

Figura 2.34: Indici elettrici medi per le diverse tecnologie utilizzate per la produzione combinata di energia elettrica e calore nell'ambito della GD

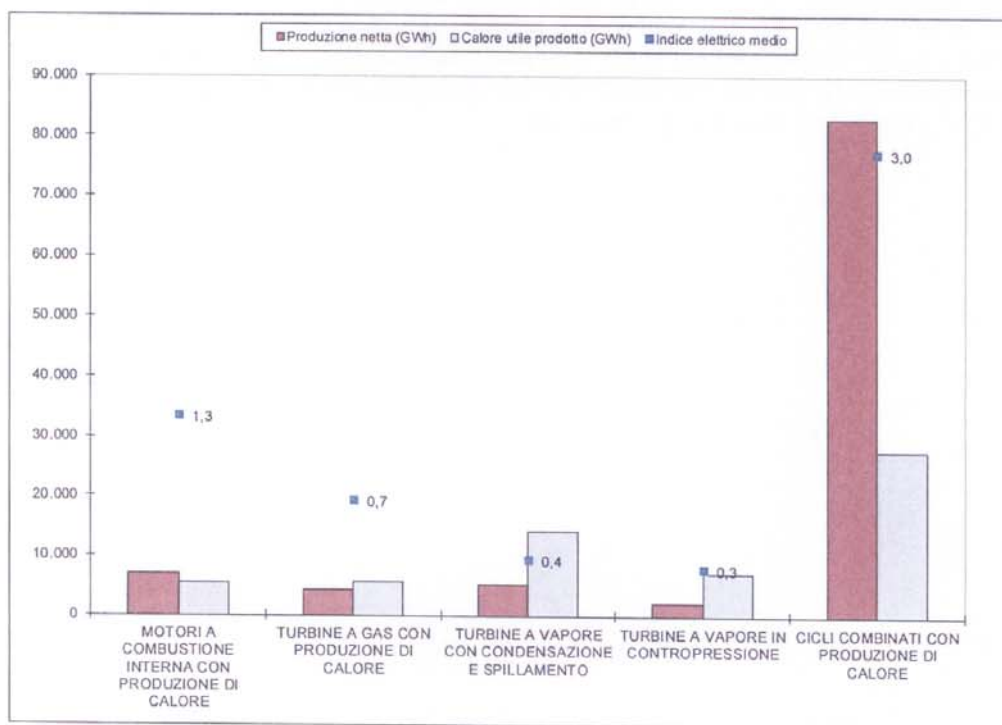


Figura 2.35: Indici elettrici medi per le diverse tecnologie utilizzate per la produzione combinata di energia elettrica e calore nell'ambito del parco termoelettrico complessivo italiano

Con riferimento agli impianti di produzione combinata di energia elettrica e calore, sulla base dei dati disponibili, è possibile formulare alcune considerazioni in termini di efficienza e di risparmio energetico. Nel caso di impianti alimentati da gas naturale (le cui produzioni di energia elettrica sono circa pari al 69,5% del totale termoelettrico per la produzione combinata in GD), si evidenzia che:

- a) nell'ipotesi di considerare un rendimento elettrico di riferimento (η_{es}) pari al 51% e un rendimento termico di riferimento (η_{ts}) dell'85%, si ottiene un PES medio pari a 8,5%, nel caso in cui si consideri l'energia elettrica prodotta netta, ovvero pari a 10,1%, nel caso in cui si consideri l'energia elettrica prodotta lorda;
- b) nell'ipotesi di considerare un rendimento elettrico di riferimento (η_{es}) pari al 41% e un rendimento termico di riferimento (η_{ts}) dell'85%, si ottiene un PES medio pari a 19%, nel caso in cui si consideri l'energia elettrica prodotta netta, ovvero pari a 20,5%, nel caso in cui si consideri l'energia elettrica prodotta lorda.

Si noti tuttavia che tali considerazioni si basano su dati medi e potrebbero risentire di errori derivanti dalla quantificazione dell'energia termica utile. Infatti, tale quantificazione è oggetto di più accurate analisi e verifiche solo nel caso in cui venga richiesta la qualifica di cogenerazione ad alto rendimento al fine di ottenere i conseguenti benefici.

Sulla base dei dati disponibili, non si ritiene opportuno effettuare valutazioni simili nel caso degli impianti di produzione combinata di energia elettrica e calore alimentati da combustibili diversi da quelli fossili commerciali poiché i risultati ottenuti risentirebbero notevolmente delle approssimazioni relative alla quantificazione dell'energia termica utile e anche del contenuto energetico dei combustibili.

CAPITOLO 3

ANALISI DEI DATI RELATIVI ALLA PICCOLA GENERAZIONE NELL'ANNO 2011 IN ITALIA

3.1 Quadro generale

La produzione lorda di energia elettrica da impianti di PG nel 2011 è stata pari a 12.888 GWh (circa il 44,1% dell'intera produzione nazionale di energia elettrica da GD), con un incremento, rispetto al 2010, di 7.908 GWh imputabile prevalentemente alla produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici; nel 2011 risultavano installati 332.919 impianti di PG per una potenza efficiente lorda di 10.907 MW, con un evidente aumento, dal 2010 al 2011, del numero di impianti installati da imputare, come già evidenziato per la GD, principalmente agli impianti alimentati da fonte solare (nello specifico impianti fotovoltaici che sono aumentati da 155.759 a 329.226), mentre gli impianti idroelettrici sono aumentati da 1.736 a 1.858, gli impianti termoelettrici da 622 a 1.356 e gli impianti eolici da 191 a 479.

Differenziando per tipologia di impianti, nel 2011 risultavano installati 568 MW da impianti idroelettrici che hanno prodotto 2.191 GWh (17% della produzione da PG), 680 MW da impianti termoelettrici che hanno prodotto 2.453 GWh (19% della produzione da PG), 74 MW da impianti eolici che hanno prodotto 77 GWh (0,6% della produzione da PG) e 9.585 MW da impianti fotovoltaici che hanno prodotto 8.167 GWh (63,4% della produzione da PG).

Nella tabella 3.A vengono riportati, per ogni tipologia di impianti di produzione di energia elettrica (nel caso degli impianti termoelettrici vengono suddivisi in base alla tipologia di combustibile utilizzato: biomasse, biogas e bioliquidi, rifiuti solidi urbani, fonti non rinnovabili e impianti ibridi), 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	1.858	568	2.190.686	59.370	2.089.177
<i>Biomasse, biogas e bioliquidi</i>	902	525	2.124.433	88.816	1.903.527
<i>Rifiuti solidi urbani</i>	8	4	10.299	1.905	7.688
<i>Fonti non rinnovabili</i>	439	144	297.995	164.207	122.570
<i>Ibridi</i>	7	6	20.114	4.257	14.090
Totale termoelettrici	1.356	680	2.452.840	259.186	2.047.875
Geotermoelettrici	0	0	0	0	0
Eolici	479	74	76.760	89	76.108
Fotovoltaici	329.226	9.585	8.167.437	2.438.216	5.654.082
TOTALE	332.919	10.907	12.887.723	2.756.862	9.867.242

Tabella 3.A: Impianti di PG

In relazione alla fonte di energia utilizzata si nota che il 97,6% dell'energia elettrica prodotta dagli impianti di PG è di origine rinnovabile¹² (figura 3.1) e, tra le fonti rinnovabili, la principale è la

¹² 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

fonte solare, la cui incidenza è aumentata dal 33,7% nel 2010 al 63,4% nel 2011; a seguire la fonte idrica (dal 45,1% nel 2010 al 17% nel 2011), le biomasse, i biogas e i bioliquidi (dal 15,4% del 2010 al 16,6% del 2011) e la fonte eolica che si mantiene su valori molto bassi (dallo 0,4% del 2010 allo 0,6% del 2011).

