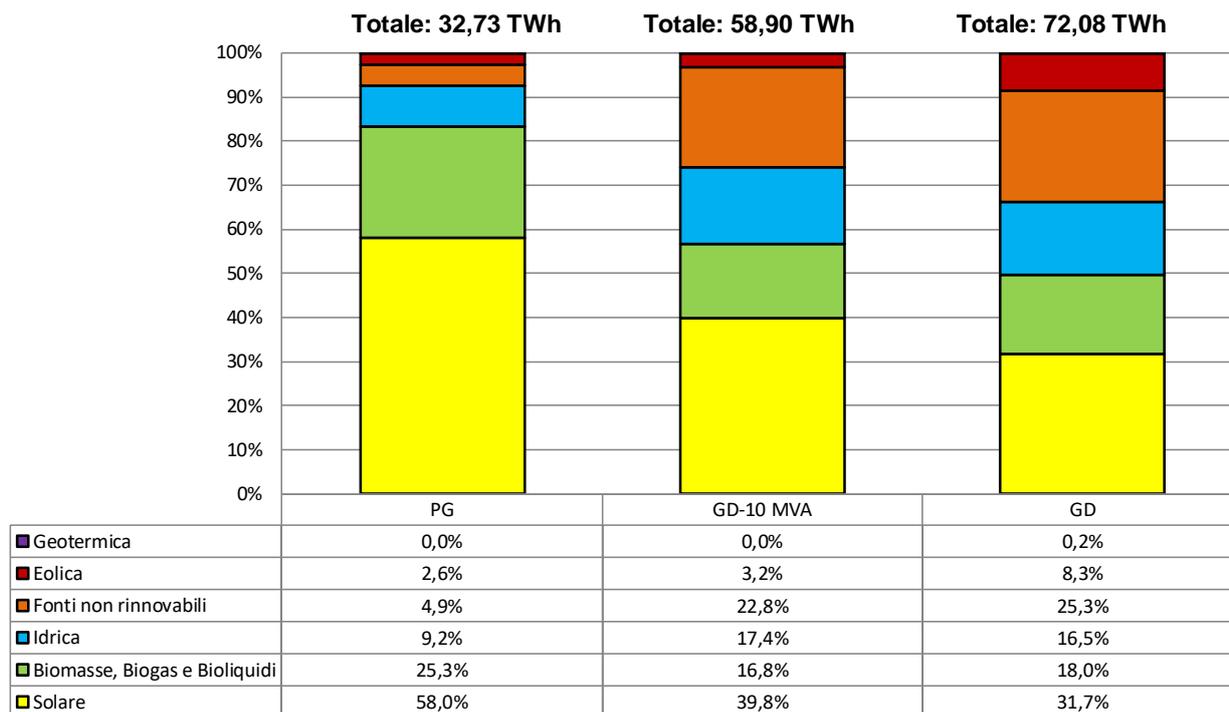


Figura 3.1. Produzione lorda di energia elettrica dalle diverse fonti nell'ambito della PG e confronto con GD-10 MVA e GD

Differenziando per tipologia di impianti in funzione delle fonti utilizzate (figura 3.2), si nota che il 95,0% 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).

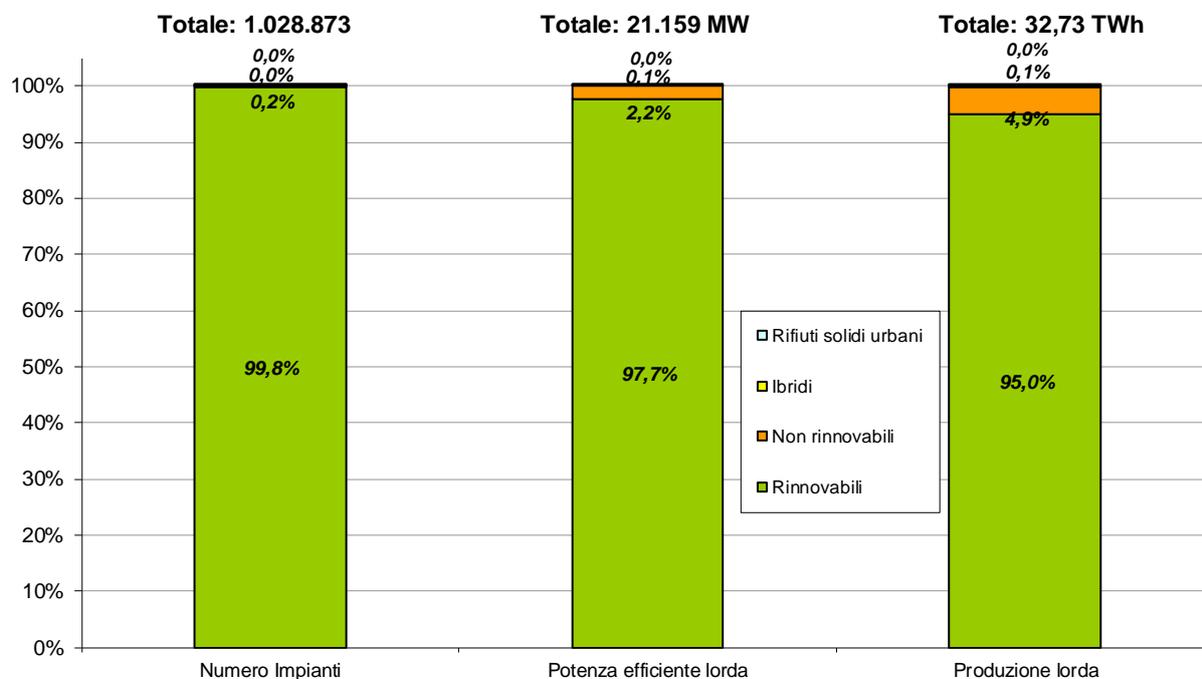


Figura 3.2. Impianti da fonti rinnovabili, non rinnovabili, rifiuti solidi urbani e impianti ibridi nella PG

In relazione alla destinazione dell'energia elettrica prodotta, il 19,4% della produzione lorda da impianti di PG è stato consumato in loco, il 77,4% è stato immesso in rete e il restante 3,2% è stato

utilizzato per l'alimentazione dei servizi ausiliari della produzione (servizi ausiliari di centrale e perdite nei trasformatori di centrale). I valori dell'anno 2021 sono risultati simili rispetto all'anno 2020, in cui la quota di energia elettrica autoconsumata era stata pari al 17,4% dell'energia elettrica prodotta, quella immessa in rete era stata il 79,5% e i consumi relativi ai servizi ausiliari di generazione erano stati il 3,1% 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 95,1% della produzione lorda da PG, il 16,2% dell'energia elettrica prodotta è stata consumata in loco; nel caso di impianti termoelettrici alimentati da fonti non rinnovabili, tale valore è notevolmente maggiore (83,3%), così come nel caso di impianti termoelettrici alimentati da rifiuti solidi urbani (35,2%), mentre, nel caso degli impianti termoelettrici ibridi, l'energia elettrica prodotta consumata in loco è trascurabile.

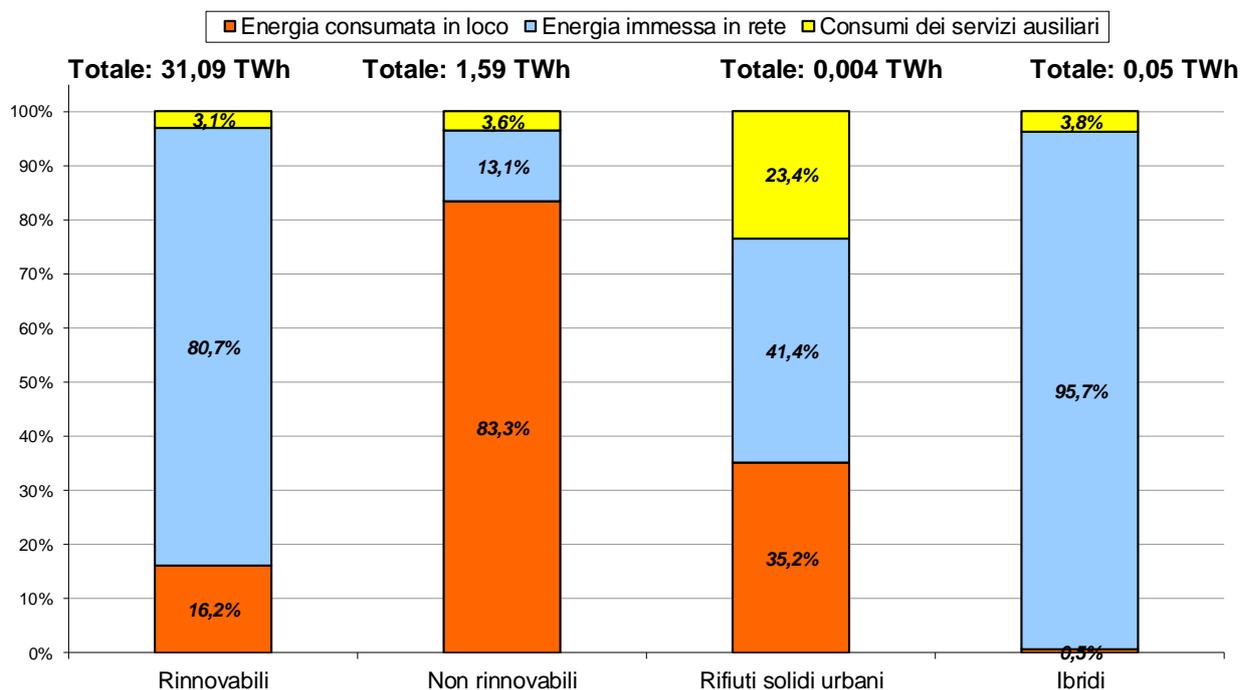


Figura 3.3. Ripartizione della produzione lorda da PG tra energia elettrica immessa in rete ed energia elettrica autoconsumata (per impianti alimentati da fonti rinnovabili, non rinnovabili, rifiuti urbani e per impianti ibridi)

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).

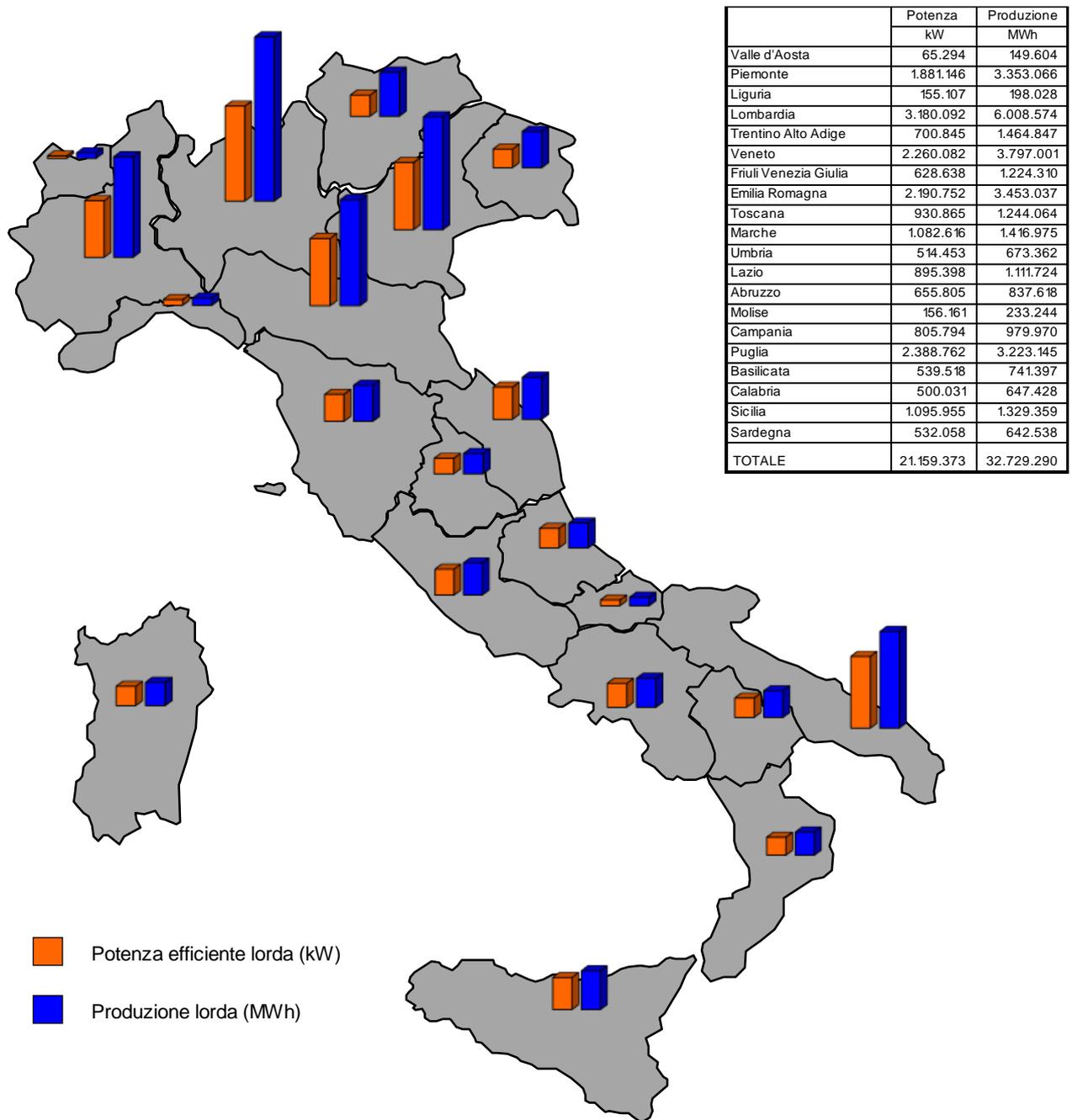


Figura 3.4. Dislocazione degli impianti di PG (Potenza efficiente lorda totale: 21.159 MW; Produzione lorda totale: 32.729 GWh)

