

Rapporto Statistico



Energia da fonti rinnovabili in Italia

Anno 2016

27 29 30 23 78 99 34 33 21 08 1 ktep

Il presente rapporto è stato elaborato nell'ambito delle attività di monitoraggio statistico dello sviluppo delle energie rinnovabili in Italia, affidate al GSE dall'articolo 40 del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28.

I dati pubblicati sono stati inviati a Eurostat alla fine di novembre 2017 e sono da considerarsi definitivi a meno di osservazioni da parte di Eurostat stessa.

Gestore dei Servizi Energetici S.p.A.
Divisione Sviluppo Sostenibile
Direzione Sviluppo
Unità Monitoraggio, Studi e Statistiche

Dicembre 2017

Il presente rapporto è stato elaborato nell'ambito delle attività di monitoraggio statistico dello sviluppo delle energie rinnovabili in Italia, affidate al GSE dall'articolo 40 del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28.

Osservazioni, informazioni e chiarimenti: ufficiostatistiche@gse.it

Indice

DATI PRINCIPALI 2016	8
1. INTRODUZIONE	10
1.1. Contenuti del Rapporto	11
1.2. Produzione statistica e monitoraggio degli obiettivi sulle fonti rinnovabili.....	12
1.3. Organizzazione del documento	14
2. QUADRO D'INSIEME	16
2.1. Il ruolo delle fonti rinnovabili di energia in Italia nel 2016	17
2.2. Settore Elettrico - Potenza e produzione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili.....	19
2.3. Settore Termico - Energia da fonti rinnovabili nel 2016	20
2.4. Settore Trasporti - Consumo di biocarburanti nel 2016	21
2.5. Consumi finali lordi di energia da fonti rinnovabili in Italia*	22
2.6. Contributo delle singole fonti ai consumi finali lordi di energia da FER.....	24
2.7. Composizione dei consumi finali lordi di energia da FER nel 2016	25
2.8. Confronti tra consumi energetici rilevati e traiettorie PAN	26
2.9. Grado di raggiungimento degli obiettivi nazionali fissati dalla Direttiva 2009/28/CE e dal PAN	29
2.10. Confronto tra dati statistici e dati di monitoraggio	32
3. SETTORE ELETTRICO	34
3.1. Dati di sintesi	35
3.1.1. Numerosità e potenza degli impianti a fonti rinnovabili	36
3.1.2. Evoluzione della potenza installata degli impianti a fonti rinnovabili	37
3.1.3. Caratteristiche del parco impianti a fonti rinnovabili.....	38
3.1.4. Numero e potenza degli impianti FER nelle regioni a fine 2016	39
3.1.5. Distribuzione regionale della potenza a fine 2016	40
3.1.6. Distribuzione provinciale della potenza a fine 2016	41
3.1.7. Produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili	42
3.1.8. Evoluzione della produzione da fonti rinnovabili	43
3.1.9. Produzione da fonti rinnovabili nelle regioni nel 2016	44
3.1.10. Distribuzione regionale della produzione nel 2016.....	45
3.1.11. Distribuzione provinciale della produzione nel 2016	46
3.1.12. Confronto delle ore di utilizzazione degli impianti a fonti rinnovabili.....	47
3.1.13. Bilancio elettrico nazionale nel 2016	48
3.1.14. Produzione elettrica lorda totale	49
3.2. Solare.....	50
3.2.1. Dati di sintesi sugli impianti fotovoltaici nel 2016.....	51
3.2.2. Numerosità e potenza degli impianti fotovoltaici	52
3.2.3. Evoluzione della potenza e della numerosità degli impianti fotovoltaici	53
3.2.4. Numerosità e potenza degli impianti fotovoltaici nelle regioni	54
3.2.5. Distribuzione regionale del numero di impianti fotovoltaici a fine 2016	55

3.2.6.	Distribuzione regionale della potenza fotovoltaica a fine 2016.....	56
3.2.7.	Distribuzione provinciale della potenza fotovoltaica a fine 2016	57
3.2.8.	Evoluzione della produzione fotovoltaica	58
3.2.9.	Distribuzione regionale della produzione fotovoltaica nel 2016.....	59
3.2.10.	Distribuzione provinciale della produzione fotovoltaica nel 2016	60
3.2.11.	Distribuzione % delle ore di utilizzazione degli impianti fotovoltaici	61
3.3.	Eolica.....	62
3.3.1.	Dati di sintesi sugli impianti eolici nel 2016	63
3.3.2.	Numerosità e potenza degli impianti eolici.....	64
3.3.3.	Evoluzione della potenza e della numerosità degli impianti eolici.....	65
3.3.4.	Numerosità e potenza degli impianti eolici nelle regioni	66
3.3.5.	Distribuzione regionale del numero di impianti eolici a fine 2016.....	67
3.3.6.	Distribuzione regionale della potenza eolica a fine 2016.....	68
3.3.7.	Distribuzione provinciale della potenza eolica a fine 2016	69
3.3.8.	Evoluzione della produzione eolica	70
3.3.9.	Confronto tra produzione eolica effettiva e normalizzata	71
3.3.10.	Distribuzione regionale della produzione eolica nel 2016	72
3.3.11.	Distribuzione provinciale della produzione eolica nel 2016.....	73
3.3.12.	Distribuzione % delle ore di utilizzazione degli impianti eolici	74
3.3.13.	Ore di utilizzazione degli impianti eolici nel 2015 e nel 2016.....	75
3.4.	Idraulica	77
3.4.1.	Dati di sintesi sugli impianti idroelettrici nel 2016	78
3.4.2.	Numerosità e potenza degli impianti idroelettrici	79
3.4.3.	Evoluzione della potenza e della numerosità degli impianti idroelettrici	80
3.4.4.	Numerosità e potenza degli impianti idroelettrici nelle regioni.....	81
3.4.5.	Distribuzione regionale del numero di impianti idroelettrici a fine 2016	82
3.4.6.	Distribuzione regionale della potenza idroelettrica a fine 2016	83
3.4.7.	Distribuzione provinciale della potenza idroelettrica a fine 2016.....	84
3.4.8.	Evoluzione della produzione idroelettrica.....	85
3.4.9.	Confronto tra produzione idroelettrica effettiva e normalizzata	87
3.4.10.	Distribuzione regionale della produzione idroelettrica nel 2016	88
3.4.11.	Distribuzione provinciale della produzione idroelettrica nel 2016	89
3.4.12.	Distribuzione % delle ore di utilizzazione degli impianti idroelettrici.....	90
3.5.	Bioenergie.....	91
3.5.1.	Dati di sintesi sulle bioenergie nel 2016.....	92
3.5.2.	Numerosità e potenza degli impianti a bioenergie	93
3.5.3.	Evoluzione della potenza e della numerosità degli impianti a bioenergie	94
3.5.4.	Numerosità e potenza degli impianti a bioenergie nelle regioni	95
3.5.5.	Distribuzione regionale del numero di impianti a bioenergie a fine 2016	96
3.5.6.	Distribuzione regionale della potenza degli impianti a bioenergie a fine 2016	97

3.5.7.	Produzione da bioenergie	98
3.5.8.	Evoluzione della produzione da bioenergie	99
3.5.9.	Produzione da bioenergie per regione nel 2016	100
3.5.10.	Distribuzione regionale della produzione da bioenergie nel 2016.....	101
3.5.11.	Distribuzione provinciale della produzione da bioenergie nel 2016	102
3.5.12.	Distribuzione regionale della produzione da RU biodegradabili nel 2016	103
3.5.13.	Distribuzione provinciale della produzione da RU biodegradabili nel 2016.....	104
3.5.14.	Distribuzione regionale della produzione da altre biomasse* nel 2016	105
3.5.15.	Distribuzione provinciale della produzione da altre biomasse* nel 2016.....	106
3.5.16.	Distribuzione regionale della produzione da biogas nel 2016.....	107
3.5.17.	Distribuzione provinciale della produzione da biogas nel 2016	108
3.5.18.	Distribuzione regionale della produzione da bioliquidi nel 2016	109
3.5.19.	Distribuzione provinciale della produzione da bioliquidi nel 2016	110
3.5.20.	Bioliquidi sostenibili impiegati nel 2016.....	111
3.6.	Geotermica	115
3.6.1.	Numerosità e potenza degli impianti geotermoelettrici	116
3.6.2.	Evoluzione della potenza e della numerosità degli impianti geotermoelettrici	117
3.6.3.	Distribuzione provinciale degli impianti geotermoelettrici nel 2016	118
3.6.4.	Evoluzione della produzione geotermica	119
3.6.5.	Distribuzione % delle ore di utilizzazione degli impianti geotermoelettrici	120
4.	SETTORE TERMICO	121
4.1.	Premessa	122
4.2.	Dati di sintesi	125
4.2.1.	Fonti rinnovabili nel 2016 nel settore Termico	126
4.2.2.	Consumi diretti di fonti rinnovabili nel 2016 nel settore Termico per fonte.....	127
4.2.3.	Calore derivato prodotto da fonti rinnovabili in unità di sola generazione termica	128
4.2.4.	Consumi di calore derivato prodotto da fonti rinnovabili in unità di sola generazione termica nel 2016	129
4.2.5.	Consumi di calore derivato prodotto da fonti rinnovabili nelle regioni e nelle province autonome	130
4.2.6.	Distribuzione regionale dei consumi di calore derivato prodotto da fonti rinnovabili nel 2016 (%).....	131
4.3.	Solare.....	132
4.3.1.	Definizioni e metodo	133
4.3.2.	Energia termica da fonte solare	134
4.3.3.	Consumi diretti di energia termica da fonte solare nel 2016	135
4.3.4.	Superfici installate di collettori solari termici ed energia fornita	136
4.3.5.	Consumi diretti di energia termica da fonte solare nelle regioni e nelle province autonome	138
4.3.6.	Distribuzione regionale dei consumi diretti di energia termica da fonte solare nel 2016 (%)	139
4.4.	Biomassa solida	140
4.4.1.	Definizioni e metodo	141
4.4.2.	Biomassa solida nel settore Termico.....	143
4.4.3.	Consumi diretti di biomassa solida nel settore residenziale	144

4.4.4.	Consumi diretti di biomassa solida nel settore residenziale per tipologia di combustibile nel 2016	145
4.4.5.	Consumi diretti di biomassa solida nel settore residenziale nelle regioni e nelle province autonome.....	146
4.4.6.	Distribuzione regionale dei consumi diretti di biomassa solida nel settore residenziale nel 2016 (%).....	147
4.4.7.	Consumi diretti di biomassa solida nel settore non residenziale nelle regioni e nelle province autonome ..	148
4.4.8.	Distribuzione regionale dei consumi diretti di biomassa solida nel settore non residenziale nel 2016 (%)...	149
4.5.	Frazione biodegradabile dei rifiuti.....	150
4.5.1.	Definizioni e metodo.....	151
4.5.2.	Frazione biodegradabile dei rifiuti nel settore Termico	152
4.5.3.	Consumi diretti della frazione biodegradabile dei rifiuti nel 2016	153
4.5.4.	Consumi diretti della frazione biodegradabile dei rifiuti nelle regioni e nelle province autonome	154
4.5.5.	Distribuzione regionale dei consumi diretti della frazione biodegradabile dei rifiuti nel 2016 (%)	155
4.6.	Bioliquidi.....	156
4.6.1.	Definizioni e metodo.....	157
4.6.2.	Bioliquidi nel settore Termico	158
4.7.	Biogas	159
4.7.1.	Definizioni e metodo.....	160
4.7.2.	Biogas nel settore Termico.....	161
4.7.3.	Consumi diretti di biogas nelle Regioni e nelle Province autonome	162
4.7.4.	Distribuzione regionale dei consumi diretti di biogas nel 2016 (%)	163
4.8.	Geotermica	164
4.8.1.	Definizioni e metodo.....	165
4.8.2.	Fonte geotermica nel settore Termico.....	166
4.8.3.	Impianti di produzione di energia termica da fonte geotermica nel 2016.....	167
4.8.4.	Consumi diretti di energia geotermica nel 2016	168
4.8.5.	Consumi diretti di energia termica da fonte geotermica nelle regioni e nelle province autonome.....	169
4.8.6.	Distribuzione regionale dei consumi diretti di energia termica da fonte geotermica nel 2016 (%)	170
4.9.	Pompe di calore	171
4.9.1.	Definizioni e metodo.....	172
4.9.2.	Energia termica fornita da pompe di calore.....	174
4.9.3.	Energia termica rinnovabile fornita da pompe di calore nelle regioni e nelle province autonome	175
4.9.4.	Distribuzione regionale dell'energia termica rinnovabile fornita da pompe di calore nel 2016 (%)	176
5.	SETTORE TRASPORTI	177
5.1.	Biocarburanti	178
5.1.1.	Definizioni e metodo.....	179
5.1.2.	Biocarburanti immessi in consumo in Italia	181
5.1.3.	Biocarburanti sostenibili immessi in consumo in Italia nel 2016 per Paese di produzione	183
5.1.4.	Biocarburanti sostenibili immessi in consumo in Italia nel 2016 per Paese di origine della materia prima...	185
5.1.5.	Biocarburanti sostenibili immessi in consumo in Italia nel 2016 per tipologia di materia prima.....	186
5.1.6.	Biocarburanti sostenibili immessi in consumo in Italia nel 2016 per Paese di produzione e Paese di origine della materia prima	187

5.1.7.	Biocarburanti sostenibili immessi in consumo in Italia nel 2016 per Paese di produzione e tipo di materia prima	188
5.1.8.	Biocarburanti sostenibili <i>double counting</i> immessi in consumo in Italia nel 2016 per Paese di produzione e tipo di materia prima	189
6.	APPENDICI	190
6.1.	Norme di riferimento.....	191
6.2.	Principali definizioni.....	192
6.3.	L'impiego dei gradi-giorno per la valutazione degli effetti delle variazioni climatiche sulla domanda di riscaldamento	194
6.4.	Unità di misura	196

Dati principali 2016

Nel 2016 i consumi finali lordi di energia da fonti rinnovabili (FER) in Italia ammontano complessivamente a 21.081 ktep. Si registra una flessione di circa 200 ktep rispetto all'anno precedente (-1%), legata principalmente alle dinamiche negative dei consumi di biocarburanti (-11%), della biomassa solida per riscaldamento (-2,5%) e della produzione elettrica da pannelli solari fotovoltaici (-3,7%), non compensate dalla crescita delle altre fonti (tra le quali emerge, in particolare, quella eolica: +19%).

L'incidenza dei consumi di energia da FER sui consumi finali lordi complessivi di energia (121,7 Mtep, valore pressoché identico al 2015) si attesta al 17,35%, in lieve diminuzione rispetto al 2015 (17,49%).



FER nel Settore Elettrico

- Il 37% della produzione lorda complessiva di energia elettrica in Italia proviene da impianti alimentati da FER.
- La produzione effettiva di energia elettrica da fonti rinnovabili è pari nel 2016 a poco più di 108 TWh, in lieve riduzione rispetto al 2015 (-0,8%); al contrario, la produzione calcolata con i criteri introdotti dalla Direttiva 2009/28/CE al fine del monitoraggio degli obiettivi UE al 2020 è in leggero aumento (110,5 Mtep, +0,7% rispetto al 2015).
- La fonte rinnovabile che registra la crescita più significativa è quella eolica: circa 248 MW di potenza installata incrementale rispetto al 2015 (+2,7%) e poco meno di 17,7 TWh di energia elettrica complessivamente prodotta (+19,2%).
- La fonte idrica garantisce nel 2016 il principale contributo alla produzione di energia da FER (oltre il 39% della produzione complessiva da FER), ma rispetto al 2015 si rileva una diminuzione di circa 3 TWh (-6,8%).
- La fonte solare catturata con pannelli fotovoltaici segna, per la prima volta, una flessione: a fronte di un aumento della potenza installata di oltre 380 MW (+2%), rispetto al 2015 la produzione è scesa di circa 0,84 TWh (-3,7%), principalmente a causa di peggiori condizioni di irraggiamento.
- Le altre fonti registrano aumenti lievi di produzione rispetto al 2015: geotermica + 1,7%, bioenergie +0,6%.



FER nel Settore Termico

- Il 19% circa dei consumi energetici nel settore del riscaldamento proviene da fonti rinnovabili.
- La produzione complessiva di energia termica da fonti rinnovabili è pari nel 2016 a 10,5 Mtep (oltre 440.000 TJ), in lieve flessione rispetto al 2015 (-1,4%).
- La contrazione dei consumi è generata dalla diminuzione del contributo della biomassa solida (legna da ardere e pellet: -3% circa), a causa del clima meno rigido che ha caratterizzato il 2016 rispetto all'anno precedente.
- Si rilevano invece incrementi della fonte geotermica (+9%), della fonte solare catturata da collettori solari termici (+5%) e dell'energia rinnovabile fornita dalle pompe di calore (+1%).



FER nel Settore Trasporti

- L'immissione in consumo di biocarburanti (biodiesel, benzine bio) nel 2016 è pari a circa 1,2 milioni di tonnellate, per un contenuto energetico di 1,04 Mtep (-11% rispetto al 2015).
- L'obiettivo europeo al 2020 di energia da FER nei trasporti (10%) comprende sia l'utilizzo di biocarburanti sia quello di energia elettrica nei trasporti. Considerando i fattori moltiplicativi imposti dalla Direttiva 28/2009, il dato di monitoraggio per l'Italia nel 2016 è pari a 7,2%, in crescita rispetto all'anno precedente (6,4%).

1. INTRODUZIONE

1.1. Contenuti del Rapporto

Il Rapporto fornisce il quadro statistico completo e ufficiale sulla diffusione e sugli impieghi delle fonti rinnovabili di energia (FER) in Italia nei settori Elettrico, Termico e dei Trasporti, aggiornato al 2016. In piena continuità con le precedenti edizioni, sono riportati i principali dati trasmessi dall'Italia all'Ufficio di statistica della Commissione europea (Eurostat) e all'Agenzia Internazionale per l'Energia (IEA), ai fini sia della produzione statistica ordinaria sia del monitoraggio degli obiettivi di consumo di energia da FER al 2020 fissati dalla Direttiva 2009/28/CE¹ e dal Piano d'Azione Nazionale per le energie rinnovabili (PAN)².

Per il settore Elettrico, il Rapporto presenta i principali risultati della rilevazione sugli impianti di produzione elettrica effettuata annualmente da Terna con la compartecipazione del GSE³. In particolare, sono illustrati i dati di potenza e produzione degli impianti di generazione di energia elettrica:

- da fonte solare (con tecnologia fotovoltaica);
- da fonte eolica;
- da fonte idraulica;
- da bioenergie (biomasse solide, frazione biodegradabile dei rifiuti, biogas, bioliquidi);
- da fonte geotermica.

Per i settori Termico e dei Trasporti, invece, i dati presentati sono rilevati ed elaborati dal GSE ai sensi del Decreto legislativo n. 28 del 2011 e dei Decreti 14 gennaio 2012 e 11 maggio 2015 del Ministero dello Sviluppo economico. Per il settore Termico, in particolare, sono riportati i consumi finali di energia da fonti rinnovabili, così ripartiti:

- consumi diretti di energia termica rinnovabile:
 - da fonte solare (attraverso collettori solari termici);
 - da bioenergie (biomasse solide, frazione biodegradabile dei rifiuti, biogas, bioliquidi);
 - da fonte geotermica;
 - da fonte aerotermica, idrotermica e geotermica sfruttata mediante pompe di calore per il riscaldamento degli ambienti;
- consumi di *calore derivato* da fonti rinnovabili, ovvero l'energia termica prodotta da impianti di conversione energetica alimentati da fonti rinnovabili e destinata al consumo di terzi (ad esempio, impianti alimentati da biomasse collegati a reti di teleriscaldamento).

¹ Direttiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE. Per l'Italia, in particolare, la Direttiva fissa per il 2020: a) un obiettivo complessivo (*Overall target*) che consiste nel soddisfare con energia da rinnovabili il 17% dei consumi finali lordi di energia; b) un obiettivo settoriale che consiste nel soddisfare con energia da rinnovabili il 10% dei consumi complessivi per i trasporti. La stessa Direttiva, per il calcolo degli obiettivi, introduce alcune definizioni e alcuni criteri di calcolo oggi non previsti dalle statistiche ordinarie.

² Il Piano d'Azione Nazionale per le energie rinnovabili (PAN), richiesto agli Stati membri UE dalla direttiva 2009/28/CE ed elaborato nel 2010, recepisce gli obiettivi definiti dalla stessa direttiva e ne individua due ulteriori (uno per il settore Elettrico, uno per il settore Termico); nel PAN sono inoltre indicate le traiettorie previste per il raggiungimento degli obiettivi e le principali politiche da attuare a tale scopo.

³ GSE compartecipa con Terna alla rilevazione statistica sull'energia elettrica in Italia, inserita nel Programma Statistico Nazionale, curando in particolare la rilevazione degli impianti fotovoltaici. I dati Terna relativi al settore Elettrico sono contenuti nel rapporto annuale *Dati statistici sull'energia elettrica in Italia*.

Per il settore Trasporti, infine, il documento riporta dati sull'immissione in consumo dei biocarburanti per autotrazione, unitamente a informazioni di dettaglio sulla tipologia dei biocarburanti, sul paese di produzione, sulla materia prima utilizzata, ecc.

Gli impieghi energetici delle FER sono rappresentati con modalità e livelli di dettaglio diversificati tra i tre settori. Le differenze in termini di tipologia del dato fornito, in particolare, riflettono le distinzioni strutturali tra i settori e, di conseguenza, tra le relative grandezze da rilevare a fini statistici (ad esempio: produzione di energia per il settore Elettrico e per il calore derivato, consumi delle fonti rinnovabili per il settore Termico e per il settore Trasporti). Le differenze in termini di articolazione e dettaglio delle tre sezioni del documento, invece, sono da collegare alle diverse disponibilità di dati di base.

La nuova Strategia Energetica Nazionale, adottata nel novembre 2017 con Decreto congiunto del Ministero dello Sviluppo economico e del Ministero dell'Ambiente, attribuisce alle fonti rinnovabili un ruolo centrale per lo sviluppo sostenibile del Paese, fissando - tra l'altro - obiettivi di crescita al 2030 più ambiziosi di quelli al momento proposti a livello comunitario. Il documento, pertanto, anche in questa edizione, dà ampio risalto anche all'attività di monitoraggio dei target sulle FER fissati per l'Italia dalla normativa europea: i dati di monitoraggio principali aggiornati al 2016, in particolare, sono proposti nel Capitolo 2, mentre nel resto del documento questi stessi valori, laddove differenti dai dati statistici ordinari, sono comunque evidenziati, con opportune indicazioni per agevolare analisi e confronti.

1.2. Produzione statistica e monitoraggio degli obiettivi sulle fonti rinnovabili

La rilevazione della diffusione e degli impieghi delle fonti rinnovabili di energia persegue due finalità principali:

- la produzione statistica ordinaria, legata alla necessità di fornire al pubblico informazioni complete e aggiornate sullo sviluppo e sulla diffusione delle FER in Italia, in un quadro di definizioni e classificazioni ormai consolidato e armonizzato con gli altri Paesi UE. Dal 2009, peraltro, il GSE fa parte del Sistema statistico nazionale (la rete di soggetti che produce e fornisce al Paese e agli organismi internazionali l'informazione statistica ufficiale) ed è responsabile della produzione dei dati statistici nazionali sugli impieghi di fonti rinnovabili nei settori termico e dei trasporti;
- il monitoraggio annuale del grado di raggiungimento degli obiettivi nazionali e regionali di consumo di energia da fonti rinnovabili al 2020 assegnati all'Italia, rispettivamente, dalla Direttiva 2009/28/CE e dal Decreto 15 marzo 2012 del Ministero dello Sviluppo economico (c.d. Decreto *Burden sharing*⁴).

⁴ Ministero dello sviluppo economico, Decreto 14 gennaio 2012 "Definizione e qualificazione degli obiettivi regionali in materia di fonti rinnovabili e definizione della modalità di gestione dei casi di mancato raggiungimento degli obiettivi da parte delle regioni e delle province autonome".

Alle due finalità, tra loro strettamente correlate, corrispondono definizioni e criteri di calcolo lievemente differenti.

Ai fini della produzione statistica ordinaria, il principale riferimento è il Regolamento CE n. 1099/2008 del Parlamento Europeo e del Consiglio, promulgato il 22 ottobre 2008 ed emendato da quattro successivi Regolamenti UE (844/2010, 147/2013, 431/2014 e il recente 2017/2010), relativo alle statistiche dell'energia (si sottolinea il particolare rilievo delle classificazioni e delle definizioni contenute nell'Allegato B del Regolamento).

L'Eurostat ha messo a punto un sistema di raccolta e armonizzazione dei dati statistici nazionali ufficiali sull'energia; tali dati sono trasmessi annualmente dagli Stati membri dell'UE mediante la compilazione di alcuni questionari predisposti dalla stessa Eurostat con IEA – International Energy Agency, OECD – Organisation for Economic Cooperation and Development e UNECE – United Nations Economic Commission for Europe.

Tra i documenti tecnici Eurostat è opportuno segnalare:

- *l'Energy Statistics Manual* pubblicato nel 2005 da Eurostat con IEA e OECD, con particolare riferimento alle sezioni dedicate alle classificazioni degli impianti e delle fonti;
- i documenti tecnici e i manuali di accompagnamento ai questionari Eurostat/IEA/OECD/UNECE.

Ai fini del monitoraggio degli obiettivi UE al 2020, la Direttiva 2009/28/CE - pur muovendosi in coerenza con il sistema Eurostat - ha previsto, in alcuni ambiti, metodi di contabilizzazione dell'energia rinnovabile leggermente differenti rispetto ai regolamenti e documenti tecnici sopra elencati⁵. Essi si sviluppano, in particolare, sulla base:

- delle definizioni generali dell'articolo 2 della suddetta Direttiva;
- delle definizioni degli "Obiettivi e misure nazionali generali obbligatori per l'uso dell'energia da fonti rinnovabili" dell'articolo 3 della Direttiva;
- delle modalità per il "Calcolo della quota di energia da fonti rinnovabili" dell'articolo 5 della Direttiva;
- dei criteri specifici di contabilizzazione dell'energia da pompe di calore fissati dalla Decisione della Commissione 2013/114/UE del 1° marzo 2013 e s.m.i.;
- dei nuovi criteri specifici di calcolo del target relativo al settore dei Trasporti introdotti dalla Direttiva UE 2015/1513 del Parlamento Europeo e del Consiglio (cosiddetta Direttiva ILUC).

La Direttiva 2009/28/CE è stata recepita dall'Italia con il Decreto legislativo 28/2011, che ha individuato un'ampia gamma di misure per la promozione del consumo di energia da fonti rinnovabili sul territorio nazionale. Il Decreto, all'art. 40, affronta i temi della rilevazione e della trasmissione alla Commissione europea dei dati statistici ufficiali in materia di energia prevedendo, a tale scopo, la realizzazione di un sistema italiano per il monitoraggio delle energie

⁵ In particolare, a differenza di quanto previsto dai criteri ordinari sulle statistiche energetiche, la Direttiva consente di contabilizzare, come energia rinnovabile, l'energia fornita da pompe di calore (solo nel caso di uso invernale, per riscaldamento degli ambienti), mentre non consente di contabilizzare come rinnovabile l'energia da bioliquidi e da biocarburanti per i quali non siano verificati i precisi requisiti di sostenibilità previsti dalla Direttiva stessa. Per quanto riguarda il settore Elettrico, la Direttiva prevede l'adozione di specifiche procedure di contabilizzazione, e in particolare la normalizzazione dei valori relativi alla produzione eolica e idraulica per attenuare gli effetti delle variazioni climatiche annuali.

rinnovabili (il cui sviluppo operativo è affidato al GSE⁶) che prevede l'applicazione di alcune nuove definizioni nonché di specifiche metodologie di rilevazione, contabilizzazione e monitoraggio⁷.

In questo Rapporto, per completezza di informazione, si forniscono - quando differenti tra loro - i valori ottenuti dall'applicazione di entrambi gli approcci.

1.3. Organizzazione del documento

Oltre al presente capitolo introduttivo, il Rapporto contiene quattro capitoli e quattro appendici. In particolare:

- il capitolo 2 fornisce un quadro d'insieme dei dati presentati nel Rapporto. L'aggregazione e il confronto tra i valori rilevati per i tre settori (Elettrico, Termico e Trasporti) consente di ricomporre l'informazione statistica sullo sviluppo delle fonti rinnovabili di energia in Italia, al 2016, in un unico quadro di riferimento. Nei paragrafi conclusivi vengono inoltre presentati i risultati dell'attività di monitoraggio dei target UE sui consumi di energia da FER al 2020;
- il capitolo 3 offre un quadro complessivo sulla dotazione impiantistica e sui consumi di energia da fonti rinnovabili rilevati in Italia nel settore Elettrico;
- il capitolo 4 illustra nel dettaglio i consumi finali di energia da fonti rinnovabili nel settore Termico;
- il capitolo 5 illustra i consumi finali di energia da fonti rinnovabili nel settore Trasporti;
- nelle Appendici, infine, sono riportate le norme di riferimento europee e nazionali, alcune definizioni di particolare rilievo e brevi approfondimenti sui gradi-giorno e sulle unità di misura utilizzate.

Ogni informazione statistica è accompagnata da note di analisi dei fenomeni descritti.

⁶ A questo fine è stato sviluppato dal GSE l'applicativo *SIMERI - Sistema Italiano per il Monitoraggio delle Energie Rinnovabili*, piattaforma informativa interattiva dedicata al monitoraggio statistico delle FER nei settori Elettrico, Termico e Trasporti; per la verifica dei *target* fissati per l'Italia dalla Direttiva 2009/28/CE, SIMERI è disponibile sul sito istituzionale del GSE (www.gse.it)

⁷ Ministero dello sviluppo economico, Decreto 14 gennaio 2012 "Approvazione della metodologia che, nell'ambito del sistema statistico nazionale in materia di energia, è applicata per rilevare i dati necessari a misurare il grado di raggiungimento degli obiettivi nazionali in materia di quote dei consumi finali lordi di elettricità, energia per il riscaldamento e il raffreddamento, e per i trasporti, coperti da fonti energetiche rinnovabili."

I dati pubblicati nel presente Rapporto sono stati inviati a Eurostat alla fine di novembre 2017 e sono da considerarsi definitivi a meno di osservazioni da parte di Eurostat stessa.

Eventuali mancate quadrature nelle tabelle derivano da arrotondamenti effettuati sui dati elementari sottostanti.

Nelle tabelle, il segno (-) indica un dato assente, il segno (..) un dato poco significativo.

2. QUADRO D'INSIEME

2.1. Il ruolo delle fonti rinnovabili di energia in Italia nel 2016

Nel 2016 le **fonti rinnovabili di energia (FER)** hanno confermato il proprio ruolo di primo piano nel panorama energetico italiano, trovando impiego diffuso sia per la produzione di energia elettrica (settore Elettrico) sia per la produzione di calore (settore Termico) sia come biocarburanti (settore Trasporti).

In ottica futura, questo ruolo dovrà essere ulteriormente rafforzato: la nuova **Strategia Energetica Nazionale** adottata nel novembre 2017, infatti, individua nelle FER un elemento centrale per lo sviluppo sostenibile del Paese, fissando obiettivi di crescita al 2030 più ambiziosi di quelli al momento proposti a livello comunitario.

Applicando le definizioni e i criteri di calcolo previsti dalla Direttiva 2009/28/CE ai fini del monitoraggio degli obiettivi UE sulle FER (ad esempio normalizzazione delle produzioni idroelettrica ed eolica e contabilizzazione dei soli bioliquidi e biocarburanti sostenibili), **nel 2016 i Consumi Finali Lordi (CFL) di energia da FER in Italia risultano pari a 21,1 Mtep**, in lieve flessione (circa 200 ktep) rispetto al 2015 (-1%). Tale flessione interessa il settore Termico (-1,4%) e il settore Trasporti (-10,7%), mentre mostra una lieve crescita il settore Elettrico (+0,7%).

Guardando gli andamenti delle singole fonti, in particolare, la crescita osservata per il settore eolico, pur rilevante (oltre 100 ktep incrementali), non ha compensato le riduzioni degli impieghi di bioenergie nel settore termico (il clima meno rigido ha comportato una riduzione di quasi 200 ktep dei consumi di legna da ardere e pellet), di biocarburanti (circa 125 ktep in meno in termini di energia, principalmente per un deciso incremento dell'immissione in consumo di biocarburanti double counting da parte dei soggetti obbligati) e della produzione elettrica da solare fotovoltaico (per la prima volta, il dato scende rispetto all'anno precedente - circa 70 ktep in meno - principalmente a causa di peggiori condizioni di irraggiamento).

Per quanto riguarda il **settore Elettrico**, i dati - prodotti da Terna e GSE per il fotovoltaico e da Terna per le altre fonti - indicano che il 37,3% della produzione lorda nazionale proviene da fonti rinnovabili. Più in dettaglio, gli oltre 742.000 impianti alimentati da FER (per una potenza complessiva di 52,3 GW) **hanno generato nel 2016 una produzione effettiva di energia elettrica di 108 TWh che aumentano a 110,5 TWh** (9,5 Mtep, il 34% del Consumo Interno Lordo di energia elettrica) **applicando le regole di calcolo previste dalla Direttiva 2009/28/CE**.

La fonte rinnovabile che nel 2016 ha fornito il contributo più importante alla produzione elettrica effettiva è quella idraulica (39% della produzione elettrica da FER), seguita dalla fonte solare (20%), dalle bioenergie (18%), dalla fonte eolica (16%, peraltro quella con crescita maggiore rispetto al 2015) e da quella geotermica (6%).

Per quanto riguarda invece il **settore Termico**, il 19% circa dei consumi energetici proviene da fonti rinnovabili. In particolare, **nel 2016 sono stati consumati circa 10,5 Mtep di energia da FER**, di cui poco più di 9,6 Mtep in modo diretto (attraverso caldaie individuali, stufe, camini, pannelli solari, pompe di calore, impianti di sfruttamento del calore geotermico) e circa 0,93 Mtep sotto forma di consumi di calore derivato (ad esempio attraverso sistemi di teleriscaldamento alimentati da biomasse).

La fonte rinnovabile più utilizzata per i consumi termici è la biomassa solida (poco meno di 7,3 Mtep, considerando anche la frazione biodegradabile dei rifiuti), utilizzata soprattutto nel settore domestico in forma di legna da ardere e pellet. Assumono grande rilievo anche le pompe di calore (2,6 Mtep), mentre sono ancora limitati i contributi della fonte geotermica e di quella solare.

Per quanto riguarda infine il **settore Trasporti**, nel 2016 sono stati immessi in consumo circa **1,2 milioni di tonnellate di biocarburanti (contenuto energetico pari a 1,04 Mtep)**, in larghissima parte costituiti da biodiesel.

Nel 2016 i **Consumi Finali Lordi complessivi di energia in Italia si sono attestati intorno a 121,5 Mtep**, un dato appena inferiore a quello del 2015 (121,7 Mtep).

La quota coperta da FER nel 2016 è pertanto pari a 17,35%: un valore che, pur in lieve flessione rispetto all'anno precedente (17,49%), resta superiore al target assegnato all'Italia dalla Direttiva 2009/28/CE per il 2020 (17%). Tale lieve flessione, come sopra anticipato, è imputabile principalmente alle sensibile riduzione dei consumi di biomassa solida per riscaldamento (per motivi di clima mediamente più mite), alla minor produzione elettrica da fonte solare (per peggiori condizioni di irraggiamento) e alla minor quantità di biocarburanti immessi in consumo (per il più esteso ricorso degli operatori ai biocarburanti double counting).

D'altra parte, **l'obiettivo specifico sull'impiego di FER nel settore dei trasporti** cresce in misura significativa (dal 6,4% del 2015 al **7,2% del 2016**), principalmente per effetto dell'incremento, in termini energetici, della quota minima obbligatoria di miscelazione dei biocarburanti (e di altre dinamiche insite nel meccanismo) e delle modalità di conteggio dell'energia elettrica rinnovabile.

2.2. Settore Elettrico - Potenza e produzione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili nel 2016

	Potenza efficiente lorda (MW)	Produzione					
		Effettiva			da Direttiva 2009/28/CE		
		TWh	ktep	Var. % sul 2015	TWh	ktep	Var. % sul 2015
Idraulica	18.641,0	42,4	3.648,5	-6,8%	46,2	3.971,7	0,6%
Eolica	9.409,9	17,7	1.521,0	19,2%	16,5	1.420,3	8,0%
Solare	19.283,2	22,1	1.900,6	-3,7%	22,1	1.900,6	-3,7%
Geotermica	814,6	6,3	540,7	1,7%	6,3	540,7	1,7%
Bioenergie	4.124,1	19,5	1.677,4	0,6%	19,4	1.670,3	0,3%
- Biomasse solide*	1.670,7	6,5	562,3	4,0%	6,5	562,3	4,0%
- Biogas	1.423,5	8,3	710,1	0,6%	8,3	710,1	0,6%
- Bioliquidi	1.029,8	4,7	405,0	-3,8%	4,6	397,8	-4,9%
Totale	52.272,8	108,0	9.288,2	-0,8%	110,5	9.503,7	0,7%

Fonte: per potenza e produzione effettiva: GSE per la fonte solare, Terna per le altre fonti; per produzione da Direttiva 2009/28/CE: elaborazioni GSE su dati Terna e GSE.

(*) La voce comprende la frazione biodegradabile dei rifiuti solidi urbani.

A fronte di una potenza installata di poco meno di 52,3 GW (+1,6% rispetto all'anno precedente), nel 2016 la produzione lorda effettiva di energia elettrica si è attestata intorno ai 108 TWh (9.288 ktep), in flessione di circa 880 GWh rispetto al 2015 (-0,8%). Tale dinamica è legata alla contrazione della produzione degli impianti idroelettrici (-6,8%) e degli impianti solari (-3,7%), non compensata dalla crescita registrata dalle altre fonti e in particolare da quella eolica (+19,2%).

La produzione calcolata secondo i criteri della Direttiva 2009/28/CE è pari invece a 110,5 TWh (9.504 ktep); in questo caso la variazione rispetto al 2015 è positiva (+810 GWh circa, +0,7%): la normalizzazione della produzione idroelettrica ed eolica ha infatti attenuato sensibilmente gli effetti delle variazioni reali sopra descritte.

Poco meno del 73% della potenza rinnovabile installata nel Paese si concentra negli impianti idroelettrici e fotovoltaici, ai quali corrispondono produzioni effettive rispettivamente di 42,4 TWh e 22,1 TWh, pari - considerate insieme - al 60% circa della produzione nazionale complessiva di energia elettrica da FER del 2016.

2.3. Settore Termico - Energia da fonti rinnovabili nel 2016

ktep	Consumi diretti	Consumi di calore derivato		Totale	Variaz. % sul 2015
		Impianti di sola produzione termica	Impianti di cogenerazione		
Geotermica	124,7	19,3	-	144,1	8,5%
Solare	200,1	0,1	-	200,2	5,4%
Frazione biodegradabile dei rifiuti	231,0	-	129,6	360,6	1,4%
Biomassa solida	6.402,1	77,6	451,4	6.931,1	-2,8%
Bioliquidi	-	0,3	43,3	43,6	3,0%
- di cui sostenibili	-	-	41,9	41,9	0,4%
Biogas	44,0	0,2	207,8	252,0	0,8%
Pompe di calore	2.608,6	-	-	2.608,6	0,9%
Totale	9.610,6	97,6	832,1	10.540,2	-1,4%
Totale ai fini del monitoraggio obiettivi UE (dir. 2009/28/CE)	9.610,6	97,3	830,7	10.538,5	-1,4%

Fonte: GSE; per gli impianti di cogenerazione: elaborazioni GSE su dati Terna.

I consumi finali lordi di energia da fonti rinnovabili rilevati nel 2016 nel settore Termico ammontano a 10,54 Mtep, corrispondenti a circa 441.200 TJ (122,6 TWh), in lieve flessione rispetto all'anno precedente (-1,4%).

Il 91% del calore (poco più di 9,6 Mtep) è consumato in modo diretto da famiglie e imprese (attraverso caldaie individuali, stufe, apparecchi a pompa di calore, pannelli solari termici, ecc.), mentre il restante 9% (930 ktep) è costituito da consumi di calore derivato (*derived heat*) rinnovabile, ovvero l'energia termica prodotta da impianti di conversione energetica alimentati da fonti rinnovabili e destinata al consumo di terzi (ad esempio, impianti alimentati da biomasse collegati a reti di teleriscaldamento).

Tutte le fonti rinnovabili risultano in crescita rispetto al 2015 con l'eccezione della biomassa solida (-2,8%), il cui consumo si è ridotto a causa del clima meno rigido e del conseguente minore fabbisogno di calore; la stessa biomassa - in gran parte costituita dalla legna da ardere e dal pellet consumati per riscaldamento nel settore residenziale - resta comunque la fonte rinnovabile maggiormente utilizzata per usi termici (poco meno di 7 Mtep). L'utilizzo dei sistemi di riscaldamento invernale a pompa di calore è, al solito, molto rilevante: l'energia rinnovabile fornita nel 2016 supera quota 2,6 Mtep (25% dell'energia termica complessiva da FER), con un aumento rispetto al 2015 pari a +0,9%.

2.4. Settore Trasporti - Consumo di biocarburanti nel 2016

	Biocarburanti totali			di cui biocarburanti sostenibili		
	Quantità (tonnellate)	Energia(*)	Variaz. % sul 2015	Quantità (tonnellate)	Energia(*) (ktep)	Variaz. % sul 2015
Biodiesel(**)	1.141.334	1.009	-11,7%	1.138.982	1.007	-11,8%
Bioetanolo	606	0,4	-87,1%	602	0,4	-84,0%
Bio-ETBE(***)	37.202	32	44,6%	37.112	32	62,0%
Totale	1.179.142	1.041	-10,8%	1.176.696	1.039	-10,7%

Fonte: GSE

(*) Si considerano i seguenti poteri calorifici: Biodiesel: 37 MJ/kg; Bioetanolo: 27 MJ/kg; bio-ETBE: 36 MJ/kg.

(**) Questa voce comprende anche l'olio vegetale idrotrattato e il Diesel Fischer-Tropsch.

(***) Si considera rinnovabile il 37% del carburante, conformemente a quanto dettato dall'Allegato III della Direttiva 2009/28/CE.

Nel 2016 sono state complessivamente immesse in consumo poco meno di 1,2 milioni di tonnellate di biocarburanti (-11% circa rispetto all'anno precedente); il relativo contenuto energetico ammonta a 1,04 Mtep. Il 96,8% dei biocarburanti è costituito da biodiesel; è pertanto appena significativa l'incidenza del bio-ETBE (3,2%) e trascurabile quella del bioetanolo.

Le differenze tra i biocarburanti sostenibili (ovvero quelli che, rispettando i criteri fissati dall'art. 17 della Direttiva, possono essere contabilizzati ai fini del calcolo degli obiettivi UE) e i biocarburanti complessivi sono molto contenute: sono infatti sostenibili la quasi totalità del biodiesel e del bio-ETBE (99,8% in entrambi i casi) e il 99,4% del bioetanolo immessi in consumo in Italia nel corso del 2016.

2.5. Consumi finali lordi di energia da fonti rinnovabili in Italia*

Mtep	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Variaz. % 2016/2015
SETTORE ELETTRICO	5,92	7,01	8,03	8,88	9,25	9,43	9,50	0,7%
Idraulica (normalizzata)	3,73	3,78	3,80	3,87	3,94	3,95	3,97	0,6%
Eolica (normalizzata)	0,76	0,88	1,07	1,21	1,28	1,32	1,42	8,0%
Solare	0,16	0,93	1,62	1,86	1,92	1,97	1,90	-3,7%
Geotermica	0,46	0,49	0,48	0,49	0,51	0,53	0,54	1,7%
Bioenergie	0,81	0,93	1,06	1,46	1,61	1,67	1,67	0,3%
SETTORE TERMICO	10,02	8,10	10,23	10,60	9,93	10,69	10,54	-1,4%
Geotermica	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,13	0,14	8,5%
Solare termica	0,13	0,14	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	5,4%
Bioenergie	7,65	5,55	7,52	7,78	7,04	7,78	7,59	-2,5%
Energia rinnovabile da pompe di calore	2,09	2,27	2,42	2,52	2,58	2,58	2,61	0,9%
SETTORE TRASPORTI (biocarburanti sostenibili)	1,42	1,40	1,37	1,25	1,06	1,16	1,04	-10,7%
TOTALE	17,36	16,51	19,62	20,74	20,25	21,29	21,08	-1,0%

Fonte: elaborazioni GSE su dati GSE e Terna

(*) Tutti i valori sono ricostruiti applicando i criteri di contabilizzazione fissati dalla Direttiva 2009/28/CE.

(**) Biomasse solide, frazione biodegradabile dei rifiuti, biogas, bioliquidi sostenibili.

La tabella illustra, in un unico schema di riferimento, i dati di consumo di energia da FER nei settori Elettrico, Termico e Trasporti, calcolati applicando le definizioni e i criteri di calcolo previsti dalla Direttiva 2009/28/CE ai fini del monitoraggio degli obiettivi europei sulle rinnovabili.

Il consumo finale lordo di energia da fonti rinnovabili rilevato in Italia nel 2016 ammonta a 21,1 Mtep, equivalenti a circa 883.000 TJ (245 TWh). La metà esatta dei consumi si concentra nel settore Termico (10,54 Mtep), grazie soprattutto agli impieghi di biomassa solida (legna da ardere, pellet) per il riscaldamento e alla notevole diffusione di apparecchi a pompa di calore.

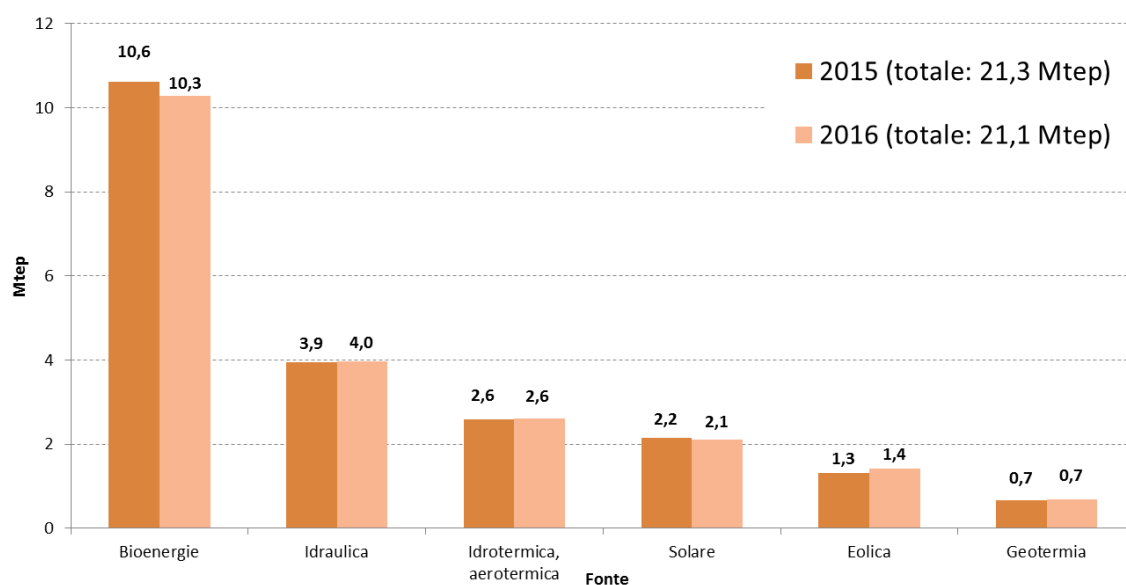
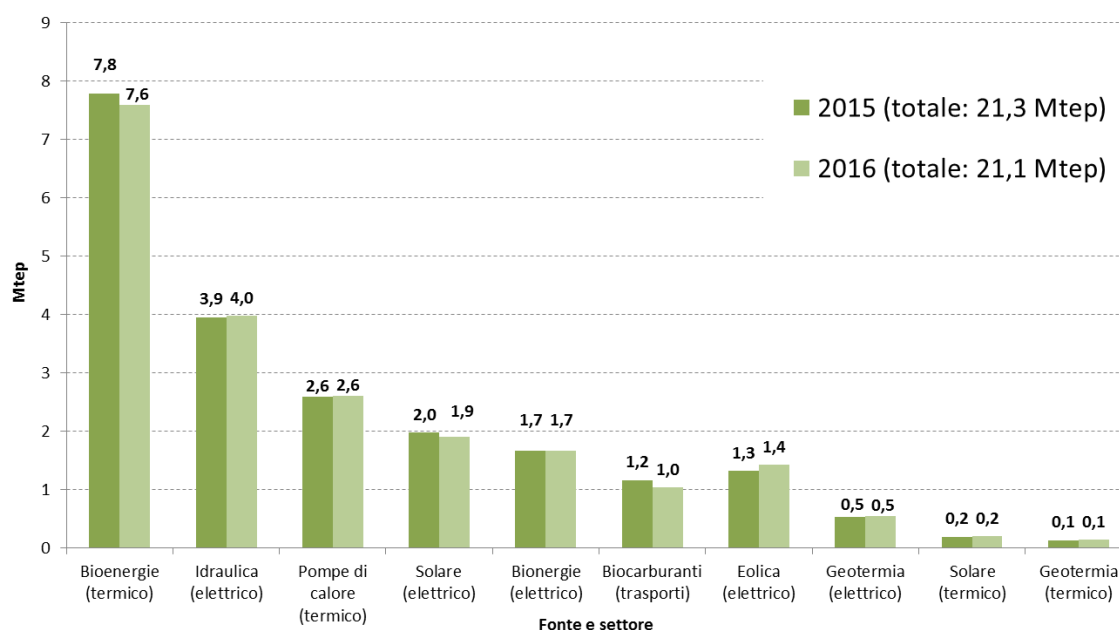
Molto rilevante è anche il ruolo delle FER nel settore Elettrico (9,5 Mtep, per un'incidenza del 45,1% sul totale dei consumi); in questo caso, oltre alla tradizionale fonte idraulica (3,97 Mtep), assumono un ruolo significativo tutte le altre fonti rinnovabili: solare (1,90 Mtep), bioenergie (1,67 Mtep), eolica (1,42 Mtep: si tratta della fonte con il maggior incremento rispetto al 2015) e geotermica (0,54 Mtep). Il contributo del settore dei Trasporti (1,04 Mtep), infine, rappresentato dal consumo di biocarburanti, è pari al 4,9% del totale FER⁸.

In confronto al 2015 si rileva una flessione dei consumi totali di energia da FER di circa 200 ktep (-1%); tale dinamica ha interessato tuttavia i soli settori Termico (-1,4%) e Trasporti (-10,7%), mentre in quello Elettrico si è registrata una crescita pari a +0,7%.

⁸ Nel tool informatico che elabora i dati contenuti nei questionari IEA/Eurostat ai fini del monitoraggio dei target UE (SHARES - Short Assessment of Renewable Energy Sources), nonché nella relazione di cui all'art. 22 della Direttiva 2009/28/CE (Progress report), la quota rinnovabile dell'energia elettrica consumata nel settore dei Trasporti, pari nel 2016 a circa 320 ktep, viene attribuita al settore Trasporti anziché, come nella tabella qui presentata, al settore Elettrico.

I dati riportati nella tabella includono i soli bioliquidi sostenibili (per i settori Termico ed Elettrico), la produzione idroelettrica ed eolica normalizzate (per il settore Elettrico), l'energia rinnovabile da pompe di calore (per il settore Termico) e i soli biocarburanti sostenibili (per il settore Trasporti). Il dato di consumo complessivo di FER per il 2016 (21.081 ktep), pertanto, corrisponde ai *consumi finali lordi di energia da fonti rinnovabili* definiti dalla Direttiva 2009/28/CE, vale a dire la grandezza da rapportare ai *consumi finali lordi di energia* (CFL) al fine di calcolare la quota-obiettivo per le FER fissata dalla stessa Direttiva ("quota dei Consumi Finali Lordi di energia coperta da fonti rinnovabili", o *overall target*).

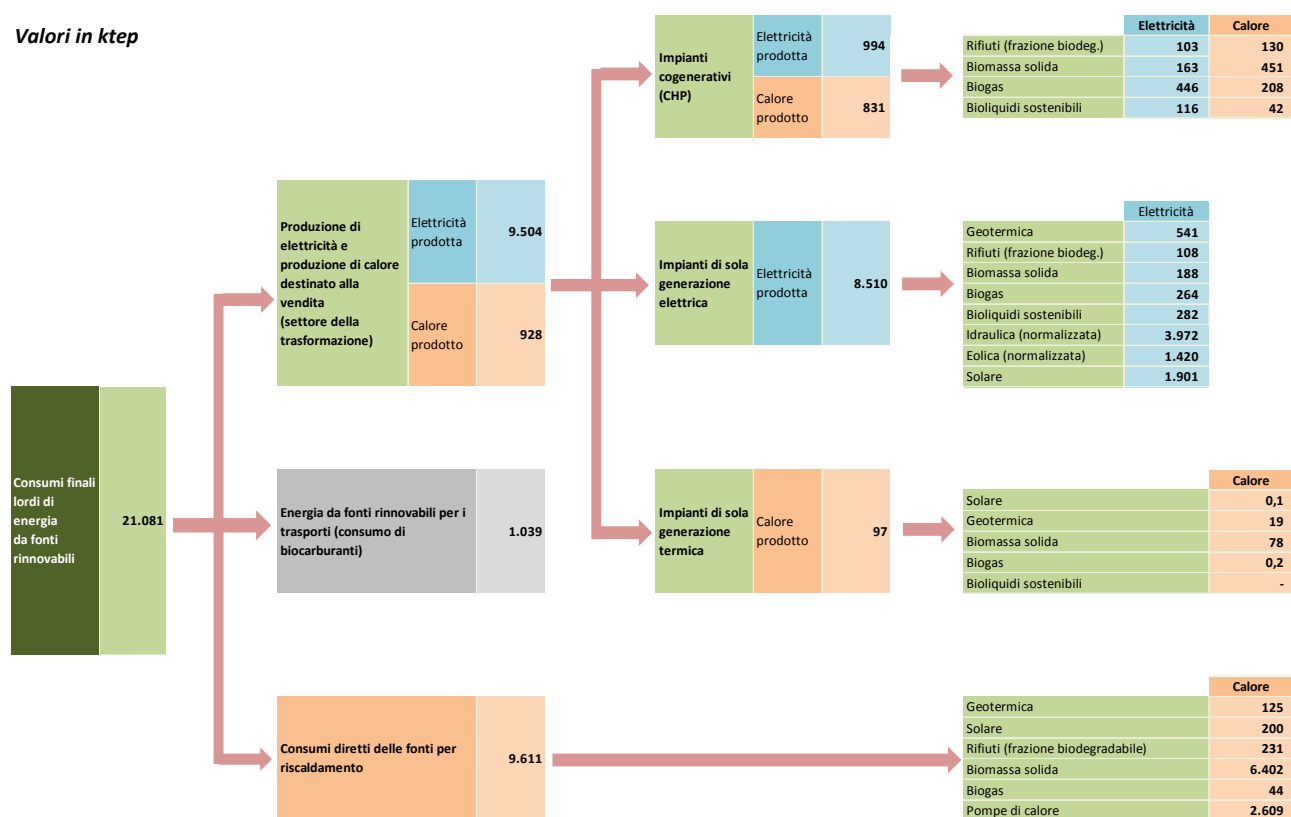
2.6. Contributo delle singole fonti ai consumi finali lordi di energia da FER



I dati rappresentati sono ricostruiti applicando i criteri di contabilizzazione fissati dalla Direttiva 2009/28/CE (normalizzazione produzioni idroelettrica ed eolica, conteggio dei soli bioliquidi e biocarburanti sostenibili). Risulta evidente il grande contributo delle bioenergie, che con oltre 10,3 Mtep rappresentano - considerando tutti i settori di impiego - poco meno della metà dei consumi finali lordi da fonti rinnovabili del 2016 (21,1 Mtep) e l'8,5% dei CFL complessivi del Paese (121,5 Mtep); seguono la produzione idroelettrica (18,8% dell'energia da fonti rinnovabili), le pompe di calore (12,4%) e la produzione da fonte solare (9,9%).

2.7. Composizione dei consumi finali lordi di energia da FER nel 2016

Valori in ktep



Fonte: elaborazioni GSE su dati GSE e Terna

Il diagramma rappresenta la composizione dei consumi finali di energia da fonti rinnovabili rilevati in Italia nel 2016, considerando le diverse modalità di utilizzo e le diverse fonti; anche in questo caso si fa riferimento ai valori calcolati ai fini del monitoraggio degli obiettivi fissati dalla Direttiva 2009/28/CE.

Poco più di 10,4 Mtep (49,5% del totale) sono relativi ai consumi dell'energia elettrica e del calore prodotti da impianti appartenenti al settore della trasformazione. Si può notare come negli impianti CHP si registri una leggera prevalenza della produzione elettrica da FER rispetto alla produzione di calore, mentre gli impianti di sola generazione elettrica sono ancora largamente predominanti rispetto a quelli di sola generazione termica.

I consumi diretti delle fonti per riscaldamento superano i 9,6 Mtep (45,6% dei CFL di energia da FER) e si concentrano principalmente negli impieghi di biomassa solida.

I restanti 1,04 Mtep circa (4,9% del totale del CFL), infine, sono relativi ai consumi finali per i trasporti, interamente costituiti dall'energia contenuta nei biocarburanti immessi in consumo nel corso del 2016.

2.8. Confronti tra consumi energetici rilevati e traiettorie PAN

Grafico A - Consumi finali lordi di energia
(denominatore Overall target fissato dalla Direttiva 2009/28/CE)

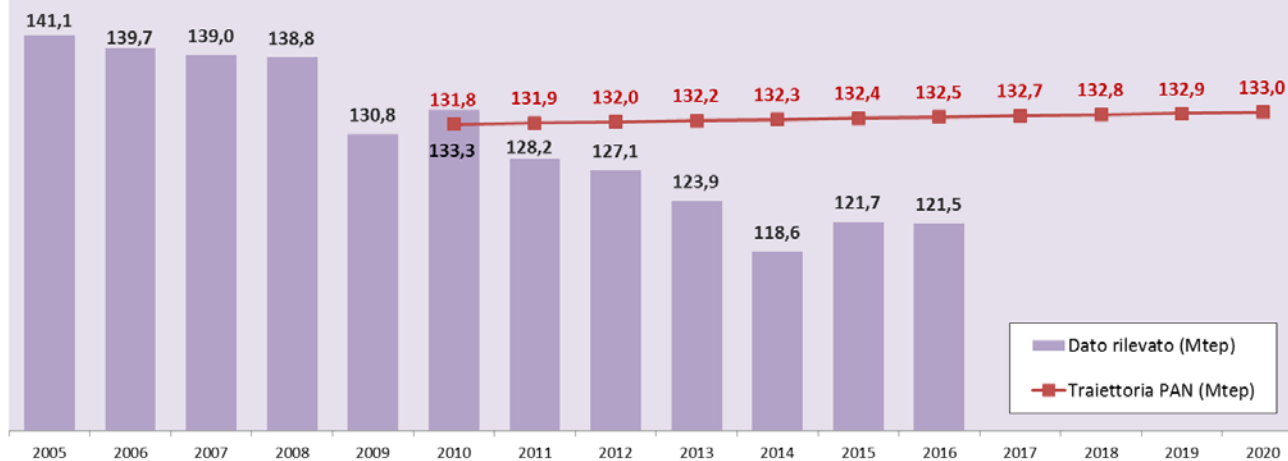
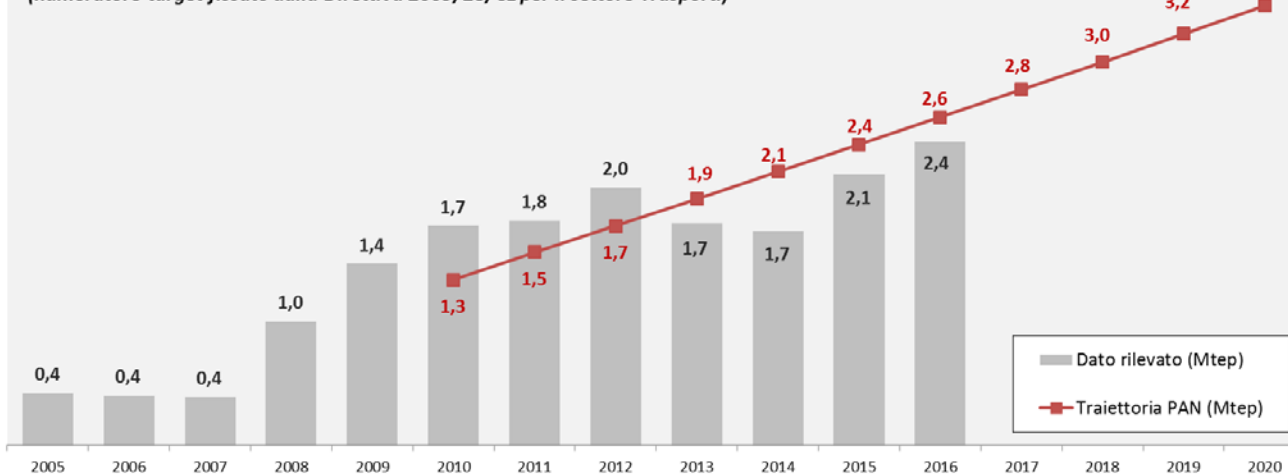
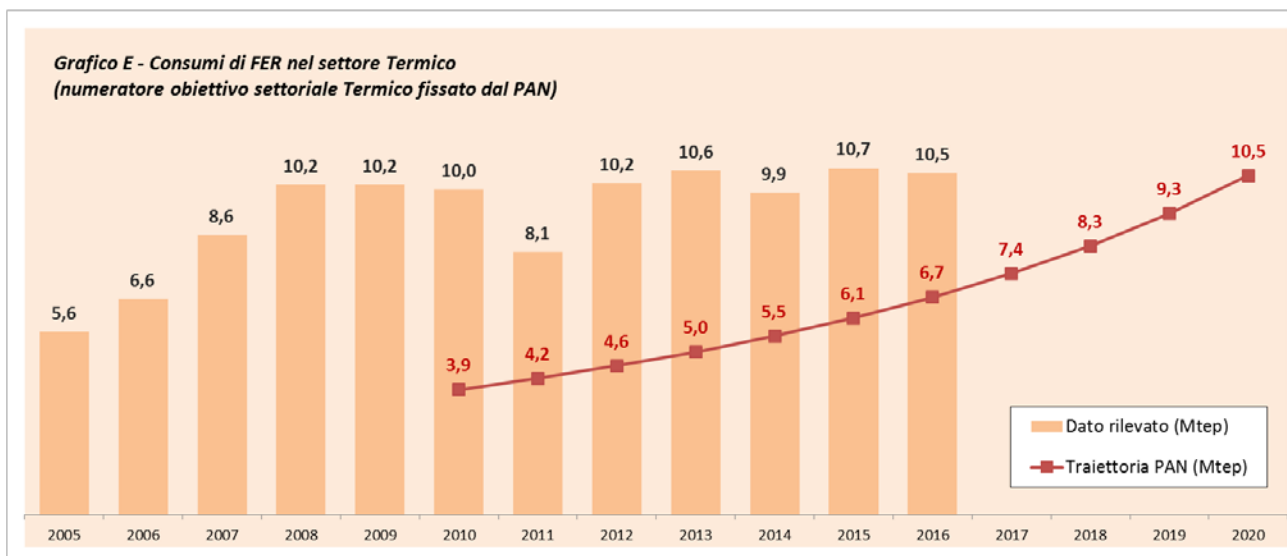
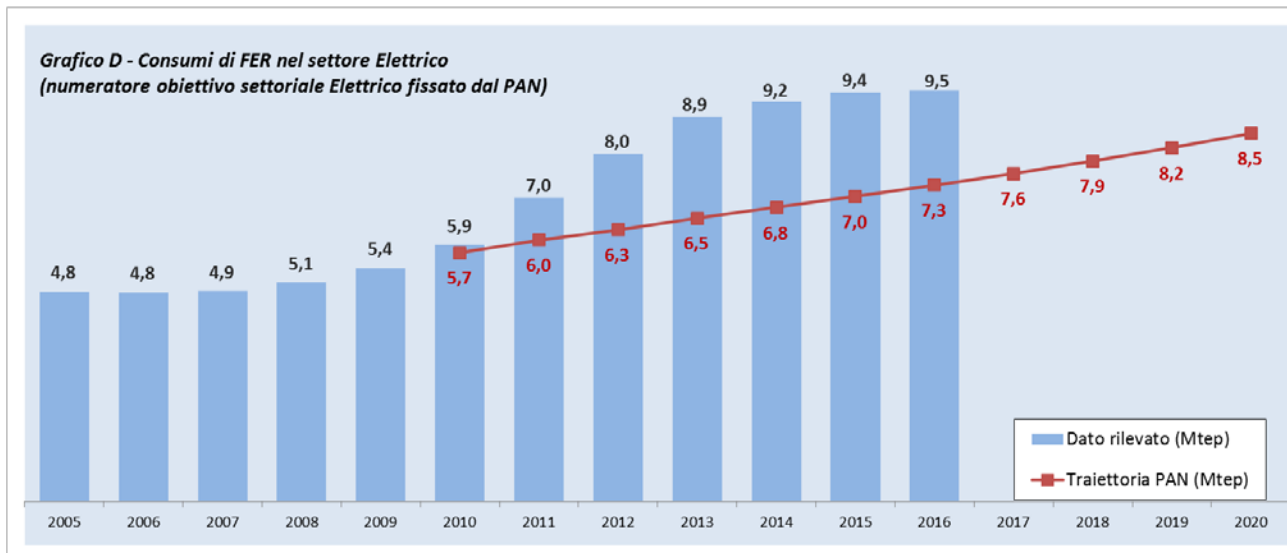


Grafico B - Consumi finali lordi di FER
(numeratore Overall target fissato dalla Direttiva 2009/28/CE)



Grafico C - Consumi di FER nei Trasporti
(numeratore target fissato dalla Direttiva 2009/28/CE per il settore Trasporti)





Il grafico A mostra l'andamento dei Consumi finali lordi (CFL) complessivi di energia rilevati in Italia nel periodo 2005-2016 confrontato con le traiettorie previste dal Piano d'Azione Nazionale per le energie rinnovabili (PAN).