Si osserva un mix molto diverso da quello che caratterizza la GD ([figura 2.1](#)) 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.

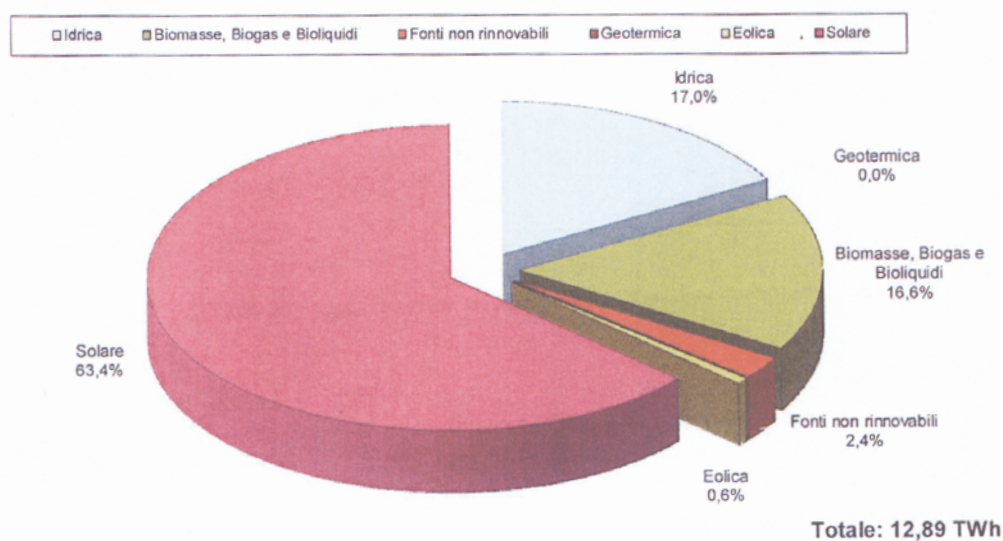


Figura 3.1: Produzione lorda di energia elettrica dalle diverse fonti nell'ambito della PG

Differenziando per tipologia di impianti in funzione delle fonti utilizzate ([figura 3.2](#)), si nota che il 97,5% dell'energia elettrica è stata prodotta da impianti alimentati esclusivamente da fonti rinnovabili, quindi lo 0,1% della produzione totale (differenza tra il valore derivante dalla [figura 3.1](#) e quello nella [figura 3.2](#)) è la quota imputabile alle fonti rinnovabili degli impianti ibridi.

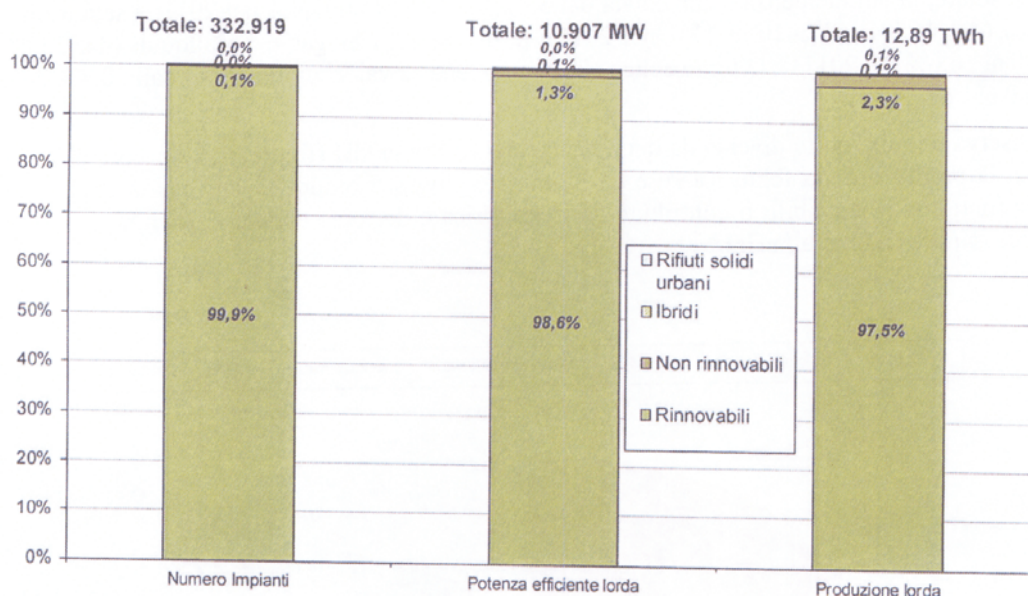


Figura 3.2: Impianti da fonti rinnovabili, non rinnovabili, rifiuti solidi urbani e impianti ibridi nella PG

Considerando la destinazione dell'energia elettrica prodotta, il 21,4% della produzione lorda di energia elettrica da impianti di PG è stato consumato in loco, il 76,6% di energia prodotta è stato immesso in rete e il restante 2% è stato utilizzato per l'alimentazione dei servizi ausiliari della produzione (servizi ausiliari di centrale e perdite nei trasformatori di centrale).

In particolare, con riferimento alle singole tipologie impiantistiche utilizzate, si nota che, come evidenziato negli anni precedenti, la percentuale di energia elettrica prodotta e consumata in loco risulta essere prevalente nel caso di impianti termoelettrici (soprattutto quelli alimentati da fonti non rinnovabili), mentre la produzione da fonti rinnovabili, sia essa termoelettrica o no, presenta percentuali di consumo in loco molto basse (considerando tutte le tipologie impiantistiche che sfruttano fonti rinnovabili, mediamente pari al 17,4%), se non addirittura nulle per numerosi impianti, ad eccezione degli impianti fotovoltaici ([tabella 3.A](#) e [figura 3.3](#)).

