

Di seguito si riportano i grafici con la distribuzione degli impianti di PG in Italia in termini di potenza e di energia (figura 4.37) e degli impianti di PG alimentati da fonti rinnovabili in Italia in termini di potenza e di energia (figura 4.38).



Figura 4.37: Dislocazione regionale degli impianti di PG (Potenza efficiente lorda totale: 586 MW; Produzione lorda totale: 1.871 GWh).

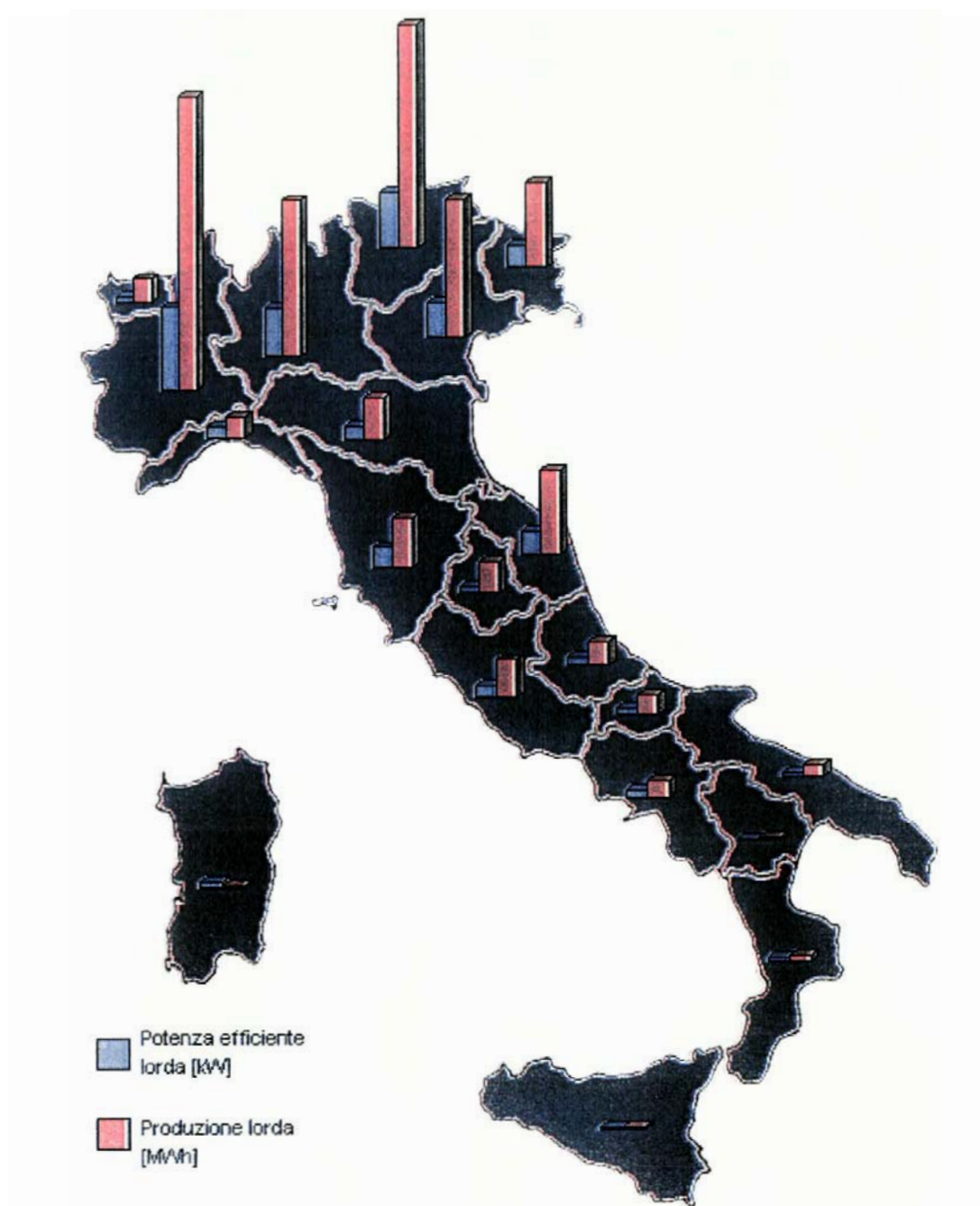


Figura 4.38: Dislocazione regionale degli impianti di PG alimentati da fonti rinnovabili (Potenza efficiente lorda totale: 493 MW; Produzione lorda totale: 1.682 GWh)¹⁴.

¹⁴ Il dato di energia prodotta da fonti rinnovabili non comprende l'energia elettrica da rinnovabili prodotta negli impianti ibridi.

Infine la figura 4.39 descrive, in termini di potenza efficiente lorda e di energia, la penetrazione della PG in Italia rispetto al totale Italia. Il confronto è effettuato su base regionale.

