

Se invece si considera la GD termoelettrica per produzione combinata di energia elettrica e calore, il gas naturale (58%) rappresenta di gran lunga il combustibile di maggior impiego, seguito dal biogas (26%). 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 57,7% dell'energia elettrica è prodotta utilizzando gas naturale, il 29,3% utilizzando altri combustibili fossili (tra cui quello prevalente è il carbone che rappresenta il 22,5% del totale nazionale) e circa il 10,2% utilizzando fonti rinnovabili. Il contributo del biogas, che nella GD è pari a 31,6%, risulta solo pari al 4,3% della produzione nazionale.

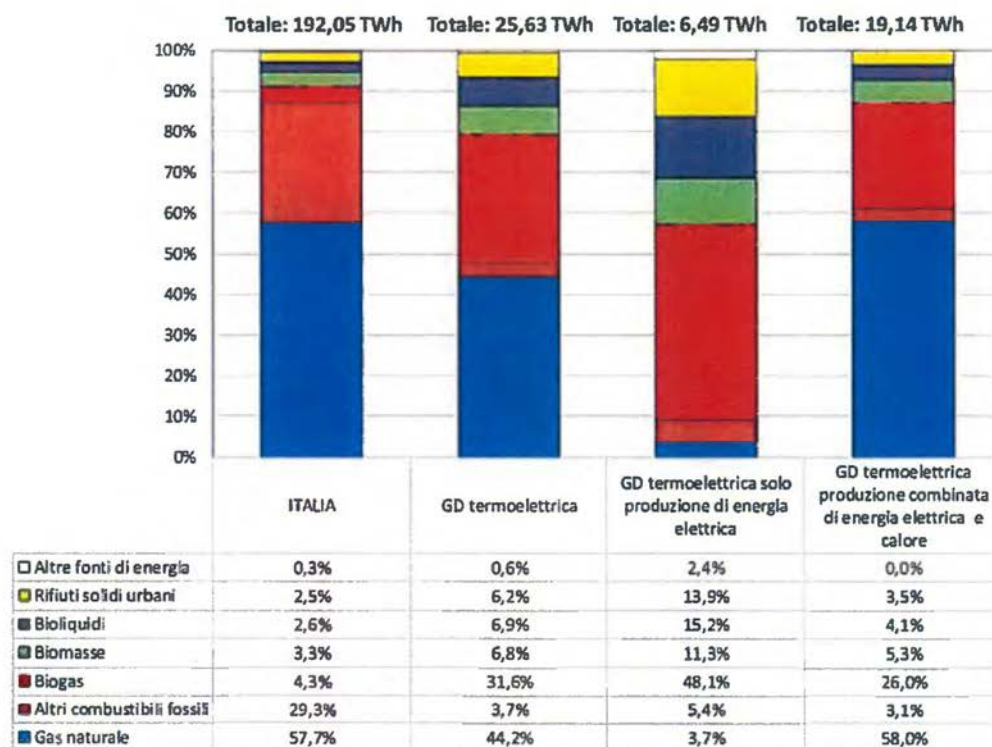


Figura 2.19<sup>13</sup>: Produzione lorda di energia elettrica dalle diverse fonti utilizzate nell'ambito della GD termoelettrica

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

Andando ad analizzare la GD-10 MVA termoelettrica (figura 2.20), si nota come il biogas sia in questo caso la fonte più rilevante (43,1%), seguito dal gas naturale (41,8%). Risultano non trascurabili i contributi di bioliquidi (6%), biomasse (4,9%) e rifiuti solidi urbani (2,1%). La produzione lorda totale è pari a quasi 18,7 TWh, di cui oltre 4,2 TWh sono prodotti da sezioni per la sola produzione di sola energia elettrica, mentre i rimanenti circa 14,5 TWh da sezioni per la produzione combinata di energia elettrica e calore.

Se si considera la GD-10 MVA termoelettrica per la produzione di sola energia elettrica, il ruolo preponderante del biogas diventa ancora più evidente rispetto al caso della GD, attestandosi al 72%. I rimanenti contributi sono dati da bioliquidi (9,9%), biomasse (5,7%) e rifiuti solidi urbani (4,4%), mentre il gas naturale incide solo per il 3,3%. Vale la pena notare che il 92% è prodotto da sezioni termoelettriche rinnovabili (compresi i rifiuti solidi urbani), 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 (53,2%) diventa nuovamente la fonte di maggior impiego, seguita dal biogas (34,6%) e, in quantità più marginali, dai bioliquidi (4,8%) e dalle biomasse (4,7%), come già evidenziato per gli impianti di GD.