Autorità per l'energia elettrica e il gas

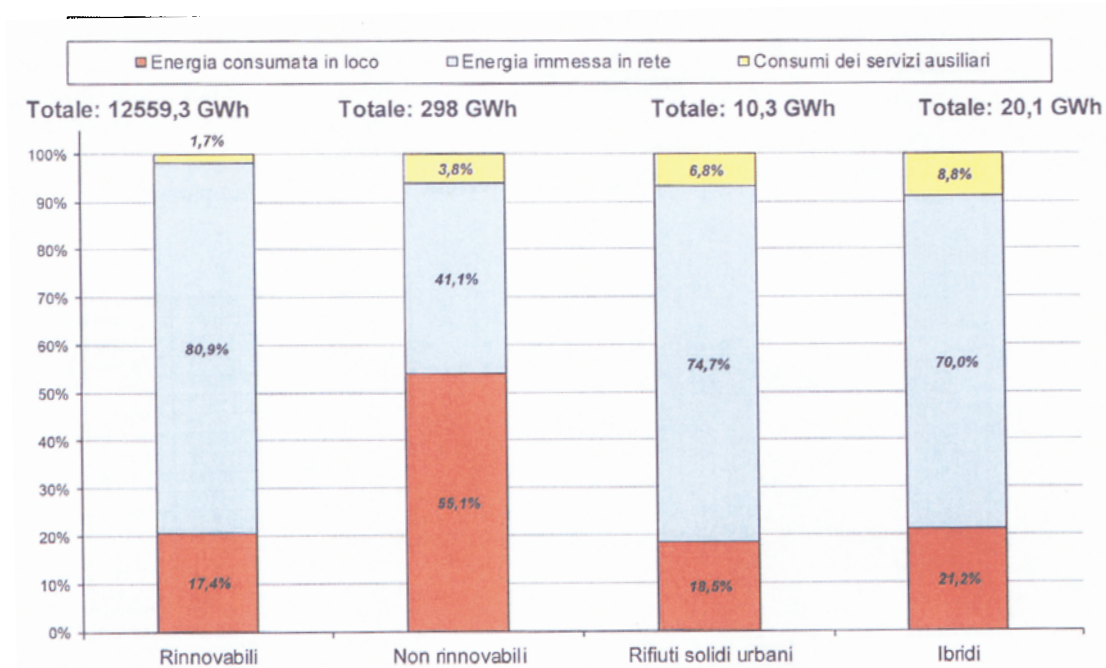


Figura 3.3: Ripartizione della produzione lorda da PG tra energia immessa in rete ed energia autoconsumata (per impianti alimentati da fonti rinnovabili, non rinnovabili, rifiuti urbani e per impianti ibridi)

Come già evidenziato nel capitolo 2, questo dato mette in luce in maniera chiara che le motivazioni e i criteri con i quali si sono sviluppate la GD e la PG in Italia fino al 2011 sono essenzialmente di soddisfare richieste locali di energia elettrica e/o calore (confrontando la figura 3.4 con la figura 2.5 si nota, nel caso della PG e come verificatosi negli anni precedenti, una distribuzione più equa degli impianti termoelettrici con sola produzione di energia elettrica e degli impianti termoelettrici in assetto cogenerativo), e sfruttare le risorse energetiche locali, generalmente di tipo rinnovabile.

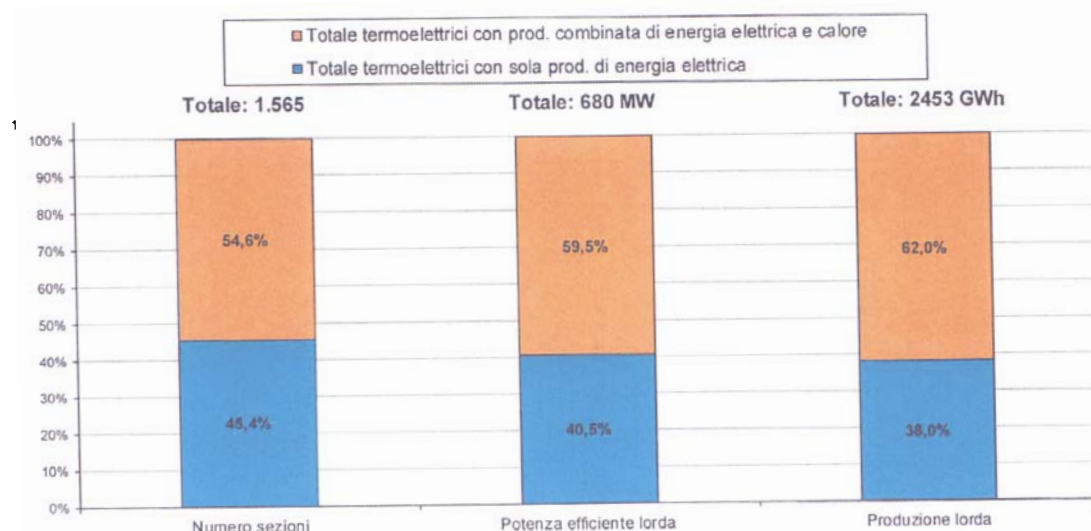


Figura 3.4: Impianti termoelettrici nell'ambito della PG

Di seguito si riportano i grafici che evidenziano la distribuzione degli impianti di PG in Italia in termini di potenza e di energia (figura 3.5) e degli impianti di PG alimentati da fonti rinnovabili in Italia in termini di potenza e di energia (figura 3.6). 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 nella quale 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).