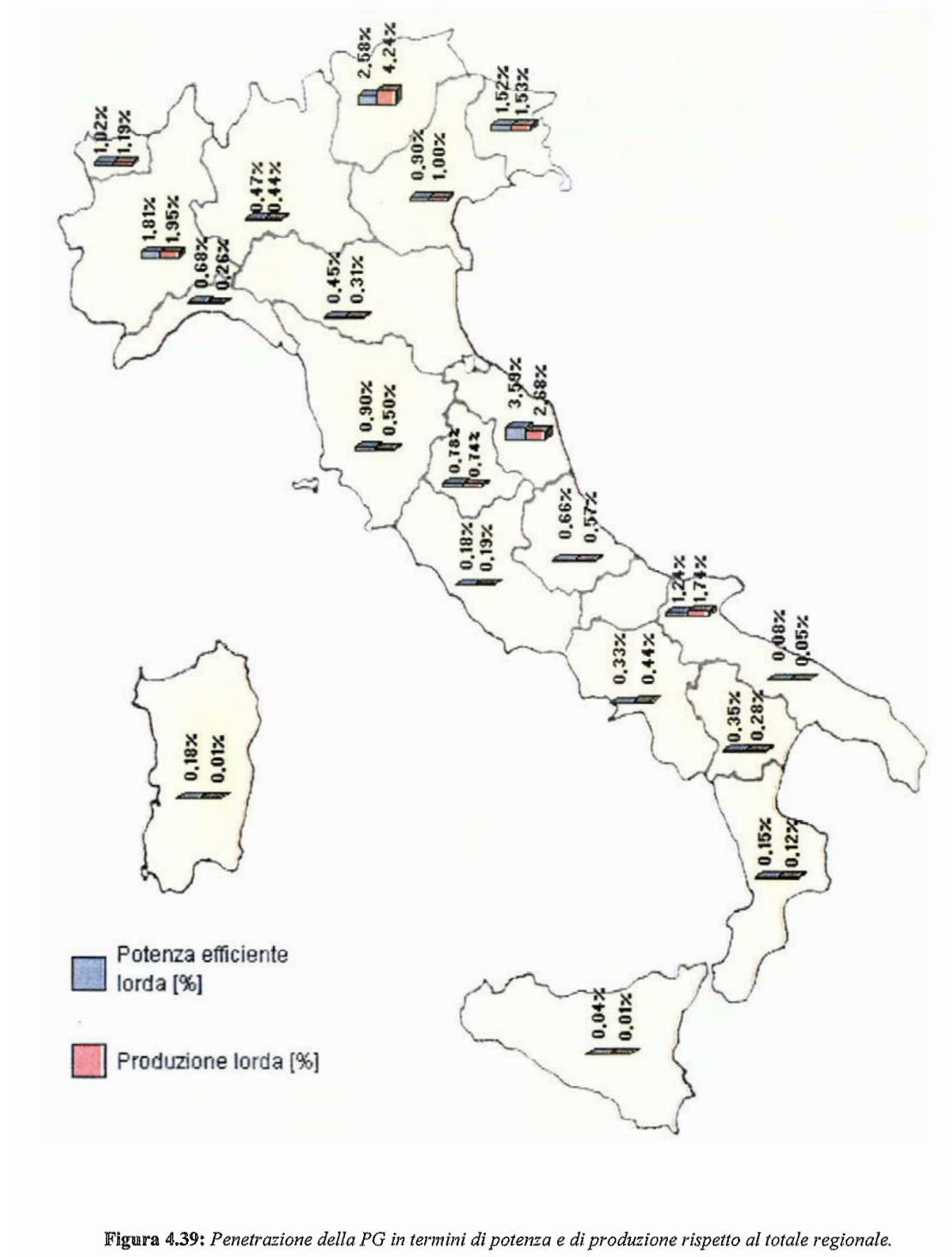


Figura 4.39: Penetrazione della PG in termini di potenza e di produzione rispetto al totale regionale.

4.3.2 Gli impianti idroelettrici nell'ambito della PG

Così come avviene nella GD, anche nell'ambito della PG la fonte più sfruttata in Italia è quella idrica. Infatti, con riferimento ai dati 2005, circa il 72% della potenza efficiente lorda utilizza questa fonte producendo circa 1.472 GWh di energia elettrica (circa il 79% dell'intera produzione lorda da impianti di PG). Si nota inoltre che, nonostante il numero di impianti idroelettrici da PG rappresenti più del 67% degli impianti idroelettrici da GD installati in Italia, essi costituiscono solo il 21% dell'intera potenza efficiente lorda idroelettrica da GD, con una produzione lorda pari a quasi il 23% della produzione totale italiana da idroelettrico distribuito. Naturalmente l'incidenza degli impianti ad acqua fluente risulta ancor maggiore nell'ambito della PG rispetto a quanto riscontrato nell'analisi dell'idroelettrico sotto i 10 MVA. Infatti quasi il 99% degli impianti sono ad acqua fluente (1.140 impianti), mentre poco più dell'1% rientrano nelle restanti tipologie impiantistiche (5 impianti a bacino e 9 a serbatoio), con percentuali in riferimento alla produzione elettrica pari allo 0,5% e alla potenza efficiente lorda pari all'1,5%. Inoltre, anche con riferimento alle taglie impiantistiche maggiormente utilizzate come si può notare dalla figura 4.40, la maggior parte degli impianti ad acqua fluente è concentrata sotto i 400 kW.

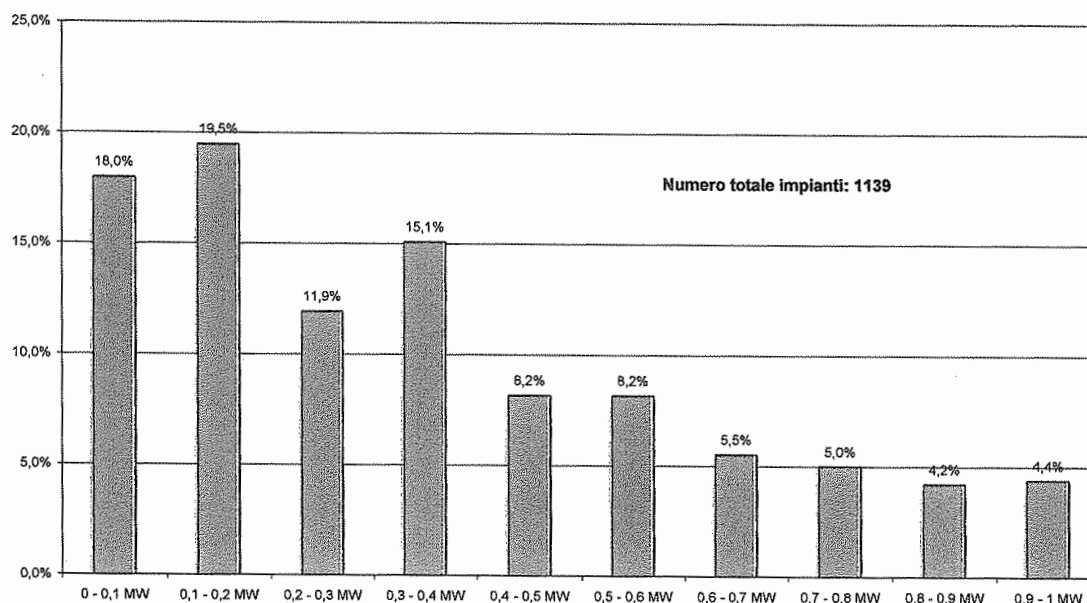


Figura 4.40: Distribuzione degli impianti idroelettrici ad acqua fluente tra le varie classi di potenza nell'ambito della PG.

Considerando le potenze efficienti lorde e le relative produzioni lorde di energia elettrica le percentuali tendono a modificarsi, anche se il quadro complessivo che se ne ricava non muta di molto. In particolare si nota che aumenta la percentuale di energia prodotta da impianti ad acqua fluente (99% della produzione da idroelettrico fino ad 1 MW) rispetto alle percentuali relative alla potenza installata e al numero di impianti, segno evidente di un maggiore fattore di utilizzo per questi impianti rispetto alle altre tipologie.

Infine, analizzando la PG all'interno della più ampia categoria della GD si nota che gli **impianti ad acqua fluente** con potenza inferiore ad 1 MW rappresentano circa il 71% degli impianti ad acqua fluente da GD e contribuiscono a produrre circa il 26% dell'intera produzione idroelettrica da acqua

fluente da GD e il 23% dell'intera produzione da idroelettrico distribuito, confermando ancora una volta che la PG e più in generale la GD, permettono lo sfruttamento delle risorse energetiche rinnovabili marginali in termini di entità e di dislocazione, risorse che altrimenti rimarrebbero inutilizzate.

Passando poi ad analizzare la **distribuzione** di questi impianti **sul territorio nazionale** si nota che nel nord Italia è concentrato circa il 79% della potenza efficiente lorda, che fornisce l'82% della produzione nazionale da piccolo idroelettrico. Questa produzione, dovuta essenzialmente ad impianti ad acqua fluente, è concentrata soprattutto in Piemonte (25%), in Trentino Alto Adige (20%) ed in Lombardia (13%) che insieme forniscono circa il 58% dell'energia elettrica prodotta da piccolo idroelettrico dislocato in Italia. In particolare, osservando le cartine riportanti la distribuzione della potenza efficiente lorda e della produzione lorda da idroelettrico nelle varie province italiane, si nota che la produzione è fortemente concentrata lungo l'arco alpino e quindi nelle province italiane più ricche di risorse idriche: Torino, Cuneo, Aosta, Verbania, Bergamo, Brescia, Trento, Bolzano e Udine. Spostandosi dalle Alpi verso sud si assiste, come d'altronde nel caso della GD, ad una netta riduzione della potenza installata e della produzione idroelettrica, in coerenza con la netta diminuzione nella disponibilità di corsi d'acqua. In particolare si registra una produzione superiore al 16% nel centro Italia e di poco inferiore al 2% nel sud e nelle isole (figure 4.41).