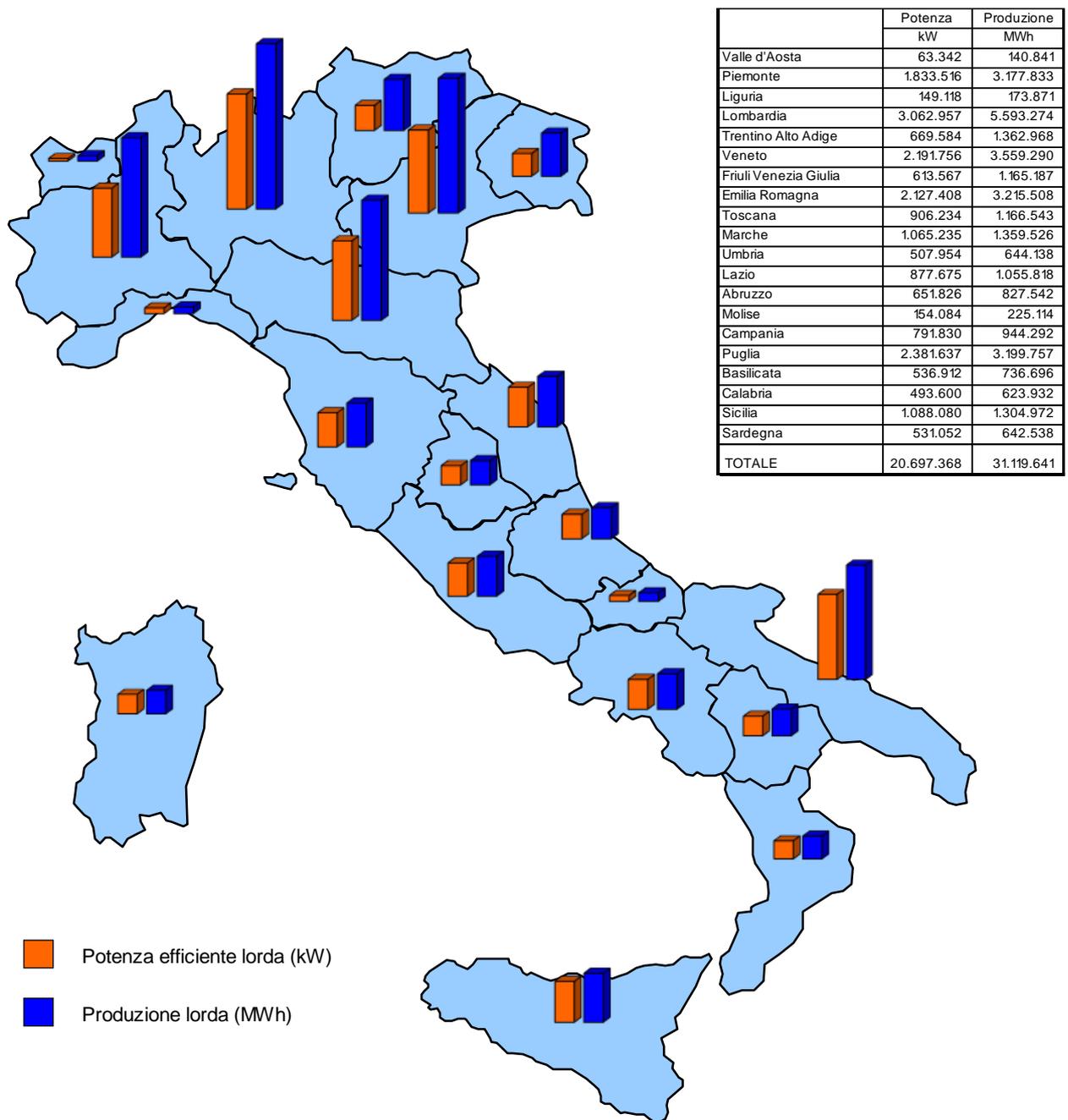


Figura 3.5: Dislocazione degli impianti di PG alimentati da fonti rinnovabili (Potenza efficiente lorda totale: 20.697 MW; Produzione lorda totale: 31.120 GWh)¹⁵

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.

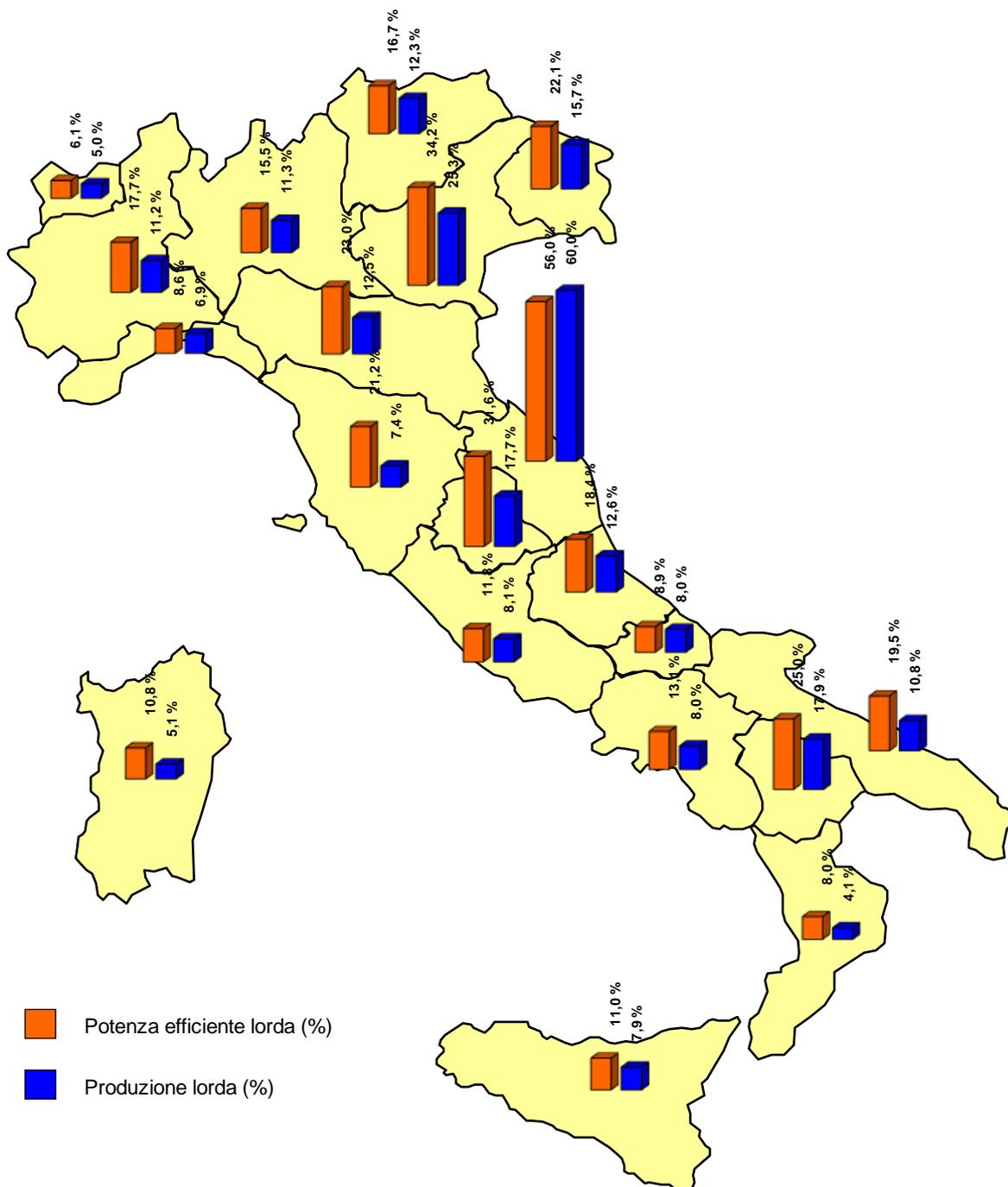


Figura 3.6. Contributo della PG in termini di potenza e di produzione rispetto al totale regionale

3.2 Gli impianti idroelettrici nell'ambito della piccola generazione

Nell'anno 2021, la fonte idrica ha rappresentato la terza fonte di energia per la produzione di energia elettrica da PG con 3.007 GWh prodotti da 3.413 impianti per una potenza installata totale pari a 897 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 3.007 GWh prodotti da impianti idroelettrici di PG, il 98,6% deriva da impianti ad acqua

fluente (3.328 impianti per una potenza efficiente lorda pari a 876,6 MW), lo 0,7% 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 (51 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).

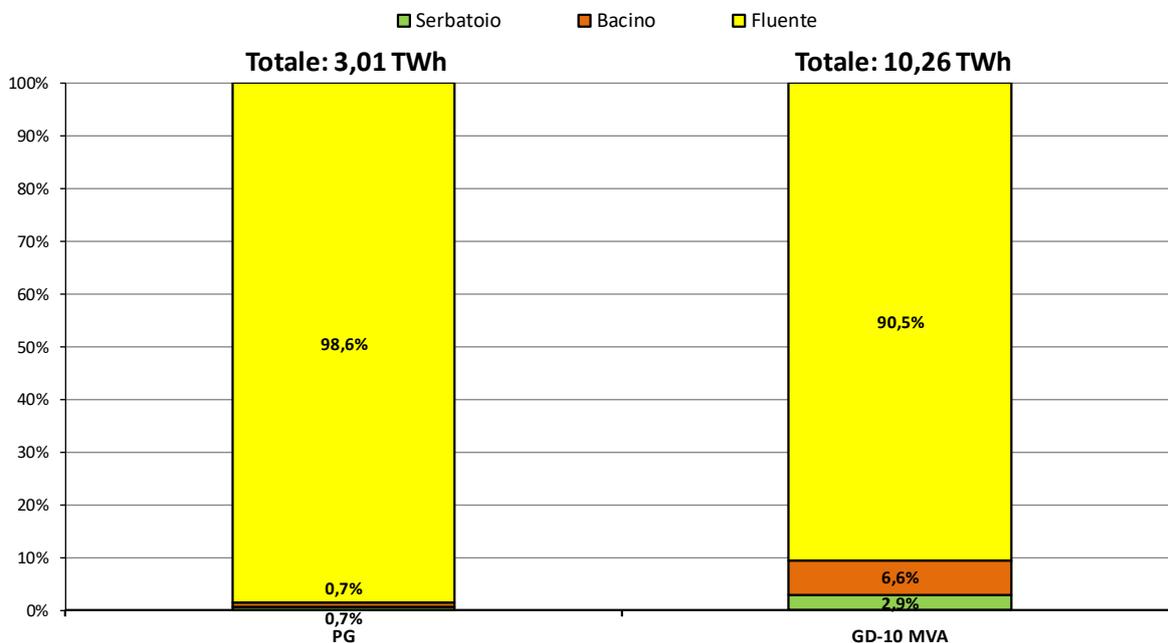


Figura 3.7. Energia elettrica prodotta da impianti idroelettrici nella PG e nella GD-10 MVA

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).

