

Rapporto Statistico



Energia da fonti rinnovabili in Italia

Anno 2015

27 29 23 78 34 32 12 86 ktep

Gestore dei Servizi Energetici
Divisione Gestione e Coordinamento Generale
Unità Studi, Statistiche e Sostenibilità

Marzo 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

1. INTRODUZIONE	8
1.1. Contenuti e obiettivi del Rapporto	10
1.2. I due approcci per la rilevazione dell'energia da fonti rinnovabili	12
1.3. Organizzazione del documento	14
2. QUADRO D'INSIEME	15
2.1. Il ruolo delle fonti rinnovabili di energia in Italia nel 2015	16
2.2. Settore Elettrico - Numero, potenza e produzione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili nel 2015	17
2.3. Settore Termico - Energia da fonti rinnovabili nel 2015	18
2.4. Settore Trasporti - Consumo di biocarburanti nel 2015	19
2.5. Consumi finali lordi di energia da fonti rinnovabili in Italia*	20
2.6. Contributo delle singole fonti ai consumi finali lordi di energia da FER.....	22
2.7. Composizione dei consumi finali lordi di energia da FER nel 2015	23
2.8. Confronti tra consumi energetici rilevati e traiettorie PAN	24
2.9. Grado di raggiungimento degli obiettivi nazionali fissati dalla Direttiva 2009/28/CE e dal PAN	27
2.10. Confronto tra dati statistici e dati di monitoraggio	30
3. SETTORE ELETTRICO	32
3.1. Dati di sintesi	33
3.1.1. Premessa	34
3.1.2. Numerosità e potenza degli impianti a fonti rinnovabili	35
3.1.3. Evoluzione della potenza installata degli impianti a fonti rinnovabili	36
3.1.4. Caratteristiche del parco impianti a fonti rinnovabili.....	37
3.1.5. Numero e potenza degli impianti FER nelle regioni a fine 2015	38
3.1.6. Distribuzione regionale della potenza a fine 2015	39
3.1.7. Distribuzione provinciale della potenza a fine 2015	40
3.1.8. Produzione da fonti rinnovabili nel 2014 e nel 2015.....	41
3.1.9. Evoluzione della produzione da fonti rinnovabili	42
3.1.10. Variazione della produzione da fonti rinnovabili	43
3.1.11. Produzione da fonti rinnovabili nelle regioni nel 2015	44
3.1.12. Distribuzione regionale della produzione nel 2015.....	45
3.1.13. Distribuzione provinciale della produzione nel 2015	46
3.1.14. Confronto delle ore di utilizzazione degli impianti a fonti rinnovabili.....	47
3.1.15. Bilancio elettrico nazionale nel 2015	48
3.1.16. Produzione elettrica lorda totale	49
3.2. Solare.....	50
3.2.1. Dati di sintesi sugli impianti fotovoltaici nel 2015.....	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 2015	55
3.2.6.	Distribuzione regionale della potenza fotovoltaica a fine 2015	56
3.2.7.	Distribuzione provinciale della potenza fotovoltaica a fine 2015	57
3.2.8.	Evoluzione della produzione fotovoltaica	58
3.2.9.	Distribuzione regionale della produzione fotovoltaica nel 2015	59
3.2.10.	Distribuzione provinciale della produzione fotovoltaica nel 2015	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 2015	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 2015	67
3.3.6.	Distribuzione regionale della potenza eolica a fine 2015.....	68
3.3.7.	Distribuzione provinciale della potenza eolica a fine 2015	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 2015	72
3.3.11.	Distribuzione provinciale della produzione eolica nel 2015	73
3.3.12.	Distribuzione % delle ore di utilizzazione degli impianti eolici	74
3.3.13.	Ore di utilizzazione degli impianti eolici nel 2014 e nel 2015.....	75
3.4.	Idraulica	76
3.4.1.	Dati di sintesi sugli impianti idroelettrici nel 2015	77
3.4.2.	Numerosità e potenza degli impianti idroelettrici	78
3.4.3.	Evoluzione della potenza e della numerosità degli impianti idroelettrici	79
3.4.4.	Numerosità e potenza degli impianti idroelettrici nelle regioni.....	80
3.4.5.	Distribuzione regionale del numero di impianti idroelettrici a fine 2015	81
3.4.6.	Distribuzione regionale della potenza idroelettrica a fine 2015	82
3.4.7.	Distribuzione provinciale della potenza idroelettrica a fine 2015.....	83
3.4.8.	Evoluzione della produzione idroelettrica.....	84
3.4.9.	Confronto tra produzione idroelettrica effettiva e normalizzata	86
3.4.10.	Distribuzione regionale della produzione idroelettrica nel 2015	87
3.4.11.	Distribuzione provinciale della produzione idroelettrica nel 2015	88
3.4.12.	Distribuzione % delle ore di utilizzazione degli impianti idroelettrici.....	89
3.5.	Bioenergie.....	90
3.5.1.	Dati di sintesi sulle bioenergie nel 2015.....	91
3.5.2.	Numerosità e potenza degli impianti a bioenergie	92
3.5.3.	Evoluzione della potenza e della numerosità degli impianti a bioenergie	93
3.5.4.	Numerosità e potenza degli impianti a bioenergie nelle regioni	94

3.5.5.	Distribuzione regionale del numero di impianti a bioenergie a fine 2015	95
3.5.6.	Distribuzione regionale della potenza degli impianti a bioenergie a fine 2015	96
3.5.7.	Produzione da bioenergie	97
3.5.8.	Evoluzione della produzione da bioenergie	98
3.5.9.	Produzione da bioenergie per regione nel 2015	99
3.5.10.	Distribuzione regionale della produzione da bioenergie nel 2015	100
3.5.11.	Distribuzione provinciale della produzione da bioenergie nel 2015	101
3.5.12.	Distribuzione regionale della produzione da RU biodegradabili nel 2015	102
3.5.13.	Distribuzione provinciale della produzione da RU biodegradabili nel 2015.....	103
3.5.14.	Distribuzione regionale della produzione da altre biomasse* nel 2015	104
3.5.15.	Distribuzione provinciale della produzione da altre biomasse* nel 2015.....	105
3.5.16.	Distribuzione regionale della produzione da biogas nel 2015.....	106
3.5.17.	Distribuzione provinciale della produzione da biogas nel 2015	107
3.5.18.	Distribuzione regionale della produzione da bioliquidi nel 2015	108
3.5.19.	Distribuzione provinciale della produzione da bioliquidi nel 2015	109
3.5.20.	Bioliquidi sostenibili impiegati nel 2015.....	110
3.6.	Geotermica	114
3.6.1.	Numerosità e potenza degli impianti geotermoelettrici	115
3.6.2.	Evoluzione della potenza e della numerosità degli impianti geotermoelettrici	116
3.6.3.	Distribuzione provinciale degli impianti geotermoelettrici nel 2015	117
3.6.4.	Evoluzione della produzione geotermica	118
3.6.5.	Distribuzione % delle ore di utilizzazione degli impianti geotermoelettrici	119
4.	SETTORE TERMICO	120
4.1.	Premessa	121
4.2.	Dati di sintesi	124
4.2.1.	Energia termica da fonti rinnovabili nel 2015	125
4.2.2.	Consumi diretti di energia termica da fonti rinnovabili nel 2015 per fonte.....	126
4.2.3.	Calore derivato prodotto da fonti rinnovabili in unità di sola generazione termica	127
4.2.4.	Consumi di calore derivato prodotto da fonti rinnovabili in unità di sola generazione termica nel 2015	128
4.2.5.	Consumi di calore derivato prodotto da fonti rinnovabili nelle regioni e nelle province autonome	129
4.2.6.	Distribuzione regionale dei consumi di calore derivato prodotto da fonti rinnovabili nel 2015 (%).....	130
4.3.	Solare.....	131
4.3.1.	Definizioni e metodo.....	132
4.3.2.	Energia termica da fonte solare	133
4.3.3.	Consumi diretti di energia termica da fonte solare nel 2015.....	134
4.3.4.	Superfici installate di collettori solari termici ed energia fornita	135
4.3.5.	Consumi diretti di energia termica da fonte solare nelle regioni e nelle province autonome	137
4.3.6.	Distribuzione regionale dei consumi diretti di energia termica da fonte solare nel 2015 (%)	138
4.4.	Biomassa solida	139
4.4.1.	Definizioni e metodo.....	140

4.4.2.	Energia termica da biomassa solida	142
4.4.3.	Consumi diretti di biomassa solida nel settore residenziale	143
4.4.4.	Consumi diretti di biomassa solida nel settore residenziale per tipologia di combustibile nel 2015	144
4.4.5.	Consumi diretti di biomassa solida nel settore residenziale nelle Regioni e nelle Province autonome	145
4.4.6.	Distribuzione regionale dei consumi diretti di biomassa solida nel settore residenziale nel 2015 (%)	146
4.4.7.	Consumi diretti di biomassa solida nel settore non residenziale nelle Regioni e nelle Province autonome ..	147
4.4.8.	Distribuzione regionale dei consumi diretti di biomassa solida nel settore non residenziale nel 2015 (%) ..	148
4.5.	Frazione biodegradabile dei rifiuti	149
4.5.1.	Definizioni e metodo	150
4.5.2.	Energia termica dalla frazione biodegradabile dei rifiuti	151
4.5.3.	Consumi diretti della frazione biodegradabile dei rifiuti nel 2015	152
4.5.4.	Consumi diretti della frazione biodegradabile dei rifiuti nelle Regioni e nelle Province autonome	153
4.5.5.	Distribuzione regionale dei consumi diretti della frazione biodegradabile dei rifiuti nel 2015 (%)	154
4.6.	Bioliquidi	155
4.6.1.	Definizioni e metodo	156
4.6.2.	Energia termica da bioliquidi	157
4.7.	Biogas	158
4.7.1.	Definizioni e metodo	159
4.7.2.	Energia termica da biogas	160
4.7.3.	Consumi diretti di biogas nelle Regioni e nelle Province autonome	161
4.7.4.	Distribuzione regionale dei consumi diretti di biogas nel 2015 (%)	162
4.8.	Geotermica	163
4.8.1.	Definizioni e metodo	164
4.8.2.	Energia termica da fonte geotermica	165
4.8.3.	Impianti di produzione di energia termica da fonte geotermica nel 2015	166
4.8.4.	Consumi diretti di energia geotermica nel 2015	167
4.8.5.	Consumi diretti di energia termica da fonte geotermica nelle Regioni e nelle Province autonome	168
4.8.6.	Distribuzione regionale dei consumi diretti di energia termica da fonte geotermica nel 2015 (%)	169
4.9.	Pompe di calore	170
4.9.1.	Definizioni e metodo	171
4.9.2.	Energia termica fornita da pompe di calore	173
4.9.3.	Energia termica rinnovabile fornita da pompe di calore nelle Regioni e nelle Province autonome	174
4.9.4.	Distribuzione regionale dell'energia termica rinnovabile fornita da pompe di calore nel 2015 (%)	175
5.	SETTORE TRASPORTI	176
5.1.	Biocarburanti	177
5.1.1.	Definizioni e metodo	178
5.1.2.	Biocarburanti immessi in consumo in Italia	180
5.1.3.	Biocarburanti sostenibili immessi in consumo in Italia nel 2015 per Paese di produzione	182
5.1.4.	Biocarburanti sostenibili immessi in consumo in Italia nel 2015 per Paese di origine della materia prima ..	184
5.1.5.	Biocarburanti sostenibili immessi in consumo in Italia nel 2015 per tipologia di materia prima	185

5.1.6.	Biocarburanti sostenibili immessi in consumo in Italia nel 2015 per Paese di produzione e Paese di origine della materia prima	186
5.1.7.	Biocarburanti sostenibili immessi in consumo in Italia nel 2015 per Paese di produzione e tipo di materia prima	187
5.1.8.	Biocarburanti sostenibili <i>double counting</i> immessi in consumo in Italia nel 2015 per Paese di produzione e tipo di materia prima	188
6.	APPENDICI	189
6.1.	Norme di riferimento.....	190
6.2.	Principali definizioni.....	191
6.3.	Effetti delle variazioni climatiche sulla domanda di riscaldamento: l'impiego dei gradi-giorno.....	193
6.4.	Unità di misura	195

1. INTRODUZIONE

1.1. Contenuti e obiettivi 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 2015. In 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 i dati sull'immissione in consumo dei biocarburanti per autotrazione, unitamente a informazioni di dettaglio sulla natura 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 e ai diversi gradi di consolidamento delle metodologie di rilevazione. Rispetto alle precedenti edizioni del Rapporto, peraltro, si evidenzia che da quest'anno i dati relativi al settore Termico sono dettagliati a livello regionale (provinciale per Trento e Bolzano).

Nel documento viene dato ampio risalto all'attività di monitoraggio degli obiettivi di consumo di energia da FER fissati per l'Italia dalla Direttiva 2009/28/CE e dal PAN. I risultati principali di tale attività, aggiornati all'anno di monitoraggio 2015, sono proposti nel Capitolo 2; nel resto del documento i valori utilizzati ai fini del monitoraggio - laddove differenti dai dati statistici ordinari - sono comunque evidenziati, con opportune indicazioni per facilitare analisi e confronti.

1.2. I due approcci per la rilevazione dell'energia da fonti rinnovabili

La rilevazione degli impieghi energetici di fonti rinnovabili deve soddisfare oggi due esigenze principali:

- un'esigenza strettamente "statistica", legata alla necessità di fornire al pubblico informazioni quantitative 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;
- un'esigenza "di monitoraggio", legata alla necessità di verificare annualmente il grado di raggiungimento degli obiettivi di consumo delle FER al 2020 assegnati all'Italia (e a tutti gli altri Stati membri UE) dalla Direttiva 2009/28/CE.

Ai due approcci, tra loro strettamente correlati, corrispondono regolamenti e sistemi di classificazione e definizione leggermente differenti.

Ai fini dell'approccio statistico, il principale riferimento è il Regolamento CE n. 1099/2008 del Parlamento Europeo e del Consiglio, promulgato il 22 ottobre 2008 ed emendato da tre successivi Regolamenti UE (844/2010, 147/2013, 431/2014), 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 criteri ordinari sulle statistiche energetiche fissati dai regolamenti e dai documenti tecnici sopra elencati⁴. 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;

⁴ 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.

-
- 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 rinnovabili (il cui sviluppo operativo è affidato al GSE⁵) che prevede l'applicazione di alcune nuove definizioni nonché di specifiche metodologie di rilevazione, contabilizzazione e monitoraggio⁶.

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

⁵ 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)

⁶ 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."

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 2015, 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 note di approfondimento sui gradi-giorno e sulle unità di misura utilizzate.

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

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 2015

Le fonti rinnovabili di energia (FER) ricoprono, ormai da diversi anni, un 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 per autotrazione (settore Trasporti).

Applicando le definizioni e i criteri di calcolo previsti dalla Direttiva 2009/28/CE ai fini del monitoraggio degli obiettivi sulle rinnovabili⁷, nel 2015 i Consumi Finali Lordi (CFL) di energia da FER in Italia risultano pari a **21,3 Mtep**, in aumento di oltre 1 Mtep rispetto al 2014 (+5,1%); tale positiva dinamica di crescita ha interessato sia il settore Elettrico (+2,0%), sia il settore Termico (+7,6%, principalmente per il clima più rigido rispetto al 2014 e il conseguente aumento del fabbisogno di calore) sia infine il settore Trasporti (+9,5%).

Per quanto riguarda il **settore Elettrico**, i circa 700.000 impianti alimentati da fonti rinnovabili installati sul territorio nazionale (per una potenza complessiva di 51.475 MW) hanno generato nel 2015 una **produzione effettiva di energia elettrica di 108,9 TWh** (9,36 Mtep, in flessione del 9,8% rispetto al 2014), che aumentano a **109,7 TWh** (9,43 Mtep) **applicando le regole di calcolo previste dalla Direttiva 2009/28/CE**. La fonte rinnovabile che nel 2015 ha fornito il contributo più importante alla produzione elettrica effettiva è quella idraulica (42% della produzione elettrica da FER), seguita dalla fonte solare (21%), dalle bioenergie (18%), dalla fonte eolica (14%) e da quella geotermica (6%).