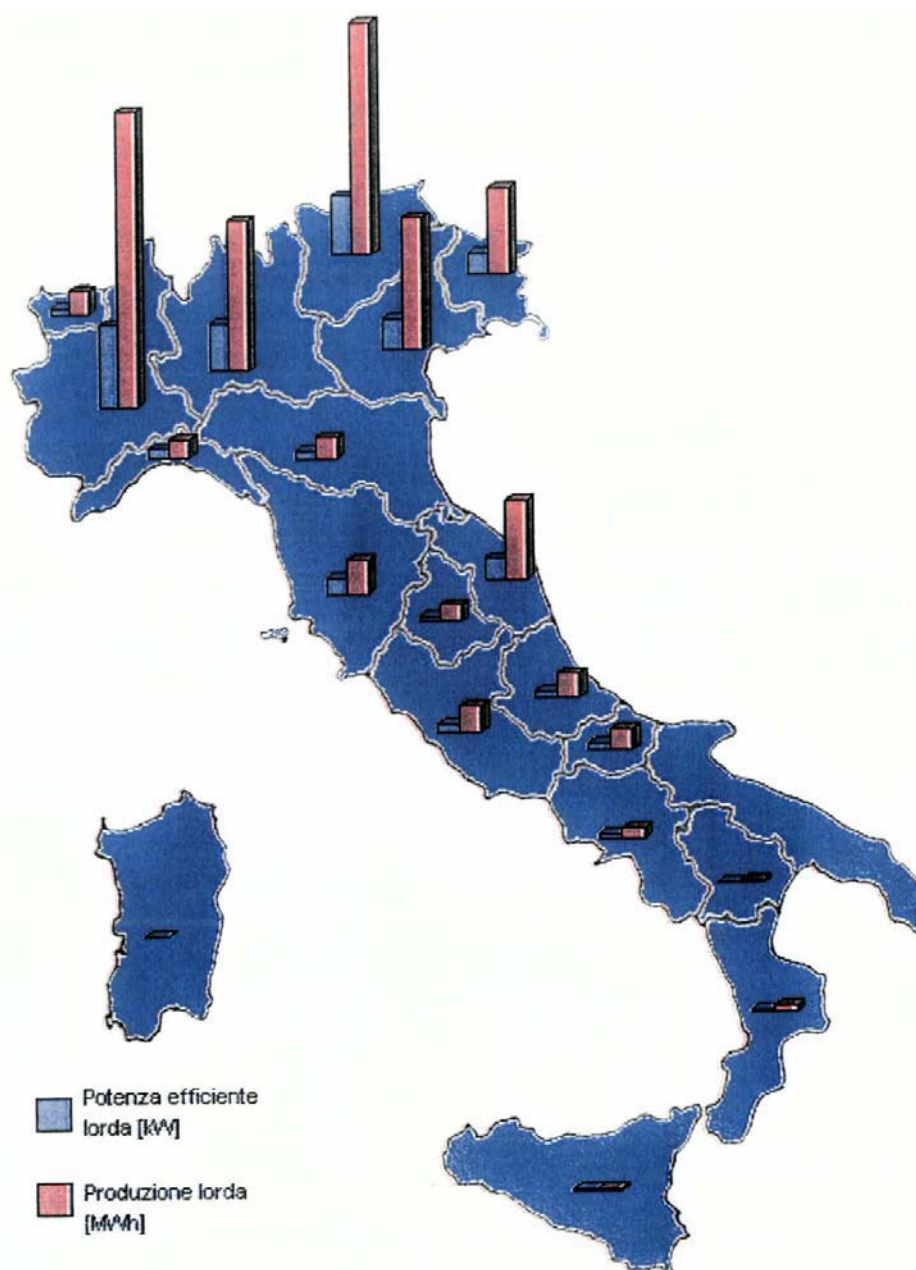


Figura 4.41: Dislocazione regionale degli impianti idroelettrici di PG (Potenza efficiente lorda totale: 421 MW; Produzione lorda totale: 1.472 GWh).

4.3.3 Gli impianti eolici e fotovoltaici nella PG

Per queste tecnologie vale quanto già detto nel paragrafo 4.2.3 relativo alla GD. In particolare si nota che gli impianti eolici fino a 1 MW sono circa il 25% del totale eolico da GD, sebbene

producano meno dell'1% della produzione lorda da eolico sotto i 10 MVA. Gli impianti fotovoltaici fino a 1 MW costituiscono il 92% degli impianti fotovoltaici da GD, con una produzione di 2,1 GWh pari al 54% della produzione da fotovoltaico nell'ambito della GD. Inoltre in virtù del nuovo meccanismo di incentivazione del fotovoltaico introdotto in Italia nel luglio 2005 e riguardante proprio gli impianti fino a 1 MW si prevede nel prossimo futuro una grossa diffusione di impianti fotovoltaici di piccola taglia. Infine, analizzando le [figure 4.42 e 4.43](#) si possono fare considerazioni analoghe a quelle fatte in merito alle medesime tecnologie nell'ambito della GD.