Nel 2016 i CFL del Paese ammontano a 121,5 Mtep, un dato inferiore di circa 190 ktep a quello del 2015 (-0,15%) e più basso di circa 11 Mtep rispetto alle previsioni PAN. Come si nota, a partire dal 2011 i CFL rilevati risultano nettamente inferiori alle attese, per effetto sia della crisi economica, che ha determinato una contrazione rilevante della domanda e dei consumi, sia degli impatti positivi delle politiche di efficienza energetica.

I grafici B, C, D, E sono dedicati ai trend dei consumi di energia da fonti rinnovabili rilevati nei diversi settori, che vengono confrontati rispettivamente con:

- le traiettorie previste dal PAN dei numeratori dei due obiettivi vincolanti fissati per l'Italia dalla Direttiva 2009/28/CE per il 2020, ovvero - rispettivamente - il numeratore dell'*overall target* (Consumi finali lordi di FER, Grafico B) e il numeratore del target relativo al settore Trasporti (Consumi di FER nel settore Trasporti, Grafico C).

-
- le traiettorie previste dal PAN dei numeratori dei due obiettivi non vincolanti fissati per l'Italia dal PAN per il 2020, ovvero - rispettivamente - il numeratore dell'obiettivo per il settore Elettrico (Consumi di FER nel settore Elettrico, Grafico D) e il numeratore dell'obiettivo per il settore Termico (Consumi di FER nel settore Termico, Grafico E).

I consumi complessivi di energia da fonti rinnovabili superano ogni anno, in misura molto rilevante, le previsioni del PAN (Grafico B); nel 2016, in particolare, il dato rilevato ha superato quello previsto di oltre 5 Mtep.

Osservando i grafici relativi ai tre settori si nota inoltre che:

- nel 2016 il dato relativo ai consumi di FER nel settore Trasporti (Grafico C) risulta inferiore alle previsioni del PAN di circa 200 ktep;
- il dato di consumo nel settore Elettrico (grafico D) risulta superiore, nel 2016, non solo al dato previsto dal PAN per lo stesso anno (per oltre 2 Mtep), ma anche al valore previsto per il 2020 (per 1 Mtep);
- similmente, i consumi rilevati di FER nel settore Termico (grafico E) risultano sempre ampiamente superiori rispetto alle previsioni PAN.

È importante fornire alcune precisazioni in merito alla composizione del dato relativo ai "Consumi di FER nel settore Trasporti" riportato nel Grafico C, che nel 2016 risulta pari a circa 2,4 Mtep.

Si tratta della grandezza che, ai sensi della Direttiva 2009/28/CE e delle modifiche successivamente apportate dalla Direttiva 2015/1315 (*Direttiva ILUC*), costituisce il numeratore dell'indicatore-obiettivo oggetto di monitoraggio relativo al settore Trasporti. Tale valore risulta più elevato di oltre 1,3 Mtep rispetto al contributo effettivo delle FER nei trasporti all'overall target (1,04 Mtep: si veda la tabella nel paragrafo 2.5); la differenza è spiegata da due fattori:

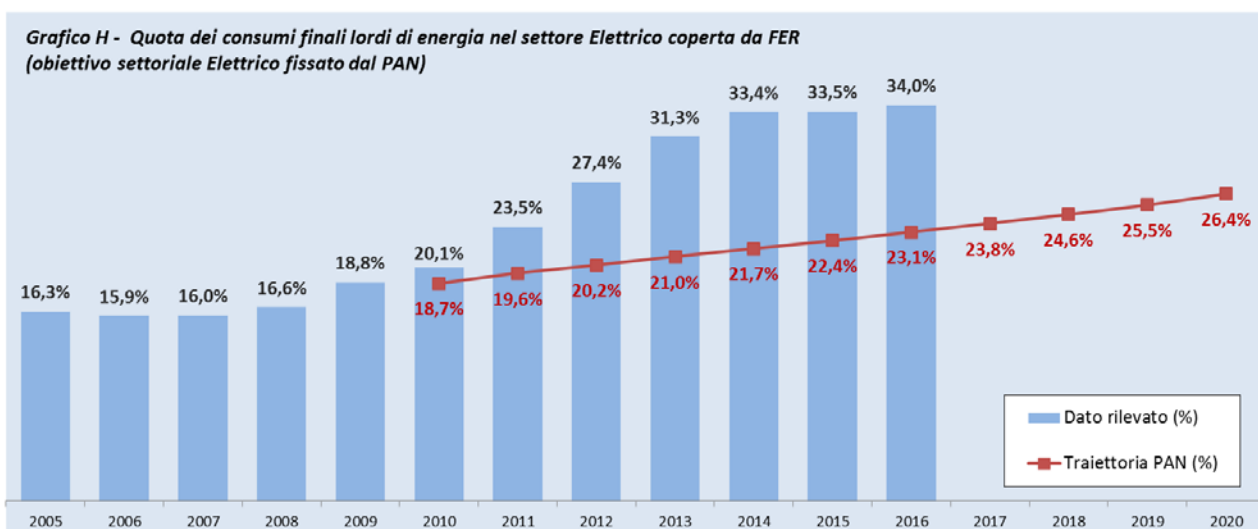
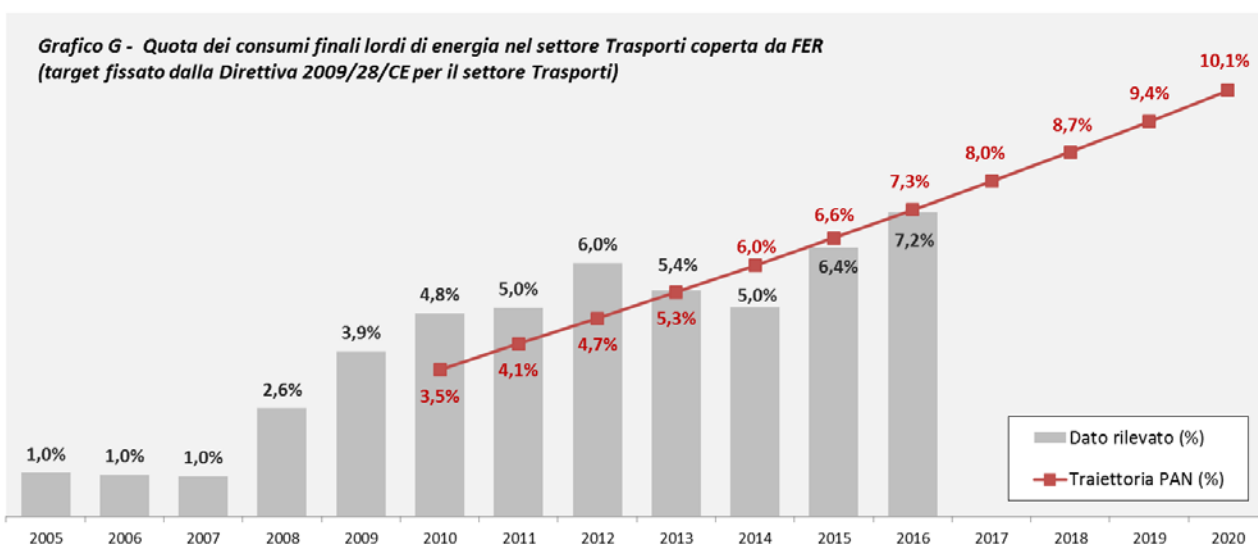
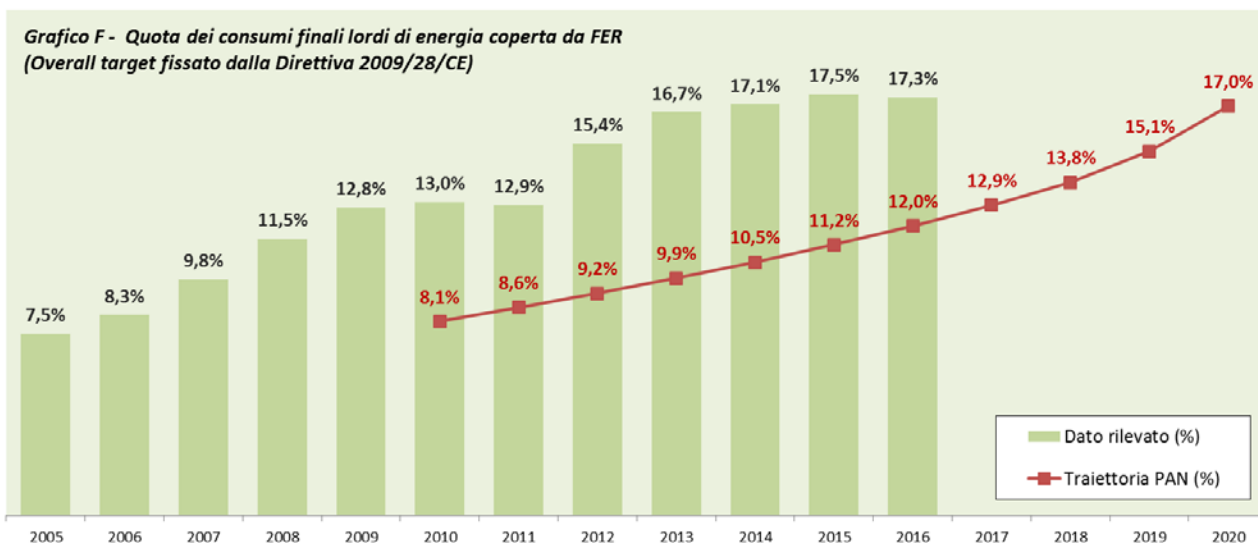
- ai sensi della Direttiva 2009/28/CE, il dato riportato nel Grafico C tiene conto della quota FER dei consumi di energia elettrica nei trasporti (circa 320 ktep);
- al fine di favorirne lo sviluppo, la Direttiva 2009/28/CE prevede l'applicazione di specifici coefficienti moltiplicativi premianti ad alcune componenti del numeratore, e in particolare all'energia elettrica consumata nei trasporti su strada (moltiplicatore pari a 5) e su ferrovia (moltiplicatore pari a 2,5) e ai biocarburanti prodotti a partire da rifiuti, residui, materie cellulosiche di origine non alimentare e materie ligno-cellulosiche (cosiddetti biocarburanti *double counting*, con moltiplicatore, appunto, pari a 2)⁹.

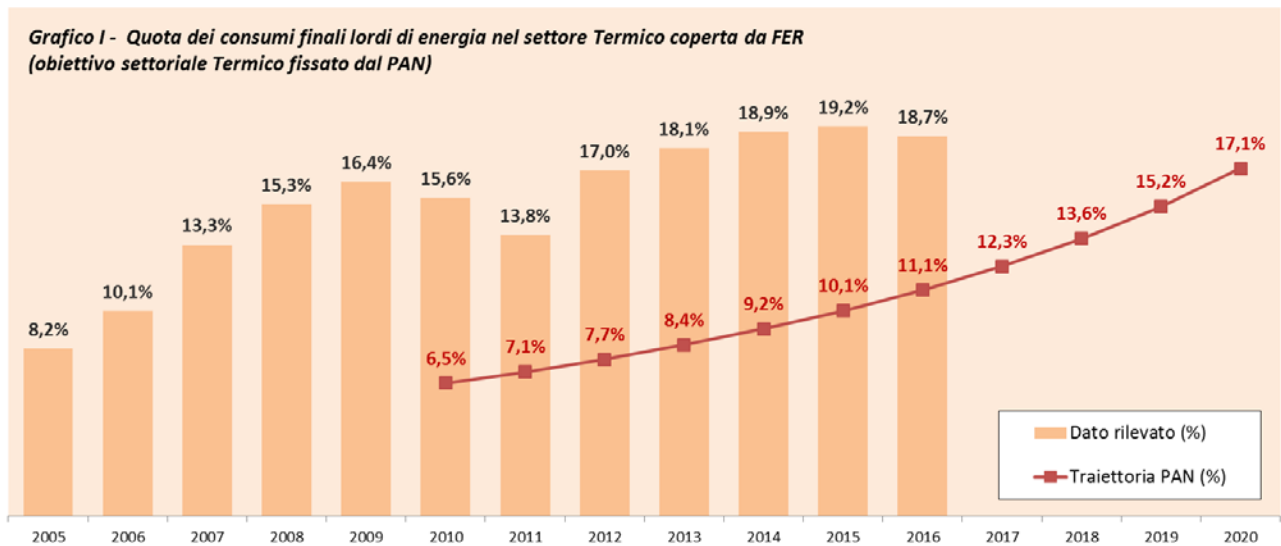
Sulla base di queste considerazioni, si precisa che il confronto illustrato nel Grafico C va effettuato tenendo conto che la traiettoria prevista dal PAN non poteva ovviamente considerare le modifiche nei criteri di calcolo successivamente apportate dalla Direttiva ILUC.

Più in generale, gli effetti di questi elementi correttivi si riscontrano nel calcolo concreto del target Trasporti, descritto (come per gli altri settori) nel paragrafo successivo.

⁹ La Direttiva ILUC esclude invece dai biocarburanti *double counting* quelli prodotti a partire da alcuni residui e sottoprodotti.

2.9. Grado di raggiungimento degli obiettivi nazionali fissati dalla Direttiva 2009/28/CE e dal PAN





I dati di consumo presentati nel paragrafo precedente consentono di calcolare e monitorare nel tempo il grado di raggiungimento degli obiettivi in termini di quota dei consumi finali lordi di energia coperti da fonti rinnovabili fissati dal PAN e dalla Direttiva 2009/28/CE. In particolare, i grafici confrontano l'andamento osservato della quota dei consumi finali di energia coperta da FER con:

- le traiettorie previste dal PAN dei due obiettivi vincolanti fissati per l'Italia dalla Direttiva 2009/28/CE per il 2020, ovvero - rispettivamente - l'*overall target* (Grafico F) e l'obiettivo relativo al settore Trasporti (Grafico G);
- le traiettorie previste dal PAN dei due obiettivi non vincolanti fissati per l'Italia dallo stesso Piano per il 2020, ovvero - rispettivamente - l'obiettivo specifico per il settore Elettrico (Grafico H) e l'obiettivo specifico per il settore Termico (Grafico I).

Nel 2016 la quota dei consumi finali lordi di energia coperta da fonti rinnovabili risulta pari al 17,35%, un valore che, pur in lieve flessione rispetto al 2015 (17,49%), resta superiore al target assegnato all'Italia dalla Direttiva 2009/28/CE per il 2020 (17%).

Anche gli indicatori-obiettivo relativi al settore Elettrico e al settore Termico mostrano valori superiori alle previsioni: in entrambi i casi, infatti, nel 2016 la quota dei consumi complessivi coperti da FER risulta superiore a quelle previste sia per lo stesso 2016 sia per il 2020.

L'indicatore calcolato per il 2016 per il **settore Trasporti** risulta pari a 7,24%, un valore appena inferiore alle previsioni PAN per lo stesso anno (7,3%).

Come già precisato nel paragrafo precedente, il numeratore del target è significativamente più elevato rispetto al contributo effettivo delle FER nei trasporti all'*overall target* poiché tiene conto sia della quota FER dei consumi di energia elettrica nei trasporti, sia dei coefficienti moltiplicativi applicati all'energia elettrica rinnovabile consumata nei trasporti su strada e su ferrovia e ai c.d. biocarburanti *double counting*.

A tal proposito, si evidenzia che i criteri di calcolo del target Trasporti originariamente fissati dalla Direttiva 2009/28/CE sono stati parzialmente modificati dalla Direttiva 2015/1513 del Parlamento europeo e del Consiglio sulla qualità dei carburanti (cosiddetta Direttiva ILUC) che – tra l'altro – ha introdotto nuove classificazioni dei biocarburanti e modificato alcuni coefficienti moltiplicativi premianti; questi criteri sono applicati all'intera serie storica del target.

Per queste ragioni, il confronto con la traiettoria prevista dal PAN va effettuato considerando che questa non considera le modifiche premianti successivamente introdotte dalla Direttiva ILUC.

Queste, in particolare, le modifiche apportate dalla Direttiva ILUC al *numeratore del target Trasporti* (si rimanda al capitolo 5 per una più accurata descrizione delle diverse voci):

- il coefficiente moltiplicativo premiante da applicare all'energia elettrica rinnovabile consumata nei trasporti su strada aumenta da 2,5 a 5;
- viene introdotto un coefficiente moltiplicativo premiante da applicare all'energia elettrica rinnovabile consumata nei trasporti ferroviari, pari a 2,5;

resta invece invariato (pari a 2) il coefficiente da applicare ai biocarburanti *double counting*, così come le restanti voci senza moltiplicatore (energia elettrica rinnovabile consumata nelle altre forme di trasporto e biocarburanti *single counting*).

Queste, invece, le modifiche apportate dalla Direttiva ILUC al *denominatore del target Trasporti*:

- viene eliminato il coefficiente moltiplicativo da applicare all'energia elettrica rinnovabile consumata nei trasporti su strada (2,5);
- viene introdotto un coefficiente moltiplicativo da applicare all'energia elettrica rinnovabile consumata nei trasporti ferroviari, pari a 2,5;

anche in questo caso resta invece invariato (pari a 2) il coefficiente da applicare ai biocarburanti *double counting*¹⁰, così come le restanti voci senza moltiplicatore (energia elettrica rinnovabile consumata nelle altre forme di trasporto e biocarburanti *single counting*, consumi di altri biocarburanti sostenibili e non sostenibili, energia elettrica non rinnovabile consumata nei trasporti e consumi di carburanti fossili).

¹⁰ Come accennato, la Direttiva ILUC prevede una modifica del perimetro dei biocarburanti *double counting*, con l'esclusione di alcuni biocarburanti prodotti a partire da determinati residui e sottoprodotti.

2.10. Confronto tra dati statistici e dati di monitoraggio

ktep	2015		2016	
	Dati di monitoraggio (approccio da Direttiva 2009/28/CE)	Dati effettivi (approccio statistico ordinario)	Dati di monitoraggio (approccio da Direttiva 2009/28/CE)	Dati effettivi (approccio statistico ordinario)
Settore Elettrico (produzione lorda)	9.435	9.364	9.504	9.288
- idraulica	3.950	3.916	3.972	3.648
- eolica	1.315	1.276	1.420	1.521
- solare	1.973	1.973	1.901	1.901
- bioenergie	1.665	1.668	1.670	1.677
<i>biomasse solide e rifiuti</i>	541	541	562	562
<i>biogas</i>	706	706	710	710
<i>bioliquidi</i>	418	421	398	405
- geotermica	532	532	541	541
Settore Termico (consumi finali*)	10.687	8.103	10.539	7.932
- solare	190	190	200	200
- bioenergie	7.780	7.781	7.586	7.587
<i>biomasse solide e rifiuti</i>	7.488	7.488	7.292	7.292
<i>biogas</i>	250	250	252	252
<i>bioliquidi</i>	41,7	42,3	42	43,6
- geotermica	133	133	144	144
- pompe di calore(**)	2.584	-	2.609	-
Settore Trasporti (biocarburanti)	1.164	1.167	1.039	1.041
Totale	21.286	18.634	21.081	18.261

La tabella offre un confronto tra i valori che concorrono al calcolo dei consumi complessivi di energia da FER rilevati a fini strettamente statistici (dati effettivi) e quelli rilevati ai fini del monitoraggio del raggiungimento dell'*overall target* assegnato all'Italia dalla Direttiva 2009/28/CE per il 2020, con riferimento agli anni 2015 e 2016.

Come si nota, in alcuni casi le grandezze assumono valori significativamente differenti; in particolare:

- ai fini del monitoraggio, l'energia da fonte eolica e da fonte idraulica vengono calcolate applicando una specifica procedura contabile di normalizzazione dei dati effettivi, prevista dalla Direttiva per attenuare gli effetti delle variazioni climatiche annuali. Nel 2016, ad esempio, l'operazione di normalizzazione compensa il dato relativamente basso di produzione effettiva per l'idroelettrico ma, per contro, attenua sensibilmente la notevole crescita della produzione eolica;
- l'inclusione di una parte dell'energia fornita da pompe di calore tra le energie rinnovabili è stata introdotta dalla Direttiva 2009/28/CE. Attualmente, tale voce non è compresa nelle statistiche ordinarie e nei bilanci energetici; si segnala tuttavia che la recente Commission Regulation (EU) 2017/2010 del 9 novembre 2017 ha emendato il regolamento 1099/2008 sulle statistiche energetiche introducendo l'*ambient heat* tra le fonti

rinnovabili di energia anche nelle statistiche ordinarie: negli anni a venire, dunque, questa fonte concorrerà alla produzione del dato statistico sulle FER anche nell'ambito dei bilanci energetici;

- il dato di monitoraggio relativo ai bioliquidi (produzione di calore derivato ed elettricità) risulta inferiore a quello statistico in quanto non considera i bioliquidi che non rispettano i criteri di sostenibilità di cui all'art. 17 della Direttiva 2009/28/CE;
- similmente, il dato di monitoraggio non considera i biocarburanti non sostenibili.

Come illustrato in tabella, sia nel 2015 sia nel 2016 il dato di monitoraggio supera significativamente quello effettivo statistico: rispettivamente, di circa 2,65 Mtep (+14,2%) e di circa 2,82 Mtep (+15,4%).

Queste differenze sono legate principalmente a due fenomeni. Da un lato, la possibilità di contabilizzare l'energia fornita dalle pompe di calore genera un incremento notevole del dato di monitoraggio; dall'altro, i livelli di idraulicità (frequenza e intensità di piogge e neve) e di ventosità, che influenzano in misura rilevante la produzione elettrica da fonte idraulica ed eolica, sono ovviamente rilevati nelle statistiche ordinarie sulla produzione elettrica, mentre sono significativamente attenuati dalla procedura di normalizzazione effettuata ai fini del monitoraggio. A seconda dell'intensità annuale delle precipitazioni e del vento, di conseguenza, tali produzioni possono compensare in misura più o meno rilevante l'incremento del dato di monitoraggio dovuto alla contabilizzazione delle pompe di calore.

Le differenze tra bioliquidi e biocarburanti totali e sostenibili, invece, risultano a oggi appena significative.

3. SETTORE ELETTRICO

3.1. Dati di sintesi



3.1.1. Numerosità e potenza degli impianti a fonti rinnovabili

	2015		2016		2016 / 2015 Variazione assoluta		2016 / 2015 Variazione %	
	n°	kW	n°	kW	n°	kW	n°	kW
Idraulica	3.693	18.543.258	3.920	18.640.980	227	97.722	6,1	0,5
0_1	2.536	722.846	2.745	768.619	209	45.773	8,2	6,3
1_10 (MW)	854	2.575.285	872	2.626.059	18	50.774	2,1	2,0
>10	303	15.245.127	303	15.246.302	-	1.175	0,0	0,0
Eolica	2.734	9.161.944	3.598	9.409.934	864	247.990	31,6	2,7
Solare	687.759	18.900.709	732.053	19.283.173	44.294	382.464	6,4	2,0
Geotermica	34	820.990	34	814.590	-	6.400	0,0	-0,8
Bioenergie	2.647	4.056.537	2.735	4.124.080	88	67.543	3,3	1,7
Biomasse solide	369	1.612.197	407	1.670.694	38	58.497	10,3	3,6
– rifiuti urbani	69	953.270	68	937.943	-	1 - 15.327	-1,4	-1,6
– altre biomasse	300	658.927	339	732.751	39	73.824	13,0	11,2
Biogas	1.924	1.405.951	1.995	1.423.543	71	17.592	3,7	1,3
– da rifiuti	380	398.987	389	401.310	9	2.323	2,4	0,6
– da fanghi	78	44.392	77	44.225	-	1 - 167	-1,3	-0,4
– da deiezioni animali	493	216.971	539	229.664	46	12.693	9,3	5,9
– da attività agricole e foresta	973	745.601	990	748.344	17	2.743	1,7	0,4
Bioliquidi	525	1.038.389	510	1.029.843	-	15 - 8.546	-2,9	-0,8
– oli vegetali grezzi	436	892.425	417	877.399	-	19 - 15.026	-4,4	-1,7
– altri bioliquidi	89	145.964	93	152.444	4	6.480	4,5	4,4
Totale	696.867	51.483.438	742.340	52.272.757	45.473	789.319	6,5	1,5

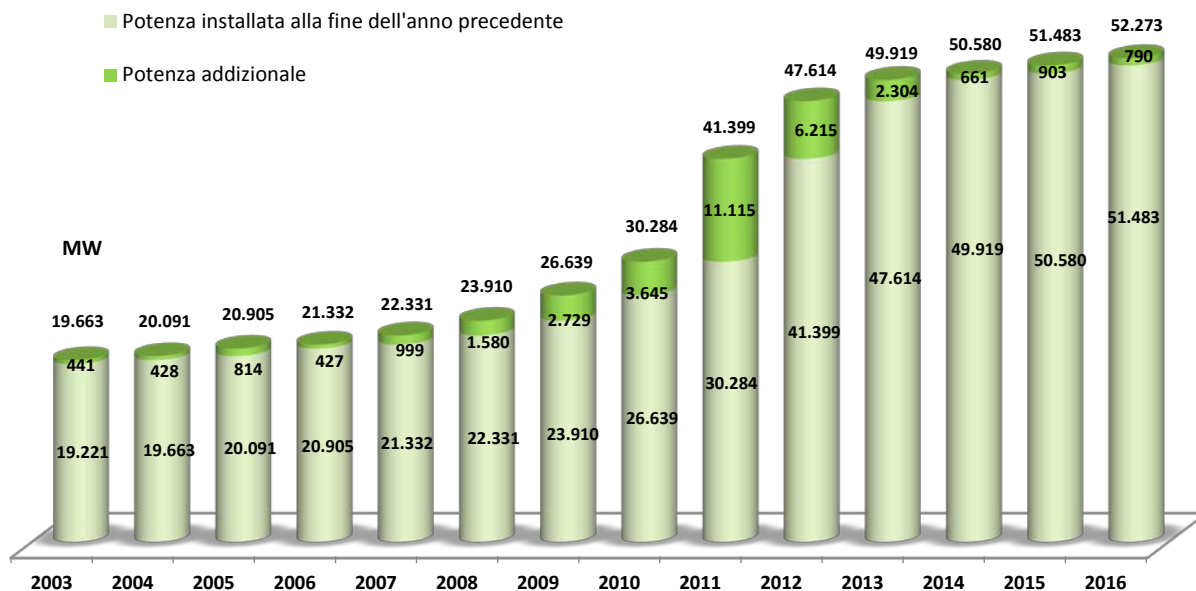
Fonte: GSE e Terna per la fonte solare; Terna per le altre fonti.

A fine 2016 risultano installati in Italia 742.340 impianti di produzione elettrica alimentati da fonti rinnovabili; tale numerosità è quasi interamente costituita da impianti fotovoltaici (98,6%), aumentati di circa 45.000 unità rispetto al 2015.

La potenza efficiente lorda degli impianti a fonti rinnovabili installati supera i 52.000 MW, con un aumento rispetto al 2015 di quasi 800 MW (+1,5%); tale crescita è trainata principalmente dalle fonti solare (+380 MW) ed eolica (+250 MW).



3.1.2. Evoluzione della potenza installata degli impianti a fonti rinnovabili



Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna e GSE.

Nei 13 anni compresi tra il 2003 e il 2016 la potenza efficiente lorda installata in Italia è passata da 19.663 MW a 52.273 MW, con un incremento di 32.610 MW e un tasso di crescita medio annuo pari al 7,2%; gli anni caratterizzati da incrementi maggiori di potenza sono il 2011 e il 2012.

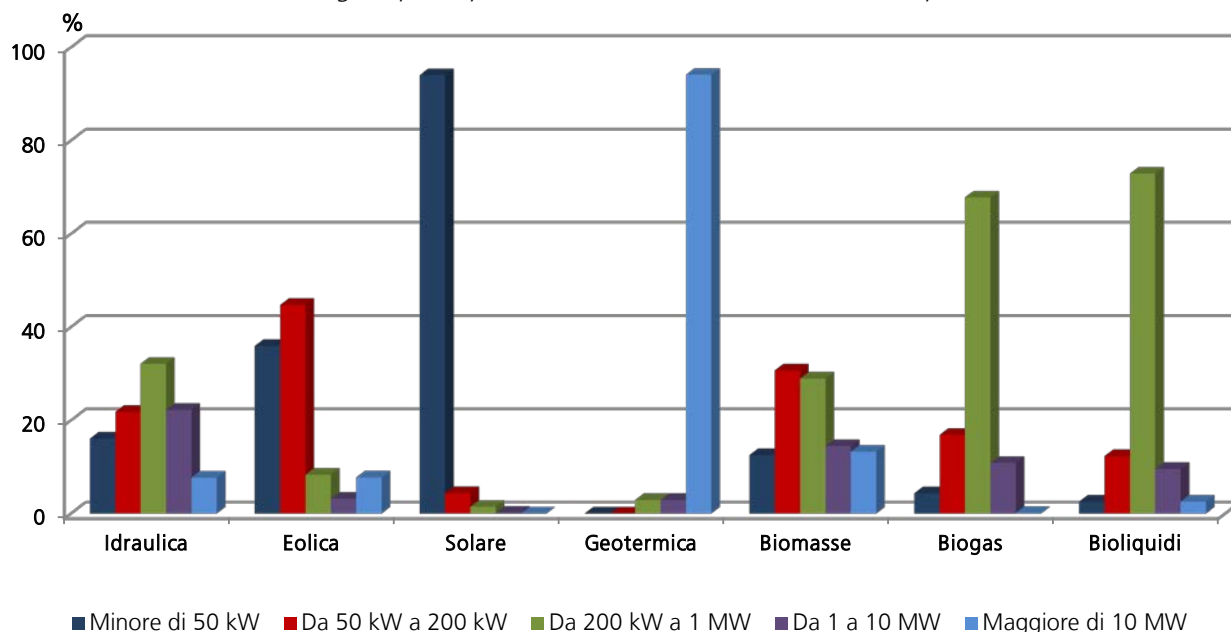
La potenza installata complessiva degli impianti entrati in esercizio nel corso del 2016 è pari a 790 MW, valore inferiore del 12% rispetto all'incremento registrato nel corso del 2015 (903 MW).

Fin dagli inizi del '900, il parco elettrico nazionale è stato caratterizzato dall'ampia diffusione di impianti idroelettrici; negli anni più recenti la potenza installata di tali impianti è rimasta pressoché costante (+0,7% medio annuo), mentre tutte le altre fonti rinnovabili sono cresciute in maniera considerevole grazie principalmente ai diversi sistemi pubblici di incentivazione.



3.1.3. Caratteristiche del parco impianti a fonti rinnovabili

Distribuzione % del numero degli impianti per fonte rinnovabile, secondo classe di potenza



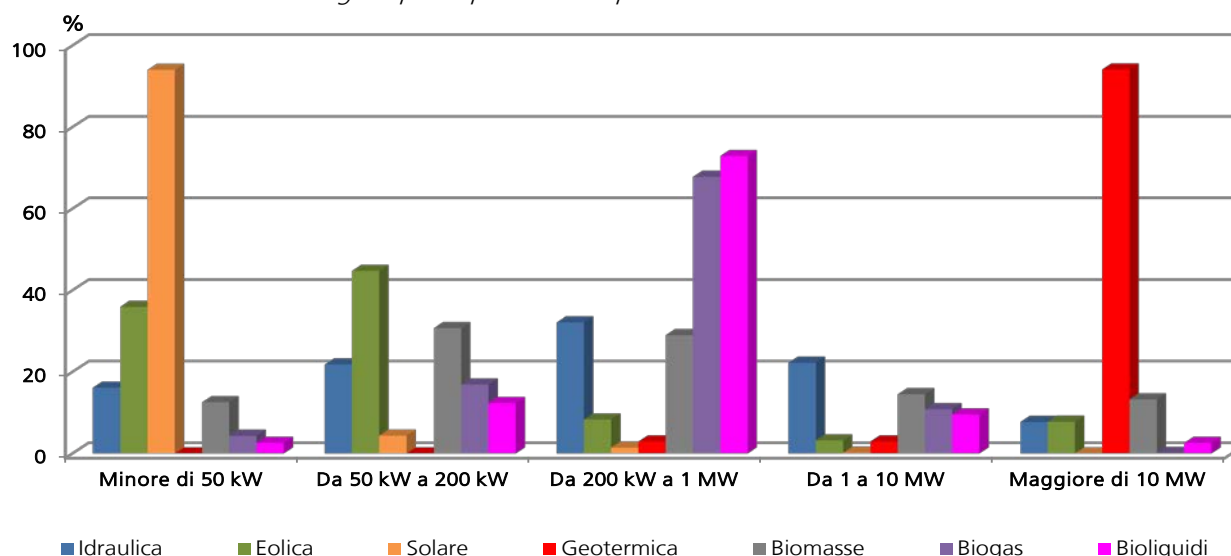
Dimensioni e potenza degli impianti variano significativamente a seconda della fonte rinnovabile che li alimenta.

Il 94% circa degli impianti fotovoltaici installati in Italia ha potenza inferiore a 50 kW, mentre il 94,1% di quelli geotermoelettrici supera i 10 MW; gli impianti alimentati con biogas e con bioliquidi hanno in genere una potenza compresa tra 200 kW e 1 MW (il 68,9% e il 72,6% rispettivamente).

Per gli impianti idroelettrici la classe più rilevante, con il 32,0% degli impianti, è quella con potenza tra 200 kW e 1 MW; gli impianti di piccola taglia sono generalmente ad acqua fluente.

Oltre l'80% degli impianti eolici di piccola taglia, infine, ha potenza inferiore a 200 kW; il 44,7% degli impianti ha una potenza compresa tra i 50 kW e 200 kW.

Distribuzione % del numero degli impianti per classe di potenza secondo fonte rinnovabile





3.1.4. Numero e potenza degli impianti FER nelle regioni a fine 2016

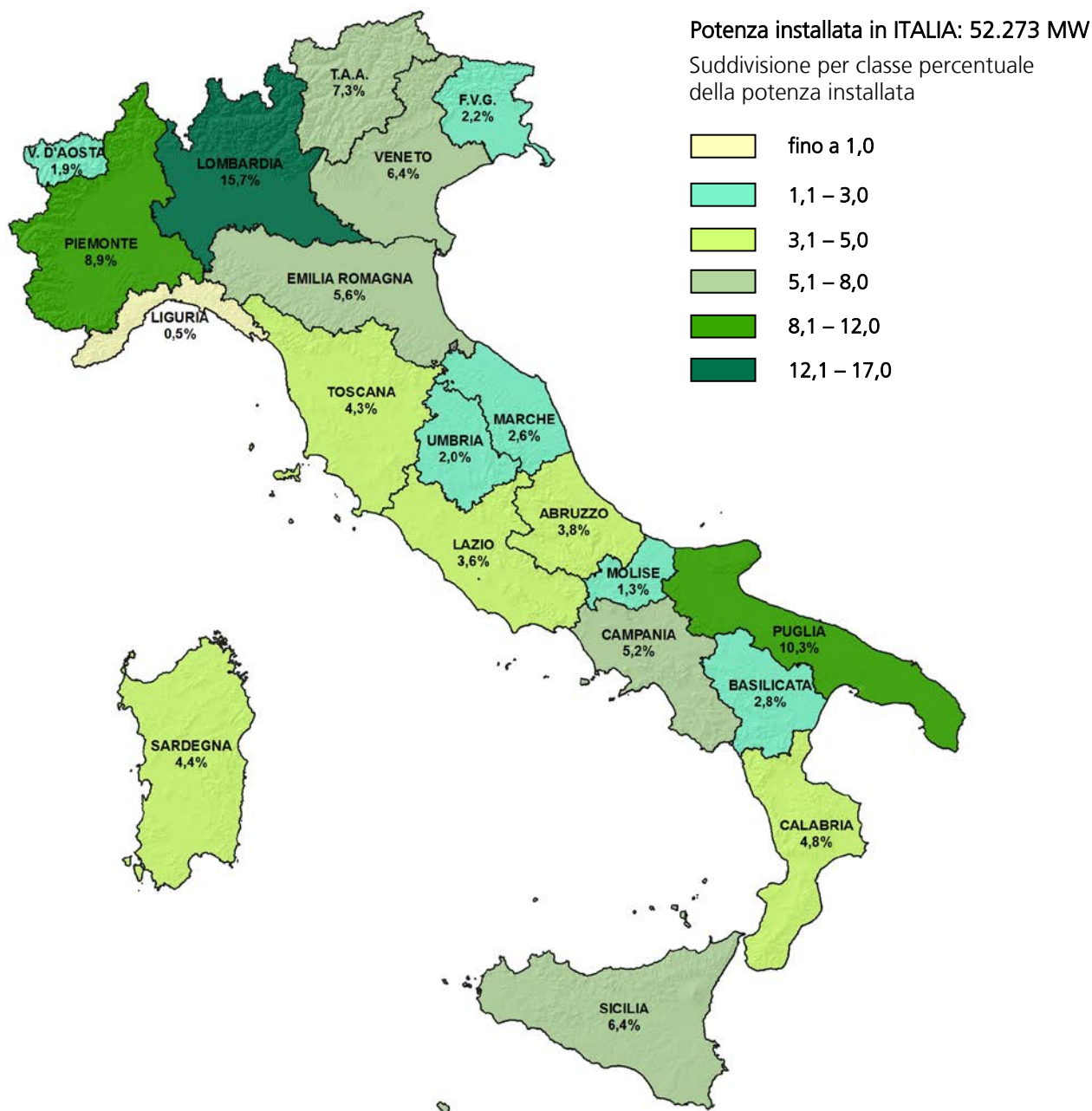
Regione	Idraulica		Eolica		Solare	
	n°	MW	n°	MW	n°	MW
Piemonte	820	2.720,2	16	18,8	51.362	1.556
Valle d'Aosta	154	959,4	4	2,6	2.136	22,2
Lombardia	594	5.095,6	8	0,0	109.108	2.177,8
Trentino Alto Adige	765	3.297,1	13	0,4	23.479	415,3
Veneto	373	1.158,3	17	9,4	99.486	1.798,8
Friuli Venezia Giulia	215	502,0	5	0,0	30.696	512,2
Liguria	80	89,3	34	58,1	7.681	99,6
Emilia Romagna	170	339,2	66	24,9	74.873	1.935,9
Toscana	194	367,5	110	122,7	38.716	776,2
Umbria	41	511,5	23	2,0	16.928	467,0
Marche	167	248,4	50	19,5	25.503	1.061,7
Lazio	83	405,7	46	52,2	46.718	1.238,8
Abruzzo	66	1.011,3	40	232,0	18.315	714,5
Molise	31	87,7	42	372,8	3.782	175,3
Campania	55	342,2	388	1.350,6	28.462	756,8
Puglia	7	2,9	892	2.440,9	44.614	2.622,7
Basilicata	14	133,3	722	866,8	7.519	363,6
Calabria	52	771,4	244	1.029,5	22.307	502,0
Sicilia	21	131,9	524	1.795,2	47.072	1.344,0
Sardegna	18	466,4	354	1.011,5	33.296	742,7
ITALIA	3.920	18.641,0	3.598	9.409,9	732.053	19.283,2

Regione	Geotermica		Bioenergie		Totale	
	n°	MW	n°	MW	n°	MW
Piemonte	-	-	298	362,3	49.728	4.587,8
Valle d'Aosta	-	-	8	2,6	2.198	977,0
Lombardia	-	-	700	931,1	102.641	8.048,5
Trentino Alto Adige	-	-	189	104,5	23.665	3.806,1
Veneto	-	-	364	358,2	93.896	3.275,9
Friuli Venezia Giulia	-	-	124	135,4	29.551	1.119,3
Liguria	-	-	16	31,4	7.244	273,1
Emilia Romagna	-	-	310	627,5	70.019	2.853,4
Toscana	34	815	149	165,7	36.891	2.228,7
Umbria	-	-	72	48,6	16.088	1.027,6
Marche	-	-	67	39,2	24.502	1.347,2
Lazio	-	-	109	203,8	43.420	1.900,6
Abruzzo	-	-	38	31,7	17.438	2.005,4
Molise	-	-	10	45,4	3.711	672,4
Campania	-	-	73	245,0	26.894	2.644,6
Puglia	-	-	63	343,7	43.737	5.267,8
Basilicata	-	-	30	81,7	7.772	1.336,7
Calabria	-	-	44	201,3	21.428	2.444,6
Sicilia	-	-	33	74,1	44.683	3.287,2
Sardegna	-	-	38	90,8	32.000	2.288,8
ITALIA	34	814,6	2.735	4.124,0	742.340	52.272,7

Fonte: GSE e Terna per la fonte solare; Terna per le altre fonti.



3.1.5. Distribuzione regionale della potenza a fine 2016

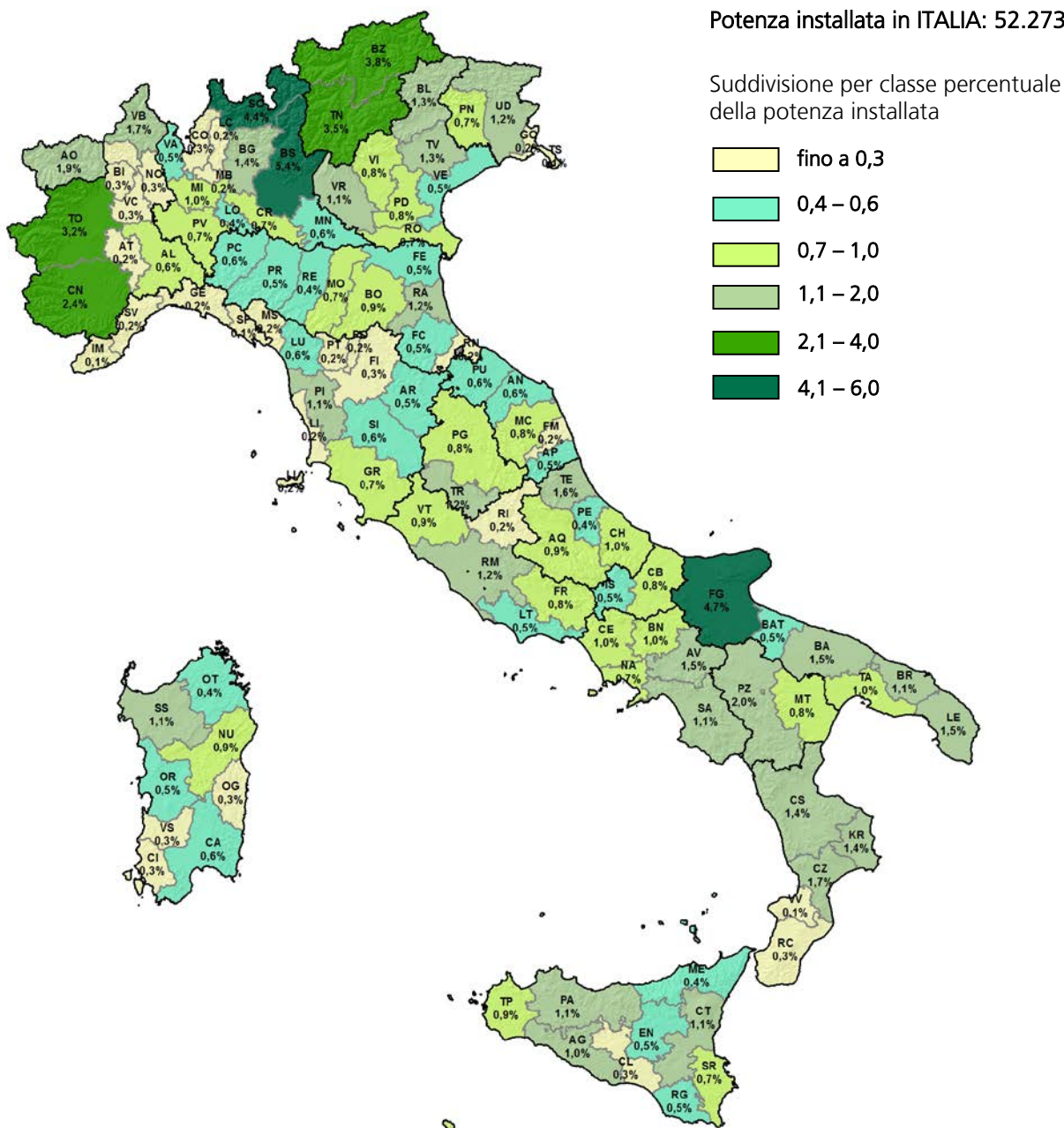


A fine 2016, la Lombardia è la regione con la più alta concentrazione di potenza installata tra tutte le regioni italiane (15,7% della potenza complessiva installata a livello nazionale). La Toscana, grazie principalmente allo sfruttamento della risorsa geotermica, è invece la regione con maggior potenza installata nel Centro Italia.

Nel Mezzogiorno la prima regione per potenza installata è la Puglia (10,3% della potenza nazionale); seguono a distanza la Sicilia (6,4%) e la Campania (5,2%)



3.1.6. Distribuzione provinciale della potenza a fine 2016



A fine 2016 Brescia risulta la provincia con la maggiore potenza installata (5,4% della potenza complessiva installata a livello nazionale). Emerge in modo evidente anche la provincia di Foggia (4,7%), grazie soprattutto alla diffusione di impianti eolici che la posizionano al primo posto per potenza eolica installata; seguono Sondrio (4,4%), Bolzano (3,8%) e Trento (3,5%).



3.1.7. Produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili

GWh	2015		2016		2016 / 2015 Variazione %	
	Effettiva	da Direttiva 2009/28/CE	Effettiva	da Direttiva 2009/28/CE	Effettiva	da Direttiva
Idraulica¹	45.537,3	45.932,9	42.431,8	46.191,4	-6,8	0,6
Eolica¹	14.843,9	15.298,3	17.688,7	16.518,4	19,2	8,0
Solare	22.942,2	22.942,2	22.104,3	22.104,3	-3,7	-3,7
Geotermica	6.185,0	6.185,0	6.288,6	6.288,6	1,7	1,7
Bioenergie	19.395,7	19.366,7	19.508,6	19.425,2	0,6	0,3
Biomasse solide	6.290,1	6.290,1	6.540,0	6.540,0	4,0	4,0
– frazione biodegradabile RSU ²	2.428,0	2.428,0	2.451,2	2.451,2	1,0	1,0
– altre biomasse	3.862,1	3.862,1	4.088,8	4.088,8	5,9	5,9
Biogas	8.211,9	8.211,9	8.258,7	8.258,7	0,6	0,6
– da rifiuti	1.527,0	1.527,0	1.476,4	1.476,4	-3,3	-3,3
– da fanghi	127,6	127,6	128,5	128,5	0,7	0,7
– da deiezioni animali	1.067,2	1.067,2	1.159,5	1.159,5	8,7	8,7
– da attività agricole e forestali	5.490,2	5.490,2	5.494,3	5.494,3	0,1	0,1
Bioliquidi	4.893,7	4.864,6	4.709,9	4.626,5	-3,8	-4,9
– sostenibili ³	4.864,6	4.864,6	4.626,5	4.626,5	-4,9	-4,9
– non sostenibili	29,0		83,3		187,0	
Totale Rinnovabile	108.904,1	109.725,1	108.021,8	110.527,9	-0,8	0,7
Produzione lorda complessiva	282.994	282.994	289.768	289.768	2,4	2,4
Total FER/Produzione complessiva	38,5%	38,8%	37,3%	38,1%		
Consumo Interno Lordo (CIL)	327.940	327.940	324.969	324.969	-0,9	-0,9
Totale FER/CIL	33,2%	33,5%	33,2%	34,0%		

¹ I valori della produzione idroelettrica ed eolica riportati nella colonna "da Direttiva 2009/28/CE" sono stati sottoposti a normalizzazione.

² Si considera rinnovabile solo la quota di energia corrispondente alla frazione biodegradabile dei rifiuti solidi urbani, assunta pari al 50% del totale come previsto dalle regole statistiche Eurostat.

³ Si considerano sostenibili i bioliquidi che rispettano i criteri di sostenibilità stabiliti dalla Direttiva 2009/28/CE.

Fonte: GSE e Terna per la fonte solare; Terna per le altre fonti.

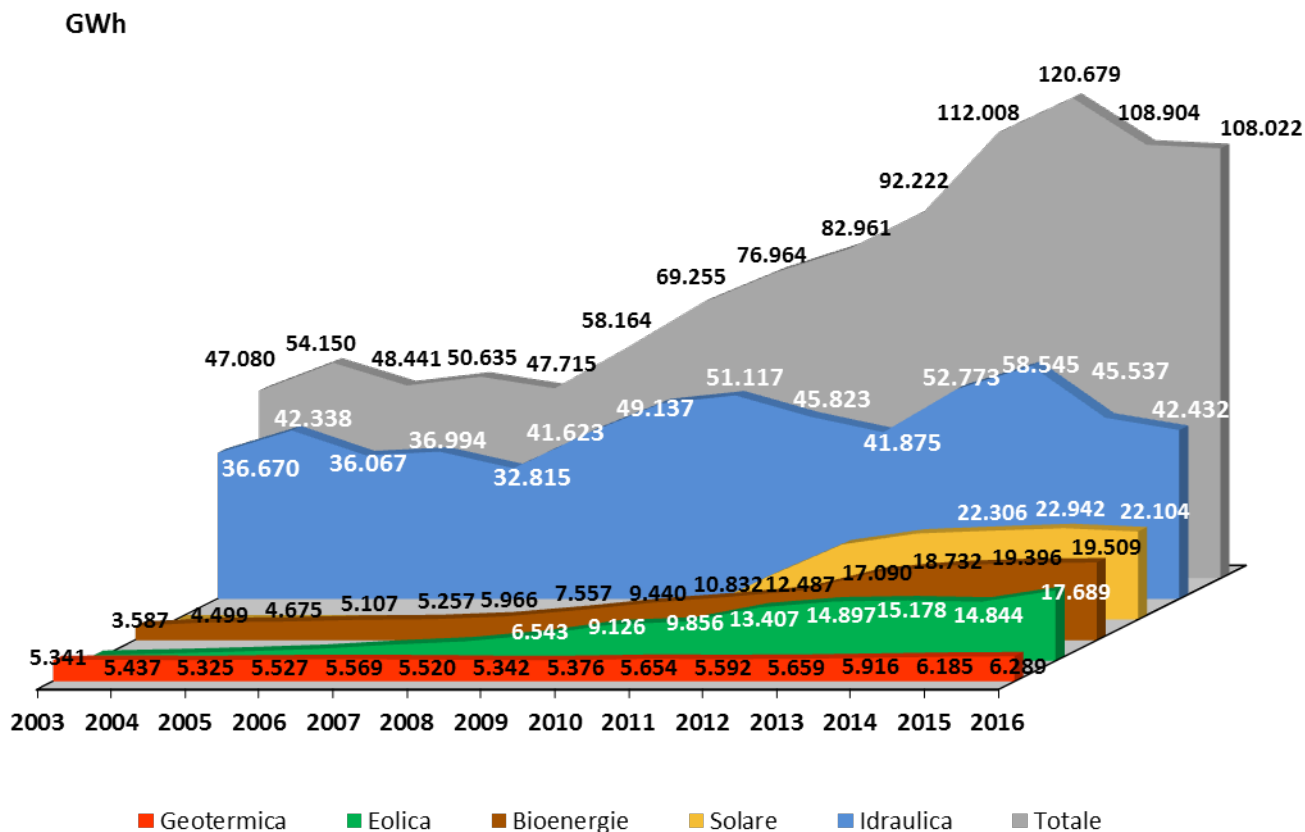
L'energia elettrica da fonti rinnovabili effettivamente prodotta nel 2016 è pari a 108.022 GWh, mentre quella utile ai fini del raggiungimento dell'obiettivo di utilizzo di fonti rinnovabili rispetto ai consumi totali, calcolata applicando i criteri fissati dalla Direttiva 2009/28/CE, è pari a 110.528 GWh.

Nel 2016 le rinnovabili hanno contribuito per il 37,3% alla produzione lorda complessiva, in diminuzione rispetto al valore registrato nel 2015.

Rispetto al Consumo Interno Lordo (differenza tra la produzione lorda e il saldo estero al netto della produzione da pompaggi), invece, nel 2016 l'energia elettrica effettiva prodotta da fonti rinnovabili ha fornito un contributo pari al 33,2% (valore identico al 2015), mentre quella calcolata applicando i criteri stabiliti dalla Direttiva 2009/28/CE ha fornito un contributo pari al 34,0% (33,5% nel 2015).



3.1.8. Evoluzione della produzione da fonti rinnovabili



Nel 2016 la produzione da fonti rinnovabili si è attestata sul valore di 108.022 GWh, valore pressoché uguale rispetto alla produzione dell'anno precedente.

Mentre fino al 2008 l'andamento dell'elettricità generata da FER era legato principalmente alla fonte idraulica, negli ultimi anni è cresciuta progressivamente l'importanza delle "nuove rinnovabili" (solare, eolica e bioenergie).

La fonte idraulica, in particolare, ha raggiunto al 2016 un valore di produzione pari a 42.432 GWh, ossia un valore di produzione molto più basso rispetto ai massimi osservati del 2014 ed inferiore al valore del 2015.

La fonte solare ha contribuito con un valore di produzione di 22.104 GWh, in calo per il primo anno in assoluto (-3,7%); tale diminuzione è attribuibile principalmente a un irraggiamento sul territorio nazionale più basso rispetto all'anno precedente.

Notevole invece la performance della produzione eolica, pari ai 17.689 GWh, in crescita di quasi 3 TWh rispetto al dato del 2015 (+19,2%). La produzione da bioenergie nel 2016 si è attestata invece sui 19.509 GWh, lo 0,7% in più rispetto al 2015.



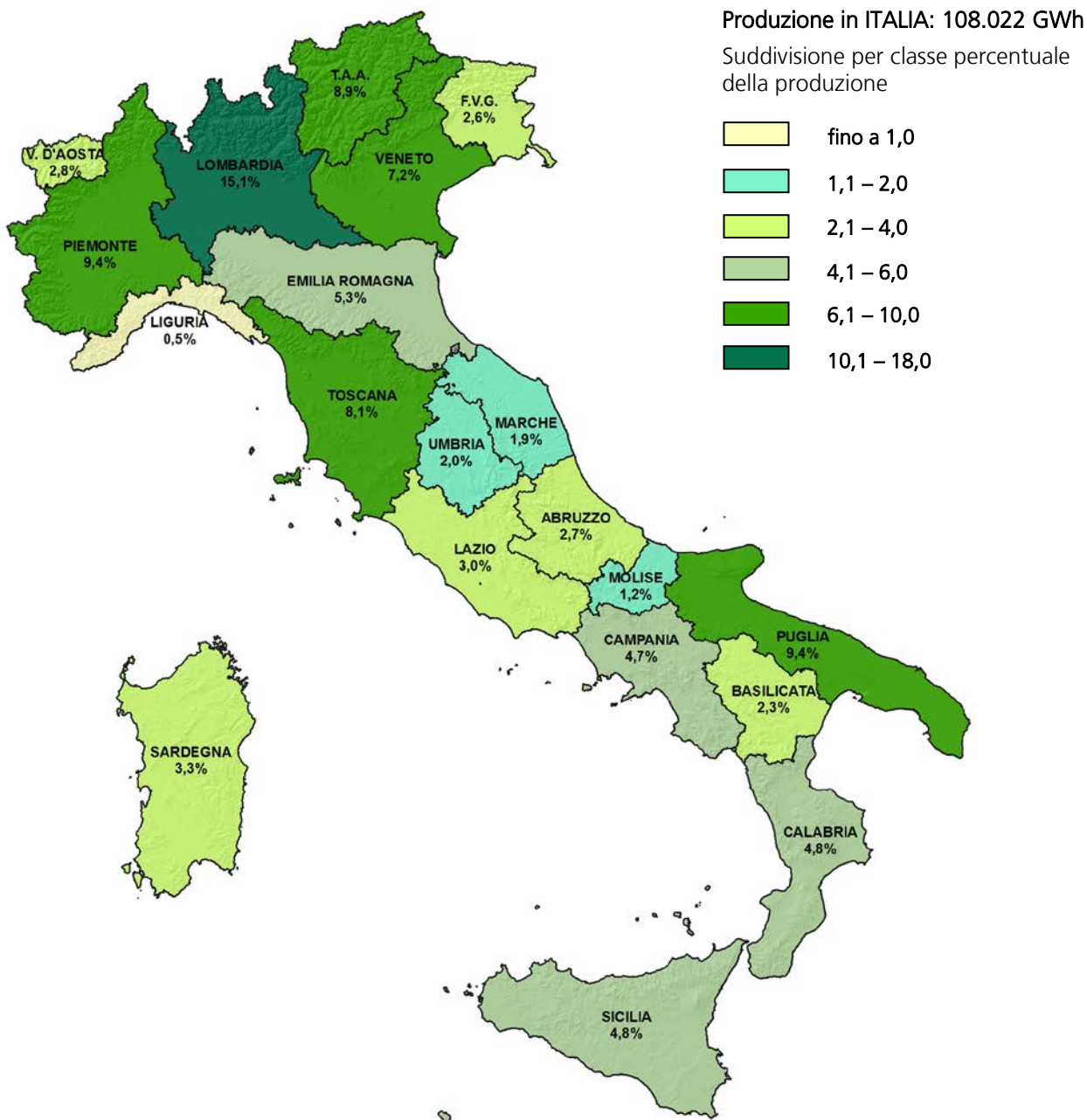
3.1.9. Produzione da fonti rinnovabili nelle regioni nel 2016

GWh	Idrica	Eolica	Solare	Geotermica
Piemonte	6.524,1	30,2	1.688,1	-
Valle d'Aosta	2.993,3	4,0	25,1	-
Lombardia	9.786,3	-	2.167,7	-
Trentino Alto Adige	8.781,5	0,1	432,9	-
Veneto	3.839,5	16,1	1.886,1	-
Friuli Venezia Giulia	1.588,5	-	520,2	-
Liguria	219,6	130,8	103,2	-
Emilia Romagna	904,9	34,6	2.093,7	-
Toscana	839,7	237,6	869,8	6.288,6
Umbria	1.434,2	3,2	520,3	-
Marche	603,7	17,1	1.222,4	-
Lazio	977,5	98,0	1.503,4	-
Abruzzo	1.585,6	374,9	830,9	-
Molise	203,1	709,6	208,4	-
Campania	500,6	2.562,3	834,5	-
Puglia	3,8	4.794,0	3.464,6	-
Basilicata	268,7	1.571,8	447,0	-
Calabria	1.075,7	2.174,4	616,7	-
Sicilia	142,4	3.058,0	1.744,4	-
Sardegna	159,1	1.872,0	925,0	-
ITALIA	42.431,8	17.688,7	22.104,3	6.288,6
	Biomasse	Bioliquidi	Biogas	Totale
Piemonte	725,6	120,0	1.029,9	10.117,8
Valle d'Aosta	3,2	0,5	7,1	3.033,2
Lombardia	1.339,3	242,3	2.794,3	16.329,9
Trentino Alto Adige	145,1	147,4	83,4	9.590,4
Veneto	541,2	286,8	1.199,2	7.768,8
Friuli Venezia Giulia	91,4	260,6	390,3	2.850,9
Liguria	0,1	4,2	101,2	559,0
Emilia Romagna	904,3	615,6	1.209,3	5.762,4
Toscana	96,0	133,9	310,3	8.775,9
Umbria	91,8	40,1	115,6	2.205,2
Marche	3,8	9,3	148,1	2.004,4
Lazio	262,3	136,9	260,8	3.238,8
Abruzzo	8,8	72,1	81,6	2.953,9
Molise	131,0	7,0	23,4	1.282,4
Campania	357,6	698,1	94,3	5.047,3
Puglia	269,6	1.504,3	105,0	10.141,3
Basilicata	12,0	158,6	25,7	2.483,8
Calabria	1.216,3	-	85,9	5.168,9
Sicilia	145,1	3,8	91,1	5.184,8
Sardegna	195,6	268,5	102,4	3.522,6
ITALIA	6.540,0	4.709,9	8.258,7	108.021,8

Fonte: GSE e Terna per la fonte solare; Terna per le altre fonti.



3.1.10. Distribuzione regionale della produzione nel 2016

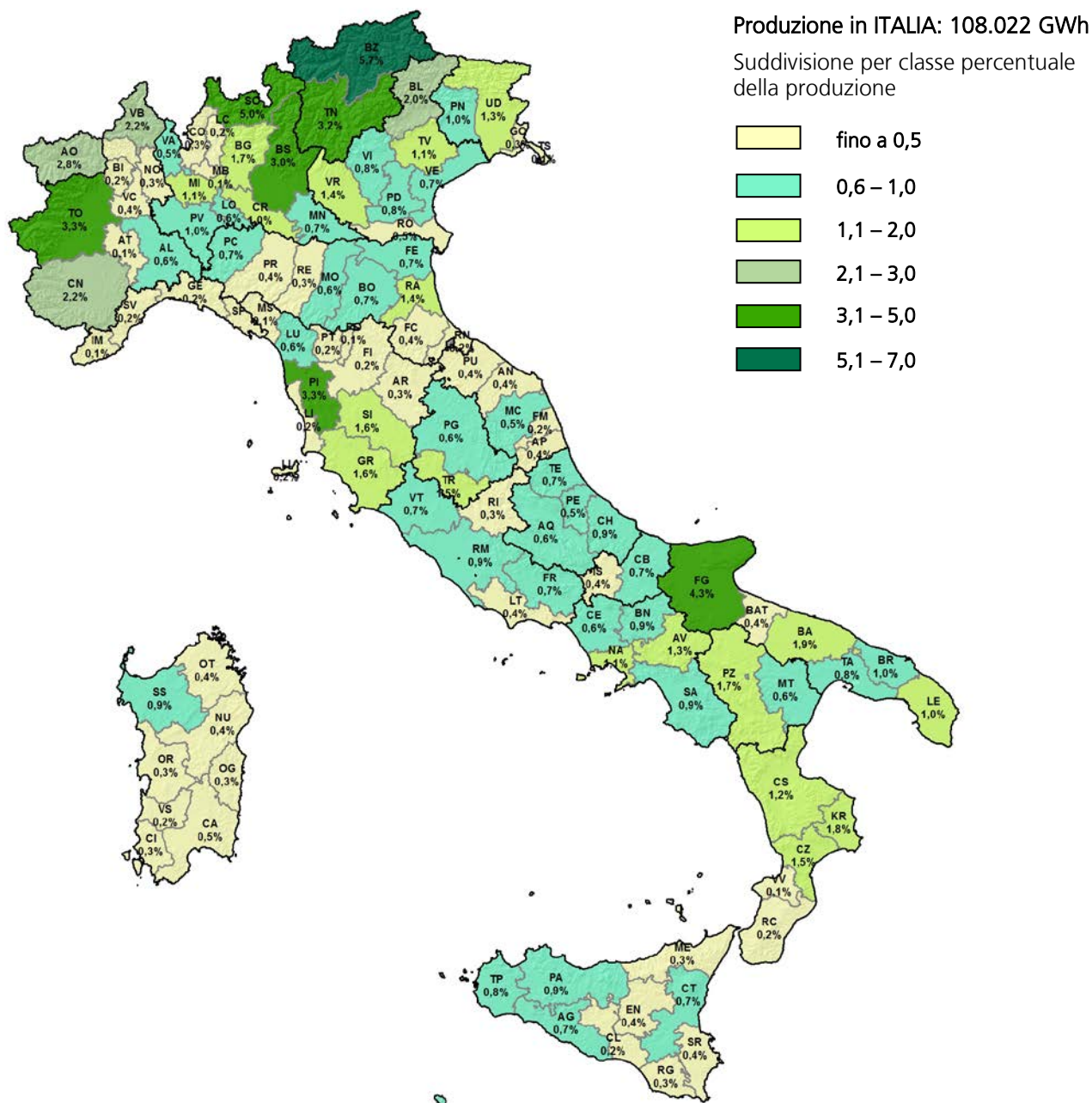


Nel 2016 la Lombardia si conferma la regione italiana con la maggiore produzione da fonti rinnovabili: 16.330 GWh, pari al 15,1% dei 108.022 GWh prodotti complessivamente sul territorio nazionale. Seguono altre due regioni del Nord Italia, ovvero Piemonte e Trentino Alto Adige, che rappresentano rispettivamente il 9,4% e il 8,9% della produzione nazionale del 2016.

La generazione elettrica da fonti rinnovabili è così distribuita tra macro aree: Nord Italia 51,8%, Centro 15,8%, Sud (Isole comprese) 33,2%.



3.1.11. Distribuzione provinciale della produzione nel 2016



Le province in cui si è prodotta più elettricità da fonti rinnovabili nel 2016 sono Bolzano e Sondrio: rispettivamente, il 5,7% e il 5,0% della produzione nazionale. Nel Nord Italia sono seguite da Torino e Trento che hanno contribuito rispettivamente con il 3,3% e il 3,2%.

Tra le regioni del Centro si evidenzia la provincia di Pisa, dove la produzione - grazie principalmente al contributo degli impianti geotermoelettrici - è stata pari al 3,3% del totale nazionale.

Nel Meridione le province caratterizzate da produzioni più rilevanti sono Foggia con il 4,3%, Bari con l'1,9% e Crotone con l'1,8%.



3.1.12. Confronto delle ore di utilizzazione degli impianti a fonti rinnovabili

Fonte	Ore utilizzazione			
	2013	2014	2015	2016
Idraulica	2.881,0	3.183,1	2.465,0	2.245,0
Eolica	1.793,0	1.767,0	1.683,0	1.916,0
Solare	1.241,0	1.210,0	1.225,0	1.158,0
Geotermica	7.321,0	7.206,0	7.533,6	7.719,9
Bioenergie*	4.318,0	4.586,2	4.706,7	4.667,9

* Esclusi gli impianti ibridi

Un parametro spesso utilizzato per indicare la performance produttiva di un impianto o di un parco di impianti è costituito dalle *ore di utilizzazione equivalenti*, ottenute dal rapporto tra la produzione lorda generata in un anno e la potenza efficiente lorda installata.