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

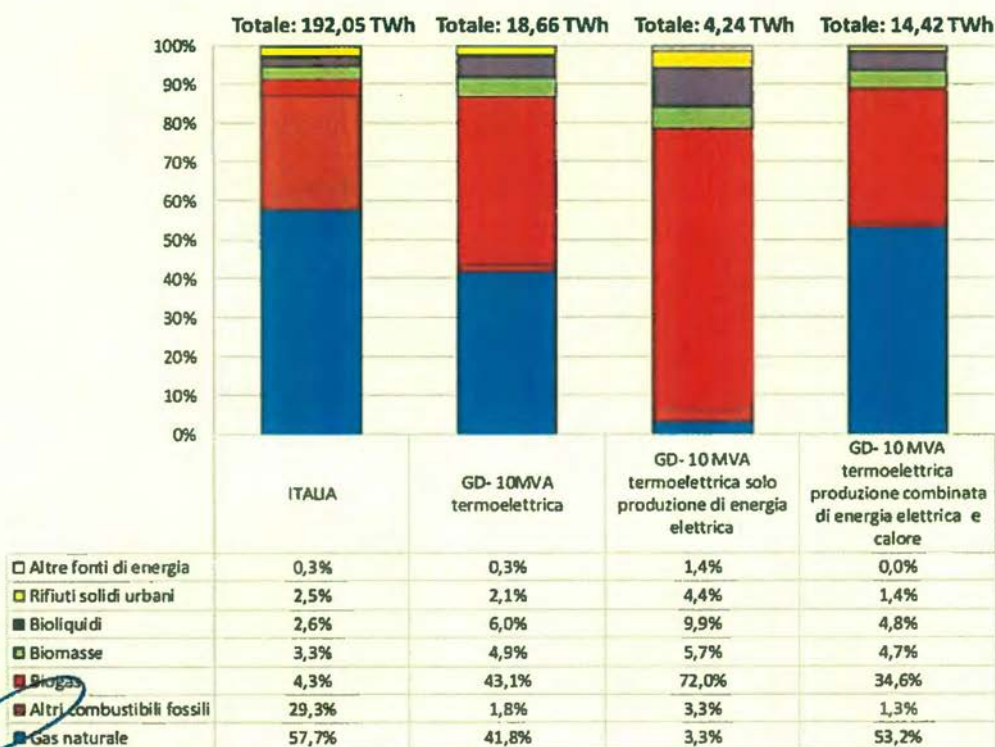


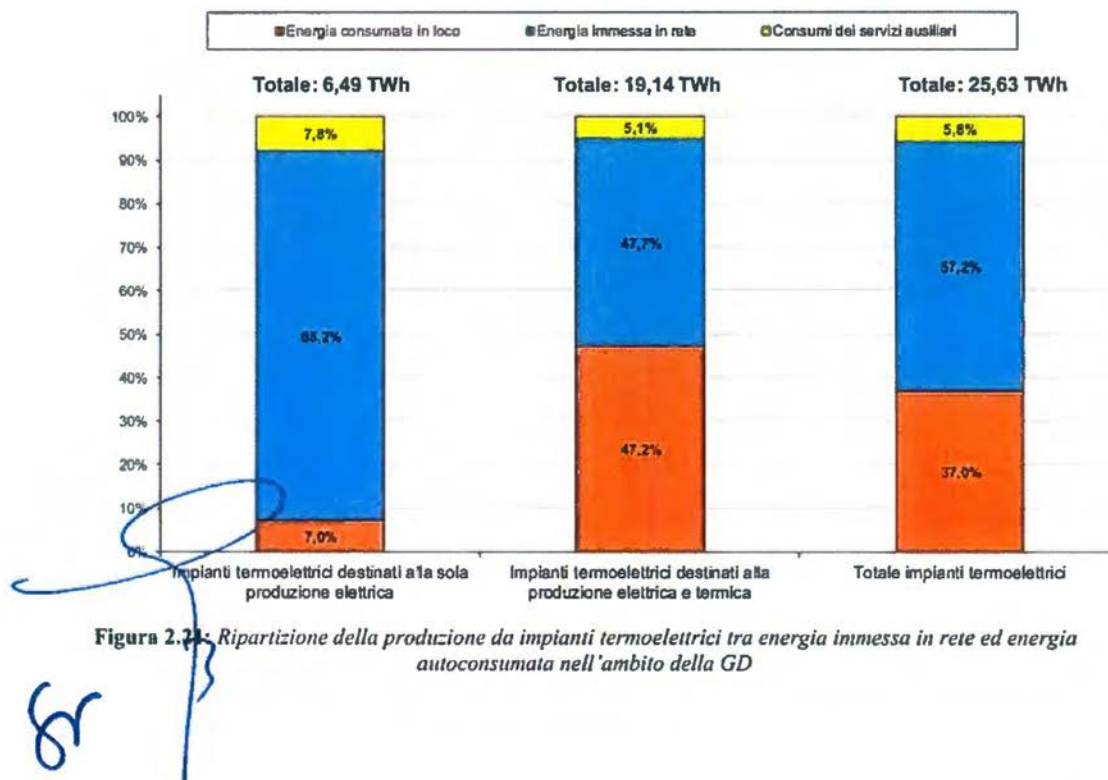
Figura 2.20<sup>13</sup>: Produzione lorda di energia elettrica dalle diverse fonti utilizzate nell'ambito della GD-10 MVA termoelettrica



Esaminando il rapporto tra la produzione consumata in loco e quella immessa in rete, nell'ambito della GD termoelettrica, si registra un'incidenza del consumo in loco dell'energia prodotta complessivamente pari al 37% del totale, con rapporti diversi in funzione della tipologia di combustibile utilizzato (3,7% nel caso di impianti alimentati da fonti rinnovabili, 13,3% nel caso di impianti alimentati da rifiuti solidi urbani, 71,2% nel caso di impianti alimentati da fonti non rinnovabili e 21,4% nel caso di impianti ibridi). Nell'ambito della GD-10 MVA termoelettrica, la situazione resta simile a quella registrata negli anni precedenti, con un consumo in loco dell'energia prodotta complessivamente pari al 36,2% dell'intera produzione lorda, con rapporti diversi in funzione della tipologia di combustibile utilizzato (3,4% nel caso di impianti alimentati da fonti rinnovabili, 18,9% nel caso di impianti alimentati da rifiuti solidi urbani, 76,7% nel caso di impianti alimentati da fonti non rinnovabili e 47,3% nel caso di impianti ibridi).

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

Ancor più evidenti appaiono le differenziazioni se, nell'ambito della GD termoelettrica, si analizzano separatamente gli impianti destinati alla sola produzione di energia elettrica e gli impianti destinati alla produzione combinata di energia elettrica e termica. Nel primo caso infatti l'energia consumata in loco è il 7% della produzione totale lorda, mentre nel secondo caso rappresenta il 47,2% del totale prodotto. Ciò è giustificato dal fatto che gli impianti di produzione combinata di energia elettrica e termica, nell'ambito della GD, nascono dove vi sono utenze termiche che, spesso, sono contestuali alle utenze elettriche, soprattutto nel caso in cui tali impianti vengono realizzati presso siti industriali (figura 2.21).



Per quanto riguarda i fattori di utilizzo, nell'ambito della GD si nota che le ore equivalenti medie di produzione<sup>14</sup> si attestano intorno a 4.190 ore per impianti destinati alla sola produzione di energia elettrica e intorno a 3.850 ore per impianti di produzione combinata di energia elettrica e calore.