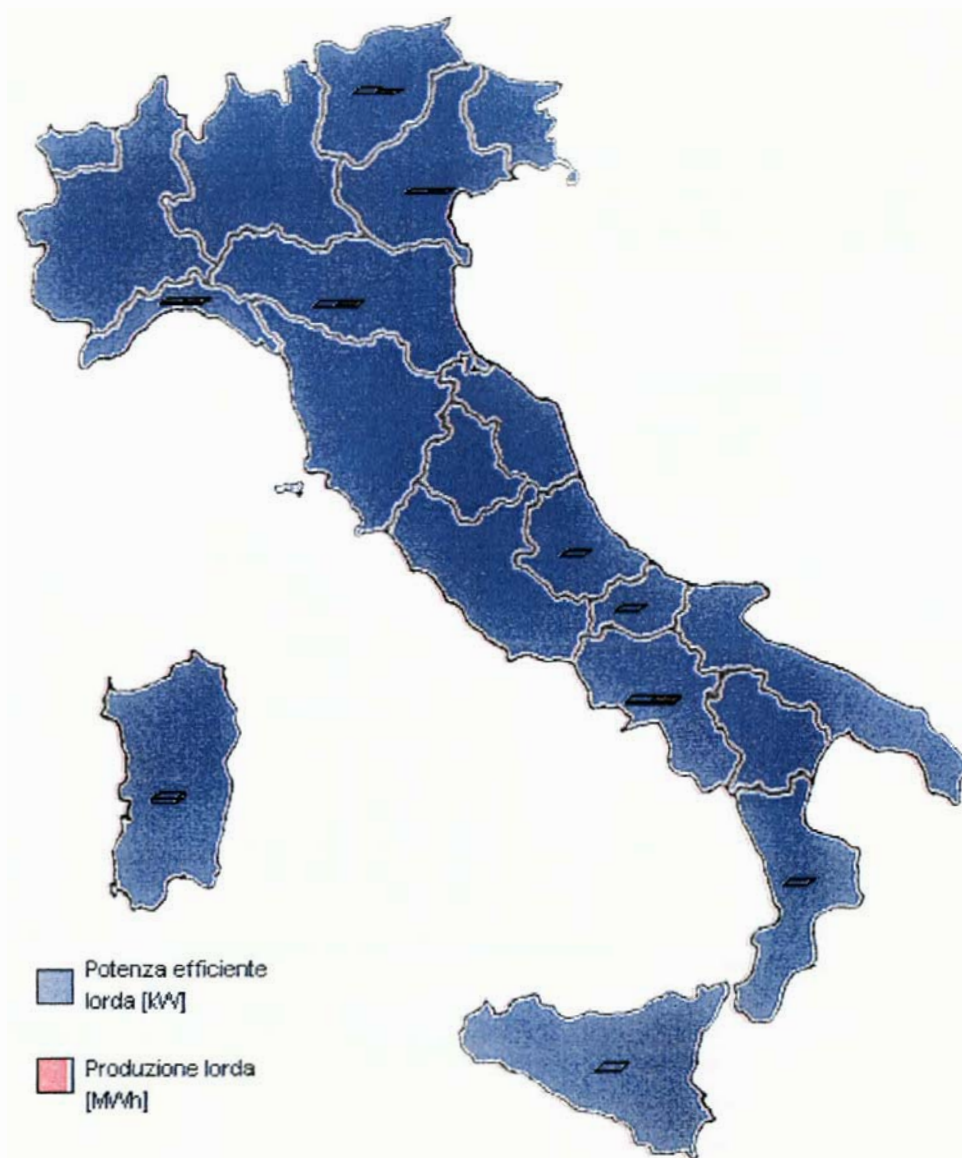


Figura 4.42: Dislocazione regionale degli impianti eolici di PG (Potenza efficiente lorda totale: 11 MW; Produzione lorda totale: 3,7 GWh).

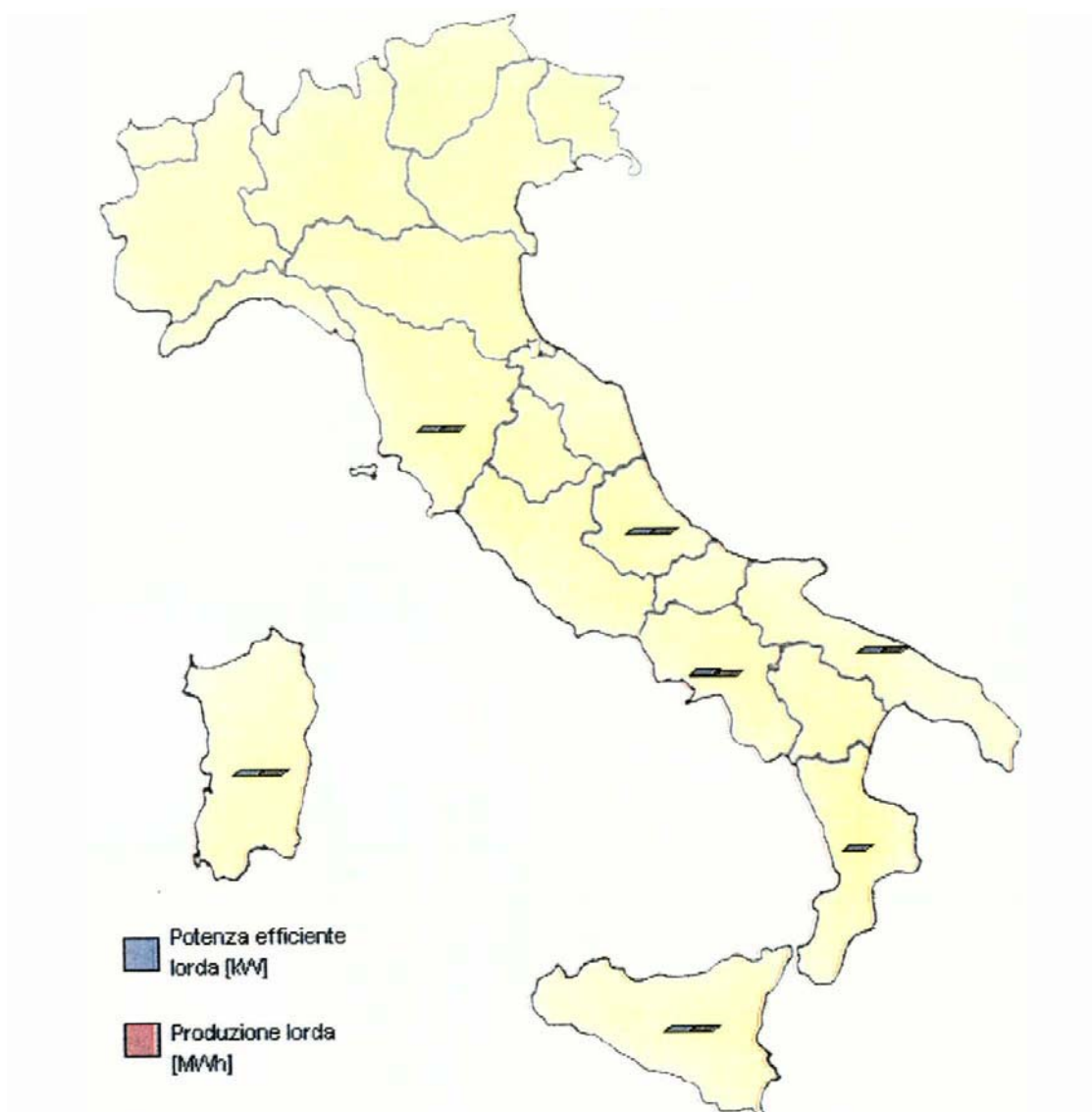


Figura 4.43: Dislocazione regionale degli impianti fotovoltaici di PG (Potenza efficiente lorda totale: 4 MW; Produzione lorda totale: 2,1 GWh)

4.3.4 Gli impianti termoelettrici nell'ambito della PG

Analizzando il settore termoelettrico, emerge che in Italia, con riferimento al 2005, sono in esercizio 278 impianti di potenza fino a 1 MW (nel complesso 366 sezioni termoelettriche) con una potenza efficiente lorda totale pari a 150 MW.

Considerando le sezioni, su 366 sezioni termoelettriche, 126 sono alimentate da biomasse, biogas e rifiuti per complessivi 57 MW circa, 235 sezioni sono alimentate da fonti non rinnovabili per

complessivi 90 MW circa (di cui 2 MW in grado di essere alimentati con più combustibili, per un totale di 3 sezioni) e 5 sono sezioni ibride per circa 2,3 MW.

Complessivamente, quindi, in termini di potenza efficiente lorda, il 60% del parco termoelettrico nell'ambito della PG è alimentato da fonti non rinnovabili, il 38% è alimentato da biomasse, biogas o rifiuti ed il resto può essere alimentato da fonti rinnovabili e non rinnovabili (impianti ibridi).