Per quanto riguarda invece il **settore Termico**, nel 2015 sono stati consumati circa **10,7 Mtep** di energia termica da FER (oltre 447.000 TJ), di cui poco meno di 9,8 Mtep in modo diretto (attraverso caldaie individuali, stufe, camini, pannelli solari, pompe di calore, impianti di sfruttamento del calore geotermico) e circa 0,9 Mtep come consumi di calore derivato (principalmente attraverso sistemi di teleriscaldamento alimentati da biomasse). La fonte rinnovabile più utilizzata è la biomassa solida (poco meno di 7,5 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 2015 sono stati immessi in consumo oltre 1,3 milioni di tonnellate di biocarburanti (contenuto energetico pari a **1,16 Mtep**), in larghissima parte costituiti da biodiesel.

Nel 2015 i **Consumi Finali Lordi** complessivi di energia in Italia si sono attestati intorno a **121,7 Mtep**, valore piuttosto basso se si considera la media degli ultimi 10 anni (oltre 130 Mtep), ma in ripresa di circa 3 Mtep rispetto all'anno precedente (+2,6%), anche per effetto della maggiore severità del clima. La quota di tali consumi coperta da FER è pari al **17,5%**⁸, un valore superiore al *target* assegnato all'Italia dalla Direttiva 2009/28/CE per il 2020 (17%) e non distante dall'obiettivo individuato dalla Strategia Energetica Nazionale (MiSE, 2013), ovvero 19-20%. Come precisato nelle precedenti edizioni del Rapporto, tuttavia, in futuro la possibilità di mantenere l'incidenza delle FER su questi livelli dipenderà, oltre che dal *trend* di diffusione delle FER stesse, anche da fattori esogeni (consumi energetici complessivi, contesto internazionale, scelte di policy, ecc.).

⁷ Normalizzazione delle produzioni idroelettrica ed eolica e contabilizzazione dei soli bioliquidi sostenibili.

⁸ Nel caso i consumi finali lordi, nel 2015, fossero stati pari a quelli previsti dal PAN (circa 132,4 Mtep), tale quota scenderebbe al 16,1%.

2.2. Settore Elettrico - Numero, potenza e produzione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili nel 2015

Fonti rinnovabili	Potenza (MW)	Produzione da fonti rinnovabili			
		Effettiva		da Direttiva 2009/28/CE	
		TWh	ktep	TWh	ktep
Idraulica	18.543	45,5	3.915,5	45,9	3.949,5
Eolica	9.162	14,8	1.276,3	15,3	1.315,4
Solare	18.892	22,9	1.972,7	22,9	1.972,7
Geotermica	821	6,2	531,8	6,2	531,8
Bioenergie	4.057	19,4	1.667,7	19,4	1.665,2
- <i>Biomasse solide*</i>	1.612	6,3	540,9	6,3	540,9
- <i>Biogas</i>	1.406	8,2	706,1	8,2	706,1
- <i>Bioliquidi</i>	1.038	4,9	420,8	4,9	418,3
Totale	51.475	108,9	9.364,1	109,7	9.434,7

Fonte per le potenze e le produzioni effettive: GSE per la fonte solare, Terna per le altre fonti.

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

Nel 2015 la potenza installata degli impianti a fonti rinnovabili è pari a 51.475 MW, a fronte di una produzione lorda effettiva di energia elettrica pari a 108,9 TWh (9.364 ktep), in flessione di circa 13 TWh rispetto al 2014 (-9,8%). Tale variazione, riconducibile principalmente a fattori climatici (in particolare, alle peggiori condizioni di idraulicità e ventosità che hanno caratterizzato l'anno), non è stata compensata dagli incrementi comunque significativi delle altre fonti (solare, biomasse e geotermia, tutte con variazione positiva tra il +3% e il +5%).

La produzione nazionale calcolata secondo i criteri della Direttiva 2009/28/CE è pari invece a 109,7 TWh (9.435 ktep); in questo caso la variazione rispetto al 2014 è positiva (+2,2 TWh, pari a +2,0%): la normalizzazione della produzione idroelettrica ed eolica ha infatti attenuato sensibilmente gli effetti della variazione climatica sopra descritta.

Poco meno del 73% della potenza rinnovabile installata nel Paese si concentra negli impianti idroelettrici e fotovoltaici, ai quali corrispondono produzioni effettive rispettivamente di 45,5 TWh e 22,9 TWh, pari – considerate insieme – al 63% del totale nazionale prodotto da FER.

2.3. Settore Termico - Energia da fonti rinnovabili nel 2015

Fonti rinnovabili	Consumi diretti (ktep)	Produzione di calore derivato (ktep)		Totale (ktep)
		Impianti di sola produzione termica	Impianti di cogenerazione (*)	
Solare	190,0	..	-	190,0
Biomassa solida	6.624,2	70,2	568,5	7.488,2
Frazione biodegradabile dei rifiuti	225,3	-	-	-
Bioliquidi	-	0,2	42,1	42,3
<i>di cui sostenibili</i>	-	-	41,7	41,7
Biogas	44,6	0,3	205,2	250,1
Geotermica	114,1	18,6	-	132,7
Geotermica a bassa temperatura, aerotermica e idrotermica (pompe di calore)	2.584,5	-	-	2.584,5
Totale	9.782,6	89,4	815,8	10.687,8
<i>Totale ai fini del monitoraggio obiettivi UE (dir. 2009/28/CE)</i>	<i>9.782,6</i>	<i>89,2</i>	<i>815,4</i>	<i>10.687,2</i>

Fonte: GSE; Terna per la cogenerazione.

(*) Il dato disponibile non consente di distinguere la frazione biodegradabile dei rifiuti dalla biomassa solida.

I consumi finali di energia da fonti rinnovabili rilevati nel 2015 nel settore Termico ammontano a 10,7 Mtep, corrispondenti a circa 447.000 TJ (124,3 TWh)⁹, in aumento del 7,1% rispetto all'anno precedente. Il 92% del calore (poco meno di 9,8 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 8% (circa 815 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).

La fonte rinnovabile maggiormente utilizzata è la biomassa solida (poco meno di 7,5 Mtep), in gran parte costituita dalla legna da ardere e dal pellet consumati per riscaldamento nel settore residenziale. Di particolare rilievo è inoltre l'utilizzo dei sistemi di riscaldamento invernale a pompa di calore, che nel 2015 hanno fornito quasi 2,6 Mtep di energia rinnovabile.

⁹ Tali consumi sono calcolati applicando i criteri di contabilizzazione fissati dalla Direttiva 2009/28/CE per il monitoraggio degli obiettivi di consumo di fonti rinnovabili; essi considerano dunque i soli bioliquidi sostenibili e l'energia rinnovabile fornita dalle pompe di calore.

2.4. Settore Trasporti - Consumo di biocarburanti nel 2015

	Biocarburanti sostenibili		Biocarburanti totali	
	Quantità (tonnellate)	Energia ^(*) (ktep)	Quantità (tonnellate)	Energia ^(*) (ktep)
Biodiesel ^(**)	1.292.079	1.142	1.292.079	1.142
Bioetanolo	3.755	2	4.690	3
ETBE ^(***)	22.914	20	25.730	22
Totale	1.318.748	1.164	1.322.499	1.167

Fonte: GSE

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

(**) Questa voce comprende anche l'olio vegetale idrotreatato 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 2015 sono stati complessivamente immessi in consumo poco più di 1,3 milioni di tonnellate di biocarburanti (+9,7% rispetto all'anno precedente); il relativo contenuto energetico ammonta a circa 1,16 Mtep. Il 98% dei biocarburanti è costituito da biodiesel; è dunque appena significativa l'incidenza dell'ETBE (1,7%) e del bioetanolo (0,3%).

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 totalità del biodiesel, l'80% del bioetanolo e l'89% dell'ETBE immessi in consumo in Italia nel corso del 2015.

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

	2014		2015		Variazione 2015-2014	
	ktep	%	ktep	%	ktep	%
Settore Elettrico	9.248	45,7%	9.435	44,3%	187	2,0%
- idraulica (normalizzata)	3.935	19,4%	3.950	18,6%	14	0,4%
- eolica (normalizzata)	1.280	6,3%	1.315	6,2%	35	2,8%
- solare	1.918	9,5%	1.973	9,3%	55	2,9%
- bioenergie (**)	1.606	7,9%	1.665	7,8%	59	3,7%
- geotermica	509	2,5%	532	2,5%	23	4,5%
Settore Termico	9.934	49,1%	10.687	50,2%	754	7,6%
- solare	180	0,9%	190	0,9%	10	5,8%
- bioenergie (**)	7.045	34,8%	7.780	36,6%	735	10,4%
- geotermica	130	0,6%	133	0,6%	3	2,5%
- pompe di calore	2.580	12,7%	2.584	12,1%	5	0,2%
Settore Trasporti (biocarburanti sostenibili)	1.063	5,3%	1.164	5,5%	101	9,5%
Totale	20.245	100%	21.286	100%	1.041	5,1%

(*) 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 illustrati nelle pagine precedenti, 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 2015 ammonta a poco meno di 21,3 Mtep, equivalenti a circa 892.000 TJ (248 TWh). Poco più della metà dei consumi si concentra nel settore Termico (10,69 Mtep, pari al 50,2% del totale), 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 (oltre 9,4 Mtep, per un'incidenza del 44,3% sul totale dei consumi); in questo caso, oltre alla tradizionale fonte idraulica (3,95 Mtep), assumono un ruolo significativo tutte le altre fonti rinnovabili, a partire da quella solare (1,97 Mtep), seguita dalle bioenergie (1,67

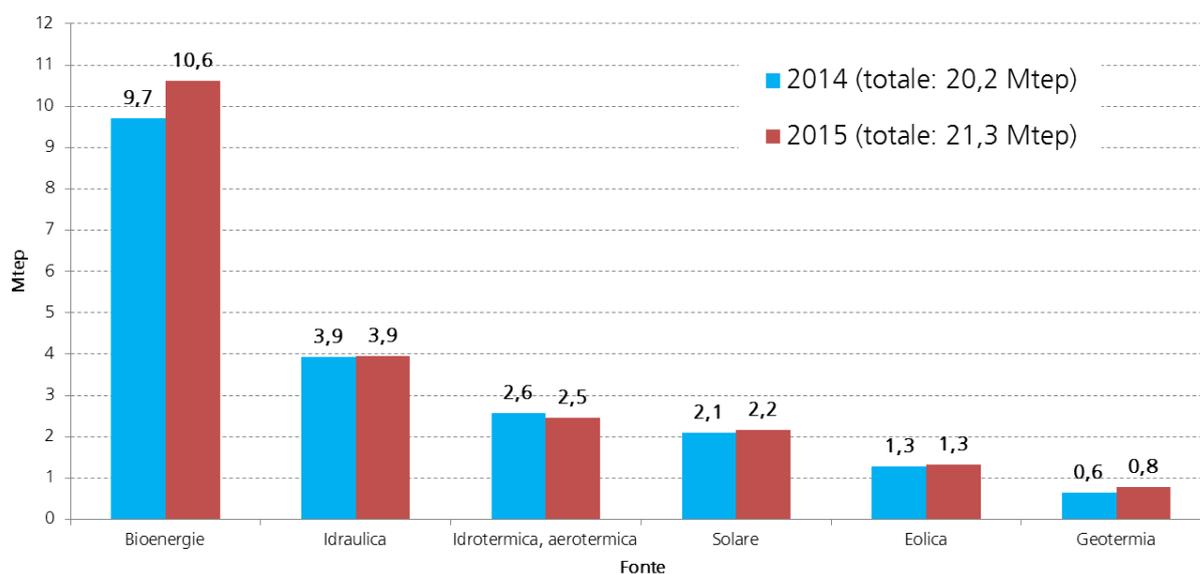
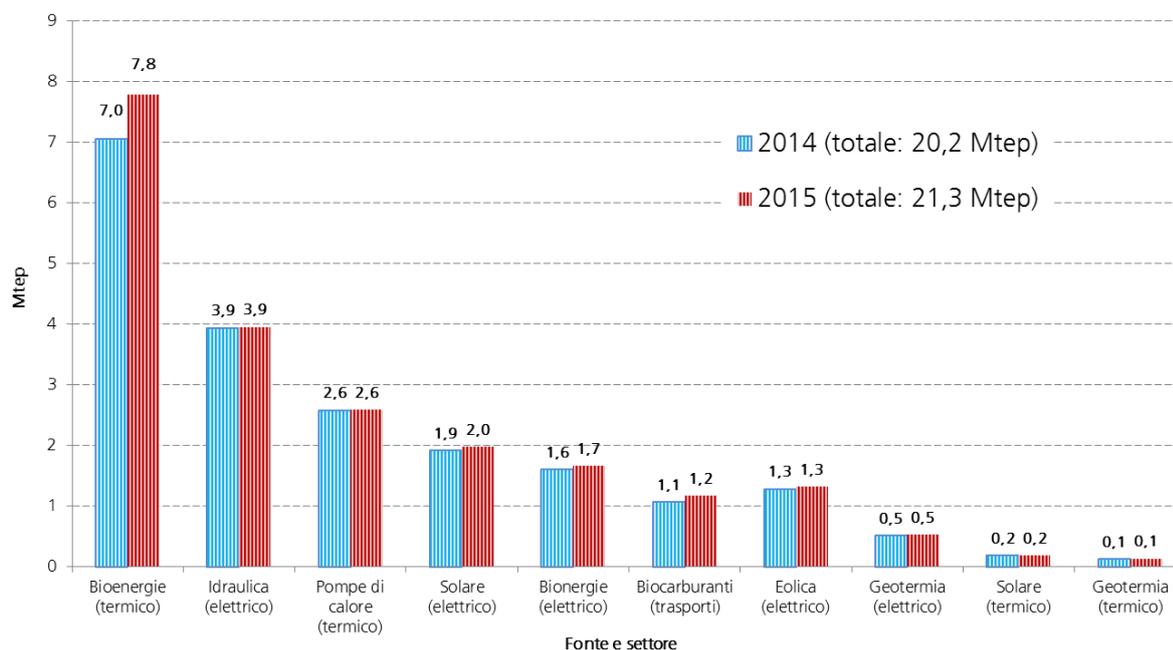
Mtep), dall'eolica (1,32 Mtep) e dalla geotermica (0,53 Mtep). Il contributo del settore dei Trasporti (1,16 Mtep), infine, legato al consumo di biocarburanti, è pari al 5,5% del totale FER¹⁰.

Rispetto al 2014 si registra un aumento dei consumi di energia da FER superiore a 1 Mtep (+5,1%); tale dinamica ha interessato tutti e tre i settori di impiego delle FER (settore Elettrico +2,0%, settore Termico +7,6%, settore Trasporti +9,5%).

I dati riportati nella tabella sono quelli ricostruiti ai fini del monitoraggio degli obiettivi di consumo di energia da FER definiti dalla Direttiva 2009/28/CE: essi dunque includono i soli bioliquidi sostenibili (per i settori Termico ed Elettrico), la produzione idroelettrica ed eolica normalizzate (per il settore Elettrico), le 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 2015 (21.286 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 (*overall target*).

¹⁰ 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 2015 a circa 290 ktep, viene attribuita al settore Trasporti anziché, come nella tabella qui presentata, al settore Elettrico.