Un analogo indicatore è il *fattore di capacità*, che si ricava dividendo la produzione generata in un anno per la produzione che l'impianto avrebbe potuto generare se avesse operato continuativamente alla piena potenza, calcolabile anche come rapporto tra le ore di utilizzazione equivalenti e le ore dell'anno (8.760).

Le ore di utilizzazione variano per una molteplicità di fattori tra cui la tecnologia dell'impianto, la differente fonte energetica primaria utilizzata e le numerose condizioni esogene che possono condizionare la produzione (disponibilità della fonte, costo delle bioenergie, ecc.).

Le ore di utilizzazione medie esposte nella tabella sono calcolate sui soli impianti entrati in esercizio entro la fine dell'anno precedente a quello cui si riferisce la produzione (ciò garantisce che gli impianti considerati abbiano avuto la possibilità di generare elettricità per un intero anno).

La fonte rinnovabile più produttiva è quella geotermica. Nel 2016 gli impianti geotermoelettrici hanno registrato mediamente 7.720 ore equivalenti (fattore di capacità dell'88%).

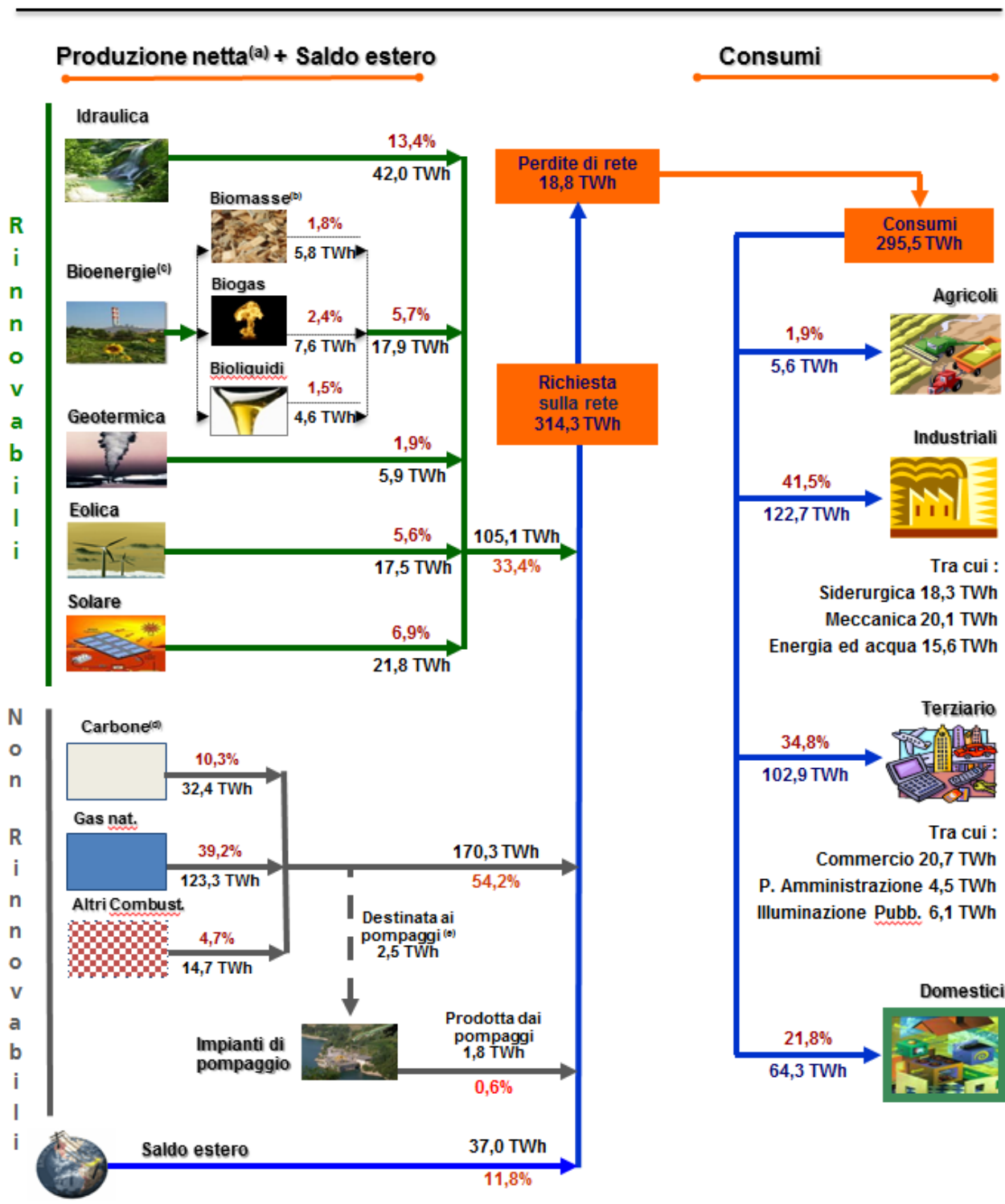
Gli impianti alimentati con le bioenergie hanno prodotto mediamente per 4.668 ore equivalenti, con un decremento rispetto all'anno precedente dello -0,8%.

Gli impianti idroelettrici, eolici e fotovoltaici sono invece più condizionati da fattori esogeni di carattere climatico.

Il fattore di capacità degli impianti idroelettrici è stato nel 2016 pari al 25,6% (2.245 ore equivalenti), registrando un decremento rispetto all'anno precedente pari al -8,9%. Le ore di utilizzazione equivalenti degli impianti eolici nel 2016 sono state pari a 1.916, con un fattore di capacità pari al 21,9%, in notevole aumento rispetto al 2015 in cui si era registrata una media di 1.683 ore. Infine, le ore di utilizzazione degli impianti fotovoltaici nel 2016 sono state più alte di quelle del 2015: rispettivamente 1.158 e 1.225.



3.1.13. Bilancio elettrico nazionale nel 2016



Fonte: elaborazione GSE su dati TERNA.

(a) Produzione netta: è la produzione lorda al netto dei servizi ausiliari

(b) Include la parte biodegradabile dei rifiuti

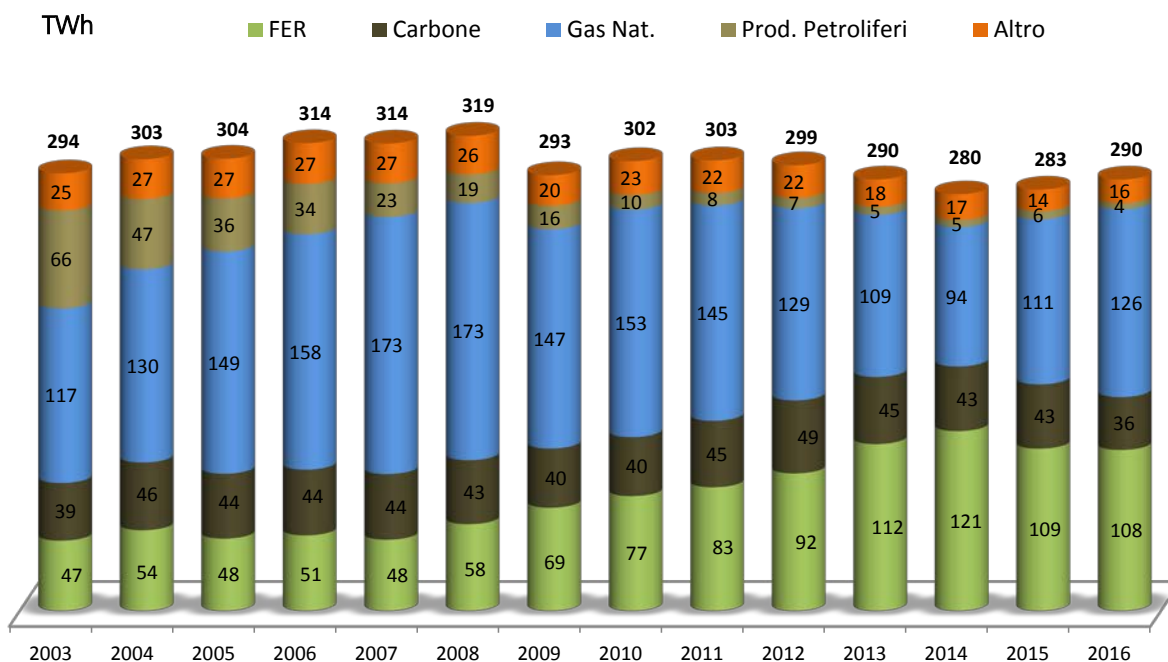
(c) Al netto della parte non biodegradabile dei rifiuti solidi urbani, contabilizzati negli altri combustibili

(d) Carbone + Lignite

(e) L'energia destinata ai pompaggi viene convenzionalmente detratta dalla produzione termica non rinnovabile



3.1.14. Produzione elettrica lorda totale



Nel 2016 si è assistito a una lieve crescita della produzione lorda totale di elettricità in Italia, che passa da 283 TWh dell'anno precedente a 290 TWh. Più in generale, la crisi economica ha provocato una evidente frenata nei consumi a partire dal 2009 e, nonostante la ripresa osservata nel biennio 2010-2011, dal 2012 i consumi sono nuovamente diminuiti, sino ad attestarsi su valori simili a quelli osservati nei primi anni Duemila.

Negli anni più recenti è diminuito l'utilizzo di tutte le fonti fossili ad eccezione di quello del gas naturale, aumentato negli ultimi due anni del 34%; nel 2016 il 43,4% della produzione nazionale è derivato da gas naturale (era 39,2% nel 2015). Il peso delle rinnovabili sulla produzione lorda elettrica è pari nel 2016 al 37,3%, in lieve flessione rispetto all'anno precedente (37,6%).

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Prod FER/ Prod TOT %	16,0	17,9	16,0	16,1	15,2	18,2	23,7	25,5	27,4	30,8	38,6	43,1	37,6	37,3



3.2. Solare



3.2.1. Dati di sintesi sugli impianti fotovoltaici nel 2016

Classi di potenza	n°	Potenza (MW)	Energia (GWh)
P ≤ 3	245.293	671	730
3 < P ≤ 20	423.307	3.107	3.381
20 < P ≤ 200	51.673	4.032	4.270
200 < P ≤ 1.000	10.638	7.297	8.535
P > 1000	1.142	4.177	5.188
Totale	732.053	19.283	22.104

Alla fine del 2016 risultano installati in Italia 732.053 impianti fotovoltaici; la maggior parte di questi (91% circa) ha potenza inferiore a 20 kW. Il 38% della potenza installata si riferisce a impianti fotovoltaici di taglia compresa tra 200 kW e 1 MW. Complessivamente, la potenza degli impianti fotovoltaici rappresenta il 36,9% di quella relativa all'intero parco impianti rinnovabile.

Nel corso dell'anno la produzione da fonte solare è pari a 22.104 GWh, il 20,5% della produzione elettrica totale da fonti rinnovabili. Il 62% dell'elettricità generata dagli impianti fotovoltaici è prodotta dagli impianti di taglia al di sopra dei 200 kW.



3.2.2. Numerosità e potenza degli impianti fotovoltaici

Al 31 dicembre 2016 gli impianti fotovoltaici installati in Italia risultano 732.053, cui corrisponde una potenza pari a 19.283 MW. Gli impianti di piccola taglia (potenza inferiore o uguale a 20 kW) costituiscono oltre il 90% degli impianti totali installati in Italia e rappresentano il 20% della potenza complessiva nazionale.

Classi di potenza (kW)	Installati al 31/12/2015		Installati al 31/12/2016		Var % 2016/2015	
	n°	MW	n°	MW	n°	MW
1<=P<=3	228.118	626,8	245.293	670,7	+7,5	+7,0
3<P<=20	397.843	2.939,8	423.307	3.106,8	+6,4	+5,7
20<P<=200	50.115	3.926,9	51.673	4.032,4	+3,1	+2,7
200<P<=1.000	10.546	7.258,7	10.638	7.296,6	+0,9	+0,5
1.000<P<=5.000	954	2.334,6	958	2.342,7	+0,4	+0,3
P>5.000	183	1.813,9	184	1.833,9	+0,5	+1,1
Totale	687.759	18.900,8	732.053	19.283,2	+6,4	+2,0

La taglia media degli impianti installati in Italia alla fine del 2016 è pari a 26,3 kW.

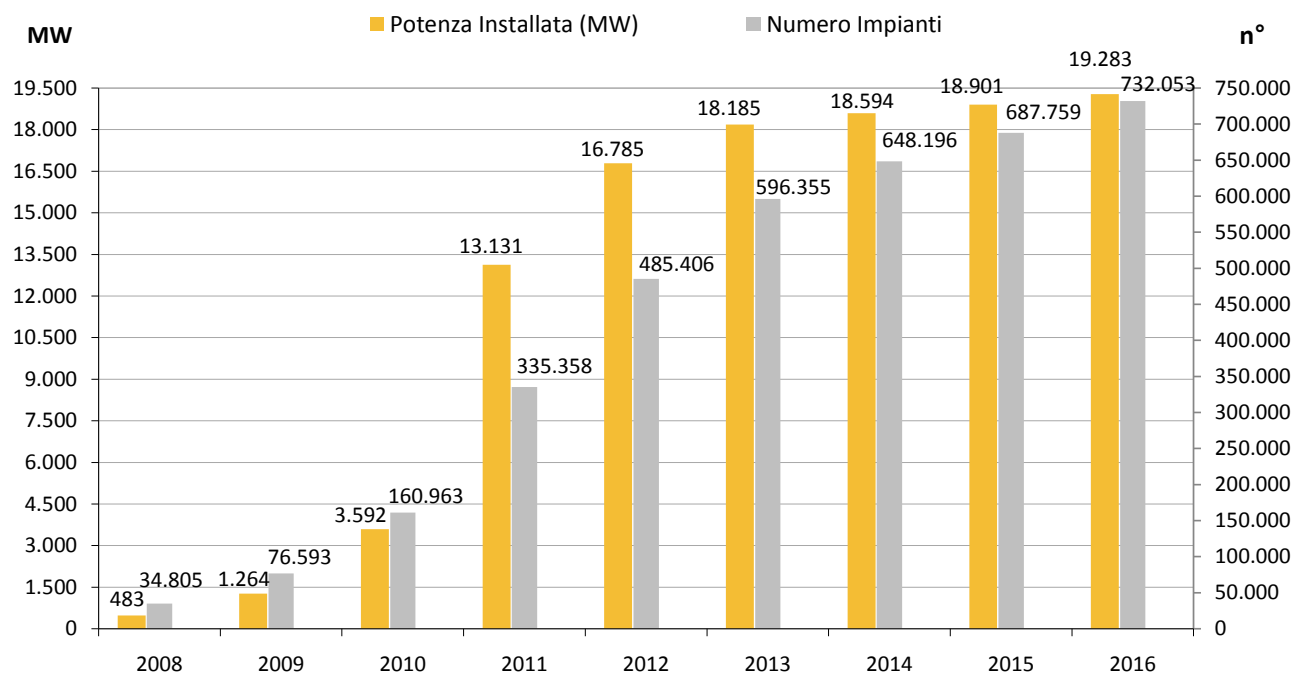
Classi di potenza (kW)	Installati nell'anno 2015		Installati nell'anno 2016		Var % 2016/2015	
	n°	MW	n°	MW	n°	MW
1<=P<=3	15.252	40,4	17.175	43,9	12,6	8,6
3<P<=20	23.911	149,0	25.464	167,1	6,5	12,2
20<P<=200	1.093	76,1	1.558	105,5	42,5	38,6
200<P<=1.000	63	26,5	92	37,8	46,0	42,7
1.000<P<=5.000	3	7,9	4	8,1	33,3	2,6
P>5.000	-	-	1	20,0	..	..
Totale	40.322	299,9	44.294	382,4	9,9	27,5

Nel solo anno solare 2016 sono stati installati più di 44.000 impianti, la quasi totalità di potenza inferiore ai 200 kW, per una potenza installata complessiva pari a 382 MW.

Rispetto al 2015, gli impianti entrati in esercizio nell'anno sono aumentati circa del 10%, mentre la potenza installata è cresciuta del 27,5%.



3.2.3. Evoluzione della potenza e della numerosità degli impianti fotovoltaici



Il grafico mostra l'evoluzione della serie storica del numero e della potenza installata degli impianti fotovoltaici in Italia. Dal 2013, con la cessazione del Conto Energia, i ritmi di crescita sono significativamente meno sostenuti.

Gli impianti entrati in esercizio nel corso del 2016 - per lo più installazioni a servizio di utenze domestiche - hanno una potenza media (8,6 kW) più alta rispetto a quella del biennio precedente.

Complessivamente la taglia media nazionale degli impianti fotovoltaici diminuisce progressivamente, attestandosi nel 2016 intorno ai 26,3 kW.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Taglia media cumulata (kW)	13,5	16,0	22,2	38,7	34,7	30,5	28,7	27,4	26,3
Taglia media annua (kW)	13,9	18,7	27,6	54,7	24,4	12,6	7,9	7,7	8,6



3.2.4. Numerosità e potenza degli impianti fotovoltaici nelle regioni

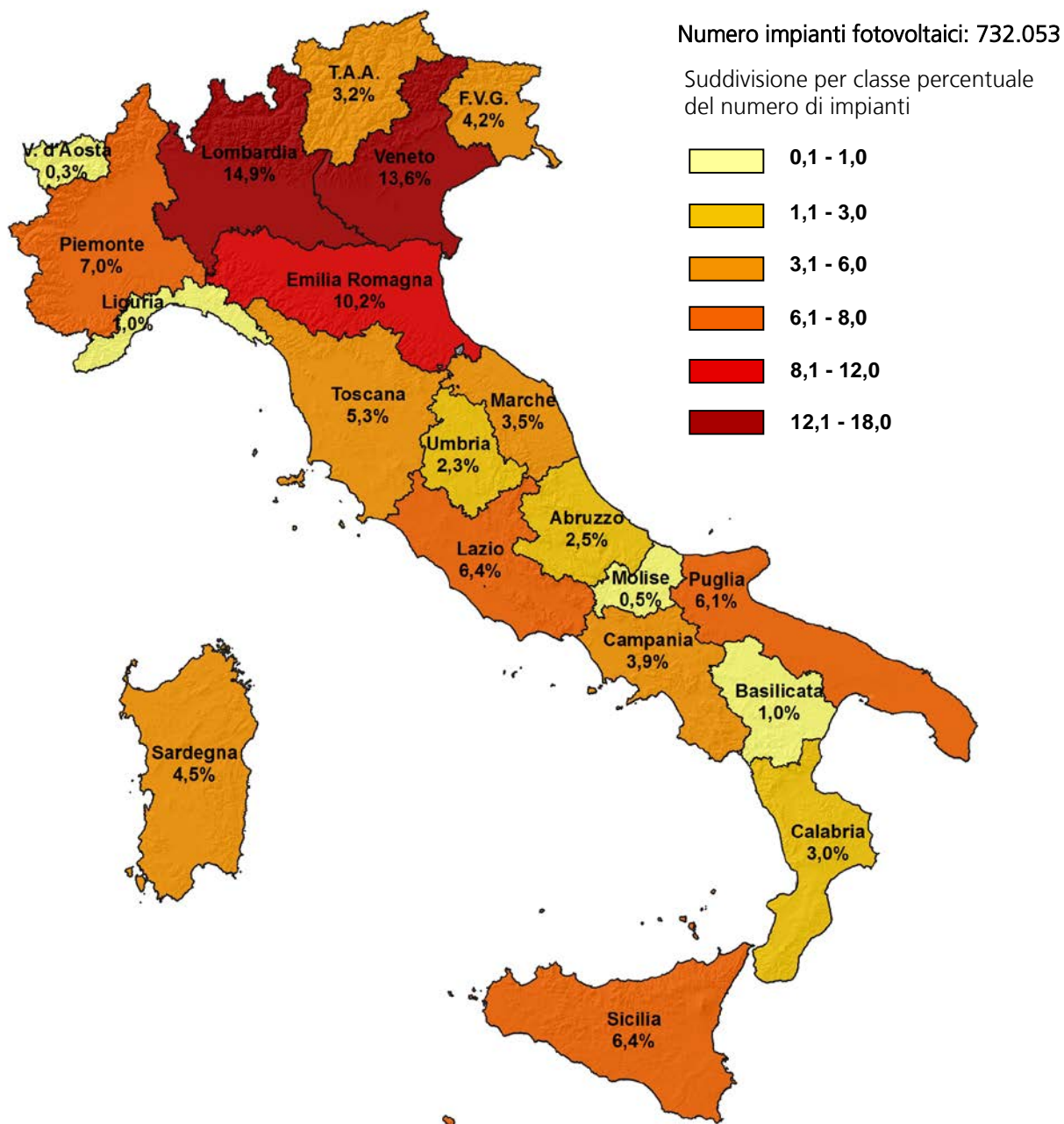
Regione	2015		2016		Var % 2016 / 2015	
	Numero Impianti	Potenza Installata (MW)	Numero Impianti	Potenza Installata (MW)	n°	MW
Lombardia	101.347	2.125	109.108	2.178	7,7	2,5
Veneto	93.116	1.758	99.486	1.799	6,8	2,3
Emilia Romagna	69.455	1.894	74.873	1.936	7,8	2,2
Piemonte	48.655	1.535	51.362	1.556	5,6	1,4
Sicilia	44.199	1.308	47.072	1.344	6,5	2,8
Lazio	43.134	1.217	46.718	1.239	8,3	1,8
Puglia	42.856	2.601	44.614	2.623	4,1	0,9
Toscana	36.403	760	38.716	776	6,4	2,2
Sardegna	31.642	724	33.296	743	5,2	2,6
Friuli Venezia Giulia	29.226	503	30.696	512	5,0	1,9
Campania	26.420	728	28.462	757	7,7	3,9
Marche	24.238	1.052	25.503	1.062	5,2	0,9
Trentino Alto Adige	22.717	409	23.479	415	3,4	1,6
Calabria	21.100	483	22.307	502	5,7	4,0
Abruzzo	17.261	688	18.315	715	6,1	3,8
Umbria	15.944	462	16.928	467	6,2	1,1
Basilicata	7.260	362	7.519	364	3,6	0,5
Liguria	7.109	96	7.681	100	8,0	3,5
Molise	3.634	174	3.782	175	4,1	0,8
Valle d'Aosta	2.043	22	2.136	22	4,6	2,4
ITALIA	687.759	18.901	732.053	19.283	6,4	2,0

Nel 2016 si è registrato un incremento di numero (+6,4%) e potenza (+2,0%) degli impianti più contenuto rispetto agli anni precedenti. La maggiore variazione del numero di impianti (+8,3%) è riscontrata in Lazio, seguita in termini di numerosità da Liguria ed Emilia Romagna. Gli incrementi minori in termini di numerosità (+3,4%) si registrano invece in Trentino Alto Adige.

In termini assoluti alla fine del 2016 la Lombardia è la regione con il maggior numero di impianti installati (109.108), seguita dal Veneto con quasi 100.000 impianti. La Puglia si caratterizza invece per la maggior potenza installata (2.623 MW), seguita a distanza dalla Lombardia con 2.178 MW.



3.2.5. Distribuzione regionale del numero di impianti fotovoltaici a fine 2016

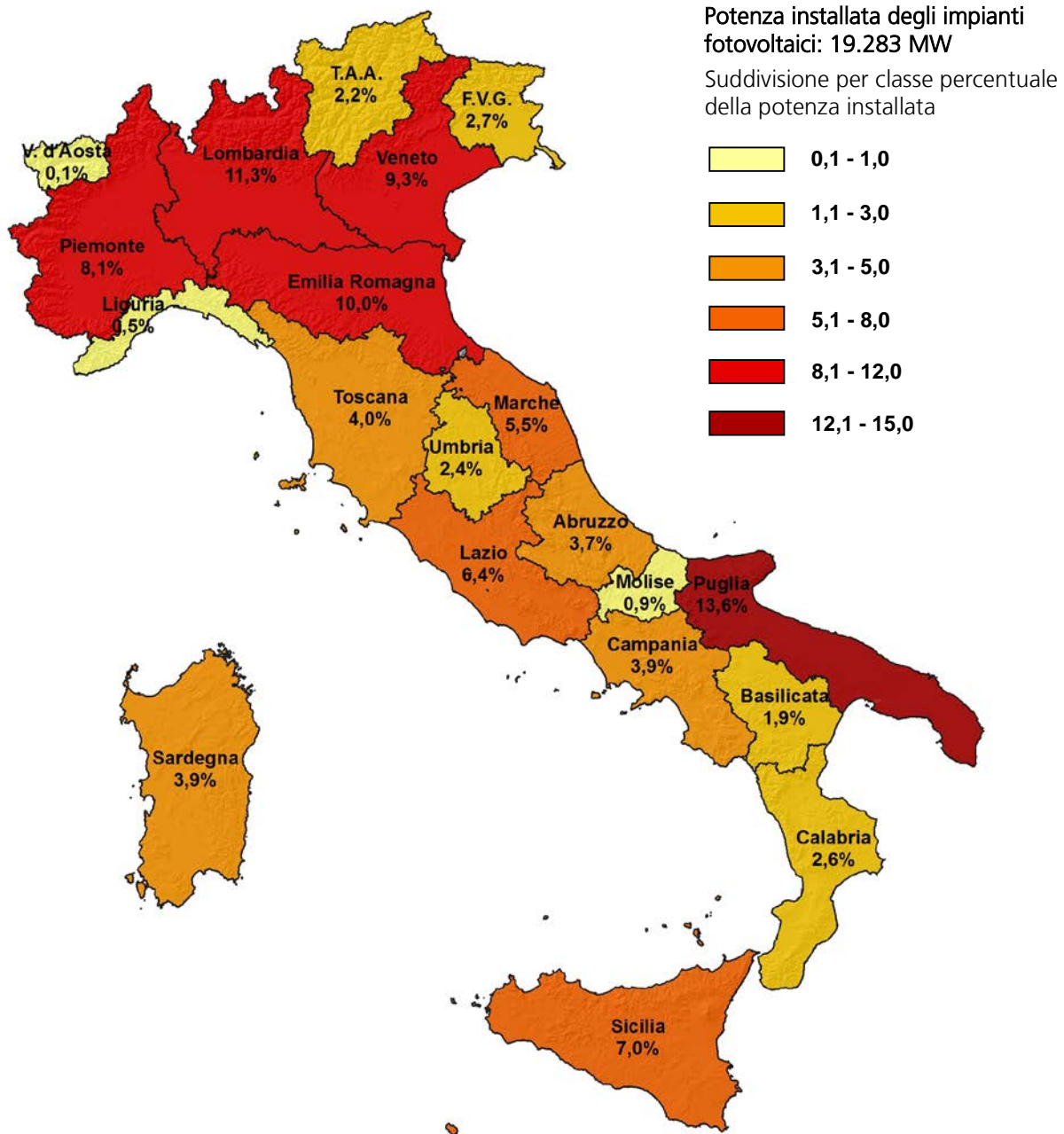


L'installazione incrementale di impianti fotovoltaici nel 2016 non ha provocato variazioni significative nella relativa distribuzione territoriale, che rimane pressoché invariata rispetto all'anno precedente.

La maggiore concentrazione di installazioni si rileva nelle regioni del Nord (54% circa del totale); nel Centro è installato circa il 17%, nel Sud il restante 29%. Le regioni con la maggiore incidenza di impianti sono Lombardia e Veneto.



3.2.6. Distribuzione regionale della potenza fotovoltaica a fine 2016

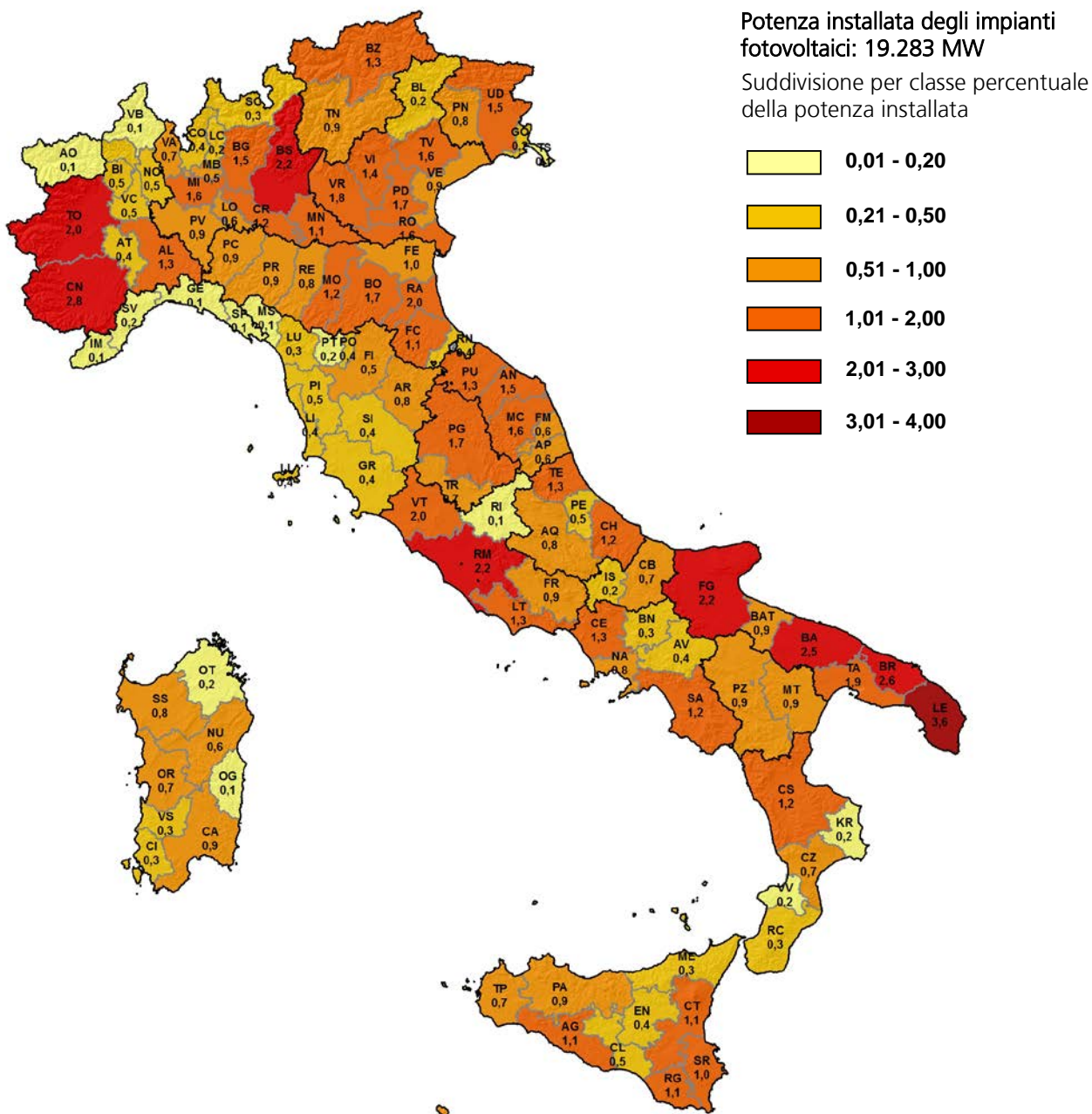


La potenza installata si concentra per il 44% al Nord, il 38% al Sud e il 18% al Centro Italia. La Puglia, con il 13,6%, presenta il contributo maggiore al totale nazionale, seguita dalla Lombardia con l'11,3%.

Al Centro primeggia il Lazio, con il 6,4% della potenza installata complessiva.



3.2.7. Distribuzione provinciale della potenza fotovoltaica a fine 2016



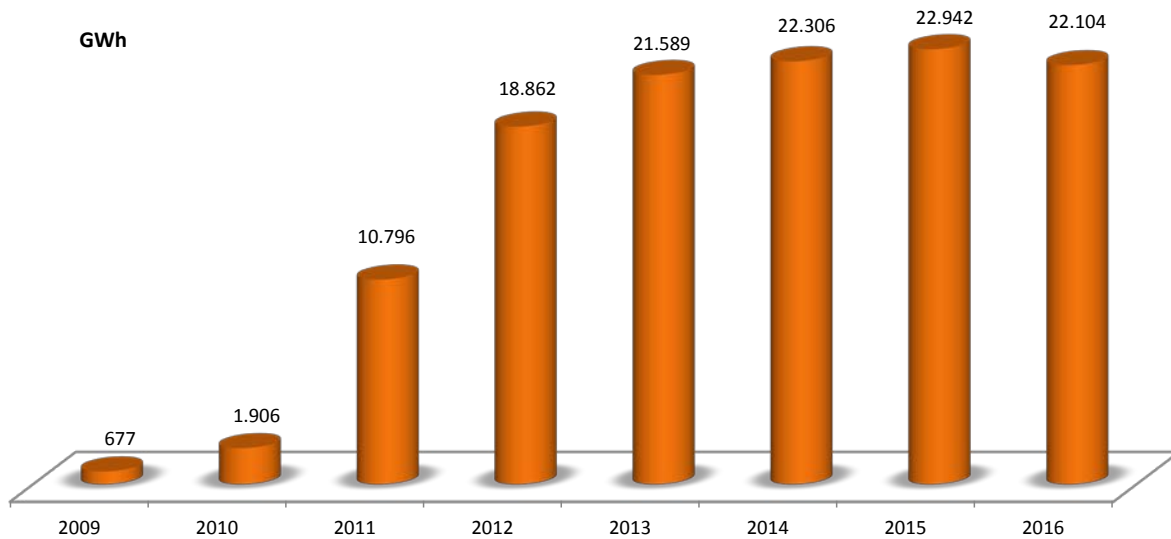
La distribuzione percentuale della potenza a livello provinciale a fine 2016 mostra il primato di Lecce con il 3,6%, seguita dalle altre province pugliesi.

Tra le province del Nord è da rilevare la potenza degli impianti presenti a Cuneo (2,8%), Brescia (2,2%), Ravenna e Torino (2,0%).

Al Centro, presentano la maggior potenza installata Roma e Viterbo (rispettivamente con 2,2% e 2,0%).



3.2.8. Evoluzione della produzione fotovoltaica



Nel 2016 la produzione degli impianti fotovoltaici in Italia ha raggiunto 22.104 GWh; per il primo anno si assiste ad una diminuzione della produzione rispetto all'anno precedente (-3,7%).

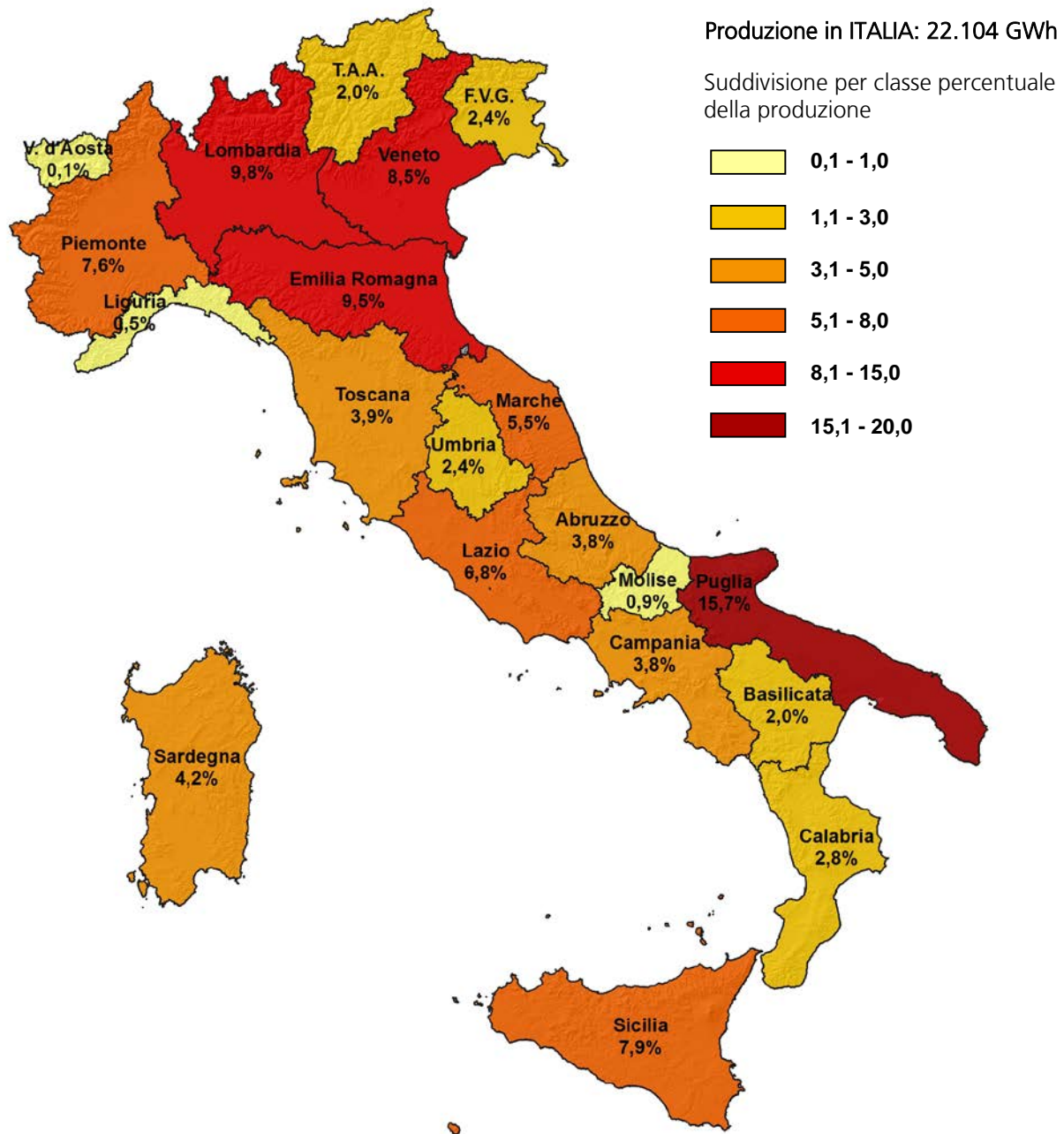
Nel 2016 la produzione fotovoltaica ha rappresentato il 20,4% dei 108 TWh prodotti da fonti rinnovabili in Italia.

Produzione per Regione nel 2016 (GWh)

Piemonte	1.688,1	Marche	1.222,4
Valle d'Aosta	25,1	Lazio	1.503,4
Lombardia	2.167,7	Abruzzo	830,9
Trentino Alto Adige	432,9	Molise	208,4
Veneto	1.886,1	Campania	834,5
Friuli Venezia Giulia	520,2	Puglia	3.464,6
Liguria	103,2	Basilicata	447,0
Emilia Romagna	2.093,7	Calabria	616,7
Toscana	869,8	Sicilia	1.744,4
Umbria	520,3	Sardegna	925,0



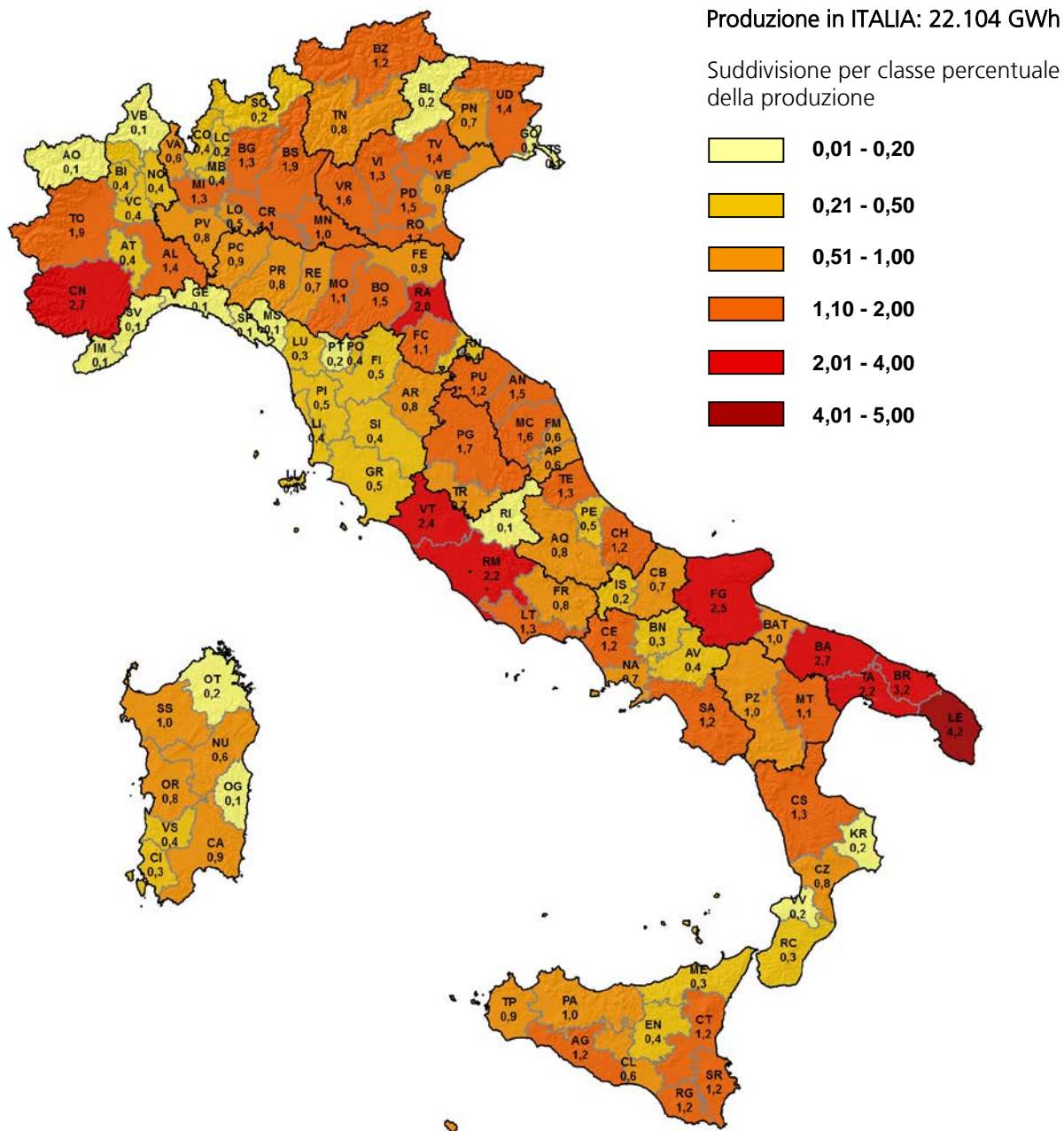
3.2.9. Distribuzione regionale della produzione fotovoltaica nel 2016



La Puglia, con 3.465 GWh, è la regione caratterizzata dalla maggiore produzione da impianti fotovoltaici nel 2016 (15,7% del totale). A seguire la Lombardia con il 9,8% e l'Emilia Romagna con il 9,5%. Valle d'Aosta e Liguria sono invece le regioni con minore produzione da fotovoltaico (rispettivamente 0,1% e 0,5% del totale nazionale).



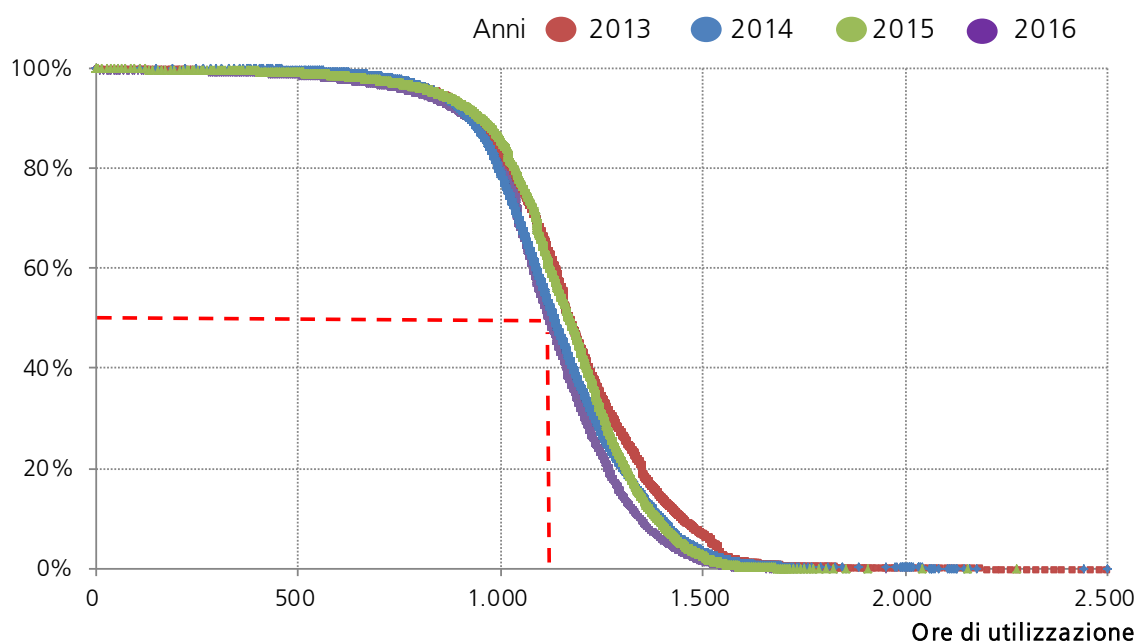
3.2.10. Distribuzione provinciale della produzione fotovoltaica nel 2016



La provincia di Lecce, con 927 GWh, presenta la maggior produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici nel 2016, pari al 4,2% dei 22.104 GWh generati a livello nazionale. Tra le altre provincie si sono distinte, ad esempio, Brindisi, Bari e Foggia al Sud, Viterbo al Centro, Cuneo al Nord.



3.2.11. Distribuzione % delle ore di utilizzazione degli impianti fotovoltaici



Escludendo gli impianti entrati in esercizio in corso d'anno (che non hanno avuto la possibilità di produrre per un anno intero), nel 2016 il 50% degli impianti fotovoltaici è riuscito a produrre per 1.120 ore equivalenti, valore inferiore rispetto al dato del 2015 (1.171) e, più in generale, il più basso degli ultimi 4 anni osservati.

Nel 2016, le ore di utilizzazione medie sono state 1.158 (erano 1.225 del 2015, 1.211 nel 2014 e 1.241 del 2013); considerando anche gli impianti entrati in esercizio nel corso dell'anno, le ore di utilizzazione medie del 2016 scendono a 1.146, in deciso calo rispetto al dato 2015 (1.214).



3.3. Eolica



3.3.1. Dati di sintesi sugli impianti eolici nel 2016

Classi di potenza	n°	Potenza (MW)	Energia (GWh)
P ≤ 1 MW	3.203	378	541
1 MW < P ≤ 10 MW	115	605	1.051
P > 10 MW	280	8.426	16.096
Totale	3.598	9.410	17.689

Fonte: Terna.

Alla fine del 2016 risultano installati in Italia 3.598 impianti eolici, la maggior parte dei quali (89%) di piccole dimensioni (potenza inferiore a 1 MW).

Dei 9.410 MW installati in Italia alla fine del 2016 (18% dell'intero parco impianti rinnovabile nazionale), il 90% (8.426 MW) si concentra nei 280 parchi eolici di potenza maggiore di 10 MW.

Nel corso del 2016 la produzione da fonte eolica è stata pari a 17.689 GWh, corrispondente al 16,4% della produzione elettrica totale da fonti rinnovabili. Il 91% dell'elettricità generata dagli impianti eolici è stata prodotta da impianti di potenza superiore a 10 MW, il 6% da quelli di potenza compresa tra 1 e 10 MW e il restante 3% da impianti di potenza inferiore a 1 MW.



3.3.2. Numerosità e potenza degli impianti eolici

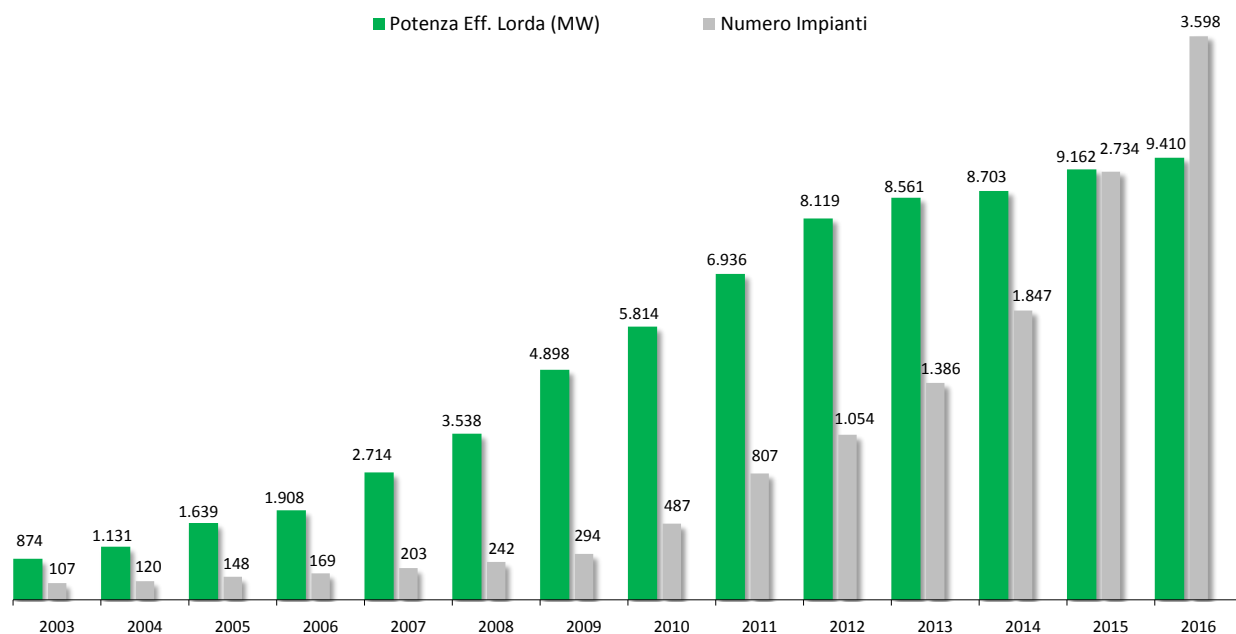
Classi di potenza (MW)	2015		2016		2016 / 2015 Variazione %	
	n°	MW	n°	MW	n°	MW
P ≤ 1 MW	2.346	317,2	3.203	378,3	36,5	19,2
1 MW < P ≤ 10 MW	114	569,5	115	605,4	0,9	6,3
P > 10 MW	274	8.275,2	280	8.426,3	2,2	1,8
Totale	2.734	9.161,9	3.598	9.409,9	31,6	2,7

Fonte: Terna.

Gli impianti eolici presenti in Italia a fine 2016 sono 3.598, per una potenza efficiente lorda di 9.410 MW. L'incremento di potenza tra 2015 e 2016 (+258 MW, pari a +2,7%) è legato principalmente alla crescita degli impianti con potenza maggiore di 10 MW, anche se in termini relativi emerge l'incremento della classe degli impianti eolici con potenza fino ad 1 MW, sia in termini sia numerosità (+36,5%) che di potenza installata (+19,2%). Tale segmento, che comprende anche la categoria dei minieolici, rappresenta 61 dei 258 MW complessivi installati nel 2016 (24% circa).



3.3.3. Evoluzione della potenza e della numerosità degli impianti eolici



Dagli inizi degli anni 2000 al 2016 si è assistito ad uno sviluppo molto consistente dei parchi eolici in Italia.

Alla fine del 2003 gli impianti installati erano 107, con una potenza pari a 874 MW; alla fine del 2016, dopo tredici anni, il parco nazionale risulta composto da quasi 3600 impianti, con potenza pari a 9.410 MW.

Nel 2016 la potenza eolica installata rappresenta il 18,0% di quella relativa all'intero parco impianti rinnovabile.

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Taglia media impianti MW	8,2	9,4	11,1	11,3	13,4	14,6	16,7	11,9	8,6	7,7	6,2	4,7	3,4	2,6



3.3.4. Numerosità e potenza degli impianti eolici nelle regioni

Regione	2015		2016		2016 / 2015 Variazione %	
	n°	MW	n°	MW	n°	MW
Piemonte	16	18,8	16	18,8	0,0	0,0
Valle d'Aosta	4	2,6	4	2,6	0,0	0,0
Lombardia	7	..	8	..	14,3	44,9
Trentino Alto Adige	14	2,0	13	0,4	-7,1	-78,4
Veneto	16	9,4	17	9,4	6,3	0,0
Friuli Venezia Giulia	5	..	5	..	0,0	11,1
Liguria	33	58,1	34	58,1	3,0	0,0
Emilia Romagna	61	24,7	66	24,9	8,2	0,8
Toscana	96	122,5	110	122,7	14,6	0,2
Umbria	16	2,0	23	2,0	43,8	2,1
Marche	43	9,1	50	19,5	16,3	113,5
Lazio	38	51,8	46	52,2	21,1	0,7
Abruzzi	36	262,0	40	232,0	11,1	-11,4
Molise	37	371,6	42	372,8	13,5	0,3
Campania	295	1.318,3	388	1.350,6	31,5	2,5
Puglia	763	2.359,5	892	2.440,9	16,9	3,4
Basilicata	461	761,3	722	866,8	56,6	13,9
Calabria	176	1.025,2	244	1.029,5	38,6	0,4
Sicilia	370	1.757,6	524	1.795,2	41,6	2,1
Sardegna	247	1.005,5	354	1.011,5	43,3	0,6
ITALIA	2.734	9.161,9	3.598	9.409,9	31,6	2,7

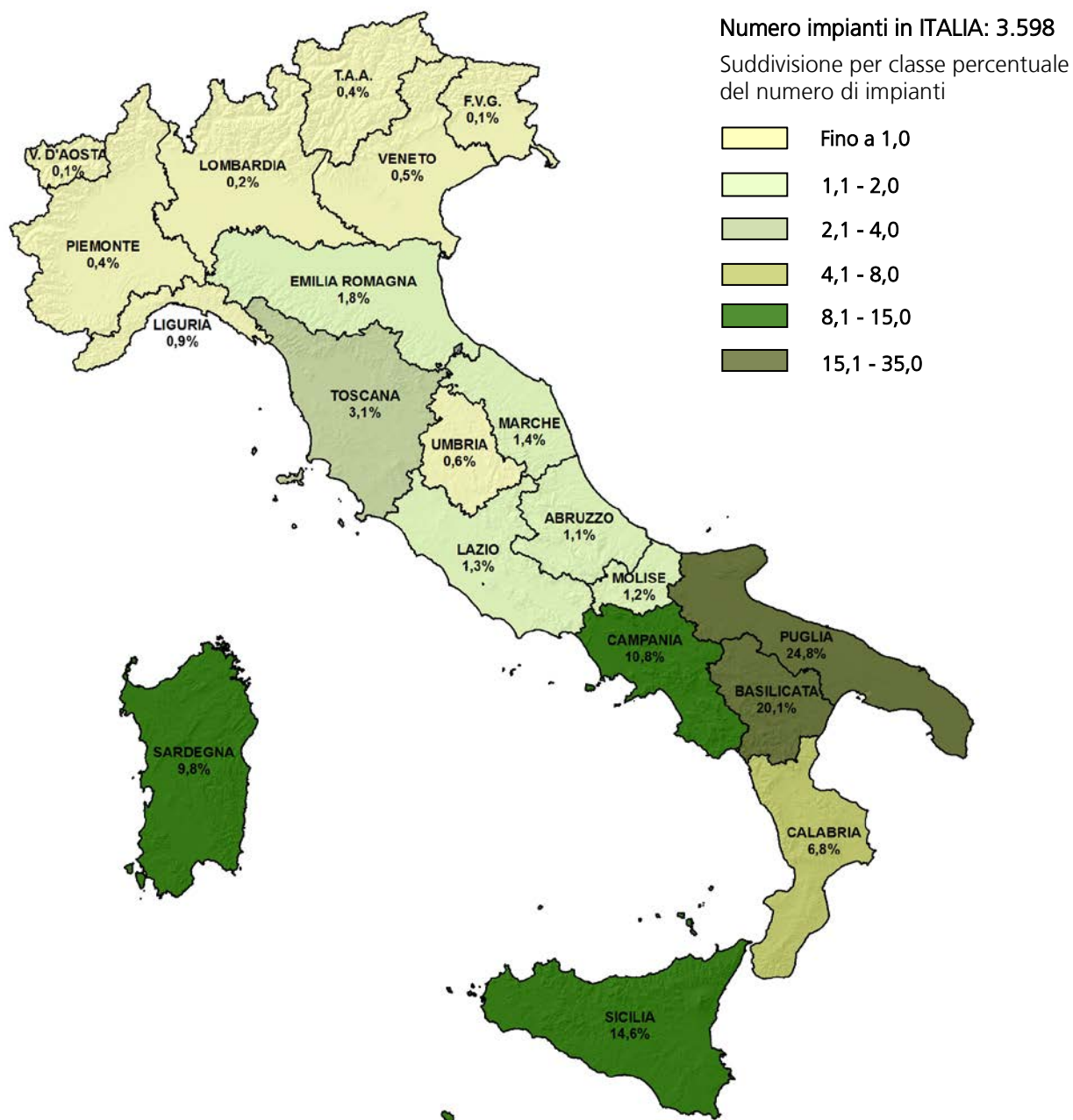
Fonte: Terna.

Per la costruzione e il funzionamento degli impianti eolici hanno particolare rilevanza alcune caratteristiche ambientali e territoriali dei siti quali la ventosità, l'orografia, l'accessibilità. Per tali ragioni, nelle Sud Italia risulta installato il 96,7% della potenza eolica nazionale e l'89,1% del parco impianti in termini di numerosità.

La regione con la maggiore potenza installata è la Puglia, con 2.440,9 MW; seguono Sicilia e Campania, rispettivamente con 1.795,2 MW e 1.350,6 MW.



3.3.5. Distribuzione regionale del numero di impianti eolici a fine 2016



La numerosità degli impianti eolici in Italia nel 2016 è stata caratterizzata da un incremento di 864 unità, in gran parte costituite da impianti con potenza inferiore a 1MW.

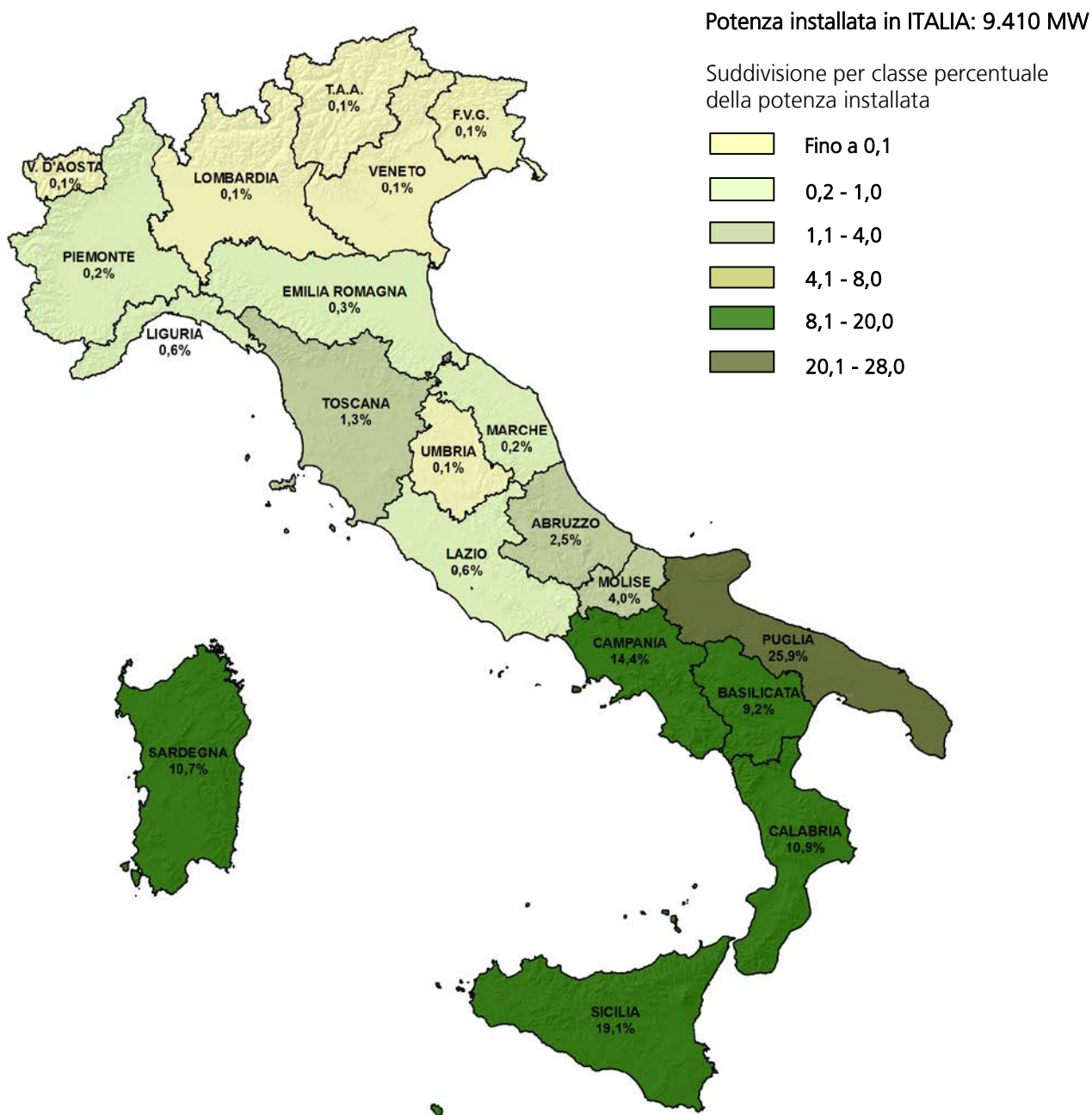
L'Italia meridionale presenta il maggior numero di impianti eolici installati a fine 2016; la Puglia, in particolare, è caratterizzata dalla percentuale più alta (25%), seguita dalla Basilicata (+3% rispetto al 2015).

Nell'Italia settentrionale la diffusione di tali impianti è assai più modesta; le regioni più rappresentative sono l'Emilia Romagna e la Liguria, rispettivamente con il 1,8% e con l'0,9% del totale degli impianti nazionali.

Nell'Italia centrale, infine, la regione caratterizzata dalla maggiore presenza di impianti è la Toscana (3,1% del totale).



3.3.6. Distribuzione regionale della potenza eolica a fine 2016

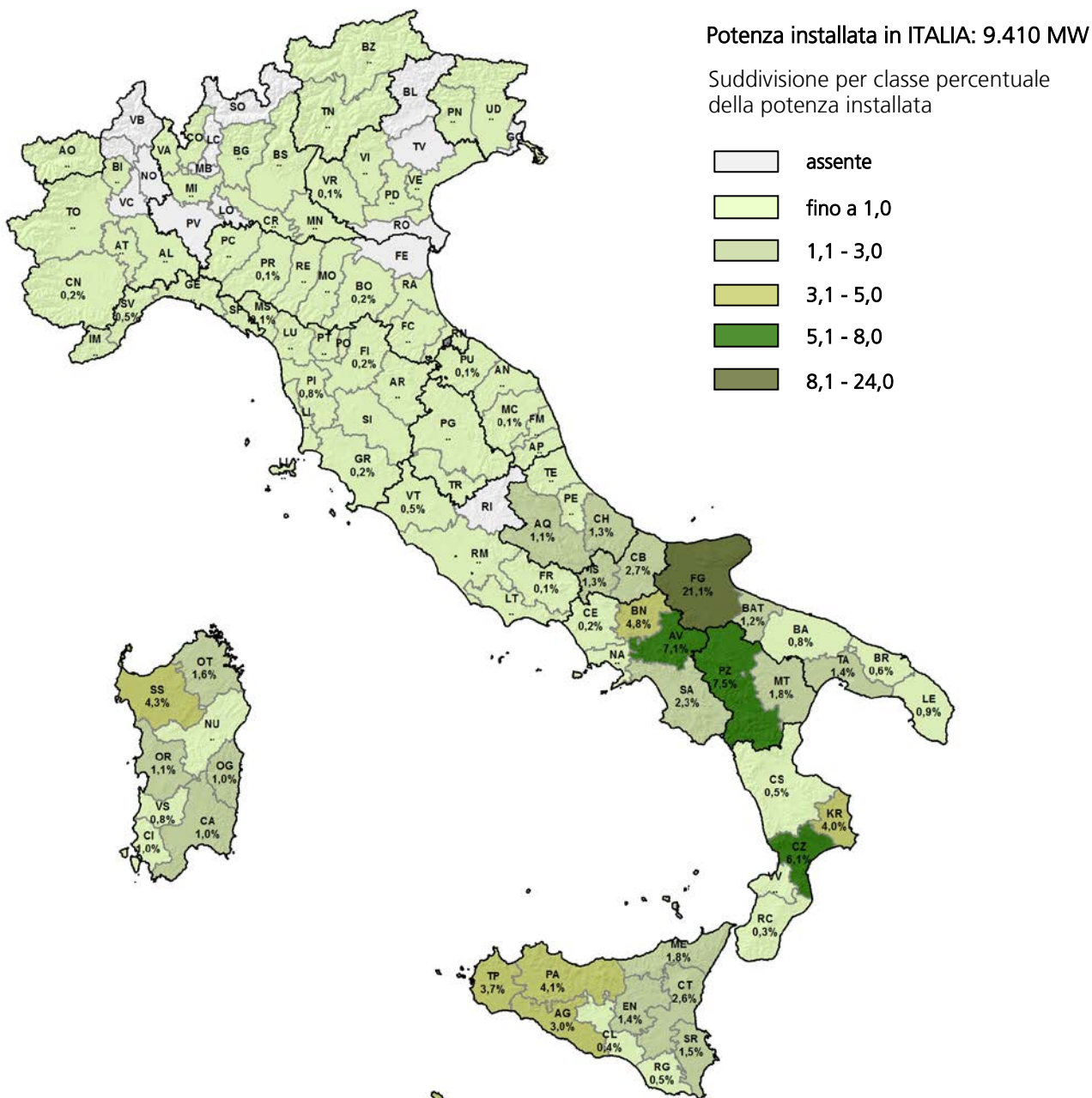


Nelle regioni dell'Italia settentrionale e centrale la potenza installata è molto contenuta: gli impianti installati a fine 2016 coprono, considerati insieme, solo il 3,3% della potenza complessiva nazionale.