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

Numero totale sezioni: 1.773

Potenza efficiente lorda: 1686 MW

Produzione lorda: 6,49 TWh

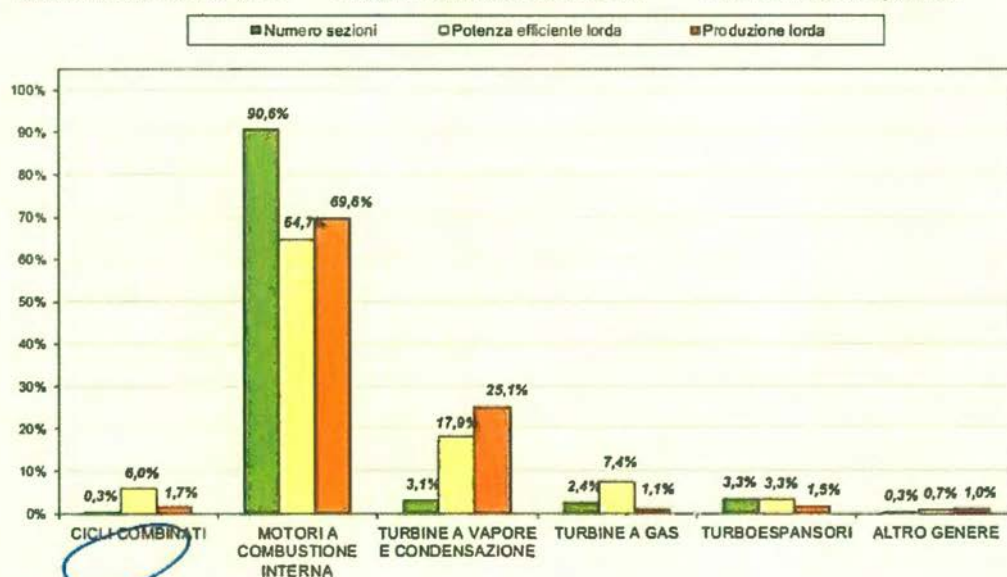
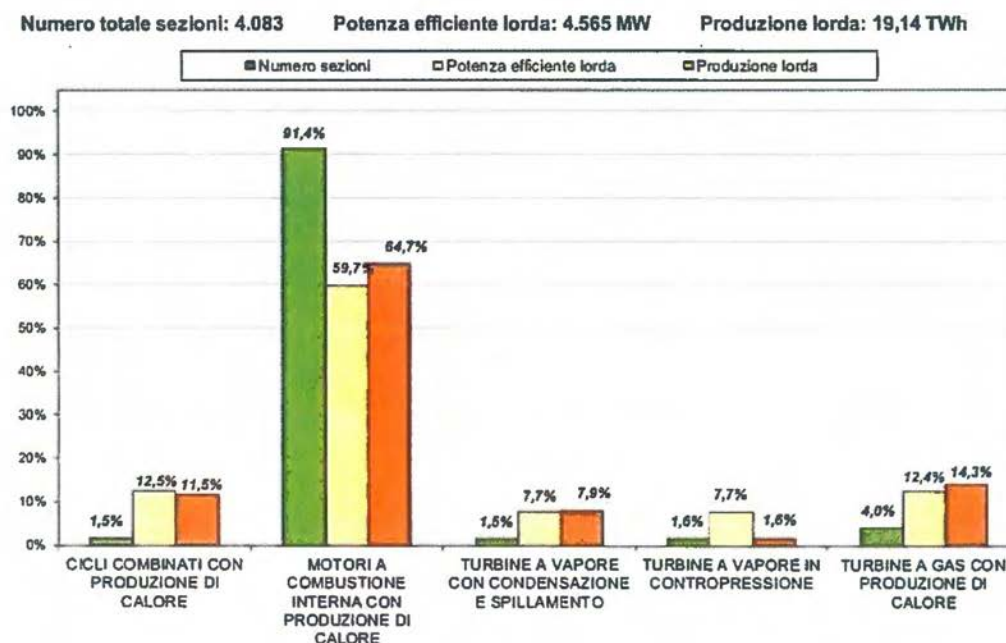


Figura 2.22: Ripartizione delle sezioni degli impianti termoelettrici tra le diverse tecnologie utilizzate per la sola produzione di energia elettrica nell'ambito della GD

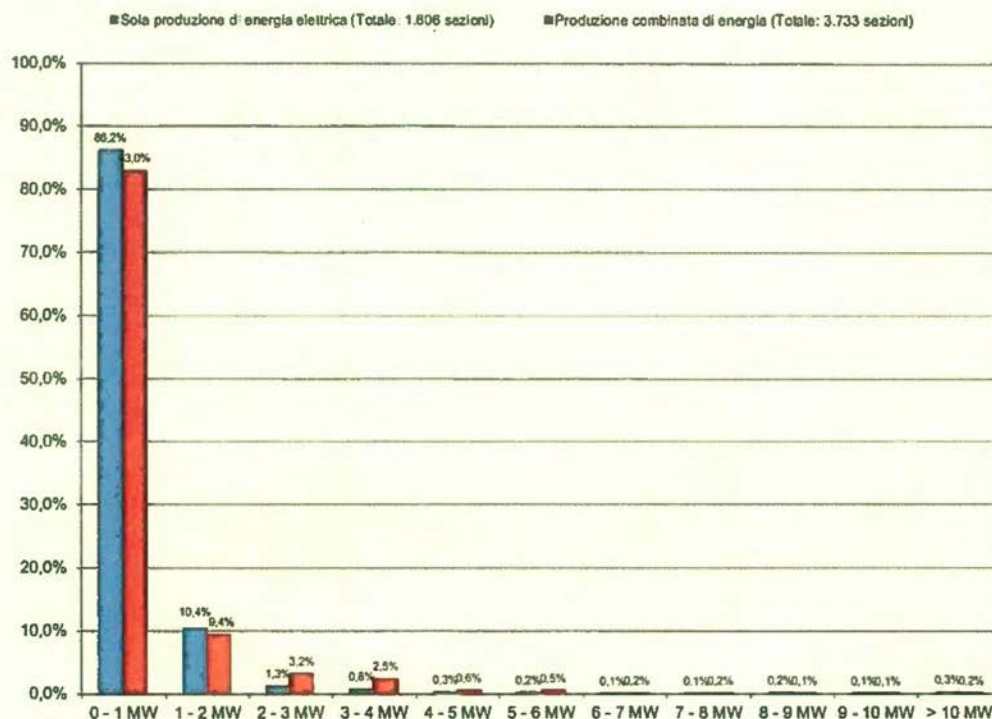
<sup>14</sup> Si evidenzia che i valori riportati nella presente Relazione derivano anche dai dati relativi a sezioni termoelettriche entrate in esercizio in corso d'anno. Pertanto, le ore equivalenti medie di produzione, se riferite all'intero anno di produzione, assumerebbero valori maggiori di quelli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