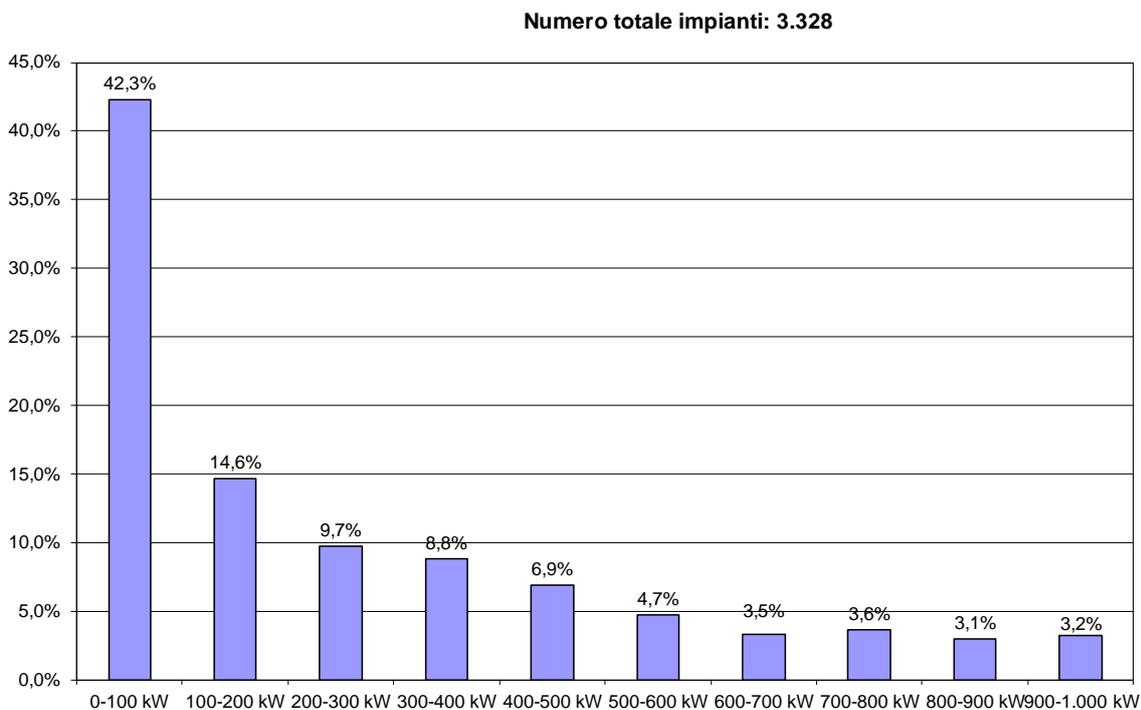


Figura 3.8. Distribuzione degli impianti idroelettrici ad acqua fluente tra le varie classi di potenza nell'ambito della PG

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

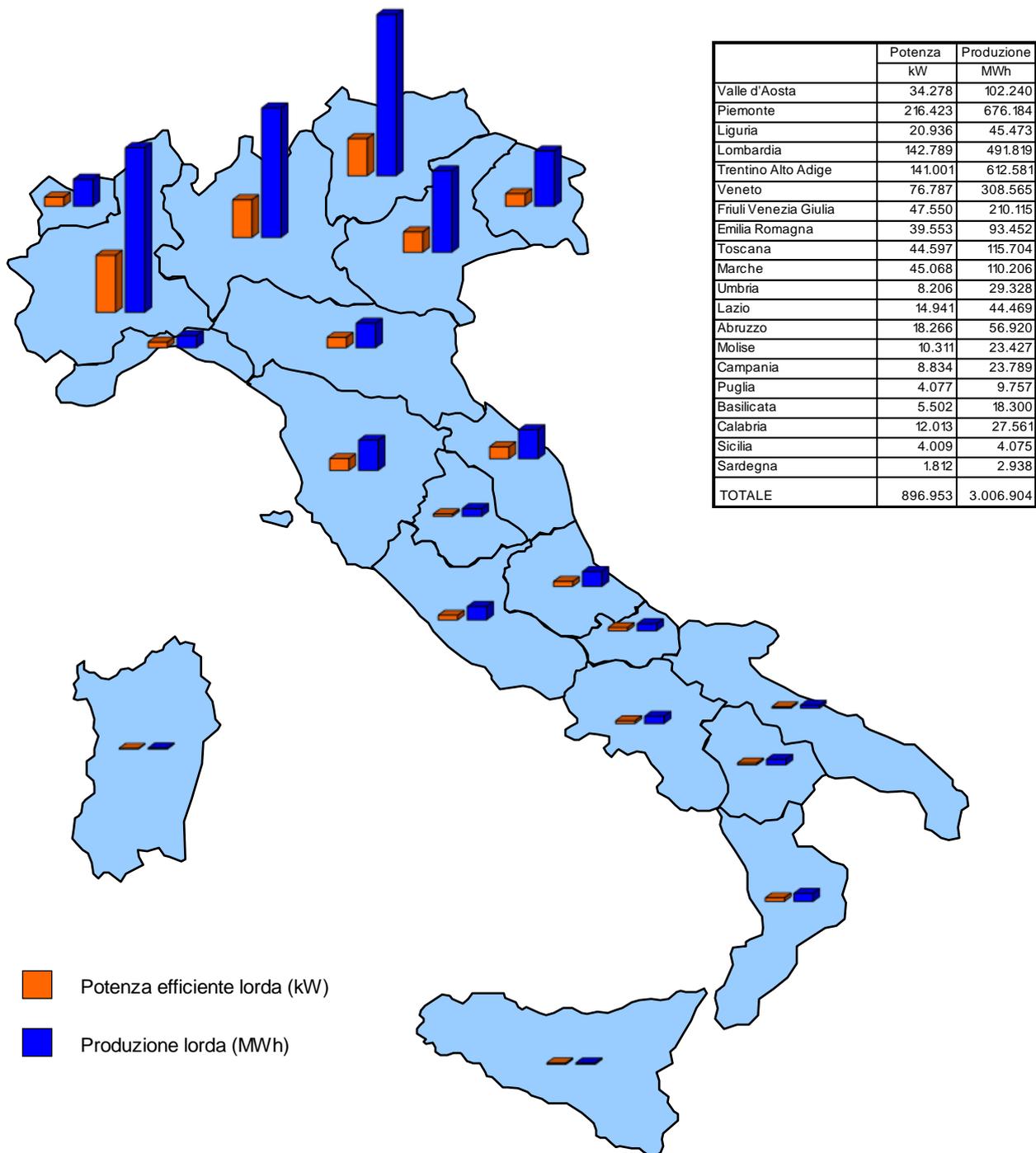


Figura 3.9. Dislocazione degli impianti idroelettrici di PG (Potenza efficiente lorda totale: 897 MW; Produzione lorda totale: 3.007 GWh)

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%, 5.278 impianti su 5.394), essi rappresentano un termine percentuale molto più ridotto in termini di potenza eolica installata (il 48,2%, 532 MW su un totale di 1.103 MW) e di produzione di energia elettrica (il 45,4%, 843 GWh su un totale di 1.856 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 79,7% dell'intera produzione di energia elettrica da impianti eolici di PG.

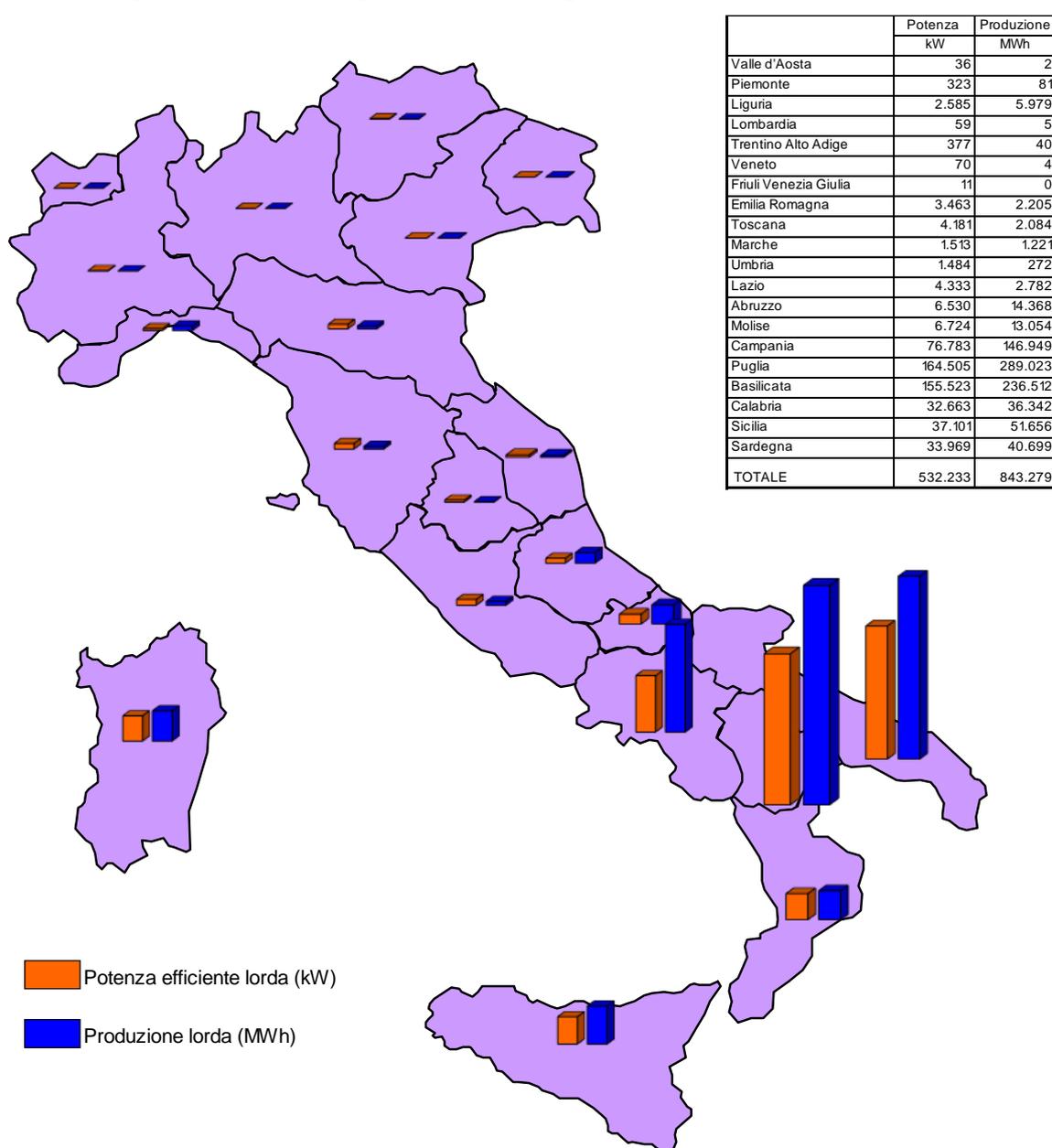


Figura 3.10. Dislocazione degli impianti eolici di PG (Potenza efficiente lorda totale: 532 MW; Produzione lorda totale: 843 GWh)

3.4 Gli impianti fotovoltaici nell'ambito della piccola generazione

Nell'anno 2021, in Italia, la produzione lorda di energia elettrica da impianti fotovoltaici di PG è stata pari a 19.001 GWh, relativa a 1.014.900 impianti fotovoltaici per una potenza efficiente lorda totale pari a 17.869 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 80.230 rispetto all'anno 2020, con un incremento anche in termini di potenza efficiente lorda totale (+899 MW) e, seppur in misura più ridotta, di produzione (+73 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 2021, la quota di energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici di PG e consumata in loco è risultata pari al 25,6%, con una percentuale maggiore rispetto al caso della GD (22,4%) e della GD-10 MVA (22,0%); inoltre, come evidenziato nella figura 3.1, è stato confermato che nell'anno 2021 la fonte solare è quella preponderante nell'ambito della produzione da PG, con una produzione pari al 58,0% 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 (4.856 GWh, pari al 76,4% dell'intera energia elettrica consumata in loco da impianti di PG).

Analizzando le singole regioni, si nota il ruolo preponderante della Puglia, come già evidenziato nell'ambito della GD, con una produzione lorda pari a 2.793 GWh (14,7% del totale PG da fotovoltaico).

Analizzando gli impianti fotovoltaici di MG, si riscontra che il 95,0% degli impianti fotovoltaici di GD-10 MVA rientrano nella MG (965.628 impianti), per una potenza installata pari al 28,7% (6.142 MW) dell'intera potenza di GD-10 MVA fotovoltaica e una produzione pari al 26,4% (6.194 GWh) del totale della produzione GD-10 MVA fotovoltaica; questi dati dimostrano che, anche nell'anno 2021, 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 2020, sono stati installati 78.182 nuovi impianti di MG, pari al 96,9% del totale dei nuovi impianti fotovoltaici installati nell'ambito della GD. Non è così in termini di potenza e di produzione, per cui valgono le considerazioni precedentemente esposte.

¹⁶ Per un maggiore dettaglio relativo agli impianti incentivati in "conto energia" si rimanda ai dati statistici pubblicati dal GSE sul proprio sito internet all'indirizzo www.gse.it/dati-e-scenari/statistiche.

Si evidenzia che potrebbero presentarsi delle differenze tra i dati riportati nel presente monitoraggio e quelli pubblicati dal GSE per possibili aggiornamenti successivi dei dati.