Puglia (25,9%) e Sicilia (19,1%) detengono invece il primato per potenza installata; è rilevante anche la potenza dei parchi eolici installata nelle regioni Campania, Calabria, Sardegna e Basilicata.



3.3.7. Distribuzione provinciale della potenza eolica a fine 2016

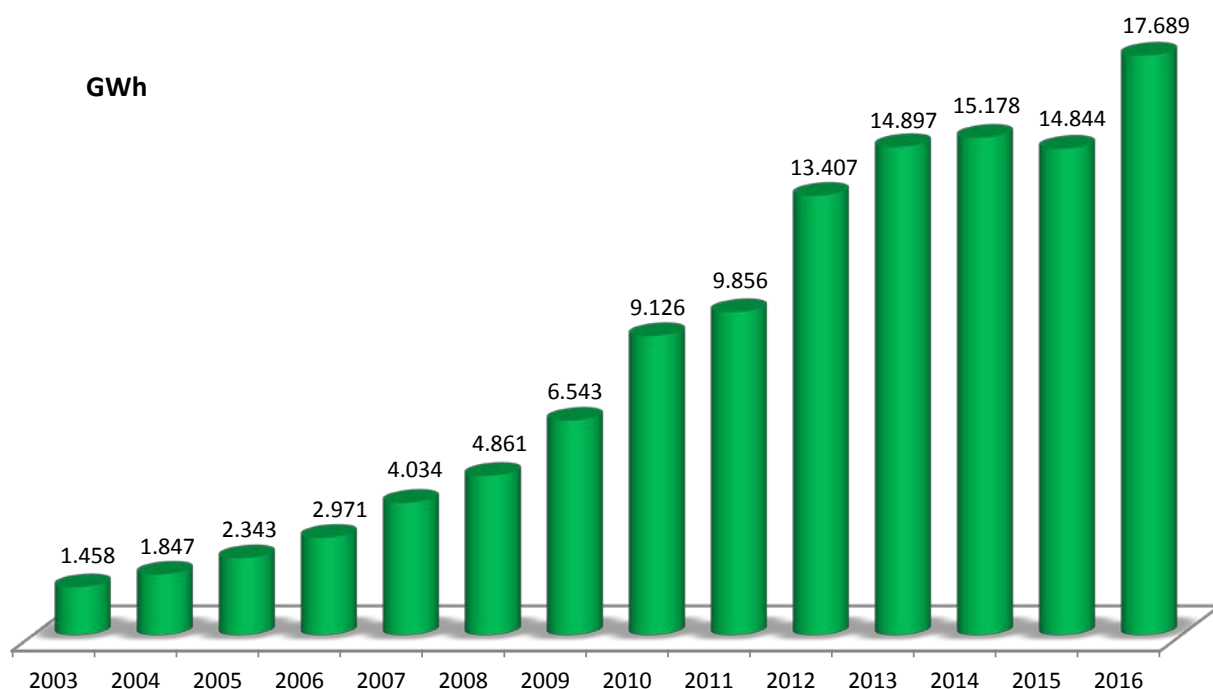


In numerose Province dell'Italia centro-settentrionale gli impianti eolici sono presenti con una potenza installata non superiore all'1% del totale nazionale; non sono rari i casi in cui sono del tutto assenti.

Nel Sud la Provincia di Foggia detiene invece il primato nazionale con il 21,0% della potenza eolica installata, seguita da Potenza (7,5%), Avellino (7,1%) e Catanzaro (6,1%).



3.3.8. Evoluzione della produzione eolica



Tra il 2003 e il 2016 la produzione di energia elettrica da fonte eolica è più che decuplicata, passando da 1.458 GWh a 17.689 GWh; nel 2016, in particolare, si è registrato un incremento di produzione molto rilevante (2.845 GWh, +19,2% rispetto al 2015).

Con 4.787 GWh di energia elettrica prodotta, la Puglia (4.787 GWh) detiene il primato della produzione eolica, seguita da Sicilia (3.058 GWh) e Campania (2.562 GWh). Queste tre regioni insieme coprono il 58,9% del totale nazionale.

Con l'eccezione di Trentino Alto Adige e Veneto, nel 2016 in tutte le regioni italiane si è registrato un aumento della produzione eolica rispetto all'anno precedente.

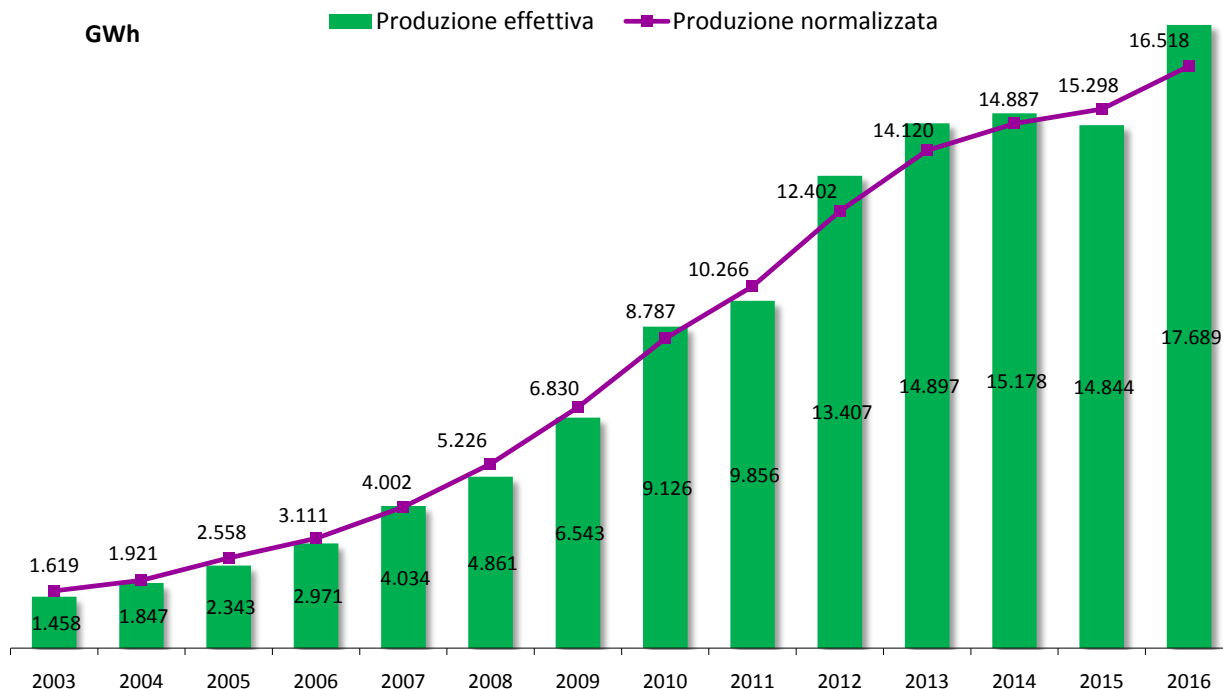
Produzione per Regione nel 2016 (GWh)

Piemonte	30,1	Marche	4,5
Valle d'Aosta	3,8	Lazio	98,1
Lombardia	-	Abruzzo	329,4
Trentino Alto Adige	0,1	Molise	644,7
Veneto	16,8	Campania	2.028,6
Friuli Venezia Giulia	-	Puglia	4.359,2
Liguria	127,8	Basilicata	959,9
Emilia Romagna	27,1	Calabria	1.865,8
Toscana	221,6	Sicilia	2.587,8
Umbria	2,7	Sardegna	1.535,8

Fonte: Terna.



3.3.9. Confronto tra produzione eolica effettiva e normalizzata



La Direttiva Europea 2009/28/CE prevede che per il calcolo della quota di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo, il contributo dell'energia prodotta da fonte eolica debba essere contabilizzato applicando una formula di normalizzazione, al fine attenuare gli effetti delle variazioni climatiche.

La produzione normalizzata è funzione della produzione osservata e della potenza installata negli ultimi 5 anni, secondo la seguente formula:

$$Q_{N(norm)} = \frac{C_N + C_{N-1}}{2} * \left[\frac{\sum_{i=N-n}^N Q_i}{\sum_{j=N-n}^N \left(\frac{C_j + C_{j-1}}{2} \right)} \right]$$

N= anno di riferimento

$Q_{N(norm)}$ = produzione normalizzata

Q_i = produzione reale anno i

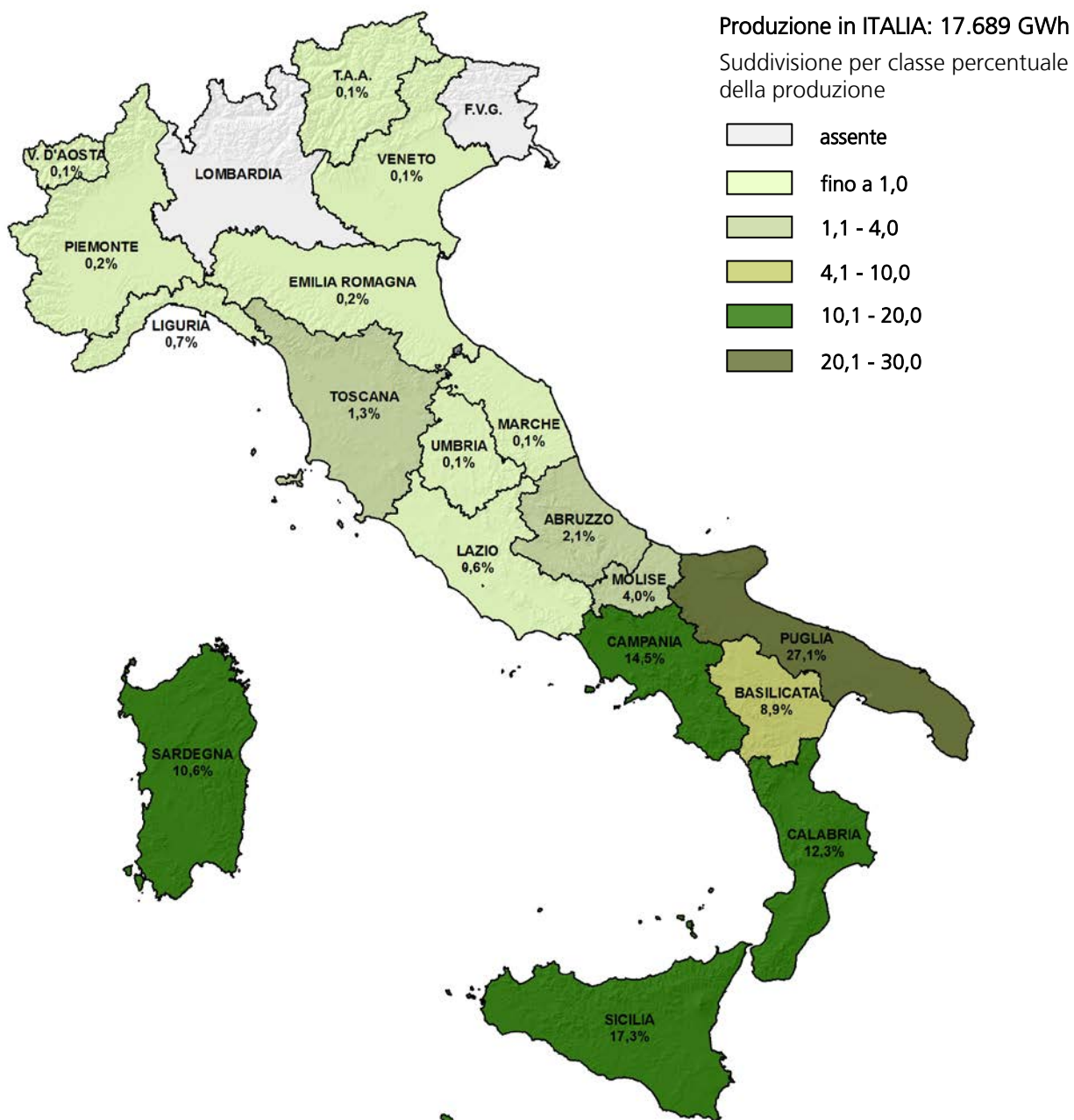
C_j = potenza totale installata anno j

n= min (4; numero di anni precedenti l'anno N per i quali sono disponibili i dati su potenza e produzione).

Il valore della produzione normalizzata nel 2016 è pari a 16.518 GWh: +8,0% rispetto all'analogo dato 2015 e -6,6% rispetto alla produzione effettiva 2016.



3.3.10. Distribuzione regionale della produzione eolica nel 2016

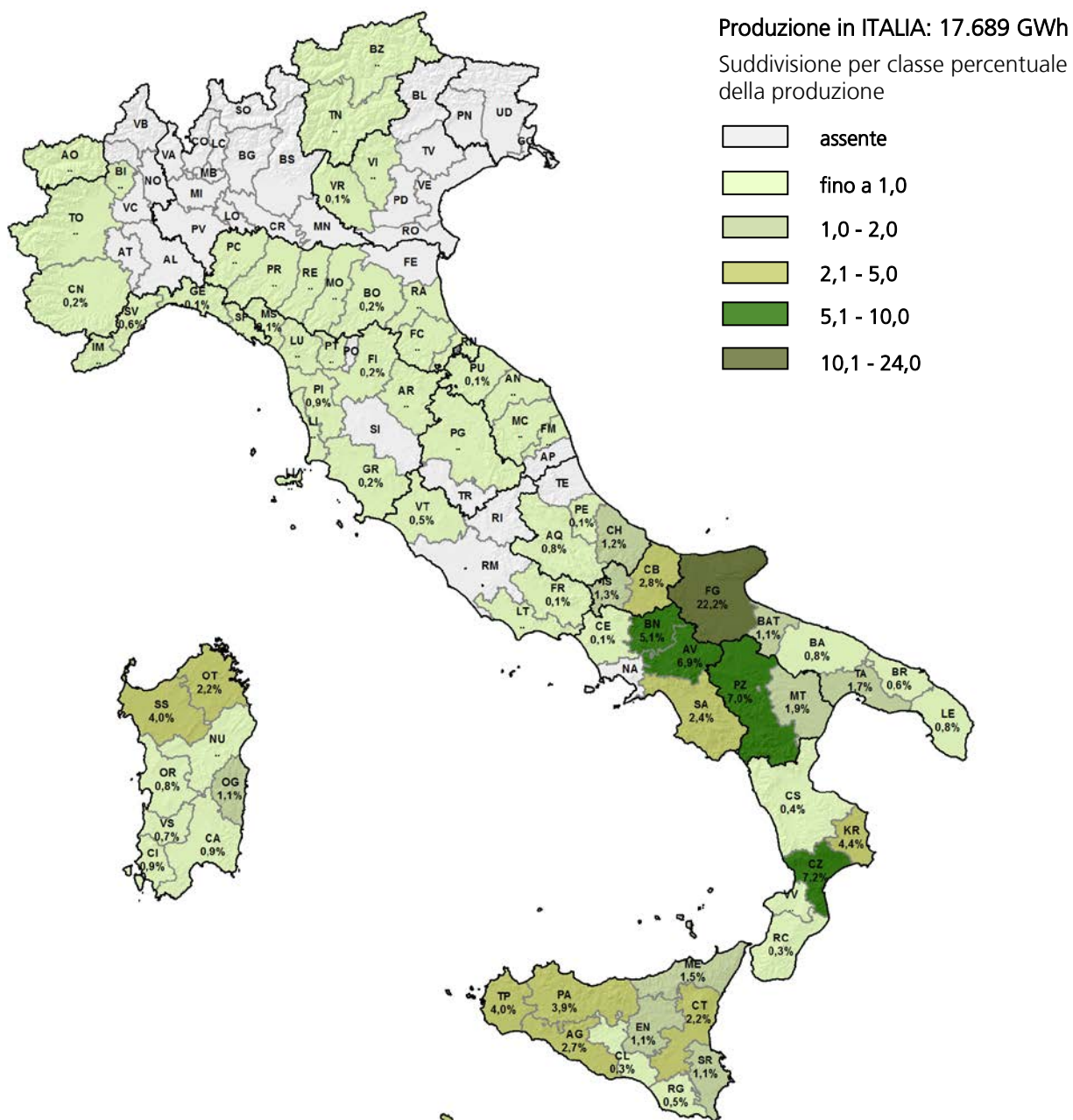


La maggior parte della produzione eolica del Paese è generata nelle regioni meridionali e nelle Isole; nel Settentrione si registrano invece valori modesti, in ragione della limitata potenza installata.

Tra le regioni, la Puglia detiene il primato con il 27,1% della produzione eolica nazionale del 2016, totalizzando insieme alla Sicilia quasi il 45% della produzione complessiva. Seguono la Campania, la Calabria e la Sardegna, con quote rispettivamente del 14,5%, 12,3% e 10,6%.



3.3.11. Distribuzione provinciale della produzione eolica nel 2016

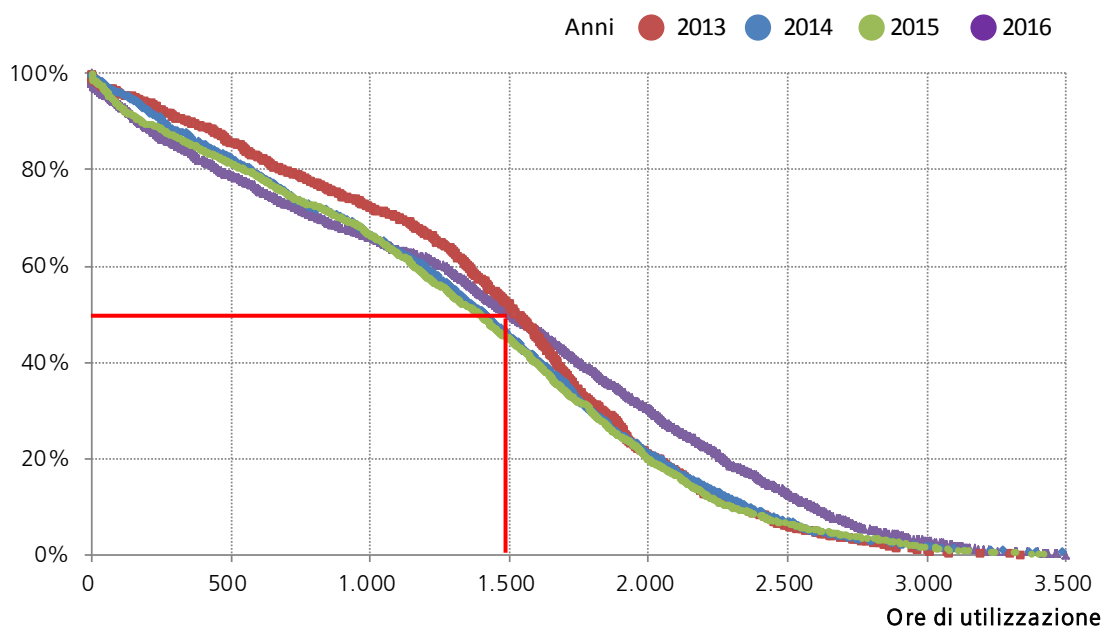


In linea con i dati di potenza, la produzione eolica presenta valori molto elevati nelle regioni meridionali e nelle Isole, mentre nelle Province settentrionali i valori sono trascurabili o assenti.

Il primato nazionale di produzione nel 2016 è detenuto dalla Provincia di Foggia con il 22,2%; seguono le Province di Catanzaro (7,2%) e Avellino (6,9%).



3.3.12. Distribuzione % delle ore di utilizzazione degli impianti eolici



Escludendo gli impianti entrati in esercizio in corso d'anno (che non hanno avuto la possibilità di produrre per un anno intero), nel 2016 il 50% degli impianti eolici è riuscito a produrre per 1.504 ore equivalenti, in aumento rispetto al 2015 (1.395).

Le ore di utilizzazione medie sono state nel 2016 pari a 1.916 (erano 1.683 nel 2015, 1.767 nel 2014 e 1.793 nel 2013). Considerando anche gli impianti entrati in esercizio nel corso dell'anno, le ore di utilizzazione medie del 2016 si riducono a 1.879 rispetto alle 1.620 del 2015, alle 1.744 del 2014 e alle 1.740 del 2013).



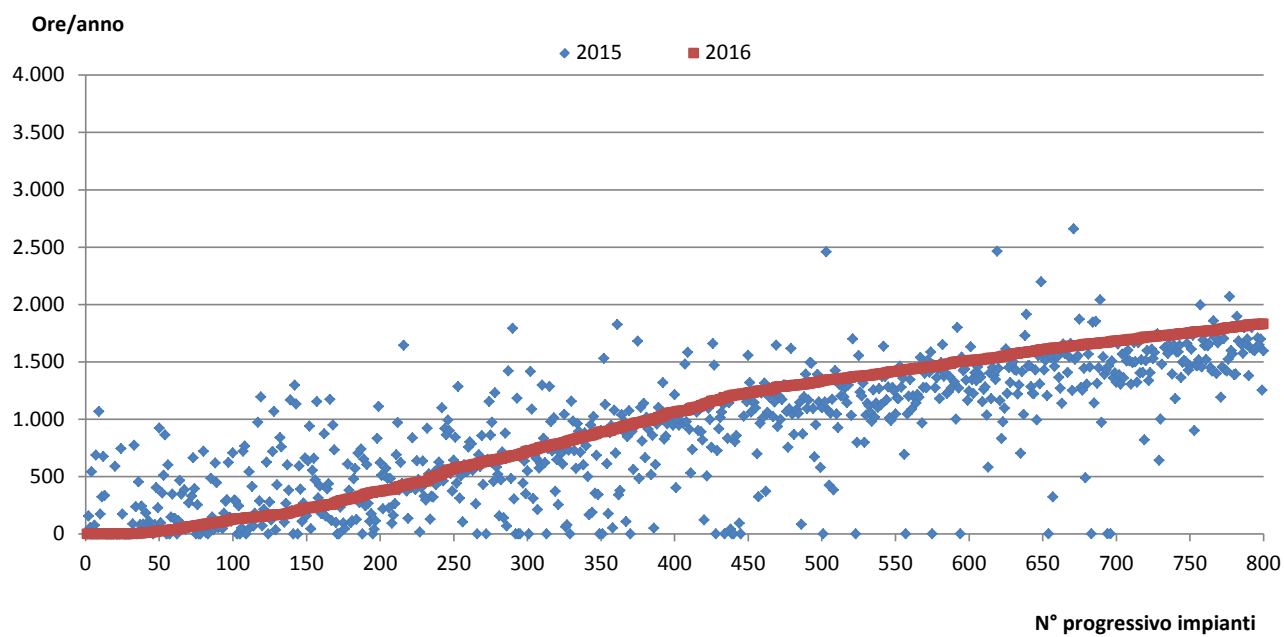
3.3.13. Ore di utilizzazione degli impianti eolici nel 2015 e nel 2016

Regione	2015	2016	2016 / 2015 Variazione %
Piemonte	1.602	1.604	0,1
Veneto	1.785	1.707	-4,4
Liguria	2.200	2.252	2,3
Emilia Romagna	1.396	1.398	0,1
Toscana	1.818	1.940	6,7
Marche	509	820	61,1
Umbria	1.696	1.605	-5,4
Lazio	1.915	1.889	-1,3
Abruzzo	1.262	1.660	31,5
Molise	1.744	1.905	9,2
Campania	1.620	1.919	18,5
Puglia	1.857	1.997	7,5
Basilicata	1.751	1.985	13,4
Calabria	1.854	2.119	14,3
Valle D'Aosta	1.481	1.549	4,6
Sicilia	1.480	1.732	17,0
Sardegna	1.539	1.858	20,7
ITALIA	1.683	1.916	13,9

Per valutare l'efficienza produttiva degli impianti eolici e per effettuare confronti corretti tra anni successivi è stata sviluppata un'analisi basata sui soli impianti entrati in esercizio entro il 31 dicembre 2013, finalizzata a confrontare le ore di utilizzazione dei medesimi impianti nel 2014 e nel 2015.

Nel 2016 le ore di utilizzazione medie sono state pari a 1.916, un dato in notevole aumento rispetto al 2015 (1.681).

In quasi tutte le regioni si registra un aumento delle ore di utilizzazione medie rispetto all'anno precedente. In particolare, si osservano i valori più alti in Liguria (2.252) e Calabria (2.119); al contrario, sono rilevate flessioni rispetto al 2015 in Umbria (-5,4%), Veneto (-4,4%) e Lazio (-1,3%).



Il grafico indica per ogni impianto le ore equivalenti del 2015 e del 2016. Il 70% degli impianti (punti relativi al 2016 che si trovano al di sopra della curva del 2015) ha registrato, nel 2016, ore medie equivalenti superiori a quelle del 2015.



3.4. Idraulica



3.4.1. Dati di sintesi sugli impianti idroelettrici nel 2016

Classi di potenza	n°	Potenza (MW)	Energia (GWh)
P ≤ 1 MW	2.745	769	2.639
1 MW < P ≤ 10 MW	872	2.626	8.175
P > 10 MW	303	15.246	31.618
Totale	3.920	18.641	42.432

Fonte: Terna.

La potenza degli impianti idroelettrici rappresenta il 36% di quella relativa all'intero parco impianti rinnovabile.

Escludendo gli impianti di pompaggio puro, alla fine del 2016 risultano in esercizio in Italia 3.920 impianti idroelettrici; nella maggior parte dei casi si tratta di impianti di piccole dimensioni, con potenza complessiva inferiore a 1 MW. D'altra parte, dei 18.641 MW installati in Italia alla fine del 2016, la grande maggioranza si concentra in impianti con potenza maggiore di 10 MW.

Nel corso del 2016 la produzione da fonte idraulica è stata ammonta a 42.432 GWh, pari al 39% della produzione totale da fonti rinnovabili. Il 75% dell'elettricità generata dagli impianti idroelettrici è stata prodotta da impianti di potenza superiore a 10 MW, il 19% da quelli di potenza compresa tra 1 e 10 MW e il restante 6% da impianti di piccola dimensione (inferiore a 1 MW).



3.4.2. Numerosità e potenza degli impianti idroelettrici

Classi di potenza (MW)	2015		2016		2016 / 2015 Variazione %	
	n°	MW	n°	MW	n°	MW
P ≤ 1 MW	2.536	722,8	2.745	769,0	8,2	6,4
1 MW < P ≤ 10 MW	854	2.575,3	872	2.626,0	2,1	2,0
P > 10 MW	303	15.245,1	303	15.246,0	0,0	0,0
Totale	3.693	18.543,3	3.920	18.641,0	6,1	0,5

Fonte: Terna.

Ai sensi della normativa comunitaria l'energia elettrica prodotta in centrali di pompaggio con il ricorso ad acqua precedentemente pompata a monte non può considerarsi rinnovabile.

Nella tabella sono riportate numerosità e potenza efficiente lorda degli impianti idroelettrici che producono energia rinnovabile. Sono esclusi gli impianti di pompaggio puro¹¹ mentre sono inclusi gli impianti di pompaggio misto, di cui vengono contabilizzate l'intera potenza e la sola produzione da apporti naturali.

A fine 2016 la classe di potenza più numerosa è risultata quella con potenza minore o uguale a 1 MW (70,0%), seguita dalla classe compresa tra 1 e 10 MW (22,2%). Le due classi considerate insieme coprono solo il 18% della potenza totale installata, mentre i 303 impianti con potenza maggiore di 10 MW concentrano l'82% della potenza idroelettrica totale.

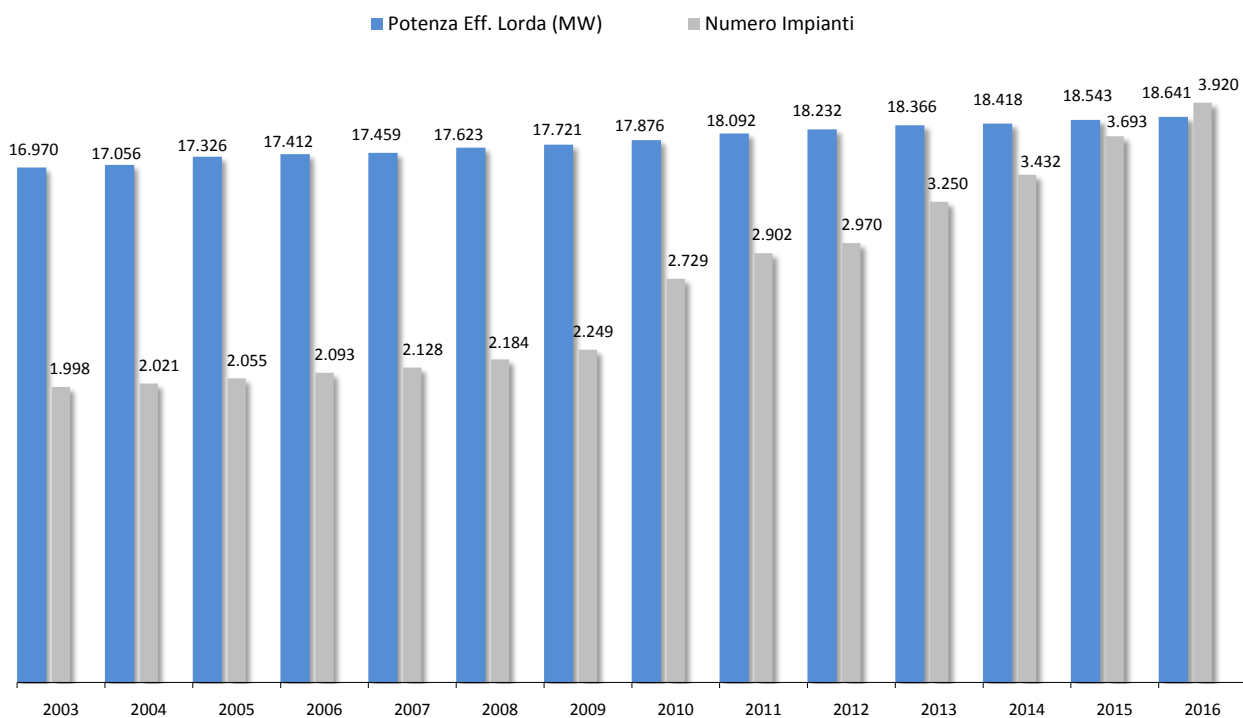
L'incremento complessivo in termini di potenza rispetto al 2015 è pari a 97,7 MW (+0,5%); i nuovi impianti entrati in esercizio nel corso del 2016 sono principalmente ad acqua fluente.

L'incidenza della potenza idroelettrica installata sul parco impianti rinnovabile italiano è rimasto pressoché invariato rispetto al 2015 (36%).

¹¹ Tutte le analisi che seguono su numerosità e potenza degli impianti idroelettrici installati sul territorio nazionale non considerano gli impianti di pompaggio puro.



3.4.3. Evoluzione della potenza e della numerosità degli impianti idroelettrici



L'arco temporale compreso tra il 2003 e il 2016 è stato caratterizzato soprattutto dall'installazione di impianti di piccole dimensioni; la potenza installata in Italia è cresciuta secondo un tasso medio annuo dello 0,7%.

Naturale conseguenza di questo fenomeno è la progressiva contrazione della taglia media degli impianti, passata da 8,5 MW del 2002 a 4,8 MW nel 2016.

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Taglia media impianti MW	8,5	8,4	8,4	8,3	8,2	8,1	7,9	6,6	6,2	6,1	5,7	5,4	5,0	4,8



3.4.4. Numerosità e potenza degli impianti idroelettrici nelle regioni

Regione	2015		2016		2016 / 2015 Variazione %	
	n°	MW	n°	MW	n°	MW
Piemonte	760	2.687,3	820	2.720,2	7,9	1,2
Valle d'Aosta	140	949,3	154	959,4	10,0	1,1
Lombardia	542	5.082,2	594	5.095,6	9,6	0,3
Trentino Alto Adige	744	3.288,1	765	3.297,1	2,8	0,3
Veneto	356	1.150,7	373	1.158,3	4,8	0,7
Friuli Venezia Giulia	203	496,3	215	502,0	5,9	1,2
Liguria	73	88,2	80	89,3	9,6	1,3
Emilia Romagna	157	334,5	170	339,2	8,3	1,4
Toscana	178	360,5	194	367,5	9,0	1,9
Umbria	41	511,5	41	511,5	0,0	0,0
Marche	163	247,4	167	248,4	2,5	0,4
Lazio	82	408,4	83	405,7	1,2	-0,7
Abruzzo	64	1.011,1	66	1.011,3	3,1	0,0
Molise	30	87,7	31	87,7	3,3	0,0
Campania	53	350,1	55	342,2	3,8	-2,2
Puglia	6	2,3	7	2,9	16,7	24,3
Basilicata	14	133,3	14	133,3	0,0	0,0
Calabria	52	740,4	52	771,4	0,0	4,2
Sicilia	17	147,4	21	131,9	23,5	-10,5
Sardegna	18	466,7	18	466,4	0,0	-0,1
ITALIA	3.693	18.543,3	3.920	18.641,0	6,1	0,5

Fonte: Terna.

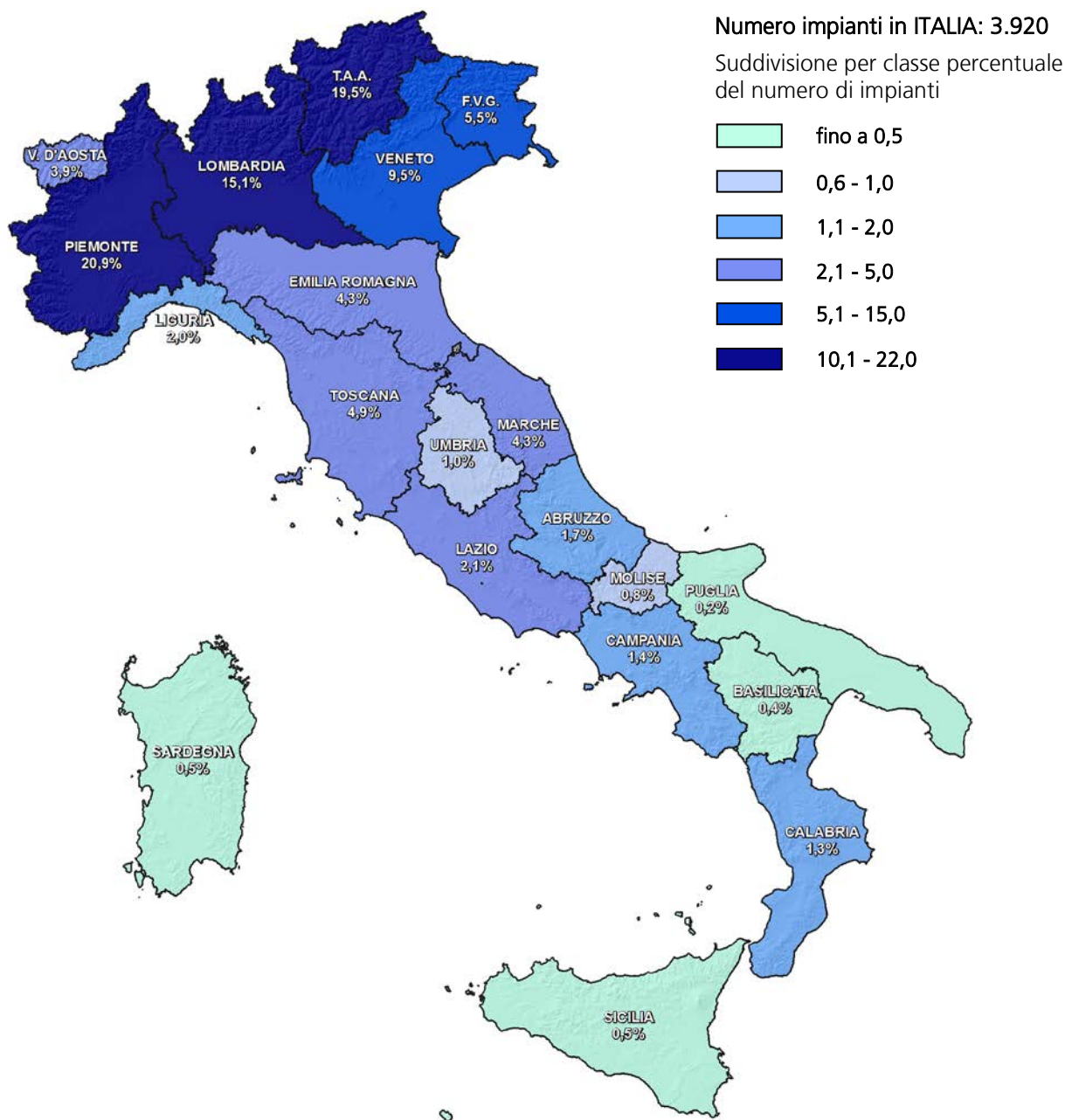
A fine 2016 la maggior parte degli impianti idroelettrici è localizzata nelle regioni settentrionali (80,9%) e in particolar modo in Piemonte (820 impianti), in Trentino Alto Adige (765) e in Lombardia (594).

Le stesse regioni, di conseguenza, registrano la maggiore concentrazione della potenza (59,6%): i valori più elevati sono rilevati in Lombardia (5.096 MW), Trentino Alto Adige (3.297 MW) e Piemonte (2.720 MW), ovvero le regioni in cui sono localizzati gli impianti idroelettrici più grandi del Paese.

Le regioni del Centro-Sud che si distinguono per maggiore utilizzo della fonte idraulica sono l'Abruzzo con 1.011 MW di potenza installata e la Calabria con 771 MW.



3.4.5. Distribuzione regionale del numero di impianti idroelettrici a fine 2016



Nel 2016 gli impianti idroelettrici sono aumentati di 227 unità rispetto all'anno precedente.

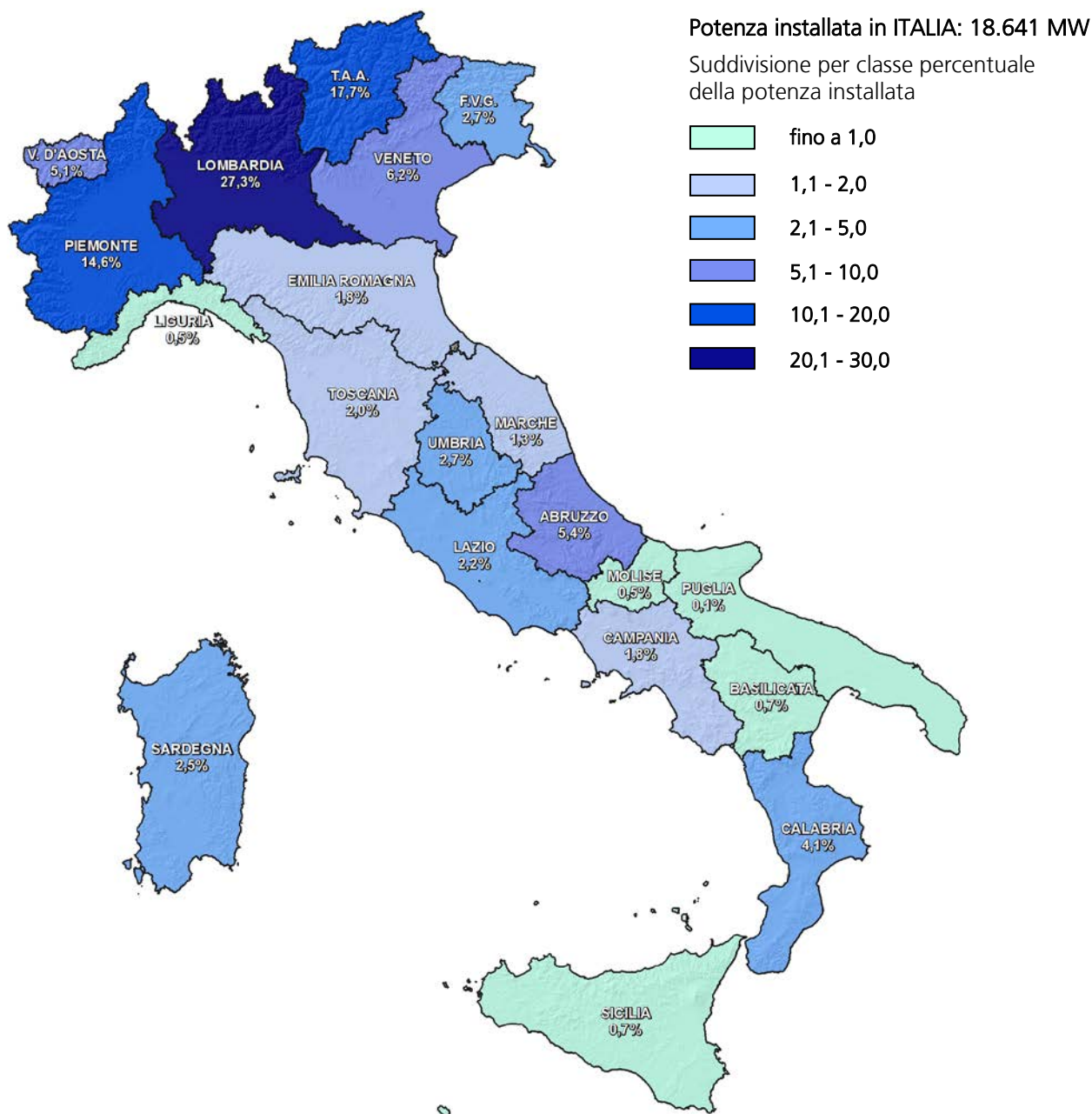
La distribuzione degli impianti idroelettrici in Italia è rimasta per lo più invariata negli anni; in Piemonte, Trentino Alto Adige e Lombardia sono installati oltre il 55% degli impianti totali del Paese.

Nell'Italia centrale la maggior parte degli impianti è installata in Toscana (4,9% del totale) e nelle Marche (4,3%).

Nel Meridione gli impianti idroelettrici sono meno diffusi; l'Abruzzo si caratterizza per il maggior numero di impianti installati, che costituiscono peraltro l'1,7% del totale nazionale.



3.4.6. Distribuzione regionale della potenza idroelettrica a fine 2016



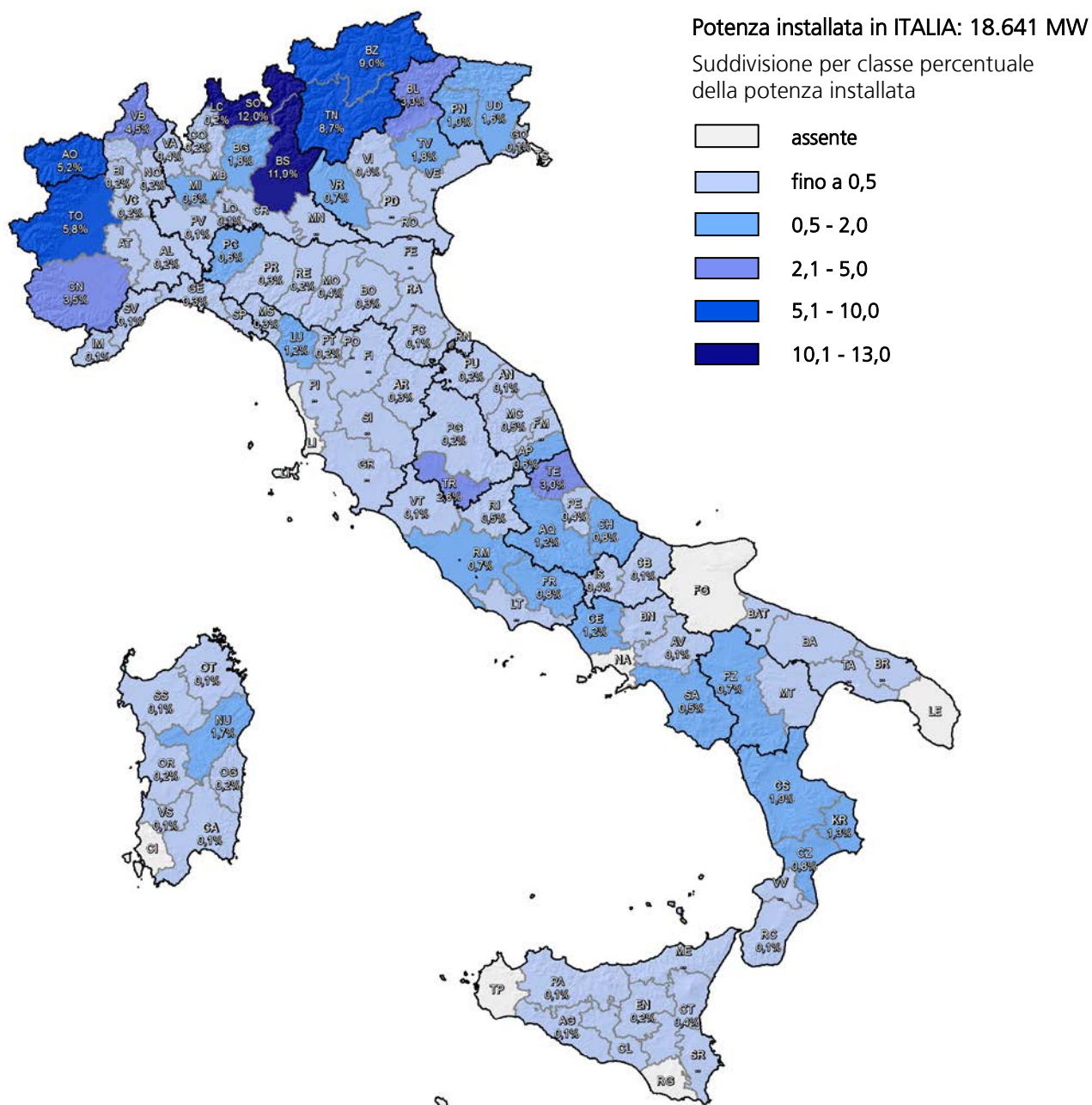
Alla fine del 2016 la potenza degli impianti idroelettrici installati in Italia ha raggiunto i 18.641 MW.

Le regioni settentrionali ne concentrano il 75,9%; la sola Lombardia rappresenta il 27,3% della potenza installata sul territorio nazionale, seguita dal Trentino Alto Adige con il 17,7% e dal Piemonte con il 14,6%.

Tra le regioni centrali, l'Umbria detiene la più elevata concentrazione di potenza, pari al 2,7%, seguita dal Lazio con il 2,2%. Nel Sud si distinguono invece Abruzzo (5,4%) e Calabria (4,1%).



3.4.7. Distribuzione provinciale della potenza idroelettrica a fine 2016

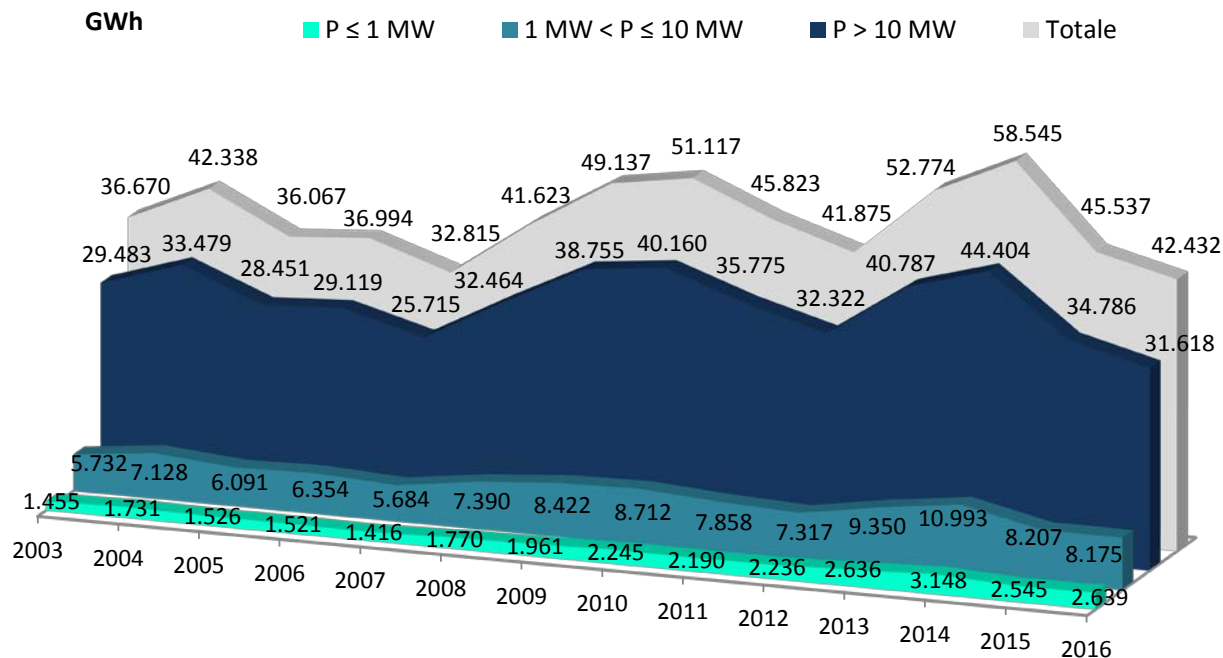


A fine 2016 nelle province di Sondrio e Brescia si concentra la maggior parte della potenza idroelettrica italiana (rispettivamente 12,0% e il 11,9% della potenza totale installata nel Paese); anche le altre Province caratterizzate da elevate concentrazioni di impianti sono ubicate al Nord: Bolzano (9,0%), Trento (8,7%), Torino (5,8%) e Aosta (5,2%). Nel Centro-Sud l'incidenza maggiore è rilevata a Teramo (3,0%).



3.4.8. Evoluzione della produzione idroelettrica

Secondo classe di potenza



I fattori meteorologici rappresentano la ragione principale della variabilità della produzione idroelettrica. Mentre la potenza degli impianti è cresciuta lievemente e gradualmente, nel periodo dal 2003 al 2016 la produzione ha invece subito variazioni molto significative; nel 2016, in particolare, la produzione idroelettrica è stata pari a 42.432 GWh, in netto calo rispetto al 2015 (-6,8%).

Produzione per Regione nel 2016 (GWh)

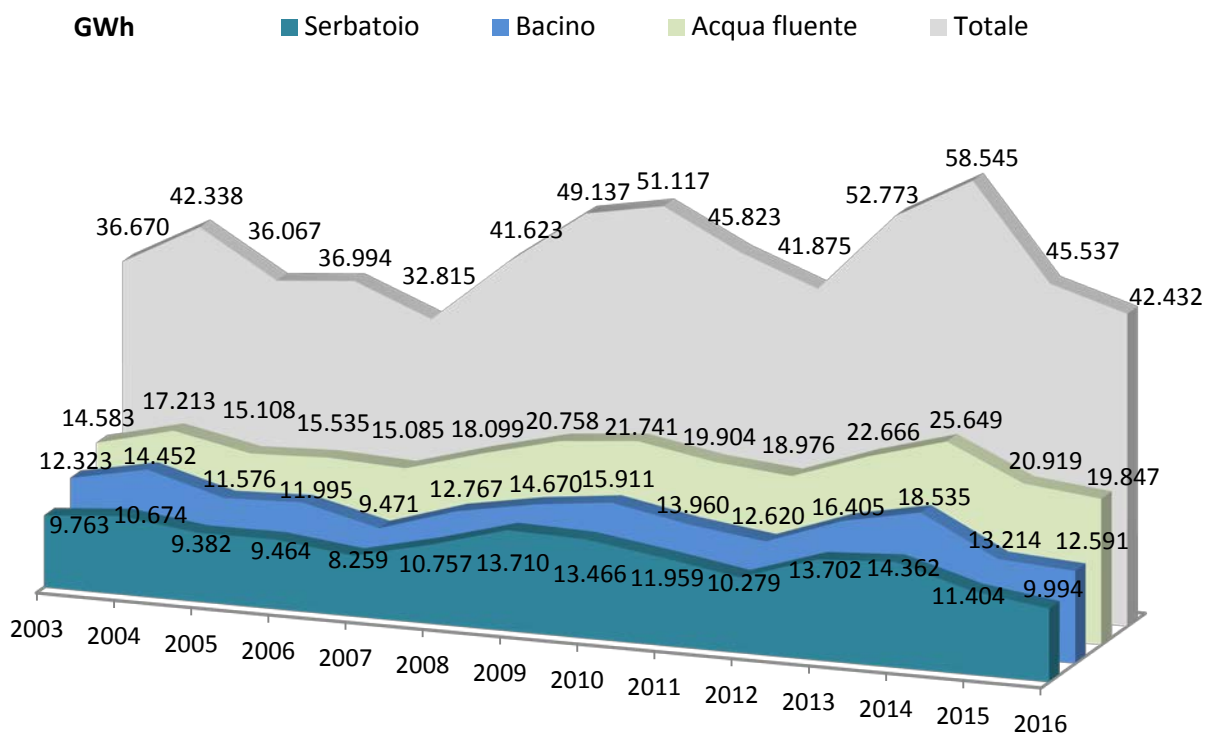
Piemonte	6.524,1	Marche	603,7
Valle d'Aosta	2.993,3	Lazio	977,5
Lombardia	9.786,3	Abruzzo	1.585,6
Trentino Alto Adige	8.781,5	Molise	203,1
Veneto	3.839,5	Campania	500,6
Friuli Venezia Giulia	1.588,5	Puglia	3,8
Liguria	219,6	Basilicata	268,7
Emilia Romagna	904,9	Calabria	1.075,7
Toscana	839,7	Sicilia	142,4
Umbria	1.434,2	Sardegna	159,1

Fonte: Terna.

Le regioni del Nord Italia nel 2016 hanno contribuito con l'80,8% della produzione idroelettrica rinnovabile totale, quelle centrali con il 7,9%, quelle meridionali con l'11,3%.



Secondo tipologia di impianto



Gli idroelettrici sono classificati in base alla durata di invaso:

- impianti a serbatoio: durata di invaso maggiore o uguale a 400 ore;
- impianti a bacino: durata di invaso minore di 400 ore e maggiore di 2 ore;
- impianti ad acqua fluente: sono quelli che non hanno serbatoio o che hanno un serbatoio con durata di invaso uguale o minore di 2 ore. Sono generalmente posizionati sui corsi d'acqua.

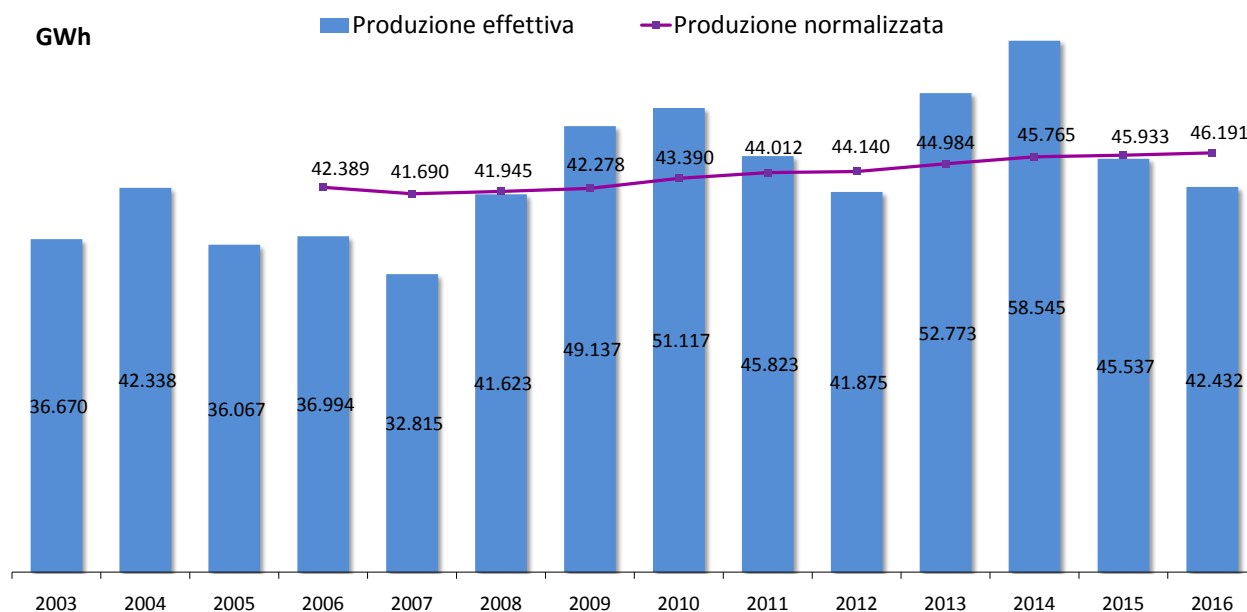
Nel 2016 il 46,8% della produzione da fonte idraulica complessiva è stata generata dagli impianti idroelettrici ad acqua fluente, per quanto questi rappresentino solo il 29,1% della potenza complessiva installata in impianti idroelettrici.

Rispetto al 2015 il contributo degli impianti a bacino risulta sostanzialmente stabile; essi rappresentano il 29,6% della produzione e il 27,5% della potenza installata. Gli impianti a serbatoio, che hanno la maggiore dimensione media per impianto, rappresentano invece il 23,5% della produzione e ben il 43,3% della potenza.

Nel 2016 la produzione è diminuita del 5,18% rispetto al 2015 per gli impianti ad acqua fluente, del 4,7% per quelli a bacino e del 12,4% per quelli a serbatoio.



3.4.9. Confronto tra produzione idroelettrica effettiva e normalizzata



La Direttiva Europea 2009/28/CE prevede che, ai fini del calcolo della quota di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo, il contributo dell'energia prodotta da fonte idraulica debba essere considerato applicando una formula di normalizzazione finalizzata ad attenuare gli effetti delle variazioni climatiche.

La produzione normalizzata è funzione della produzione osservata e della potenza installata negli ultimi 15 anni, distinguendo tra impianti da apporti naturali e impianti di pompaggio misto, secondo la seguente formula:

$$Q_{N(norm)} = C_N^{AP} * \frac{\left[\sum_{i=N-14}^N \frac{Q_i^{AP}}{C_i^{AP}} \right]}{15} + C_N^{PM} * \frac{\left[\sum_{i=N-14}^N \frac{Q_i^{PM}}{C_i^{PM}} \right]}{15}$$

Dove: N= anno di riferimento

$Q_{N(norm)}$ = elettricità rinnovabile normalizzata generata da tutte le centrali idroelettriche dello Stato Membro nell'anno N

Q_i = quantità di elettricità effettivamente generata in GWh escludendo la produzione dalle centrali di pompaggio che utilizzano l'acqua precedentemente pompata a monte

C_i = potenza totale installata in MW

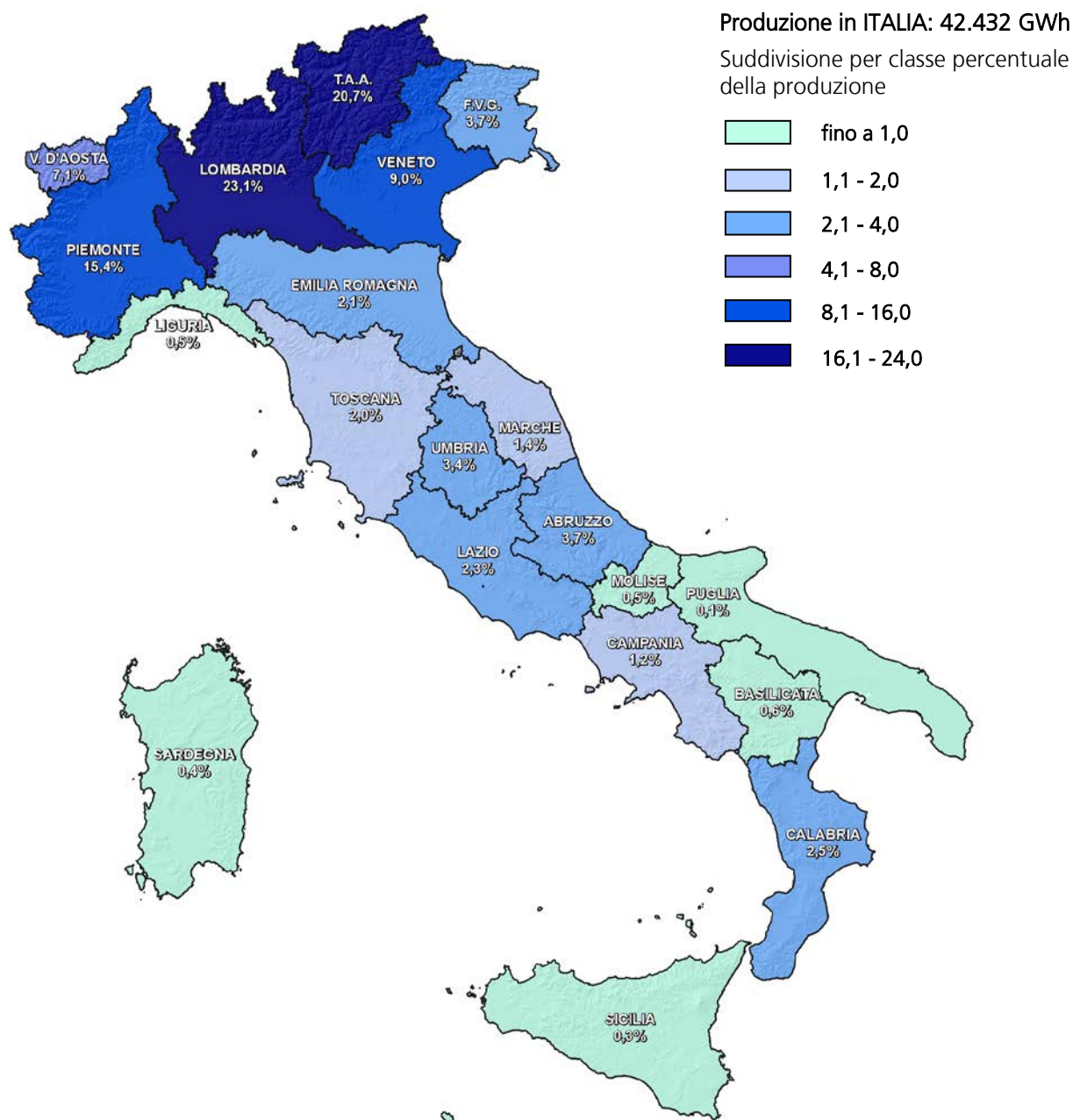
AP= impianti da Apporti Naturali

PM= impianti da Pompaggio Misti.

Il valore della produzione normalizzata nel 2016 è pari a 46.191 GWh: +0,6% rispetto a quella normalizzata del 2015 e +8,9% rispetto alla produzione effettiva 2016.



3.4.10. Distribuzione regionale della produzione idroelettrica nel 2016



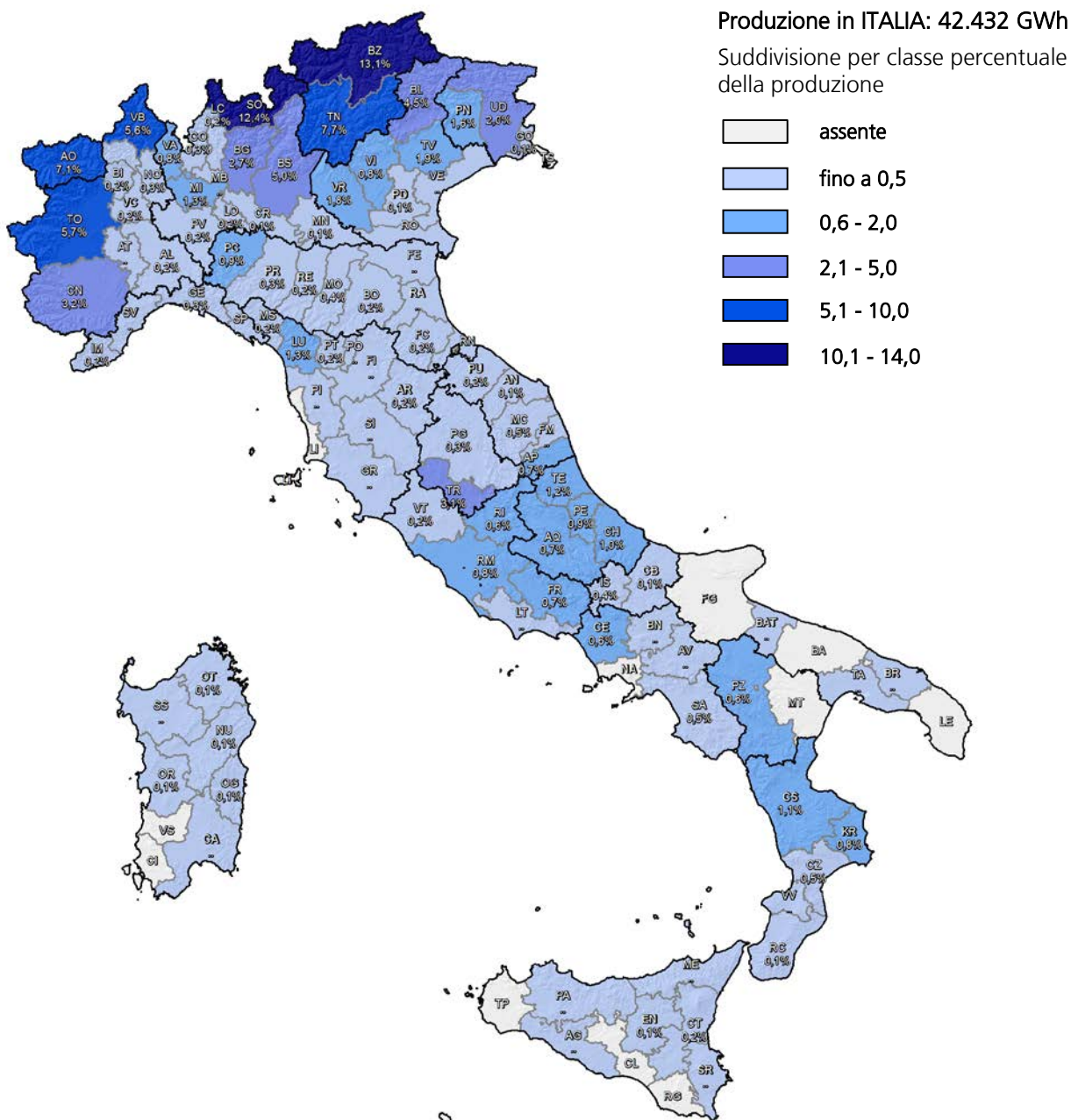
La produzione idroelettrica si concentra principalmente nelle regioni del Nord Italia.