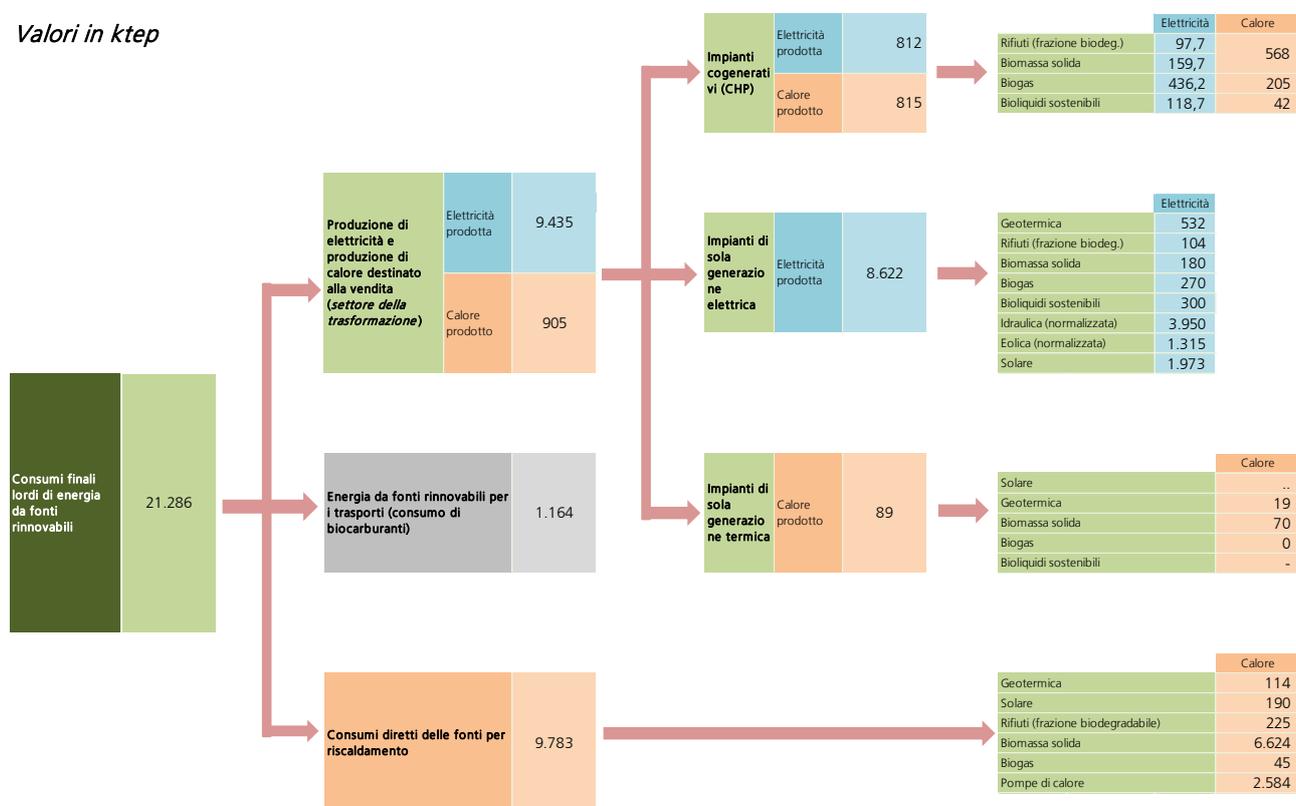
2.6. Contributo delle singole fonti ai consumi finali lordi di energia da FER



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 10,6 Mtep rappresentano - considerando tutti i settori di impiego - poco meno del 50% dei consumi finali lordi da fonti rinnovabili del 2015 (21,3 Mtep) e l'8,7% dei CFL complessivi del Paese (121,7 Mtep); seguono la produzione idroelettrica (18,6% dell'energia da fonti rinnovabili, 3,2% dei consumi totali), le pompe di calore (12,1%; 2,1%) e la produzione da fonte solare (10%; 1,8%).

2.7. Composizione dei consumi finali lordi di energia da FER nel 2015

Valori in ktep



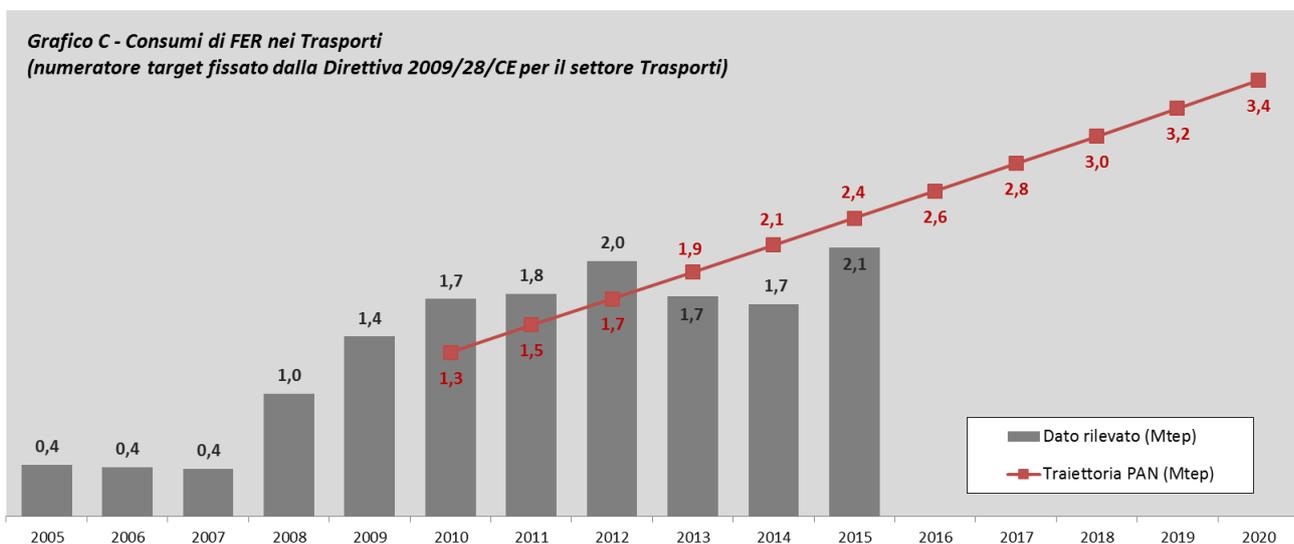
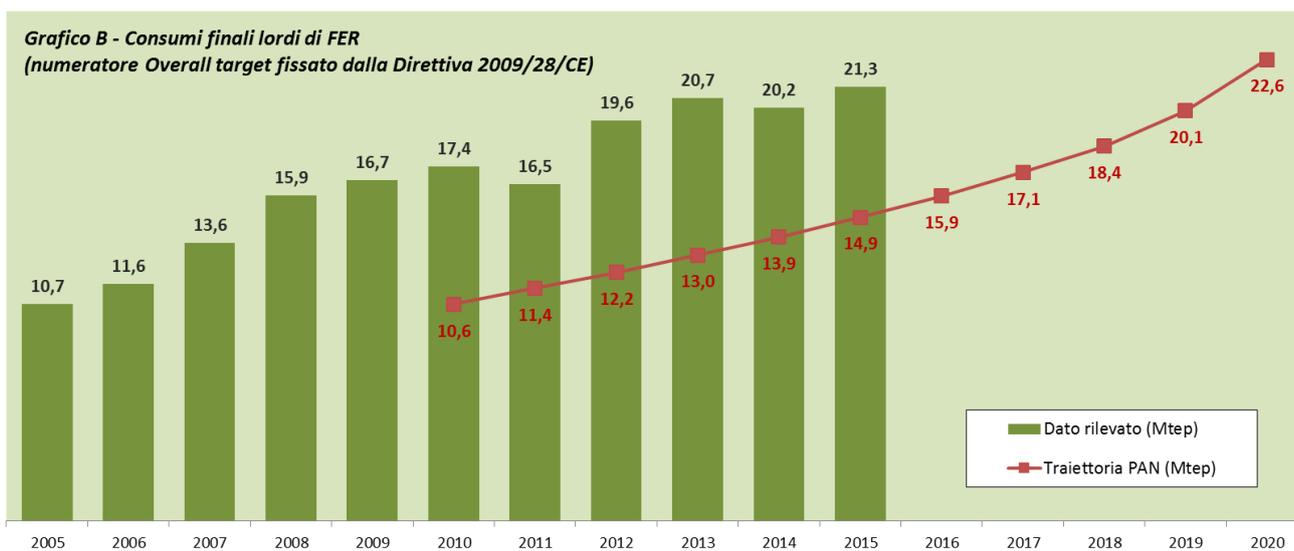
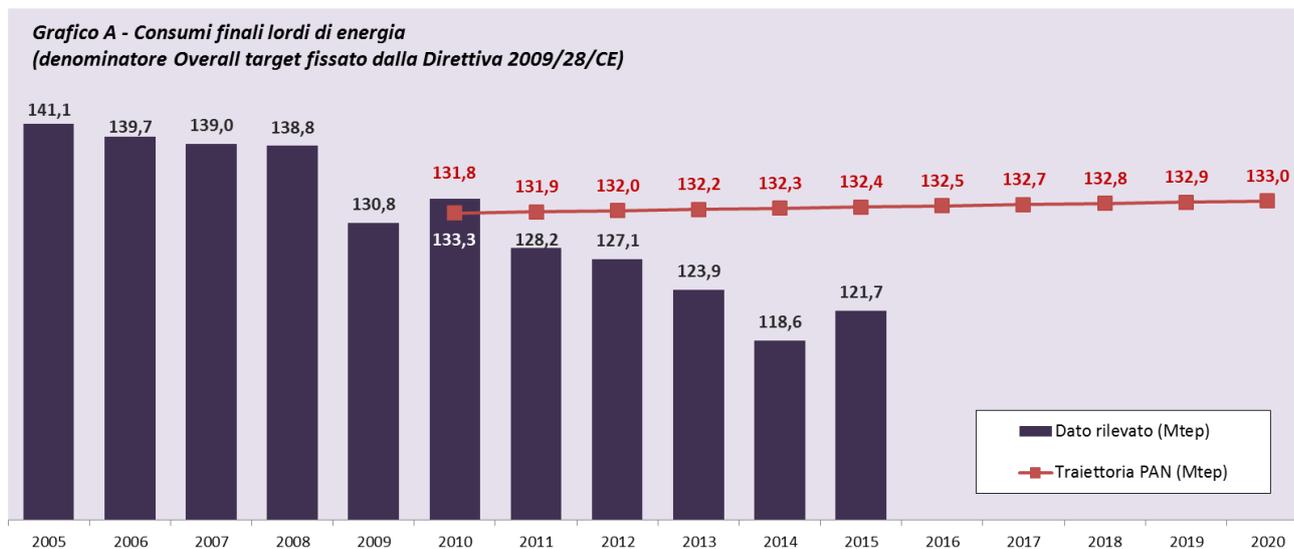
Il diagramma rappresenta la composizione dei consumi finali di energia da fonti rinnovabili rilevati in Italia nel 2015, considerando le diverse modalità di utilizzo e le diverse fonti; anche in questo caso si fa riferimento ai valori calcolati ai fini del monitoraggio degli obiettivi fissati dalla Direttiva 2009/28/CE.

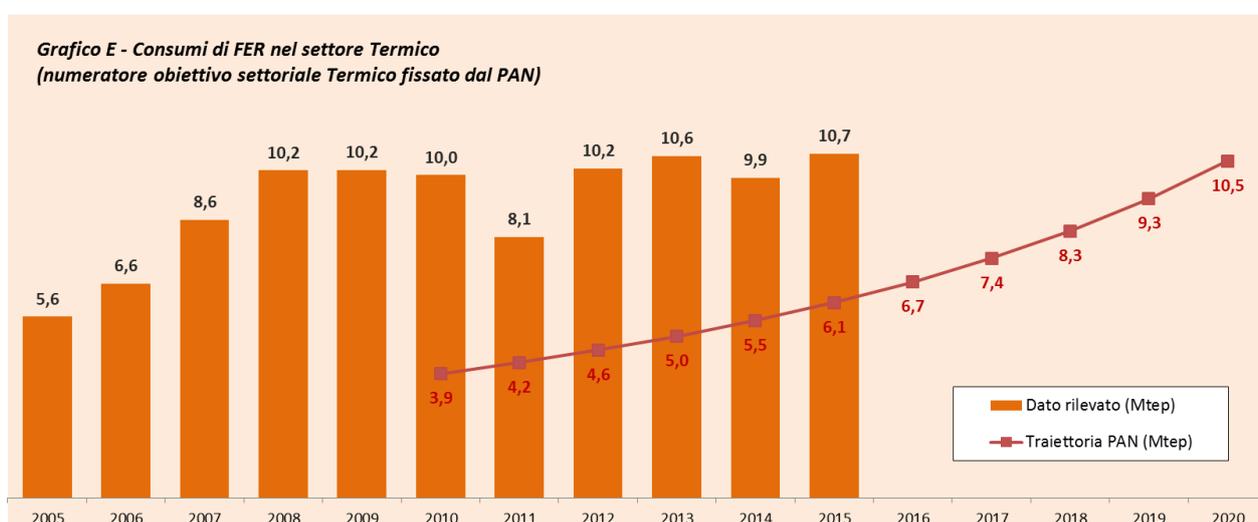
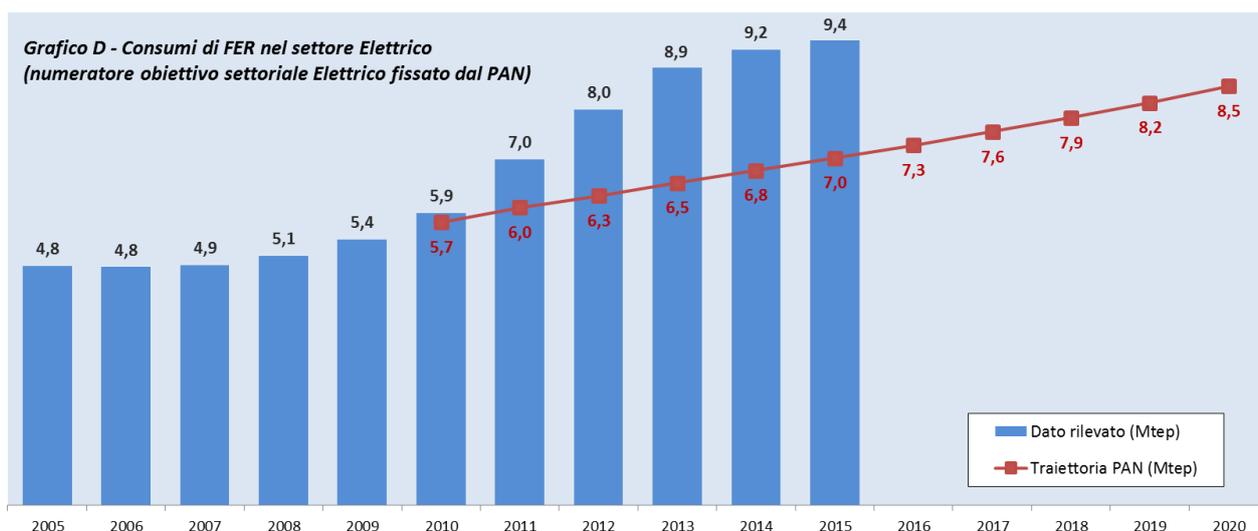
Circa 10,3 Mtep (48,6% del totale) sono relativi ai consumi dell'energia elettrica e del calore prodotti da impianti appartenenti al settore della trasformazione; si può notare come negli impianti CHP si registri una leggera prevalenza del calore sull'elettricità da FER, mentre gli impianti di sola generazione elettrica sono ancora largamente predominanti rispetto a quelli di sola generazione termica.

I consumi diretti delle fonti per riscaldamento sfiorano i 9,8 Mtep (46,0% dei CFL di energia da FER) e si concentrano principalmente negli impieghi di biomassa solida.

I restanti 1,2 Mtep circa (5,5% 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 2015.

2.8. Confronti tra consumi energetici rilevati e traiettorie PAN





Il grafico A mostra l'andamento dei Consumi finali lordi (CFL) complessivi di energia rilevati in Italia nel periodo 2005-2015, confrontato con le traiettorie previste dal Piano d'Azione Nazionale per le energie rinnovabili (PAN). Come si nota, nel 2015 i CFL del Paese ammontano a 121,7 Mtep, un dato in crescita di circa 3 Mtep rispetto al 2014 ma inferiore di circa 11 Mtep rispetto alle previsioni PAN. Più in generale, a partire dal 2011 i CFL risultano nettamente inferiori alle attese, per effetto principalmente della crisi economica, che ha determinato una contrazione rilevante della domanda e dei consumi, e secondariamente per gli impatti positivi delle politiche sull'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 2015, in particolare, il dato rilevato ha superato quello previsto di oltre 6 Mtep.

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

- nel 2015 il dato relativo ai consumi di FER nel settore Trasporti (Grafico C) risulta inferiore alle previsioni del PAN di circa 300 ktep, ma in netta ripresa rispetto ai due anni precedenti;
- il dato di consumo nel settore Elettrico (grafico D) risulta superiore, nel 2015, non solo al dato previsto dal PAN per lo stesso anno, ma anche al valore previsto per il 2020;
- similmente, i consumi rilevati di FER nel settore Termico (grafico E) risultano sempre ampiamente superiori rispetto alle previsioni PAN.