Regione	Numero impianti	Potenza efficiente lorda (MW)	Produzione lorda (MWh)	Produzione netta (MWh)	
				Consumata in loco	Immessata in rete
Valle d'Aosta	2.759	26	27.918	8.186	19.549
Piemonte	70.282	1.462	1.482.255	370.048	1.093.772
Liguria	10.842	121	115.549	43.817	70.635
Lombardia	160.674	2.525	2.355.317	850.043	1.479.545
Trentino Alto Adige	28.610	461	458.196	163.505	290.145
Veneto	147.616	1.915	1.908.760	661.924	1.226.713
Friuli Venezia Giulia	39.667	490	486.029	152.940	328.590
Emilia Romagna	105.843	1.902	1.948.307	552.509	1.372.625
Toscana	52.676	797	820.051	245.054	566.174
Marche	33.198	990	1.122.672	182.546	924.188
Umbria	22.122	467	496.603	97.731	392.549
Lazio	67.746	807	820.850	251.775	560.388
Abruzzo	24.142	609	693.099	117.871	566.176
Molise	4.711	131	157.019	20.678	134.164
Campania	40.225	676	666.150	237.603	421.609
Puglia	58.818	2.181	2.793.187	297.882	2.448.854
Basilicata	9.448	367	450.795	45.723	398.375
Calabria	29.439	433	481.739	126.324	350.683
Sicilia	64.343	1.032	1.205.817	279.734	912.134
Sardegna	41.739	477	510.305	150.777	354.409
TOTALE	1.014.900	17.869	19.000.615	4.856.670	13.911.277

Tabella 3.C: *Dislocazione degli impianti fotovoltaici di PG*

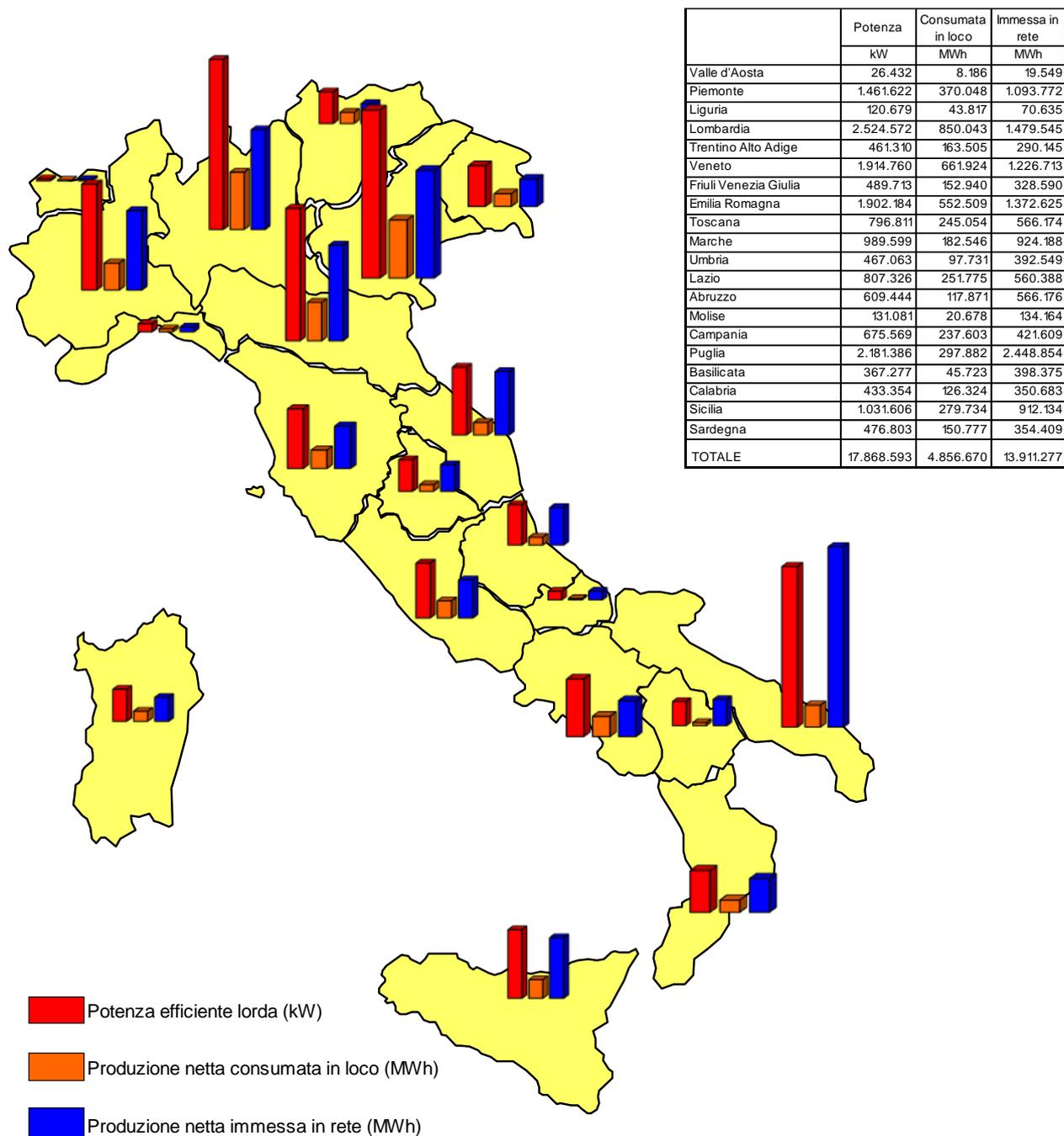


Figura 3.11. Dislocazione degli impianti fotovoltaici di PG (Potenza efficiente lorda totale: 17.869 MW; Produzione netta totale consumata in loco: 4.857 GWh; Produzione netta totale immessa in rete: 13.911 GWh)

3.5 Gli impianti termoelettrici nell'ambito della piccola generazione

La produzione termoelettrica italiana, nell'ambito della PG, nell'anno 2021 è risultata pari a 9.874 GWh con 5.281 impianti in esercizio per 5.891 sezioni e una potenza efficiente lorda totale pari a 1.861 MW.

I 5.281 impianti termoelettrici, differenziando per tipologia di combustibile, sono distribuiti nel seguente modo: 2.691 impianti (per una potenza pari a 1.382 MW) sono alimentati da biomasse, biogas o bioliquidi, 5 impianti (per una potenza pari a 2 MW) sono alimentati da rifiuti solidi urbani, 2.562 impianti (per una potenza pari a 462 MW) sono alimentati da fonti non rinnovabili e 23 impianti (per una potenza pari a 14 MW) sono ibridi.

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

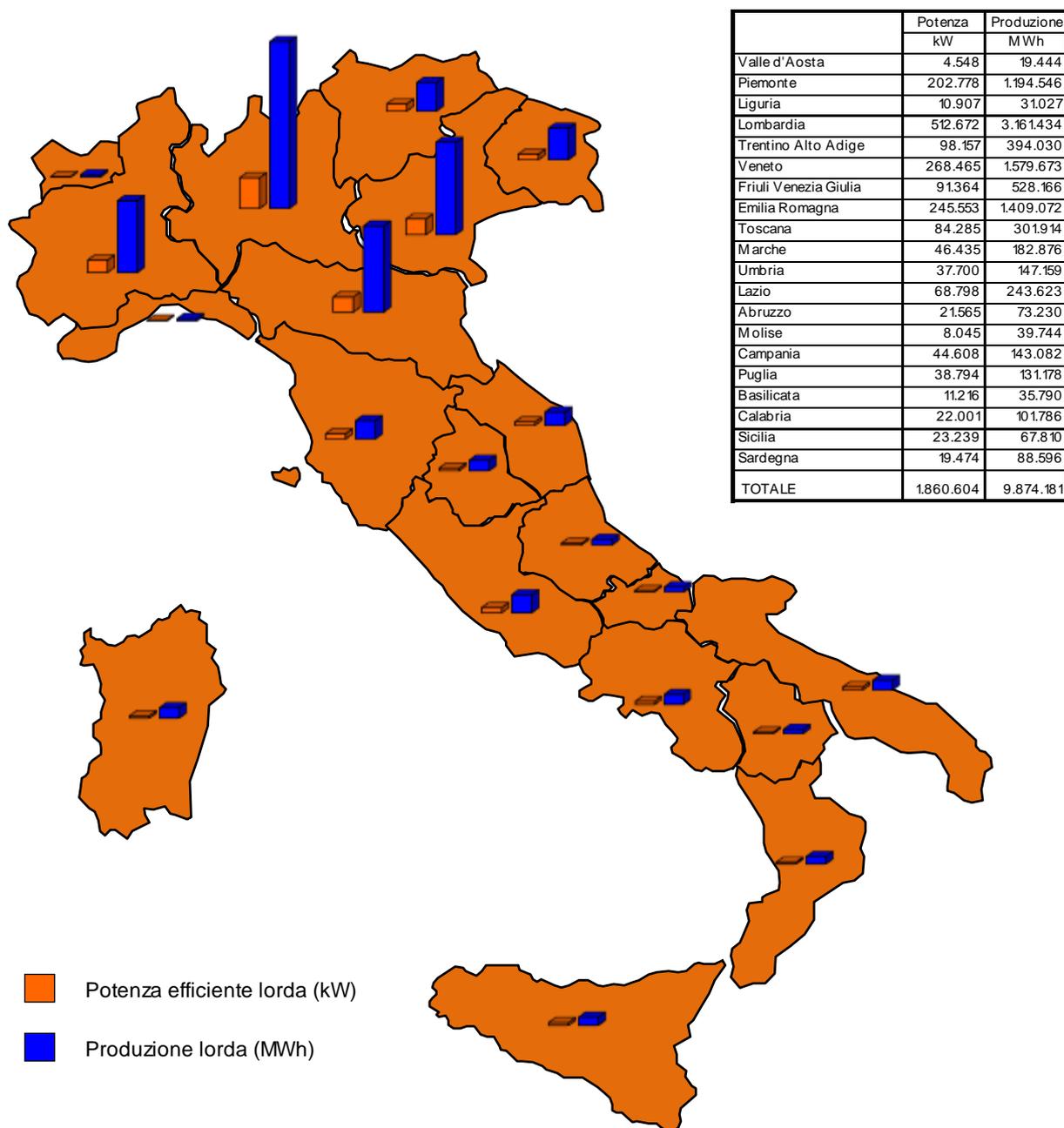


Figura 3.12. Dislocazione degli impianti termoelettrici di PG (Potenza efficiente lorda totale: 1.861MW; Produzione lorda totale: 9.874 GWh)

In relazione alle fonti di energia primaria utilizzate per la produzione di energia elettrica (figura 3.13) si può osservare che, dei complessivi 9.874 GWh di energia elettrica prodotti da impianti termoelettrici di PG, il 83,7% dell'energia elettrica è prodotta da fonti rinnovabili: tra queste, il biogas è la fonte che fornisce di gran lunga il contributo maggiore (73,4% del totale); la maggior parte della

rimanente produzione è ottenuta mediante l'utilizzo di gas naturale (15,6%), bioliquidi (5,5%) e biomasse (4,8%).

Si osservano differenze anche analizzando il mix di fonti primarie utilizzato nell'ambito della PG nel caso di impianti per la sola produzione di energia elettrica e di impianti per la produzione combinata di energia elettrica e calore. Infatti, mentre nel caso di sola produzione di energia elettrica il 97,8% della produzione lorda è ottenuto tramite l'utilizzo di combustibili rinnovabili (per la maggior parte biogas, pari al 87,1%), nel caso di produzione combinata di energia elettrica e calore l'apporto delle fonti rinnovabili è più limitato, pur attestandosi, comunque, su valori considerevoli (79,5%, di cui principalmente biogas pari al 69,3%). Si nota che negli ultimi anni è aumentata considerevolmente la percentuale di utilizzo di combustibili da fonti rinnovabili (in particolare biogas) a discapito dell'utilizzo di gas naturale.

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

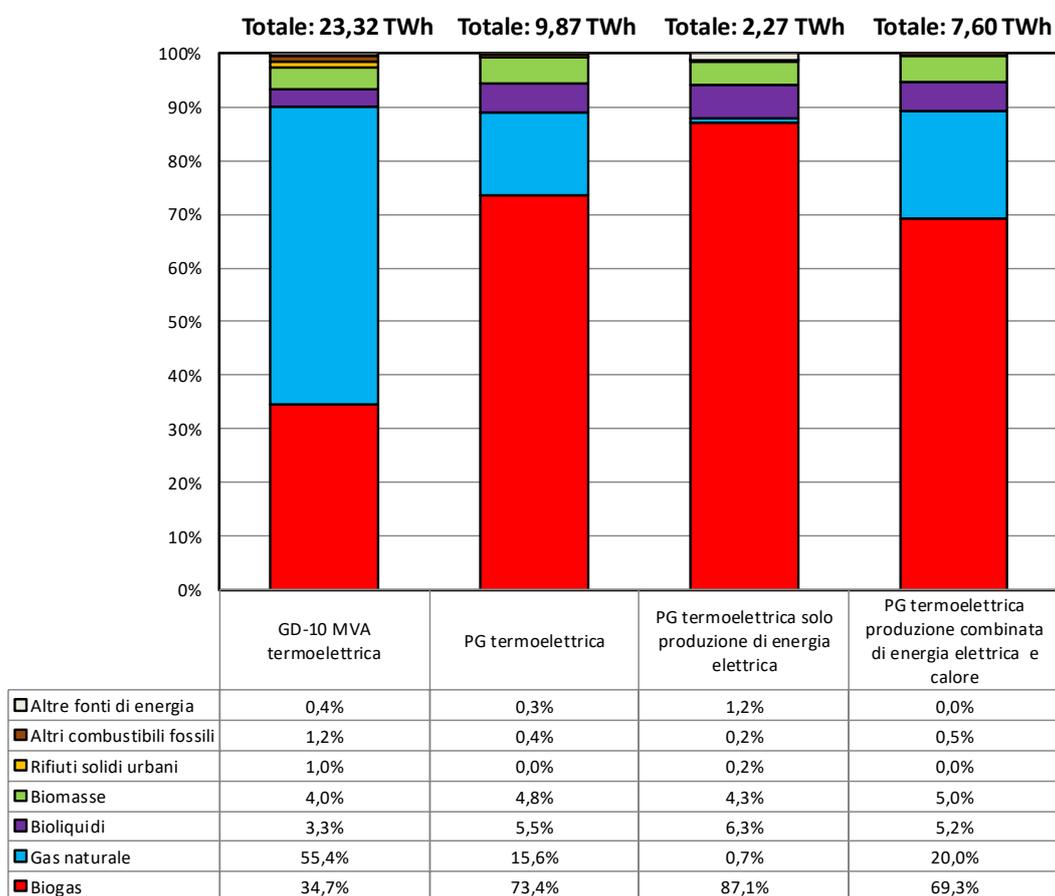


Figura 3.13: Produzione lorda di energia elettrica dalle diverse fonti utilizzate nell'ambito della PG termoelettrica¹⁷

¹⁷ Nelle figure riportate nel presente paragrafo con il termine "altri combustibili fossili" si intendono gli altri combustibili gassosi, gli altri combustibili solidi, il carbone estero, il gas da estrazione, il gas di petrolio liquefatto, il gas di raffineria, il gas di sintesi da processi di gassificazione, i gas residui di processi chimici, il gasolio, l'idrogeno, i liquidi da gas naturale, l'olio combustibile e i rifiuti industriali non biodegradabili, con il termine "biogas" si intendono i biogas da attività agricole e forestali, i biogas da deiezioni animali, i biogas da fanghi di depurazione, i biogas da rifiuti

Nel termoelettrico da PG si registra un consumo in loco dell'energia elettrica prodotta nell'anno 2021 pari al 14,6% del totale (figura 3.14), in aumento rispetto al 12,2% riscontrato nell'anno 2020. Considerando gli impianti termoelettrici destinati alla sola produzione di energia elettrica, il consumo in loco dell'energia elettrica prodotta è pari a 2,5% (2,2% nell'anno 2020), mentre gli impianti termoelettrici destinati alla produzione combinata di energia elettrica e termica consumano in loco una percentuale maggiore dell'energia elettrica prodotta (18,2% nell'anno 2021 e 15,8% nell'anno 2020).