In particolare la Lombardia, il Trentino Alto Adige, il Piemonte e il Veneto coprono, considerate insieme, il 68,2% della produzione idroelettrica totale del 2016.

Nel Centro Italia la regione con maggiore produzione è l'Umbria (3,4% del totale nazionale); nelle regioni meridionali e nelle Isole i contributi alla produzione sono inferiori all'1% con le eccezioni di Abruzzo (3,7%), Calabria (2,5%) e Campania (1,2%).



3.4.11. Distribuzione provinciale della produzione idroelettrica nel 2016

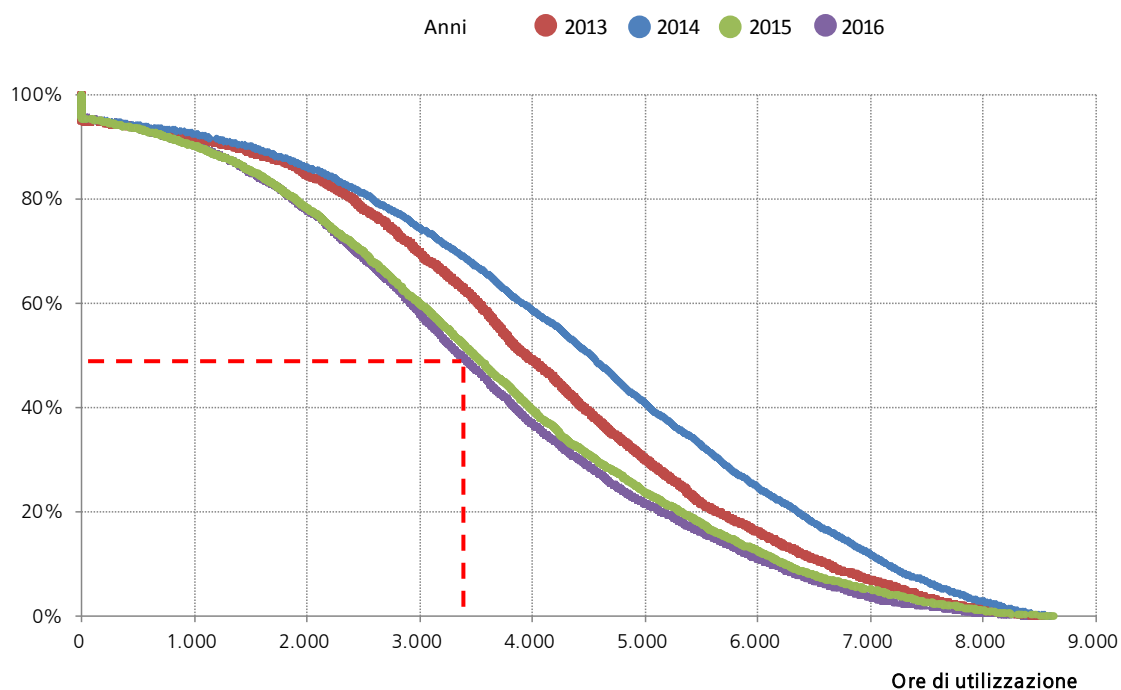


A livello provinciale si evidenzia la produzione idroelettrica concentrata nell'arco alpino, in particolare a Bolzano (13,1%) e Sondrio (11,4%).

Nel Centro Italia il contributo più elevato alla produzione è registrato dalla Provincia di Terni (3,1% del totale nazionale), mentre nel Mezzogiorno si nota la Provincia di Cosenza, che ha contribuito con l'1,1%.



3.4.12. Distribuzione % delle ore di utilizzazione degli impianti idroelettrici



La produzione di energia da impianti idroelettrici nel 2016 è stata caratterizzata da condizioni climatiche meno favorevoli rispetto a quelle osservate negli anni precedenti.

Escludendo gli impianti entrati in esercizio in corso d'anno (che non hanno avuto la possibilità di produrre per un anno intero), nel 2016 il 50% degli impianti idroelettrici ha prodotto per 3.376 ore in diminuzione rispetto alle 4.520 ore del 2014 e alle 3.485 ore del 2015.

Le ore di utilizzazione medie sono state 2.245 (erano 2.465 nel 2015, 3.183 nel 2014 e 2.881 nel 2013).

Considerando anche gli impianti entrati in esercizio nel corso dell'anno, le ore di utilizzazione medie del 2016 si riducono a 2.276 rispetto alle 2.456 del 2015, alle 3.179 del 2014 e alle 2.869 del 2013.



3.5. Bioenergie



3.5.1. Dati di sintesi sulle bioenergie nel 2016

Classi di potenza	n°	Potenza (MW)	Energia (GWh)
P ≤ 1 MW	2.361	1.308	7.816
1 MW < P ≤ 10 MW	307	861	2.901
P > 10 MW	67	1.956	8.792
Totale	2.735	4.124	19.509

Fonte: Terna.

Nel 2016 la potenza degli impianti alimentati con le bioenergie (biomasse, biogas, bioliquidi) rappresenta il 7,9% della potenza complessiva degli impianti alimentati da fonti rinnovabili installati in Italia.

La maggior parte degli impianti alimentati con bioenergie installati in Italia alla fine dell'anno è di piccole dimensioni, con potenza inferiore a 1 MW.

Nel corso del 2016 la produzione da bioenergie è pari a 19.509 GWh, pari al 18,1% della produzione totale da fonti rinnovabili. Il 45,1% dell' elettricità generata dagli impianti alimentati con bioenergie è stata prodotta in impianti di potenza superiore a 10 MW, il 40,0% in quelli di potenza inferiore a 1 MW e il restante 14,9% da impianti appartenenti alla classe intermedia, tra 1 e 10 MW.



3.5.2. Numerosità e potenza degli impianti a bioenergie

	2015		2016		2016 / 2015 Variazione %	
	n°*	MW	n°*	MW	n°	MW
Biomasse solide	369	1.612,2	407	1.670,7	10,3	3,6
– rifiuti urbani	69	953,3	68	937,9	-1,4	-1,6
– altre biomasse	300	658,9	339	732,8	13,0	11,2
Biogas	1.924	1.406,0	1.995	1.423,5	3,7	1,3
– da rifiuti	380	399,0	389	401,3	2,4	0,6
– da fanghi	78	44,4	77	44,2	-1,3	-0,4
– da deiezioni animali	493	217,0	539	229,7	9,3	5,9
– da attività agricole e forestali	973	745,6	990	748,3	1,7	0,4
Bioliquidi	525	1.038,4	516	1.029,8	-1,7	-0,8
– oli vegetali grezzi	436	892,4	417	877,4	-4,4	-1,7
– altri bioliquidi	89	146,0	99	152,4	11,2	4,4
Bioenergie	2.647	4.056,5	2.735	4.124,1	3,3	1,7

* Nella tabella, per ogni tipologia di biomassa, vengono indicati il numero e la potenza degli impianti o, nel caso di impianti costituiti da più sezioni alimentate con diverse tipologie di biomasse, il numero e la potenza delle sezioni di impianto per ogni combustibile. La potenza totale disponibile è data dalla somma per righe delle potenze, mentre la numerosità totale indica comunque il numero totale degli impianti esistenti (essendo dunque inferiore alla somma per righe della numerosità degli impianti/sezioni relative a ogni combustibile).

Fonte: Terna.

Nella tabella sono riportate numerosità e potenza efficiente lorda degli impianti alimentati a biomasse solide, bioliquidi e biogas. Non sono inclusi gli impianti ibridi che producono elettricità principalmente sfruttando combustibili convenzionali (gas, carbone, ecc.). Per gli impianti alimentati con rifiuti solidi urbani si considera l'intera potenza installata; si precisa tuttavia che essi contribuiscono alla produzione rinnovabile solo con la quota riconducibile alla frazione biodegradabile dei rifiuti utilizzati, assunta pari al 50% della produzione totale in conformità alle regole Eurostat.

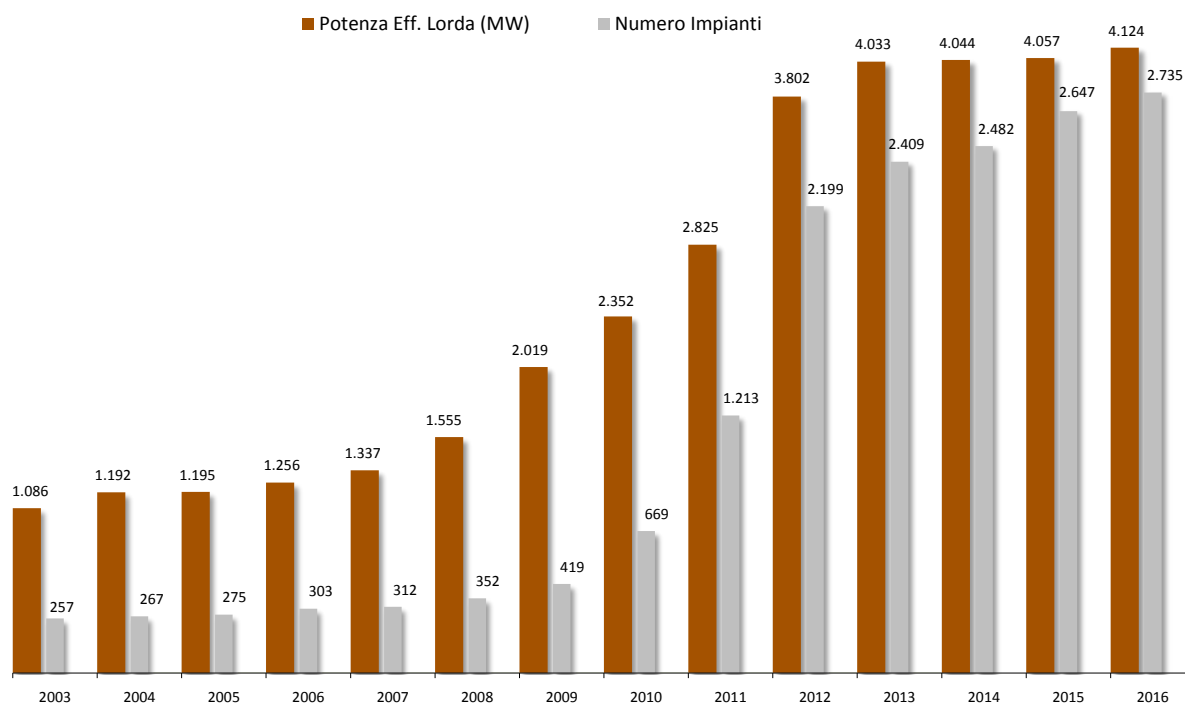
Gli impianti alimentati con bioenergie installati in Italia alla fine del 2016 sono 2.735, con un aumento pari a +3,3% rispetto all'anno precedente. I più numerosi sono gli impianti a biogas.

In termini di potenza, dei 4.124 MW totali, il 40,5% viene alimentato con biomasse solide, il 34,5% con biogas e il restante 25,0% con bioliquidi.

I biogas hanno potenza installata media pari a meno di 1 MW; gli impianti a biomasse solide arrivano a poco più di 4 MW.



3.5.3. Evoluzione della potenza e della numerosità degli impianti a bioenergie



Tra il 2003 e il 2016 la potenza installata degli impianti a biomasse è aumentata con un tasso medio annuo del 10,8%. Dopo la crescita continua e sostenuta che proseguiva dal 2008, dal 2014 si è verificato un rallentamento, con incrementi annuali piuttosto contenuti sia del numero sia della potenza degli impianti.

Taglia media impianti MW	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
P ≤ 1 MW	0,6	1,0	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6
1 MW ≤ P ≤ 10 MW	3,1	4,2	2,9	2,9	3,3	3,4	3,3	3,2	2,9	2,9	2,8	2,8
P > 10 MW	21,6	21,5	23,2	23,4	27,4	28,0	28,6	27,6	27,9	29,1	30,0	29,2
Bioenergie	4,3	4,1	4,3	4,4	4,8	3,5	2,3	1,7	1,7	1,6	1,5	1,5

A partire dal 2009 la taglia media degli impianti è progressivamente diminuita, principalmente a causa dell'entrata in esercizio di impianti alimentati a biogas di piccole dimensioni (potenza installata inferiore a 1 MW).



3.5.4. Numerosità e potenza degli impianti a bioenergie nelle regioni

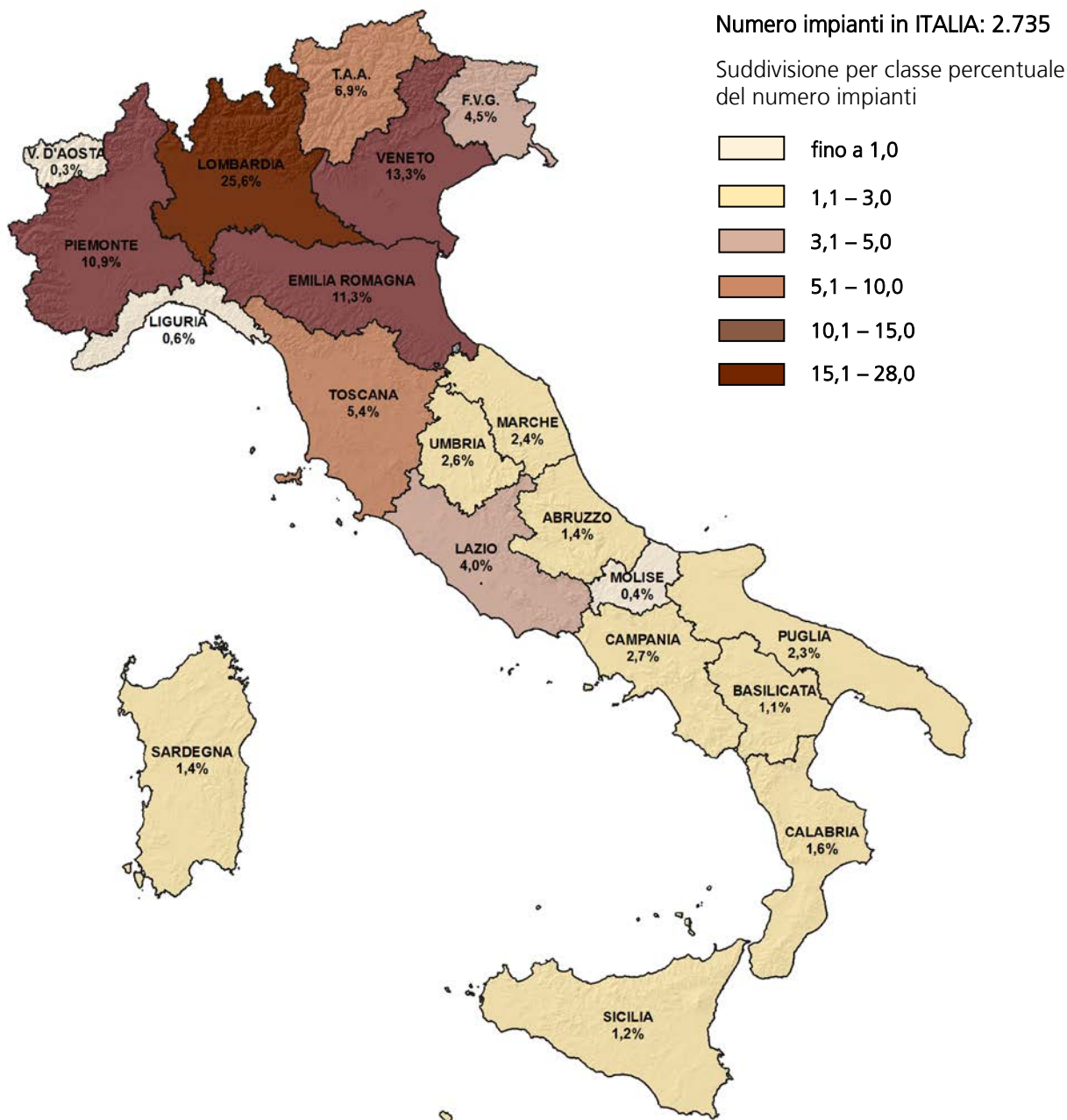
Regione	2015		2016		2016 / 2015 Variazione %	
	n°	MW	n°	MW	n°	MW
Piemonte	295	360,0	298	362,3	1,0	0,7
Valle d'Aosta	8	3,3	8	2,6	0,0	-21,7
Lombardia	689	926,8	700	931,1	1,6	0,5
Trentino Alto Adige	188	103,3	189	104,5	0,5	1,2
Veneto	356	361,8	364	358,2	2,2	-1,0
Friuli Venezia Giulia	111	130,0	124	135,4	11,7	4,2
Liguria	14	30,4	16	31,4	14,3	3,3
Emilia Romagna	301	596,4	310	627,5	3,0	5,2
Toscana	143	166,4	149	165,7	4,2	-0,5
Umbria	72	52,2	72	48,6	0,0	-6,9
Marche	67	40,1	67	39,2	0,0	-2,2
Lazio	104	217,8	109	203,8	4,8	-6,4
Abruzzo	38	32,9	38	31,7	0,0	-3,6
Molise	8	45,1	10	45,4	25,0	0,8
Campania	68	244,4	73	245,0	7,4	0,2
Puglia	59	305,7	63	343,7	6,8	12,4
Basilicata	22	81,1	30	81,7	36,4	0,8
Calabria	37	195,1	44	201,3	18,9	3,2
Sicilia	30	73,1	33	74,1	10,0	1,3
Sardegna	37	90,7	38	90,8	2,7	0,2
ITALIA	2.647	4.056,5	2.735	4.124,1	3,3	1,7

Fonte: Terna.

A fine 2016 la maggior parte degli impianti alimentati da bioenergie si trova nel Nord Italia (73,5% del totale), che prevale conseguentemente anche in termini di potenza installata (61,9%). La Lombardia si caratterizza per la maggior potenza installata (931 MW), seguita dall'Emilia Romagna con circa 628 MW. Nel Centro Italia la maggior potenza è rilevata nel Lazio (204 MW), mentre Puglia e Campania si distinguono nel Sud, rispettivamente, con 344 MW e 245 MW installati.



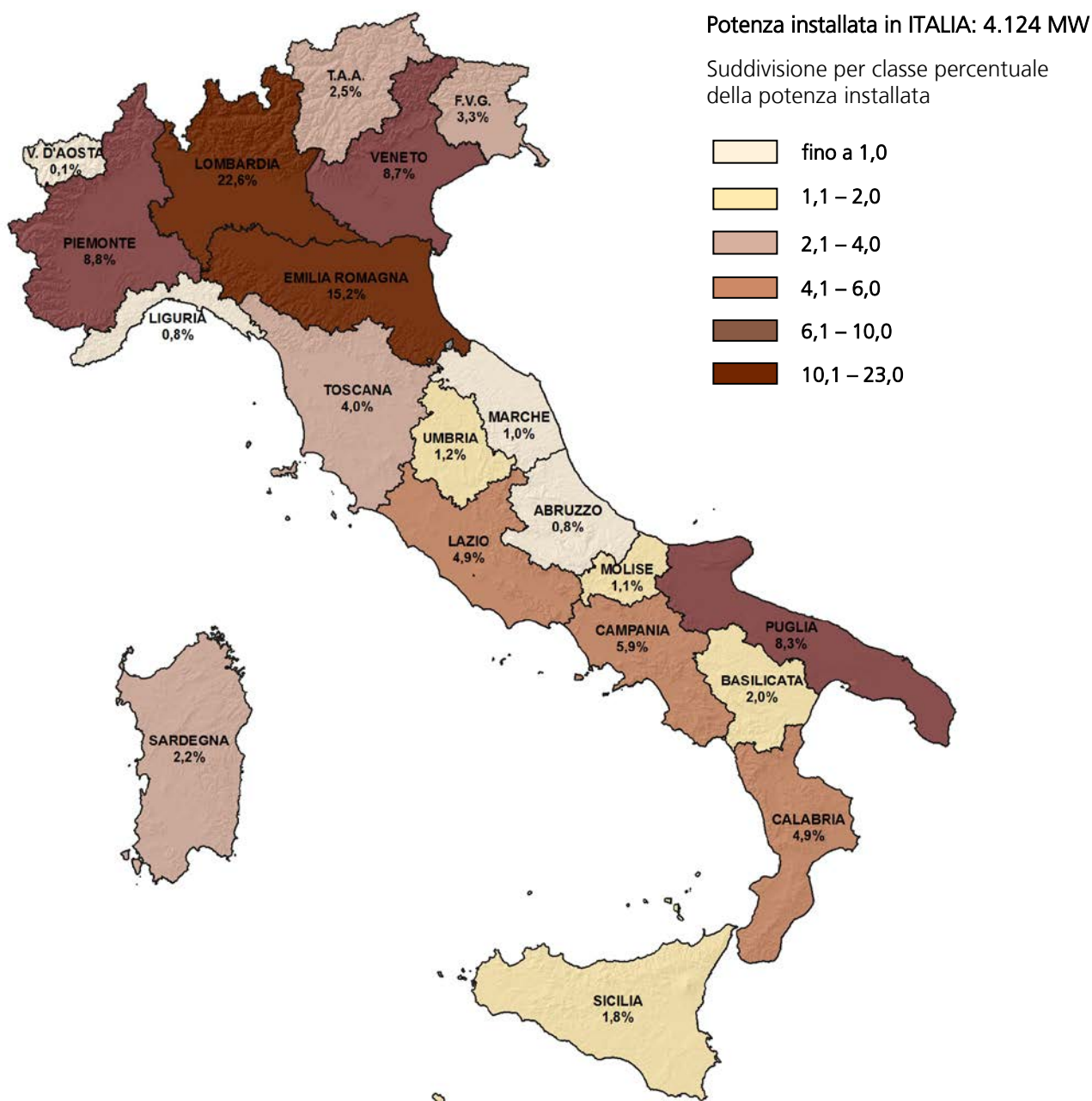
3.5.5. Distribuzione regionale del numero di impianti a bioenergie a fine 2016



Anche nel 2016 l'incidenza maggiore in termini di numerosità degli impianti è rilevata in Lombardia (25,6% degli impianti complessivi nazionali), seguita dal Veneto (13,3%). Nel Centro Italia, Toscana e Lazio presentano valori rispettivamente del 5,4% e 4,0%, mentre nel Sud la Campania (2,7%) e la Puglia (2,3%) sono le regioni caratterizzate dal maggior numero di installazioni.



3.5.6. Distribuzione regionale della potenza degli impianti a bioenergie a fine 2016



La distribuzione regionale della potenza efficiente lorda installata a fine 2016 evidenzia il primato di Lombardia ed Emilia Romagna: insieme rappresentano il 37,8% del totale nazionale. Il Lazio detiene il primato nell'Italia centrale con il 4,9%. Nel Sud Italia Puglia, Campania e Calabria raggiungono insieme il 19,1% del totale nazionale, mentre Sardegna e Sicilia ne concentrano rispettivamente il 2,2% e l'1,8%.



3.5.7. Produzione da bioenergie

GWh	2015	2016	2016 / 2015 Variazione %
Biomasse	6.290,1	6.540,0	4,0
– da frazione biodegradabile RSU	2.428,0	2.451,2	1,0
– altre biomasse	3.862,1	4.088,8	5,9
Biogas	8.211,9	8.258,7	0,6
– da rifiuti	1.527,0	1.476,4	-3,3
– da fanghi	127,6	128,5	0,7
– da deiezioni animali	1.067,2	1.159,5	8,7
– da attività agricole e forestali	5.490,2	5.494,3	0,1
Bioliquidi	4.893,7	4.709,9	-3,8
– oli vegetali grezzi	4.189,8	3.931,8	-6,2
– da altri bioliquidi	703,9	778,0	10,5
Bioenergie	19.395,7	19.508,6	0,6

Fonte: Terna.

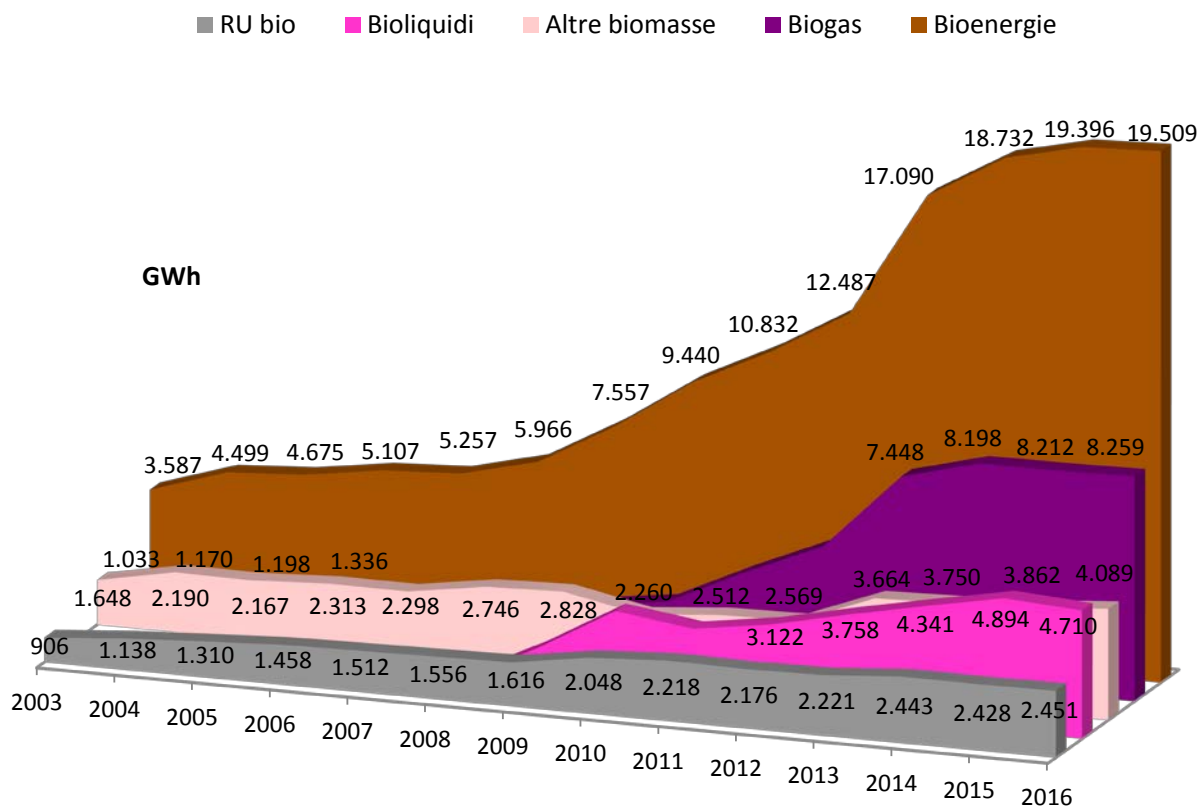
La produzione lorda degli impianti alimentati con bioenergie è aumentata dai 19.396 GWh del 2015 ai 19.509 GWh del 2016 (+0,6%); tale valore rappresenta il 18,1% della generazione elettrica complessiva da fonti rinnovabili. Osservando le diverse tipologie di combustibile, in particolare:

- la produzione da biomasse solide è aumentata di circa 250 GWh, passando da 6.290 GWh a 6.540 GWh (+4,0%);
- dallo sfruttamento dei biogas nel 2016 sono stati generati 8.259 GWh, valore stabile rispetto al 2015. In valore assoluto il contributo principale durante l'anno 2016 è stato fornito dagli impianti alimentati con biogas da attività agricole e forestali, per i quali la produzione si attesta a 5.494 GWh;
- la produzione da bioliquidi è diminuita del 3,8% rispetto all'anno precedente, principalmente per il minor utilizzo di oli vegetali grezzi sostenibili¹².

¹² I bioliquidi sostenibili sono quelli che rispettano i criteri di sostenibilità della Direttiva 2009/28/CE e gli unici che possono essere incentivati e conteggiati ai fini dell'obiettivo di consumo di energia da fonti rinnovabili al 2020.



3.5.8. Evoluzione della produzione da bioenergie



Tra il 2003 e il 2016 l'elettricità generata con le bioenergie è cresciuta mediamente del 16% l'anno, passando da 3.587 GWh a 19.509 GWh.

La produzione realizzata nel 2016 proviene per il 42,3% dai biogas, per il 33,6% dalle biomasse solide (12,6% dalla frazione biodegradabile dei rifiuti e 21,0% dalle altre biomasse solide) e per il 24,1% dai bioliquidi.

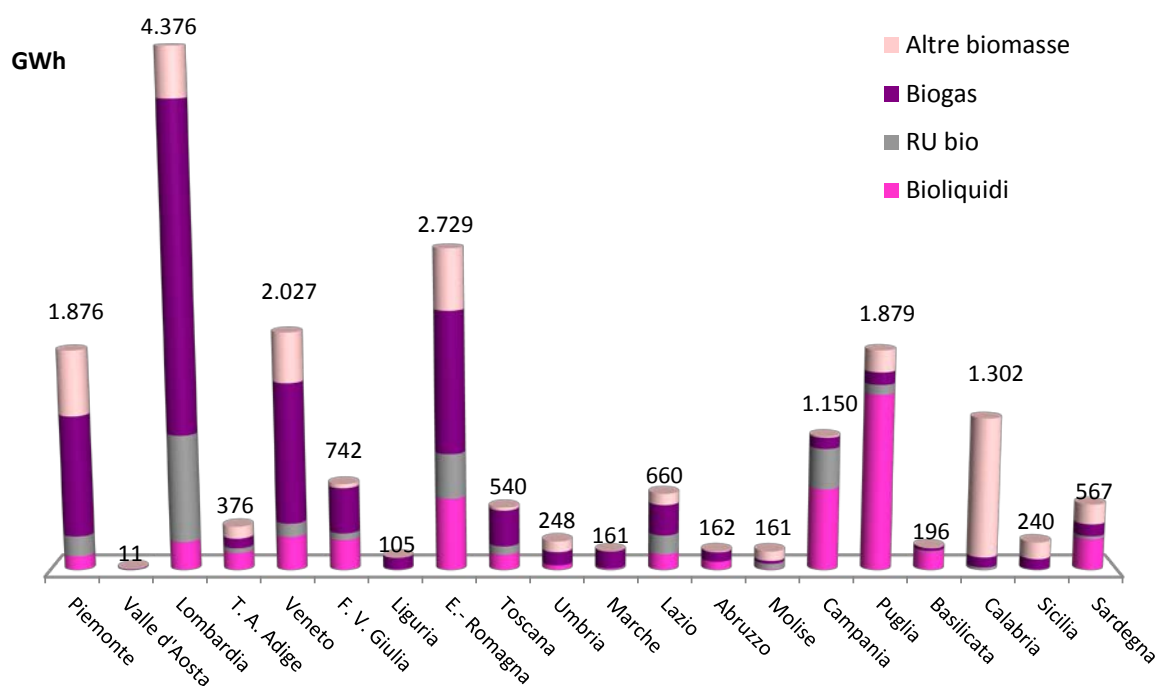
Particolarmente rilevante, negli ultimi anni, è la crescita della produzione da biogas, passata dai 1.665 GWh del 2009 ai 8.259 GWh nel 2016.



3.5.9. Produzione da bioenergie per regione nel 2016

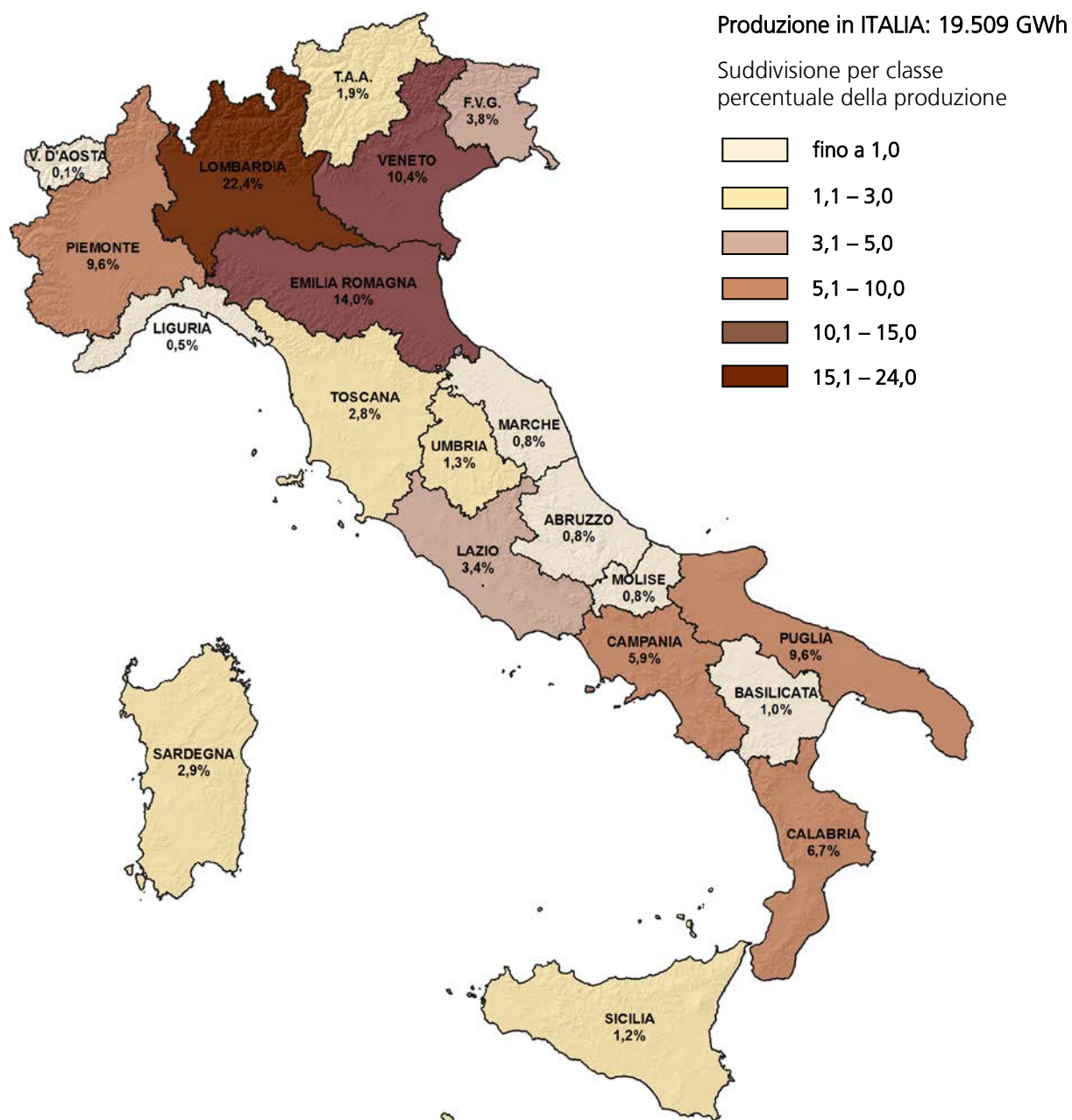
GWh	RU bio	Altre biomasse	Biogas	Bioliquidi	Totale Bioenergie
Piemonte	170,4	555,2	1.029,9	120,0	1.875,5
Valle d'Aosta	-	3,2	7,1	0,5	10,8
Lombardia	913,7	425,6	2.794,3	242,3	4.375,9
Trentino Alto Adige	41,8	103,3	83,4	147,4	375,9
Veneto	115,4	425,7	1.199,2	286,8	2.027,1
Friuli Venezia Giulia	56,4	35,1	390,3	260,6	742,3
Liguria	-	0,1	101,2	4,2	105,5
Emilia Romagna	383,3	521,0	1.209,3	615,6	2.729,2
Toscana	71,7	24,3	310,3	133,9	540,2
Umbria	-	91,8	115,6	40,1	247,5
Marche	3,8	-	148,1	9,3	161,2
Lazio	164,3	98,0	260,8	136,9	659,9
Abruzzo	-	8,8	81,6	72,1	162,5
Molise	48,5	82,5	23,4	7,0	161,4
Campania	345,9	11,6	94,3	698,1	1.149,9
Puglia	81,9	187,6	105,0	1.504,3	1.878,9
Basilicata	7,1	4,9	25,7	158,6	196,3
Calabria	22,7	1.193,6	85,9	-	1.302,2
Sicilia	-	145,1	91,1	3,8	239,9
Sardegna	24,3	171,2	102,4	268,5	566,5
ITALIA	2.451,2	4.088,8	8.258,7	4.709,9	19.508,6

Fonte: Terna.





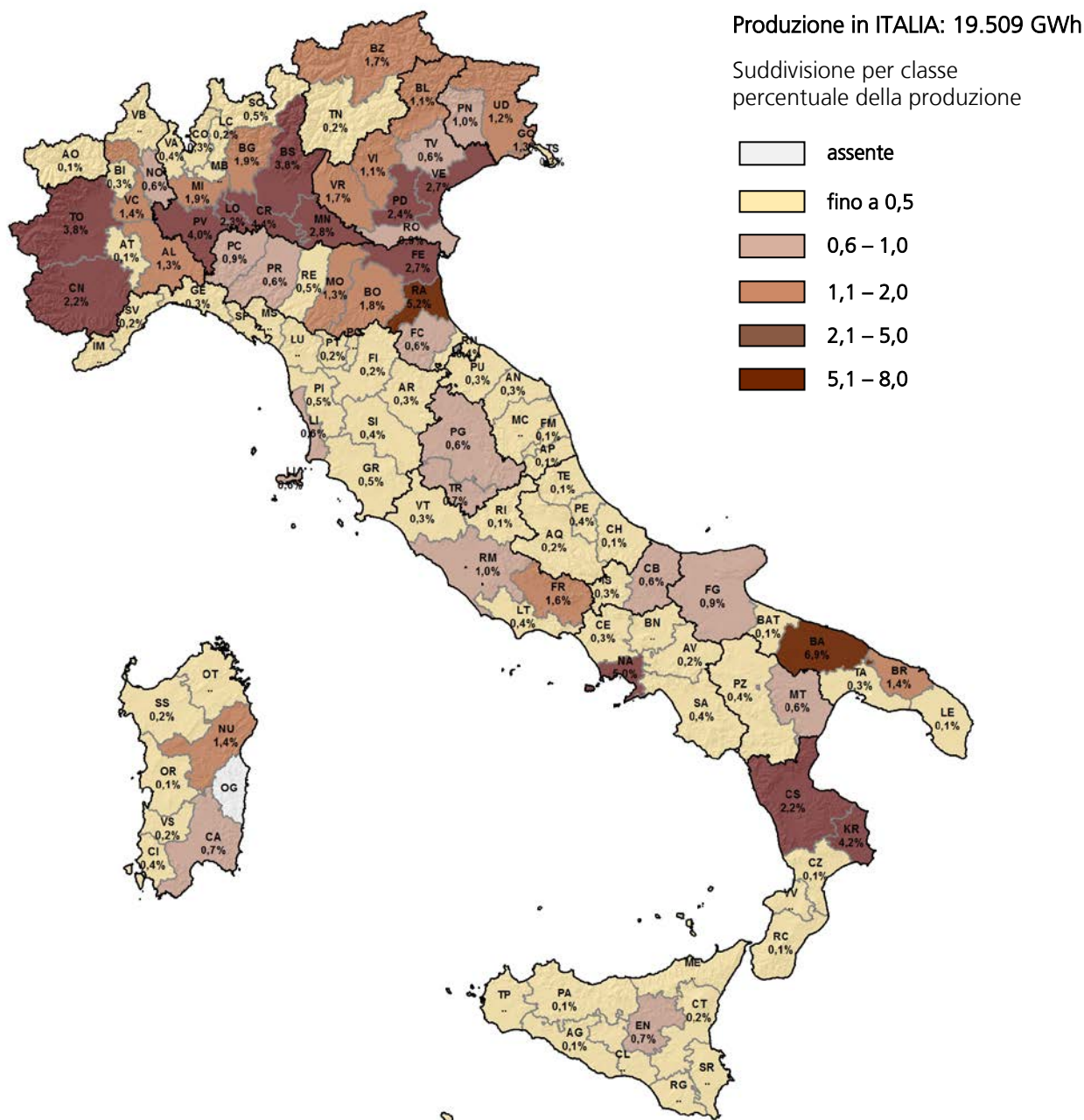
3.5.10. Distribuzione regionale della produzione da bioenergie nel 2016



In termini di produzione da bioenergie nel 2016, Lombardia (22,4%), Emilia Romagna (14,0%), Veneto (10,4%), Piemonte (9,6%) e Puglia (9,6%) coprono il 66,0% del totale nazionale. Le altre regioni presentano contributi più contenuti, variabili dallo 0,1% della Valle d'Aosta al 5,9% della Campania.



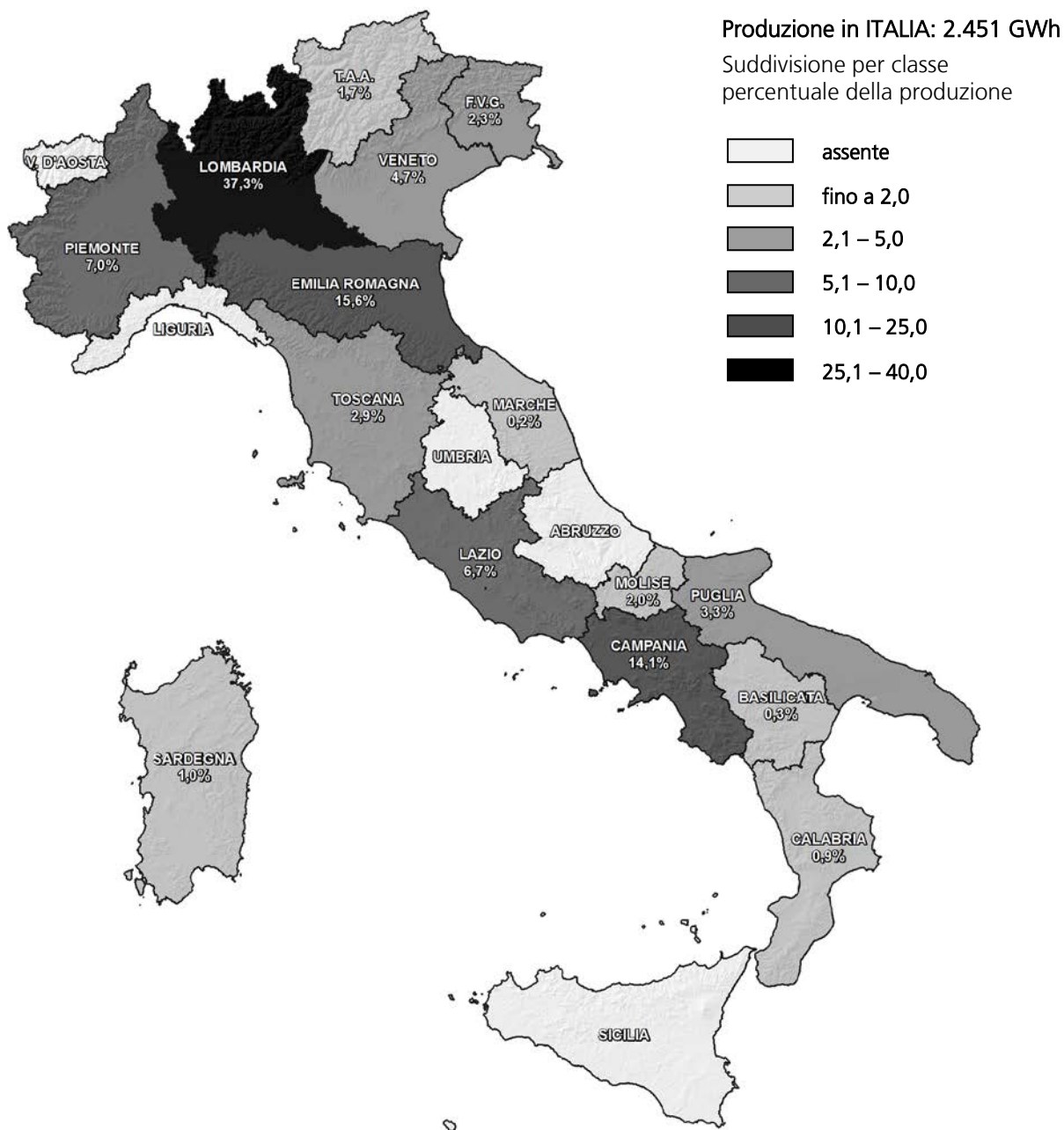
3.5.11. Distribuzione provinciale della produzione da bioenergie nel 2016



Le province italiane che nel 2016 hanno realizzato le produzioni maggiori sono Bari (6,9%), Ravenna (5,2%), Napoli (5,0%), Pavia (4,0%), Cremona (4,4%), Torino (3,8%) e Crotone (4,2%); sono tuttavia molto numerose province italiane hanno registrato produzioni basse o appena significative.



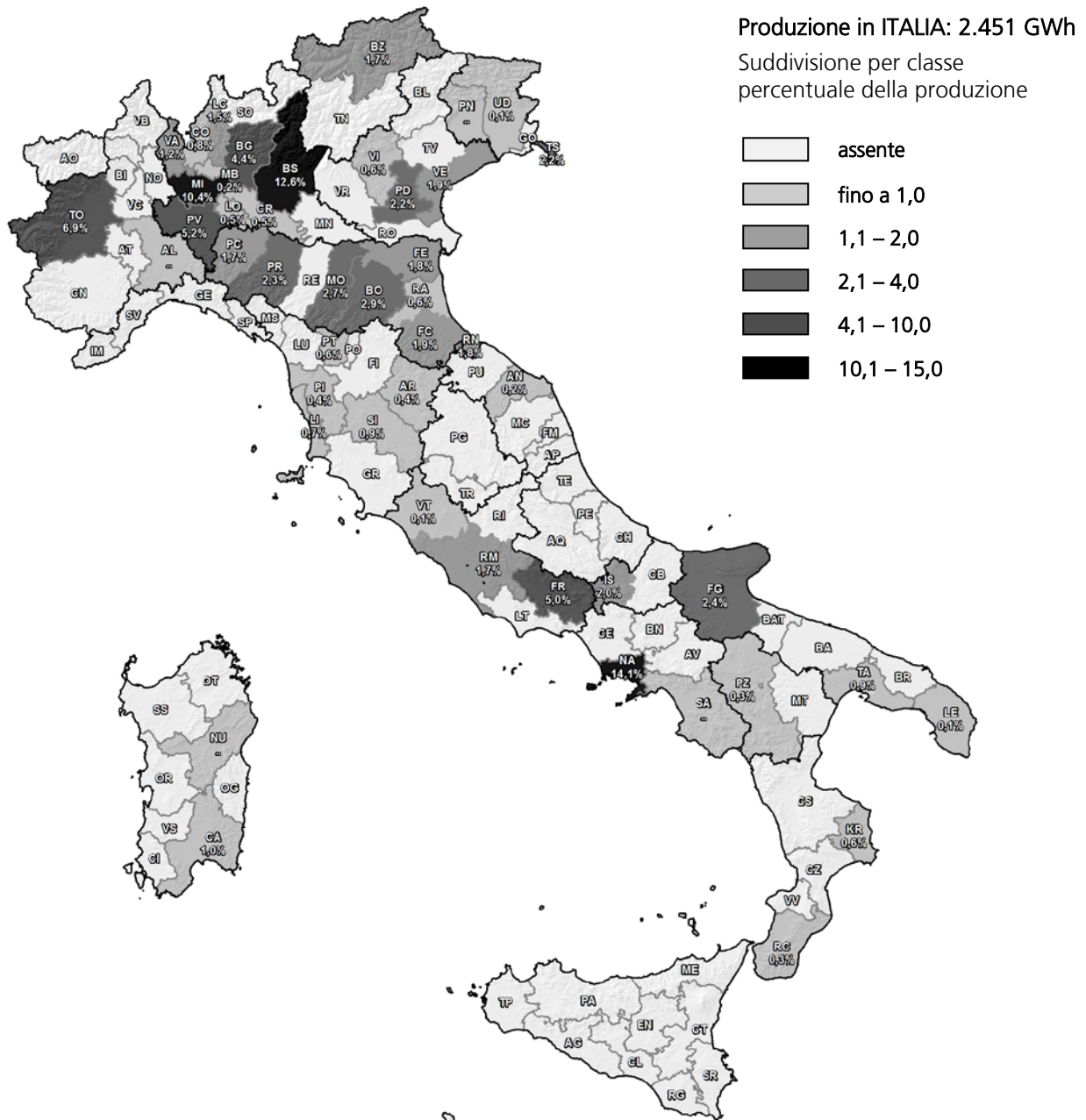
3.5.12. Distribuzione regionale della produzione da RU biodegradabili nel 2016



La Lombardia detiene il primato (37,3%) della produzione totale nazionale dalla frazione biodegradabile dei rifiuti nel 2016. Al Centro predomina il Lazio con il 6,7% e al Sud la Campania con il 14,1%.



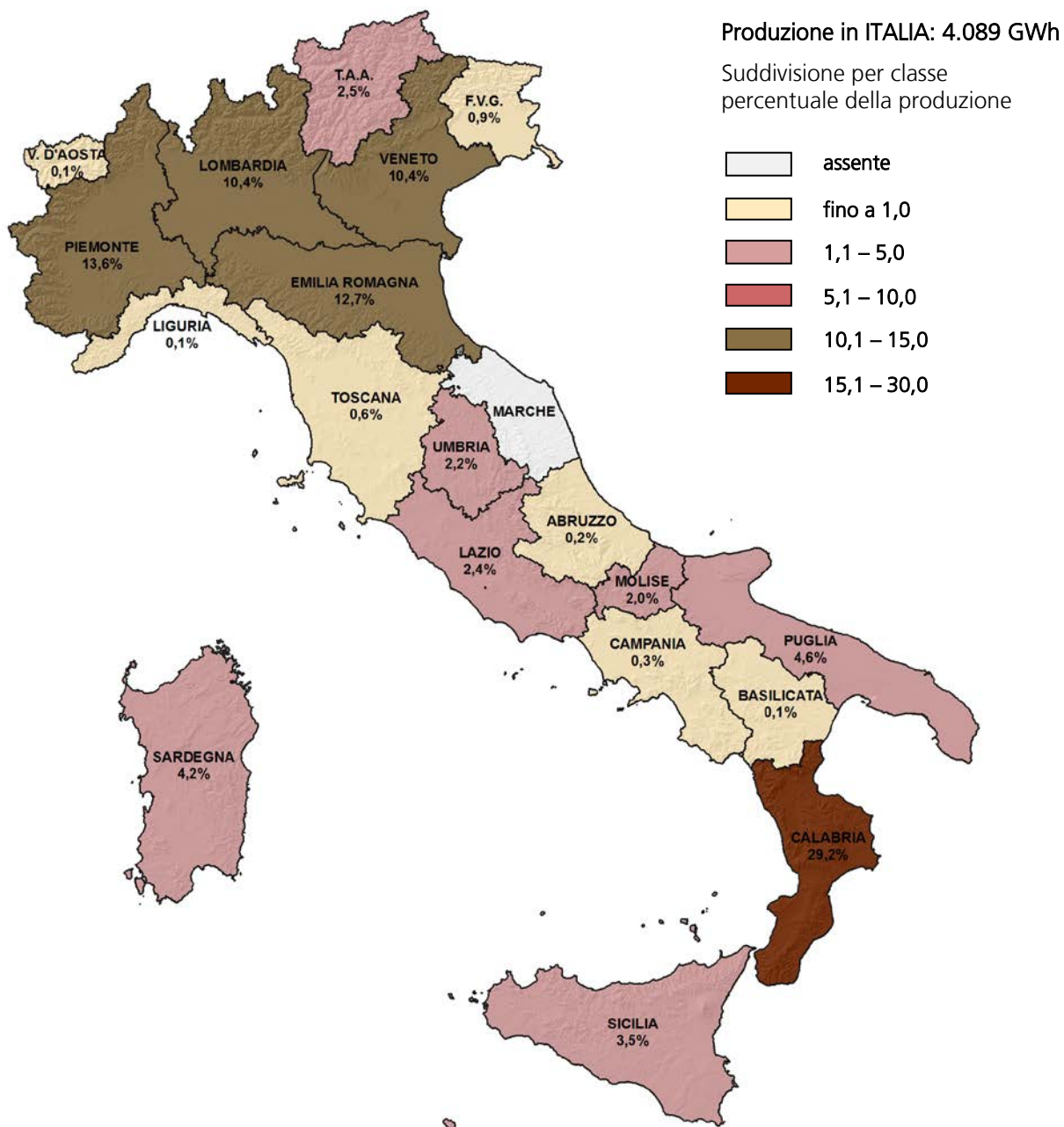
3.5.13. Distribuzione provinciale della produzione da RU biodegradabili nel 2016



Nel 2016 le province con la quota più alta di produzione nazionale dalla frazione biodegradabile dei rifiuti urbani sono Napoli e Brescia rispettivamente con il 14,1% e l'12,6%, seguite da Milano con il 10,4% e Torino con il 6,9%. Tutte le altre province italiane presentano valori più bassi o nulli.



3.5.14. Distribuzione regionale della produzione da altre biomasse* nel 2016

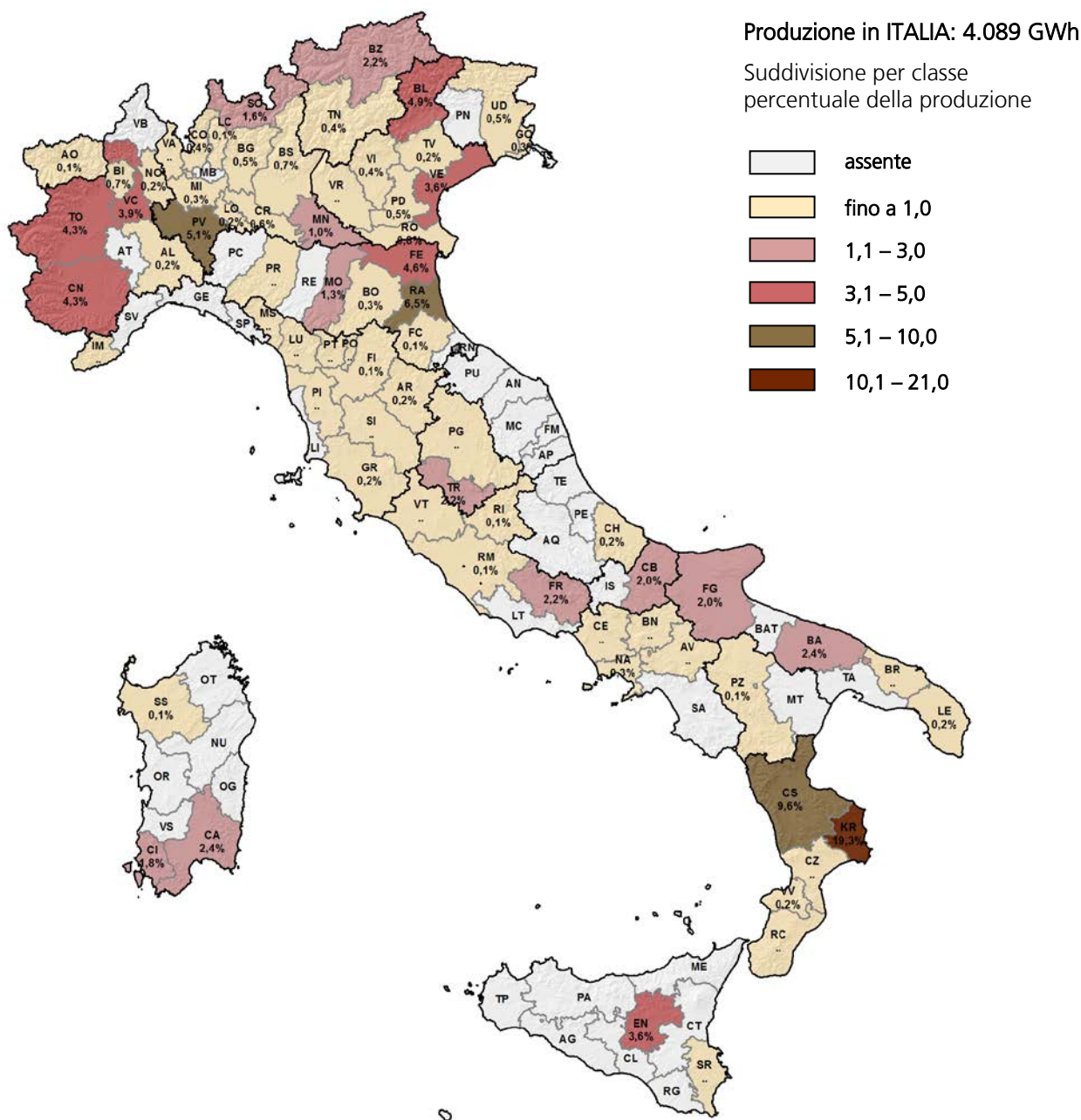


*Altre biomasse: biomasse solide diverse dai rifiuti

La distribuzione regionale della produzione nazionale da biomasse solide nel 2016 mostra una buona diffusione nell'Italia settentrionale, dove si distingue il Piemonte con il 13,6%, l'Emilia Romagna con il 12,7%, il Veneto e la Lombardia al 10,4%. In Italia centrale emerge il Lazio con una quota del 2,4%. Tra le regioni meridionali si distingue invece la Calabria, che detiene il primato nazionale nel 2016 con il 29,2% della produzione nazionale.



3.5.15. Distribuzione provinciale della produzione da altre biomasse* nel 2016



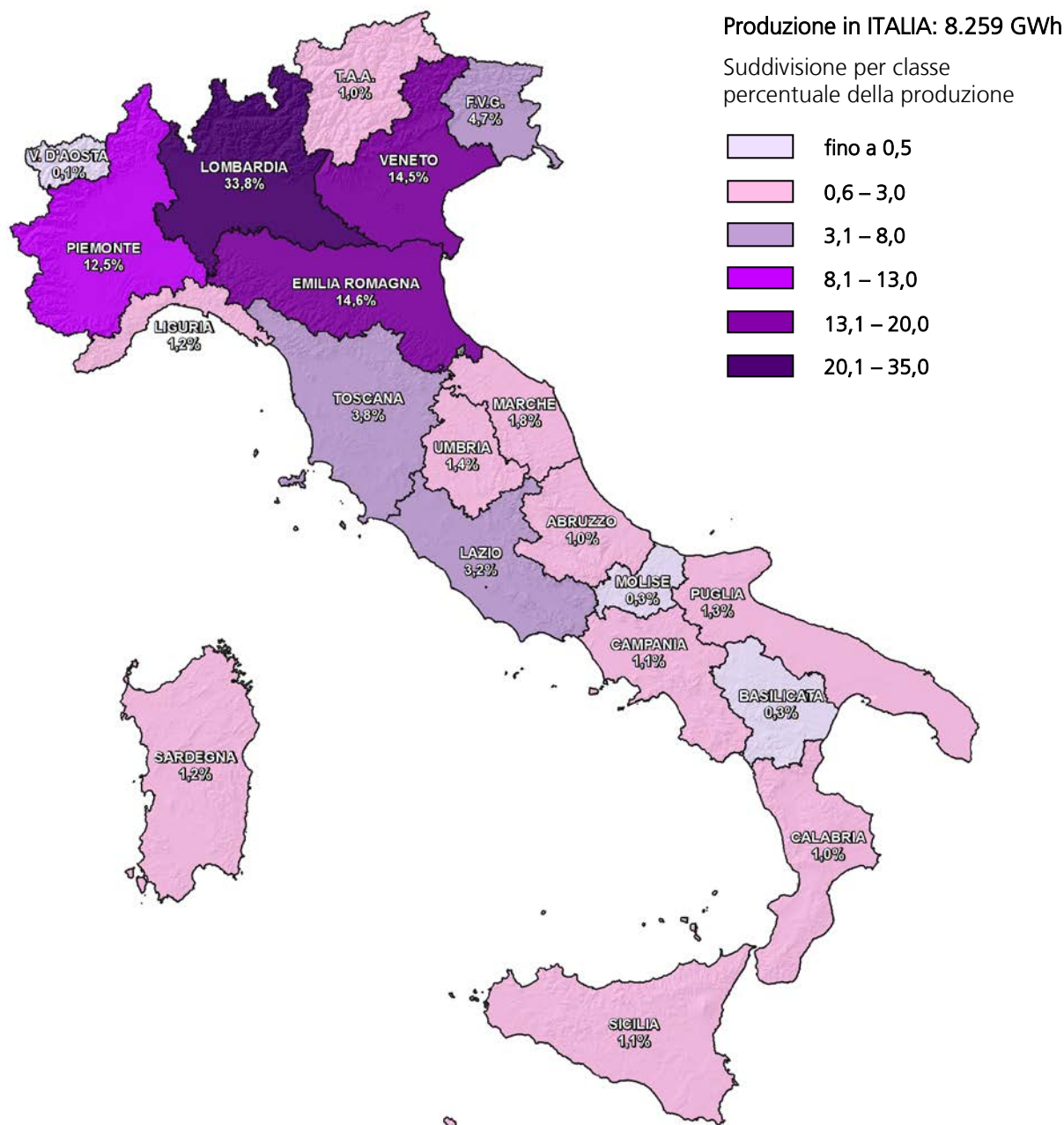
*Altre biomasse: biomasse solide diverse dai rifiuti

Nel 2016, in termini di produzione nazionale da biomasse solide diverse dai rifiuti, nel Nord Italia forniscono il contributo maggiore le Province di Ravenna (6,5%), Pavia (5,1%), Belluno (4,9%) e Ferrara (4,6%). Al Centro e al Sud la produzione è concentrata in circa 30 Province, mentre nelle altre è del tutto assente.

La Provincia di Crotona, in Calabria, detiene il primato nazionale di produzione con il 19,3%; il discreto valore conseguito a livello regionale dalla Sardegna, infine, è da attribuire principalmente alla Provincia di Carbonia-Iglesias con il 4,8% del totale nazionale.



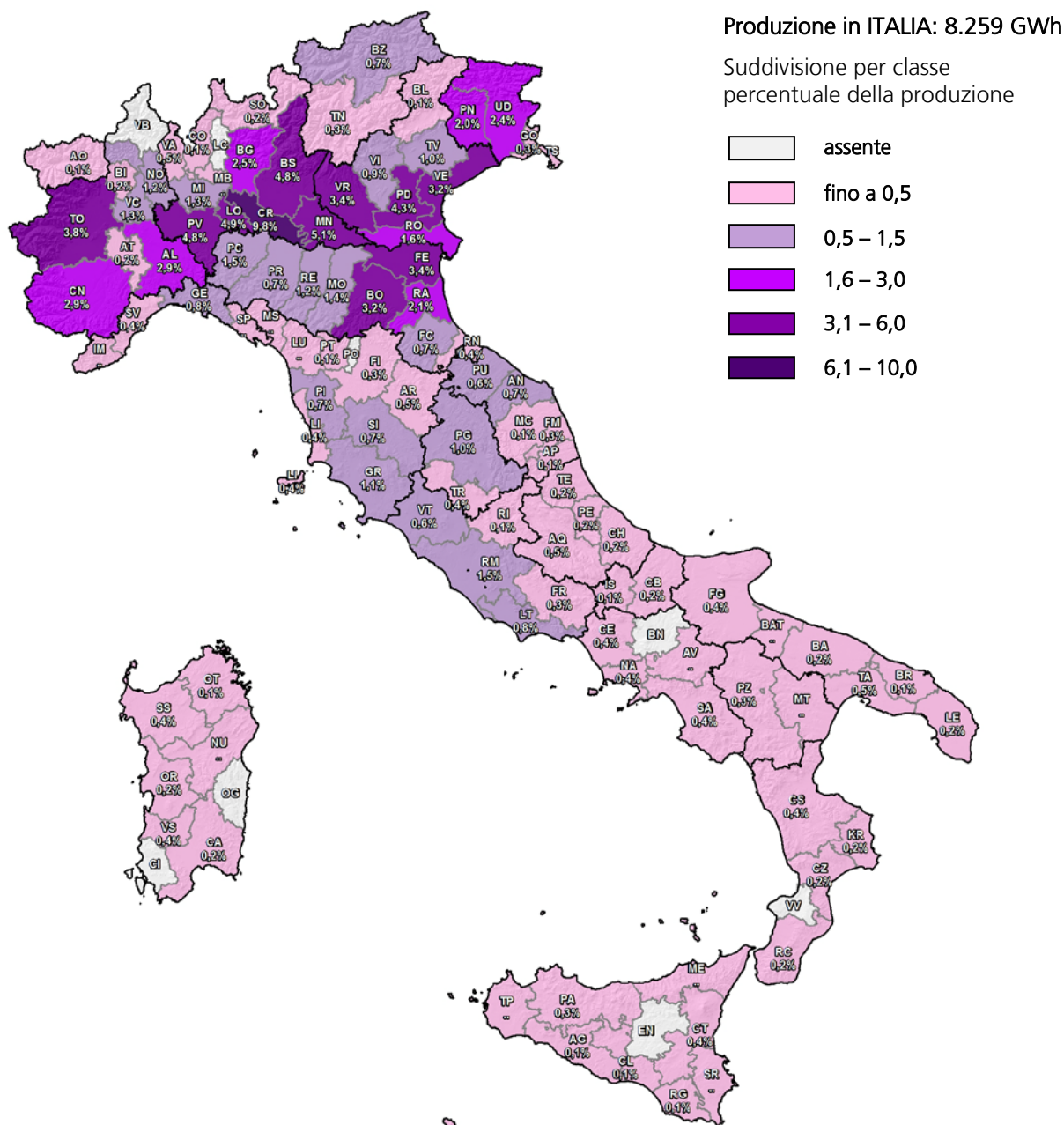
3.5.16. Distribuzione regionale della produzione da biogas nel 2016



Dall'analisi della distribuzione regionale della produzione 2016 da biogas è evidente come l'Italia settentrionale fornisca il contributo predominante (81,2% del totale nazionale). Nel 2016 la prima regione è la Lombardia, con il 33,8%, seguita a notevole distanza da Emilia Romagna e Veneto (14,6% e 14,5%) e Piemonte (12,5%).