È importate fornire alcune precisazioni in merito alla composizione del dato relativo ai "Consumi di FER nel settore Trasporti" riportato nel Grafico C, che nel 2015 risulta pari a circa 2,1 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 circa 1 Mtep rispetto al contributo effettivo delle FER nei trasporti all'overall target (1,16 Mtep: si veda la tabella nel paragrafo 2.5); la differenza è spiegata da due fattori:

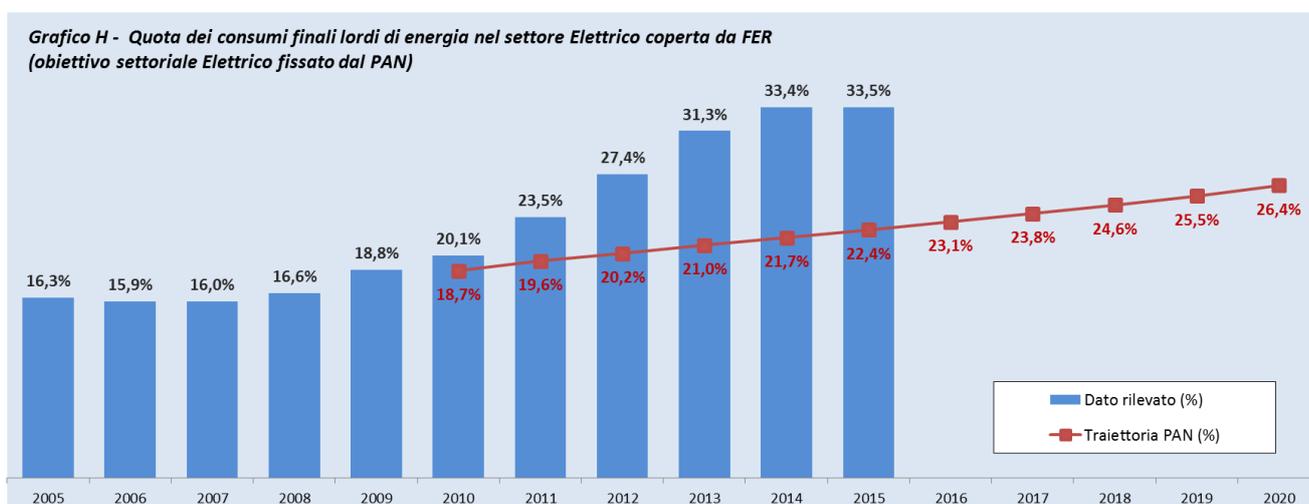
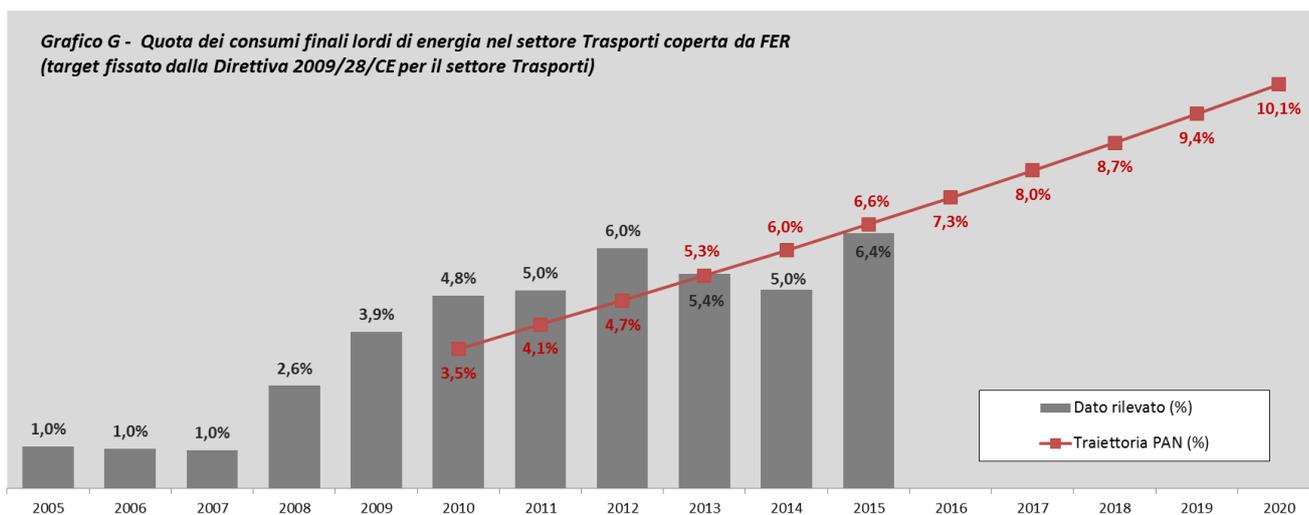
- ai sensi della Direttiva 2009/28/CE, il dato riportato nel Grafico C tiene conto della quota FER dei consumi di energia elettrica nei trasporti (circa 290 ktep);
- al fine di favorirne lo sviluppo, la Direttiva 2009/28/CE prevede l'applicazione di specifici coefficienti moltiplicativi premianti ad 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)¹¹.

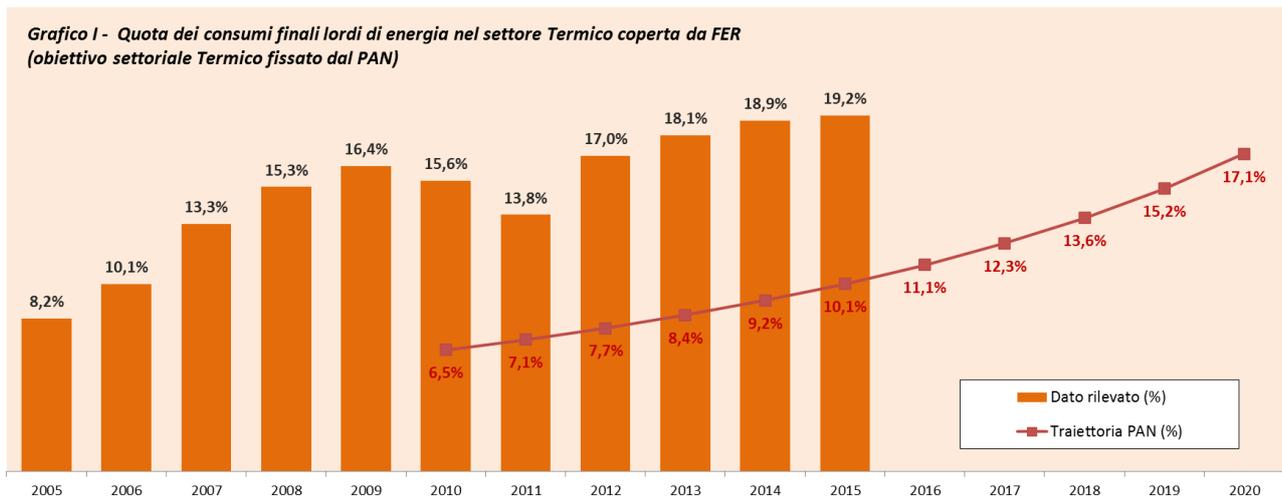
Sulla base di queste considerazioni, si precisa che il confronto illustrato nel Grafico C va effettuato tenendo conto che la traiettoria prevista dal PAN ovviamente non poteva considerare le modifiche nei criteri di calcolo successivamente apportate dalla Direttiva ILUC.

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.

¹¹ La Direttiva ILUC esclude invece dai biocarburanti *double counting* quelli prodotti a partire da residui e sottoprodotti industriali.

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 2015 la quota dei consumi finali lordi di energia coperta da fonti rinnovabili risulta pari al 17,5%, un valore superiore al target assegnato all'Italia dalla Direttiva 2009/28/CE per il 2020 (17%) e apparentemente non distante dall'obiettivo individuato dalla Strategia Energetica Nazionale predisposta dal Ministero dello Sviluppo economico nel 2013 (19-20%).

Tale risultato, tuttavia, è da collegare non solo al progressivo incremento dei consumi da FER, bensì anche al perdurare – nonostante la ripresa registrata nel 2015 – degli effetti della crisi economica sui consumi di energia. La possibilità di mantenere la quota dei consumi finali coperta da rinnovabili su tali livelli dipenderà dunque, oltre che dal *trend* di diffusione delle FER stesse nei prossimi anni, anche dall'andamento dei consumi energetici (e dunque anche da fattori economici, dal contesto energetico internazionale, da scelte di policy, ecc.).

Anche gli indicatori-obiettivo relativi al settore Elettrico e al settore Termico mostrano valori superiori alle previsioni: in entrambi i casi, infatti, nel 2015 la quota dei consumi complessivi coperti da FER risulta superiore a quelle previste sia per lo stesso 2015 sia per il 2020.

L'indicatore calcolato per il 2015 per il **settore Trasporti** risulta pari a 6,4%¹², un valore inferiore alle previsioni PAN per lo stesso anno (6,6%); rispetto all'anno precedente, tuttavia, tale differenza risulta significativamente diminuita (da 1 a 0,2 punti percentuali in termini assoluti).

Come 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, è importante evidenziare nuovamente 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 Trasporti.

Per queste ragioni, la serie storica del target Trasporti illustrata nel Grafico G risulta significativamente diversa da quella pubblicata nelle precedenti edizioni del presente Rapporto; inoltre, come già precisato, 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*¹³, 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).

È interessante evidenziare che, applicando i criteri di calcolo precedenti alla Direttiva ILUC, il dato di monitoraggio per il 2015 si sarebbe attestato intorno al 5,8%.

¹² Il dato di monitoraggio 2015 per il settore Trasporti (6,4%) è stato calcolato dal GSE applicando il *tool* di calcolo informatico predisposto da Eurostat per il monitoraggio degli obiettivi sulle FER e reso disponibile in forma definitiva, tenendo conto delle modifiche apportate dalla Direttiva ILUC, alla fine di gennaio 2015. Esso quindi sostituisce le stime precedentemente pubblicate dal GSE.

¹³ Come accennato, con la Direttiva ILUC cambierà, a partire dall'anno di monitoraggio 2017, il perimetro dei biocarburanti *double counting*, poiché saranno esclusi quelli prodotti a partire da residui e sottoprodotti industriali.

2.10. Confronto tra dati statistici e dati di monitoraggio

	2014		2015	
	Dati di monitoraggio (approccio da Direttiva 2009/28/CE) (ktep)	Dati effettivi (approccio statistico ordinario) (ktep)	Dati di monitoraggio (approccio da Direttiva 2009/28/CE) (ktep)	Dati effettivi (approccio statistico ordinario) (ktep)
Settore Elettrico	9.248	10.377	9.435	9.364
- idraulica	3.935	5.034	3.950	3.916
- eolica	1.280	1.305	1.315	1.276
- solare	1.918	1.918	1.973	1.973
- bioenergie	1.606	1.611	1.665	1.668
<i>biomasse solide e rifiuti</i>	532	532	541	541
<i>biogas</i>	705	705	706	706
<i>bioliquidi</i>	369	373	418	421
- geotermica	509	509	532	532
Settore Termico	9.934	7.356	10.687	8.103
- solare	180	180	190	190
- bioenergie	7.045	7.047	7.780	7.781
<i>biomasse solide e rifiuti</i>	6.731	6.731	7.488	7.488
<i>biogas</i>	283	283	250	250
<i>bioliquidi</i>	30,7	33,2	41,7	42,3
- geotermica	130	130	133	133
- pompe di calore	2.580	-	2.584	-
Settore Trasporti (biocarburanti)	1.063	1.065	1.164	1.167
Totale (A)	20.245	18.798	21.286	18.634
Consumi finali lordi (B)	118.595	-	121.705	-
Overall target (A / B)	17,1%	-	17,5%	-

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 2014 e 2015.

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 (si vedano i paragrafi 3.3.9 e 3.4.9);
- l'inclusione di una parte dell'energia fornita da pompe di calore tra le energie rinnovabili è stata introdotta dalla Direttiva 2009/28/CE. Ad oggi, tale voce non è compresa nelle statistiche ordinarie; si segnala tuttavia che nel corso del 2016 è stata approvata, in ambito Eurostat/IEA, la scelta di considerare

l'ambient heat tra le fonti rinnovabili di energia: negli anni a venire, dunque, anche questa fonte dovrebbe concorrere alla produzione del dato statistico sulle FER;

- il dato di monitoraggio relativo ai bioliquidi (produzione di calore derivato) 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.

In questo quadro, nel 2014 il dato di monitoraggio relativo ai consumi da FER superava quello effettivo statistico di circa 1,45 Mtep (+8%), mentre nel 2015 lo supera di circa 2,65 Mtep (+14%).

Queste differenze sono legate a due fenomeni principali. Da un lato, la possibilità di contabilizzare l'energia fornita dalle pompe di calore incrementa notevolmente il 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 rilevante (come nel 2014) o meno (come nel 2015) l'incremento del dato di monitoraggio dovuto alla contabilizzazione delle pompe di calore. Le differenze tra bioliquidi e biocarburanti totali e sostenibili, invece, ad oggi risultano appena significative.

3. SETTORE ELETTRICO

3.1. Dati di sintesi



3.1.1. Premessa

Le fonti rinnovabili ricoprono un ruolo importante all'interno del sistema elettrico italiano.

Il numero degli impianti FER diffusi sul territorio nazionale è continuato ad aumentare, arrivando nel 2015 a una consistenza di circa 700.000 unità, costituita principalmente da impianti fotovoltaici.

La potenza installata a fine 2015 è di 51.475 MW, in crescita rispetto all'anno precedente per l'installazione di nuovi parchi eolici e di impianti fotovoltaici; gli impianti alimentati da FER hanno raggiunto una quota pari al 42,9% della potenza complessiva.

La produzione rinnovabile ha raggiunto nel 2015 il valore di 108.904 GWh (38,5% della produzione lorda complessiva nazionale), registrando una flessione del -9,8% rispetto all'anno precedente.



3.1.2. Numerosità e potenza degli impianti a fonti rinnovabili

	2014		2015		2015 / 2014 Variazione assoluta		2015 / 2014 Variazione %	
	n°	kW	n°	kW	n°	kW	n°	kW
Idraulica	3.432	18.417.517	3.693	18.543.258	261	125.741	7,6	0,7
0 _ 1	2.304	678.485	2.536	722.846	232	44.361	10,1	6,5
1 _ 10 (MW)	825	2.493.905	854	2.575.285	29	81.380	3,5	3,3
> 10	303	15.245.127	303	15.245.127	-	-	0,0	0,0
Eolica	1.847	8.703.077	2.734	9.161.944	887	458.867	48,0	5,3
Solare	648.196	18.594.377	688.398	18.892.130	40.202	297.753	6,2	1,6
Geotermica	34	820.990	34	820.990	-	-	0,0	0,0
Bioenergie	2.482	4.043.636	2.647	4.056.537	165	12.901	6,6	0,3
Biomasse solide	321	1.610.147	369	1.612.197	48	2.050	15,0	0,1
– rifiuti urbani	70	946.207	69	953.270	-	1	-1,4	0,7
– altre biomasse	251	663.940	300	658.927	49	5.013	19,5	-0,8
Biogas	1.796	1.406.085	1.924	1.405.951	128	134	7,1	0,0
– da rifiuti	360	401.408	380	398.987	20	2.421	5,6	-0,6
– da fanghi	74	43.907	78	44.392	4	485	5,4	1,1
– da deiezioni animali	421	203.313	493	216.971	72	13.658	17,1	6,7
– da attività agricole e forestali	941	757.457	973	745.601	32	11.856	3,4	-1,6
Bioliquidi	526	1.027.404	525	1.038.389	-	1	-0,2	1,1
– oli vegetali grezzi	442	886.298	436	892.425	-	6	-1,4	0,7
– altri bioliquidi	84	141.106	89	145.964	5	4.858	6,0	3,4
Totale	655.991	50.579.597	697.506	51.474.859	41.515	895.262	6,3	1,8

A fine 2015 risultano installati in Italia 697.506 impianti di produzione elettrica alimentati da fonti rinnovabili; tale numerosità è quasi interamente costituita da impianti fotovoltaici (98,7%), aumentati di circa 40.000 unità rispetto al 2014.

Nel 2015 la potenza efficiente lorda degli impianti a fonti rinnovabili installati in Italia supera i 51.000 MW, con un aumento rispetto al 2014 di quasi 900 MW (+1,8%). Per quanto riguarda la potenza, nel 2015 la crescita dipende principalmente dalla fonte eolica, seguita dalla fonte solare.



3.1.3. Evoluzione della potenza installata degli impianti a fonti rinnovabili



Tra il 2002 e il 2015 la potenza efficiente lorda installata in Italia è passata da 19.221 MW a 51.475 MW, con un incremento di 32.254 MW e un tasso di crescita medio annuo della potenza complessiva pari al 7,9%; gli anni caratterizzati da incrementi maggiori di potenza sono il 2011 e il 2012.