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.

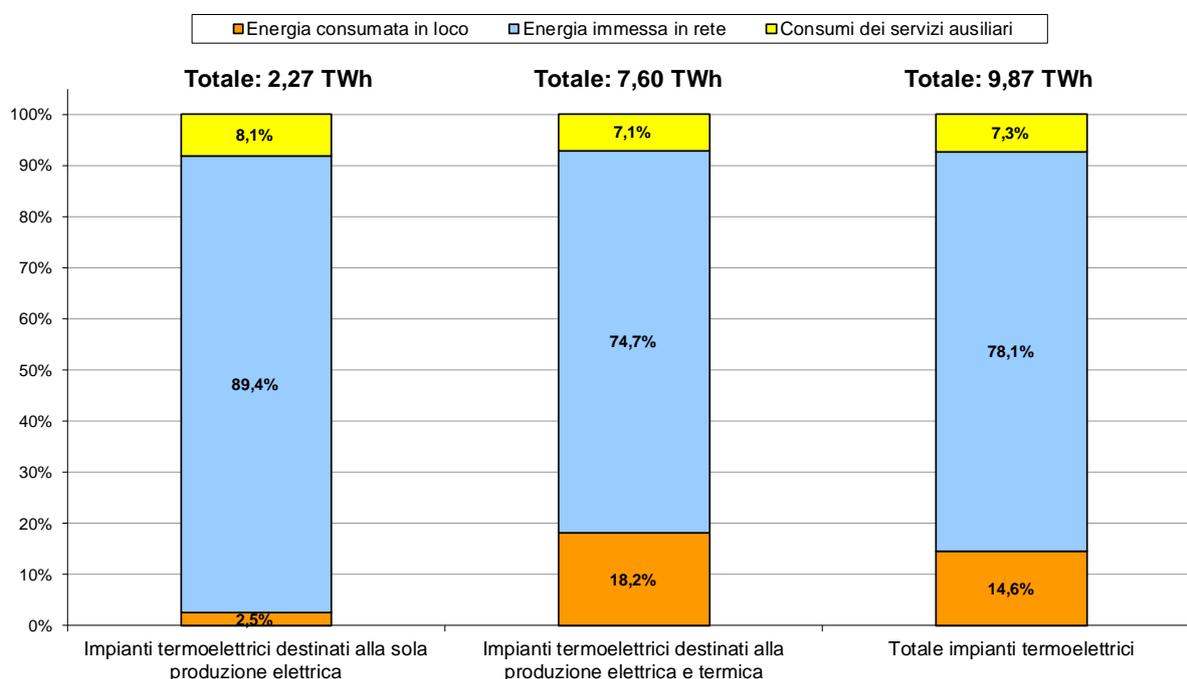


Figura 3.14. Ripartizione della produzione da impianti termoelettrici tra energia elettrica immessa in rete ed energia elettrica autoconsumata nell'ambito della PG

Con riferimento ai fattori di utilizzo, nell'ambito della PG si nota che le ore equivalenti medie di produzione¹⁸ si attestano a 5.077 ore per impianti destinati alla sola produzione di energia elettrica e a 5.380 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 2021, la quasi totalità degli impianti termoelettrici di potenza fino a 1 MW utilizzano motori a combustione interna; inoltre, sia nel caso

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 2021, 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.

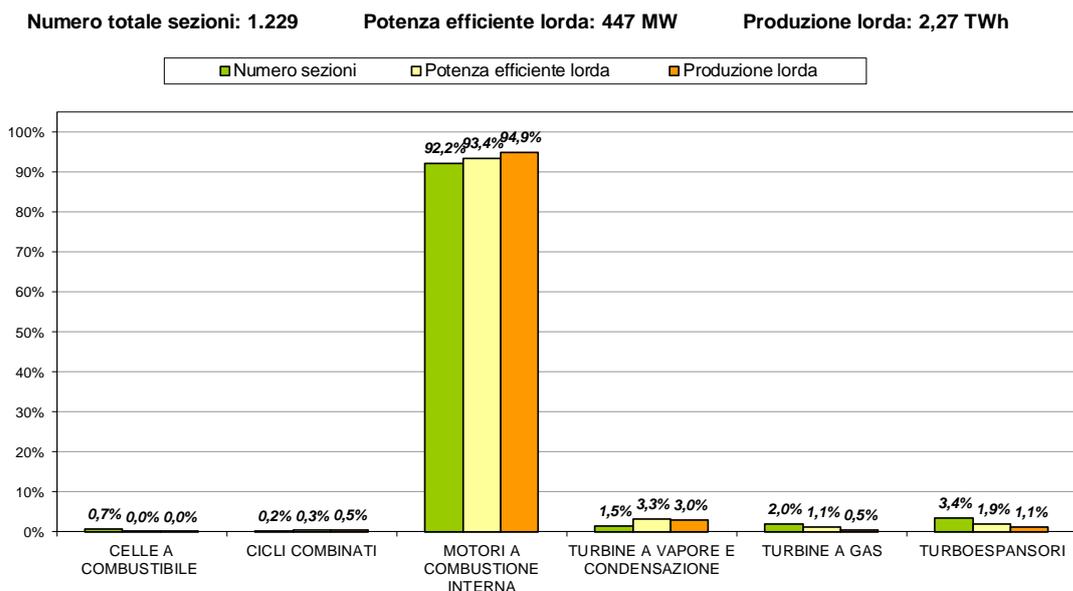


Figura 3.15. Ripartizione delle sezioni degli impianti termoelettrici tra le diverse tecnologie utilizzate per la sola produzione di energia elettrica nell'ambito della PG

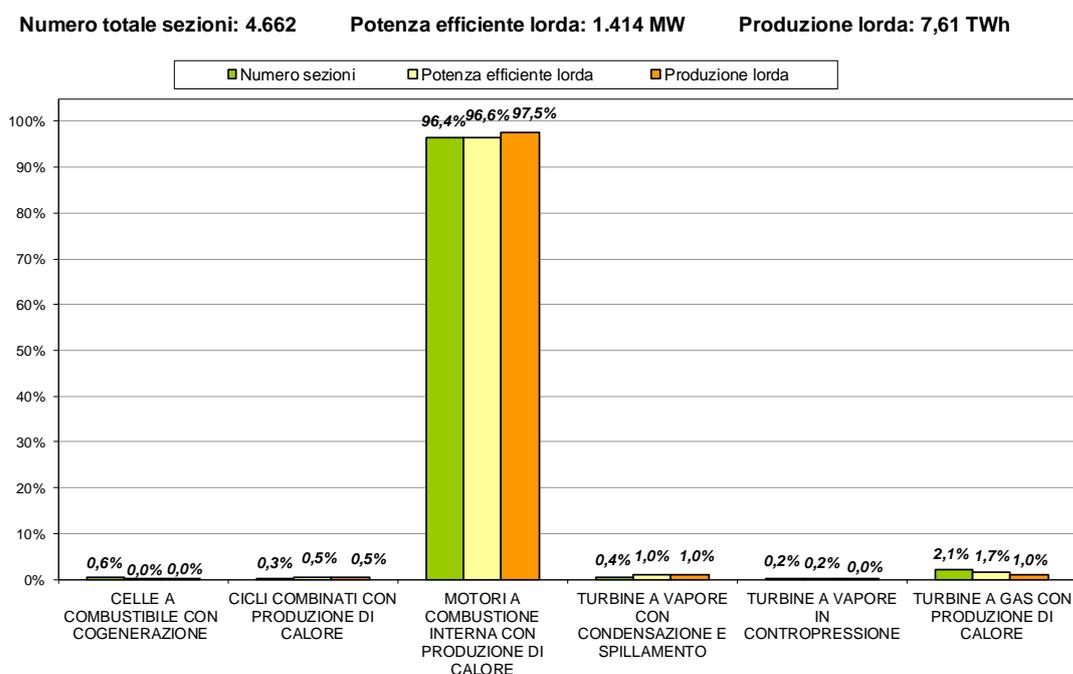


Figura 3.16. Ripartizione delle sezioni degli impianti termoelettrici tra le diverse tecnologie utilizzate per la produzione combinata di energia elettrica e calore nell'ambito della PG

CAPITOLO 4

CONFRONTO DELL'ANNO 2021 CON GLI ANNI PRECEDENTI

4.1 Confronto a livello nazionale della diffusione della generazione distribuita

Confrontando l'anno 2021 con gli anni precedenti, si nota un *trend* marcato di aumento con riferimento al numero di impianti (soprattutto fotovoltaici di taglia ridotta), mentre la potenza installata e la produzione di energia elettrica sono entrambe in lieve aumento (in quanto i nuovi impianti sono quasi tutti di taglia ridotta).

Analizzando nello specifico lo sviluppo della GD in termini assoluti, nell'ultimo anno l'incremento del numero di impianti rispetto all'anno 2020 è stato pari a 80.650, quasi del tutto imputabile allo sviluppo degli impianti fotovoltaici (+80.241 impianti rispetto agli impianti fotovoltaici installati nell'anno 2020), mentre sono stati molto più ridotti i contributi degli impianti termoelettrici (+202 impianti rispetto agli impianti termoelettrici installati nell'anno 2020), degli impianti idroelettrici (+146 impianti rispetto agli impianti idroelettrici installati nell'anno 2020) e degli impianti eolici (+61 impianti rispetto agli impianti eolici installati nell'anno 2020).

Analizzando nello specifico lo sviluppo della GD in termini percentuali, nell'ultimo anno l'incremento del numero di impianti rispetto all'anno 2020 è stato pari al 8,5%, con un incremento marcato, pari a +8,6%, per gli impianti fotovoltaici e più ridotto per le diverse altre tipologie impiantistiche: +3,2% degli impianti termoelettrici rispetto a quelli installati nell'anno 2020, +3,6% degli impianti idroelettrici rispetto a quelli installati nell'anno 2020 e +1,1% degli impianti eolici rispetto a quelli installati nell'anno 2020.

Con riferimento alla potenza installata della GD in termini assoluti rispetto all'anno 2020 si è verificato un incremento pari a 1.182 MW, dovuto all'aumento degli impianti fotovoltaici (+931 MW rispetto alla potenza installata nell'anno 2020) e, in misura minore, degli impianti termoelettrici (+162 MW rispetto alla potenza installata nell'anno 2020), degli impianti eolici (+54 MW rispetto alla potenza installata nell'anno 2020) e degli impianti idroelettrici (+34 MW rispetto alla potenza idroelettrica installata nell'anno 2020).

L'incremento della potenza installata della GD in termini percentuali rispetto all'anno 2020 è stato pari al 3,5%, imputabile agli impianti fotovoltaici (+4,6% rispetto alla potenza fotovoltaica installata nell'anno 2020), agli impianti termoelettrici (+2,3% rispetto alla potenza termoelettrica installata nell'anno 2020), agli impianti eolici (+1,6% rispetto alla potenza eolica installata nell'anno 2020) e agli impianti idroelettrici (+0,9% rispetto alla potenza idroelettrica installata nell'anno 2020).

L'incremento della produzione di energia elettrica della GD in termini assoluti rispetto all'anno 2020 è stato pari a 1.128 GWh, da imputare all'aumento di produzione degli impianti termoelettrici (+1.230 GWh rispetto alla produzione termoelettrica nell'anno 2020), degli impianti eolici (+519 GWh rispetto alla produzione eolica nell'anno 2020) e degli impianti fotovoltaici (+39 GWh rispetto alla produzione fotovoltaica nell'anno 2020), mentre si è verificata una riduzione della produzione degli impianti idroelettrici (-663 GWh rispetto alla produzione idroelettrica nell'anno 2020).

L'aumento della produzione di energia elettrica della GD in termini percentuali rispetto all'anno 2020 è stato pari al 1,6%, con un aumento da impianti eolici (+9,5% rispetto alla produzione eolica nell'anno 2020), da impianti termoelettrici (+4,1% rispetto alla produzione termoelettrica nell'anno 2020) e da impianti fotovoltaici (+0,2% rispetto alla produzione fotovoltaica nell'anno 2020), mentre si è verificata la riduzione della produzione da impianti idroelettrici (-5,6% rispetto alla produzione idroelettrica nell'anno 2020).