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

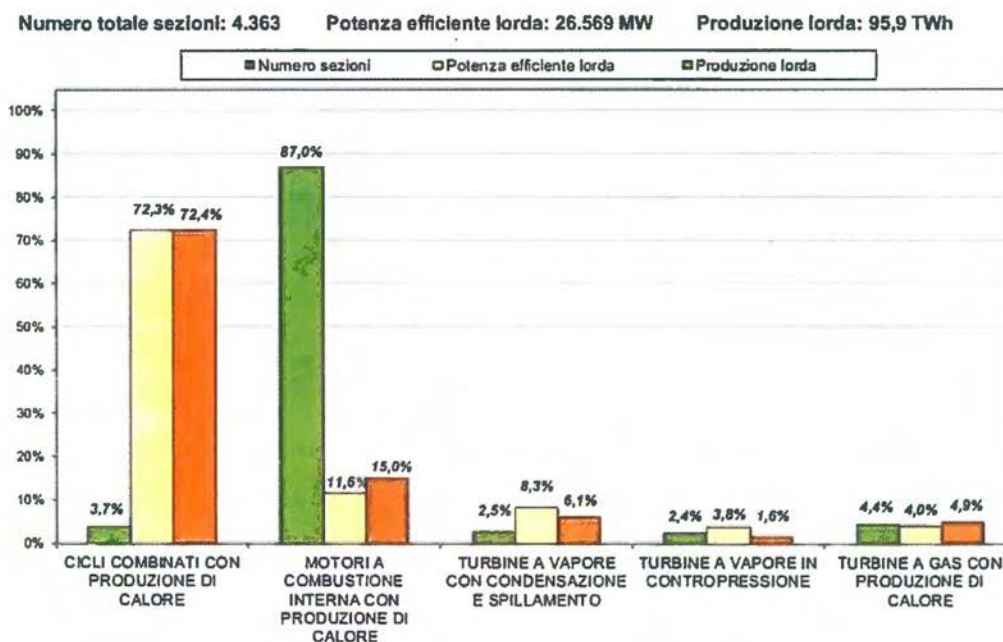
Concentrandosi sui motori primi impiegati nella GD, si nota che il 91,2% delle sezioni degli impianti utilizzano motori a combustione interna. Ancor più interessante è notare che, di queste sezioni, la maggior parte è costituita da motori di taglia fino a 1 MW (l'86,2% nel caso di sola produzione di energia elettrica e l'83% nel caso di produzione combinata di energia elettrica e calore – figura 2.24), e che il numero di sezioni installate per la produzione combinata di energia elettrica e termica è notevolmente maggiore (più del doppio) 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 (87%), in termini di potenza e di energia prodotta, il ruolo maggiore sia sostenuto dai cicli combinati con recupero termico di elevata taglia, che rappresentano il 72,3 % della potenza lorda e il 72,4% 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. Ciò viene messo in evidenza dai valori medi degli indici elettrici (definiti come il rapporto tra la produzione netta di energia elettrica e la produzione di energia termica utile) per le diverse tipologie impiantistiche nel caso della GD (figura 2.26) e nel caso globale nazionale (figura 2.27).

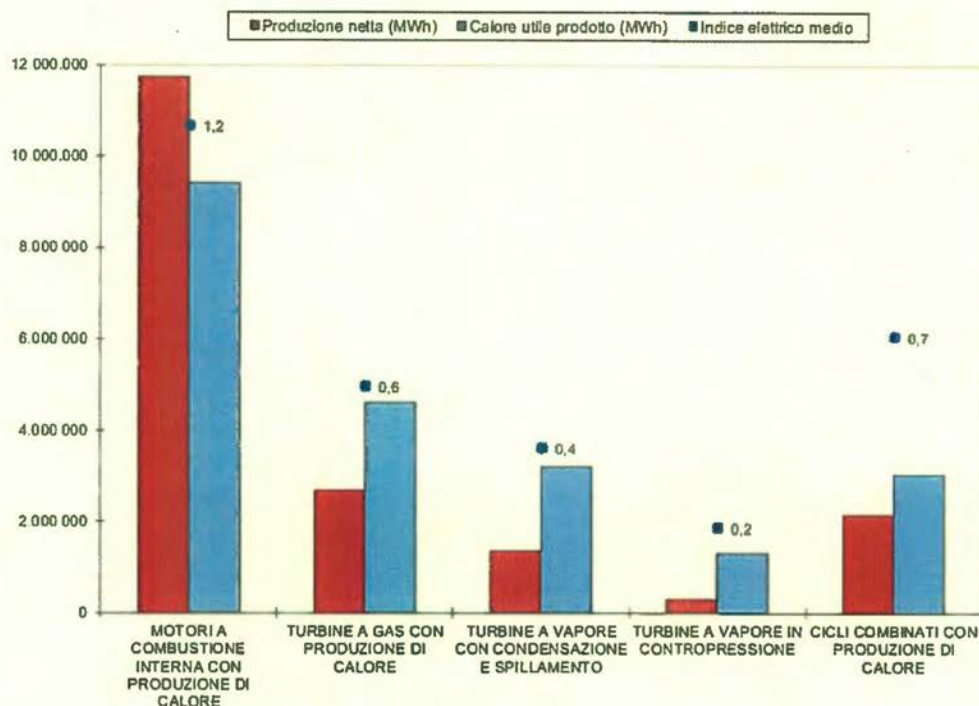


Figura 2.26: Indici elettrici medi per le diverse tecnologie utilizzate per la produzione combinata di energia elettrica e calore nell'ambito della GD

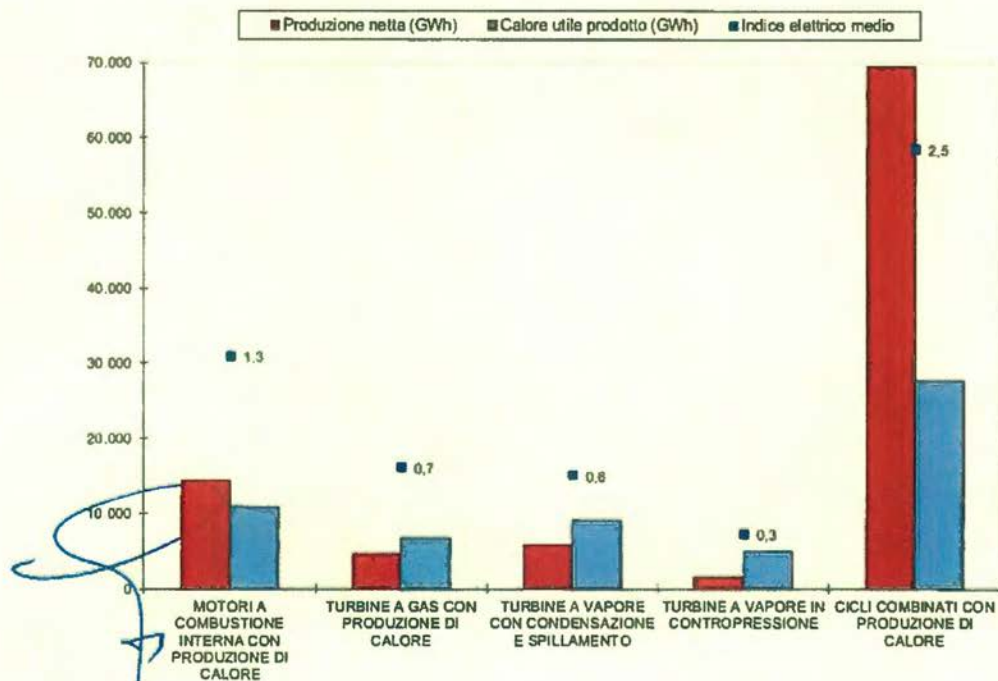


Figura 2.27: Indici elettrici medi per le diverse tecnologie utilizzate per la produzione combinata di energia elettrica e calore nell'ambito del parco termoelettrico complessivo italiano