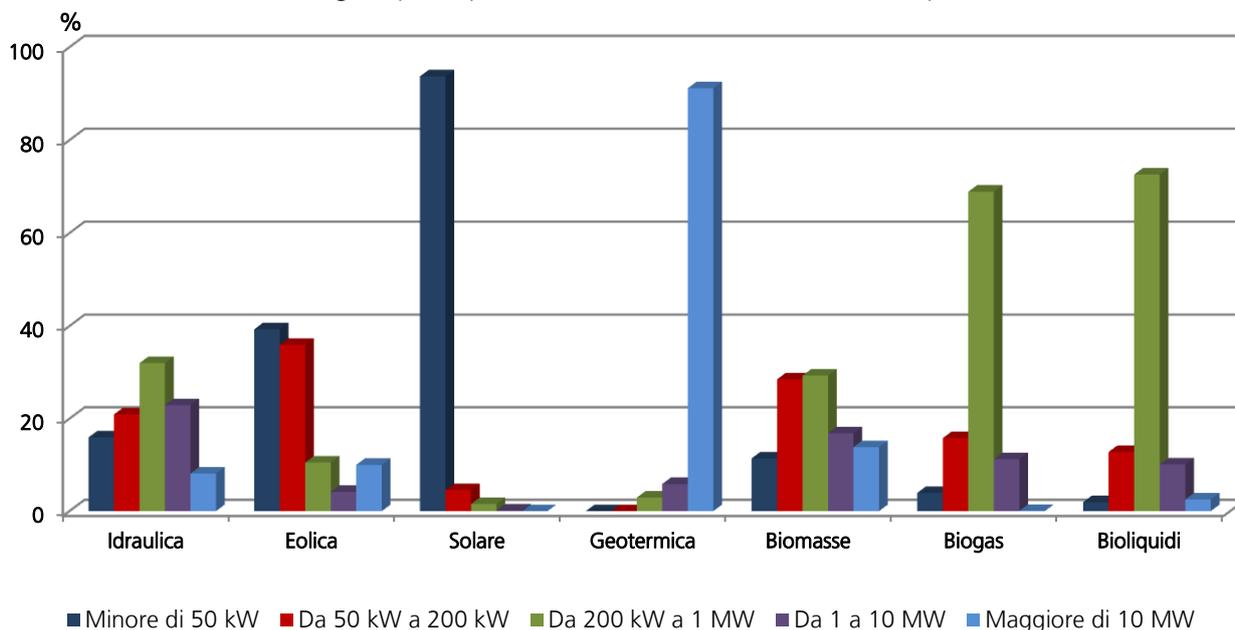
La potenza installata complessiva degli impianti entrati in esercizio nel corso del 2015 è pari a 895 MW, valore superiore del 35% rispetto all'incremento del 2014 (661 MW)..

Fin dagli inizi del '900, il parco elettrico nazionale è stato caratterizzato dall'ampia diffusione di impianti idroelettrici. Negli ultimi anni la potenza installata di questi impianti è rimasta pressoché costante (+0,8% medio annuo) mentre le altre fonti rinnovabili sono cresciute in maniera considerevole grazie principalmente ai diversi sistemi di incentivazione che ne hanno sostenuto lo sviluppo.



3.1.4. Caratteristiche del parco impianti a fonti rinnovabili

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

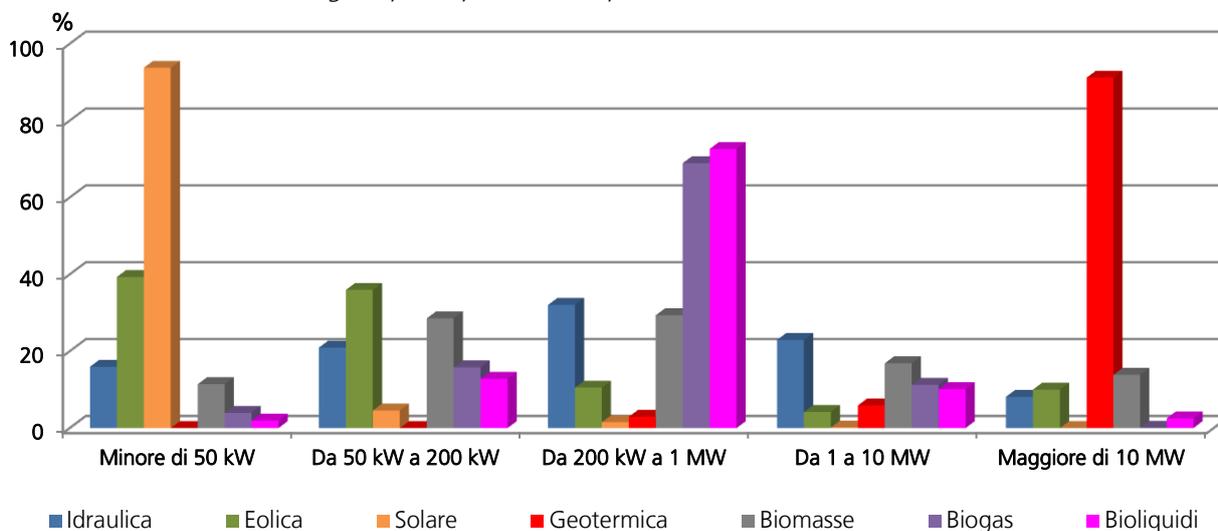


Dimensioni e potenza degli impianti variano significativamente a seconda della fonte rinnovabile che li alimenta. Circa il 94% degli impianti fotovoltaici installati in Italia ha potenza inferiore a 50 kW, mentre il 91,2% di quelli geotermoelettrici supera i 10 MW; gli impianti alimentati con biogas 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 il 75% degli impianti eolici di piccola taglia, infine, ha potenza inferiore a 200 kW; il 39,3% degli impianti ha una potenza inferiore ai 50 kW.

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





3.1.5. Numero e potenza degli impianti FER nelle regioni a fine 2015

Regione	Idraulica		Eolica		Solare	
	n°	MW	n°	MW	n°	MW
Piemonte	760	2.687,3	16	18,8	48.657	1.522
Valle d'Aosta	140	949,3	4	2,6	2.046	21,8
Lombardia	542	5.082,2	7	..	101.403	2.109,3
Trentino Alto Adige	744	3.288,1	14	2,0	22.719	412,8
Veneto	356	1.150,7	16	9,4	93.168	1.754,0
Friuli Venezia Giulia	203	496,3	5	0,0	29.232	505,2
Liguria	73	88,2	33	58,1	7.124	96,4
Emilia Romagna	157	334,5	61	24,7	69.500	1.897,8
Toscana	178	360,5	96	122,5	36.440	758,3
Umbria	41	511,5	16	2,0	15.959	461,9
Marche	163	247,4	43	9,1	24.229	1.050,6
Lazio	82	408,4	38	51,8	43.196	1.222,5
Abruzzo	64	1.011,1	36	262,0	17.300	699,5
Molise	30	87,7	37	371,6	3.636	168,1
Campania	53	350,1	295	1.318,3	26.478	731,8
Puglia	6	2,3	763	2.359,5	42.909	2.600,3
Basilicata	14	133,3	461	761,3	7.275	361,1
Calabria	52	740,4	176	1.025,2	21.163	484,0
Sicilia	17	147,4	370	1.757,6	44.266	1.309,2
Sardegna	18	466,7	247	1.005,5	31.698	725,9
ITALIA	3.693	18.543,3	2.734	9.161,9	688.398	18.892,1

Regione	Geotermica		Bioenergie		Totale	
	n°	MW	n°	MW	n°	MW
Piemonte	-	-	295	360,0	49.728	4.587,8
Valle d'Aosta	-	-	8	3,3	2.198	977,0
Lombardia	-	-	689	926,8	102.641	8.048,5
Trentino Alto Adige	-	-	188	103,3	23.665	3.806,1
Veneto	-	-	356	361,8	93.896	3.275,9
Friuli Venezia Giulia	-	-	111	130,0	29.551	1.119,3
Liguria	-	-	14	30,4	7.244	273,1
Emilia Romagna	-	-	301	596,4	70.019	2.853,4
Toscana	34	821	143	166,4	36.891	2.228,7
Umbria	-	-	72	52,2	16.088	1.027,6
Marche	-	-	67	40,1	24.502	1.347,2
Lazio	-	-	104	217,8	43.420	1.900,6
Abruzzo	-	-	38	32,9	17.438	2.005,4
Molise	-	-	8	45,1	3.711	672,4
Campania	-	-	68	244,4	26.894	2.644,6
Puglia	-	-	59	305,7	43.737	5.267,8
Basilicata	-	-	22	81,1	7.772	1.336,7
Calabria	-	-	37	195,1	21.428	2.444,6
Sicilia	-	-	30	73,1	44.683	3.287,2
Sardegna	-	-	37	90,7	32.000	2.288,8
ITALIA	34	821,0	2.647	4.056,5	697.506	51.474,8



3.1.8. Produzione da fonti rinnovabili nel 2014 e nel 2015

GWh	2014		2015		2015 / 2014 Variazione %	
	Effettiva	da Direttiva 2009/28/CE	Effettiva	da Direttiva 2009/28/CE	Effettiva	da Direttiva 2009/28/CE
Idraulica¹	58.545,4	45.765,0	45.537,3	45.932,9	-22,2	0,4
Eolica¹	15.178,3	14.887,0	14.843,9	15.298,3	-2,2	2,8
Solare	22.306,4	22.306,4	22.942,2	22.942,2	2,9	2,9
Geotermica	5.916,3	5.916,3	6.185,0	6.185,0	4,5	4,5
Bioenergie	18.732,4	18.680,8	19.395,7	19.366,7	3,5	3,7
Biomasse solide	6.192,9	6.192,9	6.290,1	6.290,1	1,6	1,6
– frazione biodegradabile RSU ²	2.443,0	2.443,0	2.428,0	2.428,0	-0,6	-0,6
– altre biomasse	3.749,9	3.749,9	3.862,1	3.862,1	3,0	3,0
Biogas	8.198,5	8.198,5	8.211,9	8.211,9	0,2	0,2
– da rifiuti	1.637,9	1.637,9	1.527,0	1.527,0	-6,8	-6,8
– da fanghi	120,9	120,9	127,6	127,6	5,5	5,5
– da deiezioni animali	988,6	988,6	1.067,2	1.067,2	7,9	7,9
– da attività agricole e forestali	5.451,0	5.451,0	5.490,2	5.490,2	0,7	0,7
Bioliquidi	4.341,1	4.289,5	4.893,7	4.864,6	12,7	13,4
– sostenibili ³	4.289,5	4.289,5	4.864,6	4.864,6	13,4	13,4
– non sostenibili	51,6		29,0		-43,7	
Totale Rinnovabile	120.678,8	107.555,5	108.904,1	109.725,1	-9,8	2,0
Produzione lorda complessiva	279.829	279.829	282.994	282.994	1,1	1,1
Totale FER/Produzione complessiva	43,1%	38,4%	38,5%	38,8%		
Consumo Interno Lordo (CIL)	321.834	321.834	327.940	327.940	1,9	1,9
Totale FER/CIL	37,5%	33,4%	33,2%	33,5%		

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.

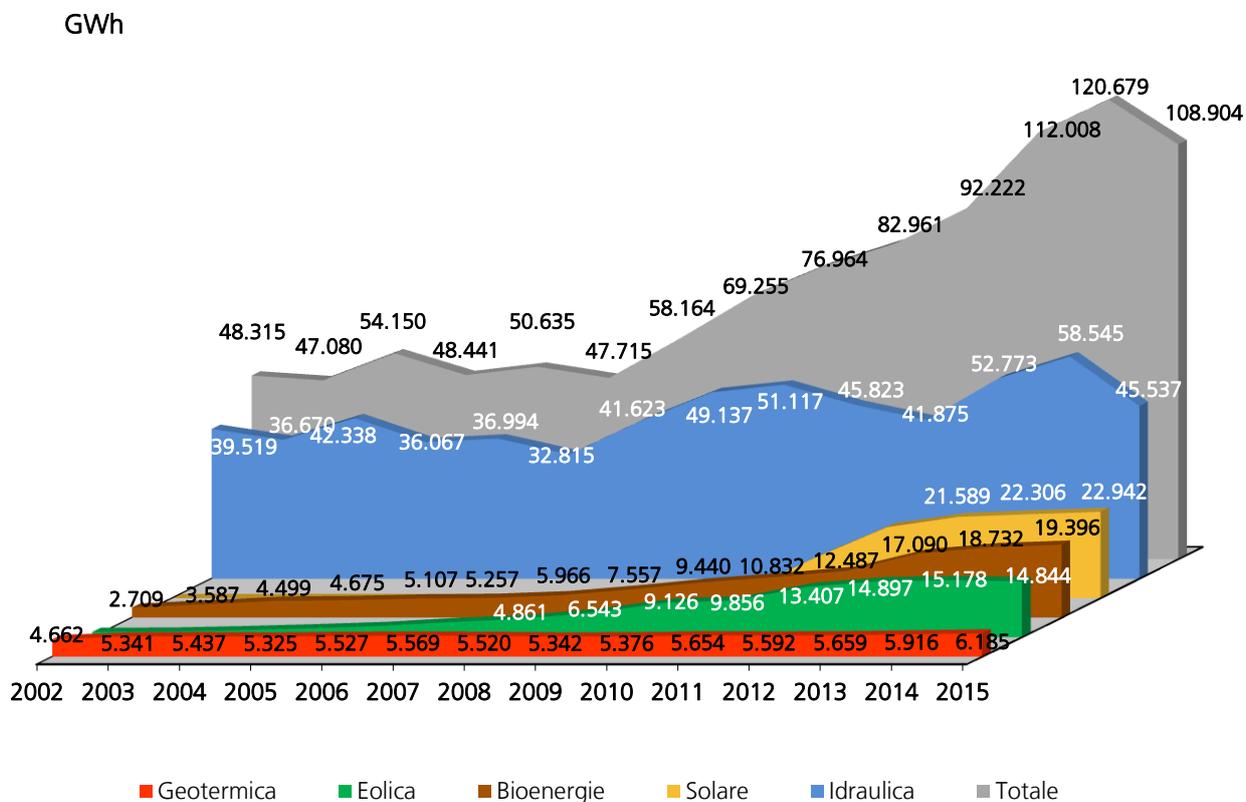
L'energia elettrica da fonti rinnovabili effettivamente prodotta nel 2015 è pari a 108.904 GWh, mentre quella utile ai fini del raggiungimento dell'obiettivo di utilizzo di fonti rinnovabili rispetto ai consumi totali, calcolata applicando i criteri fissati dalla Direttiva 2009/28/CE, è pari a 109.725 GWh.

Nel 2015 le rinnovabili hanno contribuito per il 38,5% alla produzione lorda complessiva, in diminuzione rispetto al valore registrato nel 2014.

Rispetto al Consumo Interno Lordo (differenza tra la produzione lorda e il saldo estero al netto della produzione da pompaggi), invece, nel 2015 l'energia elettrica effettiva prodotta da fonti rinnovabili ha fornito un contributo pari al 33,2% (era 37,5 nel 2014), mentre quella calcolata applicando i criteri stabiliti dalla Direttiva 2009/28/CE ha fornito un contributo pari al 33,5% (33,4% nel 2014).



3.1.9. Evoluzione della produzione da fonti rinnovabili



Nel 2015 la produzione da fonti rinnovabili si è attestata sul valore di 108.904 GWh, in diminuzione rispetto di circa 12.000 GWh rispetto all'anno precedente (9,8%).