Analizzando nel complesso la variazione del mix di produzione nell'ambito della GD tra l'anno 2012 e l'anno 2021 (figura 4.1), si nota in particolare, tra l'anno 2012 e l'anno 2014, l'aumento della produzione da biomasse, biogas e bioliquidi e da fonte solare, mentre si nota una significativa

diminuzione della produzione da fonti non rinnovabili; dall'anno 2015 all'anno 2017 si nota una diminuzione della produzione da fonte idrica per effetto della scarsa idraulicità, con conseguente diminuzione della produzione complessiva; infine, relativamente agli anni dal 2018 al 2021, si nota un aumento rispetto agli anni precedenti, legato soprattutto alle fonti solare ed eolica (ad eccezione del 2020) e all'utilizzo di combustibili fossili, inoltre successivamente al 2017 si assiste anche a una ripresa della produzione idrica (seppur nel 2021 si è ridotta rispetto al 2020).

Nella figura 4.2 è riportato l'andamento, con riferimento al periodo compreso tra l'anno 2012 e l'anno 2021, 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).

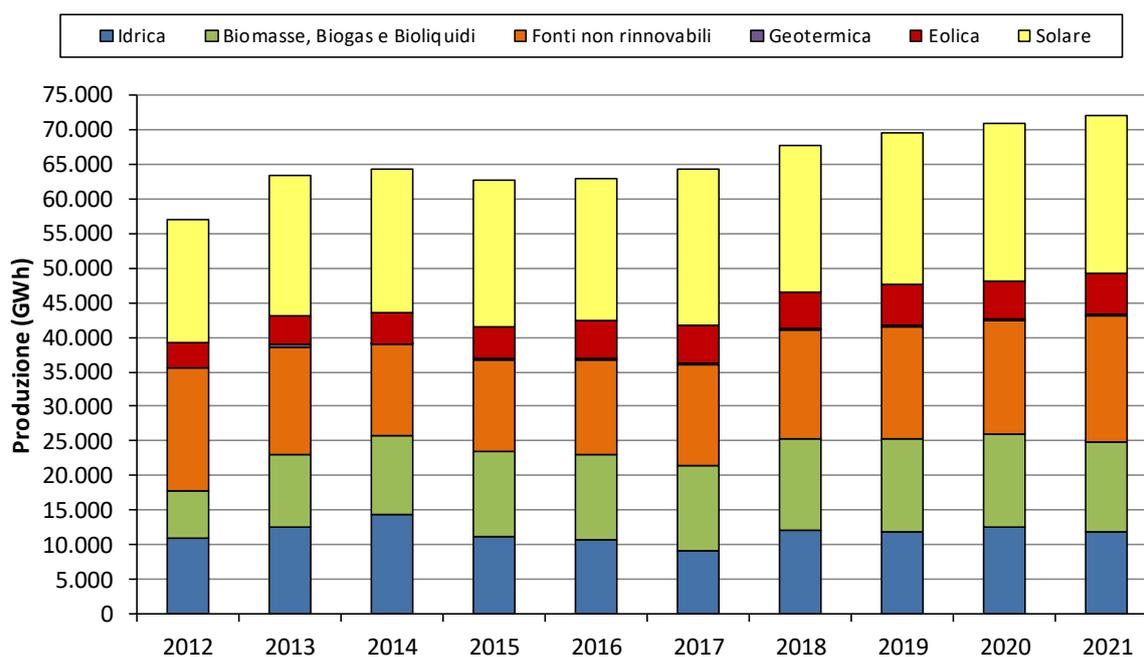


Figura 4.1. Produzione lorda di GD per le diverse fonti dall'anno 2012 all'anno 2021

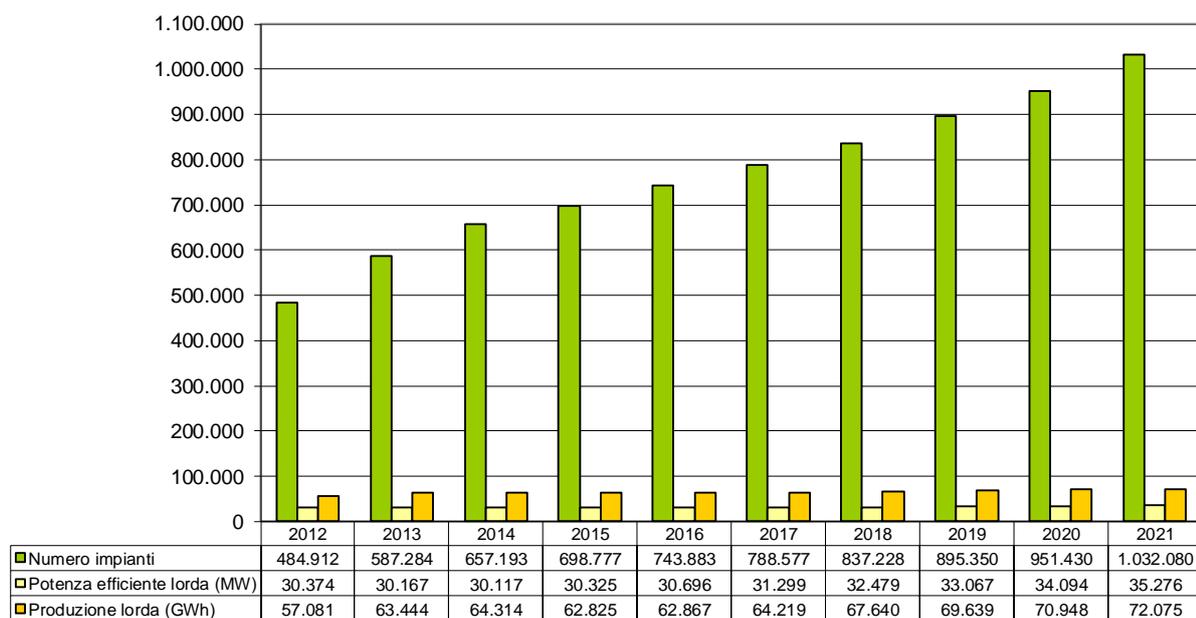


Figura 4.2. Numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda di GD dall'anno 2012 all'anno 2021

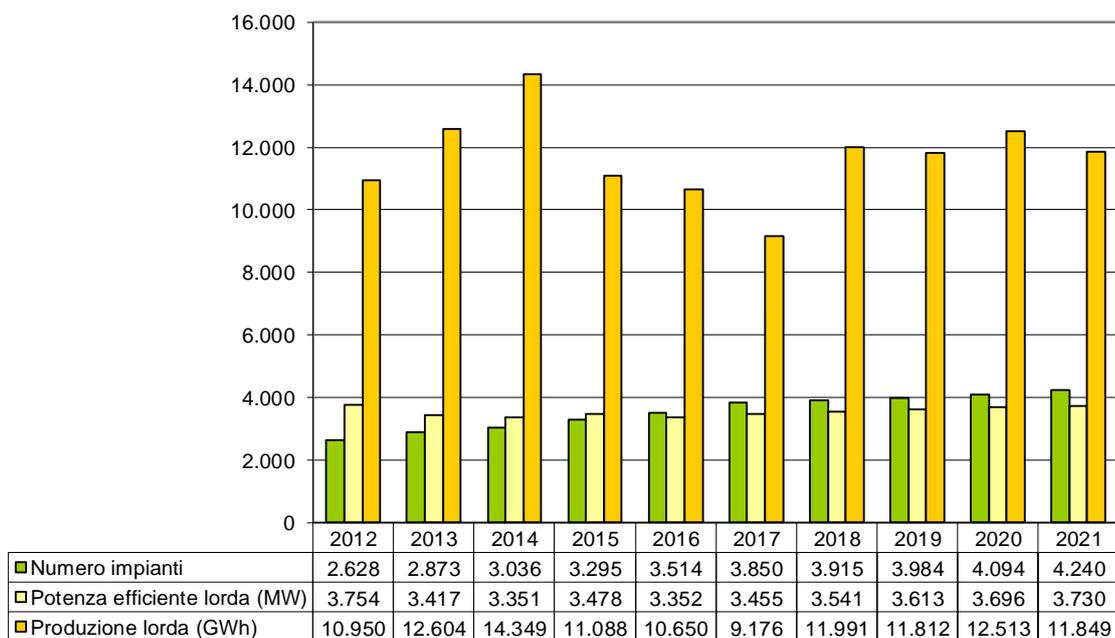


Figura 4.3. Impianti idroelettrici (numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda) di GD dall'anno 2012 all'anno 2021

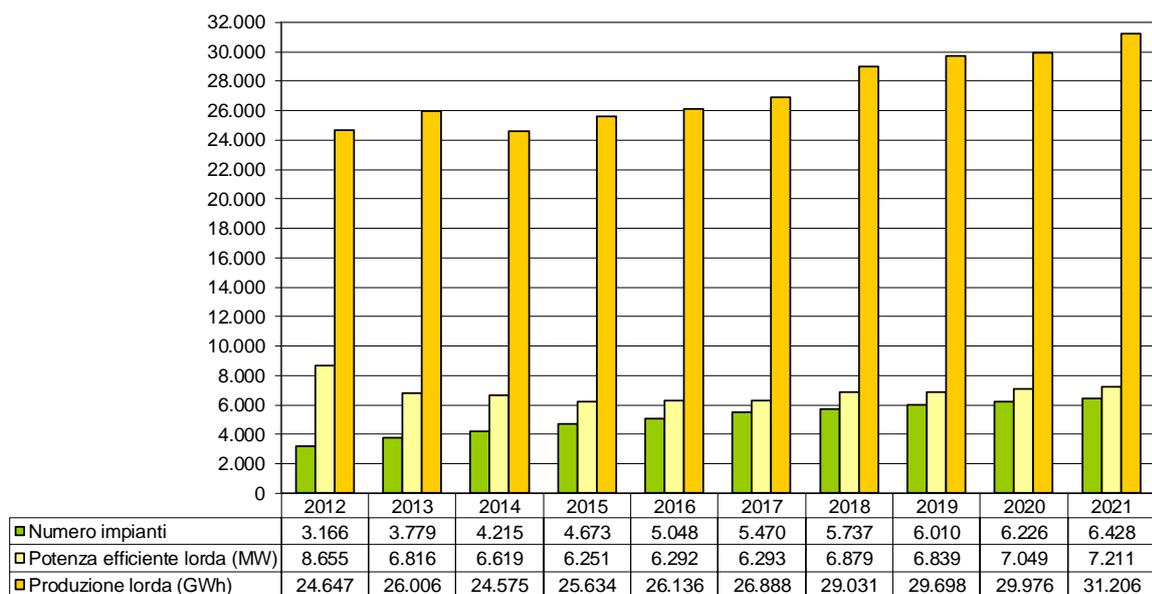


Figura 4.4. Impianti termoelettrici (numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda) di GD dall'anno 2012 all'anno 2021

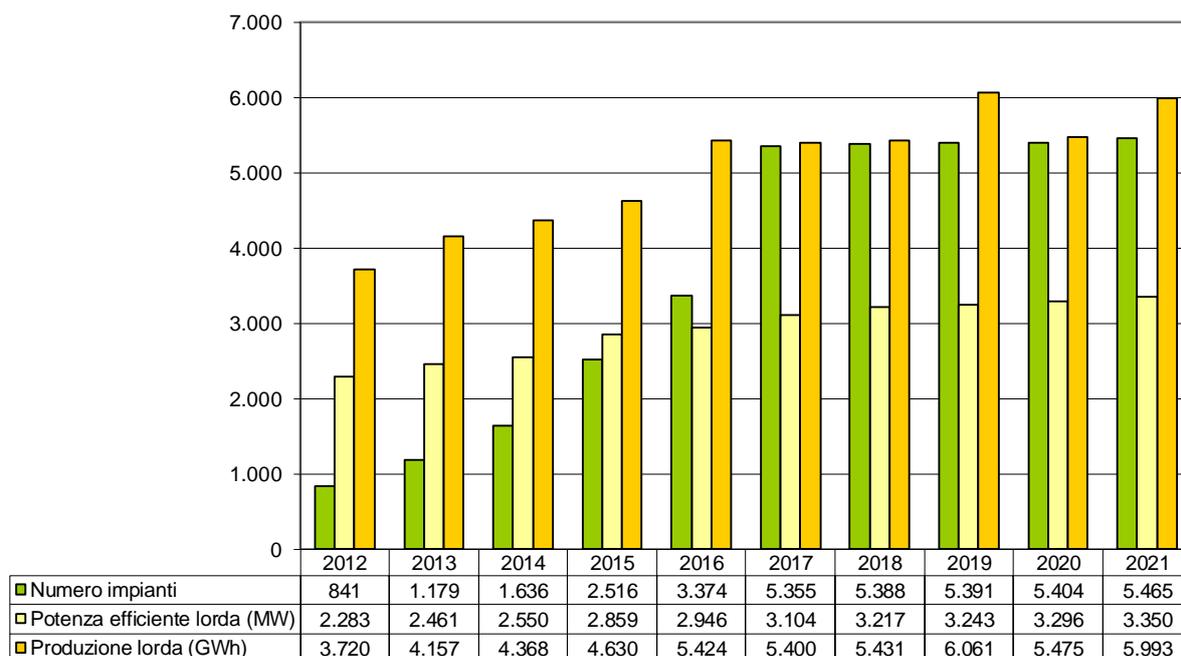


Figura 4.5. Impianti eolici (numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda) di GD dall'anno 2012 all'anno 2021