Autorità per l'energia elettrica e il gas

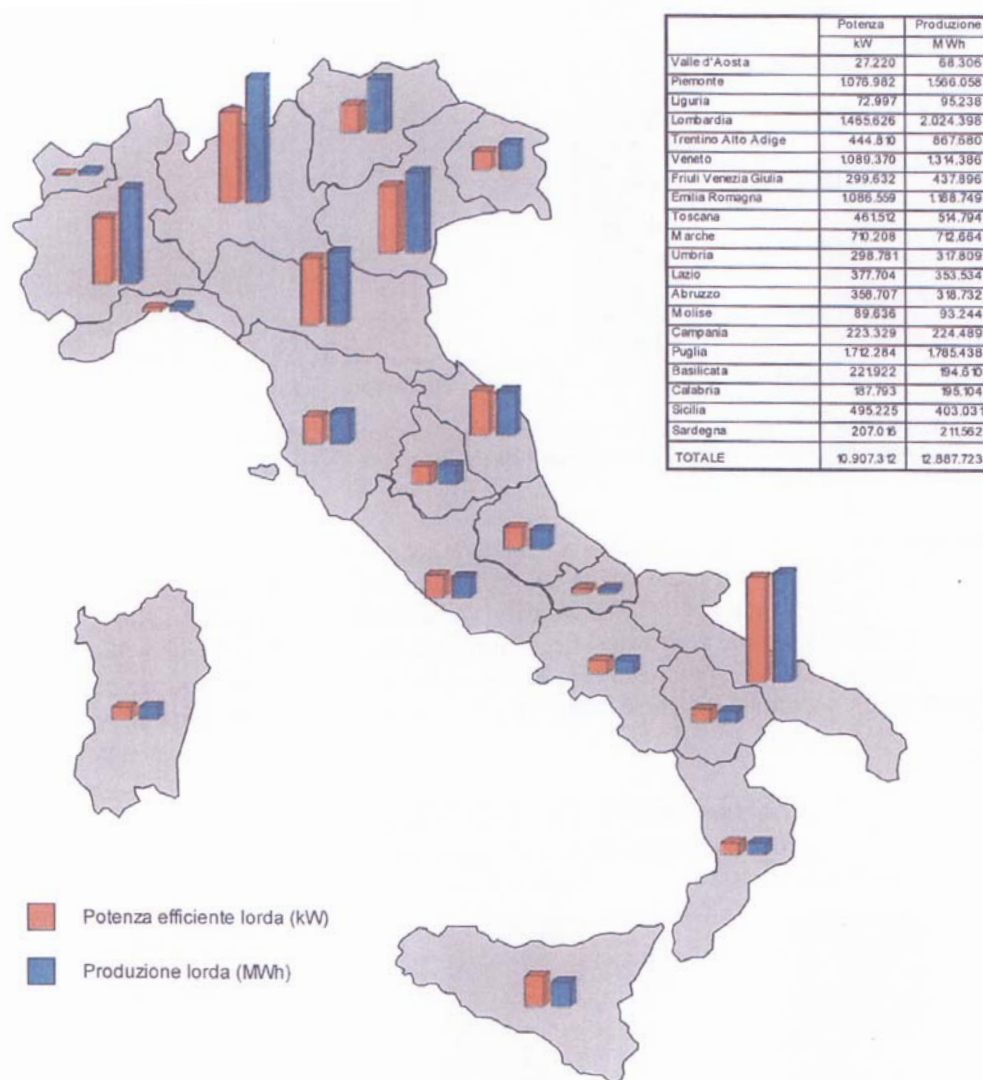
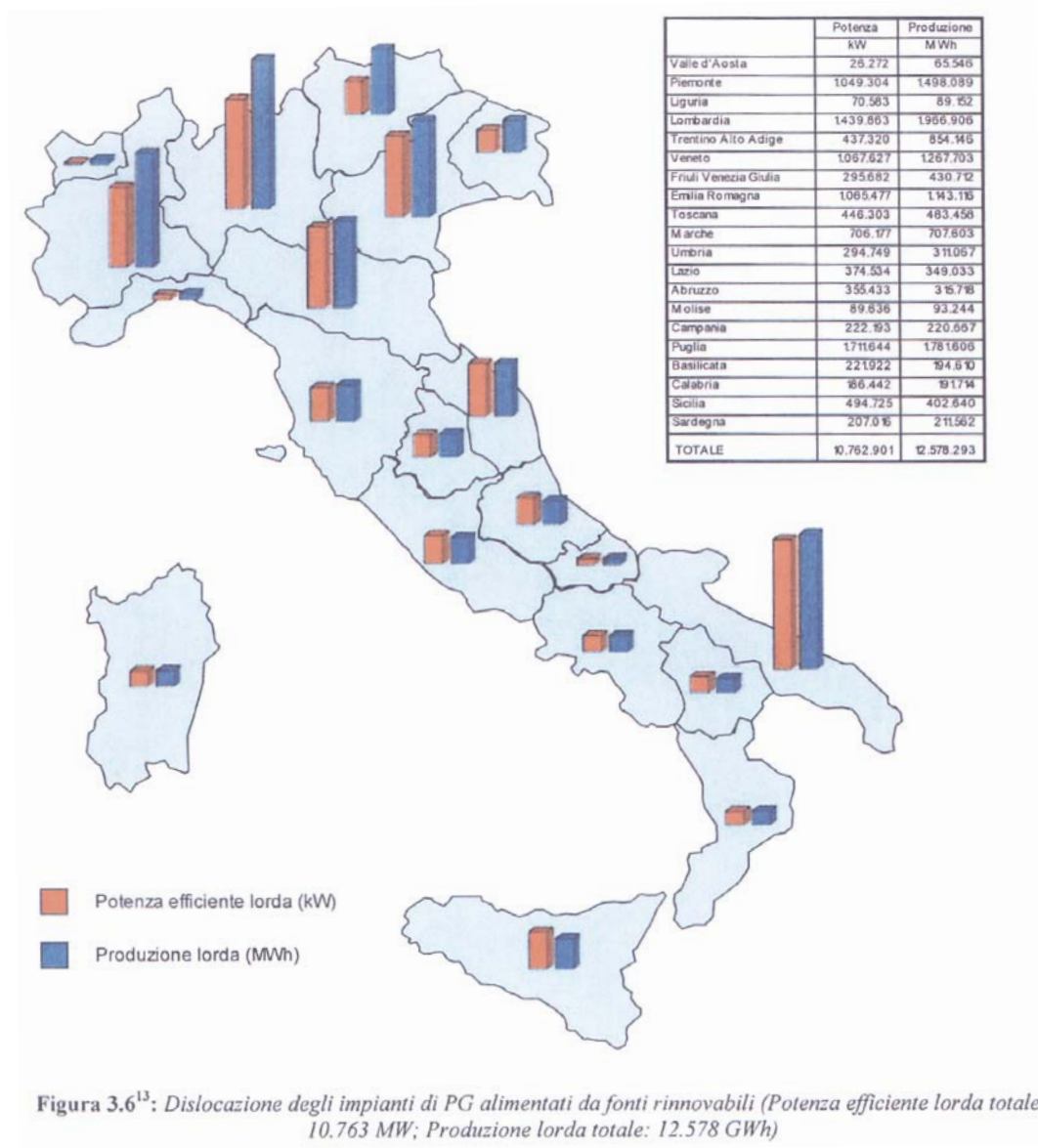


Figura 3.5: Dislocazione degli impianti di PG (Potenza efficiente lorda totale: 10.907 MW; Produzione lorda totale: 12.888 GWh)