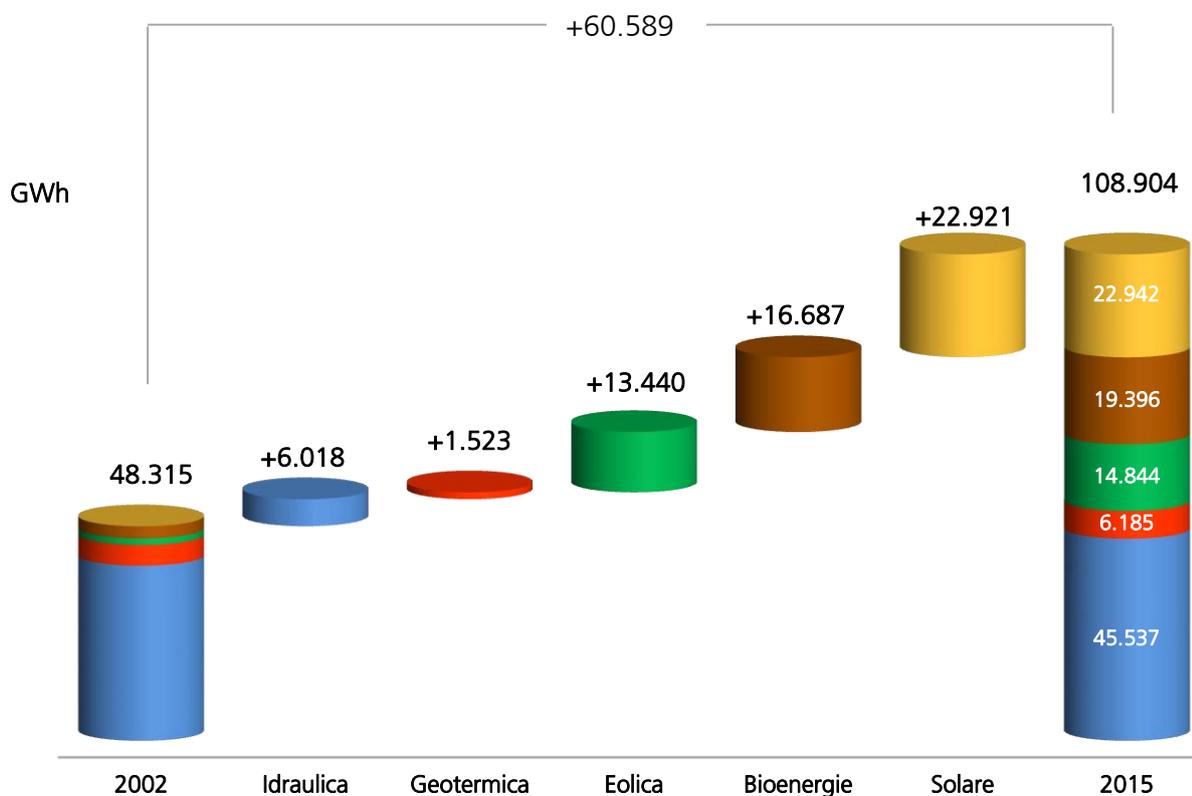
Mentre fino al 2008 l'andamento dell'elettricità generata da FER era legato principalmente alla fonte idraulica, negli ultimi anni è cresciuta progressivamente l'importanza delle "nuove rinnovabili" (solare, eolica e bioenergie). La fonte idraulica, in particolare, ha raggiunto al 2015 un valore di produzione pari a 45.537 GWh, in forte diminuzione rispetto al 2014 (-22,2%). La produzione da bioenergie nel 2015 si è attestata invece sui 19.396 GWh, il 3,5% in più rispetto al 2014, rappresentando la seconda fonte del mix, dopo quella geotermica (+4,5%), con la più alta variazione rispetto all'anno precedente.

La fonte solare ha contribuito con un valore di produzione di 22.942 GWh, con un tasso di crescita medio annuo dal 2002 del 71,3%, mentre la produzione eolica è risultata pari ai 14.844 GWh, con un tasso di crescita media annua tra il 2002 e il 2015 pari al 19,9%.

La fonte geotermica, infine, grazie ad una crescita percentuale elevata, ha raggiunto nel 2015 una produzione poco inferiore ai 6.185 GWh.



3.1.10. Variazione della produzione da fonti rinnovabili



Nel 2002 la produzione lorda da fonti rinnovabili è stata pari a 48.315 GWh mentre nel 2015 ha raggiunto i 108.904 GWh.

Dei 60.589 GWh addizionali nel periodo 2002-2015:

- il 37,8% è dovuto alla fonte solare, la cui produzione addizionale è pari a 22.921 GWh, passando dai 21 GWh del 2002 ai 22.942 GWh prodotti nel corso del 2015;
- il 27,5% è dovuto alle bioenergie, la cui produzione addizionale è pari a 16.687 GWh, passando dai 2.709 GWh del 2002 ai 19.396 GWh prodotti nel corso del 2015;
- il 22,2% è dovuto alla fonte eolica, la cui produzione addizionale è pari a 13.440 GWh, passando dai 1.404 GWh del 2002 ai 14.844 GWh prodotti nel corso del 2015;
- il 9,9% è dovuto alla fonte idraulica, la cui produzione addizionale è pari a 6.018 GWh, passando dai 39.519 GWh del 2002 ai 45.537 GWh prodotti nel corso del 2015;
- il 2,5% è dovuto alla fonte geotermica, la cui produzione addizionale è pari a 1.523 GWh, passando dai 4.662 GWh del 2002 ai 6.185 GWh prodotti nel corso del 2015.



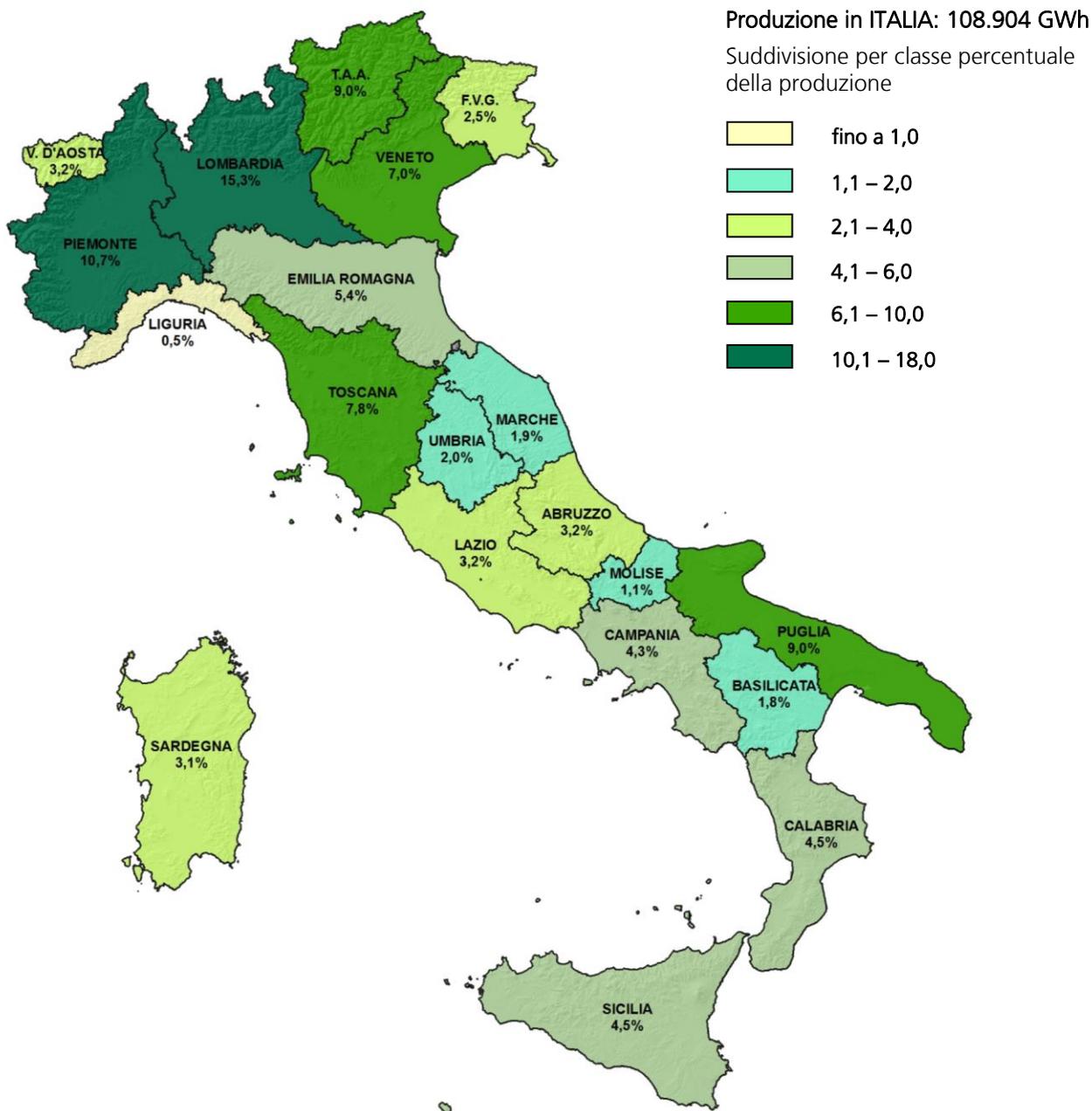
3.1.11. Produzione da fonti rinnovabili nelle regioni nel 2015

GWh	Itrica	Eolica	Solare	Geotermica
Piemonte	7.947,0	30,1	1.736,6	-
Valle d'Aosta	3.464,6	3,8	24,1	-
Lombardia	10.199,1	-	2.163,6	-
Trentino Alto Adige	8.953,4	0,1	439,3	-
Veneto	3.710,6	16,8	1.948,7	-
Friuli Venezia Giulia	1.352,9	-	567,5	-
Liguria	213,4	127,8	100,9	-
Emilia Romagna	958,2	27,1	2.173,1	-
Toscana	555,3	221,6	884,7	6.185,0
Umbria	1.393,0	2,7	555,9	-
Marche	619,2	4,5	1.283,7	-
Lazio	1.041,6	98,1	1.622,8	-
Abruzzo	2.168,0	329,4	875,5	-
Molise	206,2	644,7	223,4	-
Campania	587,9	2.028,6	848,7	-
Puglia	3,3	4.359,2	3.669,7	-
Basilicata	318,5	959,9	483,1	-
Calabria	1.403,8	1.865,8	614,7	-
Sicilia	250,5	2.587,8	1.809,5	-
Sardegna	190,7	1.535,8	916,7	-
ITALIA	45.537,3	14.843,9	22.942,2	6.185,0

	Biomasse	Bioliquidi	Biogas	Totale
Piemonte	700,0	167,8	1.044,2	11.625,7
Valle d'Aosta	3,0	0,3	8,5	3.504,3
Lombardia	1.332,2	205,1	2.787,7	16.687,7
Trentino Alto Adige	131,5	168,8	80,4	9.773,5
Veneto	544,1	262,2	1.191,7	7.674,1
Friuli Venezia Giulia	81,0	294,1	376,7	2.672,2
Liguria	0,3	1,4	119,7	563,4
Emilia Romagna	881,6	698,0	1.189,1	5.927,1
Toscana	98,4	194,1	310,5	8.449,7
Umbria	90,6	37,5	109,0	2.188,7
Marche	3,2	7,2	150,4	2.068,1
Lazio	245,2	206,8	245,7	3.460,1
Abruzzo	6,4	64,1	78,4	3.521,8
Molise	146,8	5,9	22,2	1.249,2
Campania	383,1	684,4	95,9	4.628,6
Puglia	186,2	1.459,4	97,7	9.775,6
Basilicata	15,3	177,7	19,6	1.974,1
Calabria	898,8	0,4	78,1	4.861,6
Sicilia	152,9	5,0	106,9	4.912,6
Sardegna	389,5	253,4	99,6	3.385,8
ITALIA	6.290,1	4.893,7	8.211,9	108.904,1



3.1.12. Distribuzione regionale della produzione nel 2015

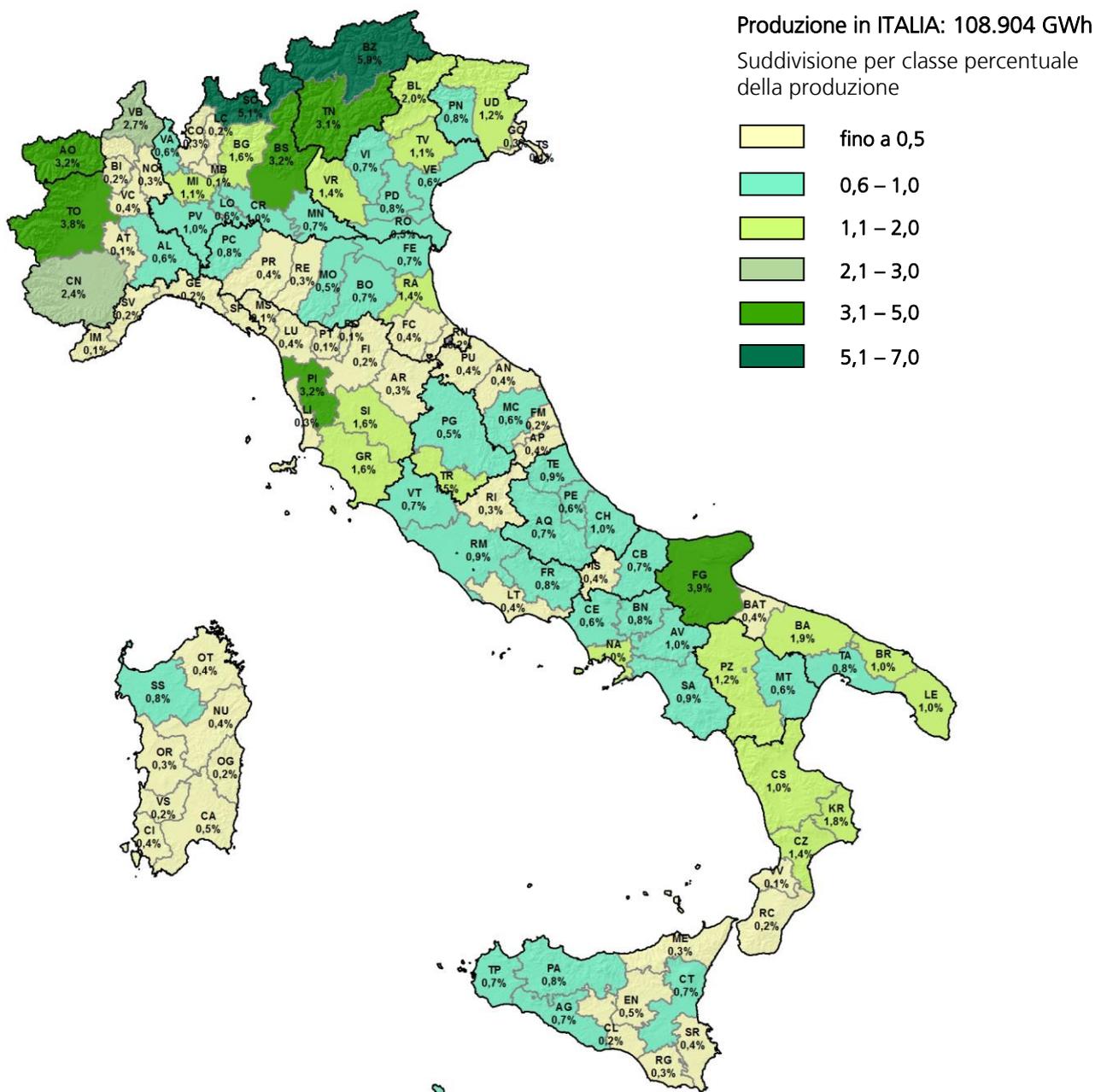


Nel 2015 la Lombardia si conferma nuovamente la regione italiana con la maggiore produzione da fonti rinnovabili, pari a 16.688 GWh, il 15,3% dei 108.904 GWh prodotti complessivamente sul territorio nazionale. Seguono altre due regioni del Nord Italia, ovvero Piemonte e Trentino Alto Adige, che rappresentano rispettivamente il 10,7% e il 9,0% della produzione nazionale del 2015.

La generazione elettrica da fonti rinnovabili è così distribuita tra macro aree: il Nord Italia ha contribuito con il 53,7%, il Centro con il 14,8% e il Sud (Isole comprese) con il 31,5%.



3.1.13. Distribuzione provinciale della produzione nel 2015



Le Province di Bolzano e Sondrio sono quelle dove nel 2015 si è prodotta più elettricità da fonti rinnovabili: rappresentano rispettivamente il 5,9% e il 5,1% della produzione nazionale. Nel Nord Italia sono seguite da Brescia e Trento che hanno contribuito rispettivamente con il 3,2% e il 3,1%.

Tra le regioni del Centro si evidenzia la provincia di Pisa dove la produzione è stata pari al 3,2% del totale nazionale, grazie principalmente al contributo degli impianti geotermoelettrici.

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



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

Fonte	Ore di utilizzazione			
	2012	2013	2014	2015
Idraulica	2.322	2.881	3.183	2.465
Eolica	1.855	1.793	1.767	1.683
Solare	1.313	1.241	1.211	1.225
Geotermica	7.243	7.321	7.206	7.534
Bioenergie*	3.817	4.318	4.586	4.707

* 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).