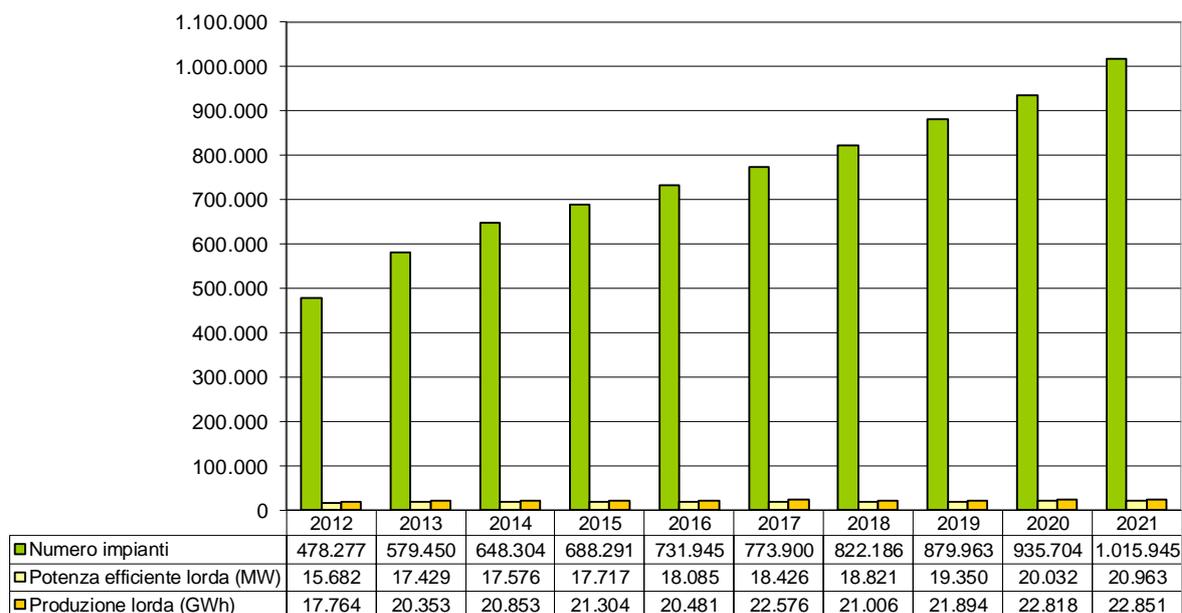


Figura 4.6. Impianti fotovoltaici (numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda) di GD dall'anno 2012 all'anno 2021

Il numero medio di ore equivalenti per impianti termoelettrici di GD è aumentato, da 4.253 ore nell'anno 2020 a 4.327 ore nell'anno 2021. In relazione alle altre tipologie di impianti, si sono verificate variazioni significative in diminuzione delle ore equivalenti di produzione nel caso degli impianti idroelettrici (da 3.385 nell'anno 2020 a 3.177 nell'anno 2021, pressoché lo stesso valore del 2016), variazioni significative in aumento delle ore equivalenti di produzione nel caso degli impianti eolici (da 1.661 ore nell'anno 2020 a 1.789 ore nell'anno 2021) e lievi variazioni in diminuzione delle ore equivalenti di produzione nel caso degli impianti fotovoltaici (da 1.139 ore nell'anno 2020 a 1.090 nell'anno 2021).

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 sul lungo periodo, non visibili nel caso della GD (poiché quest'ultima definizione è stata introdotta solo nell'anno 2012). Analizzando nel complesso la variazione del mix di produzione nell'ambito della GD-10 MVA nel periodo compreso tra l'anno 2009 e l'anno 2021 (figura 4.7), si nota nell'ultimo anno, un aumento complessivo nella produzione pari a 779 GWh, imputabile soprattutto all'aumento della produzione da fonti non rinnovabili (+1.667 GWh), da fonte eolica (+152 GWh) e da fonte solare (+41 GWh), mentre si è verificata una riduzione della produzione da fonte idrica (-538 GWh) e da biomasse, biogas e bioliquidi (-496 GWh).

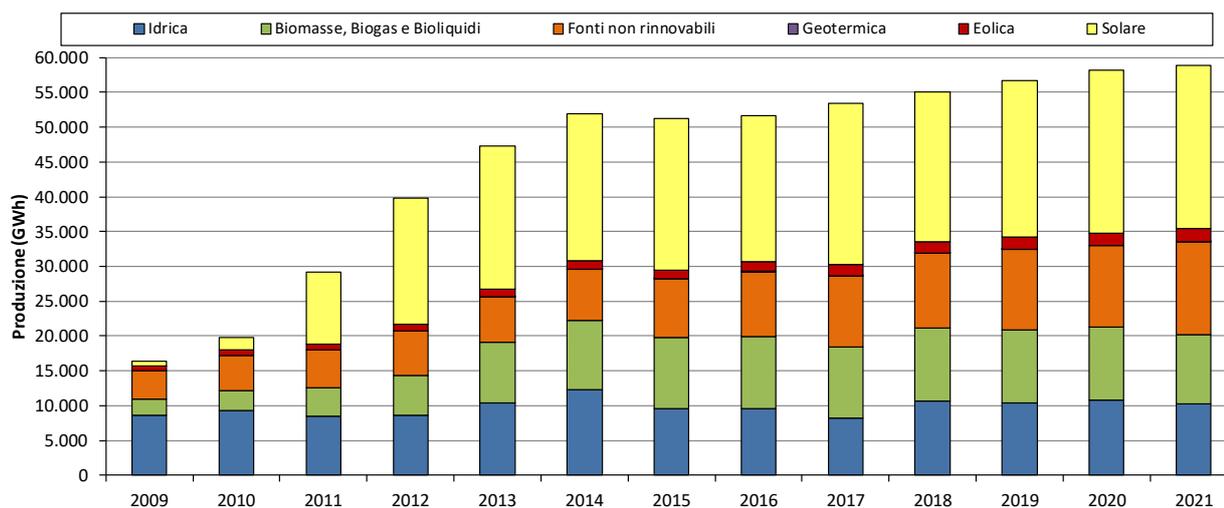


Figura 4.7. Produzione lorda di GD-10 MVA per le diverse fonti dall'anno 2009 all'anno 2021

4.2 Confronto a livello nazionale della diffusione della piccola generazione

Confrontando l'anno 2021 con gli anni precedenti, si nota un aumento rispetto all'anno 2020 per quanto riguarda il numero di impianti e la potenza installata, a fronte di una produzione circa costante.

Analizzando nello specifico lo sviluppo della PG in termini assoluti, nell'ultimo anno l'incremento del numero di impianti rispetto all'anno 2020 è stato pari a 80.604, per lo più imputabile allo sviluppo degli impianti fotovoltaici (+80.230 impianti rispetto agli impianti fotovoltaici installati nell'anno 2020) e, in modo marginale, agli impianti termoelettrici (+164 impianti rispetto agli impianti termoelettrici installati nell'anno 2020), agli impianti idroelettrici (+152 impianti rispetto agli impianti idroelettrici installati nell'anno 2020) e agli impianti eolici (+58 impianti rispetto agli impianti eolici installati nell'anno 2020). Risulta interessante notare che l'incremento è imputabile soprattutto a impianti fotovoltaici di potenza inferiore a 50 kW (+78.182 impianti rispetto agli impianti fotovoltaici MG installati nell'anno 2020).

Analizzando nello specifico lo sviluppo della PG in termini percentuali, nell'ultimo anno l'incremento del numero di impianti rispetto all'anno 2020 è stato pari al 8,5%, con un incremento paragonabile tra le diverse tipologie impiantistiche: +8,6% degli impianti fotovoltaici rispetto a quelli installati nell'anno 2020, +3,2% degli impianti termoelettrici rispetto a quelli installati nell'anno 2020, +4,7% degli impianti idroelettrici rispetto a quelli installati nell'anno 2020 e +1,1% nel caso degli impianti eolici.

L'incremento della potenza installata della PG in termini assoluti rispetto all'anno 2020 è stato pari a 971 MW, dovuto principalmente agli impianti fotovoltaici (+899 MW rispetto alla potenza fotovoltaica installata nell'anno 2020), e, in modo marginale, agli impianti termoelettrici (+28 MW rispetto alla potenza termoelettrica installata nell'anno 2020), agli impianti idroelettrici (+26 MW rispetto alla potenza idroelettrica installata nell'anno 2020) e agli impianti eolici (+20 MW rispetto alla potenza eolica installata nell'anno 2020).

L'incremento della potenza installata della PG in termini percentuali rispetto all'anno 2020 è stato pari al 4,8%, con un incremento paragonabile tra le diverse tipologie impiantistiche: +5,3% della potenza degli impianti fotovoltaici rispetto a quella installata nell'anno 2020, +3,0% della potenza degli impianti idroelettrici rispetto a quella installata nell'anno 2020, +1,5% della potenza degli impianti termoelettrici rispetto a quella installata nell'anno 2020 e +3,9% della potenza degli impianti eolici rispetto a quella installata nell'anno 2020.

Nell'anno 2021 si è verificata una lieve diminuzione della produzione di energia elettrica della PG in termini assoluti rispetto all'anno 2020, pari a -160 GWh, da imputare principalmente, agli impianti termoelettrici (-215 GWh rispetto alla produzione termoelettrica nell'anno 2020) e idroelettrici (-71 GWh rispetto alla produzione idroelettrica nell'anno 2020), non pienamente bilanciata dall'aumento della produzione da impianti fotovoltaici (+72 GWh rispetto alla produzione fotovoltaica nell'anno 2020) e da impianti eolici (+50 GWh rispetto alla produzione eolica nell'anno 2020).

La diminuzione della produzione di energia elettrica della PG in termini percentuali rispetto all'anno 2020 è stato pari al -0,5%, da imputare agli impianti idroelettrici (-2,3% rispetto alla produzione idrica nell'anno 2020) e termoelettrici (-2,1% rispetto alla produzione termoelettrica nell'anno 2020), mentre si è riscontrato un aumento nella produzione degli impianti eolici (+6,3% rispetto alla produzione eolica nell'anno 2020) e fotovoltaici (+0,4% rispetto alla produzione fotovoltaica nell'anno 2020).

Analizzando nel complesso la variazione del mix di produzione nell'ambito della PG nel periodo compreso tra l'anno 2009 e l'anno 2021 (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 2015 e 2016 si nota una situazione sostanzialmente stabile caratterizzata da una scarsa produzione idrica. Negli ultimi anni si osserva un costante aumento della produzione fotovoltaica al netto delle oscillazioni osservabili tra il 2017 e il 2019, una ripresa della produzione idrica e una sempre più debole crescita della produzione da biomassa, che è risultata in calo nel 2020 e nel 2021.

Nella figura 4.9 è riportato l'andamento, con riferimento al periodo compreso tra l'anno 2009 e l'anno 2021, 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).

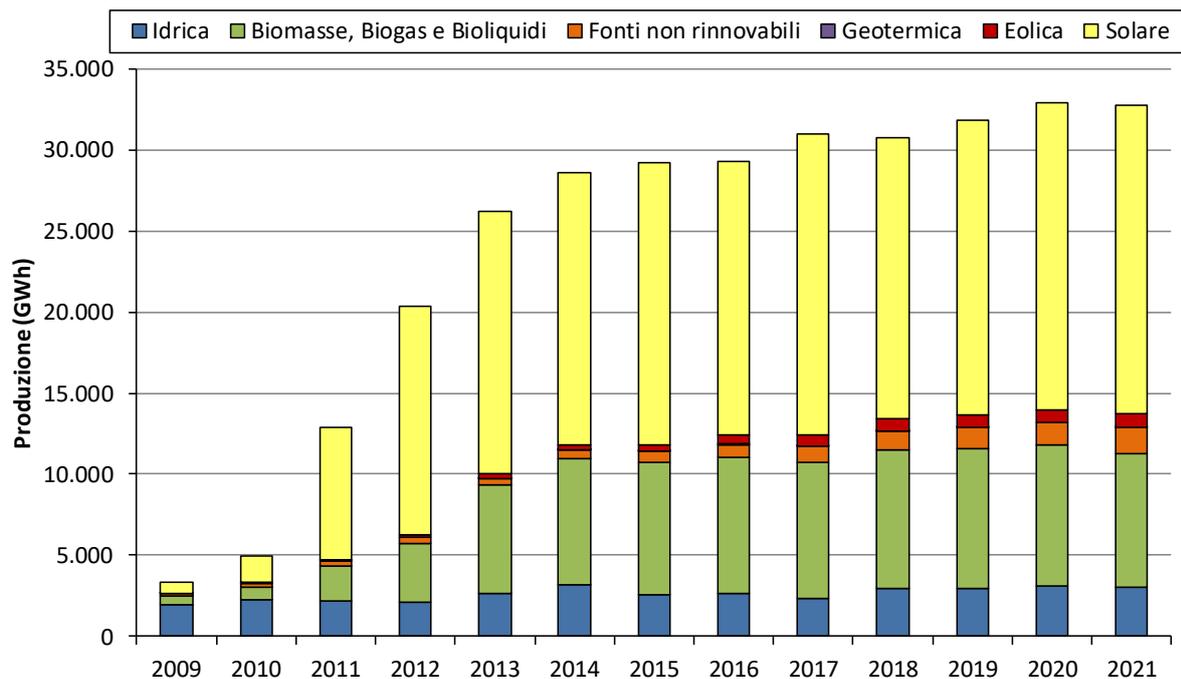


Figura 4.8. Produzione lorda di PG per le diverse fonti dall'anno 2009 all'anno 2021