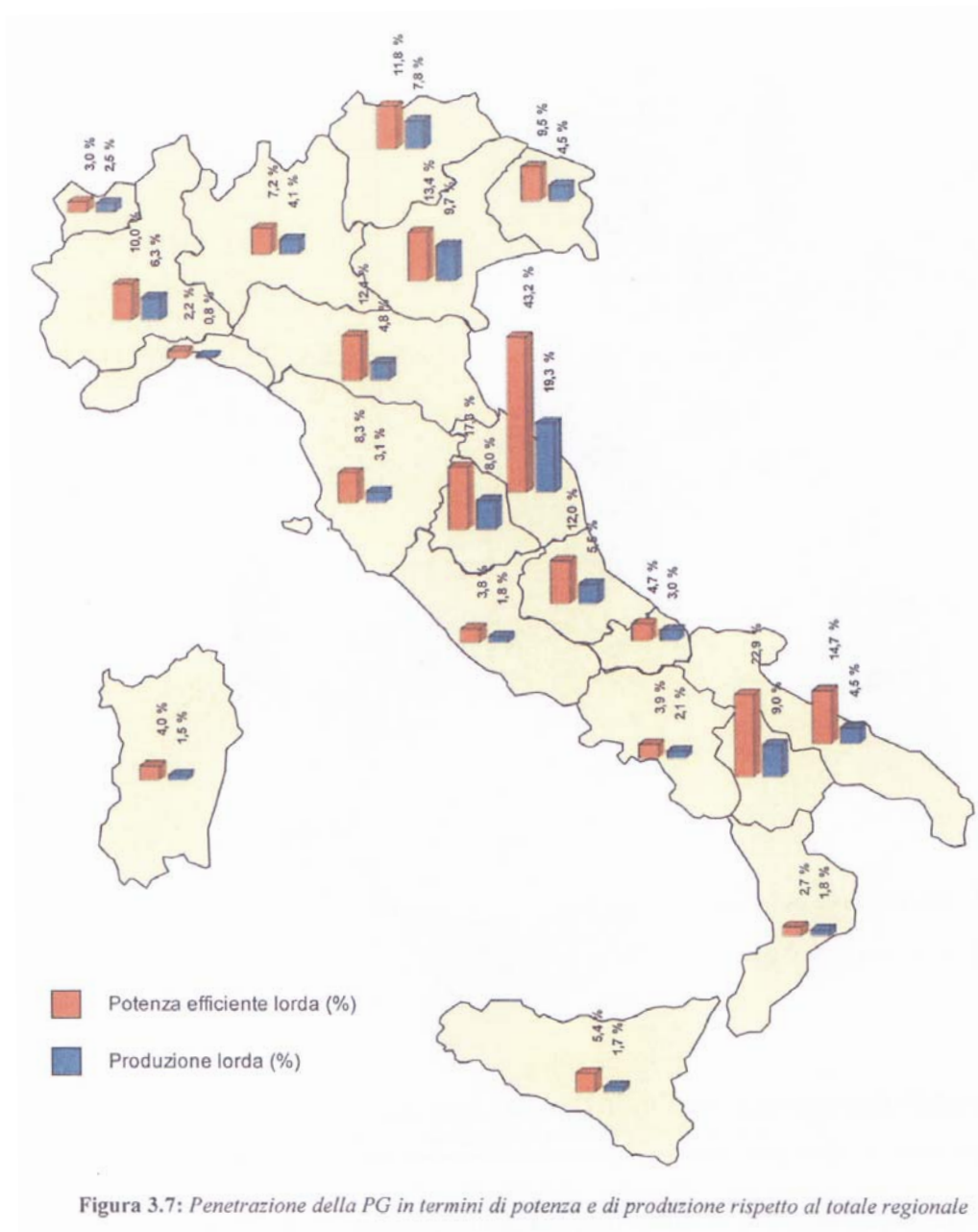


Infine la [figura 3.7](#) descrive, in termini di potenza efficiente lorda e di energia, la percentuale di penetrazione della PG rispetto al totale nazionale, confrontando i dati su base regionale.

¹³ 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.

Autorità per l'energia elettrica e il gas



3.2 Gli impianti idroelettrici nell'ambito della piccola generazione

Nel 2010 la fonte idrica ha rappresentato la prima fonte di energia per la produzione di energia elettrica nell'ambito della PG e della GD, mentre nel 2011, come già evidenziato per la GD, il contributo della produzione di energia elettrica da impianti idroelettrici rispetto al totale della PG si è ridotto notevolmente in termini percentuali, dal 45,6% del 2010 al 17% del 2011; in termini assoluti si è ridotto da 2.245 GWh prodotti nel 2010 a 2.191 GWh nel 2011, pur aumentando il numero di impianti installati (1.858 nel 2011 contro i 1.736 nel 2010) e la potenza installata (568 MW nel 2011 rispetto ai 526 MW nel 2010).

Analizzando la [figura 3.8](#) 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. Infatti circa il 97,6% degli impianti sono ad acqua fluente (1.820 impianti), mentre il 2,4% degli impianti idroelettrici rientrano nelle restanti tipologie impiantistiche (20 impianti a bacino e 18 impianti a serbatoio). Inoltre, con riferimento alle taglie impiantistiche maggiormente utilizzate, la maggior parte degli impianti ad acqua fluente è concentrata sotto i 400 kW.

Autorità per l'energia elettrica e il gas

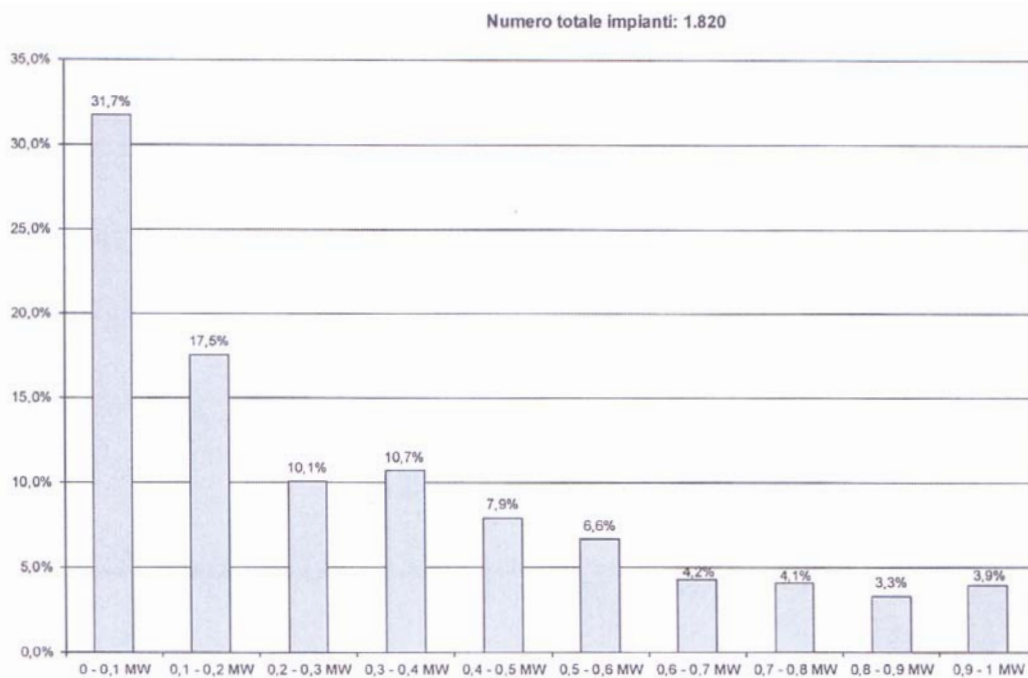


Figura 3.8: Distribuzione degli impianti idroelettrici ad acqua fluente tra le varie classi di potenza nell'ambito della PG

Passando ad analizzare la distribuzione sul territorio nazionale si nota che, come già evidenziato nel caso della GD, nel nord Italia è localizzata la maggior parte degli impianti e la maggior parte della potenza efficiente lorda installata, con una conseguente percentuale elevata della produzione nazionale da idroelettrico fino a 1 MW. Questa produzione nel nord è essenzialmente dovuta, come evidenziato prima, ad impianti ad acqua fluente ed è fortemente concentrata lungo l'arco alpino. Spostandosi dalle Alpi verso sud si assiste ad una netta riduzione della potenza installata e della produzione idroelettrica, in coerenza con la netta diminuzione della disponibilità di corsi d'acqua ([figura 3.9](#)).