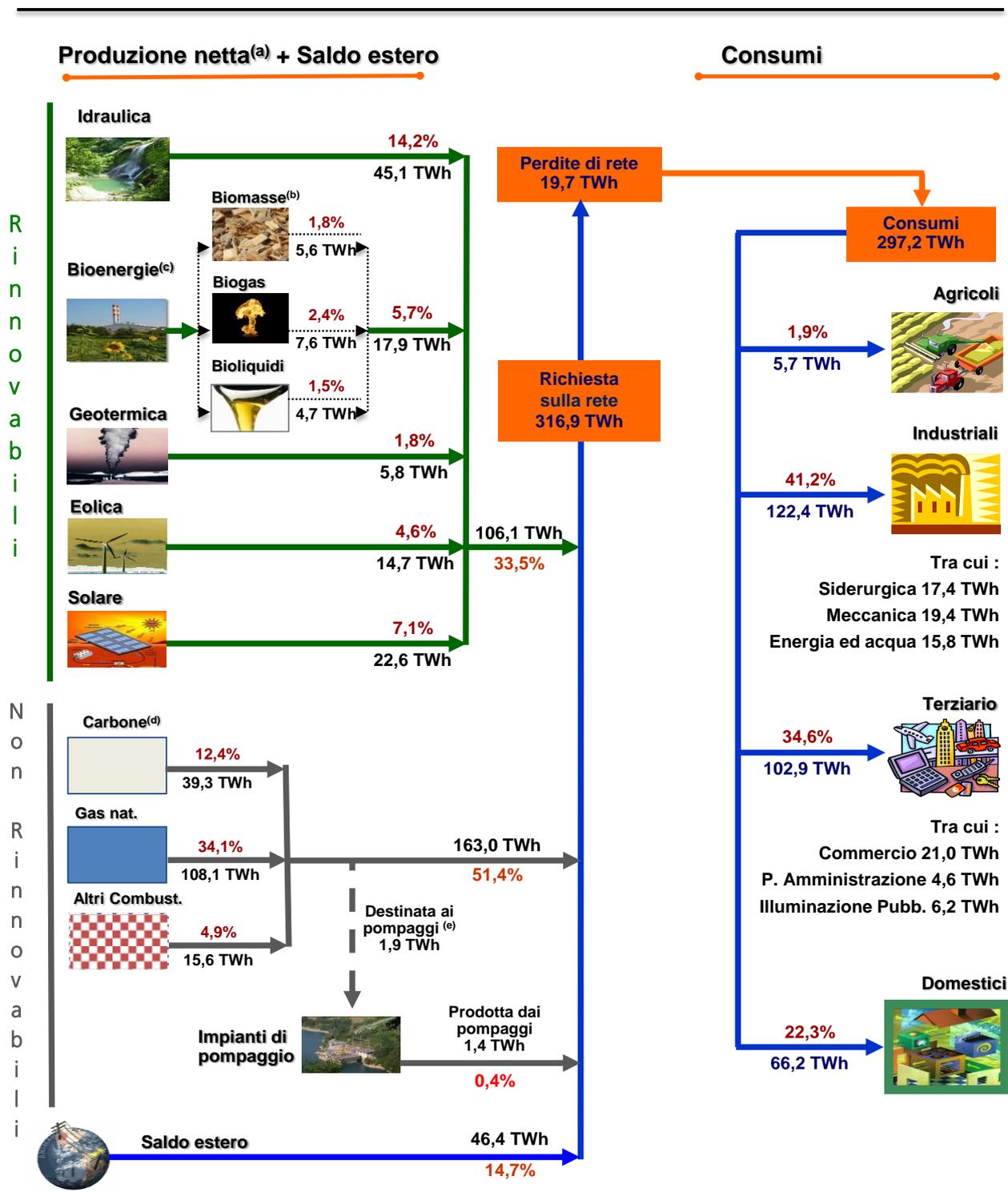
La fonte rinnovabile più produttiva è quella geotermica. Nel 2015 gli impianti geotermoelettrici hanno registrato mediamente 7.534 ore equivalenti (fattore di capacità dell'86%).

Gli impianti alimentati con le bioenergie hanno prodotto mediamente per 4.707 ore equivalenti, con un incremento rispetto all'anno precedente del 2,6%.

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 2015 pari al 28,1% (2.465 ore equivalenti), registrando un decremento considerevole rispetto al 2014 pari al -22,6%. Le ore di utilizzazione equivalenti degli impianti eolici nel 2015 sono state pari a 1.683, con un fattore di capacità pari al 19,2%, in leggera diminuzione rispetto al 2014 in cui si era registrata una media di 1.767 ore. Infine, le ore di utilizzazione degli impianti fotovoltaici nel 2015 sono state più alte di quelle del 2014: 1.225 contro le 1.211 dell'anno precedente.



3.1.15. Bilancio elettrico nazionale nel 2015



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

(b) Include la parte biodegradabile dei rifiuti

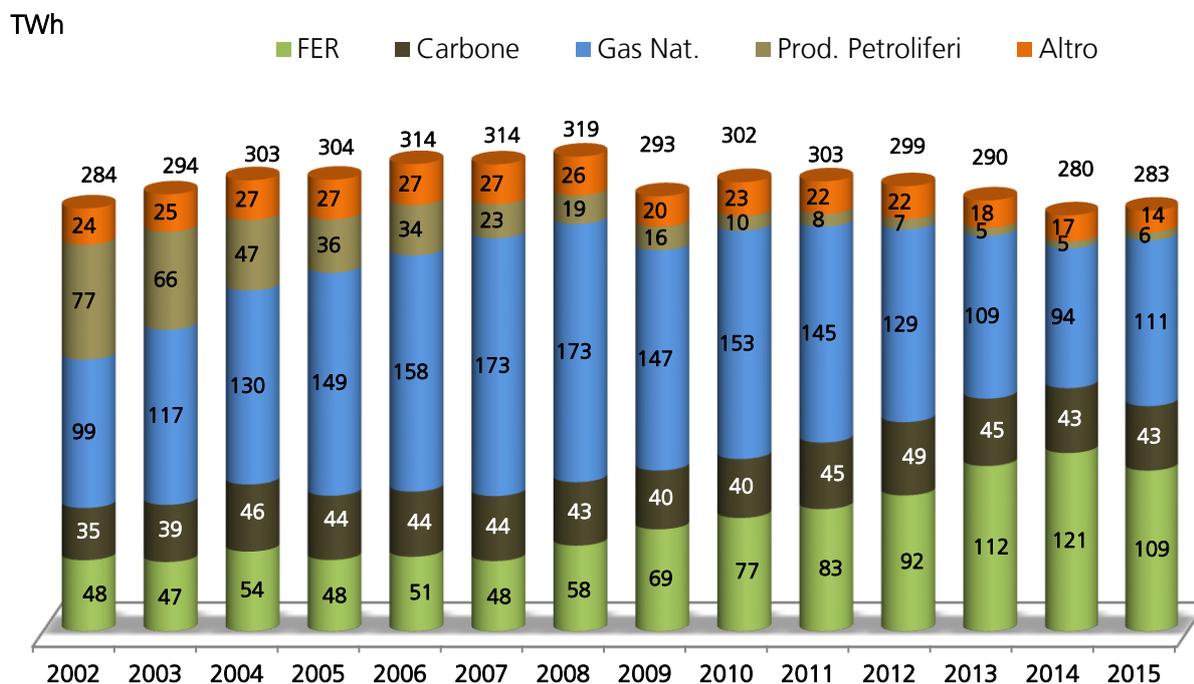
(c) Al netto della parte non biodegradabile dei rifiuti solidi urbani, contabilizzati negli altri combustibili

(d) Carbone + Lignite

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



3.1.16. Produzione elettrica lorda totale



Nel 2015 si è assistito ad una leggera crescita della produzione lorda totale di elettricità in Italia, che passa da 280 TWh dell'anno precedente a 283 TWh; una variazione in controtendenza rispetto a quella registrata negli anni precedenti. Più in generale, la crisi economica ha provocato una evidente frenata nei consumi a partire dal 2009 e, nonostante una lieve 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 in generale l'utilizzo di tutte le fonti fossili, solo nel 2015 si nota una crescita del gas naturale. Nel 2015, il 39,2% della produzione nazionale è derivato da gas naturale rispetto al 33,5% del 2014. Il peso delle rinnovabili sulla produzione lorda elettrica è pari nel 2015 al 38,5%, valore molto più alto dell'analoga quota osservata nel 2009.

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Prod FER/ Prod TOT %	19,5	17,0	16,0	17,9	16,0	16,1	15,2	18,2	23,7	25,5	27,4	30,8	38,6	43,1	38,5



3.2. Solare



3.2.1. Dati di sintesi sugli impianti fotovoltaici nel 2015

Classi di potenza	n°	Potenza (MW)	Energia (GWh)
$P \leq 3$	228.267	627	709
$3 < P \leq 20$	398.205	2.942	3.327
$20 < P \leq 200$	50.233	3.932	4.331
$200 < P \leq 1.000$	10.566	7.266	9.018
$P > 1000$	1.127	4.125	5.558
Totale	688.398	18.892	22.942

Alla fine del 2015 risultano installati in Italia oltre 688.000 impianti fotovoltaici; la maggior parte di essi (91% circa) ha potenza inferiore a 20 kW. Il 39% 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 37% di quella relativa all'intero parco impianti rinnovabile.

Nel corso del 2015 la produzione da fonte solare è pari a 22.942 GWh, il 21,1% della produzione elettrica totale da fonti rinnovabili. Il 64% 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

La rilevazione 2015, anche grazie al confronto con i dati presenti sul sistema GAUDI¹⁴, ha permesso di recuperare e considerare impianti, non incentivati, non rilevati negli anni precedenti. Per assicurare coerenza con la classificazione degli impianti presenti sul sistema GAUDI', inoltre, alcune sezioni di impianto che potrebbero essere state contate singolarmente nelle rilevazioni precedenti sono state accorpate in un unico impianto.

Nella tabella sono riportati i dati riguardanti l'anno 2015 e l'anno 2014 coerenti con la nuova classificazione di impianto e comprensivi degli impianti recuperati e precedentemente non considerati.

Classi di potenza (kW)	Installati al 31/12/2014		Installati al 31/12/2015		Var % 2015/2014	
	n°	MW	n°	MW	n°	MW
1<=P<=3	213.066	586,6	228.267	626,9	+7,1	+6,9
3<P<=20	374.360	2.793,2	398.205	2.941,6	+6,4	+5,3
20<P<=200	49.142	3.856,6	50.233	3.932,2	+2,2	+2,0
200<P<=1.000	10.504	7.240,4	10.566	7.266,0	+0,6	+0,4
1.000<P<=5.000	942	2.310,8	945	2.318,7	+0,3	+0,3
P>5.000	182	1.806,8	182	1.806,8	+0,0	+0,0
Totale	648.196	18.594,4	688.398	18.892,1	+6,2	+1,6

Al 31 dicembre 2015 gli impianti fotovoltaici installati in Italia risultano 688.398, cui corrisponde una potenza pari a 18.892 MW. Gli impianti di piccola taglia (potenza inferiore o uguale a 20 kW) costituiscono oltre il 90% degli impianti totali installati in Italia e concentrano il 19% della potenza complessiva nazionale.

Nel 2015 sono stati installati impianti per una potenza totale di 298 MW, la maggior parte dei quali hanno aderito al meccanismo dello Scambio sul Posto.

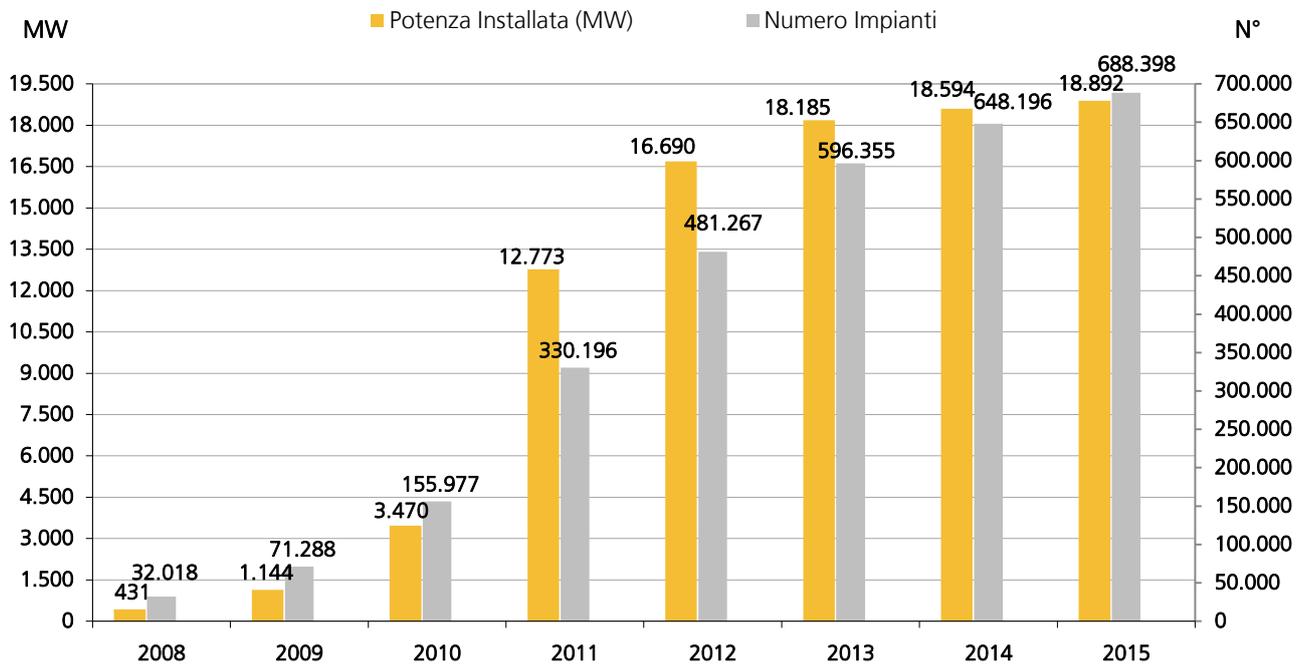
Classi di potenza (kW)	Taglia media (kW)		
	2014	2015	Var % 2015/2014
1<=P<=3	2,8	2,7	-0,2
3<P<=20	7,5	7,4	-1,0
20<P<=200	78,5	78,3	-0,3
200<P<=1.000	689,3	687,7	-0,2
1.000<P<=5.000	2.453,1	2.453,6	+0,0
P>5.000	9.927,6	9.927,6	+0,0
Totale	28,7	27,4	-4,3

La taglia media degli impianti installati in Italia alla fine del 2015 è pari a 27,4 kW. I nuovi impianti sono principalmente di piccola dimensione.

¹⁴ Il sistema di Gestione Anagrafica Unica Degli Impianti di Produzione, gestito da Terna, è basato su un archivio anagrafico che raccoglie informazioni su tutti gli impianti di generazione elettrica installati sul territorio italiano.



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.

Alla fine del 2015 sul territorio nazionale sono installati 688.398 impianti (+6,2% rispetto al 2014) per un potenza nazionale complessiva di 18.892 MW.

Gli impianti entrati in esercizio nel corso del 2015 - per lo più installazioni a uso domestico - hanno una potenza media (7,4 kW) notevolmente più bassa rispetto a quella degli anni precedenti (oltre un terzo rispetto al dato 2012, oltre un settimo rispetto al dato 2011).