**CAPITOLO 3****ANALISI DEI DATI RELATIVI ALLA PICCOLA GENERAZIONE NELL'ANNO 2015 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 2015 in Italia, la produzione lorda di energia elettrica da impianti di PG è stata pari a 29.213 GWh (circa il 57% dell'intera produzione nazionale di energia elettrica da GD-10 MVA) con un incremento, rispetto all'anno 2014, di circa 599 GWh.

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 2015 è stata pari a 29.184 GWh (circa il 46,5% dell'intera produzione nazionale di energia elettrica da GD).

L'incremento, sia pur modesto, della produzione da impianti di PG rispetto all'anno 2014 è principalmente derivante da impianti fotovoltaici e termoelettrici (in particolare alimentati da biomasse, biogas e bioliquidi), mentre la produzione da impianti idroelettrici è diminuita, per effetto della scarsa idraulicità. La produzione di energia elettrica da PG deriva da 695.885 impianti per una potenza efficiente lorda pari a circa 17.425 MW, a fronte di 654.389 impianti da PG nel 2014 per una potenza efficiente lorda pari a circa 16.944 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 647.292 a 687.271), mentre gli impianti idroelettrici sono aumentati da 2.304 a 2.536, gli impianti termoelettrici da 3.315 a 3.731 e gli impianti eolici da 1.477 a 2.346; inoltre nell'anno 2015 risultava installato un impianto geotermoelettrico di potenza efficiente lorda pari a 1 MW.

Più nel dettaglio, nel 2015 risultavano installati 2.536 impianti idroelettrici per una potenza efficiente lorda pari a 723 MW con una produzione di circa 2.556 GWh (8,8% della produzione da PG), 3.731 impianti termoelettrici per una potenza efficiente lorda pari a 1.617 MW con una produzione di circa 8.862 GWh (30,3% della produzione da PG), 1 impianto geotermoelettrico per una potenza efficiente lorda pari a 1 MW con una produzione di circa 7 GWh, 2.346 impianti eolici per una potenza efficiente lorda pari a 317 MW con una produzione di circa 403 GWh (1,4% della produzione da GD) e 687.271 impianti fotovoltaici per una potenza efficiente lorda pari a 14.767 MW con una produzione di circa 17.385 GWh (59,5% della produzione da PG).

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





	Numero Impianti	Potenza efficiente lorda (MW)	Produzione lorda (MWh)	Produzione netta (MWh)	
				Consumata in loco	Imnessa in rete
Idroelettrici	2.536	723	2.556.170	54.047	2.449.916
Biomasse, biogas e bioliquidi	2.312	1.328	8.091.751	103.898	7.367.204
Rifiuti solidi urbani	6	3	6.964	1.994	4.038
Fonti non rinnovabili	1.385	268	691.627	504.236	158.842
Ibridi	28	18	71.473	2.376	63.224
Totale termoelettrici	3.731	1.617	8.861.815	612.504	7.593.309
Geotermoelettrici	1	1	7.095	0	4.902
Eolici	2.346	317	403.395	117	397.621
Fotovoltaici	687.271	14.767	17.384.616	3.822.509	13.341.584
<b>TOTALE</b>	<b>695.885</b>	<b>17.425</b>	<b>29.213.091</b>	<b>4.489.178</b>	<b>23.787.331</b>

Tabella 3.A: Impianti di PG

	Numero Impianti	Potenza efficiente lorda (MW)	Produzione lorda (MWh)	Produzione netta (MWh)	
				Consumata in loco	Imnessa in rete
Idroelettrici	2.528	719	2.546.584	48.695	2.445.906
Biomasse, biogas e bioliquidi	2.312	1.328	8.091.751	103.898	7.367.204
Rifiuti solidi urbani	6	3	6.964	1.994	4.038
Fonti non rinnovabili	1.384	267	689.968	502.676	158.842
Ibridi	28	18	71.473	2.376	63.224
Totale termoelettrici	3.730	1.616	8.860.156	610.944	7.593.309
Geotermoelettrici	1	1	7.095	0	4.902
Eolici	2.346	317	403.395	117	397.621
Fotovoltaici	687.255	14.751	17.367.245	3.814.713	13.332.531
<b>TOTALE</b>	<b>695.860</b>	<b>17.404</b>	<b>29.184.474</b>	<b>4.474.469</b>	<b>23.774.268</b>

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

In relazione alla fonte utilizzata, si nota che il 97,6% dell'energia elettrica prodotta dagli impianti di PG è di origine rinnovabile<sup>15</sup> (figura 3.1) e, tra le fonti rinnovabili, la principale è la fonte solare, la cui incidenza è lievemente aumentata dal 58,7% nell'anno 2014 al 59,5% nell'anno 2015; a seguire le biomasse, i biogas e i bioliquidi (dal 27,3% nell'anno 2014 al 27,9% nell'anno 2015), la fonte idrica (dal 11,0% nell'anno 2014 all'8,8% nell'anno 2015) e la fonte eolica che si mantiene su valori molto bassi (dal 1,2% nell'anno 2014 all'1,4% nell'anno 2015).

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

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



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

Differenziando per tipologia di impianti in funzione delle fonti utilizzate (figura 3.2), si nota che il 97,4% dell'energia elettrica è stata prodotta da impianti alimentati esclusivamente da fonti rinnovabili; quindi lo 0,2% della produzione totale (differenza tra il valore derivante dalla figura 3.1 e quello nella figura 3.2) è la quota imputabile alle fonti rinnovabili degli impianti ibridi e degli impianti alimentati da rifiuti solidi urbani.