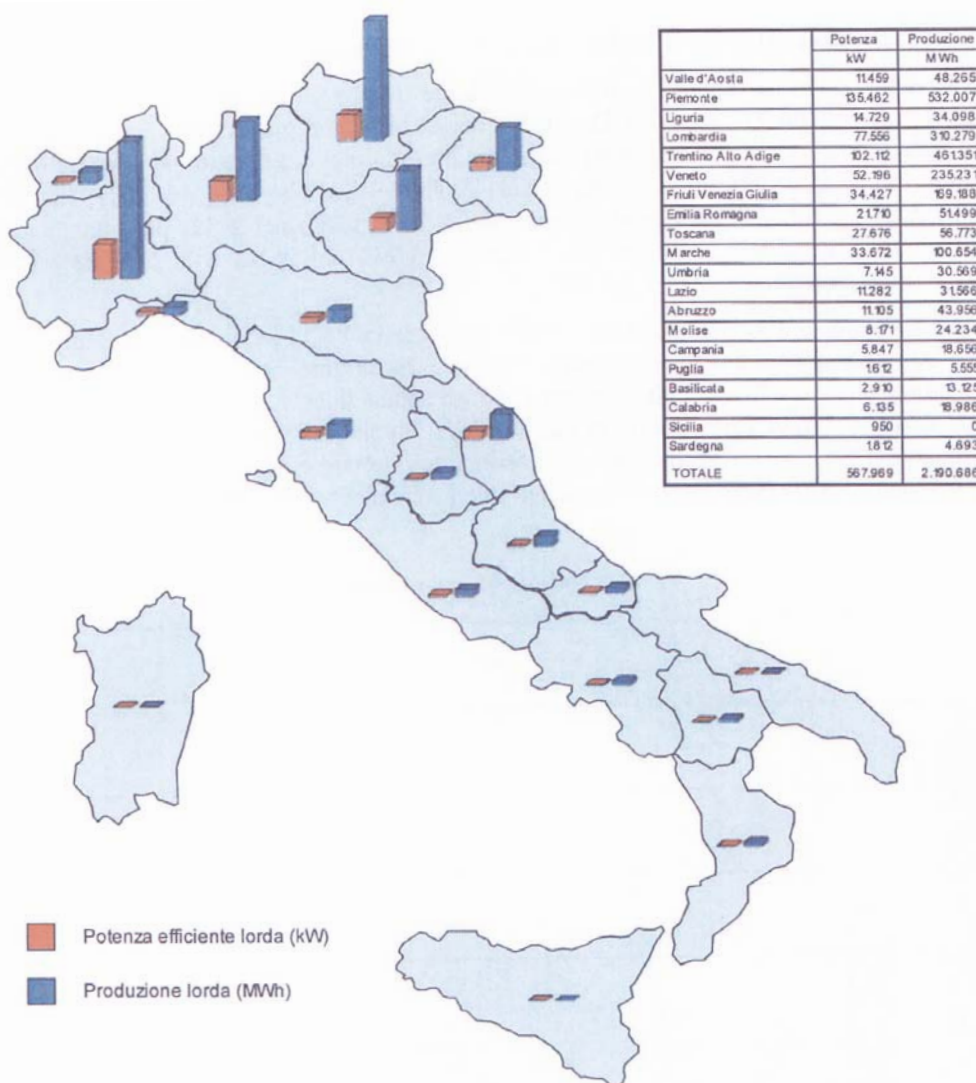


Figura 3.9: Dislocazione degli impianti idroelettrici di PG (Potenza efficiente lorda totale: 568 MW; Produzione lorda totale: 2.191 GWh)

3.3 Gli impianti eolici nell'ambito della piccola generazione

Con riferimento agli impianti eolici vale quanto già detto nel paragrafo 2.3 relativo alla GD; in particolare si nota che il numero degli impianti eolici fino a 1 MW è l'81,6% del totale eolico da GD, la potenza eolica installata in PG è il 13,7% di quella installata in GD e la produzione circa il 9,5% della produzione lorda da eolico sotto i 10 MVA; tali dati dimostrano che gli impianti eolici di PG, seppur molto numerosi rispetto al totale degli impianti eolici da GD, sono di taglie molto piccole e conseguentemente la loro produzione è molto limitata rispetto agli impianti eolici di GD di potenza superiore a 1 MW.

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 la Puglia, con i suoi 177 impianti eolici rispetto ai 479 della PG, ha una potenza media installata per impianto pari a circa 260 kW a

fronte di una potenza media installata nelle altre regioni di Italia pari a circa 90 kW; pertanto risulta essere la regione con la maggiore potenza installata e conseguentemente la maggiore produzione di energia elettrica da impianti eolici di PG.

Autorità per l'energia elettrica e il gas

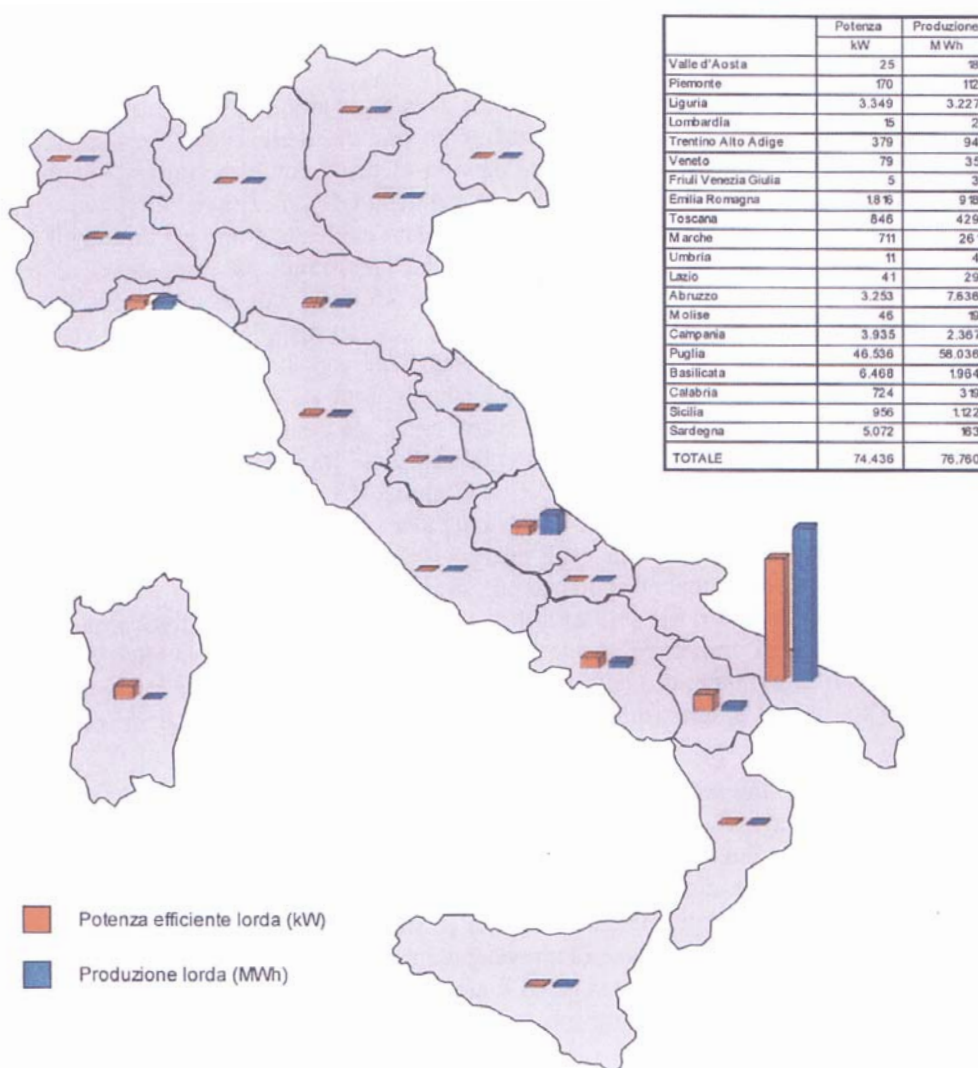


Figura 3.10: Dislocazione degli impianti eolici di PG (Potenza efficiente lorda totale: 74 MW; Produzione lorda totale: 77 GWh)

3.4 Gli impianti fotovoltaici nell'ambito della piccola generazione

L'analisi dei dati relativi agli impianti fotovoltaici di PG evidenzia, come rilevato anche per la GD, una crescita esponenziale del numero di impianti fotovoltaici installati nel 2011, pari a circa il doppio del numero degli impianti installati nell'anno precedente, dai 155.759 impianti in esercizio nel 2010 ai 329.226 nel 2011; in maniera rilevante è aumentata sia la potenza installata (da

2.745 MW nel 2010 a 9.585 MW nel 2011) che l'energia elettrica prodotta (da 1.680 GWh nel 2010 a 8.167 GWh nel 2011).

Nella tabella 3.B sono riportati i dati, 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 rete¹⁴, 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.