Confrontando questi dati con la totalità degli impianti termoelettrici di GD installati in Italia nel 2005 si osserva che, mentre la potenza termoelettrica da PG non rinnovabile rappresenta poco più dell'8% del totale termoelettrico distribuito non rinnovabile, la potenza da piccolo termoelettrico rinnovabile rappresenta il 13% del totale termoelettrico rinnovabile da GD presente in Italia.

In particolare si nota la presenza di moltissimi impianti alimentati da gas naturale, gasolio e biogas da rifiuti solidi urbani costituiti per lo più da sezioni di piccola taglia con motori a combustione interna.

Circa il 70% della potenza termoelettrica e il 66% della produzione da PG presente nel nostro Paese è concentrata nel nord Italia, ed in particolare in Piemonte (18%), Lombardia (16%), Veneto (14%) ed Emilia Romagna (11%), con produzioni rispettivamente del 15%, 14%, 14% e 14% rispetto alla produzione di energia elettrica nazionale da piccolo termoelettrico (circa 393 GWh). Inoltre osservando le cartine relative alla potenza e alla produzione da piccolo termoelettrico spiccano le province di Torino, Brescia, Bolzano e Treviso.

Nel centro Italia è, invece, installato il 22% della potenza nazionale e si produce circa il 27% della produzione termoelettrica da PG. In particolare si evidenziano forti produzioni in Toscana (12% del totale nazionale da piccolo termoelettrico) e Umbria (7%), concentrata nella sola provincia di Perugia. Il restante 7% della produzione nazionale (l'8% in potenza), invece, è prodotto nel sud e nelle isole ed in particolare si concentra in Puglia (4% della produzione nazionale) e in Campania (3%) (figura 4.44).

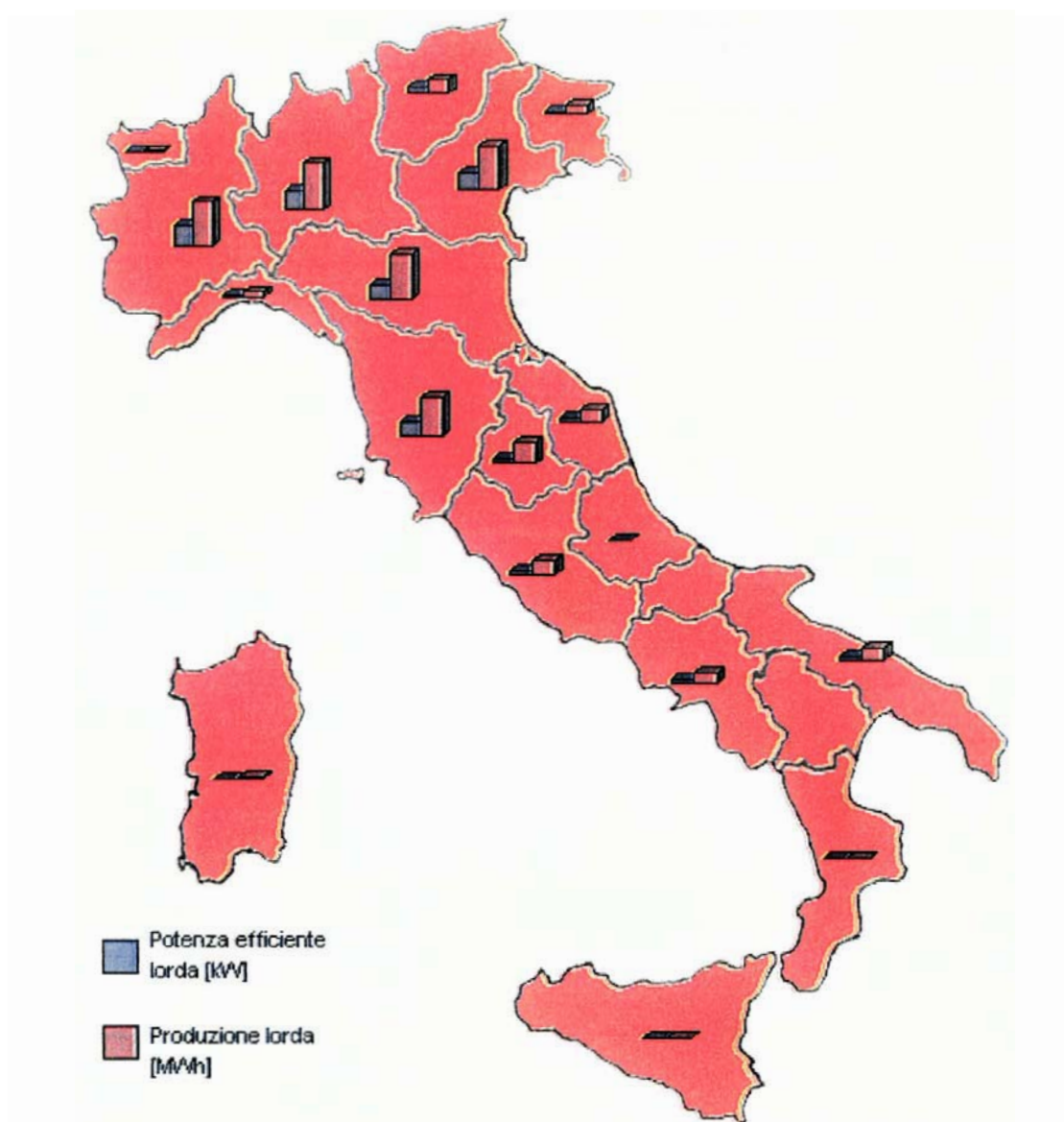


Figura 4.44: Dislocazione regionale degli impianti termoelettrici di PG (Potenza efficiente lorda totale: 150 MW; Produzione lorda totale: 393 GWh).

Considerando poi le fonti di energia primaria utilizzate per la **produzione di energia elettrica** si può osservare che, dei complessivi 393 GWh lordi prodotti dal termoelettrico da PG, circa il 40% è prodotto tramite l'uso di gas naturale, quasi il 7% utilizzando altri combustibili non rinnovabili, quasi l'1% utilizzando altre fonti di calore ed il restante 52% utilizzando biomasse, biogas e rifiuti (riassumendo il 48% della produzione è ottenuto da fonti non rinnovabili e il 52% tramite fonti rinnovabili), [figura 4.45](#). Un mix di fonti primarie, quindi, abbastanza diverso da quello che caratterizza la produzione termoelettrica da GD in Italia ([figura 4.20](#)).

Complessivamente, quindi, più di 187 GWh di energia elettrica sono prodotti tramite impianti di PG alimentati da fonti non rinnovabili, di cui più del 2% (pari a circa 4 GWh) sono ottenuti con sezioni policombustibile. La produzione termoelettrica da fonti rinnovabili è ottenuta, invece, per l'85% (circa 176 GWh) dallo sfruttamento dei rifiuti solidi urbani sia in forma gassosa (96%), che in forma solida (4%).