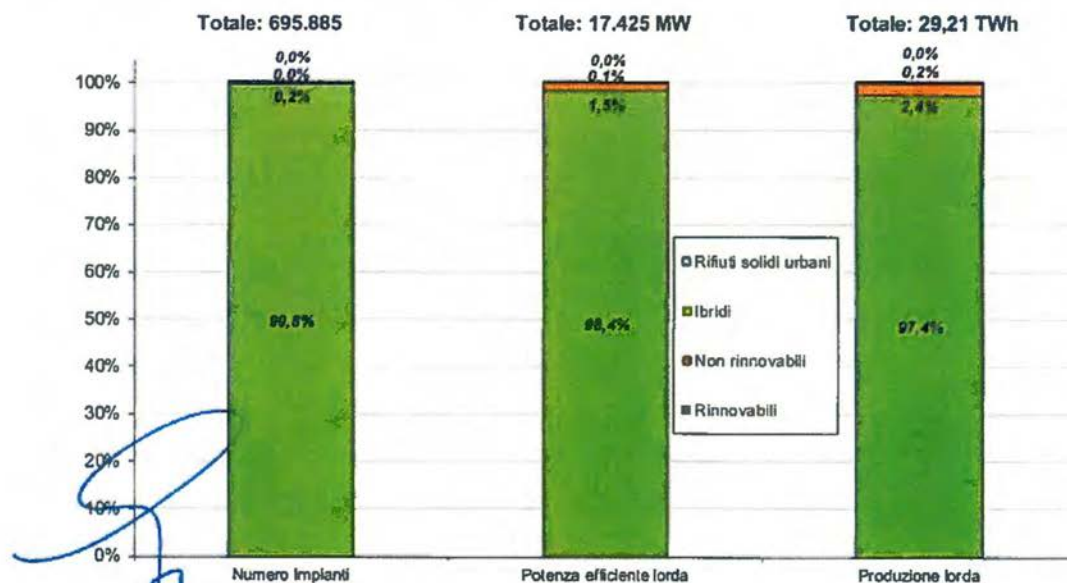


Figura 3.2: Impianti da fonti rinnovabili, non rinnovabili, rifiuti solidi urbani e impianti ibridi nella PG



In relazione alla destinazione dell'energia elettrica prodotta, il 15,4% della produzione lorda da impianti di PG è stato consumato in loco, l'81,4% 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 2015 sono risultati simili rispetto all'anno 2014, in cui la quota di energia elettrica autoconsumata era stata pari al 13,3% dell'energia elettrica prodotta, quella immessa in rete era stata l'83,3% e i consumi relativi ai servizi ausiliari di generazione erano stati il 3,4% del totale.

In particolare, con riferimento alla destinazione dell'energia elettrica prodotta (consumata in loco o immessa in rete) rispetto alle singole tipologie impiantistiche utilizzate (figura 3.3), si nota che, nel caso degli impianti alimentati da sole fonti rinnovabili, a cui è imputabile il 97,4% della produzione lorda da PG, il 14% dell'energia elettrica prodotta è stata consumata in loco; nel caso di impianti termoelettrici alimentati da fonti non rinnovabili, tale valore è notevolmente maggiore (72,9%), così come nel caso di impianti termoelettrici alimentati da rifiuti solidi urbani (28,6%), mentre, nel caso degli impianti termoelettrici ibridi, l'energia elettrica prodotta consumata in loco è trascurabile.

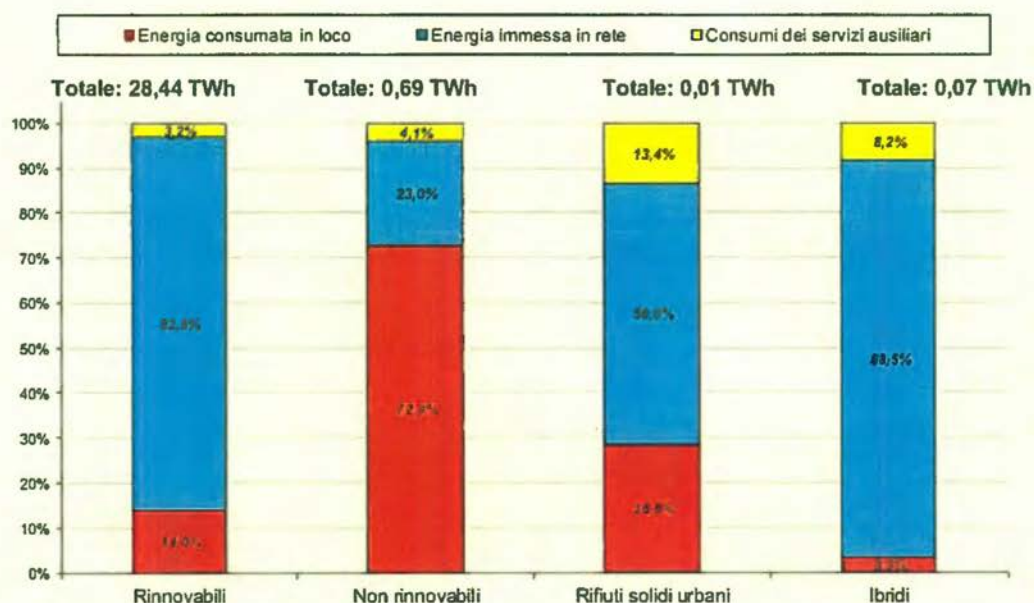
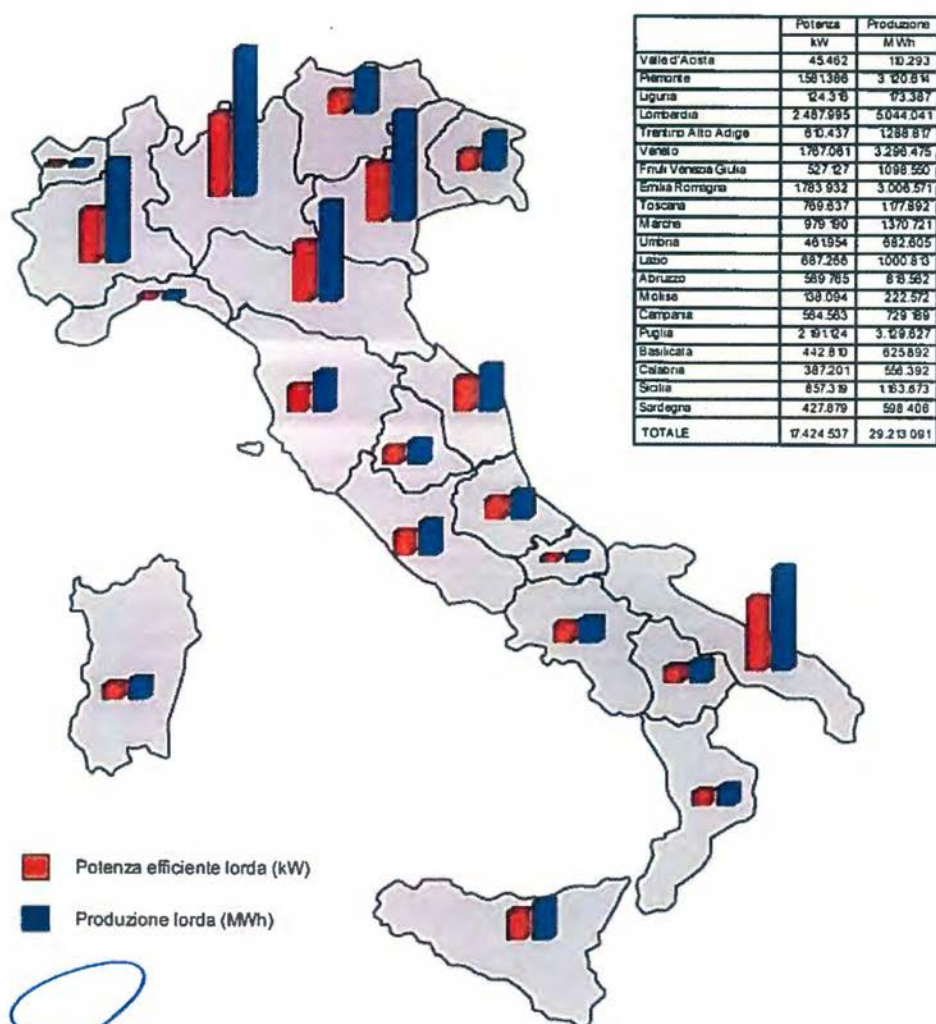