Analizzando i dati relativi al rapporto tra la quantità di energia elettrica consumata in loco e la quantità di energia elettrica prodotta, si nota un andamento simile a quello rilevato nell'ambito della GD; in particolare, nel 2011, solo il 29,9% dell'energia elettrica complessivamente prodotta da impianti di PG è stata consumata in loco (23,6% nel caso della GD), mentre nel 2010 tale rapporto si attestava al 40,4% (38% nel caso della GD). Da ciò appare evidente, come già detto nell'ambito della GD, che numerosi impianti fotovoltaici sono stati realizzati per immettere la propria produzione e non per soddisfare i consumi in loco. Considerando tale rapporto per le singole regioni, si evince, a differenza di quanto verificato nella GD, un maggior numero di regioni che superano il valore medio nazionale del 29,9%, in prevalenza nel nord Italia, con il picco nella Valle d'Aosta (in cui tale rapporto è pari al 67%), mentre alcune regioni del centro e del sud Italia hanno valori inferiori al dato nazionale, con il valore più basso, come già verificato per la GD, nella Puglia pari al 9,3% (proprio in Puglia, infatti, sono stati realizzati molti impianti fotovoltaici a terra). Dai dati sopra descritti si nota, con più evidenza rispetto all'anno 2010, che in alcune regioni del nord e del centro-nord l'installazione degli impianti fotovoltaici avviene frequentemente con l'obiettivo di consumare in loco una parte rilevante dell'energia elettrica prodotta (verosimilmente con l'installazione di impianti fotovoltaici di potenza prossima a quella necessaria ai consumi), mentre in alcune regioni del centro-sud e del sud Italia l'installazione degli impianti fotovoltaici avviene più spesso con l'obiettivo di immettere in rete una quota rilevante dell'energia elettrica prodotta, anche tramite impianti fotovoltaici di taglia medio-grande. Ciò appare evidente anche dall'analisi delle taglie medie per impianto, che risultano minori nelle regioni del nord e maggiori nelle regioni del sud.

Analizzando gli impianti fotovoltaici di MG si riscontra che circa il 91,3% degli impianti fotovoltaici di GD rientrano nella MG (301.502 impianti), per una potenza installata pari a circa il 17,9% (2.199 MW) dell'intera potenza di GD fotovoltaica e una produzione pari al 20,4% (2.107 GWh) del totale della produzione GD fotovoltaica; questi dati dimostrano, anche per il 2011, che 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. Non è così in termini di potenza e di produzione, per cui valgono le considerazioni sopra esposte.

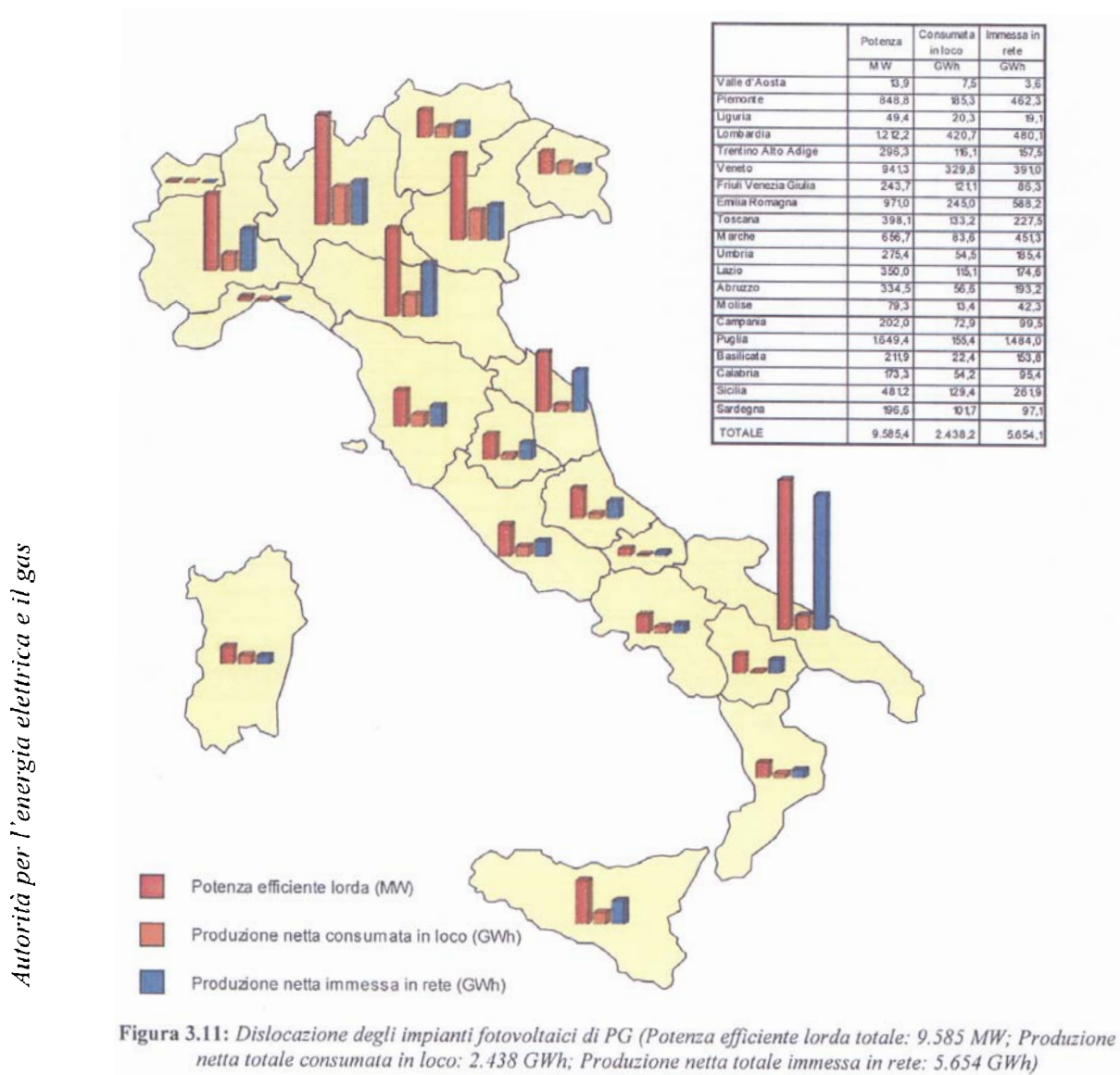
Autorità per l'energia elettrica e il gas

¹⁴ Per un maggiore dettaglio relativo agli impianti incentivati in "conto energia" si rimanda ai dati statistici pubblicati dal GSE sul proprio sito internet all'indirizzo www.gse.it/it/Conto%20Energia/Risultati%20incentivazione/Pages/default.aspx.