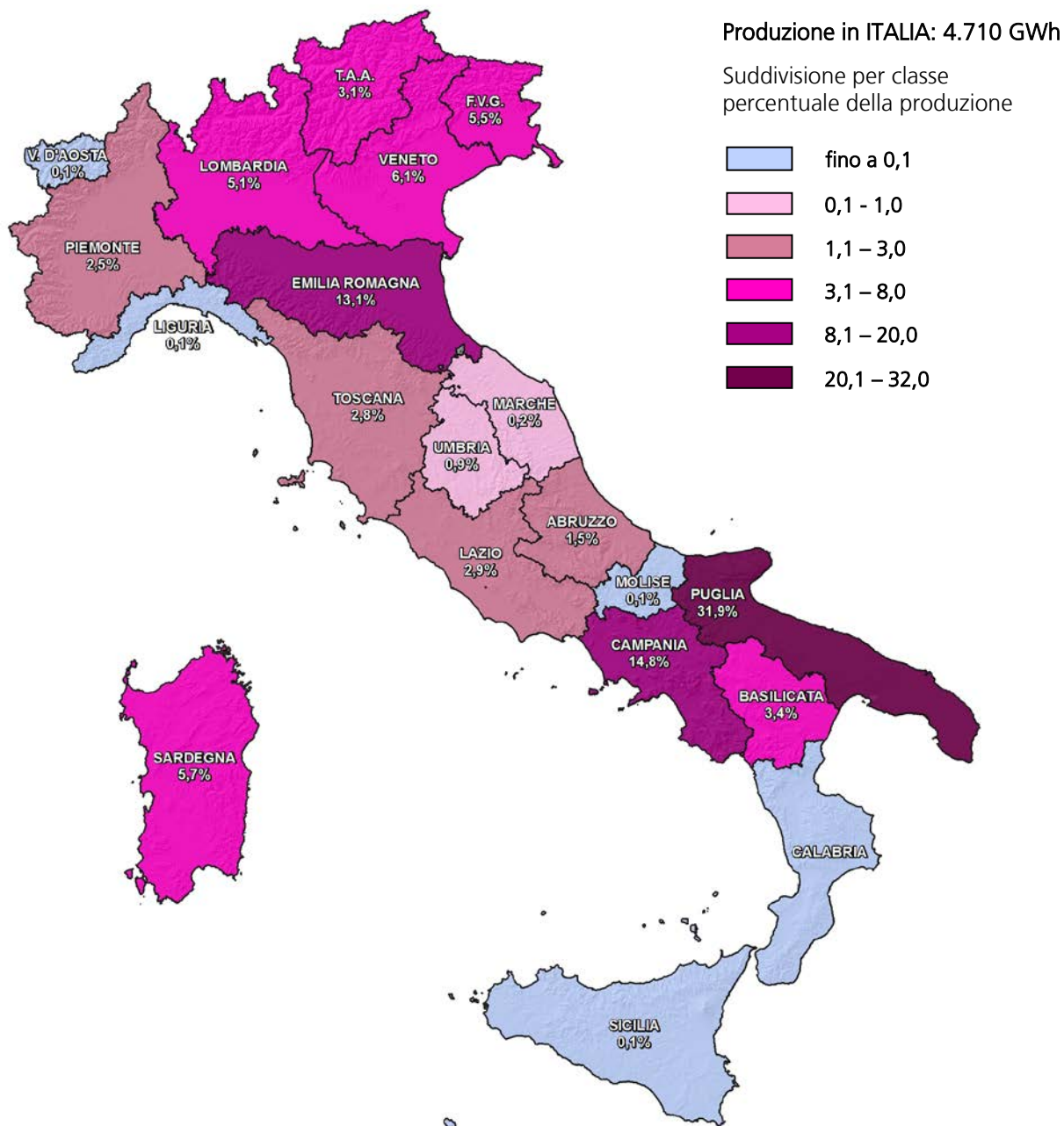
3.5.17. Distribuzione provinciale della produzione da biogas nel 2016



A livello provinciale, la produzione da biogas è concentrata prevalentemente nelle province della Pianura Padana, con Cremona che fornisce il contributo maggiore a livello nazionale nel 2016 (9,8%). Tra le province dell'Italia centrale il dato più rilevante è quello di Roma (1,5%).



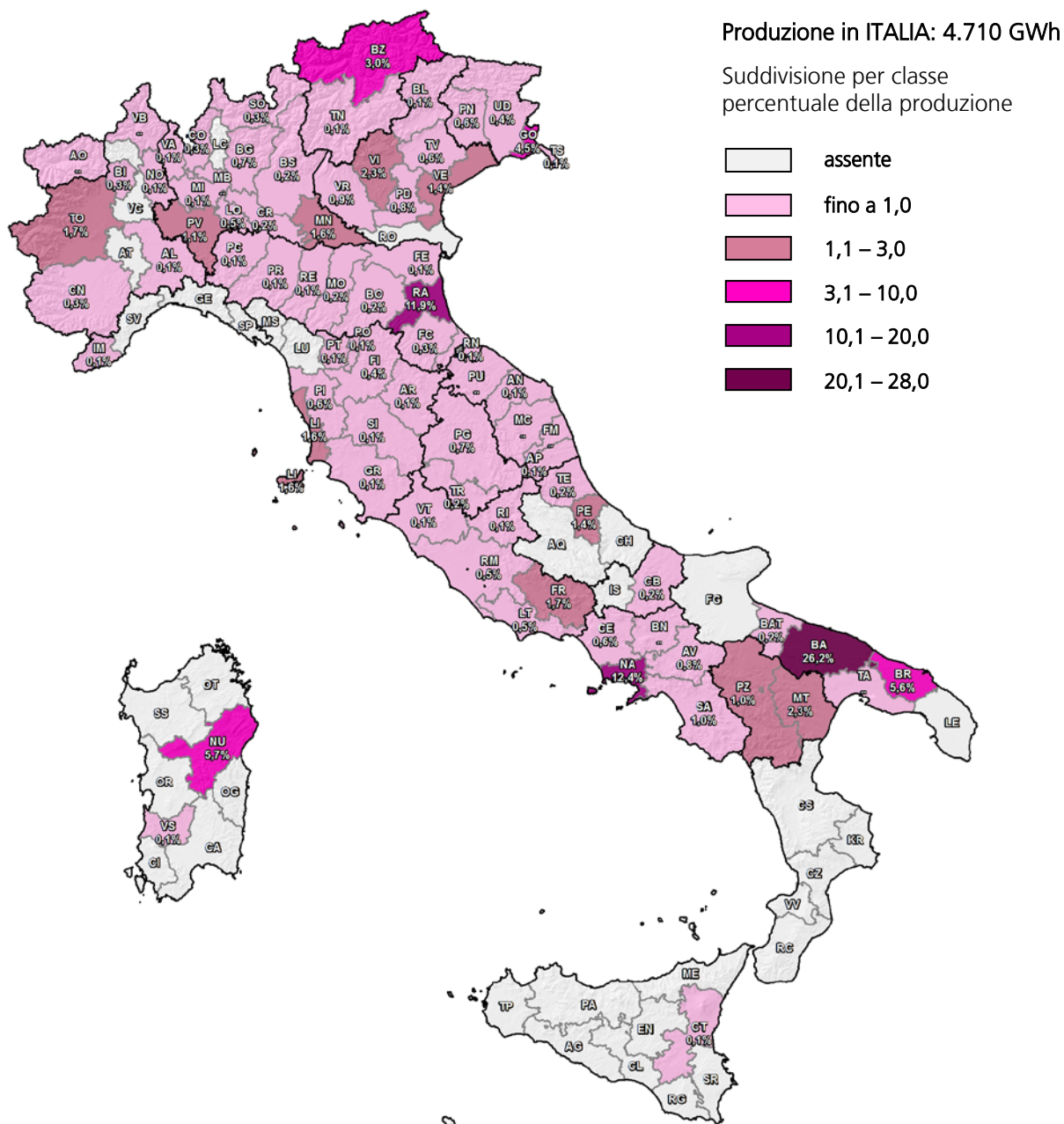
3.5.18. Distribuzione regionale della produzione da bioliquidi nel 2016



Nella distribuzione regionale della produzione da bioliquidi, nel 2016 la Puglia emerge come regione caratterizzata dal maggior contributo percentuale (31,9% del totale nazionale). La Campania si attesta al 14,8% della produzione nazionale; segue l'Emilia Romagna con il 13,1%.



3.5.19. Distribuzione provinciale della produzione da bioliquidi nel 2016



Osservando la situazione a livello provinciale si nota che la produzione da bioliquidi è presente in modo significativo in poche realtà, situate prevalentemente in vicinanza di scali portuali.

Bari detiene il primato nel 2016 con il 26,2% della produzione totale; seguono la provincia di Ravenna (11,9%), Napoli (12,4%), Brindisi (5,6%) e Nuoro (5,7%).



3.5.20. Bioliquidi sostenibili impiegati nel 2016

Ai sensi dell'art. 38, comma 1, del Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n. 28, a partire dal 1° gennaio 2012 i bioliquidi utilizzati a fini energetici possono ricevere incentivi ed essere computati per il raggiungimento degli obiettivi nazionali solo se rispettano i criteri di sostenibilità stabiliti dal D.Lgs. 31 marzo 2011, n. 55 (i medesimi criteri della Direttiva 2009/28/CE).

All'atto dell'erogazione degli incentivi il GSE raccoglie informazioni sulla sostenibilità dei bioliquidi utilizzati e sulla relativa filiera di produzione; queste informazioni sono presentate di seguito con l'obiettivo di illustrare la struttura del mercato dei bioliquidi sostenibili in Italia (si assume che la generazione elettrica da bioliquidi sostenibili coincida con quella incentivata dal GSE).

Nel 2016 si rileva un minor impiego di bioliquidi sostenibili rispetto all'anno precedente: da circa 1.065.500 tonnellate a 1.016.852 tonnellate, per un decremento pari al -4,6% circa. I bioliquidi sostenibili rappresentano il 98,2% del totale dei consumi di bioliquidi (dato rilevato da Terna), percentuale in lieve calo rispetto all'anno precedente (in cui si registrava il 99,1%). Rispetto invece al 2013 si conferma una diffusione significativa dell'uso dei bioliquidi totali (+25%) e dei bioliquidi sostenibili (+27%).

Consumi di bioliquidi sostenibili in Italia per tipologia

	2013		2014		2015		2016	
	Consumo (t)	% sul totale	Consumo (t)	% sul totale	Consumo (t)	% sul totale	Consumo (t)	% sul totale
Olio di palma	645.730	81%	735.558	77%	761.742	71%	674.783	66%
Olio di colza	41.423	5%	49.941	5%	87.469	8%	81.480	8%
Olio e grassi animali	30.949	4%	86.464	9%	66.979	6%	95.034	9%
Derivati da oli vegetali	47.195	6%	40.167	4%	47.550	4%	72.393	7%
Olio di soia	11.023	1%	19.367	2%	66.881	6%	62.240	6%
Olio di girasole	9.192	1%	16.826	2%	20.910	2%	16.616	2%
Olio vegetale generico	6.922	1%	3.837	0%	13.039	1%	13.926	1%
UCO	6.562	1%	1.425	0%	981	0%	381	0%
Totale	798.996	100%	953.585	100%	1.065.551	100%	1.016.852	100%

Nel 2016 l'olio di palma si conferma di gran lunga il bioliquido maggiormente utilizzato (674.783 tonnellate, nonostante si osservi una riduzione pari a 11% rispetto al 2015), seguito dagli oli e grassi animali (95.034 tonnellate) il cui impiego registra un aumento significativo rispetto al 2015 (+42%). Crescono in maniera considerevole anche gli impieghi di derivati da oli vegetali (+52%), superando le 72.000 tonnellate; al contrario si assiste a un minore utilizzo di olio di colza (-7%), olio di soia (-7%) e olio di girasole (-21%).

Osservando la quota di ogni materia prima sul totale dei consumi, si nota come nel 2016 l'olio di palma copra il 66% del mercato, in calo rispetto al 71% dell'anno precedente. Al contempo registrano un aumento nei consumi di oli e



grassi animali che coprono nel 2016 quasi un decimo del totale e di derivati da oli vegetali (7% del totale). Sono invece stabili le quote di mercato degli altri prodotti.

Bioliquidi sostenibili consumati in Italia per Paese di produzione e Paese di origine della materia prima nel 2016

	Consumo (tonn.)	Produzione bioliquido					Origine della materia prima				
		Italia	Indonesia	Malesia	UE	Altri / non noto	Italia	Indonesia	Malesia	UE	Altri / non noto
Olio di palma	674.783	0%	73%	26%	0%	1%	0%	73%	27%	0%	0%
Olio di colza	81.480	5%	0%	0%	95%	0%	4%	0%	0%	96%	0%
Olio e grassi animali	95.034	97%	0%	0%	3%	0%	97%	0%	0%	3%	0%
Derivati da oli vegetali	72.393	97%	0%	0%	3%	0%	77%	7%	0%	12%	3%
Olio di soia	62.240	98%	0%	0%	2%	0%	97%	0%	0%	3%	0%
Olio di girasole	16.616	84%	0%	0%	16%	0%	77%	0%	0%	23%	0%
Olio vegetale generico	13.926	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	100%	0%
UCO	381	100%	0%	0%	0%	0%	31%	0%	0%	59%	10%
Totale	1.016.852	23,9%	48,4%	17,3%	9,9%	0,6%	22,1%	49,0%	17,9%	10,8%	0,2%

Oltre il 65% dei bioliquidi impiegati in Italia viene lavorato in Sud-est Asiatico da materie prime locali. Il 24% dei bioliquidi viene lavorato all'interno dei confini nazionali, in forte crescita rispetto al 2015 (quando tale quota era pari al 17%). In Italia è lavorata la totalità degli UCO e la quasi totalità dei derivati da oli vegetali, dell'olio di soia e degli oli e dei grassi animali. A queste produzioni corrisponde quasi sempre una materia prima di origine nazionale.

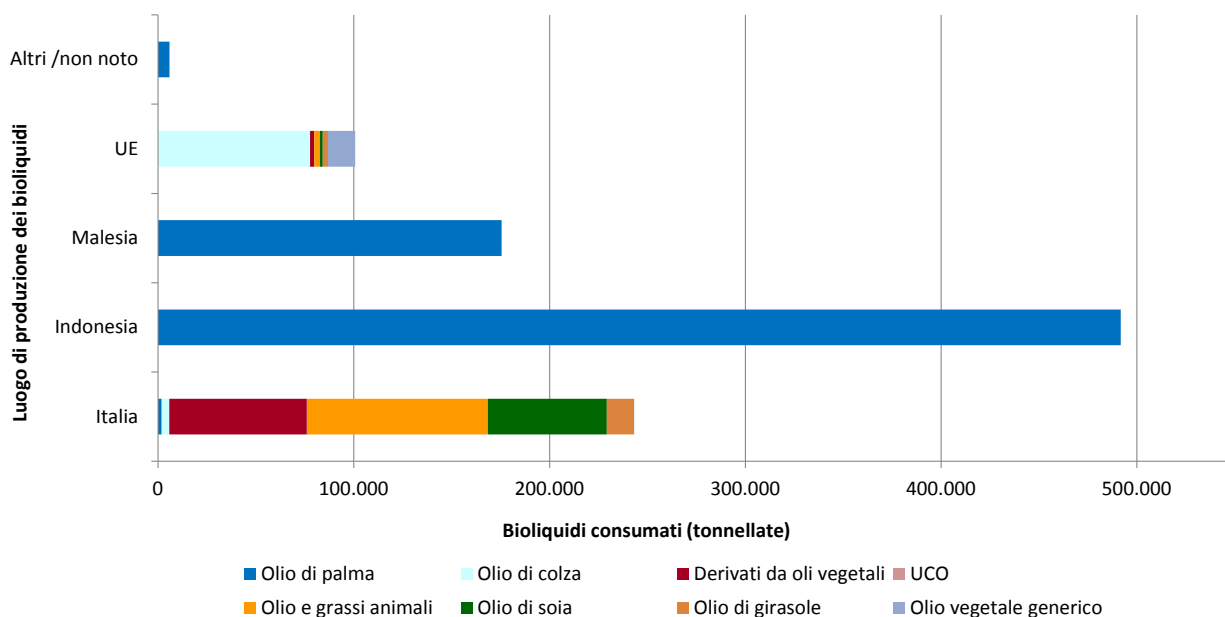
Principali Paesi di produzione dei bioliquidi sostenibili e di origine della materia prima

	Paese di produzione bioliquido				Paese di origine della materia prima			
	2013	2014	2015	2016	2013	2014	2015	2016
Italia	13%	19%	17%	24%	11%	18%	17%	22%
Indonesia	52%	64%	54%	48%	53%	64%	55%	49%
Malesia	10%	9%	15%	17%	10%	9%	10%	18%
UE	3%	1%	7%	10%	4%	2%	7%	11%
Altri /non noto	22%	7%	6%	1%	23%	8%	10%	0%
Consumo (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Consumo (tonn.)	798.996	953.585	1.065.551	1.016.852	798.996	953.585	1.065.551	1.016.852

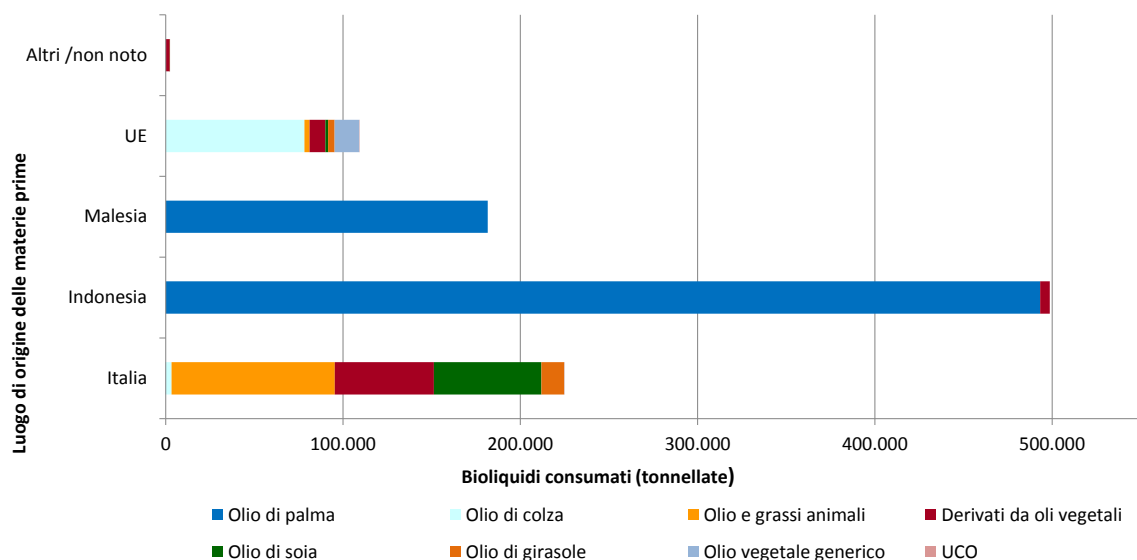
Analizzando invece l'evoluzione delle filiere di produzione dei bioliquidi sostenibili consumati degli ultimi quattro anni, si osserva un incremento rilevante della quota di bioliquidi lavorati in Italia (dal 17% al 24%); rimane comunque ampiamente maggioritaria la quota di bioliquidi prodotti in Indonesia e Malesia, in linea con gli anni passati.



Luogo di produzione dei bioliquidi sostenibili consumati in Italia per tipologia di bioliquido nel 2016



Luogo di origine delle materie prime utilizzate per la produzione dei bioliquidi sostenibili consumati in Italia per tipologia di bioliquidi



Nel 2016, come negli anni precedenti, il luogo di origine delle materie prime coincide sostanzialmente con il luogo in cui vengono lavorate. Nel Sud-est Asiatico viene prodotto e lavorato esclusivamente olio di palma, mentre in Italia sono prodotti bioliquidi da materie prime residuali (oli e grassi animali, UCO, derivati da oli vegetali) o oli vegetali di produzione nazionale.



Bioliquidi sostenibili consumati in Italia per dimensioni dell'impianto di produzione elettrica

Potenza efficiente netta (MW)	Bioliquidi impiegati (t)								Totale
	Olio di Palma	Oli e grassi animali	Olio di colza	Derivati da oli vegetali	Olio di soia	Olio di girasole	Olio vegetale generico	UCO	
0-1	2.582	40.095	76.621	-	54.654	16.426	8.691	-	199.069
1-5	4.885	20.507	4.766	772	11	125	662	-	31.728
>5	667.316	34.432	93	71.621	7.575	65	4.572	381	786.056
Totale	674.783	95.034	81.480	72.393	62.240	16.616	13.926	381	1.016.852

Gli impianti con potenza inferiore a 1 MW impiegano come bioliquido principalmente olio di colza, olio di soia e oli e grassi animali.

Gli impianti con potenza compresa tra 1 MW e 5 MW hanno consumi quantitativamente poco rilevanti (3% del totale), confermando quanto emerso negli anni precedenti. Gli impianti con potenza superiore ai 5 MW, infine, sono principalmente alimentati da olio di palma.



3.6. Geotermica



3.6.1. Numerosità e potenza degli impianti geotermoelettrici

Classi di potenza (MW)	2015		2016		2016 / 2015 Variazione %	
	n°	MW	n°	MW	n°	MW
P ≤ 20	27	444,4	27	430,9	0,0	-3,0
20 < P ≤ 40	3	114,6	3	114,7	0,0	0,1
P > 40	4	262,0	4	269,0	0,0	2,7
Totale	34	821,0	34	814,6	0,0	-0,8

Fonte: Terna.

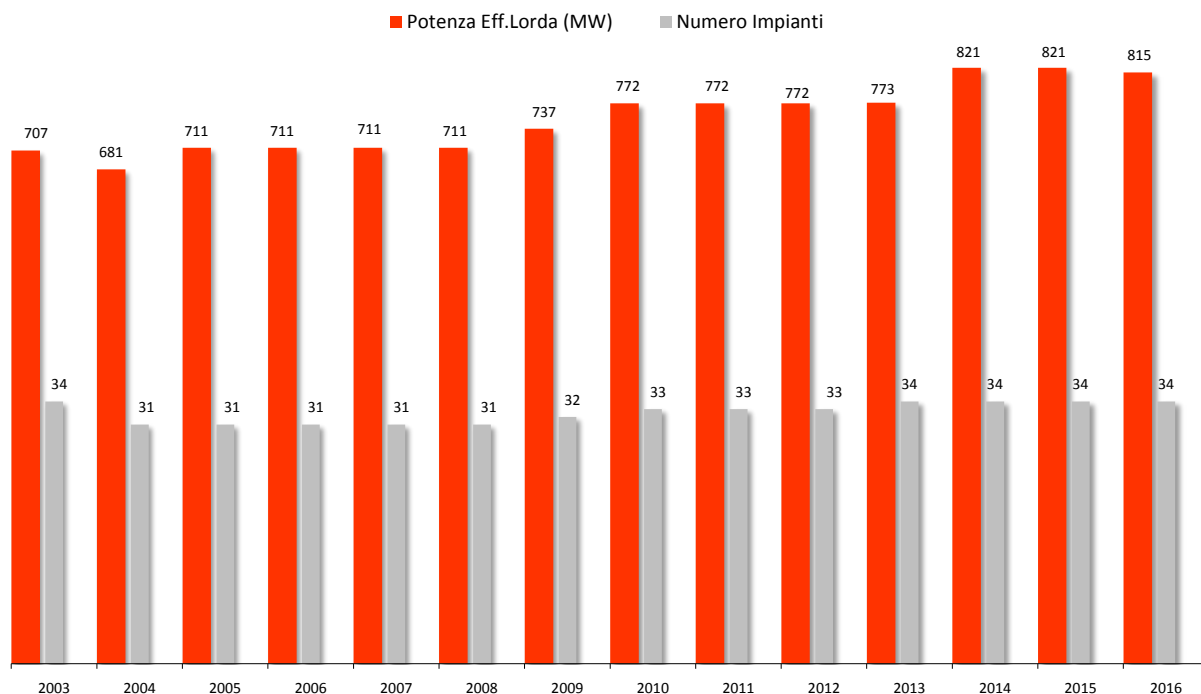
Nella tabella sono riportate numerosità e potenza efficiente lorda degli impianti geotermoelettrici in esercizio in Italia. Negli ultimi due anni il numero e la potenza installata degli impianti geotermoelettrici sono rimasti immutati. Gli impianti più numerosi sono quelli con potenza minore o uguale a 20 MW, che rappresentano il 54,1% della potenza totale degli impianti geotermoelettrici.

I tre impianti appartenenti alla classe tra 20 e 40 MW concentrano il 14,0% della potenza totale.

La classe di potenza superiore a 40 MW in termini di numerosità copre il 11,8% del totale in termini di numerosità e il 31,9% in potenza.



3.6.2. Evoluzione della potenza e della numerosità degli impianti geotermoelettrici



Fonte: Terna.

Nel grafico sono riportati numerosità e potenza efficiente lorda degli impianti geotermoelettrici in esercizio in Italia tra il 2003 e il 2016. La variabilità negli anni è molto limitata; fanno eccezione gli ultimi quattro anni, nei quali la potenza installata è aumentata da 773 MW a 815 MW (+5,4%).

La potenza media unitaria del parco impianti installato in Italia nel 2016 è pari a 24,0 MW.

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Taglia media impianti MW	20,8	20,8	22,0	22,9	22,9	22,9	22,9	23,0	23,4	23,4	23,4	22,7	24,1	24,1	24,0



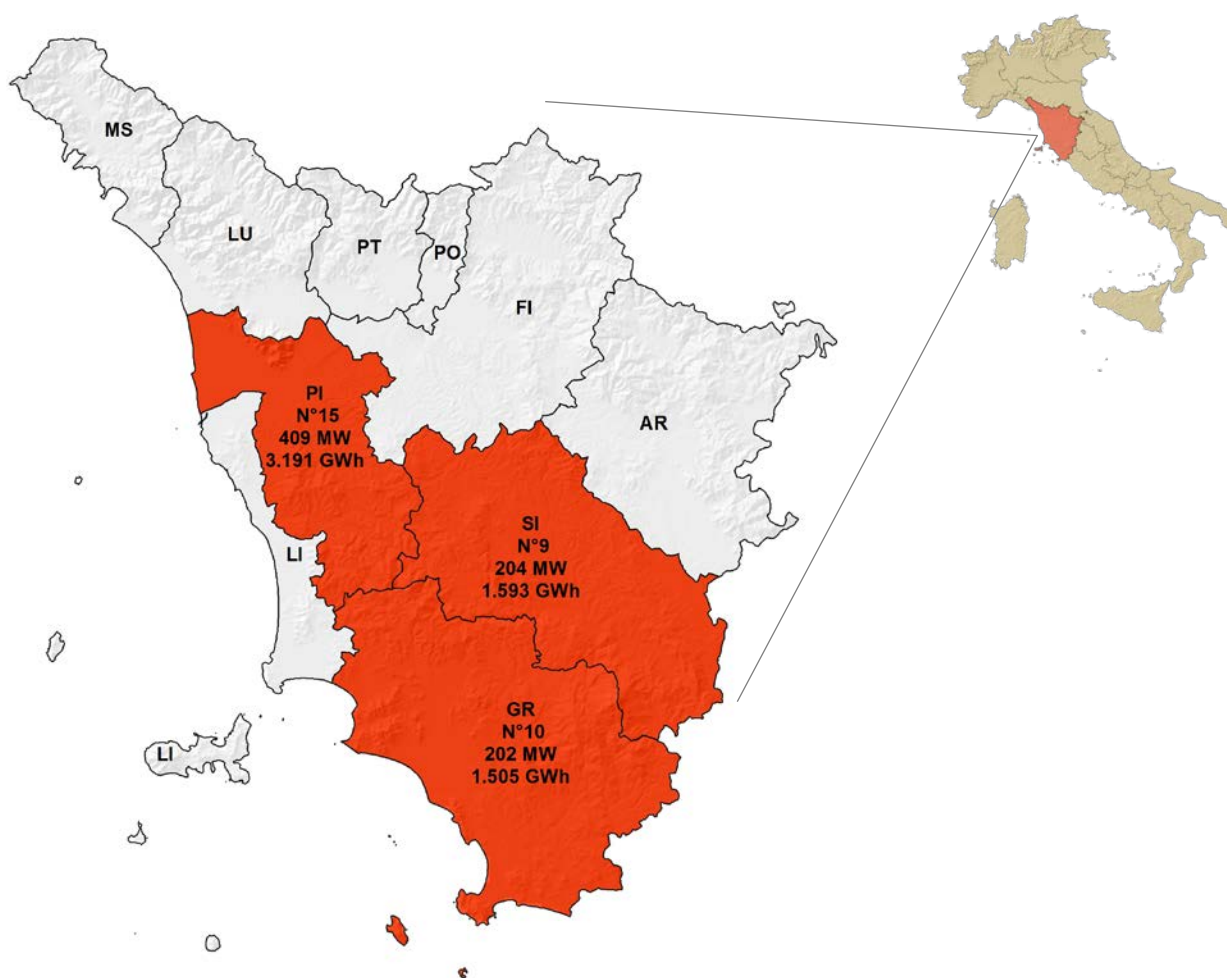
3.6.3. Distribuzione provinciale degli impianti geotermoelettrici nel 2016

Regione Toscana

N° impianti = 34

Potenza = 815 MW

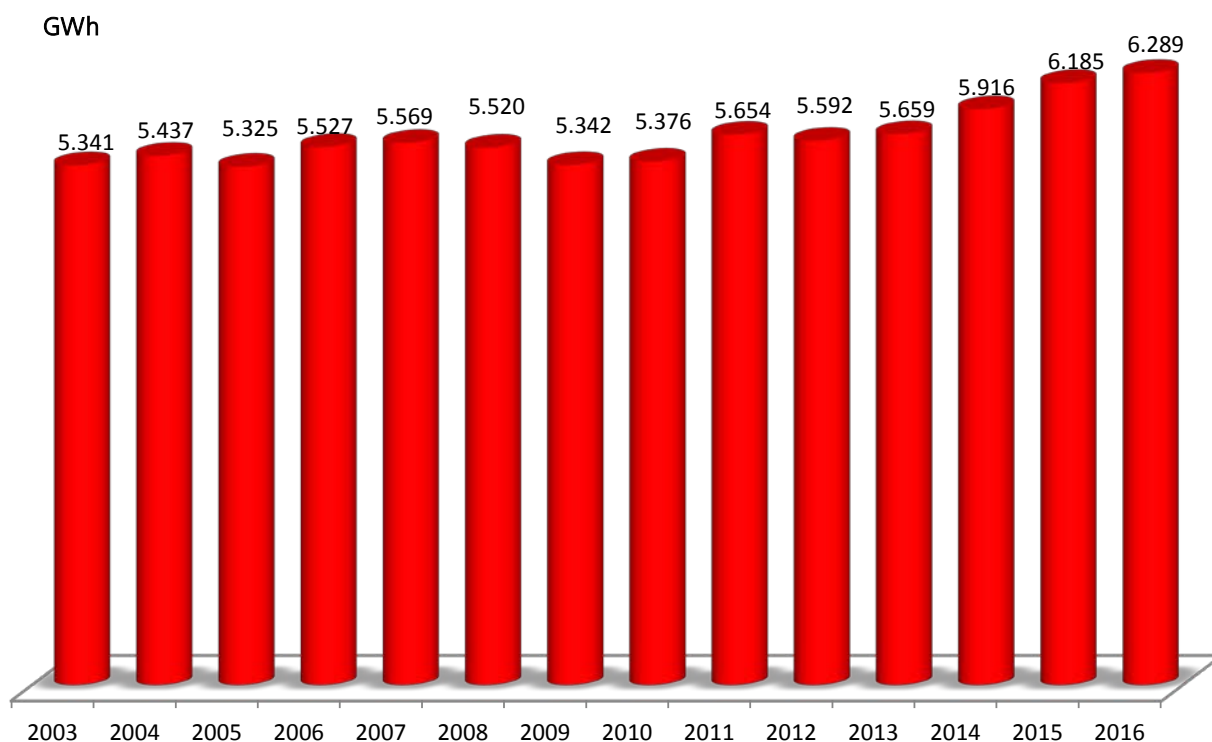
Produzione = 6.289 GWh



A fine 2016, impianti geotermoelettrici sono presenti nel territorio della sola regione Toscana e in particolare nelle province di Pisa (nella quale si concentra il 50,8% della produzione totale), Siena (25,3%) e Grosseto (23,9%).



3.6.4. Evoluzione della produzione geotermica



La sostanziale stabilità nella potenza installata tra il 2003 e il 2016 ha prodotto variazioni piuttosto contenute della produzione lorda; il tasso medio annuo, in particolare, è pari al 2,2%.

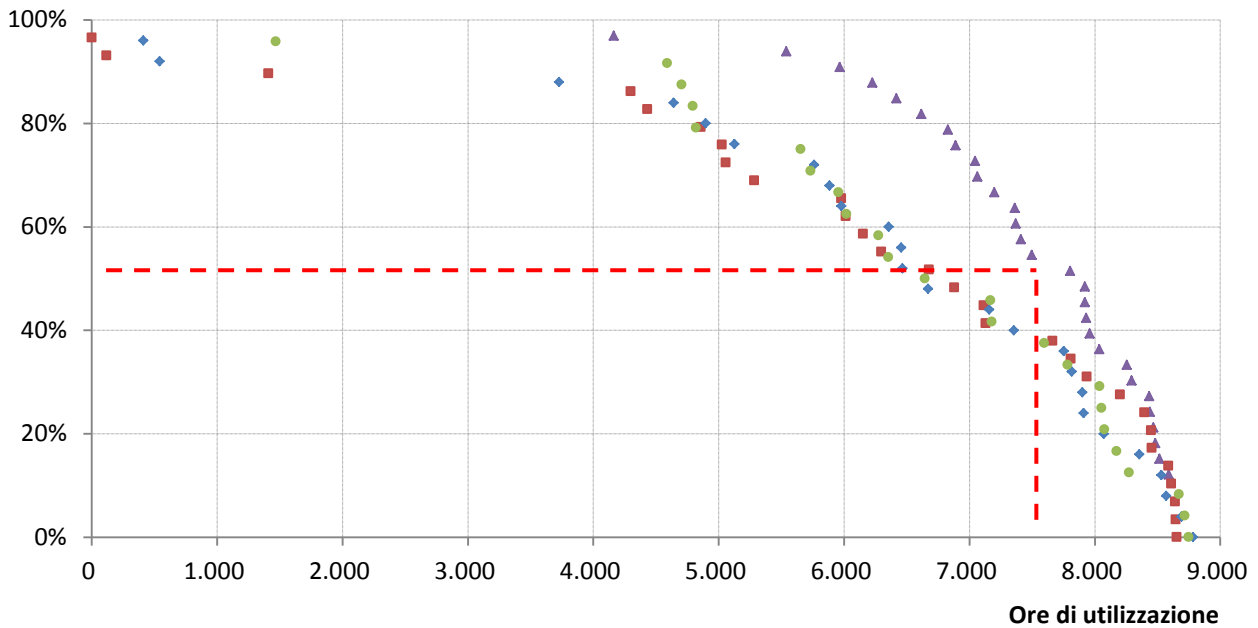
Nel 2016 la produzione da impianti geotermoelettrici è stata pari a 6.289 GWh, in aumento del 1,7% rispetto all'anno precedente.

Il contributo della fonte geotermica alla produzione totale rinnovabile ha mostrato una certa variabilità negli anni, passando dal 9% del 2000 al valore massimo del 12% del 2007, per poi scendere al minimo del 5% del biennio 2013–2014, a causa della produzione progressivamente crescente da tutte le altre fonti rinnovabili.

Il contributo della produzione geotermica alla produzione totale di energia elettrica in Italia rimane invece più costante, collocandosi, nell'arco temporale analizzato, nella fascia 1,6-2,2%.



3.6.5. Distribuzione % delle ore di utilizzazione degli impianti geotermoelettrici



La fonte geotermica è caratterizzata da una disponibilità pressoché costante nel corso dell'anno; di conseguenza, in confronto agli altri impianti alimentati da fonti rinnovabili, le prestazioni degli impianti geotermoelettrici risultano le migliori in termini di producibilità.

Nel 2016, in particolare, il 50% degli impianti ha prodotto per circa 7.498 ore equivalenti, un valore significativamente maggiore rispetto al 2015 (7.167 ore).

Le ore di utilizzazione medie, infine, nel 2016 risultano pari a 7.720: si tratta del valore in assoluto più elevato registrato negli ultimi 4 anni (erano 7.534 ore nel 2015, 7.206 ore nel 2014 e 7.321 ore nel 2013).



4. SETTORE TERMICO



4.1. Premessa

Il capitolo presenta dati statistici sui consumi di energia da fonti rinnovabili nel settore Termico, aggiornati al 2016, rilevati dal GSE¹³ applicando le definizioni e i criteri definiti da Eurostat, IEA e UNECE; come per il settore Elettrico, vengono presentati anche alcuni approfondimenti relativi al monitoraggio dei *target* di impiego di FER fissati dalla Direttiva 2009/28/CE.

La rilevazione si concentra sulla misurazione dei diversi prodotti energetici ottenuti da fonti rinnovabili forniti agli usi finali per riscaldamento. In particolare, sono presentati dati statistici relativi:

- ai consumi finali di energia termica proveniente da impianti geotermici, collettori solari, pompe di calore, caldaie, camini, ecc. alimentati da bioenergie, rilevati nel settore residenziale e nel settore non residenziale (imprese agricole, industriali e dei servizi). Tali consumi (o usi) finali vengono qui definiti anche *consumi diretti delle fonti*;
- alla produzione di *calore derivato (derived heat)*, ovvero il calore prodotto in impianti di trasformazione energetica¹⁴ alimentati da fonti rinnovabili e ceduto/venduto a terzi, sia attraverso reti di teleriscaldamento (TLR) sia attraverso la vendita diretta a un singolo utente o a un numero ristretto di utenti (ad esempio ospedali, centri commerciali, ecc.; in genere tali impianti sono gestiti da società di servizi energetici). Come è noto, gli impianti di produzione di calore derivato possono operare in assetto cogenerativo (impianti *CHP – Combined Heat and Power*) oppure essere destinati alla sola produzione di energia termica (impianti *only heat*).

Per la contabilizzazione dei consumi diretti viene considerato il contenuto energetico della fonte impiegata, mentre per le attività di trasformazione devono essere misurate le fonti energetiche secondarie da queste prodotte, dunque – nel caso della presente rilevazione – il calore derivato. In altre parole, se un determinato quantitativo di combustibile (ad esempio biomassa solida) è utilizzato in un impianto di produzione di calore derivato, viene contabilizzata l'energia termica prodotta; se invece è utilizzato in modo diretto da una famiglia o da un'impresa, deve essere considerato il contenuto energetico del combustibile stesso, calcolato attraverso il relativo potere calorifico inferiore (PCI).

Rispetto al settore Elettrico – in cui le produzioni sono rilevate in modo puntuale, applicando procedure e convenzioni consolidate – l'operazione di rilevazione e contabilizzazione dei consumi di energia da fonti rinnovabili nel settore Termico risulta più complessa e articolata. Al variare della fonte rinnovabile, ad esempio, variano le modalità con cui

¹³ Fa eccezione il calore derivato prodotto da impianti di cogenerazione, rilevato da Terna.

¹⁴ Per trasformazione energetica si intende un processo attraverso il quale fonti energetiche primarie sono convertite in fonti secondarie che vengono consegnate all'utenza finale. Ad esempio, sono attività di trasformazione la produzione di energia elettrica a partire dalle fonti primarie e, di particolare interesse per il presente capitolo, la produzione di energia termica da appositi impianti di trasformazione erogata a terzi (ad esempio il calore prodotto e distribuito tramite reti di teleriscaldamento), definito da Eurostat *derived heat* (calore derivato).



viene prodotta l'energia e, di conseguenza, le grandezze che descrivono il fenomeno oggetto di osservazione: in alcuni casi si rileva la produzione di impianti, in altri la potenza o la superficie di apparecchi, e così via.

Fatta eccezione per il calore derivato, inoltre, non esiste una "rete" nella quale viene immessa (e misurata) l'energia termica prodotta dai numerosi impianti per riscaldamento disseminati sul territorio (si pensi ad esempio a camini, stufe e caldaie a legna utilizzate nel settore domestico): di conseguenza, i consumi diretti di fonti rinnovabili per la produzione di energia termica sono misurati puntualmente solo negli impianti di maggiori dimensioni, mentre negli altri casi la ricostruzione viene effettuata attraverso indagini campionarie, oppure applicando criteri di stima che combinano dati di mercato, dati amministrativi, parametri tecnici, ecc.

Per tutti i consumi di FER nel settore Termico, il dato rilevato e presentato nelle tabelle coincide con il dato utile ai fini del monitoraggio degli obiettivi nazionali fissati dalla Direttiva 2009/28/CE; fanno eccezione i bioliquidi, che, ai fini del monitoraggio, possono essere contabilizzati solo quando rispettano i criteri di sostenibilità fissati dall'articolo 17 della stessa Direttiva (in questo caso si forniscono informazione sia sui *bioliquidi complessivi* che sui soli *bioliquidi sostenibili*).

Il prospetto che segue presenta le diverse grandezze rilevate al fine di descrivere, dal punto di vista statistico, il complesso degli impegni delle fonti energetiche rinnovabili nel settore Termico.



Energia da fonti rinnovabili nel settore termico: quadro generale di riferimento

Fonte rinnovabile		Tecnologia	Grandezza rilevata
Tutte le fonti rinnovabili		Impianti del settore della trasformazione energetica (cogeneratori, caldaie, ecc.)	Produzione lorda ¹ di energia termica destinata alla vendita a terzi, ad esempio tramite reti di teleriscaldamento (<i>calore derivato</i> secondo la terminologia Eurostat)
Solare		Collettori solari	Energia termica prodotta dai collettori solari, consumata dalle diverse categorie di utenti finali ² (<i>consumi diretti</i>)
Bioenergie	Biomassa solida	Caminetti, stufe e caldaie	Energia termica contenuta nella biomassa solida ³ , consumata dalle diverse categorie di utenti finali ² (<i>consumi diretti</i>)
	Frazione biodegradabile dei rifiuti	Caldaie	Energia termica contenuta nella frazione biogenica dei rifiuti speciali o urbani ³ , consumata dalle diverse categorie di utenti finali ² (<i>consumi diretti</i>)
	Bioliquidi	Caldaie	Energia termica contenuta nei bioliquidi ³ , consumata dalle diverse categorie di utenti finali ² (<i>consumi diretti</i>)
	Biogas	Caldaie	Energia termica contenuta nei biogas ³ , consumata dalle diverse categorie di utenti finali ² (<i>consumi diretti</i>)
Geotermica⁴		Impianti di prelievo e uso diretto di fluidi geotermici ⁵	Energia termica ottenuta prelevando acqua o vapore dal sottosuolo, consumata dalle diverse categorie di utenti finali ² (<i>consumi diretti</i>)
Geotermica⁶, Aerotermica, Idrotermica		Pompe di calore	Energia termica prelevata dall'aria ambiente, dall'acqua superficiale, dall'acqua di falda o dal terreno, consumata dalle diverse categorie di utenti finali ² , solo per il riscaldamento degli ambienti (<i>energia rinnovabile fornita da pompe di calore</i>)

¹ Nel presente Rapporto è rilevata la produzione lorda di calore derivato, in coerenza con l'impostazione della Direttiva 2009/28/CE che inserisce tale voce nei Consumi finali lordi di energia da fonti rinnovabili (numeratore dell'indicatore-obiettivo oggetto di monitoraggio).

² Famiglie, industria, servizi, agricoltura, ecc.

³ L'energia termica è calcolata come prodotto tra il potere calorifico inferiore del combustibile e le quantità utilizzate.

⁴ Si intende qui l'uso della fonte geotermica (acqua di falda o terreno stesso) disponibile a temperatura sufficientemente elevata per il consumo finale.

⁵ Esclusi gli impianti con pompa di calore, in coerenza con quanto indicato dalla Direttiva 2009/28/CE, di cui alla riga successiva della tabella.

⁶ Si intende qui l'uso della fonte geotermica (acqua di falda o terreno stesso) disponibile a temperatura inferiore a quella richiesta per il consumo finale, utilizzata esclusivamente per il riscaldamento (*uso invernale*).



4.2. Dati di sintesi



4.2.1. Fonti rinnovabili nel 2016 nel settore Termico

TJ	Consumi diretti	Consumi di calore derivato		Totale	Variaz. % sul 2015
		Impianti di sola produzione termica	Impianti di cogenerazione		
Geotermica	5.222	810	-	6.032	8,5%
Solare	8.379	3	-	8.383	5,4%
Frazione biodegradabile dei rifiuti	9.672	-	5.426	15.098	1,4%
Biomassa solida	268.041	3.251	18.898	290.191	-2,8%
Bioliquidi	-	11	1.814	1.825	3,0%
- di cui sostenibili	-	-	1.754	1.754	0,4%
Biogas	1.842	9	8.699	10.551	0,8%
Pompe di calore	109.219	-	-	109.219	0,9%
Totale	402.376	4.084	34.837	441.298	-1,4%
Totale ai fini del monitoraggio obiettivi UE (dir. 2009/28/CE)	402.376	4.073	34.778	441.227	-1,4%

Fonte: GSE; Terna per gli impianti di cogenerazione.

Nel 2016 i consumi di energia da fonti rinnovabili nel settore Termico rilevati in Italia ammontano a circa 441.300 TJ (10,54 Mtep); il dato si riduce di 70 TJ se si considera la grandezza utile ai fini del monitoraggio degli obiettivi UE, che comprende i soli bioliquidi sostenibili.

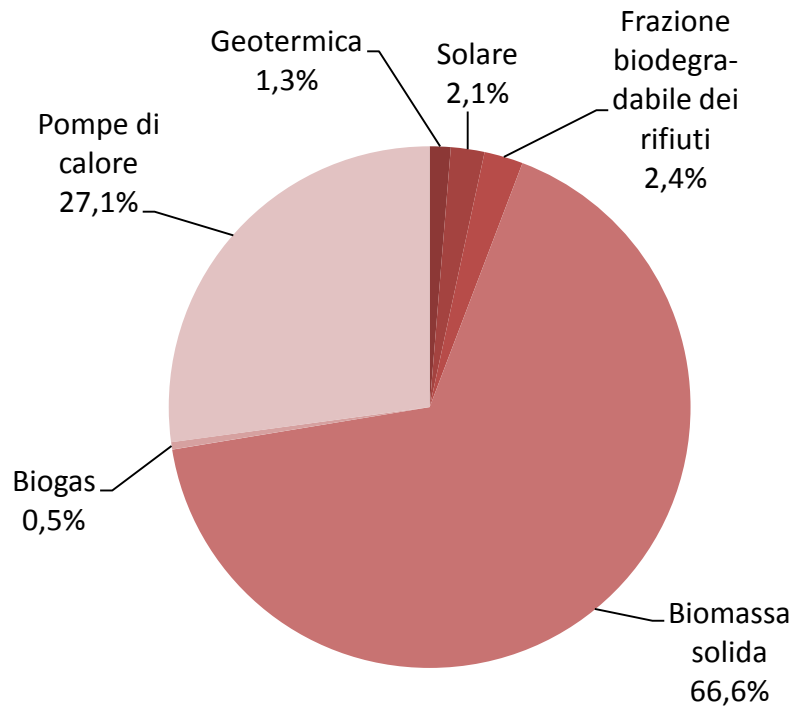
Rispetto al 2015 si registra una flessione dei consumi complessivi di circa 6.200 TJ (-1,4%); tale dinamica è legata alla contrazione dei consumi di biomassa solida, principalmente a causa del clima meno freddo e al conseguente minore fabbisogno di calore. Tutte le altre fonti registrano invece lievi incrementi.

Il 92% circa dell'energia termica viene consumato in modo diretto da famiglie e imprese; il restante 8% rappresenta la produzione di *calore derivato*, ovvero calore prodotto in impianti di trasformazione energetica alimentati da fonti rinnovabili e ceduto/venduto a terzi, principalmente attraverso reti di teleriscaldamento. Il 90% del calore derivato è prodotto in impianti che operano in assetto cogenerativo, il restante 10% in impianti destinati alla sola produzione di calore.

Considerando sia i consumi diretti che il calore derivato prodotto, la fonte rinnovabile più utilizzata in Italia è la biomassa solida (compresa la frazione biodegradabile dei rifiuti), che concentra poco meno di due terzi dei consumi totali (66% circa); molto rilevante è anche il contributo dell'energia fornita da pompe di calore (poco sotto il 25%), mentre l'incidenza delle altre fonti considerate insieme si ferma a quota 9,5%.



4.2.2. Consumi diretti di fonti rinnovabili nel 2016 nel settore Termico per fonte



Poco più di 402.000 TJ (9.611 ktep) di fonti rinnovabili, nel 2016, sono consumati in modo diretto, da famiglie e imprese, mediante l'utilizzo di un'ampia gamma di impianti e apparecchi tradizionali o innovativi (stufe, caldaie, apparecchi a pompa di calore, collettori solari termici, ecc.).

Tra le fonti, i contributi più rilevanti provengono dagli impieghi di biomassa solida, legati alla grande diffusione di apparecchi alimentati da legna da ardere e pellet (soprattutto nel settore residenziale), con un consumo complessivo di oltre 268.000 TJ (6,4 Mtep, pari al 66,6% dei consumi diretti totali), che salgono a 278.000 se si considera anche la frazione biodegradabile dei rifiuti.

Con circa 109.000 TJ (2,6 Mtep) di energia rinnovabile fornita, nel 2016 le pompe di calore hanno un'incidenza di oltre il 27% dei consumi diretti totali; seguono i rifiuti, la fonte solare, la fonte geotermica e i biogas, tutti con contributi inferiori al 3% dei consumi.



4.2.3. Calore derivato prodotto da fonti rinnovabili in unità di sola generazione termica

	Quantità di combustibile o fonte energetica utilizzata (TJ)					Calore prodotto (TJ)				
	2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016
Solare	1	2	2	2	4	1	2	2	2	3
Biomasse solide	4.433	3.993	3.452	3.771	4.107	3.078	3.092	2.716	2.940	3.251
Bioliquidi totali	..	..	13	10	12	..	..	11	9	11
<i>di cui sostenibili</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biogas (*)	15	14	16	14	12	12	11	13	11	9
Geotermica (**)	1.300	1.301	1.529	1.560	1.619	650	650	764	780	810
Totale	5.750	5.311	5.012	5.358	5.754	3.741	3.755	3.506	3.742	4.084
Totale ai fini del monitoraggio ob. UE (dir. 2009/28/CE)	5.749	5.310	4.999	5.347	5.742	3.741	3.755	3.495	3.733	4.073

(*) Questa voce comprende biogas da discarica, biogas da fanghi di depurazione e altri biogas.

(**) Su indicazione di IEA, il dato relativo alla quantità di fonte geotermica utilizzata per la produzione di calore è assunto pari al doppio della quantità di calore prodotto.

La produzione di calore derivato delle unità di sola generazione termica alimentate da FER è rilevata dal GSE attraverso indagini dirette condotte presso:

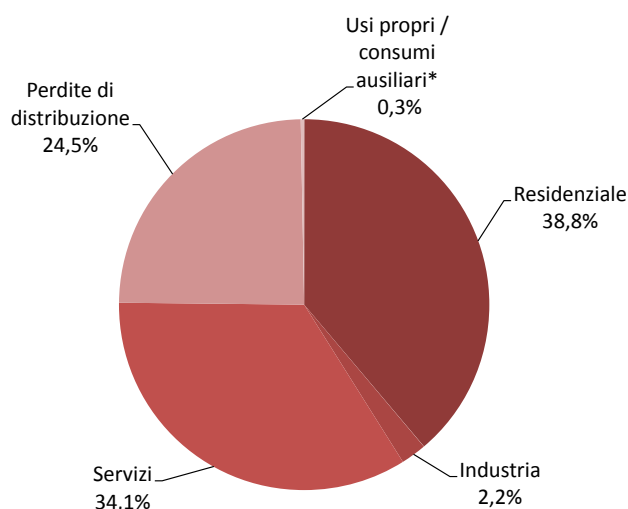
- gestori di impianti di sola generazione termica, alimentati da fonti rinnovabili, collegati a reti di teleriscaldamento;
- società di servizi energetici che gestiscono impianti di sola produzione di calore alimentati da fonti rinnovabili, non collegati a reti di teleriscaldamento.

I dati riportati nelle tabelle sono il risultato di elaborazioni sui dati dei questionari, opportunamente verificati e integrati con elaborazioni basate sulle informazioni fornite dagli uffici delle Regioni e delle Province autonome.

Il dato di produzione di calore derivato rilevato per il 2016 è pari a 4.084 TJ (4.073 TJ se si fa riferimento alla grandezza utile ai fini del monitoraggio degli obiettivi UE, che considera i soli bioliquidi sostenibili), costituito principalmente da calore prodotto da impianti alimentati da biomasse solide (79,6%) e dalla risorsa geotermica (19,8%); rispetto al 2015 si registra una crescita complessiva di circa 340 TJ (+9%), associata principalmente agli impianti alimentati da biomassa solida.



4.2.4. Consumi di calore derivato prodotto da fonti rinnovabili in unità di sola generazione termica nel 2016



(*) Calore utilizzato all'interno degli impianti (riscaldamento ambienti, riscaldamento di combustibili liquidi, essiccazione, ecc.) e perdite di distribuzione interne agli impianti.

Il grafico illustra la distribuzione tra macro-settori dei 4.084 TJ di calore derivato complessivamente prodotto in Italia nel 2016 da impianti di sola generazione termica alimentati da fonti rinnovabili. Poco meno del 73% del calore è concentrato nel settore residenziale (39%) e in quello dei servizi (34%); risultano invece assai più contenuti gli usi del settore industriale e gli usi propri/ausiliari. Le perdite di distribuzione si attestano al 24,5%.

Si riportano infine, per completezza, i dati sulla produzione di calore derivato degli impianti che operano in assetto cogenerativo (CHP), rilevata da Terna. La produzione dell'insieme delle fonti ammonta, nel 2016, a 34.837 TJ (832 ktep); scende a 34.778 TJ se si considerano i soli bioliquidi sostenibili.

Calore derivato prodotto da fonti rinnovabili in unità cogenerative (CHP) in Italia (TJ)

Fonti rinnovabili	2012	2013	2014	2015	2016
Biomasse solide (inclusa la quota rinnovabile dei rifiuti)	14.345	22.059	25.672	23.800	24.324
Bioliquidi	912	980	1.379	1.762	1.814
- di cui bioliquidi sostenibili	883	865	1.284	1.747	1.754
Biogas	5.800	8.406	9.984	8.593	8.699
Totale	21.057	31.445	37.035	34.155	34.837
<i>Totale ai fini del monitoraggio ob. UE (dir. 2009/28/CE)</i>	<i>21.028</i>	<i>31.330</i>	<i>36.940</i>	<i>34.140</i>	<i>34.778</i>

Fonte: Terna S.p.A. (per i bioliquidi sostenibili elaborazioni GSE su dati Terna)



4.2.5. Consumi di calore derivato prodotto da fonti rinnovabili nelle regioni e nelle province autonome

	2012 (TJ)	2013 (TJ)	2014 (TJ)	2015 (TJ)	2016 (TJ)	2016 (%)
Piemonte	1.797	4.760	5.439	5.333	5.751	14,8%
Valle d'Aosta	130	217	129	264	291	0,7%
Lombardia	7.127	11.369	10.961	11.720	12.011	30,9%
Liguria	18	24	34	28	18	0,0%
Provincia di Trento	417	465	468	598	604	1,6%
Provincia di Bolzano	2.809	2.913	3.204	3.175	4.079	10,5%
Veneto	2.515	3.516	4.202	4.154	4.217	10,9%
Friuli Venezia Giulia	270	310	380	630	637	1,6%
Emilia Romagna	4.394	5.533	6.404	5.166	4.488	11,6%
Toscana	855	925	1.093	1.299	1.234	3,2%
Umbria	46	72	71	354	397	1,0%
Marche	76	87	130	92	97	0,3%
Lazio	1.796	1.932	1.887	1.979	1.714	4,4%
Abruzzo	152	122	192	172	113	0,3%
Molise	223	0	0	104	181	0,5%
Campania	338	423	567	676	707	1,8%
Puglia	208	329	199	215	373	1,0%
Basilicata	117	126	221	263	247	0,6%
Calabria	510	1.004	1.875	342	412	1,1%
Sicilia	0	8	1.762	48	1.150	3,0%
Sardegna	970	952	1.217	1.261	132	0,3%
ITALIA	24.769	35.085	40.435	37.873	38.851	100%

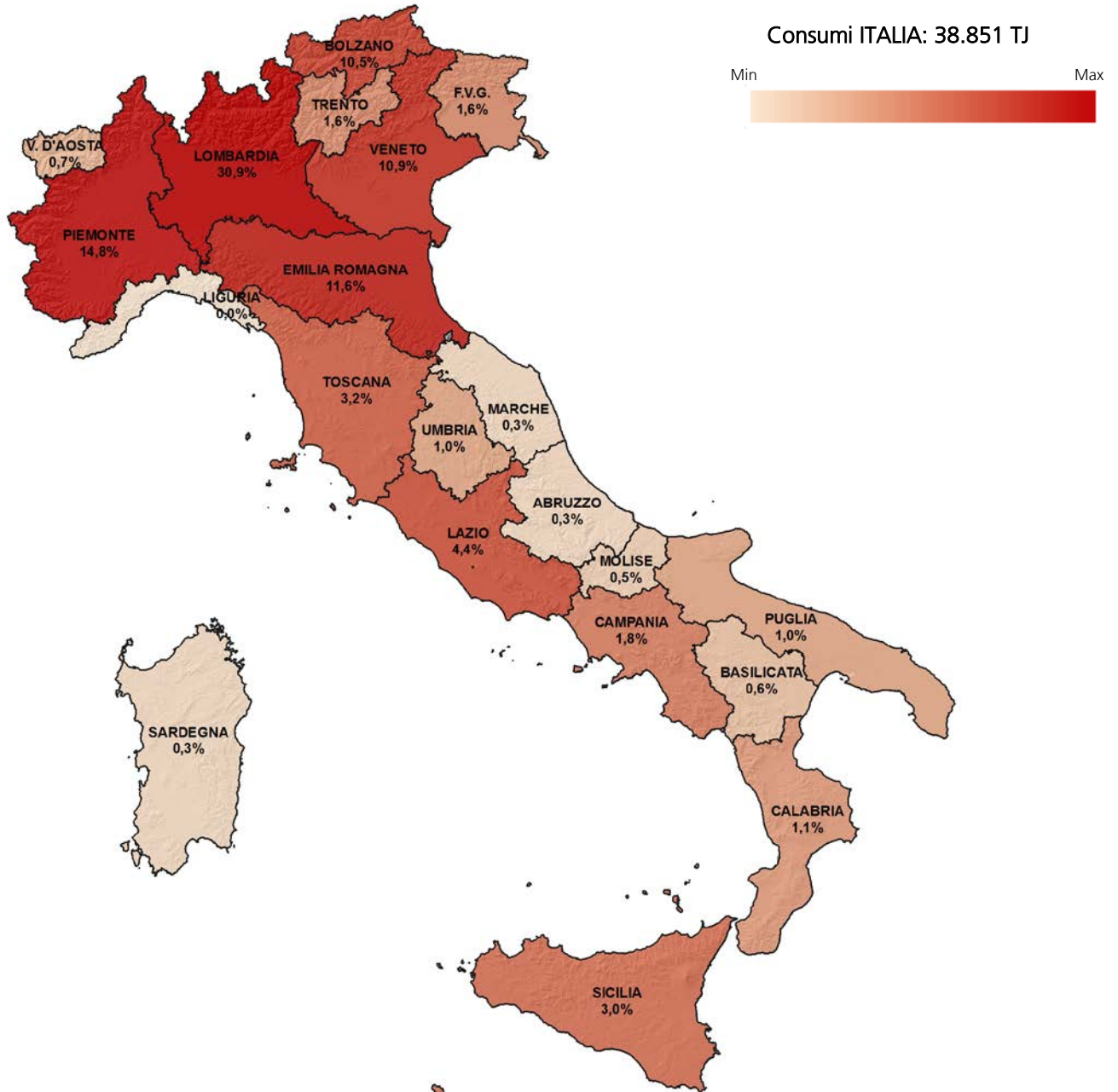
La tabella illustra la distribuzione regionale dei 38.851 TJ di calore derivato complessivamente prodotto in Italia nel 2016 da fonti rinnovabili¹⁵ (34.778 TJ in unità cogenerative e 4.073 TJ in unità di sola generazione termica).

La Lombardia concentra poco meno del 31% della produzione complessiva di calore derivato, seguita da Piemonte (14,8%), Emilia Romagna (11,6%), Veneto (10,9%) e Bolzano (10,5%).

¹⁵ Si considera la produzione da bioliquidi sostenibili.



4.2.6. Distribuzione regionale dei consumi di calore derivato prodotto da fonti rinnovabili nel 2016 (%)





4.3. Solare



4.3.1. Definizioni e metodo

La grandezza oggetto di rilevazione è l'energia fornita dal complesso degli impianti installati in Italia in grado di trasformare l'energia irradiata dal sole in energia termica, utilizzabile - ad esempio - per la produzione di acqua calda adatta agli usi domestici (acqua calda sanitaria / ACS) o per il riscaldamento stagionale di piscine¹⁶. Rientrano nella definizione, dunque, le diverse tipologie di collettori/pannelli solari (pannelli solari piani/scoperti o tubolari/sottovuoto), sia a circolazione naturale che forzata, destinati alla fornitura di sola ACS o combinati, compresi quelli utilizzati per la produzione di calore derivato.

La metodologia per il calcolo dell'energia fornita dai collettori solari, approvata dal Decreto 14 gennaio 2012 del Ministero dello Sviluppo economico, è basata su algoritmi specificamente indicati dal *Solar Heating&Cooling Programme* dell'International Energy Agency (SHC-IEA). Il consumo finale di energia, in particolare, si ottiene dalla combinazione tra tre dati di input:

- superficie complessiva dei collettori solari installati sul territorio nazionale, ricavata da informazioni di mercato fornite annualmente dai produttori di pannelli solari¹⁷;
- irradiazione globale annua sul piano orizzontale, definita dalla norma UNI 10349;
- rendimento medio annuo dei collettori, proposto dalla stessa IEA per i diversi Paesi. Per l'intero territorio italiano si considera il rendimento medio europeo calcolato dal SHC-IEA, pari a 0,42.

Per una maggiore accuratezza, il dato nazionale si ottiene dalla somma dei valori calcolati per ciascuna regione e provincia autonoma. In particolare, sono eseguite le seguenti operazioni:

- la superficie complessiva dei collettori installati in Italia è ripartita tra le diverse regioni combinando opportunamente i dati disponibili sulla ripartizione degli incentivi nazionali (Titoli di Efficienza Energetica; detrazioni fiscali; Conto Termico) con informazioni sulle forme di incentivazione locale non cumulabili con quelle nazionali, fornite annualmente al GSE dalle diverse Amministrazioni regionali (si effettuano accurate analisi per eliminare sovrapposizioni tra dati nazionali e regionali);
- viene utilizzato un valore di irradiazione specifico per ciascuna regione e provincia autonoma, considerando rappresentativa l'irradiazione attribuita dalla norma UNI 10349 al comune capoluogo della regione/provincia stessa (si vedano i paragrafi successivi).

Considerando una vita utile media dei collettori pari a 20 anni, lo stock complessivo di un determinato anno t è calcolato come somma delle superfici installate tra l'anno $t-19$ e lo stesso anno t ; per quest'ultimo anno è applicato un coefficiente di riduzione (0,75) per tener conto dell'utilizzo effettivo attribuibile all'anno di acquisto.

¹⁶ Più precisamente, deve essere contabilizzata l'energia fornita dagli impianti solari al fluido di scambio (in genere acqua).

¹⁷ Si assume che, in ciascun anno, superfici vendute e superfici installate siano coincidenti.



4.3.2. Energia termica da fonte solare

	2012 (TJ)	2013 (TJ)	2014 (TJ)	2015 (TJ)	2016 (TJ)
Consumi diretti	6.503	7.040	7.517	7.953	8.379
Residenziale	4.812	5.210	5.562	5.885	6.201
Commercio e servizi	1.301	1.408	1.503	1.591	1.676
Industria	325	352	376	398	419
Agricoltura	65	70	75	80	84
Produzione di calore derivato	1	2	2	2	3
da impianti di sola produzione termica	1	2	2	2	3
Totale	6.504	7.042	7.519	7.955	8.383

(*) il dato è di fonte Terna

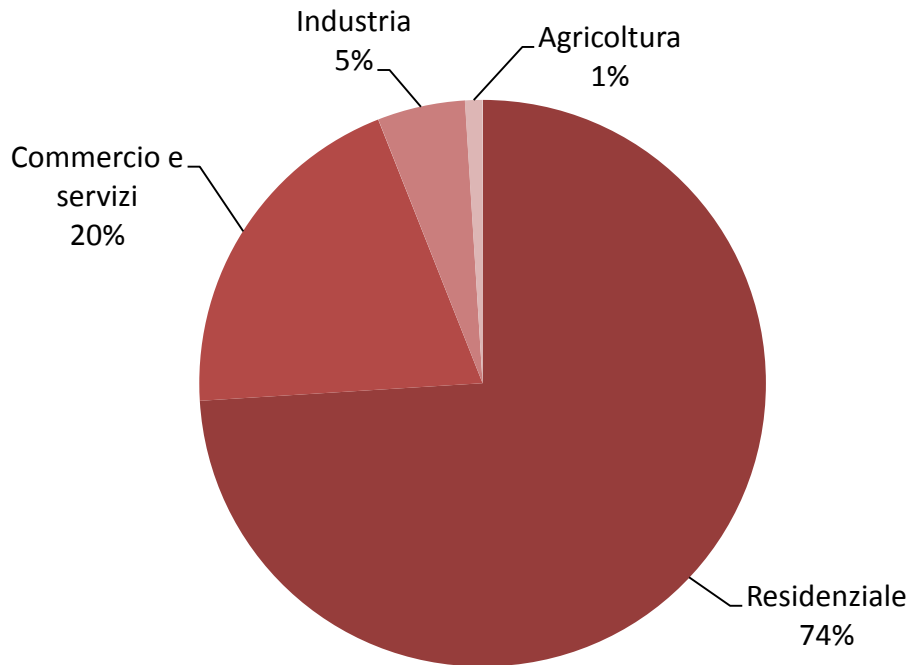
Alla fine del 2016 risultano installati in Italia circa 3,9 milioni di metri quadrati di collettori solari termici (in termini di *superficie di apertura*¹⁸). Lo stock di pannelli installati si concentra principalmente nel settore residenziale; secondo le informazioni fornite dalle associazioni di produttori, i collettori più diffusi in Italia risultano quelli piani, destinati alla produzione di acqua calda sanitaria.