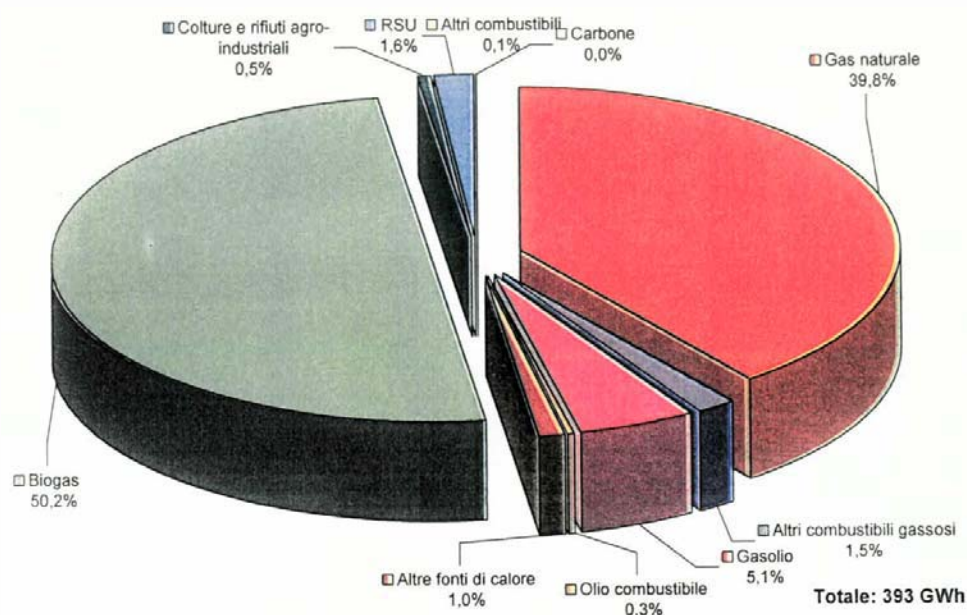


Figura 4.45 ¹³: Produzione di energia elettrica dalle diverse fonti utilizzate nell'ambito della PG termoelettrica.

Si osservano differenze sostanziali anche analizzando il mix di fonti primarie utilizzato nell'ambito della GD 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 92% circa della produzione lorda da questi impianti termoelettrici prodotta è ottenuta tramite l'utilizzo di combustibili rinnovabili, per lo più RSU (circa l'87% della produzione da termoelettrico distribuito non combinato, di cui l'86% sottoforma di biogas), e il restante 8% è prodotto tramite altre fonti di calore (2%) e prodotti petroliferi (6%), per lo più gasolio (2,5%) e gas naturale (3,5%), nel caso di produzione combinata di energia elettrica e calore il mix è molto più spostato verso le fonti non rinnovabili (84%), per lo più gas naturale (69%), mentre le fonti rinnovabili sono utilizzati per produrre il restante 16% della produzione elettrica da termoelettrico combinato (figure 4.46 e 4.47).

Si possono quindi fare considerazioni analoghe a quelle fatte in riferimento al diverso mix tra sola produzione di energia elettrica e produzione combinata nell'ambito della GD. Inoltre confrontando le figure 4.46 e 4.47 con le figure 4.21 e 4.22 si nota, sia nel caso di sola produzione di energia elettrica, sia nel caso di produzione combinata di energia elettrica e calore, un consistente utilizzo dei combustibili rinnovabili nell'ambito della PG termoelettrica.

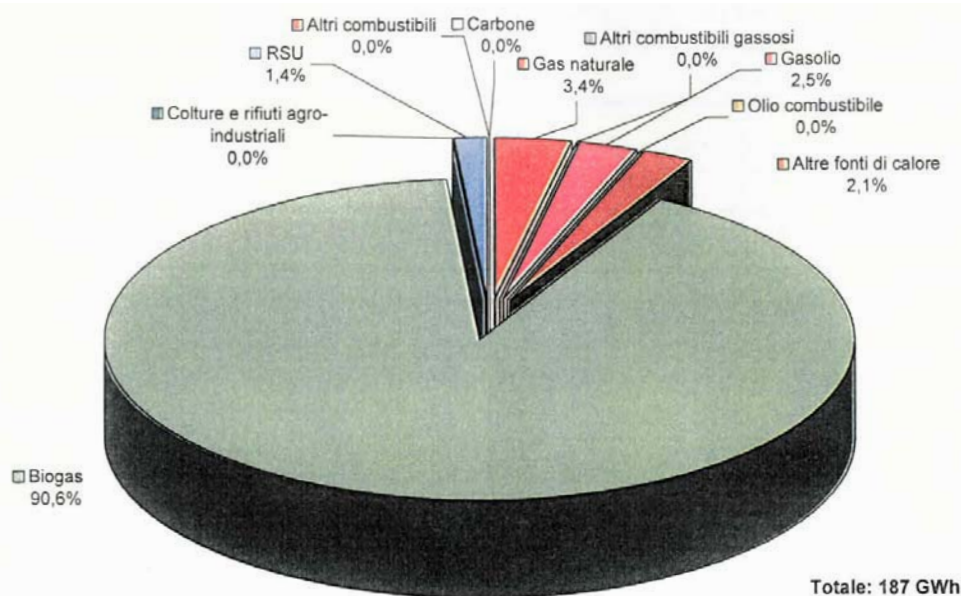


Figura 4.46¹³: Produzione di energia elettrica dalle diverse fonti utilizzate nell'ambito della PG termoelettrica per la sola produzione di energia elettrica.

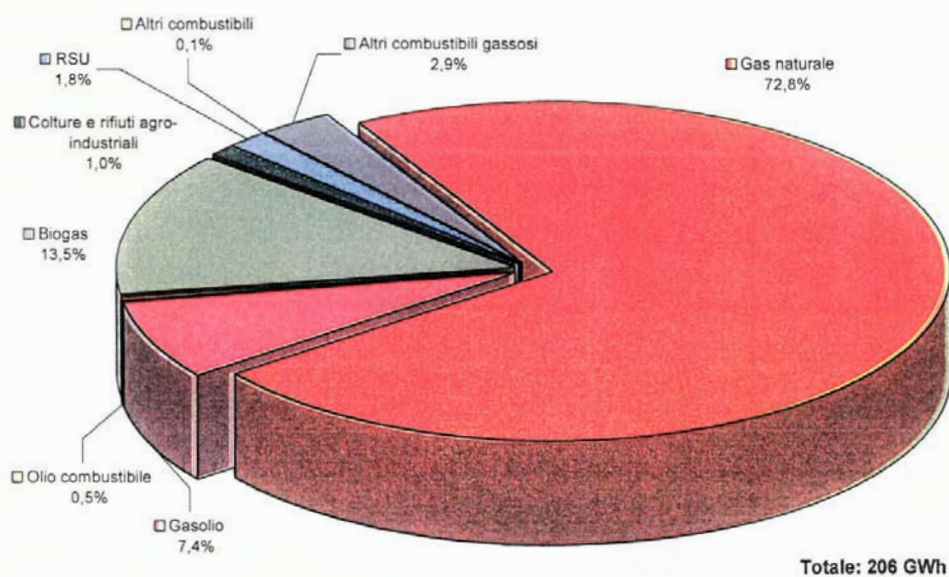


Figura 4.47¹³: Produzione di energia elettrica dalle diverse fonti utilizzate nell'ambito della PG termoelettrica per la produzione combinata di energia elettrica e calore.