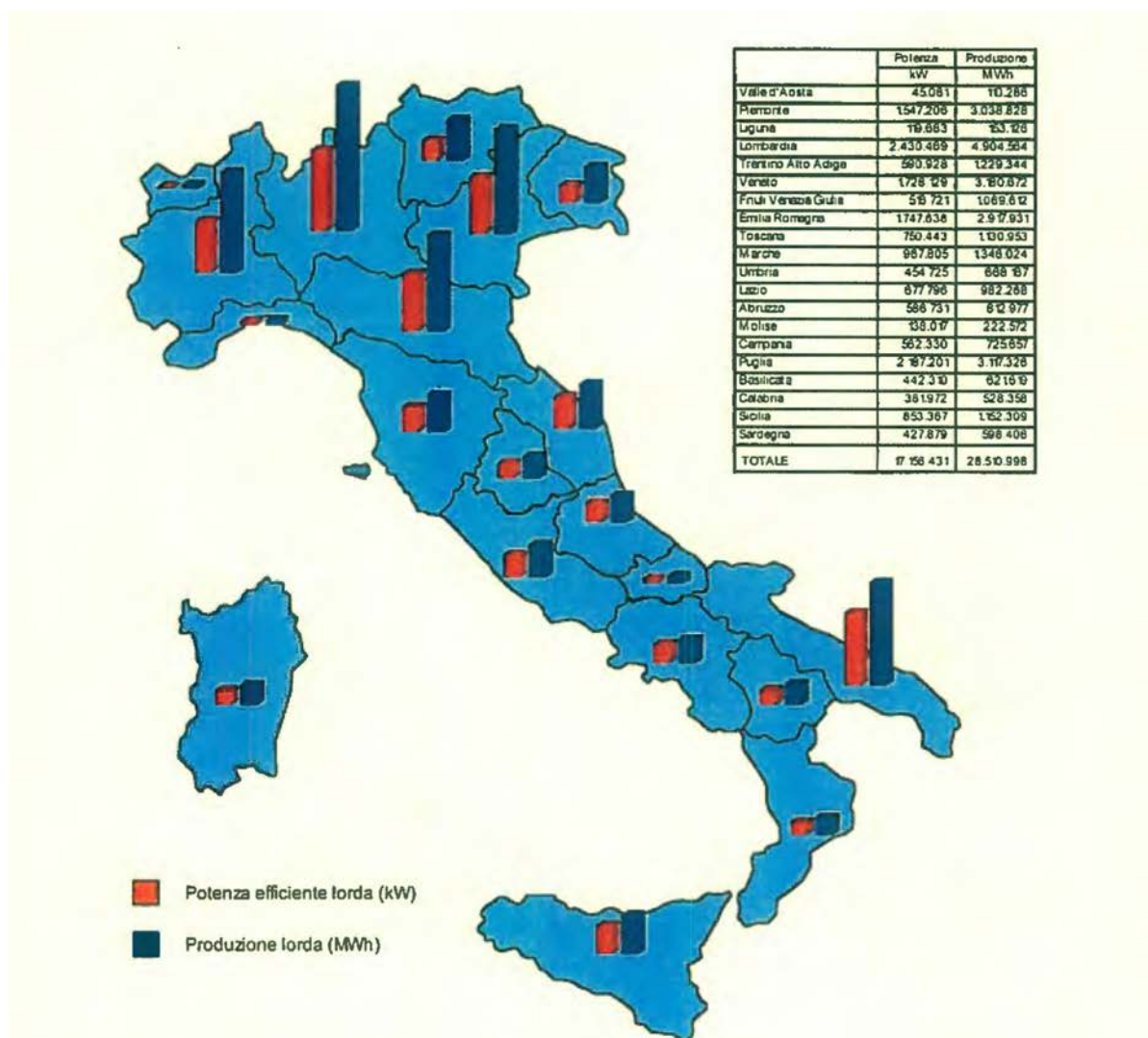
Figura 3.3: Ripartizione della produzione lorda da PG tra energia immessa in rete ed energia autoconsumata (per impianti alimentati da fonti rinnovabili, non rinnovabili, rifiuti urbani e per impianti ibridi)

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



**Figura 3.4** Dislocazione degli impianti di PG (Potenza efficiente lorda totale: 17.425 MW; Produzione lorda totale: 29.213 GWh)





**Figura 3.5<sup>16</sup>:** Dislocazione degli impianti di PG alimentati da fonti rinnovabili (Potenza efficiente lorda totale: 17.156 MW; Produzione lorda totale: 28.511 GWh)