L'energia termica complessiva ottenuta in Italia nel corso del 2016 dallo sfruttamento dell'energia solare ammonta a 8.383 TJ, corrispondenti a circa 200 ktep; i consumi effettivi coincidono con i consumi da rilevare ai fini del monitoraggio degli obiettivi UE. Si tratta quasi esclusivamente di consumi diretti (8.379 TJ), in crescita del 5,4% rispetto al 2015 e del 23,6% rispetto al 2012. La produzione di calore derivato da impianti solari di sola generazione termica è, invece, ancora molto limitata (3,4 TJ).

¹⁸ La *superficie di apertura* dei collettori solari è ricavata riducendo convenzionalmente del 10% la superficie lorda dei pannelli stessi. Il dato fa riferimento alle superfici di apertura che risultano complessivamente installate alla fine di ciascun anno solare, mentre, come precisato, per il calcolo dell'energia fornita dai collettori si applica un coefficiente di riduzione alla superficie installata nell'ultimo anno.



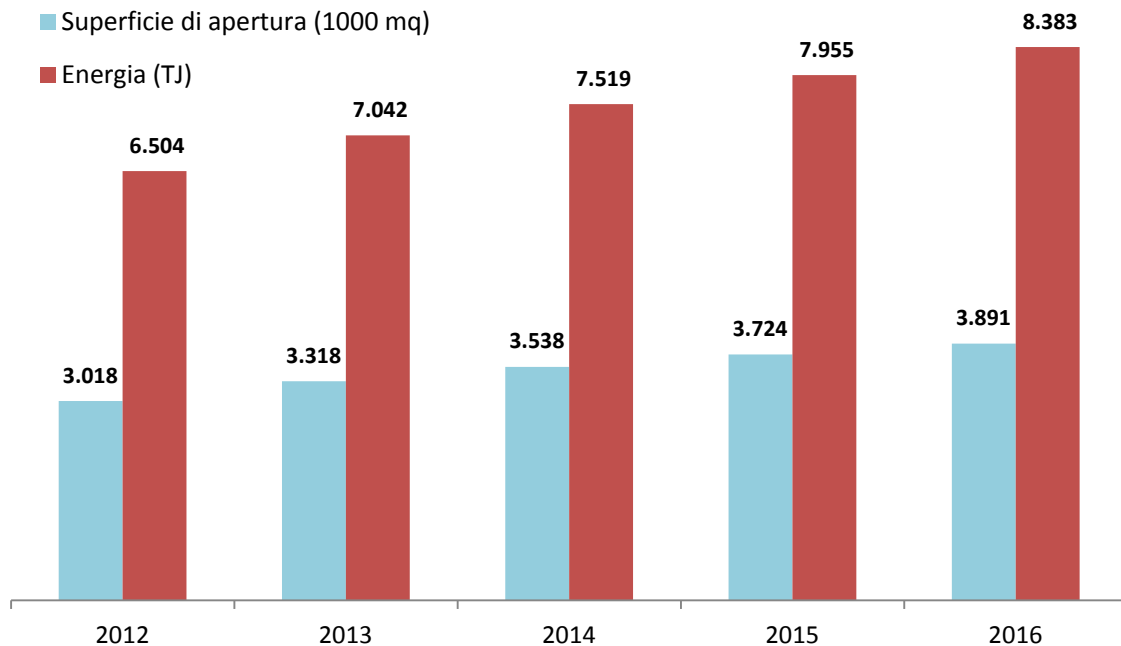
4.3.3. Consumi diretti di energia termica da fonte solare nel 2016



Il 74% dei 8.379 TJ di energia fornita nel 2016 dai collettori solari termici e consumata in modo diretto in Italia si concentra nel settore residenziale (principalmente apparecchi per la produzione di acqua calda sanitaria); il 20% è relativo invece al settore del commercio e dei servizi (un'applicazione frequente, in questo caso, riguarda gli impianti sportivi). Assai più modesta, infine, è l'incidenza dei consumi nel settore industriale e in agricoltura (rispettivamente circa 5% e 1% del totale).



4.3.4. Superfici installate di collettori solari termici ed energia fornita



Il grafico riporta un confronto tra il trend recente di crescita delle superfici di collettori solari termici installate in Italia¹⁹ e quello dell'energia complessivamente fornita. Tra il 2012 e il 2016 la superficie complessiva installata dei pannelli solari termici è aumentata di circa 873.000 mq, l'energia fornita di circa 1.880 TJ; in entrambi i casi la variazione si attesta intorno a +29%.

Irradiazione associata a ciascuna regione e provincia autonoma per il calcolo dei consumi diretti di energia termica da fonte solare

¹⁹ Il dato rappresentato nel grafico fa riferimento alle superfici di apertura che risultano complessivamente installate alla fine di ciascun anno solare, mentre, come precisato, per il calcolo dell'energia fornita dai collettori si applica un coefficiente di riduzione alla superficie installata nell'ultimo anno.



La figura mostra il valore di irradiazione specifico applicato per i calcoli a ciascuna regione e provincia autonoma; come già precisato, è stata considerata come rappresentativa l'irradiazione attribuita dalla norma UNI 10349 al comune capoluogo della regione/provincia stessa.

È immediato verificare come il valore di kWh/m²/anno sia strettamente collegato alla localizzazione geografica, con le regioni meridionali caratterizzate da valori più elevati rispetto alle aree centro-settentrionali del Paese.



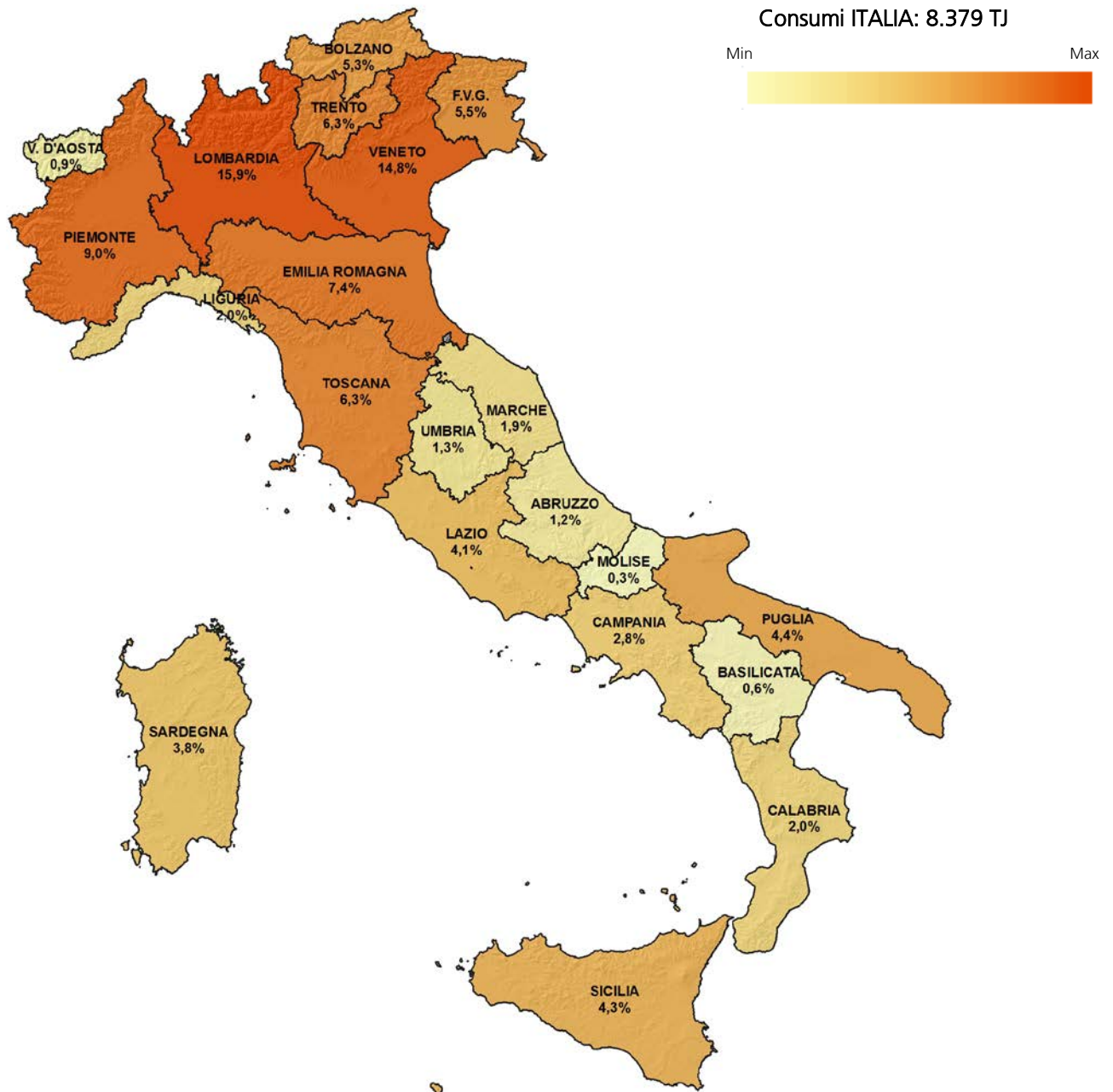
4.3.5. Consumi diretti di energia termica da fonte solare nelle regioni e nelle province autonome

	2012 (TJ)	2013 (TJ)	2014 (TJ)	2015 (TJ)	2016 (TJ)	2016 (%)
Piemonte	473	626	694	714	755	9,0%
Valle d'Aosta	58	60	64	75	79	0,9%
Lombardia	684	1.140	1.343	1.455	1.332	15,9%
Liguria	114	109	143	143	165	2,0%
Provincia di Trento	372	508	516	523	527	6,3%
Provincia di Bolzano	468	498	459	450	445	5,3%
Veneto	937	971	1.181	1.205	1.238	14,8%
Friuli Venezia Giulia	369	356	402	421	457	5,5%
Emilia Romagna	399	463	532	572	621	7,4%
Toscana	530	476	497	505	530	6,3%
Umbria	107	101	91	94	108	1,3%
Marche	129	121	131	148	161	1,9%
Lazio	352	353	327	332	344	4,1%
Abruzzo	72	73	80	87	97	1,2%
Molise	20	19	18	21	27	0,3%
Campania	296	211	170	197	235	2,8%
Puglia	334	268	247	294	365	4,4%
Basilicata	30	30	28	34	47	0,6%
Calabria	154	128	113	131	169	2,0%
Sicilia	245	229	202	258	358	4,3%
Sardegna	362	299	277	295	318	3,8%
ITALIA	6.503	7.040	7.517	7.953	8.379	100%

Le regioni caratterizzate da consumi diretti più elevati di energia fornita da collettori solari termici sono la Lombardia, che concentra il 16% del totale nazionale, il Veneto (14,8%) e il Piemonte (9,0%), seguite da Trento (6,3%), Toscana (6,3%) e Bolzano (5,7%). Complessivamente, le 8 regioni meridionali (Sud e Isole) hanno un peso sui consumi complessivi del Paese pari al 19,3%.



4.3.6. Distribuzione regionale dei consumi diretti di energia termica da fonte solare nel 2016 (%)





4.4. Biomassa solida



4.4.1. Definizioni e metodo

Le grandezze oggetto di rilevazione sono costituite:

- dal calore derivato prodotto da impianti alimentati da biomassa solida. In particolare, il calore derivato prodotto in cogenerazione è rilevato da Terna, mentre il calore derivato prodotto dagli impianti di sola generazione termica è rilevato dal GSE;
- dal contenuto energetico della biomassa solida consumata in modo diretto dai consumatori finali (famiglie, imprese) per la sola produzione di calore, ricostruita dal GSE.

Il calcolo dei consumi diretti di energia da biomassa solida, basato sulla metodologia approvata dal Decreto 14 gennaio 2012 del Ministero dello Sviluppo economico, viene sviluppato sulla base dei quantitativi di biomassa utilizzata e del relativo potere calorifico inferiore (PCI).

Per quanto riguarda i consumi diretti nel settore residenziale, in particolare, il dato è calcolato a partire dai risultati dell'indagine effettuata nel 2013 dall'Istat, con la collaborazione di ENEA, sui consumi energetici delle famiglie, che rileva – tra le numerose altre informazioni – il consumo di legna da ardere e pellet delle famiglie italiane per riscaldamento nelle prime case, con riferimento all'anno 2013. I risultati dell'indagine sono stati elaborati dal GSE sia per rivedere la serie storica dei consumi residenziali di biomassa per gli anni precedenti, sia per stimare quelli successivi, tenendo conto nel calcolo:

- delle variazioni climatiche tra i diversi anni, misurate in termini di gradi-giorno²⁰ (si veda l'approfondimento in Appendice);
- dei consumi di legna da ardere e pellet associabili alle seconde case utilizzate per vacanza, non coperte dell'indagine Istat;
- delle progressive variazioni dello stock di apparecchi (caldaie, stufe, ecc.), che varia nel tempo in funzione delle vendite (i dati di mercato del settore sono forniti dalle associazioni di categoria), da un lato, e della dismissione degli impianti obsoleti, dall'altro.

Per quanto riguarda i poteri calorifici inferiori, non essendo attualmente disponibili informazioni dettagliate su qualità e livello di umidità della legna utilizzata, si fa necessariamente riferimento ai parametri indicati nel *Manual for statistics on energy consumption in households*, predisposto da Eurostat nel 2013; in particolare, il PCI applicato alla legna da ardere è il valore standard attribuito al legno di latifoglie (13,911 MJ/kg), mentre il PCI applicato al pellet è pari a 17,284 MJ/kg.

²⁰ Per gradi-giorno di una località si intende la somma delle differenze positive giornaliere tra la temperatura dell'ambiente, convenzionalmente fissata dalla normativa di settore, e la temperatura media esterna giornaliera. Per i calcoli sono stati utilizzati i valori dei gradi-giorno determinati per ogni anno dal Joint Research Center (IPSC/Agrifish Unit/MARS-STAT Action), *science service* della Commissione europea.



Per quanto riguarda invece i consumi diretti di biomassa in settori diversi dal residenziale (agricoltura, terziario, industria), le diverse grandezze oggetto di rilevazione sono ricostruite sulla base delle informazioni contenute in un catasto degli impianti sviluppato dal GSE mediante la raccolta, integrazione e armonizzazione di diverse fonti di dati e informazioni disponibili, a livello centrale e territoriale. Sino a oggi, per la costruzione del catasto sono stati utilizzati gli archivi GSE relativi ai Titoli di Efficienza Energetica (Certificati Bianchi) e al Conto Termico, nonché gli elenchi di impianti trasmessi da amministrazioni regionali (ad esempio costruiti a partire dai catasti degli attestati di prestazione energetica degli edifici), istituzioni centrali e associazioni di categoria (produttori di impianti e apparecchi); per ciascuno degli impianti compresi nel catasto, i consumi di biomassa solida, ove non dichiarati, sono stati ricavati a partire da parametri tipici (potenza, condizioni climatiche, tipologia di applicazione). Laddove non fosse disponibile il contenuto energetico totale della biomassa utilizzata si è applicato un potere calorifico rilevato *ad hoc* per il GSE dal Comitato Termotecnico Italiano su circa 2.000 campioni di cippato utilizzati nei settori industriale e terziario (9,3 MJ/kg).

Si precisa, infine, che tra le biomasse solide viene qui considerato anche il carbone vegetale (*charcoal*), quantificato sulla base di dati della produzione nazionale elaborati dal Corpo Forestale dello Stato (pubblicati nell'ambito delle Statistiche forestali Eurostat) e dei dati Istat - ICE (Agenzia per la promozione all'estero e l'internazionalizzazione delle imprese italiane - *Italian Trade Agency*) sull'import/export di carbone vegetale. In questo caso il PCI applicato è 30,8 MJ/kg.



4.4.2. Biomassa solida nel settore Termico

	2012	2013	2014	2015	2016	Variaz. % 2016/2015
Consumi diretti	279.828	281.558	244.494	277.342	268.041	-3,4%
Residenziale	277.893	277.698	237.623	267.682	258.465	-3,4%
Industria	980	2.300	3.489	6.110	5.422	-11,3%
Commercio e servizi	888	1.485	2.488	2.119	2.691	27,0%
Agricoltura	67	75	894	1.431	1.462	2,2%
Produzione di calore derivato	17.423	25.151	28.388	26.740	27.575	3,1%
da impianti cogenerativi(*)	14.345	22.059	25.672	23.800	24.324	2,2%
da impianti di sola produzione termica	3.078	3.092	2.716	2.940	3.251	10,6%
Totale	297.251	306.709	272.882	304.082	295.616	-2,8%

(*) Il dato, di fonte Terna, include l'energia termica prodotta, in assetto cogenerativo, dalla frazione biodegradabile dei rifiuti.

Nel 2016 l'energia termica complessiva ottenuta in Italia dallo sfruttamento della biomassa solida per riscaldamento (legna da ardere, pellet, carbone vegetale) ammonta a circa 296.000 TJ, corrispondenti a 7,06 Mtep; i consumi effettivi coincidono con quelli da rilevare ai fini del monitoraggio degli obiettivi UE.

I consumi diretti di biomassa solida sono pari a 268.041 TJ (6,4 Mtep); la flessione rispetto all'anno precedente (-3,4%) è collegata principalmente alle temperature più alte e al conseguente aumento del fabbisogno di calore che hanno caratterizzato il 2015. Gran parte della biomassa solida (96% circa) è utilizzata nel settore residenziale, dove trovano diffusa applicazione camini, caldaie, stufe a legna, ecc. I consumi di calore derivato ammontano invece, nel 2016, a 27.575 TJ (659 ktep, per una variazione pari a +3,1% rispetto al 2015).



4.4.3. Consumi diretti di biomassa solida nel settore residenziale

	Potere calorifico inferiore (MJ/kg)	2013		2014		2015		2016	
		Quantità utilizzata (1000 tonn.)	Energia (TJ)	Quantità utilizzata (1000 tonn.)	Energia (TJ)	Quantità utilizzata (1000 tonn.)	Energia (TJ)	Quantità utilizzata (1000 tonn.)	Energia (TJ)
Legna da ardere	13,911	17.646	245.470	14.937	207.785	16.709	232.436	15.991	222.456
prime case		17.450	242.741	14.765	205.389	16.532	229.973	15.820	220.070
seconde case		196	2.729	172	2.396	177	2.463	171	2.386
Pellet	17,284	1.765	30.503	1.619	27.990	1.938	33.490	1.976	34.161
prime case		1.747	30.190	1.602	27.692	1.919	33.161	1.957	33.821
seconde case		18	313	17	298	19	329	20	340
Carbone vegetale	30,8	56	1.725	60	1.848	57	1.756	60	1.848
Totale		19.467	277.698	16.616	237.623	18.703	267.682	18.028	258.465

Fonte: elaborazioni GSE su dati Istat

La tabella illustra nel dettaglio i consumi diretti di energia da biomassa solida nel settore residenziale (oltre 18 milioni di tonnellate totali annue per un contenuto energetico complessivo di circa 258.500 TJ), che rivestono un ruolo centrale tra i consumi di energia da FER nel settore Termico.

I valori sono calcolati a partire dai risultati dell'indagine Istat sui consumi energetici delle famiglie²¹, opportunamente elaborati per tenere conto delle variazioni climatiche (misurate attraverso i gradi-giorno invernali – *heating degree-days*), degli utilizzi di biomassa solida per riscaldamento nelle seconde case e delle variazioni nello stock di apparecchi legate alle vendite (aumenti di stock) e alla dismissione di quelli più obsoleti (diminuzioni di stock).

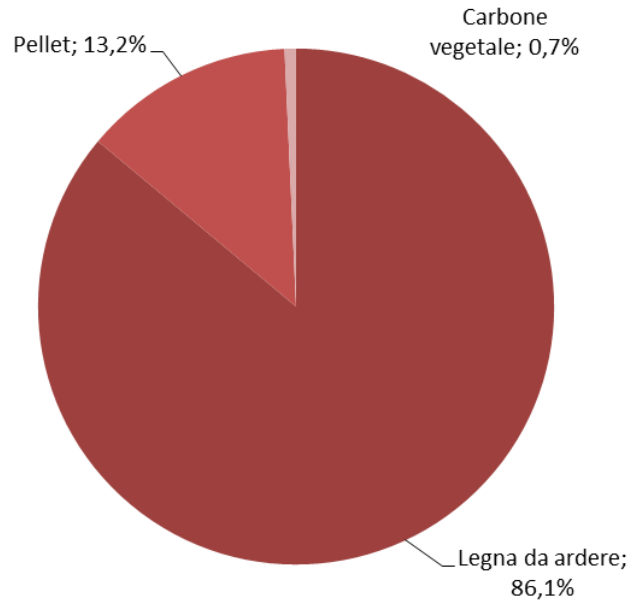
Come si nota, l'andamento dei consumi registra nel 2016 una contrazione di oltre 9.000 TJ rispetto all'anno precedente (-3,4%); come già sottolineato, tale andamento è legato principalmente al minore fabbisogno di calore rispetto al 2015.

²¹ L'indagine, effettuata nel 2013 da Istat dedica ampio spazio al tema degli utilizzi domestici di legna da ardere e pellet. Essa evidenzia, tra l'altro, che:

- l'incidenza delle famiglie italiane che utilizzano legna da ardere per riscaldamento è pari al 21,4% del totale delle famiglie residenti; nell'anno di riferimento dell'indagine (12 mesi precedenti l'intervista), in particolare, nelle prime case sono utilizzate circa 17,5 milioni di tonnellate di legna da ardere;
- l'incidenza delle famiglie italiane che utilizzano pellet per riscaldamento è pari al 4,1% del totale delle famiglie residenti; nell'anno di riferimento dell'indagine (12 mesi precedenti l'intervista), in particolare, nelle prime case sono utilizzate oltre 1,5 milioni di tonnellate di pellet.



4.4.4. Consumi diretti di biomassa solida nel settore residenziale per tipologia di combustibile nel 2016



Nel settore residenziale i consumi di energia da biomassa solida nel 2016 ammontano, come sopra descritto, a circa 258.050 TJ (6,2 Mtep). Più in dettaglio:

- 222.456 TJ (5.313 ktep), pari all'86,1% del totale, sono legati a consumi di legna da ardere in caminetti, stufe, caldaie ecc. Si stima che circa l'1,1% di questi volumi sia consumato in seconde case utilizzate per vacanza. È interessante precisare che l'indagine Istat sui consumi energetici nel settore residenziale indichi come il 45% delle famiglie acquisti tutta la legna da ardere che consuma, mentre il restante 55% utilizzi esclusivamente (38% delle famiglie) o parzialmente (17%) legna autoprodotta o recuperata;
- 34.161 TJ (816 ktep), pari al 13,2% del totale, sono associati a consumi di pellet. La porzione consumata in seconde case utilizzate per vacanza è stimata intorno all'1%;
- 1.848 TJ (44 ktep), che rappresentano meno dell'1% del totale, sono legati all'utilizzo di carbone vegetale, principalmente per uso cucina (barbecue).



4.4.5. Consumi diretti di biomassa solida nel settore residenziale nelle regioni e nelle province autonome

	2012 (TJ)	2013 (TJ)	2014 (TJ)	2015 (TJ)	2016 (TJ)	2016 (%)
Piemonte	26.307	27.646	24.468	25.888	27.249	10,5%
Valle d'Aosta	1.341	1.448	1.408	1.375	1.456	0,6%
Lombardia	24.148	25.697	21.647	23.774	24.959	9,7%
Liguria	5.451	6.228	4.760	5.289	5.720	2,2%
Provincia di Trento	5.259	5.487	4.947	5.080	5.300	2,1%
Provincia di Bolzano	4.961	5.205	4.859	4.872	5.141	2,0%
Veneto	25.473	25.650	21.261	25.785	26.150	10,1%
Friuli Venezia Giulia	8.877	8.886	7.572	8.804	8.929	3,5%
Emilia Romagna	12.895	13.096	10.205	12.562	12.845	5,0%
Toscana	19.763	19.323	15.657	18.592	18.059	7,0%
Umbria	10.102	9.974	8.778	9.767	9.784	3,8%
Marche	7.997	7.888	6.869	7.413	7.570	2,9%
Lazio	23.219	22.556	19.174	21.311	19.294	7,5%
Abruzzo	15.150	14.134	13.110	13.724	12.488	4,8%
Molise	3.647	3.441	3.173	3.460	3.185	1,2%
Campania	25.186	24.517	20.735	24.197	21.966	8,5%
Puglia	11.971	11.142	9.568	11.748	10.393	4,0%
Basilicata	6.762	6.514	5.909	6.568	6.058	2,3%
Calabria	20.692	20.249	17.957	19.304	16.574	6,4%
Sicilia	6.422	6.191	5.216	6.122	5.178	2,0%
Sardegna	12.270	12.425	10.352	12.048	10.167	3,9%
ITALIA	277.893	277.698	237.623	267.682	258.465	100%

L'impiego di biomassa solida (legna da ardere, pellet, carbone vegetale) per il riscaldamento delle abitazioni è un fenomeno diffuso su tutto il territorio del Paese e risulta significativamente correlato sia alla numerosità della popolazione sia alla presenza di zone di montagna e boschive. Le regioni caratterizzate da consumi maggiori, in particolare, sono Piemonte (10,5% sul totale nazionale nel 2016), Veneto (10,1%), e Lombardia (9,7%) al Nord, Lazio (7,5%) e Toscana (7,0%) al Centro, Campania (8,5%) e Calabria (6,4%) al Sud.



4.4.6. Distribuzione regionale dei consumi diretti di biomassa solida nel settore residenziale nel 2016 (%)





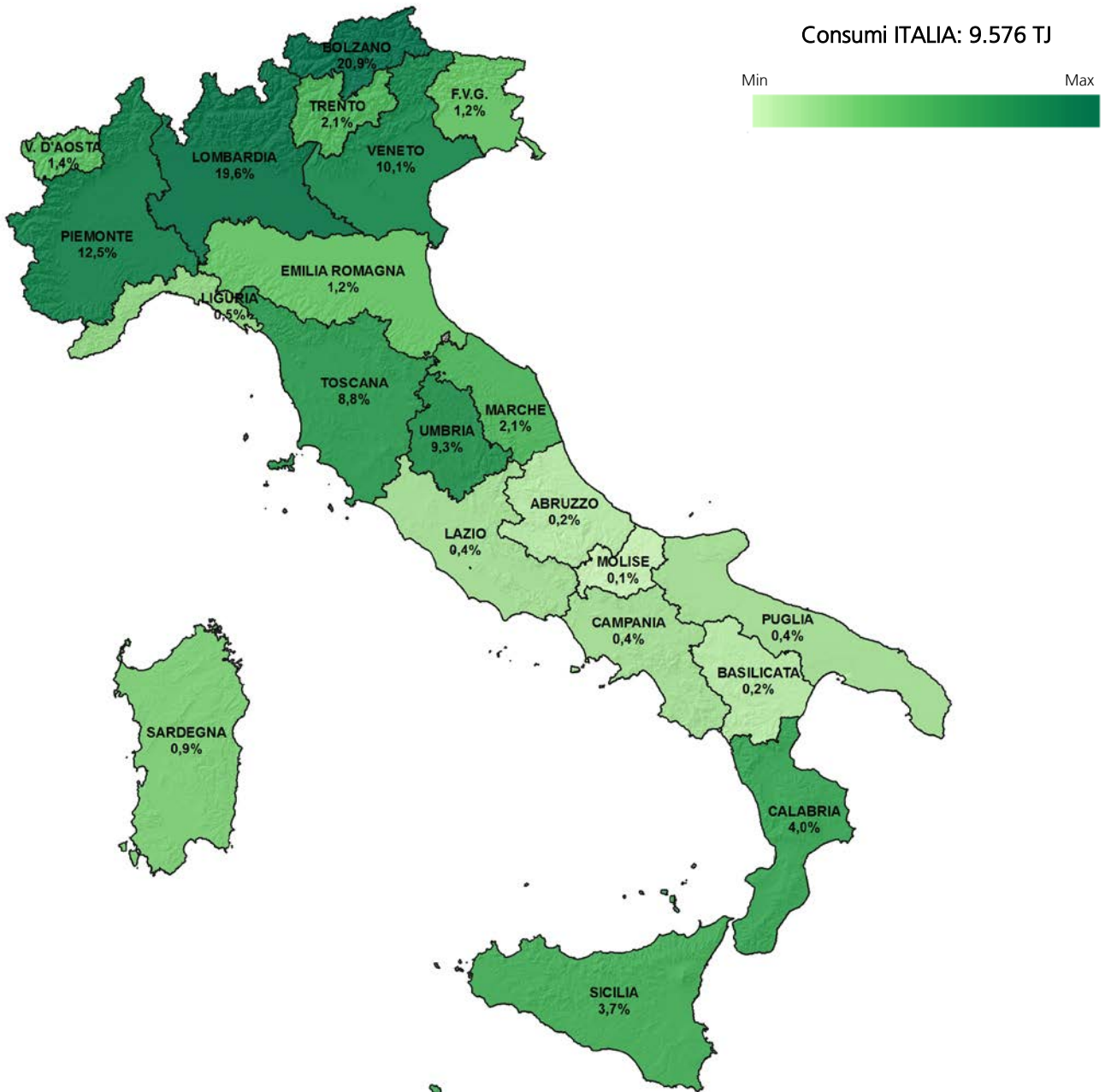
4.4.7. Consumi diretti di biomassa solida nel settore non residenziale nelle regioni e nelle province autonome

	2012 (TJ)	2013 (TJ)	2014 (TJ)	2015 (TJ)	2016 (TJ)	2016 (%)
Piemonte	241	442	544	566	1.198	12,5%
Valle d'Aosta	17	42	82	115	136	1,4%
Lombardia	1	45	875	1.581	1.877	19,6%
Liguria	0	10	42	46	48	0,5%
Provincia di Trento	0	111	148	189	198	2,1%
Provincia di Bolzano	1.202	1.364	2.496	2.353	2.006	20,9%
Veneto	13	375	945	944	971	10,1%
Friuli Venezia Giulia	2	2	77	136	113	1,2%
Emilia Romagna	0	57	98	109	114	1,2%
Toscana	6	406	473	895	845	8,8%
Umbria	0	1	101	1.327	891	9,3%
Marche	316	246	190	163	205	2,1%
Lazio	0	27	29	35	35	0,4%
Abruzzo	0	14	15	15	15	0,2%
Molise	0	0	2	6	6	0,1%
Campania	0	9	36	40	37	0,4%
Puglia	0	1	18	278	38	0,4%
Basilicata	0	17	18	18	18	0,2%
Calabria	0	275	265	347	388	4,0%
Sicilia	0	315	314	399	354	3,7%
Sardegna	137	101	104	97	83	0,9%
ITALIA	1.935	3.860	6.871	9.660	9.576	100%

L'impiego di biomassa solida per la produzione di riscaldamento nei settori diversi dal residenziale ha una distribuzione regionale significativamente diversa rispetto al settore residenziale (paragrafo precedente), in genere legata alla localizzazione di impianti industriali di medio-grandi dimensioni che impiegano fonti rinnovabili. In questo caso gli impieghi maggiori si rilevano a Bolzano (20,9% del totale nazionale), in Lombardia (19,6%) e in Umbria (9,3%); nelle regioni meridionali il consumo complessivo è pari al 9,8% del totale nazionale.



4.4.8. Distribuzione regionale dei consumi diretti di biomassa solida nel settore non residenziale nel 2016 (%)





4.5. Frazione biodegradabile dei rifiuti



4.5.1. Definizioni e metodo

La grandezza oggetto di rilevazione è il contenuto energetico della frazione biodegradabile dei rifiuti urbani e speciali consumati in modo diretto, nonché le produzioni di calore derivato degli impianti alimentati dai medesimi combustibili. Sono quindi esclusi i rifiuti combustibili di origine fossile (ad esempio le plastiche).

In coerenza con la metodologia approvata dal Decreto 14 gennaio 2012 del Ministero dello Sviluppo economico, il calcolo dei consumi diretti viene sviluppato sulla base dei quantitativi di rifiuti utilizzati a scopo energetico e del potere calorifico inferiore associato a ciascuna categoria di rifiuto; per i PCI sono stati adottati valori concordati con gli operatori, o, in assenza di tali informazioni, un valore medio conservativo di 11,5 MJ/kg.

La fonte informativa principale sugli impieghi diretti di rifiuti è l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), che annualmente raccoglie ed elabora le informazioni sulla raccolta e il trattamento dei rifiuti disponibili presso i diversi soggetti pubblici e privati, integrandoli con gli archivi MUD (Modello unico di dichiarazione ambientale).

Le elaborazioni sui dati ISPRA sono state effettuate sulla base dei dati contenuti nell'edizione 2016 del Rapporto Rifiuti Speciali, che contiene informazioni aggiornate al 2015; i valori riportati per il 2016 sono il risultato di stime effettuate dal GSE, basate sulla regressione lineare dei dati relativi agli anni precedenti.

Si precisa ancora, infine, che la produzione di calore derivato delle unità che operano in assetto cogenerativo è rilevata da Terna.



4.5.2. Frazione biodegradabile dei rifiuti nel settore Termico

	2012 (TJ)	2013 (TJ)	2014 (TJ)	2015 (TJ)	2016 (TJ)	Variaz. % 2016/2015
Consumi diretti	9.136	7.918	8.921	9.433	9.672	2,5%
Industria - minerali non metalliferi	3.985	3.336	3.736	4.208	3.956	-6,0%
Industria: legno e prodotti in legno	3.921	3.516	3.907	4.097	4.171	1,8%
Industria - alimentari e tabacco	72	68	77	44	17	-60,8%
Industria - meccanica	22	24	21	17	3	-80,2%
Industria - altri settori / nonspecificato	1.136	974	1.180	1.067	1.524	42,8%
Produzione di calore derivato	0	0	0	0	0	-
da impianti cogenerativi(**)	*	*	*	*	*	-
da impianti di sola produzione termica	0	0	0	0	0	-
Totale	9.136	7.918	8.921	9.433	9.672	2,5%

(*) Il dato è incluso nella voce corrispondente del paragrafo 4.4.2 dedicato alla biomassa solida.

(**) il dato è di fonte Terna

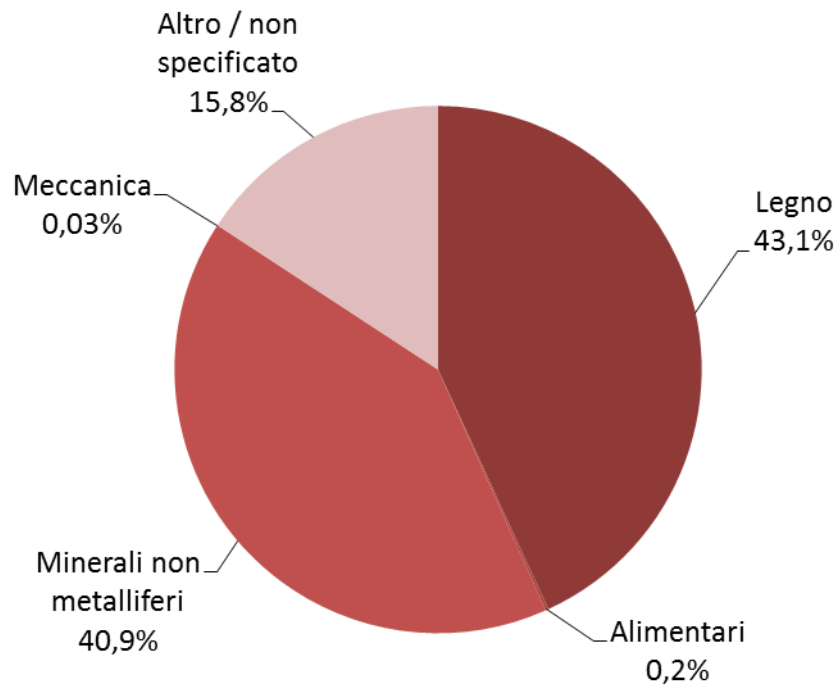
I consumi rilevati di energia termica prodotta dalla frazione biodegradabile dei rifiuti risultano limitati al comparto industriale.

Nel 2016 il consumo diretto di energia dalla frazione biodegradabile dei rifiuti ammonta complessivamente a 9.672 TJ, equivalenti a circa 231 ktep; è importante precisare che tale valore si riferisce ai soli usi energetici dei rifiuti speciali (si considerano come speciali anche i Combustibili Solidi Secondari, indipendentemente dalla tipologia dei rifiuti a partire dai quali sono stati prodotti); non sono rilevati consumi finali di energia da rifiuti urbani, che sono invece utilizzati in impianti cogenerativi.

Non si rilevano, infine, impieghi dei rifiuti per la produzione di calore derivato in unità di sola generazione termica.



4.5.3. Consumi diretti della frazione biodegradabile dei rifiuti nel 2016



Rispetto al totale dei consumi energetici finali di rifiuti nel 2016 (9.672 TJ), assumono un ruolo rilevante gli impieghi nelle industrie della lavorazione del legno (43,1%), che possono utilizzare direttamente gli scarti di produzione. Molto significativa è anche la quota di consumi utilizzata nella lavorazione dei minerali non metalliferi (40,9%).



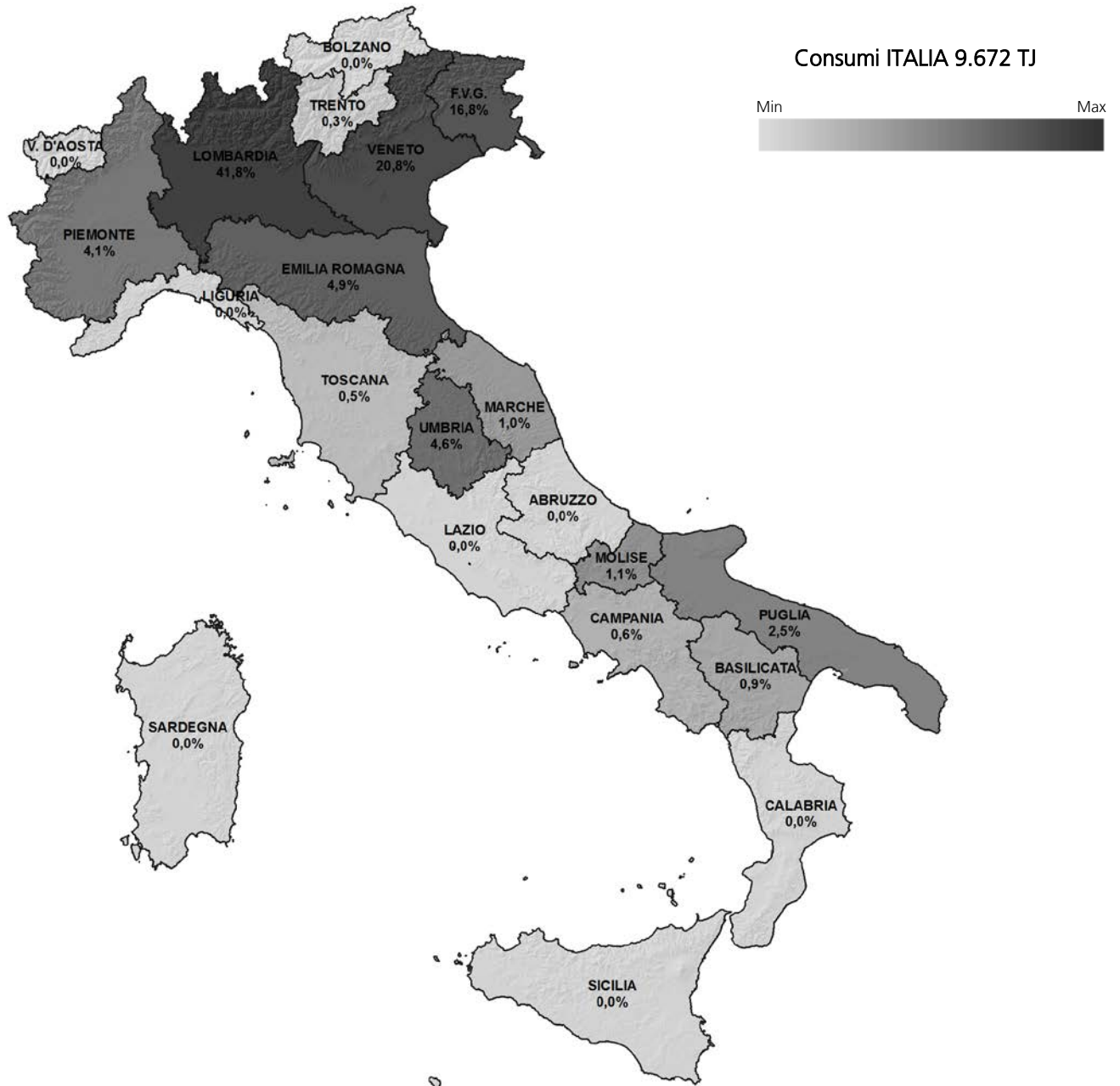
4.5.4. Consumi diretti della frazione biodegradabile dei rifiuti nelle regioni e nelle province autonome

	2012 (TJ)	2013 (TJ)	2014 (TJ)	2015 (TJ)	2016 (TJ)	2016 (%)
Piemonte	518	531	311	266	400	4,1%
Valle d'Aosta	0	0	0	0	0	0,0%
Lombardia	4.061	3.533	3.915	4.300	4.046	41,8%
Liguria	0	0	0	0	0	0,0%
Provincia di Trento	34	27	33	36	30	0,3%
Provincia di Bolzano	0	0	0	0	0	0,0%
Veneto	1.491	1.468	1.662	1.979	2.014	20,8%
Friuli Venezia Giulia	1.356	896	1.421	1.387	1.620	16,8%
Emilia Romagna	572	473	536	509	477	4,9%
Toscana	224	229	193	122	49	0,5%
Umbria	24	24	22	25	445	4,6%
Marche	88	85	94	94	94	1,0%
Lazio	5	6	7	2	4	0,0%
Abruzzo	49	40	26	6	3	0,0%
Molise	121	107	80	95	109	1,1%
Campania	210	125	232	172	53	0,6%
Puglia	207	257	196	240	240	2,5%
Basilicata	161	101	177	199	87	0,9%
Calabria	0	0	0	0	0	0,0%
Sicilia	3	3	5	0	0	0,0%
Sardegna	11	12	11	0	0	0,0%
ITALIA	9.136	7.918	8.921	9.433	9.672	100%

Poco meno dell'80% dei consumi diretti di rifiuti rinnovabili per uso termico in Italia si concentra in sole tre regioni: Lombardia (41,8%), Veneto (20,8%) e Friuli Venezia Giulia (16,8%); nella metà circa delle regioni, sia settentrionali che meridionali, i consumi sono trascurabili o del tutto assenti.



4.5.5. Distribuzione regionale dei consumi diretti della frazione biodegradabile dei rifiuti nel 2016 (%)





4.6. Bioliquidi



4.6.1. Definizioni e metodo

La grandezza oggetto di rilevazione è il contenuto energetico dei bioliquidi, intesi come combustibili liquidi di origine biologica, impiegati in modo diretto per finalità diverse dal trasporto²², nonché la produzione lorda di calore derivato di impianti alimentati da tali combustibili. Al solito, si fa riferimento ai soli usi termici dei combustibili.

Il calcolo dei consumi diretti, basato sulla metodologia approvata dal Decreto 14 gennaio 2012 del Ministero dello Sviluppo economico, viene sviluppato a partire dai quantitativi di bioliquidi utilizzati a scopo energetico e del relativo potere calorifico inferiore.

La produzione di calore derivato delle unità che operano in assetto cogenerativo è rilevata da Terna; la produzione delle unità di sola generazione termica è invece rilevata dal GSE attraverso indagini dirette condotte presso i gestori degli impianti.

I consumi finali di bioliquidi sono rilevati mediante una raccolta di informazioni, principalmente di fonte regionale.

Ai fini della verifica del raggiungimento degli obiettivi nazionali fissati dalla Direttiva 2009/28/CE possono essere computati unicamente i bioliquidi che rispettano i criteri di sostenibilità di cui all'art. 17 della Direttiva stessa. La rilevazione, pertanto, deve tenere conto di questa specificità, contabilizzando separatamente i bioliquidi sostenibili.

²² La definizione di "bioliquidi" varia a seconda che si faccia riferimento alla Direttiva 2009/28/CE o alle istruzioni operative di Eurostat per la compilazione del questionario REN elaborato da IEA, UNECE ed Eurostat. Nel primo caso, infatti, la definizione è legata al settore di utilizzo (i combustibili liquidi di origine biogenica sono bioliquidi quando non sono impiegati nei trasporti), mentre nel secondo caso la distinzione è basata sulla natura del combustibile (è "altro biocarburante liquido" ciò che differisce da biodiesel, bioetanolo, bio-ETBE, ecc.). In questo Rapporto si fa riferimento alla prima impostazione.



4.6.2. Bioliquidi nel settore Termico

		2012	2013	2014	2015	2016	Variaz. % 2016/2015
Consumi diretti		-	-	-	-	-	-
Produzione di calore derivato	totale	912	980	1.390	1.771	1.825	3,0%
	<i>di cui da bioliq. sost.</i>	883	865	1.284	1.747	1.754	0,4%
	<i>di cui da bioliq. non sost.</i>	29	115	106	24	70	189,8%
di cui da impianti cogenerativi(*)	totale	912	980	1.379	1.762	1.814	2,9%
	<i>di cui da bioliq. sost.</i>	883	865	1.284	1.747	1.754	0,4%
	<i>di cui da bioliq. non sost.</i>	29	115	95	15	60	297,5%
di cui da impianti di sola produzione termica	totale	..	..	11	9	11	16,7%
	<i>di cui da bioliq. sost.</i>	-	-	-	-	-	-
	<i>di cui da bioliq. non sost.</i>	-	-	11	9	11	16,7%
Totale		912	980	1.390	1.771	1.825	3,0%
<i>di cui da bioliquidi sost.</i>		883	865	1.284	1.747	1.754	0,4%

(*) il dato è di fonte Terna

La ricognizione sugli impianti appartenenti al settore industriale, dei servizi, agricolo o residenziale, che utilizzano bioliquidi in modo diretto per la sola produzione termica non ha prodotto, a oggi, risultati significativi; il dato nazionale relativo al consumo diretto di bioliquidi nel 2016, pertanto, è assunto nullo.

È invece significativo il calore derivato prodotto da impianti alimentati da bioliquidi. Nelle unità di sola generazione termica la produzione è rilevata solo per gli ultimi tre anni, peraltro con valori molto contenuti (9-11 TJ); il calore derivato prodotto in cogenerazione, rilevato da Terna, ammonta invece a 1.825 TJ considerando la totalità dei bioliquidi e a 1.754 TJ considerando solo i bioliquidi sostenibili; in entrambi i casi si registrano lievi incrementi in termini percentuali rispetto al 2015 (rispettivamente +3% e +0,4%).



4.7. Biogas



4.7.1. Definizioni e metodo

La grandezza oggetto di rilevazione è il contenuto energetico del biogas utilizzato nel settore industriale, nei servizi, in agricoltura e nel settore residenziale (consumi diretti), nonché la produzione lorda di calore derivato di impianti alimentati da tale combustibile.

Con il termine “biogas” si intende un gas composto principalmente da metano e diossido di carbonio prodotto dalla digestione anaerobica di biomasse. In genere alla voce “biogas” appartengono:

- i biogas da discarica, prodotti dalla digestione dei rifiuti in discarica;
- i biogas da fanghi di depurazione, prodotto dalla fermentazione anaerobica di fanghi di depurazione;
- altri biogas, prodotti ad esempio dalla fermentazione anaerobica di liquami zootecnici, prodotti agricoli o sottoprodotti agroindustriali.

All'interno della voce “biogas” è incluso anche il biometano, ovvero il biogas sottoposto a processi di depurazione tali da rendere il prodotto con caratteristiche paragonabili a quelle del gas naturale; allo stato attuale, tuttavia, il dato relativo al biometano è nullo.

I valori qui presentati sono stimati dal GSE, in coerenza con la metodologia approvata dal Decreto 14 gennaio 2012 del Ministero dello Sviluppo economico, sono sviluppati a partire dai risultati della “rilevazione sui consumi finali di prodotti energetici delle imprese” (Indagine COEN), effettuata nel 2012 dall'Istat, e aggiornati sulla base di rilevazioni puntuali presso singoli impianti.

La produzione di calore derivato delle unità che operano in assetto cogenerativo è rilevata da Terna; la produzione delle unità di sola generazione termica è invece rilevata dal GSE attraverso indagini dirette condotte presso i gestori degli impianti.



4.7.2. Biogas nel settore Termico

	2012	2013	2014	2015	2016	Variaz. % 2016/2015
Consumi diretti	1.861	1.866	1.866	1.866	1.842	-1,3%
Industria	828	828	828	828	828	0,0%
Commercio e servizi	1.032	1.037	1.037	1.037	1.013	-2,3%
Altro	1	1	1	1	1	0,0%
Produzione di calore derivato	5.812	8.417	9.997	8.604	8.709	1,2%
da impianti cogenerativi(*)	5.800	8.406	9.984	8.593	8.699	1,2%
da impianti di sola produzione termica	12	11	13	11	9	-17,2%
Totale	7.673	10.283	11.863	10.471	10.551	0,8%

(*) il dato è di fonte Terna

Nel 2016 l'energia termica complessiva ottenuta in Italia dallo sfruttamento dei biogas ammonta a 10.551 TJ (corrispondenti a 252 ktep), in lieve incremento rispetto all'anno precedente (+0,8%).

I consumi diretti di biogas, in particolare risultano pari a 1.842 TJ (44 ktep); l'industria ne assorbe circa il 45% mentre il restante 55% si riferisce al commercio e ai servizi. Non sono rilevati consumi diretti di biogas nel comparto residenziale.

Ai consumi diretti si aggiungono, nel 2016, 8.699 TJ di calore derivato prodotto da impianti cogenerativi alimentati da biogas e 9 TJ di calore derivato prodotto da impianti per la sola produzione di calore; il dato complessivo (8.709 TJ, pari a 208 ktep) risulta leggermente superiore a quello rilevato l'anno precedente (+1,2% circa).

Per ciò che riguarda il biometano immesso in rete, infine, non risultano impianti in esercizio.



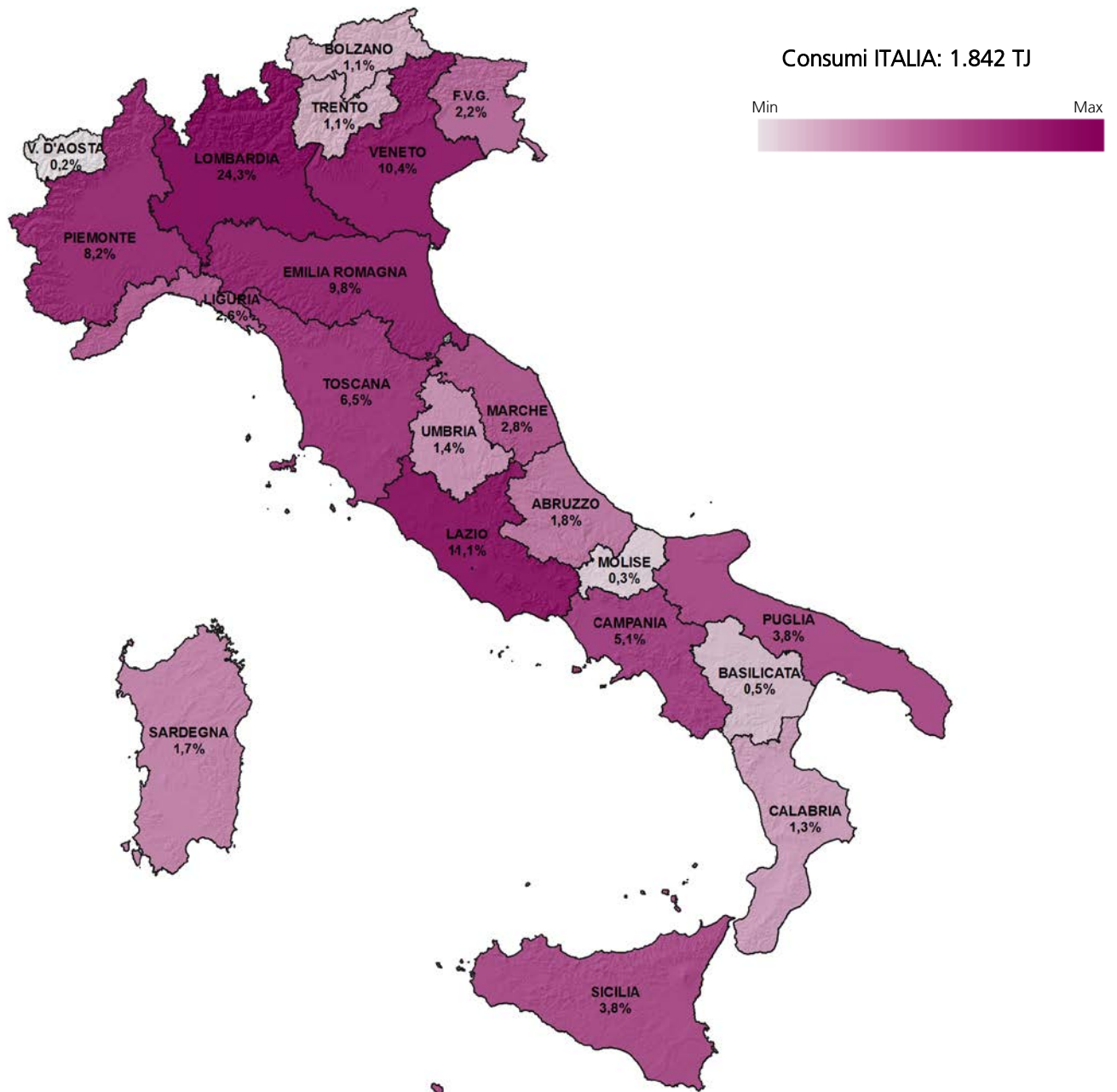
4.7.3. Consumi diretti di biogas nelle Regioni e nelle Province autonome

	2012 (TJ)	2013 (TJ)	2014 (TJ)	2015 (TJ)	2016 (TJ)	2016 (%)
Piemonte	140	153	153	153	151	8,2%
Valle d'Aosta	6	4	4	4	4	0,2%
Lombardia	354	454	454	454	448	24,3%
Liguria	55	48	48	48	47	2,6%
Provincia di Trento	22	20	20	20	20	1,1%
Provincia di Bolzano	22	20	20	20	20	1,1%
Veneto	190	193	193	193	191	10,4%
Friuli Venezia Giulia	40	42	42	42	41	2,2%
Emilia Romagna	169	182	182	182	180	9,8%
Toscana	148	121	121	121	120	6,5%
Umbria	32	27	27	27	27	1,4%
Marche	62	52	52	52	51	2,8%
Lazio	152	207	207	207	205	11,1%
Abruzzo	41	33	33	33	33	1,8%
Molise	8	5	5	5	5	0,3%
Campania	121	95	95	95	94	5,1%
Puglia	100	71	71	71	70	3,8%
Basilicata	13	10	10	10	10	0,5%
Calabria	38	25	25	25	24	1,3%
Sicilia	105	72	72	72	71	3,8%
Sardegna	45	31	31	31	31	1,7%
ITALIA	1.861	1.866	1.866	1.866	1.842	100%

La regione caratterizzata da livelli più alti di consumi diretti di biogas è la Lombardia, che da sola raggiunge quasi un quarto dei consumi nazionali complessivi (24,3%). Seguono Lazio (11,1%), Veneto (10,4%), Emilia Romagna (9,8%) e Piemonte (8,2%). Le regioni meridionali concentrano il 18,3% dei consumi totali.



4.7.4. Distribuzione regionale dei consumi diretti di biogas nel 2016 (%)





4.8. Geotermica



4.8.1. Definizioni e metodo

La grandezza oggetto di rilevazione è costituita dagli impieghi dell'energia geotermica – qui intesa come parte del calore terrestre, sotto forma di fluido (acqua o vapore), che può essere estratto dal sottosuolo – per la produzione di energia termica utilizzata in modo diretto o ceduta a terzi (calore derivato). Tali consumi riguardano principalmente le seguenti tipologie di impianto:

- riscaldamento di serre agricole;
- riscaldamento individuale;
- impianti di acquacoltura/itticoltura (Codice ATECO 03.22) che utilizzano acque di pozzo/sorgente a temperatura superiore a 15°C;
- località/complessi/stabilimenti termali (Codice ATECO 96.04.20) con temperatura media al punto di estrazione (sorgenti o pozzi) superiore a 28°C, purché sia verificata l'esistenza di una concessione di utilizzo e siano presenti opere di captazione e/o derivazione delle acque utilizzate;
- usi industriali;
- impianti di teleriscaldamento.

Sono dunque esclusi dal calcolo in questa voce gli utilizzi di risorsa geotermica attraverso pompe di calore, contabilizzati nella voce "energia rinnovabile fornita da pompe di calore".

La produzione di energia termica da fonte geotermica è rilevata direttamente dal GSE, attraverso un censimento degli usi di energia geotermica in Italia realizzato utilizzando dati, informazioni ed elenchi di impianti forniti da Amministrazioni Regionali, Associazione delle industrie termali e delle acque minerali curative (in particolare Federterme), documentazioni di settore e Unione Geotermica Italiana (UGI). La rilevazione è stata condotta principalmente tramite questionario somministrato ai gestori degli impianti delle tipologie sopra specificate. Sono applicate, al solito, le procedure di calcolo dell'energia indicate dalla metodologia approvata dal Decreto 14 gennaio 2012 del Ministero dello Sviluppo economico.



4.8.2. Fonte geotermica nel settore Termico

	2012 (TJ)	2013 (TJ)	2014 (TJ)	2015 (TJ)	2016 (TJ)	Variaz. % 2016/2015
Consumi diretti	4.950	4.987	4.660	4.778	5.222	9,3%
Industria	80	98	82	82	98	19,6%
Commercio e servizi	3.224	3.232	3.097	3.197	3.186	-0,4%
Residenziale	64	59	19	36	37	2,4%
Agricoltura	674	690	591	590	570	-3,4%
Acquacoltura/itticoltura	908	908	871	873	1.332	52,5%
Altri settori	-	-	-	-	-	-
Produzione di calore derivato	650	650	764	780	810	3,8%
da impianti cogenerativi(*)	-	-	-	-	-	-
da impianti di sola produzione termica	650	650	764	780	810	3,8%
Totale	5.600	5.637	5.424	5.558	6.032	8,5%

(*) il dato è di fonte Terna

Nel 2016 l'energia termica complessiva ottenuta in Italia dallo sfruttamento dell'energia geotermica ammonta a 6.032 TJ, corrispondenti a circa 144 ktep.

I consumi diretti risultano pari a 5.222 TJ (87% del totale), in crescita di 144 TJ rispetto al 2015 (+9,3%). I settori che utilizzano maggiormente la fonte geotermica per la produzione di calore sono il commercio e i servizi (61%, principalmente per la notevole diffusione degli stabilimenti termali), seguiti da acquacoltura/itticoltura (25%) e dall'agricoltura (11%); piuttosto modesti risultano, invece, gli utilizzi nell'industria e nel settore residenziale (come già precisato, sono esclusi gli impieghi di risorsa geotermica tramite pompe di calore).

Ai consumi diretti si aggiungono 810 TJ di calore derivato (circa 19 ktep) prodotto da impianti di sola produzione termica; si tratta principalmente di impianti di teleriscaldamento localizzati in Toscana e in Emilia Romagna. Non si rilevano impianti cogenerativi alimentati da fonte geotermica.



4.8.3. Impianti di produzione di energia termica da fonte geotermica nel 2016

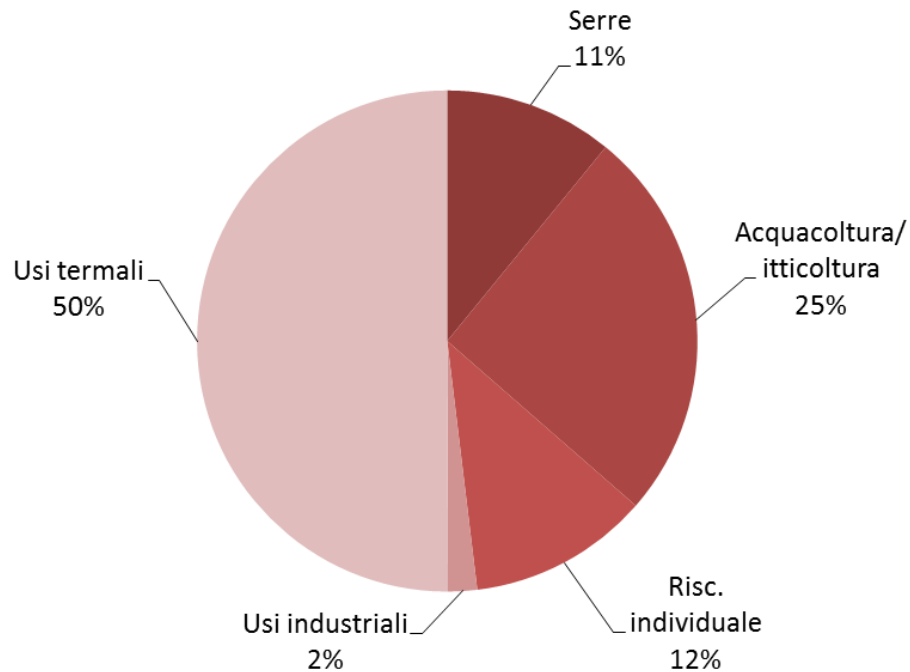
	Numero di impianti	Energia (TJ)	Energia (%)
Teleriscaldamento	10(*)	810	13%
Riscaldamento di serre agricole	19	570	9%
Acquacoltura/itticoltura	8	1.332	22%
Riscaldamento individuale	79	609	10%
Usi industriali	6	98	2%
Usi termali	87	2.613	43%
Totale	209	6.032	100%

(*) il dato è riferito ai comuni teleriscaldati.

Considerando che per gli impianti di teleriscaldamento è possibile fare riferimento unicamente al numero dei comuni teleriscaldati e non a quello degli impianti, si rilevano in Italia oltre 200 impianti attivi per lo sfruttamento dell'energia geotermica ai fini di sola produzione di calore; si tratta, nella maggior parte dei casi, di sistemi di riscaldamento individuale e impianti termali.



4.8.4. Consumi diretti di energia geotermica nel 2016



Come illustrato nelle pagine precedenti, i consumi diretti di energia geotermica rilevati in Italia nel 2016 ammontano a 5.222 TJ. La quota più rilevante (intorno al 50%) è associata agli stabilimenti termali, appartenenti al comparto dei servizi; seguono gli usi nel comparto della acquacoltura/itticoltura (25%) e il riscaldamento di serre (11%) e gli usi per riscaldamento individuale (12%, in gran parte concentrate in strutture ricettive e agriturismi). Più modesta, infine, risulta l'incidenza degli usi del settore industriale (2%).



4.8.5. Consumi diretti di energia termica da fonte geotermica nelle regioni e nelle province autonome

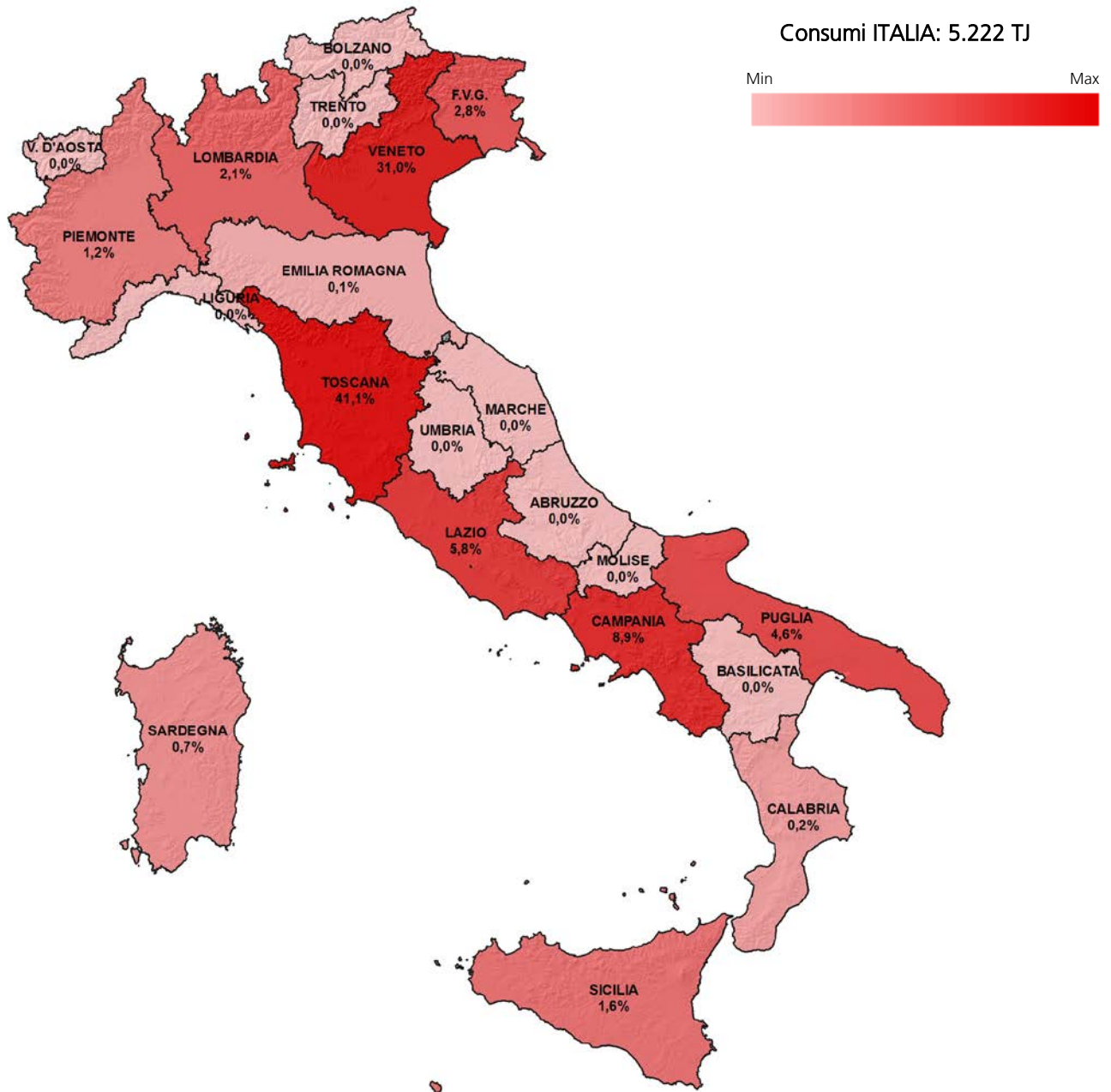
	2012 (TJ)	2013 (TJ)	2014 (TJ)	2015 (TJ)	2016 (TJ)	2016 (%)
Piemonte	68	68	64	64	64	1,2%
Valle d'Aosta	1	1	1	1	1	0,0%
Lombardia	114	114	109	109	107	2,1%
Liguria	1	1	1	1	1	0,0%
Provincia di Trento	0	0	0	0	0	0,0%
Provincia di Bolzano	3	3	0	0	0	0,0%
Veneto	1.634	1.634	1.657	1.613	1.617	31,0%
Friuli Venezia Giulia	155	155	0	132	144	2,8%
Emilia Romagna	36	36	34	34	3	0,1%
Toscana	1.730	1.767	1.659	1.689	2.149	41,1%
Umbria	0	0	0	0	0	0,0%
Marche	5	5	5	5	2	0,0%
Lazio	322	322	304	304	304	5,8%
Abruzzo	0	0	0	0	0	0,0%
Molise	0	0	0	0	0	0,0%
Campania	486	486	462	462	463	8,9%
Puglia	237	237	237	237	238	4,6%
Basilicata	0	0	0	0	0	0,0%
Calabria	10	10	9	9	11	0,2%
Sicilia	103	103	81	81	82	1,6%
Sardegna	46	46	37	37	37	0,7%
ITALIA	4.950	4.987	4.660	4.778	5.222	100%

I consumi diretti di energia termica da fonte geotermica si concentrano solo in un numero limitato di regioni.