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

Regione	Numero impianti	Potenza efficiente lorda (kW)	Produzione lorda (kWh)	Produzione netta (kWh)	
				Consumata in loco	Imnessa in rete
Valle d'Aosta	1.118	13.933	11.126.941	7.500.418	3.598.634
Piemonte	24.001	848.846	653.416.507	185.251.987	462.252.543
Liguria	3.209	49.422	39.703.880	20.334.972	19.144.789
Lombardia	48.635	1.212.216	907.314.955	420.690.336	480.075.029
Trentino Alto Adige	14.966	296.334	274.949.200	116.089.085	157.536.408
Veneto	44.944	941.289	725.675.417	329.816.522	390.966.574
Friuli Venezia Giulia	17.275	243.681	208.639.747	121.086.968	86.328.509
Emilia Romagna	30.872	971.045	840.938.533	245.046.829	588.219.093
Toscana	17.451	398.099	363.822.226	133.205.777	227.488.004
Marche	11.997	656.748	540.970.380	83.612.429	451.279.903
Umbria	7.987	275.401	242.413.006	54.456.543	185.409.578
Lazio	17.835	350.014	291.465.790	115.129.949	174.617.084
Abruzzo	7.694	334.528	252.230.440	56.616.322	193.152.806
Molise	1.594	79.286	56.243.756	13.373.496	42.312.122
Campania	10.023	201.986	173.440.709	72.944.001	99.508.264
Puglia	22.834	1.649.424	1.662.681.393	155.408.682	1.484.020.428
Basilicata	3.712	211.903	178.038.464	22.374.693	153.752.313
Calabria	8.744	173.343	150.474.288	54.173.577	95.359.654
Sicilia	19.768	481.236	394.184.136	129.397.105	261.936.409
Sardegna	14.567	196.633	199.707.241	101.706.587	97.124.169
TOTALE	329.226	9.585.366	8.167.437.009	2.438.216.278	5.654.082.314

Tabella 3.B: Dislocazione degli impianti fotovoltaici di PG

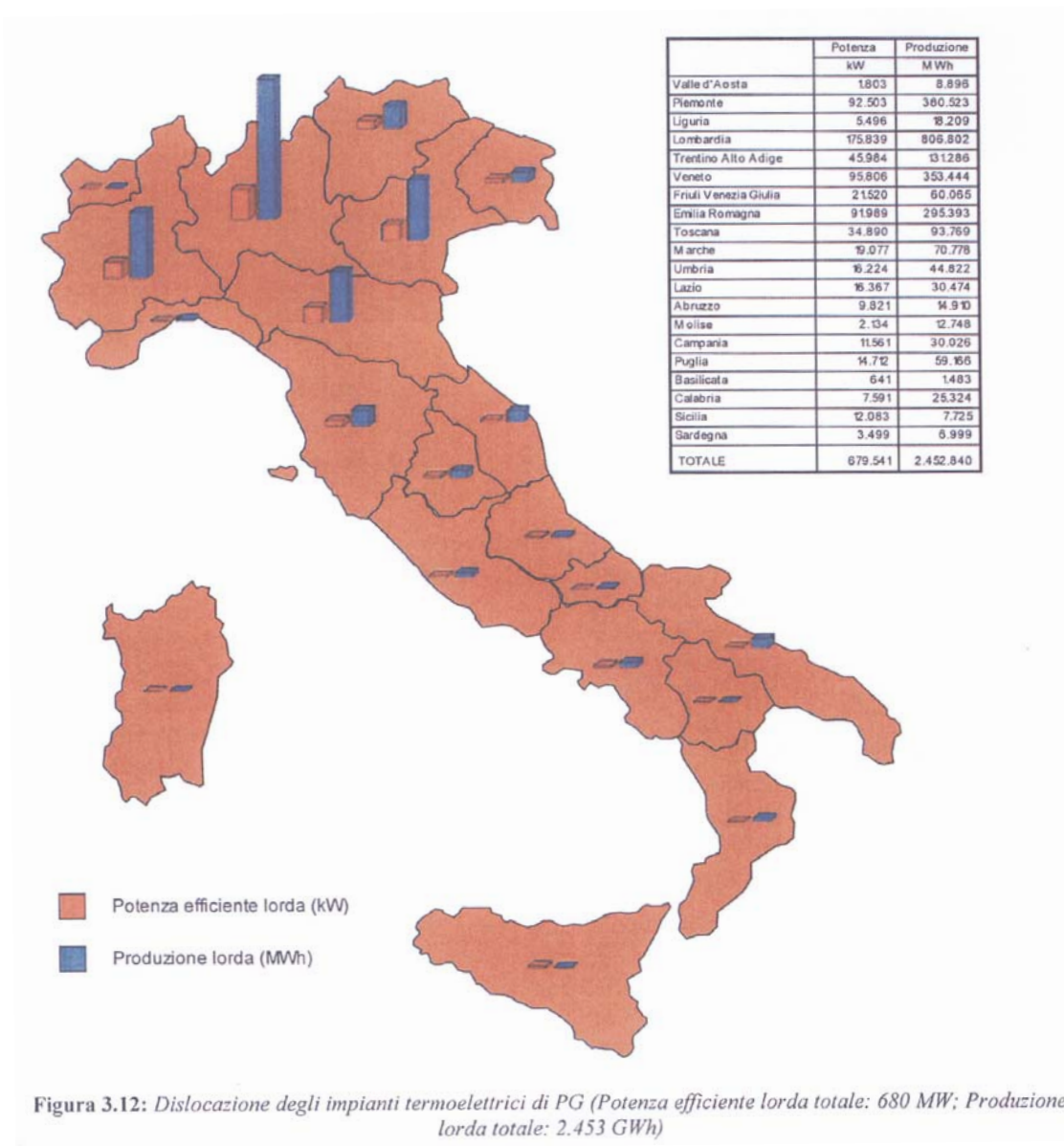


3.5 Gli impianti termoelettrici nell'ambito della piccola generazione

La produzione termoelettrica italiana, nell'ambito della PG, è risultata essere pari a 2.453 GWh (nel 2010 la produzione termoelettrica da PG è stata 1.035 GWh) con 1.356 impianti in esercizio per 1.565 sezioni (nel 2010 erano installati 622 impianti per 739 sezioni) e una potenza efficiente lorda totale pari a 680 MW (la potenza termoelettrica da PG installata nel 2010 era pari a 306 MW). I 1.356 impianti, differenziando per tipologia di combustibile, sono distribuiti nel seguente modo: 902 impianti (per una potenza pari a poco più di 525 MW) sono alimentati da biomasse, biogas o bioliquidi, 8 impianti (per una potenza pari a circa 4 MW) sono alimentati da rifiuti solidi urbani, 439 impianti (per una potenza pari a poco più di 144 MW) sono alimentati da fonti non rinnovabili e 7 impianti (per una potenza pari a circa 6 MW) sono ibridi.

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

Autorità per l'energia elettrica e il gas



Considerando le fonti di energia primaria utilizzate per la produzione di energia elettrica (figura 3.13) si può osservare che, dei complessivi 2.453 GWh lordi prodotti dal termoelettrico da PG, l'87,3% è prodotto da fonti rinnovabili, mentre la maggior parte della rimanente produzione (12,7%) è ottenuto mediante l'utilizzo di gas naturale (11,6%); un mix di fonti primarie, come verificato anche negli anni precedenti, diverso da quello che caratterizza la produzione