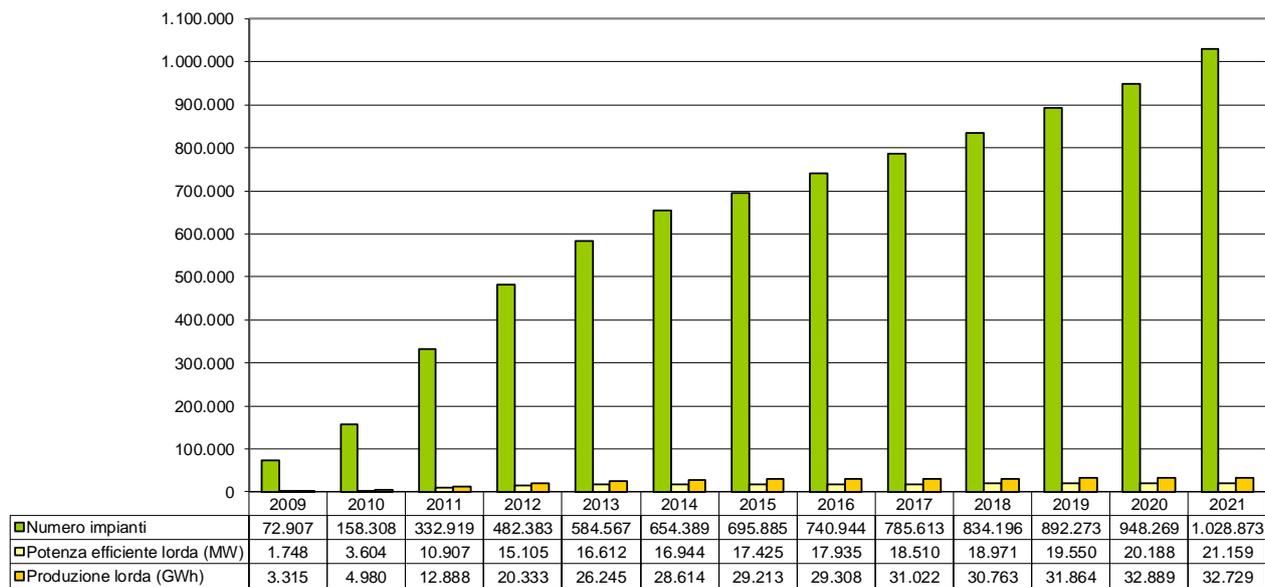


Figura 4.9. Numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda di PG dall'anno 2009 all'anno 2021

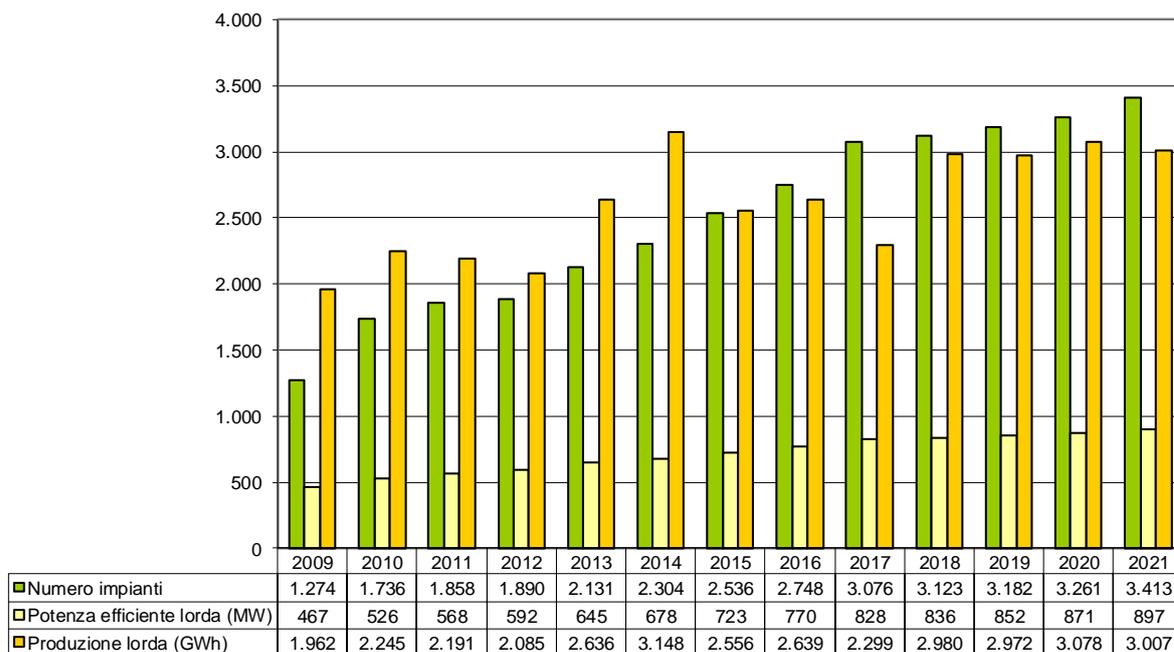


Figura 4.10. Impianti idroelettrici (numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda) di PG dall'anno 2009 all'anno 2021

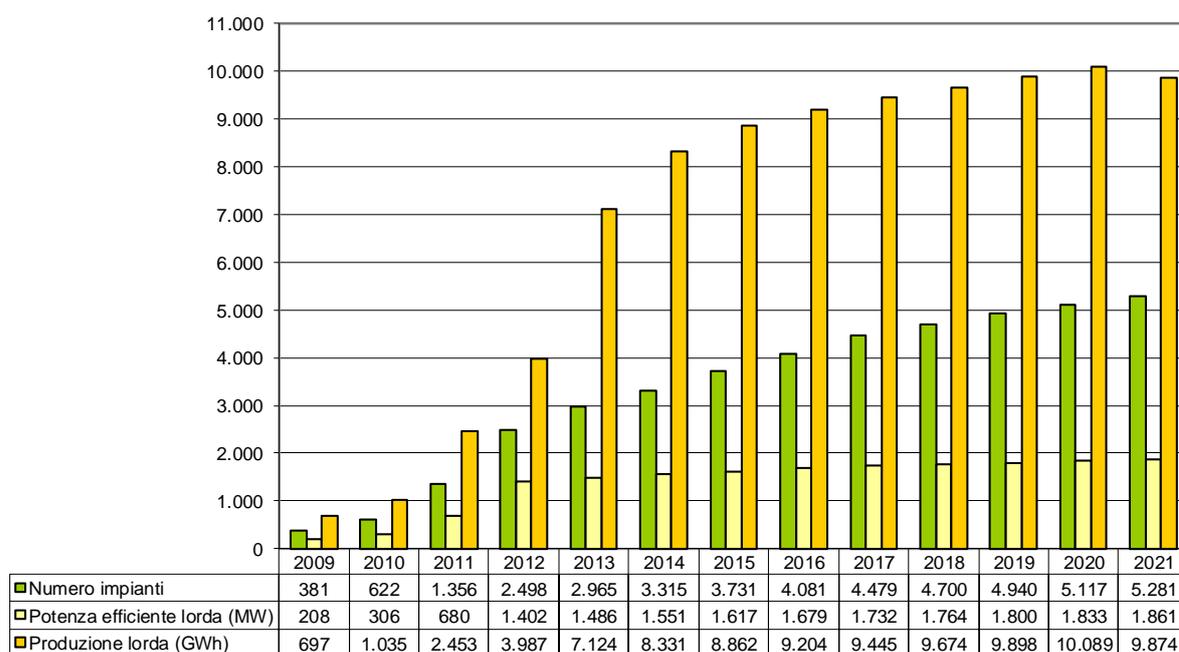


Figura 4.11. Impianti termoelettrici (numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda) di PG dall'anno 2009 all'anno 2021

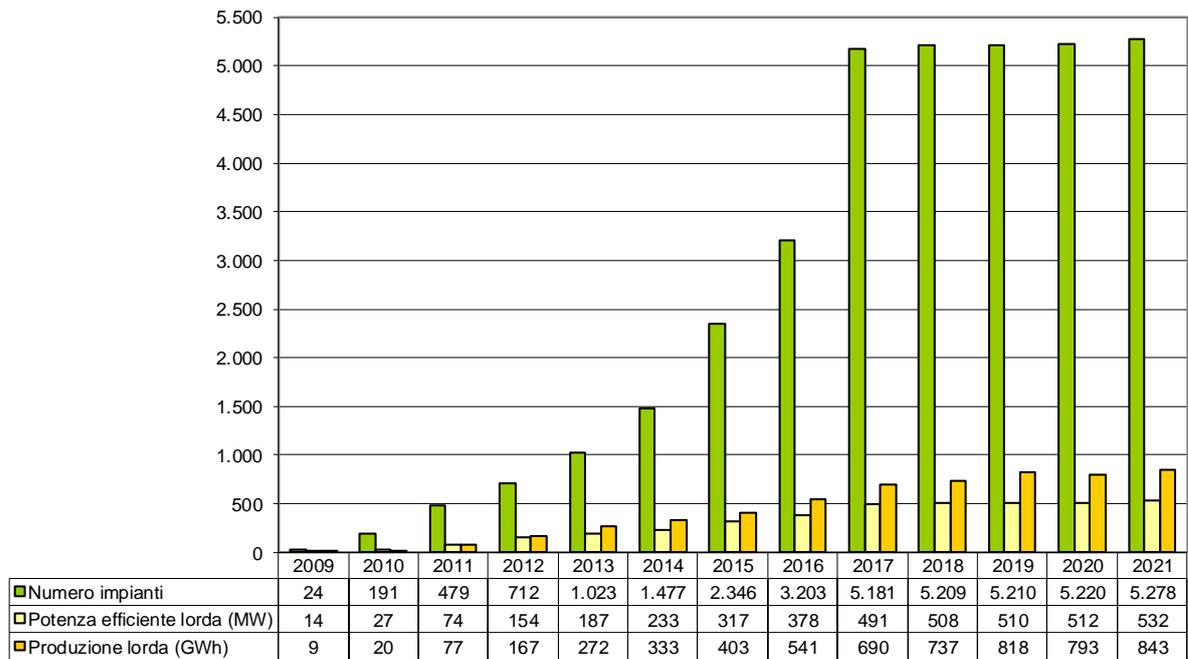


Figura 4.12. Impianti eolici (numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda) di PG dall'anno 2009 all'anno 2021

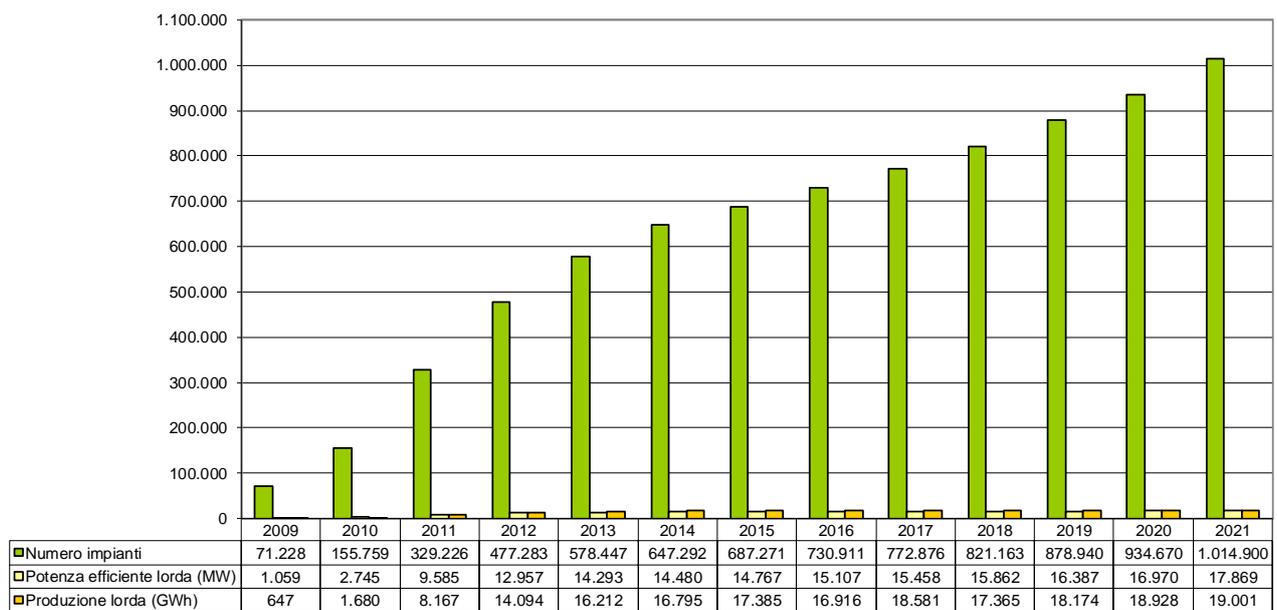


Figura 4.13. Impianti fotovoltaici (numero impianti, potenza efficiente lorda e produzione lorda) di PG dall'anno 2009 all'anno 2021

Il numero medio di ore equivalenti per impianti termoelettrici di PG è diminuito, da 5.505 ore nell'anno 2020 a 5.306 ore nell'anno 2021. In relazione alle altre tipologie di impianti, si sono verificate variazioni significative in diminuzione delle ore equivalenti di produzione nel caso degli impianti idroelettrici (da 3.534 ore nell'anno 2020 a 3.352 ore nell'anno 2021), lievi variazioni in aumento delle ore equivalenti di produzione nel caso degli impianti eolici (da 1.549 ore nell'anno 2020 a 1.585 ore nell'anno 2021) e lievi variazioni in diminuzione delle ore equivalenti di produzione nel caso degli impianti fotovoltaici (da 1.115 ore nell'anno 2020 a 1.063 ore nell'anno 2021).