In Toscana (regione tradizionalmente caratterizzata dallo sfruttamento diffuso della risorsa geotermica) e Veneto (particolarmente ricca di stabilimenti termali) si rilevano il 72% dei consumi complessivi nazionali. Seguono Campania, Lazio e Puglia, che insieme rappresentano un ulteriore 19%; il rimanente 9% si distribuisce nelle altre regioni.



4.8.6. Distribuzione regionale dei consumi diretti di energia termica da fonte geotermica nel 2016 (%)





4.9. Pompe di calore



4.9.1. Definizioni e metodo

Con “pompa di calore” si intende un sistema che, attraverso un ciclo di compressione azionato da motore elettrico o endotermico, fornisce calore per riscaldamento degli ambienti; tramite inversione del ciclo può operare anche per raffrescamento degli ambienti.

La grandezza oggetto della rilevazione statistica è l’energia termica rinnovabile fornita dalle pompe di calore installate in Italia. Sino a oggi, tale voce è stata annoverata tra le fonti energetiche rinnovabili ai soli fini del monitoraggio degli obiettivi stabiliti dalla Direttiva 2009/28/CE; solo recentemente in ambito Eurostat/IEA è stato previsto l’inserimento della fonte rinnovabile “*ambient heat*” anche nelle statistiche energetiche ordinarie.

Il calcolo viene sviluppato sulla base delle definizioni e dell’algoritmo indicati dalla Direttiva (allegato VII), ripresi dalla Metodologia di monitoraggio degli obiettivi nazionali di uso delle FER approvata con il Decreto ministeriale 14 gennaio 2012. Alcuni parametri tecnici utilizzati per il calcolo (ore di funzionamento, rendimento medio degli apparecchi, zona climatica) sono stati successivamente individuati dalla Commissione europea con un’apposita Decisione²³.

Ai fini della rilevazione è importante precisare che:

- l’energia rinnovabile fornita dagli apparecchi a pompa di calore, definita *E_{res}* dalla Direttiva 2009/28/CE, è quella che si ottiene sottraendo dal calore complessivamente fornito dall’apparecchio (*Q_{usable}*) l’energia utilizzata per produrre tale calore;
- possono essere considerati i soli apparecchi più efficienti, ovvero caratterizzati da prestazioni stagionali medie (*SPF - Seasonal performance factor*) almeno uguali a determinate soglie minime stabilite dalla Direttiva 2009/28/CE;
- può essere contabilizzata come energia rinnovabile da pompe di calore l’energia termica utilizzata per soddisfare la sola domanda di riscaldamento (uso invernale); non viene considerato, pertanto, l’uso per raffrescamento delle pompe di calore reversibili (climatizzazione estiva).

L’algoritmo di calcolo dell’energia rinnovabile da pompe di calore individuato dalla Direttiva 2009/28/CE combina la potenza complessiva degli apparecchi installati, suddivisi per zona climatica²⁴ e tipologia di apparecchio (macchine arotermiche, idrotermiche e geotermiche) e le relative prestazioni stagionali medie.

In assenza di rilevazioni specifiche sulle pompe di calore installate nei diversi settori, la principale fonte informativa attualmente disponibile per ricostruire lo stock di potenza installata in Italia è costituita dalle associazioni dei produttori di apparecchi a pompe di calore, che forniscono annualmente dati relativi alle vendite nazionali dei diversi apparecchi ripartite per classi di potenza, tipologia e fonte di calore utilizzata. La ripartizione della potenza nazionale tra le regioni e province autonome, necessaria per l’applicazione dei diversi parametri tecnici individuati dalla

²³ Commission decision of 1 March 2013 establishing the guidelines for Member States on calculating renewable energy from heat pumps from different heat pump technologies pursuant to Article 5 of Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council (2013/114/UE), aggiornata con le rettifiche pubblicate nella Gazzetta ufficiale dell’Unione Europea L. 8/32 dell’11 gennaio 2014.

²⁴ La ripartizione delle regioni italiane tra zone *warm*, *average* e *cold* è indicata nel documento SHARES Tool Manual (Version 2.2012.30830 e successive) predisposto da Eurostat nell’agosto 2013 per agevolare gli Stati membri nella compilazione del medesimo strumento di calcolo.



decisione della Commissione alle differenti zone climatiche, è effettuata in proporzione al numero di famiglie che possiedono almeno un apparecchio a pompa di calore (dato ricavato elaborando i risultati dell'indagine Istat-ENEA sui consumi energetici delle famiglie); in altri termini, si assume che la distribuzione regionale degli apparecchi utilizzati nei settori diversi dal residenziale (servizi e industria) sia identica a quella rilevata per il solo settore residenziale.

Considerando infine una vita utile media degli apparecchi pari a 15 anni, lo stock complessivo di un determinato anno t è calcolato come somma degli apparecchi installati tra l'anno $t-14$ e lo stesso anno t ; per quest'ultimo anno è applicato un coefficiente di riduzione per tener conto dell'utilizzo effettivo nell'anno di installazione.



4.9.2. Energia termica fornita da pompe di calore

	2012	2013	2014	2015	2016	Var. % 2016/2015
Apparecchi installati a fine anno (milioni di pezzi)	16,9	17,8	18,3	18,5	19,1	3,3%
Potenza termica installata a fine anno (GW)	115,0	119,6	121,7	122,2	124,7	2,0%
Energia rinnovabile da pompe di calore (Eres) (TJ)	101.112	105.480	108.010	108.208	109.219	0,9%
Energia rinnovabile da pompe di calore (Eres) (ktep)	2.415	2.519	2.580	2.584	2.609	0,9%
- di cui aerotermiche (ktep)	2.351	2.447	2.501	2.500	2.523	0,9%
- di cui idrotermiche (ktep)	6	7	8	8	9	1,9%
- di cui geotermiche (ktep)	57	65	71	76	77	1,9%
Calore utile prodotto (Qusable) (ktep)	3.902	4.069	4.166	4.172	4.211	0,9%
Seasonal Performance Factor (SPF) medio generale	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	-
Consumo energetico delle pompe di calore (ktep)	1.487	1.550	1.586	1.588	1.602	0,9%

La tabella presenta i dati di monitoraggio relativi all'energia rinnovabile complessivamente fornita, per uso invernale, dagli oltre 19 milioni di apparecchi a pompa di calore (per quasi 125 GW di potenza complessiva) installati sul territorio nazionale (Eres). Tale valore, come già accennato, corrisponde alla differenza tra il calore utile complessivamente prodotto dagli apparecchi (definito *Qusable*) e il consumo di energia delle pompe di calore.

Nel 2016 l'energia termica rinnovabile fornita dagli apparecchi a pompa di calore installati in Italia ammonta a 109.219 TJ (circa 2,6 Mtep) ed è pari alla differenza tra il calore complessivamente prodotto e il consumo energetico degli apparecchi stessi. Il lieve aumento del valore dell'Eres rispetto all'anno precedente (+0,9%) è legato al fatto che la potenza complessiva installata nel corso del 2016, che incrementa lo stock degli apparecchi esistenti anche in seguito all'applicazione del già citato coefficiente di riduzione, risulta superiore a quella installata nell'anno 2001 che, uscendo dallo stock (termine della vita utile, assunta pari a 15 anni), lo riduce.

Si tratta della voce più rilevante, nell'ambito degli impieghi termici delle FER, dopo i consumi finali di biomassa. La grande maggioranza degli apparecchi sfrutta il calore dell'aria ambiente (97%), mentre assai più modesta è l'incidenza delle pompe di calore alimentate dal calore geotermico e idrotermico.

Non sono rilevati impianti di produzione di calore destinato alla vendita (calore derivato) alimentati da apparecchi a pompa di calore.



4.9.3. Energia termica rinnovabile fornita da pompe di calore nelle regioni e nelle province autonome

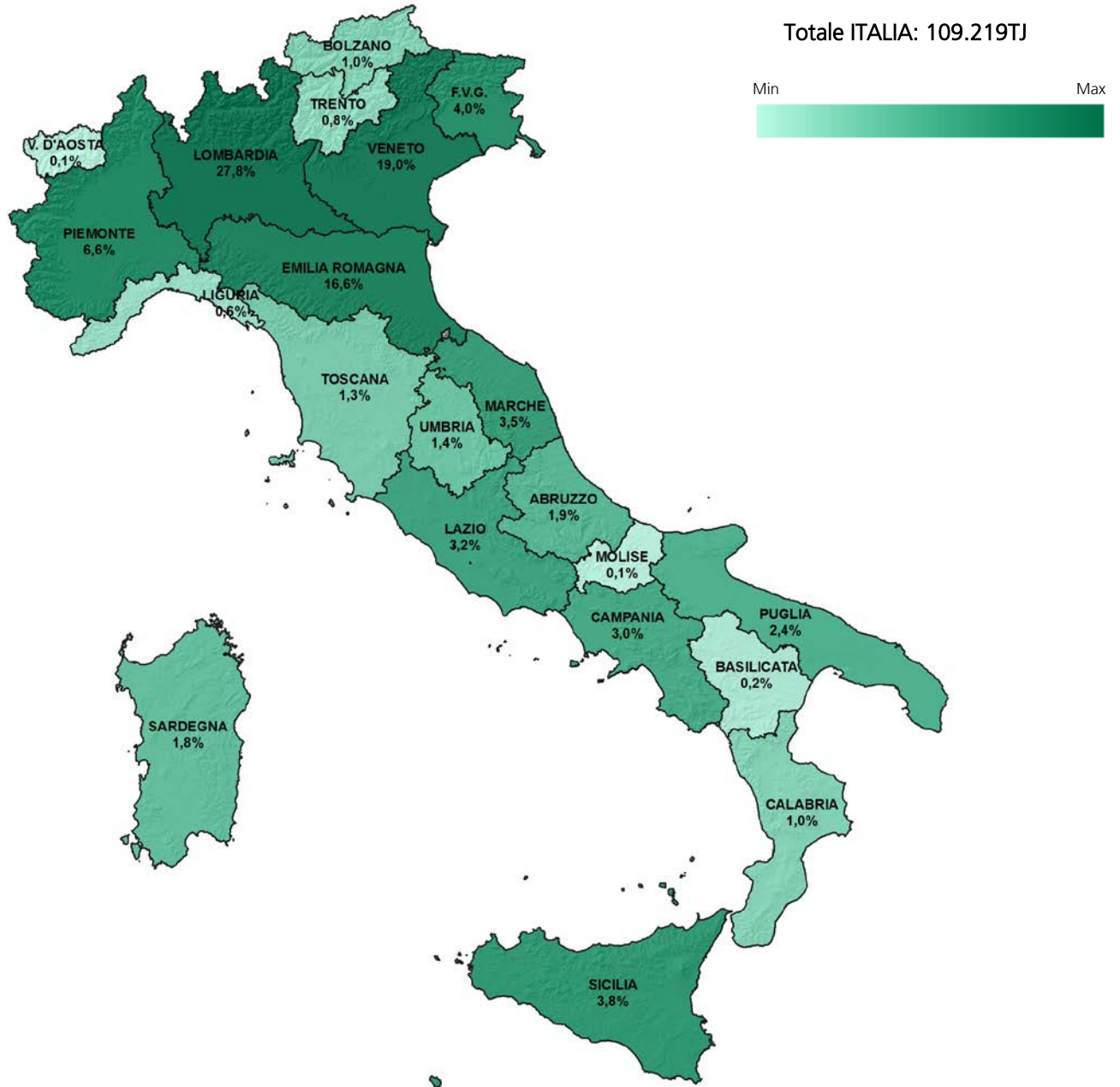
	2012 (TJ)	2013 (TJ)	2014 (TJ)	2015 (TJ)	2016 (TJ)	2016 (%)
Piemonte	6.673	6.957	7.119	7.128	7.193	6,6%
Valle d'Aosta	74	77	78	78	79	0,1%
Lombardia	28.144	29.339	30.025	30.060	30.338	27,8%
Liguria	616	645	663	666	673	0,6%
Provincia di Trento	860	896	916	916	924	0,8%
Provincia di Bolzano	984	1.024	1.048	1.048	1.057	1,0%
Veneto	19.264	20.082	20.551	20.576	20.765	19,0%
Friuli Venezia Giulia	4.020	4.191	4.289	4.294	4.334	4,0%
Emilia Romagna	16.865	17.581	17.992	18.013	18.180	16,6%
Toscana	1.290	1.350	1.387	1.394	1.407	1,3%
Umbria	1.385	1.444	1.478	1.479	1.493	1,4%
Marche	3.515	3.664	3.750	3.754	3.789	3,5%
Lazio	3.185	3.334	3.424	3.441	3.475	3,2%
Abruzzo	1.950	2.033	2.080	2.083	2.102	1,9%
Molise	73	76	79	79	80	0,1%
Campania	2.998	3.138	3.223	3.239	3.272	3,0%
Puglia	2.374	2.485	2.552	2.565	2.591	2,4%
Basilicata	212	222	228	229	231	0,2%
Calabria	1.039	1.087	1.117	1.122	1.134	1,0%
Sicilia	3.804	3.982	4.089	4.110	4.151	3,8%
Sardegna	1.789	1.873	1.923	1.933	1.952	1,8%
ITALIA	101.112	105.480	108.010	108.208	109.219	100%

Le regioni in cui si registrano i maggiori consumi di energia da pompe di calore per il riscaldamento degli ambienti (consumi elaborati applicando i parametri di calcolo indicati dalla *Commission decision 2013/114/UE* del Parlamento europeo e del Consiglio) sono Lombardia (27,8% del totale nazionale), Veneto (19%) ed Emilia Romagna (16,6%)²⁵. Nelle regioni meridionali si concentra poco più del 14% dell'energia complessiva.

²⁵ Si precisa che i parametri di calcolo indicati dalla Commissione attribuiscono alle regioni situate in zona climatica "cold" o "average" un numero di ore di utilizzo delle pompe di calore per riscaldamento notevolmente più elevato rispetto alle regioni in zona climatica "warm", nelle quali si assume che l'impiego delle pompe di calore sia principalmente finalizzato al raffreddamento degli ambienti.



4.9.4. Distribuzione regionale dell'energia termica rinnovabile fornita da pompe di calore nel 2016 (%)





5. SETTORE TRASPORTI



5.1. Biocarburanti



5.1.1. Definizioni e metodo

L'impiego di fonti rinnovabili nel settore Trasporti in Italia consiste nell'immissione in consumo di biocarburanti (ad esempio biodiesel, biometano, bioetanolo, bio-ETBE²⁶), puri o miscelati con i carburanti fossili. Ai sensi della Direttiva 2009/28/CE, così come modificata dalla Direttiva 2015/1513/UE (*Direttiva ILUC*), è possibile contabilizzare tra le fonti rinnovabili nel settore Trasporti anche l'idrogeno prodotto da fonti rinnovabili; ad oggi, tuttavia, i relativi consumi sono trascurabili.

La grandezza oggetto di rilevazione è, pertanto, il contenuto energetico dei biocarburanti immessi annualmente in consumo in Italia. Il dato sui relativi impieghi è ricavato direttamente dagli archivi informativi relativi alle certificazioni di immissione in consumo dei biocarburanti, in virtù degli obblighi introdotti dalla Legge 11 marzo 2006, n. 81, gestite dal MIPAAF fino all'anno d'obbligo 2011 e dal GSE a partire dal 2012.

Come per le fonti e i settori già descritti nei capitoli precedenti, anche i consumi di biocarburanti sono ricostruiti sia per la compilazione delle statistiche energetiche nazionali (conformemente ai Regolamenti europei sulle statistiche energetiche) sia per le specifiche finalità del monitoraggio del grado di raggiungimento degli obiettivi di cui alle Direttiva 2009/28/CE. Nei paragrafi seguenti, si riportano, tra gli altri, alcuni valori utili al monitoraggio degli obiettivi, quali:

- la quota dei biocarburanti sostenibili (ovvero quelli che rispettano i criteri fissati dall'art. 17 della Direttiva);
- i biocarburanti cosiddetti "*double counting*", ovvero quelli ottenuti a partire da rifiuti, residui e sottoprodotti industriali, materie cellulosiche di origine non alimentare e materie ligneo-cellulosiche, per i quali si considera un contenuto energetico doppio sia ai fini del calcolo dell'obiettivo stabilito dalla Direttiva per il settore Trasporti sia ai fini degli obblighi di immissione in consumo per i fornitori di benzina e gasolio²⁷;
- i biocarburanti cosiddetti "*avanzati*"²⁸, costituiti dalla quota dei biocarburanti *double counting* più innovativa e tecnologicamente sfidante. Sono ad esempio considerati *avanzati* i biocarburanti prodotti da rifiuti, dalla quota biogenica dei rifiuti urbani, da materie prime ligno-cellulosiche; non sono invece considerati *avanzati* i biocarburanti prodotti da oli alimentari usati (UCO) e grassi o oli animali. Per i biocarburanti "*avanzati*" è stato individuato un obiettivo al 2020 sia dal Decreto del Ministero dello sviluppo economico 10 ottobre 2014 (1,6% del totale carburanti immessi in consumo) sia dalla Direttiva ILUC ("*un valore di riferimento per quest'obiettivo è 0,5 punti percentuali in contenuto energetico della quota di energia da fonti rinnovabili in tutte le forme di trasporto nel 2020*").

²⁶ Etil-t-butil-etero, composto organico derivante dagli alcoli etilico e isobutilico, addizionabile alle benzine.

²⁷ Con il recepimento della Direttiva ILUC cambierà, a partire dall'anno di monitoraggio 2018, il perimetro dei biocarburanti *double counting*, poiché saranno esclusi quelli prodotti a partire da residui e sottoprodotti industriali.

²⁸ Di "*biocarburanti avanzati*" parla il Decreto del Ministero dello sviluppo economico 10 ottobre 2014, definendoli "*biocarburanti e altri carburanti prodotti esclusivamente a partire dalle materie prime elencate nell'allegato 3 parte A ad esclusione delle materie prime elencate nell'allegato 3 parte B*". La Direttiva ILUC non usa il termine "*avanzati*", ma li individua nella Parte A dell'Allegato IX.



I dati riportati nei paragrafi seguenti sono calcolati sulla base di valori convenzionali (poteri calorifici e quote biogeniche) riportati nell'Allegato III della Direttiva 2009/28/CE, in alcuni casi leggermente differenti da quelle indicate dalla normativa nazionale²⁹ in materia di obbligo di immissione in consumo di biocarburanti.

Si precisa, infine, che i biocarburanti compresi nell'Allegato III della Direttiva 2009/28/CE sono illustrati, nelle tabelle che seguono, accorpando nella voce "biodiesel" gli impieghi di biodiesel, di olio vegetale idrotrattato, di olio vegetale puro e di Diesel Fischer Tropsch.

²⁹ In particolare, Decreto del Ministero dello sviluppo economico 10 ottobre 2014 "Aggiornamento delle condizioni, dei criteri e delle modalità di attuazione dell'obbligo di immissione in consumo di biocarburanti compresi quelli avanzati".



5.1.2. Biocarburanti immessi in consumo in Italia

		2011	2012	2013	2014	2015	2016
Quantità (tonn.)	Biodiesel (*)	1.455.705	1.429.137	1.332.748	1.193.955	1.292.079	1.141.334
	<i>di cui sostenibile</i>	1.455.705	1.428.428	1.332.733	1.193.866	1.292.079	1.138.982
	<i>di cui double counting</i>	64.797	382.011	128.806	209.720	508.667	874.661
	Bio-ETBE (**)	132.322	120.255	84.904	10.556	25.730	37.202
	<i>di cui sostenibile</i>	132.322	117.850	82.507	8.677	22.914	37.112
	<i>di cui double counting</i>	6.493	2.313	856	540	2.041	1.500
	Bioetanolo	428	3.173	2.274	1.483	4.690	606
	<i>di cui sostenibile</i>	428	3.148	2.267	1.472	3.755	602
	<i>di cui double counting</i>	-	-	16	-	-	-
	Totale	1.588.455	1.552.565	1.419.926	1.205.994	1.322.499	1.179.142
<i>di cui sostenibile</i>	1.588.455	1.549.426	1.417.508	1.204.015	1.318.748	1.176.696	
<i>di cui double counting</i>	71.290	384.324	129.678	210.260	510.708	876.161	

		2011	2012	2013	2014	2015	2016
Energia (TJ)	Biodiesel (*)	53.861	52.878	49.312	44.176	47.807	42.229
	<i>di cui sostenibile</i>	53.861	52.852	49.311	44.173	47.807	42.142
	<i>di cui double counting</i>	2.397	14.134	4.766	7.760	18.821	32.362
	Bio-ETBE (**)	4.764	4.329	3.057	380	926	1.339
	<i>di cui sostenibile</i>	4.764	4.243	2.970	312	825	1.336
	<i>di cui double counting</i>	234	83	31	19	73	54
	Bioetanolo	12	86	61	40	127	16
	<i>di cui sostenibile</i>	12	85	61	40	101	16
	<i>di cui double counting</i>	-	-	0,4	-	-	-
	Totale	58.636	57.293	52.430	44.596	48.860	43.585
<i>di cui sostenibile</i>	58.636	57.179	52.343	44.525	48.733	43.495	
<i>di cui double counting</i>	2.631	14.218	4.797	7.779	18.894	32.416	

(*) Questa voce comprende anche l'olio vegetale puro, l'olio vegetale idrotrattato ed il Diesel Fisher-Tropsch, inclusi nella definizione di "biodiesel" del regolamento 431/2014.

(**) Si considera rinnovabile il 37% del carburante - finalità monitoraggio obiettivi Direttiva 2009/28/CE.

Nel 2016 sono state immesse in consumo, complessivamente, poco meno di 1,2 milioni di tonnellate di biocarburanti, in larghissima parte costituiti da biodiesel (97%); il relativo contenuto energetico è pari a 43.585 TJ (1.041 ktep).

A fronte di un decremento significativo dei biocarburanti totali, rispetto al 2015, sia in termini di quantità che in termini energetici (-11%), si evidenzia una forte crescita complessiva dei biocarburanti *double counting* (+72%), trainata in particolare dal biodiesel.

Per quanto riguarda i biocarburanti miscelati con la benzina, marginali rispetto al totale, si evidenzia la costante crescita dei consumi di Bio-ETBE (+45%), mentre diminuisce notevolmente il consumo di bioetanolo (che registra un -87% rispetto al 2015).



I biocarburanti sostenibili, contabilizzabili ai sensi della Direttiva 2009/28/CE per il monitoraggio degli obiettivi UE, rappresentano il 99,8% del totale immesso in consumo.

I biocarburanti di cui all'art. 21, comma 2 della Direttiva 2009/28/CE (*double counting*) rappresentano invece il 74% del totale, proseguendo la tendenza di netta crescita rispetto agli anni precedenti. Diversamente dagli anni precedenti, il quadro normativo in materia di riconoscimento della premialità è rimasto invariato tra il 2015 ed il 2016, pertanto l'incremento dei biocarburanti *double counting* sembra riconducibile a dinamiche di mercato.

Per quanto concerne i consumi di biocarburanti avanzati, al 2016 la normativa europea e nazionale ancora non prevede quantitativi minimi obbligatori di immissione in consumo. Nella Tabella 5.1.5 sono comunque presentati alcuni dati di consumo, al fine di fornire prime indicazioni in merito al percorso da seguire per raggiungere gli obiettivi nazionali fissati per gli anni successivi al 2018 dalla normativa nazionale in merito all'obbligo di miscelazione dei biocarburanti.



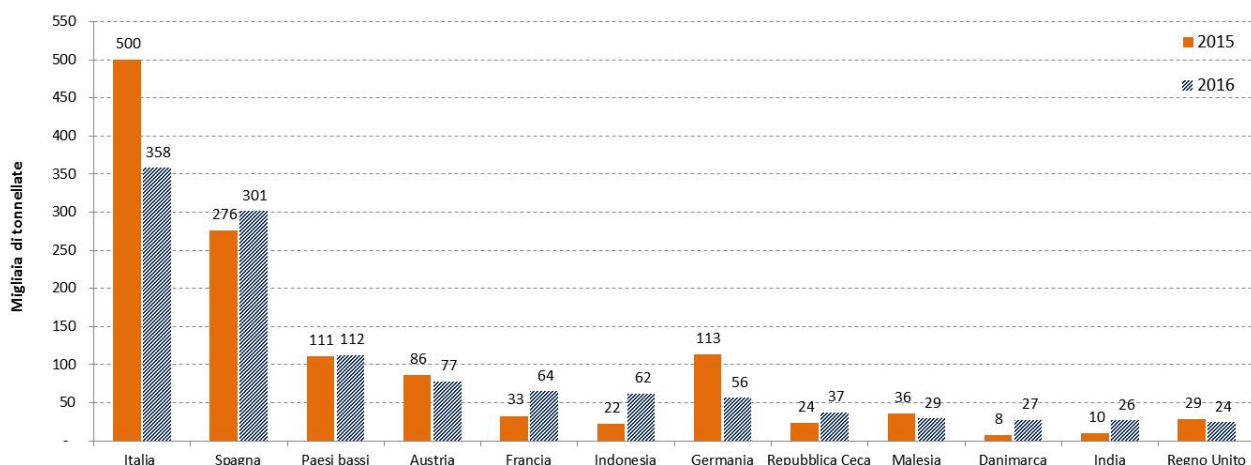
5.1.3. Biocarburanti sostenibili immessi in consumo in Italia nel 2016 per Paese di produzione

	Biodiesel (t)	Bio-ETBE (t)	Bioetanolo (t)	Totale (t)	Totale (TJ)	Totale (%)
Italia	339.811	17.688	18	357.517	13.210	30,4%
Spagna	296.246	4.556	-	300.802	11.125	25,6%
Paesi Bassi	111.870	-	-	111.870	4.139	9,5%
Austria	76.995	-	314	77.309	2.857	6,6%
Francia	50.876	13.417	-	64.293	2.365	5,4%
Indonesia	61.687	-	-	61.687	2.282	5,2%
Germania	55.606	-	-	55.606	2.057	4,7%
Repubblica Ceca	36.891	-	-	36.891	1.365	3,1%
Malesia	28.858	-	-	28.858	1.068	2,5%
Danimarca	26.896	-	-	26.896	995	2,3%
India	26.285	-	-	26.285	973	2,2%
Regno Unito	23.630	-	-	23.630	874	2,0%
UE - Altri	1.835	255	270	2.360	84	0,2%
Non UE - Altri	1.498	1.195	-	2.692	98	0,2%
Totale	1.138.982	37.112	602	1.176.696	43.495	100%

Il 30,4% dei biocarburanti sostenibili immessi in consumo in Italia nel 2016 è stato prodotto in Italia (il dato 2015 era 38%). Il primo Paese di importazione per i biocarburanti è la Spagna (25,6%) seguita dai Paesi Bassi (9,5%) e dall'Austria (6,6%); il primo Paese extraeuropeo è l'Indonesia (5,2%).

Confrontando i valori con l'anno precedente è importante notare come la Germania, che nel 2015 esportava in Italia circa 113.000 tonnellate di biodiesel, abbia ridotto il suo valore a circa 56.000 tonnellate. Si evidenzia inoltre una forte crescita delle importazioni di biocarburanti prodotti in Francia (da 33.000 tonnellate nel 2015 a 64.000 tonnellate nel 2016) e la ripresa del mercato di biocarburanti prodotti in Indonesia (da 22.000 tonnellate a 62.000 tonnellate, in linea con i valori del 2014).

Complessivamente, il 90% circa dei biocarburanti utilizzati in Italia nel 2016 è stato prodotto in Europa (Regno Unito compreso).



Rispetto al 2015, diminuisce il peso dei biocarburanti prodotti in Italia che passa dal 38% al 30,4% del totale immesso in consumo principalmente causato da un crollo evidente del biodiesel di produzione nazionale (-150.000 tonnellate).

Merita di essere menzionato, infine, il consumo di Olio Vegetale Idrotrattato (HVO), che nelle tabelle è associato al biodiesel in modo da uniformare le categorie di biocarburanti con gli schemi di riferimento di Eurostat. Nel 2016 il consumo di HVO è stato di circa 61.000 tonnellate (ovvero 72.000 t di biodiesel equivalenti), prodotte prevalentemente in Italia (88%) da olio di palma.

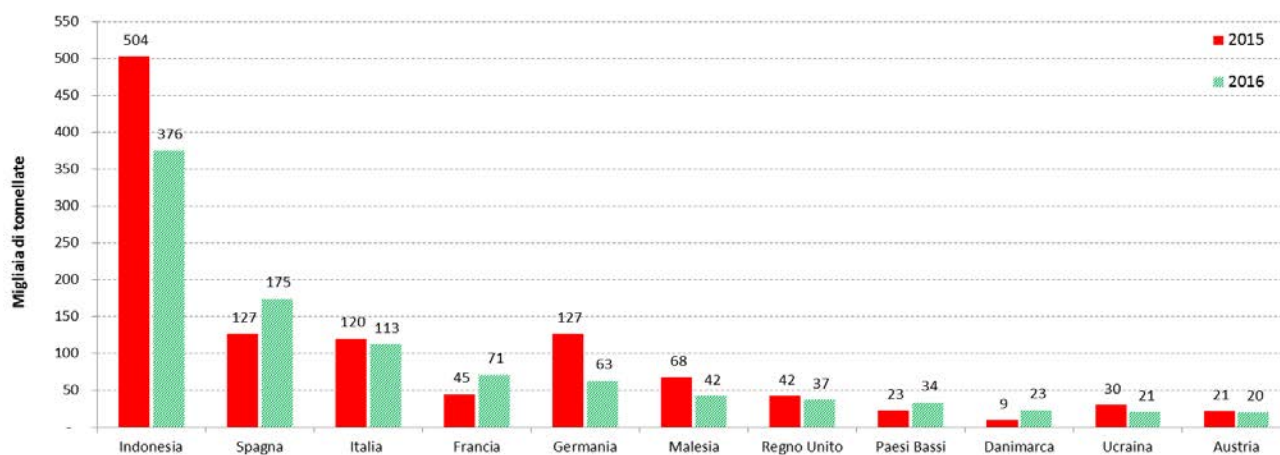


5.1.4. Biocarburanti sostenibili immessi in consumo in Italia nel 2016 per Paese di origine della materia prima

	Biodiesel (t)	Bio-ETBE (t)	Bioetanolo (t)	Totale (t)	Totale (TJ)	Totale (%)
Indonesia	375.734	-	-	375.734	13.902	32,0%
Spagna	173.286	1.492	-	174.778	6.465	14,9%
Italia	111.058	1.500	-	112.558	4.163	9,6%
Francia	59.744	11.392	-	71.137	2.621	6,0%
Germania	63.440	-	-	63.440	2.347	5,4%
Malesia	42.231	-	-	42.231	1.563	3,6%
Regno Unito	28.311	8.779	-	37.090	1.364	3,1%
Paesi Bassi	33.886	-	-	33.886	1.254	2,9%
Danimarca	23.352	-	-	23.352	864	2,0%
Ucraina	16.212	4.676	-	20.889	768	1,8%
Austria	20.339	-	-	20.339	753	1,7%
UE - Altri	157.990	8.078	602	166.670	6.153	14,1%
Non UE - Altri	10.559	1.195	-	11.754	434	1,0%
Non noto	22.841	-	-	22.841	845	1,9%
Totale	1.138.982	37.112	602	1.176.696	43.495	100%

Solo il 9,6% dei biocarburanti sostenibili immessi in consumo in Italia nel 2016 è stato prodotto con materie prime di origine nazionale; tra gli altri Paesi fornitori, il principale rimane l'Indonesia (32% dei biocarburanti prodotti, in continuo calo rispetto al 38% del 2015), seguita da Spagna (14,9%) e Francia (6,0%). Complessivamente, circa il 60% delle materie prime utilizzate proviene da Paesi europei, il restante 40% dai Paesi extraeuropei.

Rispetto al 2015, è in crescita la quantità di biocarburanti prodotti da materia prima di origine spagnola (+38%) e francese (+59%). Diminuiscono invece fortemente le importazioni dall'Indonesia (-128.000 tonnellate pari al -25%) e dalla Germania (-50%).

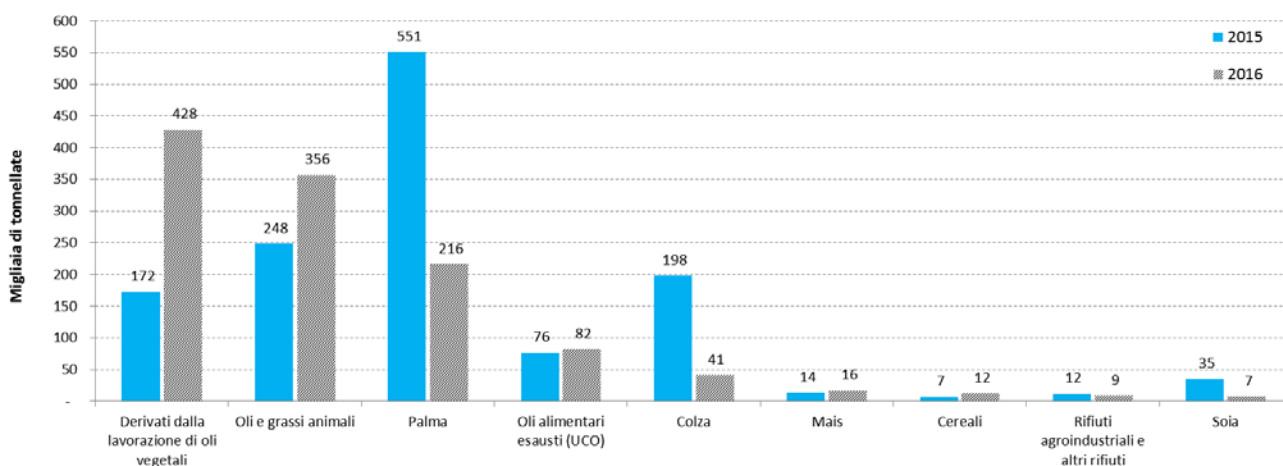




5.1.5. Biocarburanti sostenibili immessi in consumo in Italia nel 2016 per tipologia di materia prima

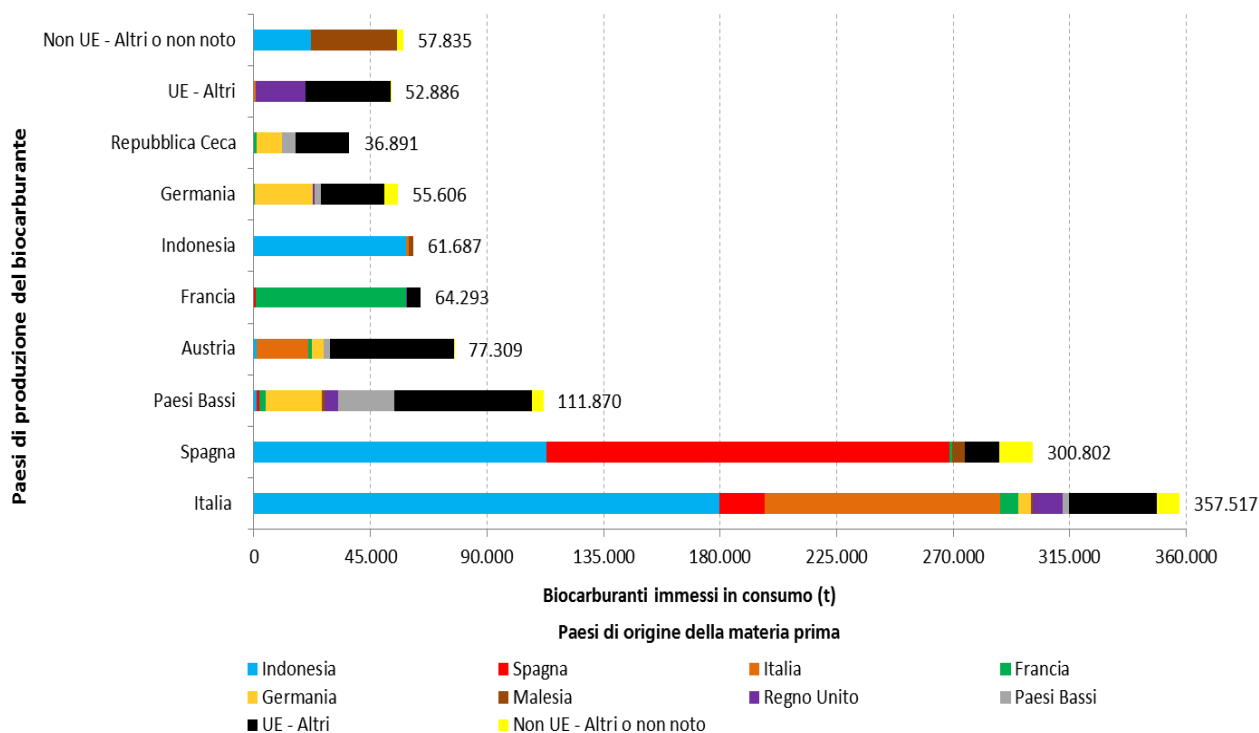
	Biodiesel (t)	Bio-ETBE (t)	Bioetanolo (t)	Totale (t)	Totale (TJ)	Totale (%)
Biocarburanti Single Counting	264.321	35.612	602	300.535	11.078	25,5%
Palma	215.762	-	-	215.762	7.983	18,4%
Colza	40.705	-	-	40.705	1.506	3,5%
Mais	-	15.602	602	16.204	578	1,3%
Cereali	-	12.347	-	12.347	444	1,0%
Soia	7.088	-	-	7.088	262	0,6%
Barbabietola da zucchero	-	4.362	-	4.362	157	0,4%
Canna da zucchero	-	3.301	-	3.301	119	0,3%
Grassi animali Cat.3	563	-	-	563	21	0,0%
Girasole	202	-	-	202	7	0,0%
Biocarburanti Double Counting	874.661	1.500	-	876.161	32.416	74,5%
<u>Biocarburanti Double Counting - Avanzati</u>	<u>8.650</u>	<u>1.500</u>	<u>-</u>	<u>10.149</u>	<u>374</u>	<u>0,9%</u>
Rifiuti agroindustriali e altri rifiuti	8.623	-	-	8.623	319	0,7%
Feccia da vino e/o vinaccia	-	1.500	-	1.500	54	0,1%
Oli esausti non alimentari	27	-	-	27	1	0,0%
<u>Biocarburanti Double Counting - Non avanzati</u>	<u>866.011</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>866.011</u>	<u>32.042</u>	<u>73,7%</u>
Derivati dalla lavorazione di oli vegetali	428.178	-	-	428.178	15.843	36,4%
Oli e grassi animali	356.069	-	-	356.069	13.175	30,3%
Oli alimentari esausti (UCO)	81.765	-	-	81.765	3.025	7,0%
Totale Biocarburanti Sostenibili	1.138.982	37.112	602	1.176.696	43.495	100%

Nel 2016 si registra una fortissima diminuzione di biocarburanti prodotti a partire dall'olio di palma, prodotto agricolo di prevalente origine asiatica (Indonesia, Malesia) (dal 42% del 2015 al 18,4% del 2016). Le principali materie prime utilizzate nel 2016 sono invece i derivati dalla lavorazione di oli vegetali (+150% rispetto al 2015) e gli oli e grassi animali (+44% rispetto al 2015). Tale evoluzione nella composizione delle materie prime da cui vengono prodotti i biocarburanti si riflette sull'incremento della quota *double counting* precedentemente descritto.





5.1.6. Biocarburanti sostenibili immessi in consumo in Italia nel 2016 per Paese di produzione e Paese di origine della materia prima

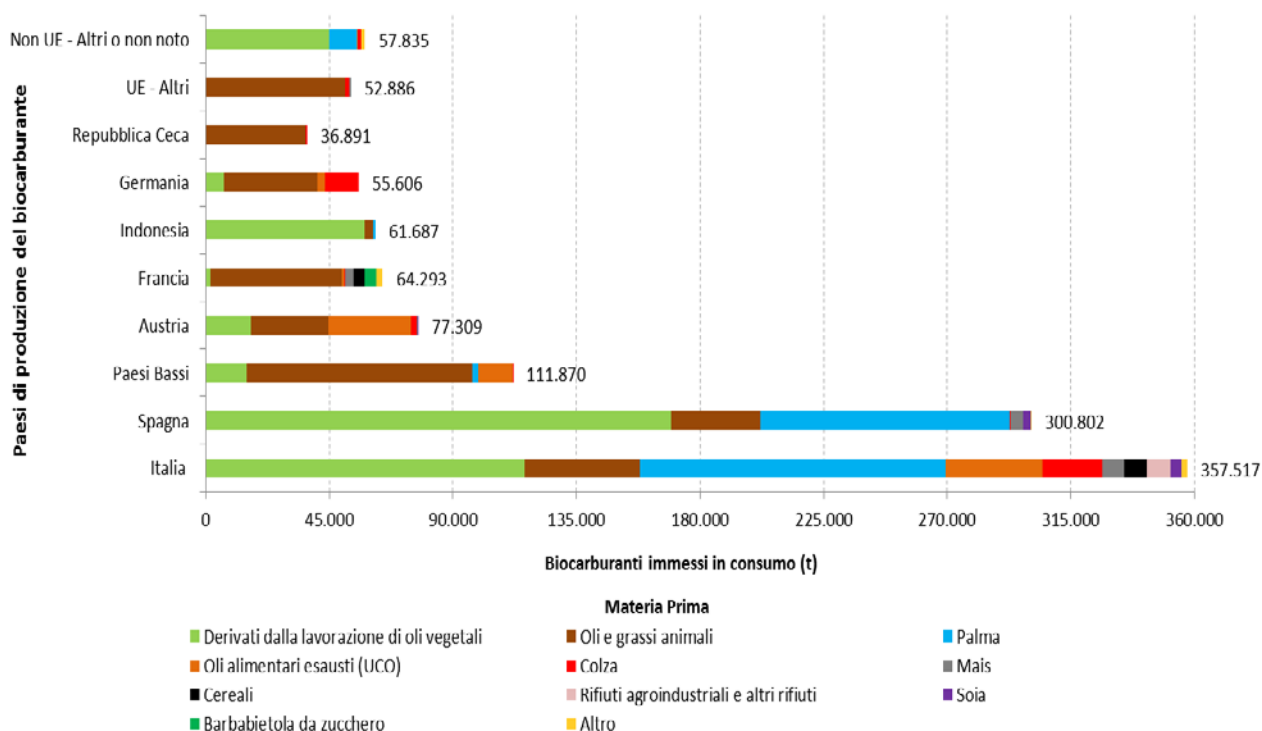


Nel 2016 l'Italia è il principale produttore di biocarburanti consumati sul proprio territorio, sebbene solo una parte limitata (25%) sia derivata da materia prima di origine nazionale; la maggior parte del biodiesel prodotto e immesso in consumo in Italia è infatti ottenuto a partire da materie prime di provenienza indonesiana.

La Spagna è il primo esportatore di biocarburanti consumati in Italia (prevalentemente da materia prima spagnola e indonesiana), seguita dai Paesi Bassi e dall'Austria. È interessante evidenziare come circa il 18% della materia prima di origine italiana venga utilizzata in Austria per la produzione di biodiesel.



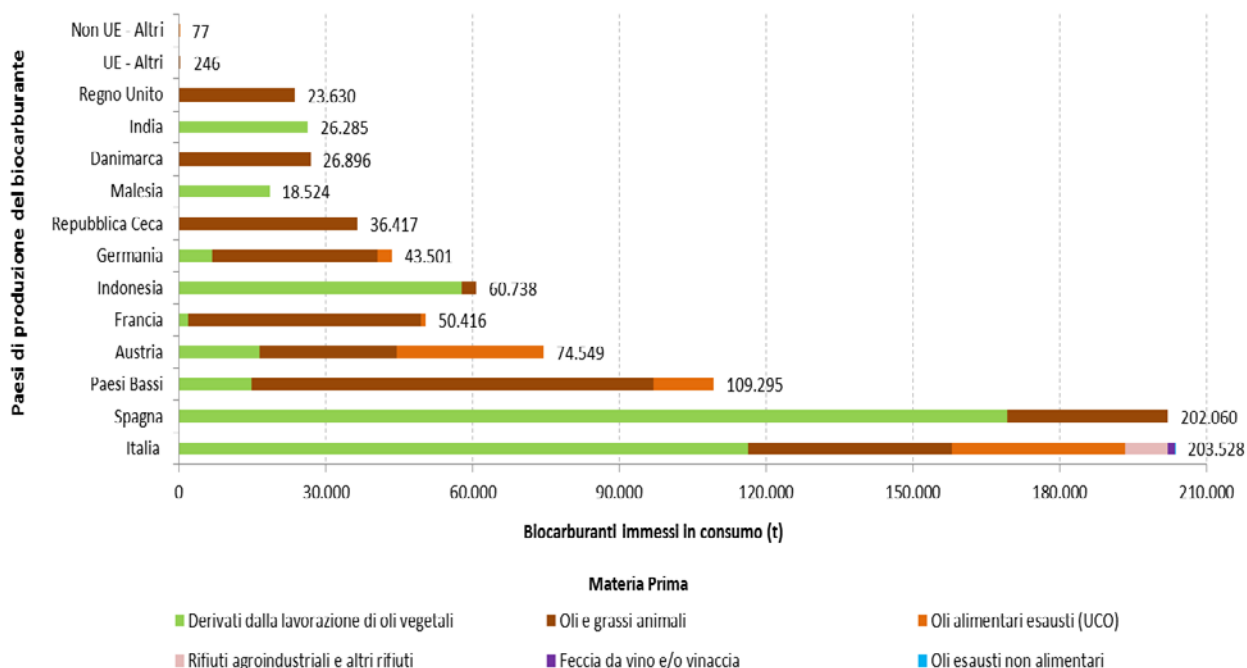
5.1.7. Biocarburanti sostenibili immessi in consumo in Italia nel 2016 per Paese di produzione e tipo di materia prima



Il grafico è complementare a quello del paragrafo precedente. Come già osservato, nel 2016 la maggior parte (36%) dei biocarburanti immessi in consumo in Italia è stata ottenuta a partire da derivati dalla lavorazione di oli vegetali in particolare utilizzati in Italia e Spagna. Forte crescita anche dei biocarburanti prodotti a partire da oli e grassi animali, materia prima utilizzata prevalentemente nei Paesi Bassi (il 73% dei biocarburanti prodotti nel Paese proviene da oli e grassi animali di origine comunitaria).



5.1.8. Biocarburanti sostenibili *double counting* immessi in consumo in Italia nel 2016 per Paese di produzione e tipo di materia prima



Nel 2016 in Italia sono state immesse in consumo 876.161 tonnellate di biocarburanti *double counting* (riconosciuti come tali), delle quali il 23,2% (203.528 t) prodotte in Italia, prevalentemente da derivati della lavorazione degli oli vegetali (116.240 t), da oli e grassi animali (41.739 t) e da oli alimentari esausti (35.399 t).

Il secondo paese di produzione di biocarburanti *double counting* consumati in Italia è stata la Spagna (23,1%) con produzione derivante principalmente da derivati della lavorazione degli oli vegetali ed oli e grassi animali, seguita infine dai Paesi Bassi (12,5%) e dall’Austria (8,5%).

I derivati della lavorazione degli oli vegetali e gli oli e grassi animali sono state, complessivamente, le materie prime maggiormente impiegate per la produzione di biocarburanti *double counting* (rispettivamente il 48,9% ed il 40,6%).

Il 98,8% dei biocarburanti *double counting* non può essere annoverato tra i biocarburanti avanzati perché prodotto a partire da oli e grassi animali, oli alimentari esausti (UCO) e sottoprodotti, provenienti principalmente da Italia, Spagna, Paesi Bassi e Austria.

6. APPENDICI

6.1. Norme di riferimento

Regolamento (CE) n. 1099/2008 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 22 ottobre 2008 relativo alle statistiche dell'energia e successivi **emendamenti** (Regolamento UE n. 844/2010, Regolamento UE n. 147/2013, Regolamento UE n. 431/2014).

Direttiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.

Decreto legislativo n. 28 del 3 marzo 2011 "Attuazione della Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE" (decreto di recepimento della Direttiva 2009/28/CE).

Decreto 14 gennaio 2012 del Ministero dello Sviluppo economico "Approvazione della metodologia che, nell'ambito del sistema statistico nazionale in materia di energia, è applicata per rilevare i dati necessari a misurare il grado di raggiungimento degli obiettivi nazionali in materia di quote dei consumi finali lordi di elettricità, energia per il riscaldamento e il raffreddamento e per i trasporti, coperti da fonti energetiche rinnovabili".

Decisione della Commissione 2013/114/UE del 1° marzo 2013 e s.m.i. che stabilisce gli orientamenti relativi al calcolo da parte degli Stati membri della quota di energia da fonti rinnovabili prodotta a partire da pompe di calore per le diverse tecnologie a pompa di calore a norma dell'articolo 5 della Direttiva 2009/28/CE del Parlamento europeo e del Consiglio [notificata con il numero C(2013) 1082].

European Commission, Eurostat, Directorate E: Sectorial and regional statistics, Unit E-5: Energy, **SHARES Tool Manual**, Version 2.2012.30830, *Final draft*.

Decreto 10 ottobre 2014 del Ministero dello Sviluppo economico "Aggiornamento delle condizioni, dei criteri e delle modalità di attuazione dell'obbligo di immissione in consumo di biocarburanti compresi quelli avanzati".

Decreto 11 maggio 2015 del Ministero dello Sviluppo economico "Approvazione della metodologia che, nell'ambito del sistema statistico nazionale, è applicata per rilevare i dati necessari a misurare il grado di raggiungimento degli obiettivi regionali, in attuazione dell'articolo 40, comma 5, del D.lgs.3 marzo 2011, n. 28".

Direttiva (UE) 2015/1513 del Parlamento europeo e del Consiglio del 9 settembre 2015, che modifica la direttiva 98/70/CE, relativa alla qualità della benzina e del combustibile diesel, e la direttiva 2009/28/CE, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili (cosiddetta *direttiva ILUC*).

6.2. Principali definizioni

Biocarburanti (Decreto Legislativo 28/2011): carburanti liquidi o gassosi per i trasporti ricavati dalla biomassa.

Biogas: “gas costituito prevalentemente da metano e da anidride carbonica prodotto mediante digestione anaerobica della biomassa” (Regolamento UE 147/2013). In particolare:

- gas di discarica: biogas prodotto nelle discariche dalla digestione dei rifiuti.
- gas da fanghi di depurazione: biogas prodotto per fermentazione anaerobica dei fanghi di depurazione.
- altro biogas: biogas prodotto per fermentazione anaerobica dei prodotti agricoli, dei liquami zootecnici e dei rifiuti di macelli, birrerie e altre industrie agroalimentari.

Bioliquidi: “combustibili liquidi per scopi energetici diversi dal trasporto, compresi l’elettricità, il riscaldamento ed il raffreddamento, prodotti dalla biomassa” (Decreto Legislativo 28/2011).

Biomassa: “frazione biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui di origine biologica proveniente 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” (Decreto Legislativo 28/2011).

Centrali ibride: “centrali che producono energia elettrica utilizzando sia fonti non rinnovabili, sia fonti rinnovabili, ivi inclusi gli impianti di co-combustione, vale a dire gli impianti che producono energia elettrica mediante combustione di fonti non rinnovabili e di fonti rinnovabili” (Decreto Legislativo 28/2011). Gli impianti che utilizzano prevalentemente combustibile fossile non vengono conteggiati in numero e potenza tra gli impianti a fonte rinnovabile. Si tiene invece conto della quota parte di energia elettrica generata da fonti rinnovabili quando si calcola la produzione totale da bioenergie.

Consumo Finale Lordo di Energia (CFL): “i prodotti energetici forniti a scopi energetici all’industria, ai trasporti, alle famiglie, ai servizi, compresi i servizi pubblici, all’agricoltura, alla silvicoltura e alla pesca, ivi compreso il consumo di elettricità e di calore del settore elettrico per la produzione di elettricità e di calore, incluse le perdite di elettricità e di calore con la distribuzione e la trasmissione” (Decreto Legislativo 28/2011).

Consumo Interno Lordo di energia elettrica (CIL): E’ pari alla produzione lorda di energia elettrica al netto della produzione da pompaggi, più il saldo scambi con l’estero (o tra le Regioni).

Energia da Fonti Rinnovabili (FER): “energia proveniente da fonti rinnovabili non fossili, vale a dire energia eolica, solare, aerotermica, geotermica, idrotermica e oceanica, idraulica, biomassa, gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas” (Decreto Legislativo 28/2011).

Energia richiesta dalla rete: produzione di energia elettrica destinata al consumo meno l'energia elettrica esportata più l'energia elettrica importata. Equivale alla somma dei consumi di energia presso gli utilizzatori finali e delle perdite di trasmissione e distribuzione della rete.

Impianto da pompaggio: impianto di generazione idroelettrico a serbatoio esercibile in maniera reversibile. Prelevando energia elettrica dalla rete può pompare acqua dal serbatoio a livello inferiore al serbatoio in quota, con conseguente stoccaggio di energia potenziale che in un periodo successivo può essere riconvertita in energia elettrica e rimessa in rete. E' definito di pompaggio puro l'impianto senza apporti naturali significativi all'invaso superiore.

Potenza Efficiente: Massima potenza elettrica che può essere prodotta con continuità durante un intervallo di tempo sufficientemente lungo, supponendo tutte le parti dell'impianto di produzione in funzione e in condizioni ottimali. E' lorda se misurata ai morsetti dei generatori elettrici dell'impianto, netta se depurata della potenza assorbita dai macchinari ausiliari e di quella perduta nei trasformatori necessari per l'immissione in rete.

Produzione di energia elettrica: Processo di trasformazione di una fonte energetica in energia elettrica. In analogia con la potenza, è lorda se misurata ai morsetti dei generatori elettrici, netta se depurata dell'energia assorbita dagli ausiliari e di quella perduta nei trasformatori principali.

Produzione elettrica da rifiuti solidi urbani biodegradabili: A fini statistici è assunta pari al 50% della produzione da rifiuti solidi urbani, come previsto dalle convenzioni statistiche Eurostat/IEA.

6.3. L'impiego dei gradi-giorno per la valutazione degli effetti delle variazioni climatiche sulla domanda di riscaldamento

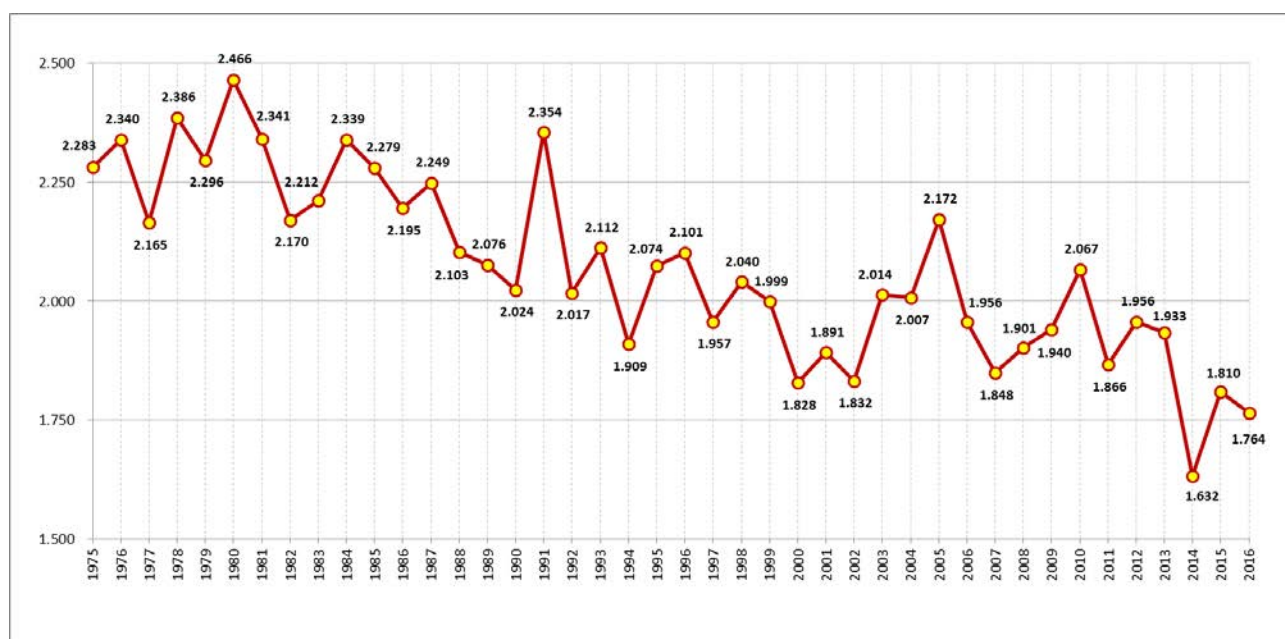
Alcune grandezze oggetto di rilevazione statistica nel settore Termico sono strettamente correlate all'andamento, nel corso degli anni, delle temperature invernali; le temperature meno rigide che hanno caratterizzato il 2016 rispetto all'anno precedente, ad esempio, hanno generato una riduzione significativa del fabbisogno di calore e, di conseguenza, dei consumi di energia termica.

In considerazione della rilevanza del fenomeno e degli impatti sui dati statistici qui presentati, appare opportuno dedicare un breve approfondimento ai gradi-giorno/GG (*heating degree-days / HDD*), ovvero la variabile utilizzata per misurare e monitorare statisticamente l'andamento temporale della rigidità delle temperature in un determinato luogo.

Per gradi-giorno di una località si intende la somma, estesa a tutti i giorni di un periodo annuale convenzionale di riscaldamento, delle sole differenze positive giornaliere tra la temperatura dell'ambiente, convenzionalmente fissata a 20°, e la temperatura media esterna giornaliera. Il numero dei gradi giorno di una determinata località in un determinato anno, aumentando al diminuire della temperatura esterna, è dunque una *proxy* affidabile della rigidità del clima di quella località.

Come illustrato nella figura che segue, il valore di gradi-giorno registrato in Italia nel 2016 (1.764) risulta – fatta eccezione per il solo 2014 - il più basso registrato negli ultimi 40 anni; nel complesso, appare comunque piuttosto evidente una tendenza generale verso temperature più miti.

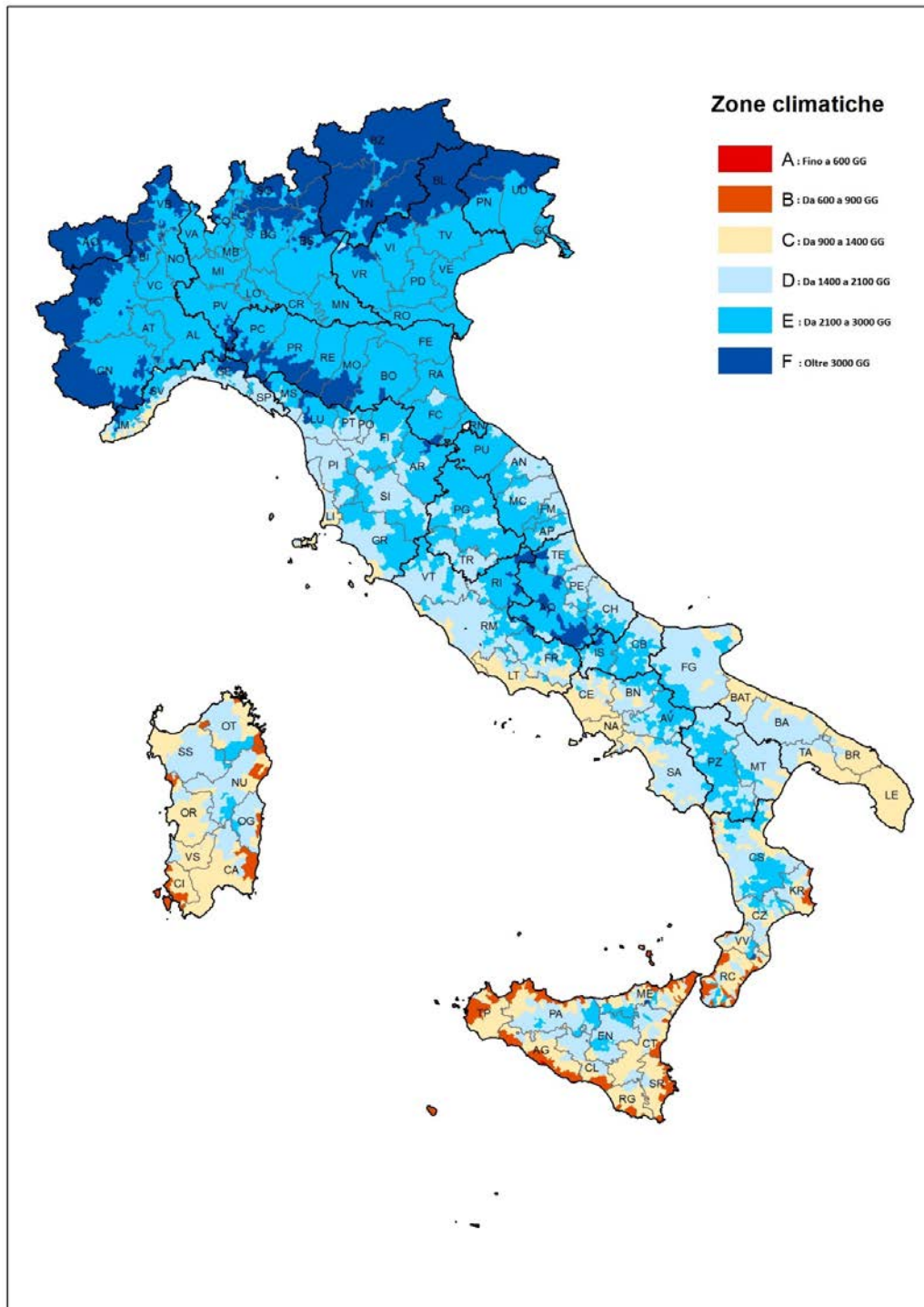
Andamento dei gradi-giorno rilevati in Italia tra il 1975 e il 2016



Fonte: European Commission, Joint Research Center (IPSC/Agrifish Unit/MARS-STAT Action).

Come si nota, la variazione tra 2015 e 2016, che ha condizionato la variazione dei consumi di biomassa, è pari -46 gradi-giorno (-2,5% circa).

Per concludere, si precisa che anche la suddivisione del territorio italiano in zone climatiche (identificate dalle lettere alfabetiche A, B, C, D, E, F) contenuta nel D.P.R. 412/1993 è basata sui gradi giorno (figura seguente).



Fonte: European Commission, Joint Research Center (IPSC/Agrifish Unit/MARS-STAT Action).

6.4. Unità di misura

Le principali unità di misura utilizzate nel presente rapporto e le relative conversioni sono indicate nel seguente prospetto:

	TJ	ktep	GWh
1 TJ =	1	0,02388	0,27778
1 ktep =	41,868	1	11,63
1 GWh =	3,6	0,08598	1

In particolare:

- **1 TJ** (teraJoule) corrisponde a 10^{12} Joule. Il Joule è utilizzato come unità di misura per il lavoro. Il lavoro totale compiuto dal o sul sistema, misurato in Joule, è proporzionale al calore totale scambiato dal sistema, misurato in calorie. In particolare, il calore di 1 caloria corrisponde al lavoro di 4,1868 Joule. Essendo la caloria la quantità di calore necessaria per portare la temperatura di 1 g di acqua distillata da 14,5 °C a 15,5 °C, a pressione standard, 1 Joule corrisponde dunque al calore da fornire a 0,239 grammi d'acqua distillata alla pressione atmosferica per passare da 14,5 °C a 15,5 °C;
- **1 ktep** (1000 tonnellate equivalenti di petrolio) rappresenta la misura dell'energia equivalente a quella ottenuta dalla combustione di mille tonnellate di petrolio grezzo, assumendo un potere calorifico pari a 10.000 kcal/kg;
- **1 GWh** corrisponde a 10^9 wattora (Wh), o a 10^6 kWh; 1 kWh è l'energia necessaria a fornire una potenza di un chilowatt (kW) per un'ora.