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

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



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

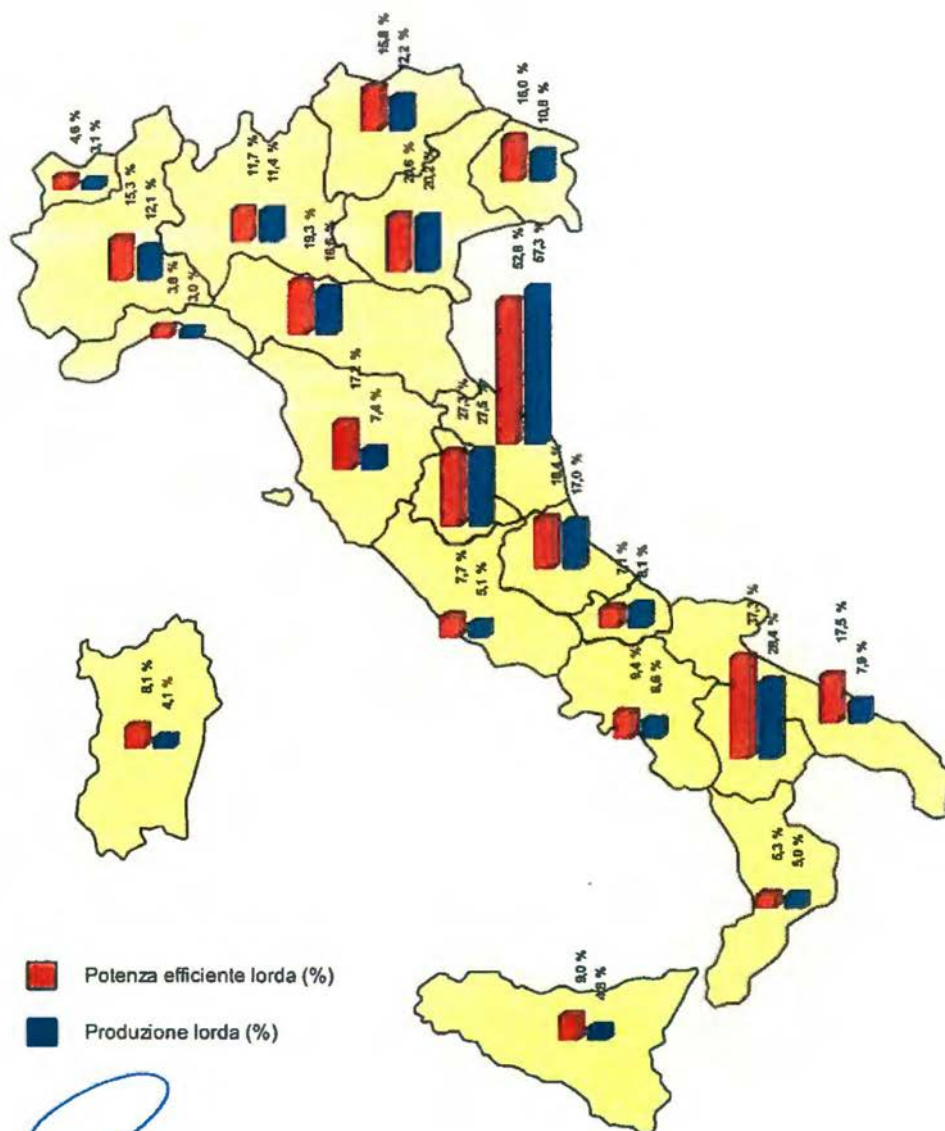


Figura 3.6: Contributo della PG in termini di potenza e di produzione rispetto al totale regionale

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

Nell'anno 2015, la fonte idrica ha rappresentato la terza fonte di energia per la produzione di energia elettrica da PG con 2.556 GWh prodotti da 2.536 impianti per una potenza installata totale pari a circa 723 MW.

Si evidenzia che, nell'ambito della PG, l'incidenza degli impianti ad acqua fluente risulta ancora maggiore rispetto a quanto riscontrato nell'analisi dell'idroelettrico nella GD-10 MVA. Infatti, su un totale di 2.556 GWh prodotti da impianti idroelettrici di PG, il 98,3% deriva da impianti ad acqua fluente (2.469 impianti per una potenza efficiente lorda pari a circa 704,1 MW), lo 0,8% da impianti a bacino (30 impianti per una potenza efficiente lorda pari a circa 9,1 MW) e il restante 0,9% da impianti a serbatoio (37 impianti per una potenza efficiente lorda pari a circa 9,6 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).

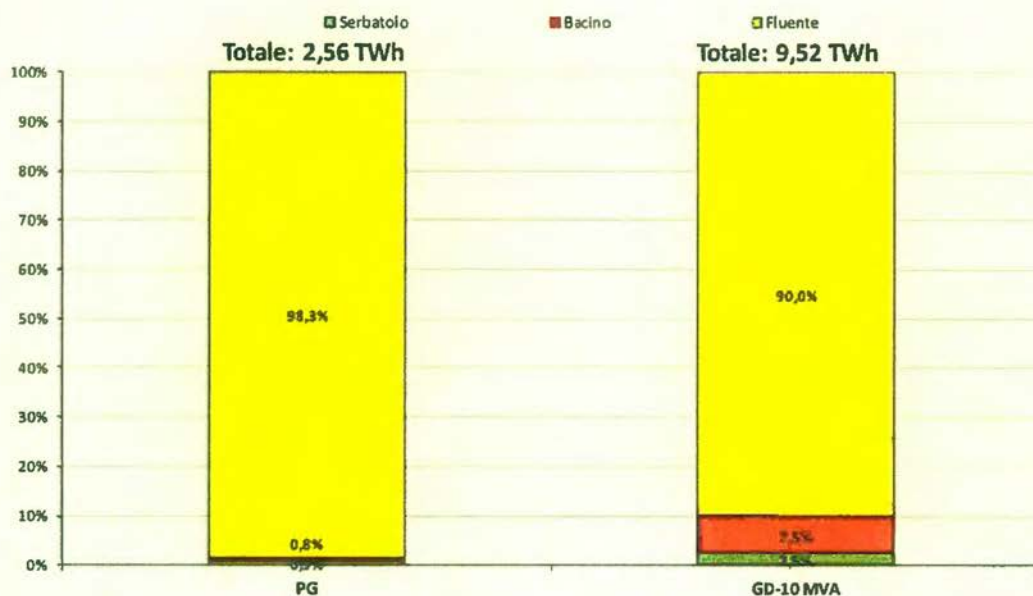


Figura 3.7: Energia elettrica prodotta da impianti idroelettrici nella PG e nella GD-10 MVA

Con riferimento alle taglie impiantistiche maggiormente utilizzate nel caso degli impianti idroelettrici ad acqua fluente, la maggior parte di tali impianti, come verificato anche nell'anno 2014, è concentrata sotto i 100 kW (figura 3.8).