Sul piano regionale le percentuali relative alla produzione di energia elettrica da fonti non rinnovabili si attestano intorno ai valori medi nazionali (48% della produzione totale da piccolo

termoelettrico) con le uniche eccezioni di alcune tra le regioni più industrializzate del nord, cioè Piemonte, Veneto, Lombardia e Trentino Alto Adige, dove la produzione da fonti non rinnovabili raggiunge valori molto più elevati (dal 60% del Piemonte fino al 65% della Lombardia). Nel nord viene infatti prodotto il 73% dell'energia elettrica da piccolo termoelettrico non rinnovabile (circa 137 GWh), mentre la produzione da fonti rinnovabili è di circa 111 GWh e rappresenta il 54% della produzione da piccolo termoelettrico rinnovabile nazionale. Nel resto d'Italia la produzione di energia elettrica è invece quasi esclusivamente dovuta all'utilizzo di biomasse, biogas e rifiuti con percentuali intorno all'80-90%. Uniche eccezioni la Toscana che produce circa 48 GWh utilizzando equamente fonti non rinnovabili e rinnovabili, la Campania che produce circa 12 GWh utilizzando per il 64% biogas da RSU e per il restante 36% gas naturale e gasolio, la Calabria che produce circa 1 GWh utilizzando per il 27% RSU e per il restante 73% gasolio e la Sicilia che produce per il 100% con gasolio.

Altro aspetto molto interessante è il rapporto fra la **produzione consumata in loco** e quella immessa in rete. Se, infatti, globalmente nel termoelettrico da PG si registra un consumo in loco dell'energia prodotta pari a circa il 38% dell'intera produzione termoelettrica lorda, andando ad analizzare i consumi in funzione delle fonti energetiche primarie utilizzate per la produzione elettrica si registrano forti differenze fra termoelettrico non rinnovabile e rinnovabile. In particolare nel caso di impianti alimentati da fonti non rinnovabili il consumo in loco di energia autoprodotta raggiunge percentuali del 73% (il 97% nel caso di impianti policombustibile). Viceversa nel caso di impianti utilizzando fonti rinnovabili le percentuali di energia prodotta e consumata in loco sono sensibilmente inferiori, attestandosi intorno ad un valore medio di circa il 5% della produzione lorda da termoelettrico rinnovabile.

Emergono differenze anche tra impianti termoelettrici destinati alla sola produzione di energia elettrica e impianti termoelettrici destinati alla produzione combinata di energia elettrica e termica. Nel primo caso infatti l'energia consumata in loco è circa l'6% della produzione totale lorda, mentre nel secondo caso rappresenta il 66% circa del totale prodotto (figura 4.48).

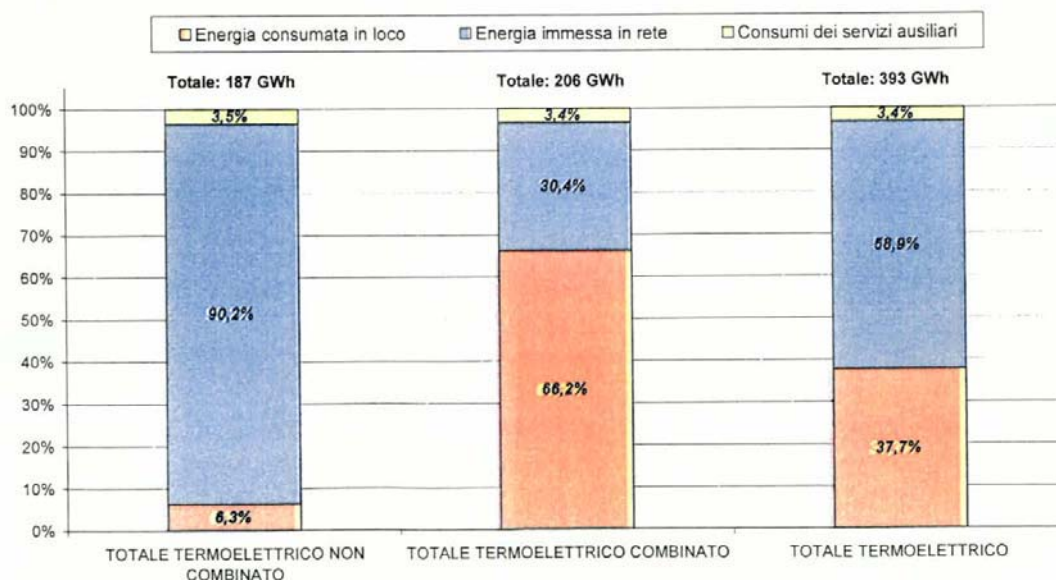


Figura 4.48: Ripartizione della produzione da impianti termoelettrici tra energia immessa in rete ed energia autoconsumata nell'ambito della PG.

Complessivamente, quindi, la percentuale di consumo in loco scende rispetto a quella registrata nell'ambito della GD poiché nella PG termoelettrica è molto più cospicua la produzione da fonti rinnovabili. Viceversa se si restringe l'analisi al solo termoelettrico non rinnovabile le percentuali non si discostano di molto tra GD e PG.

Anche per quanto riguarda i **fattori di utilizzo** si possono mettere in evidenza elementi che riflettono le caratteristiche operative dei vari impianti e delle fonti primarie da essi utilizzate. In particolare si nota che, mentre nel caso del termoelettrico rinnovabile i fattori di utilizzo si attestano tra le 3500 e le 5000 ore annue, nel caso di produzione da impianti che utilizzano fonti non rinnovabili variano tra le 3000 e le 1500 ore.

Si osserva che nel caso di impianti alimentati da fonti rinnovabili i fattori di utilizzo sono confrontabili ed in alcuni casi superiori a quelli registrati per il termoelettrico rinnovabile da GD. Inoltre anche nel piccolo termoelettrico rinnovabile si nota una certa differenza tra produzione combinata e produzione non combinata, con gli impianti appartenenti alla prima categoria (produzione combinata di energia elettrica e calore) che presentano fattori di utilizzo superiori anche del 20% rispetto a quelli appartenenti alla seconda categoria (produzione di sola energia elettrica). Questa disparità si accentua ancor di più nel piccolo termoelettrico alimentato da fonti non rinnovabili dove i fattori di utilizzo degli impianti con produzione combinata (intorno alle 3000 ore) risultano addirittura essere quasi il doppio di quelli caratteristici degli impianti con sola produzione di energia elettrica (intorno alle 1500 ore).

I fattori di utilizzo risultano anche molto correlati al tipo di **motore primo** utilizzato per la produzione di energia elettrica. Nel caso in cui si utilizzino motori a combustione interna il fattore di utilizzo si attesta intorno alle 3000 ore, valore simile a quelli registrati per i motori a combustione interna utilizzati nell'ambito della GD; anche i fattori di utilizzo degli impianti in contropressione e a condensazione e spillamento sono simili a quelli riscontrabili nella GD. Invece si riscontrano forti riduzioni, rispetto alla GD, nei fattori di utilizzo degli impianti con turbine a gas per la produzione combinata di energia elettrica e calore, dove si passa dalle 5000 ore della GD alle 2500 ore della PG.

Concentrandosi sui **motori primi** impiegati nella PG si nota che più del 91% delle sezioni degli impianti utilizzano **motori a combustione interna**, per una potenza pari a circa l'88% del totale ed una produzione di circa 347 GWh (cioè l'88% dell'intera produzione termoelettrica da PG). Viceversa gli altri tipi di motore primo hanno una diffusione molto limitata.

Le seguenti figure 4.49 e 4.50 riassumono, in percentuali, la ripartizione del numero di sezioni, della produzione e della potenza installata tra le varie tipologie impiantistiche, nel caso di produzione di sola energia elettrica e nel caso di produzione combinata di energia elettrica e calore.

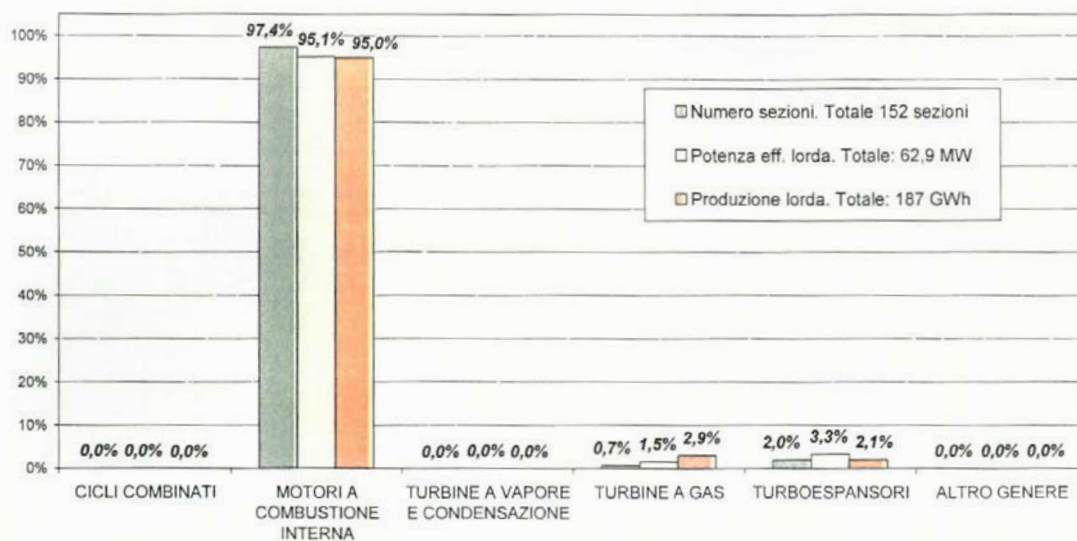


Figura 4.49: Ripartizione delle sezioni degli impianti termoelettrici tra le diverse tecnologie utilizzate per la sola produzione di energia elettrica nell'ambito della PG.

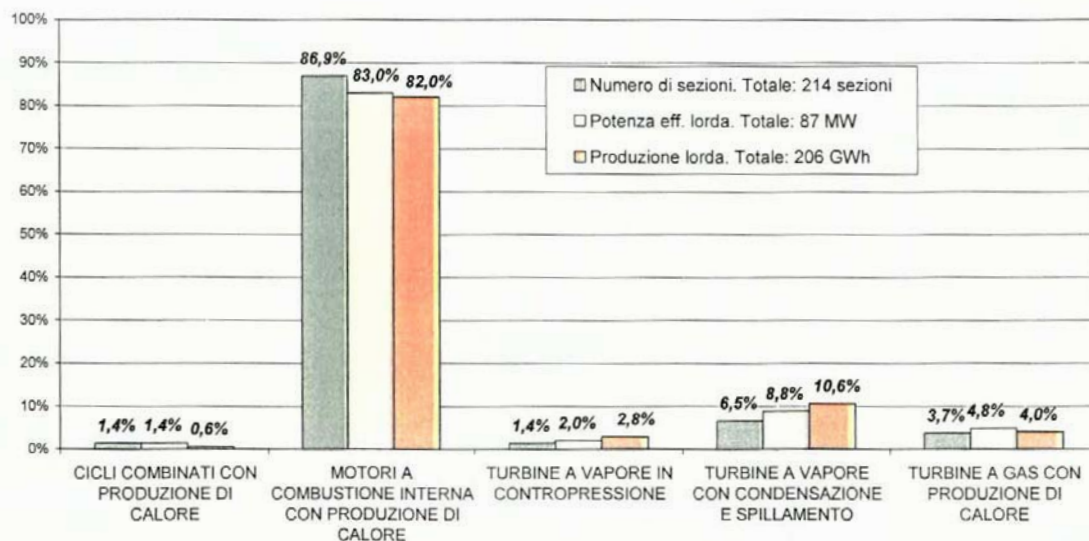


Figura 4.50: Ripartizione delle sezioni degli impianti termoelettrici tra le diverse tecnologie utilizzate per la produzione combinata di energia elettrica e calore nell'ambito della PG.

Come si nota c'è una ragguardevole differenza fra quella che è la diffusione delle varie tipologie impiantistiche nell'ambito della PG e quella riscontrabile nell'ambito più generale della GD (figura 4.30).

Inoltre, passando dalla GD alla PG, si nota una generale riduzione degli indici elettrici (rapporto tra la produzione di energia elettrica e di calore), indipendentemente dalla tecnologia impiantistica considerata; ciò conferma il fatto che questi impianti nascono per lo più per soddisfare le richieste delle utenze termiche piuttosto che di quelle elettriche ([figura 4.51](#) e [figura 4.31](#)).

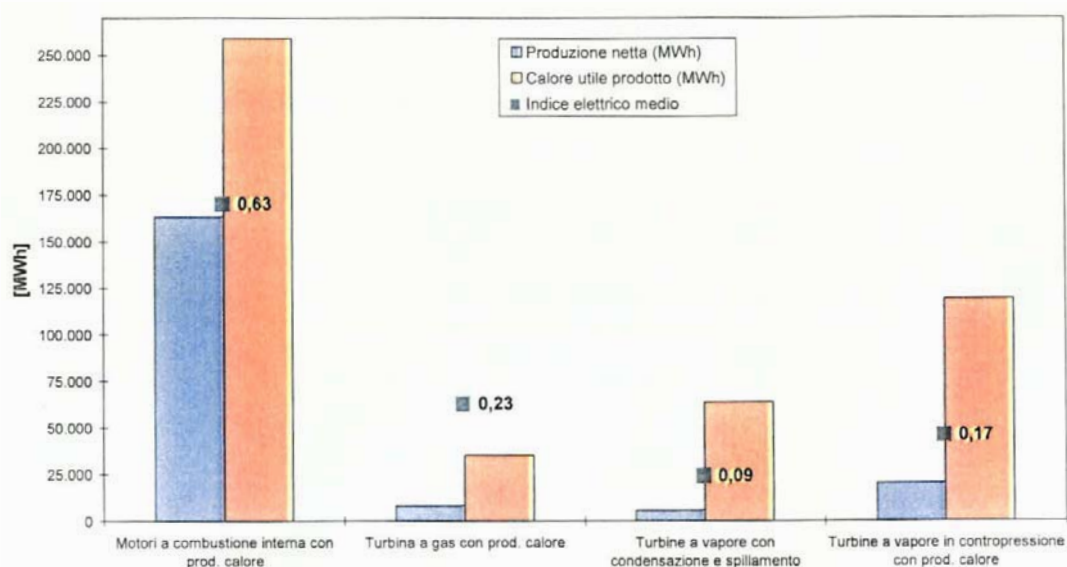


Figura 4.51: Indici elettrici medi per le diverse tecnologie utilizzate per la produzione combinata di energia elettrica e calore nell'ambito della PG.