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Taglia media cumulata (kW)	13,5	16,0	22,2	38,7	34,7	30,5	28,7	27,4
Taglia media annua (kW)	13,5	18,2	27,5	53,4	25,9	13,0	7,9	7,4



3.2.4. Numerosità e potenza degli impianti fotovoltaici nelle regioni

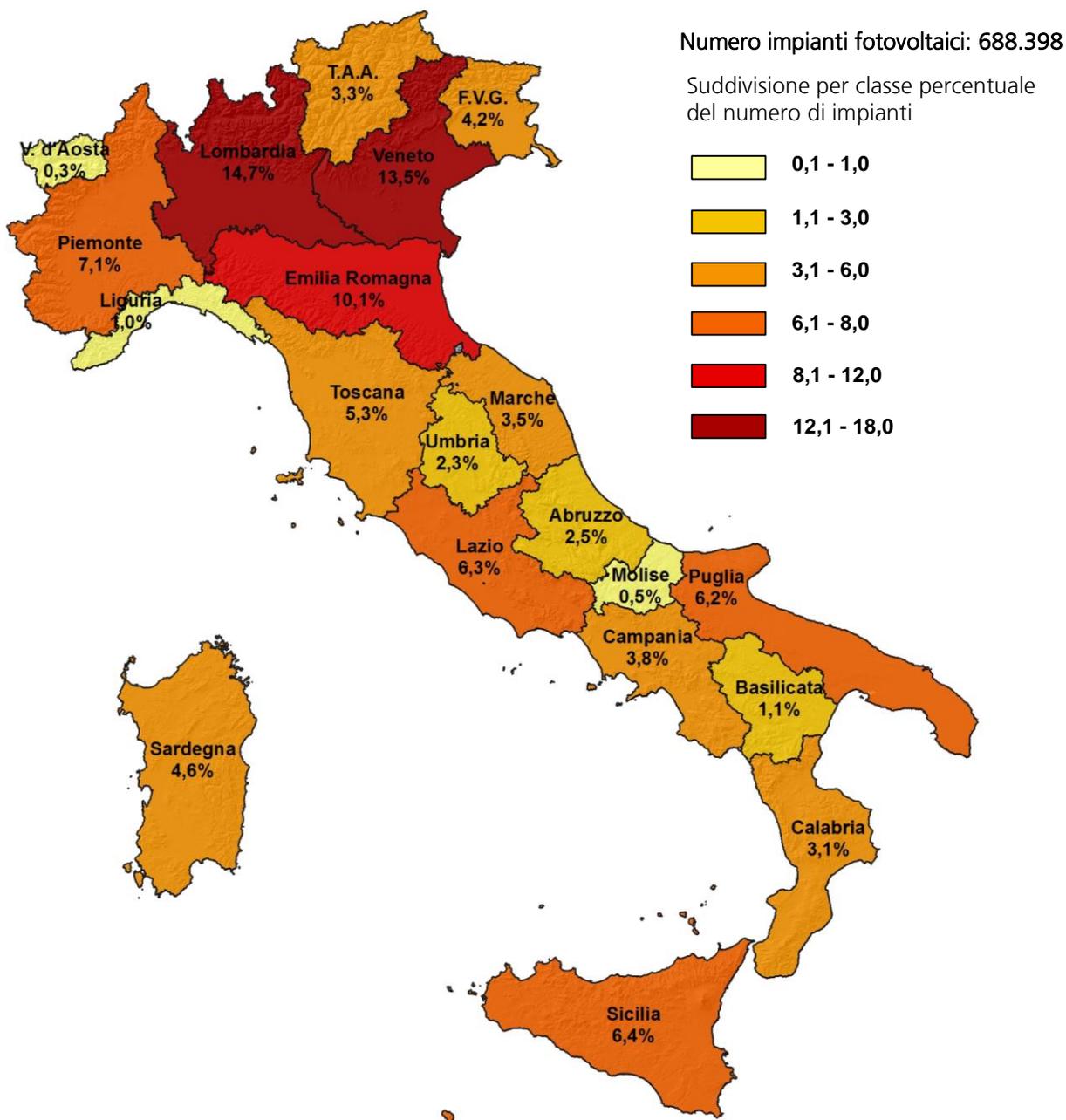
	2014		2015		Var % 2015 /2014	
	Numero Impianti	Potenza Installata (MW)	Numero Impianti	Potenza Installata (MW)	n°	MW
Lombardia	94.182	2.066	101.403	2.109	7,7	2,1
Veneto	87.773	1.715	93.168	1.754	6,1	2,3
Emilia Romagna	64.182	1.859	69.500	1.898	8,3	2,1
Piemonte	45.877	1.505	48.657	1.522	6,1	1,1
Sicilia	42.131	1.283	44.266	1.309	5,1	2,1
Lazio	39.882	1.203	43.196	1.222	8,3	1,6
Puglia	41.513	2.585	42.909	2.600	3,4	0,6
Toscana	34.042	740	36.440	758	7,0	2,5
Sardegna	30.217	716	31.698	726	4,9	1,4
Friuli Venezia Giulia	27.960	498	29.232	505	4,5	1,5
Campania	24.807	711	26.478	732	6,7	2,9
Marche	23.032	1.044	24.229	1.051	5,2	0,6
Trentino Alto Adige	21.891	406	22.719	413	3,8	1,6
Calabria	20.265	474	21.163	484	4,4	2,0
Abruzzo	16.292	693	17.300	700	6,2	0,9
Umbria	15.078	456	15.959	462	5,8	1,2
Basilicata	7.065	359	7.275	361	3,0	0,5
Liguria	6.548	91	7.124	96	8,8	5,4
Molise	3.516	167	3.636	168	3,4	0,6
Valle d'Aosta	1.943	21	2.046	22	5,3	4,1
ITALIA	648.196	18.594	688.398	18.892	6,2	1,6

Nel 2015 si è registrato un incremento di numero (+6,2%) e potenza (+1,6%) degli impianti più contenuto rispetto agli anni precedenti. La maggiore variazione del numero di impianti (+8,8%) è riscontrata in Liguria, seguita in termini di numerosità dal Lazio, Emilia Romagna e Lombardia. Gli incrementi minori in termini di numerosità (+3,0%) si registrano invece per la Basilicata.

In termini assoluti alla fine del 2015 la Lombardia è la regione con il maggior numero di impianti installati (101.403), seguita dal Veneto con 93.168. La Puglia si caratterizza invece per la maggior potenza installata (2.600 MW), seguita a distanza dalla Lombardia con 2.109 MW.



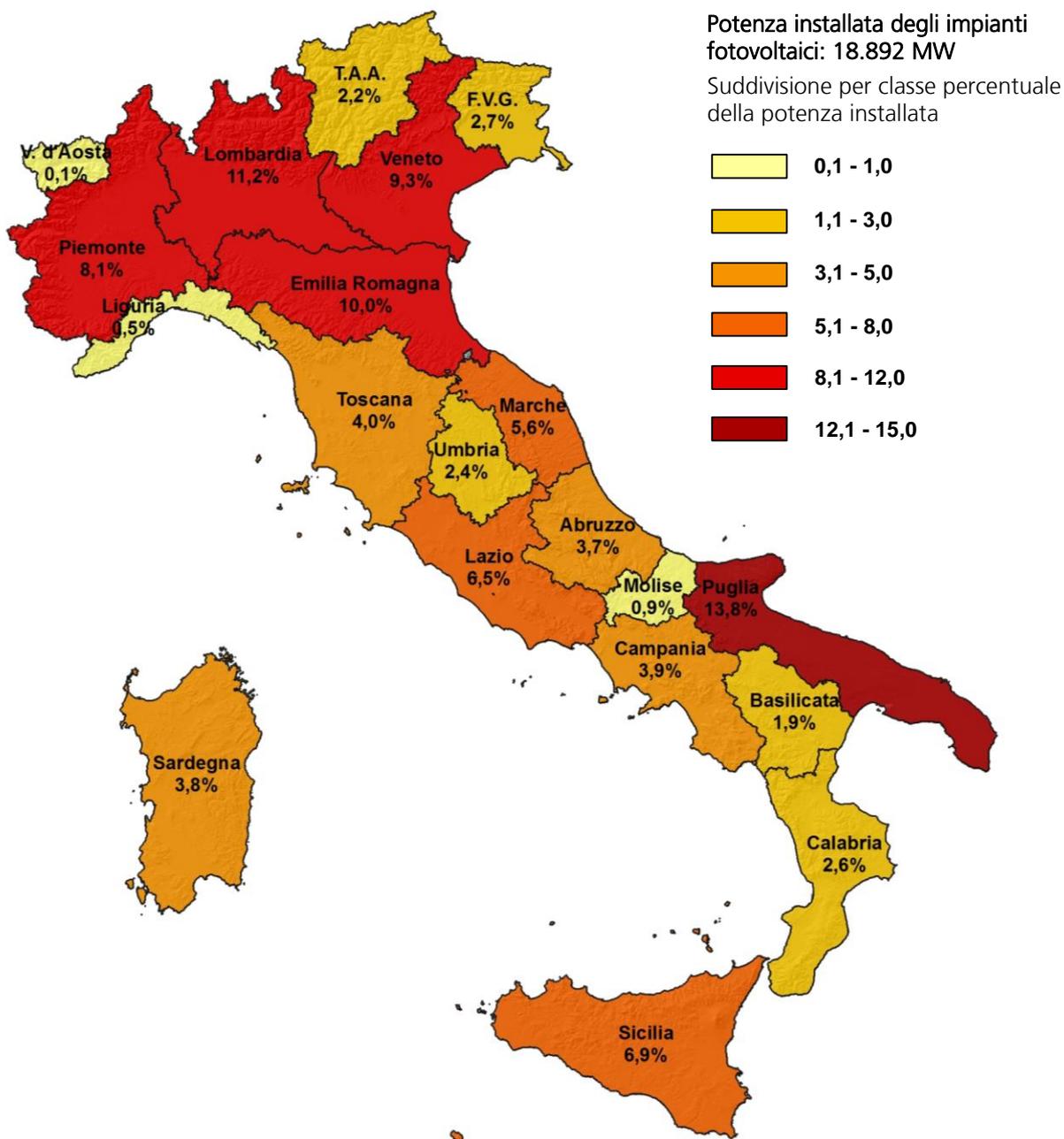
3.2.5. Distribuzione regionale del numero di impianti fotovoltaici a fine 2015



La performance del 2015 non ha provocato significative variazioni nella distribuzione territoriale degli impianti in Italia, che rimane pressoché invariata rispetto all'anno precedente. La maggiore concentrazione di installazioni è presente al Nord, circa il 54% del totale nazionale; al Centro è installato circa il 17%, al Sud il restante 29%. Le regioni con maggior numero di installazioni di impianti fotovoltaici sono Lombardia e Veneto.



3.2.6. Distribuzione regionale della potenza fotovoltaica a fine 2015

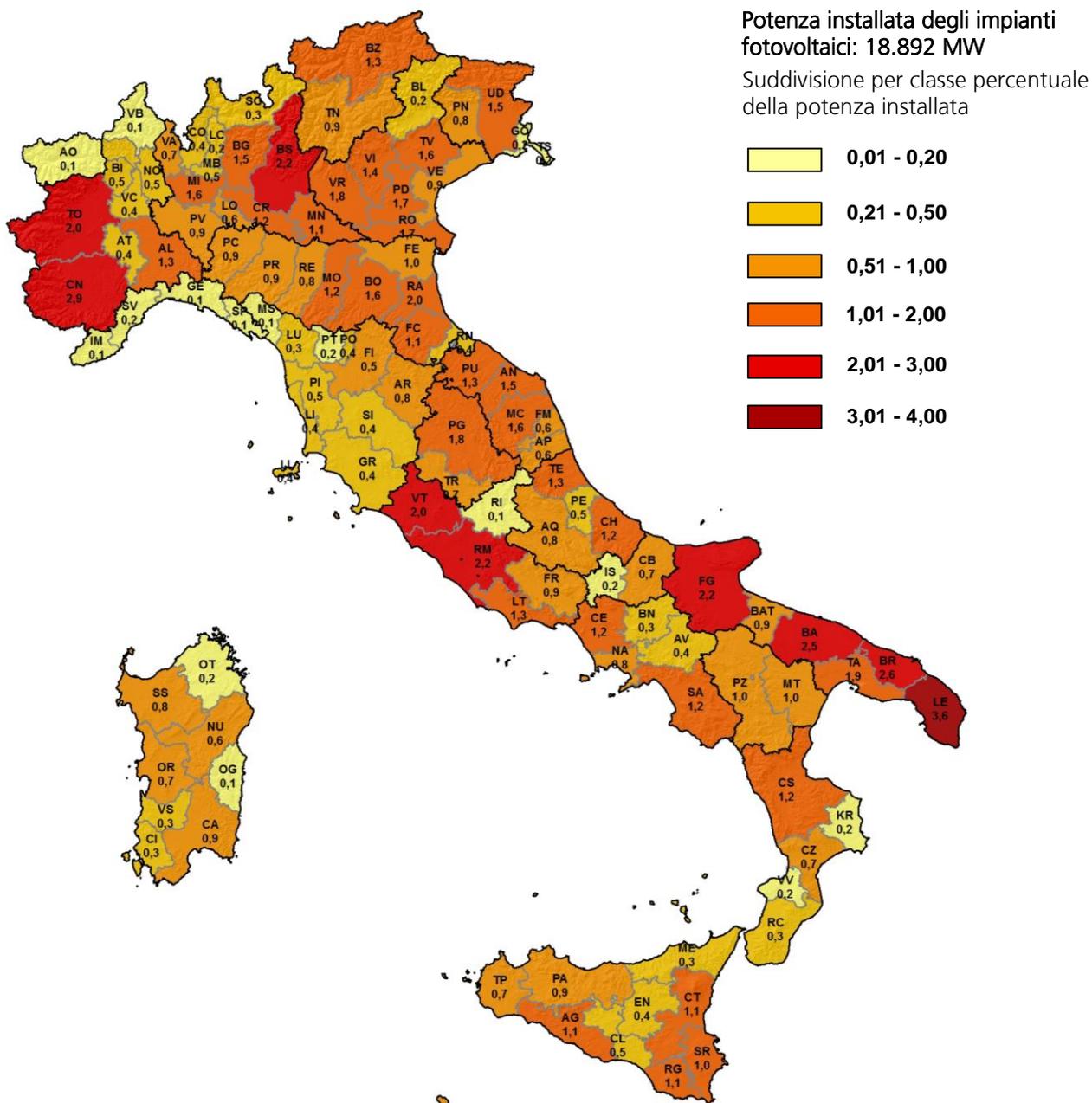


La potenza installata si concentra per il 44% al Nord, il 37% al Sud e il 19% al Centro.

La Puglia, con il 13,8%, presenta il contributo maggiore, seguita dalla Lombardia con l'11,2%. Al Centro il Lazio primeggia con il 6,5% della potenza installata.



3.2.7. Distribuzione provinciale della potenza fotovoltaica a fine 2015

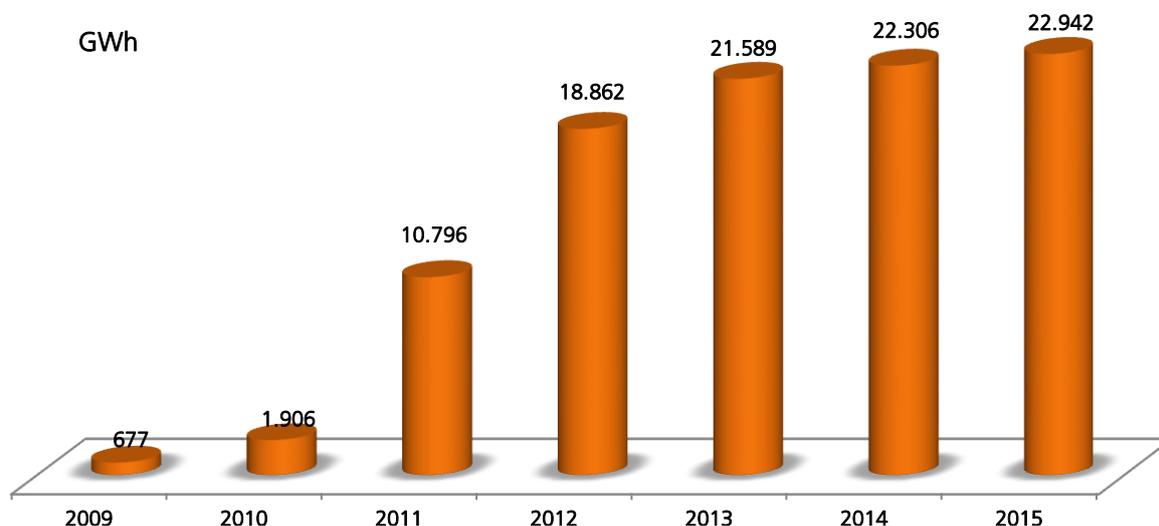


La distribuzione percentuale della potenza a livello provinciale mostra il primato di Lecce con il 3,6% e delle altre Province pugliesi.

Tra le Province del Nord è da rilevare la potenza degli impianti presenti a Cuneo (2,9%), Brescia (2,2%), Ravenna e Torino (2,0%). Al Centro, Roma e Viterbo (rispettivamente con 2,2% e 2,0%) presentano la maggior potenza installata a fine 2015.



3.2.8. Evoluzione della produzione fotovoltaica



Nel 2015 la produzione degli impianti fotovoltaici in Italia ha raggiunto 22.942 GWh; l'incremento rispetto al 2014, pur significativo (+2,9%), risulta inferiore a quello registrato negli anni precedenti.

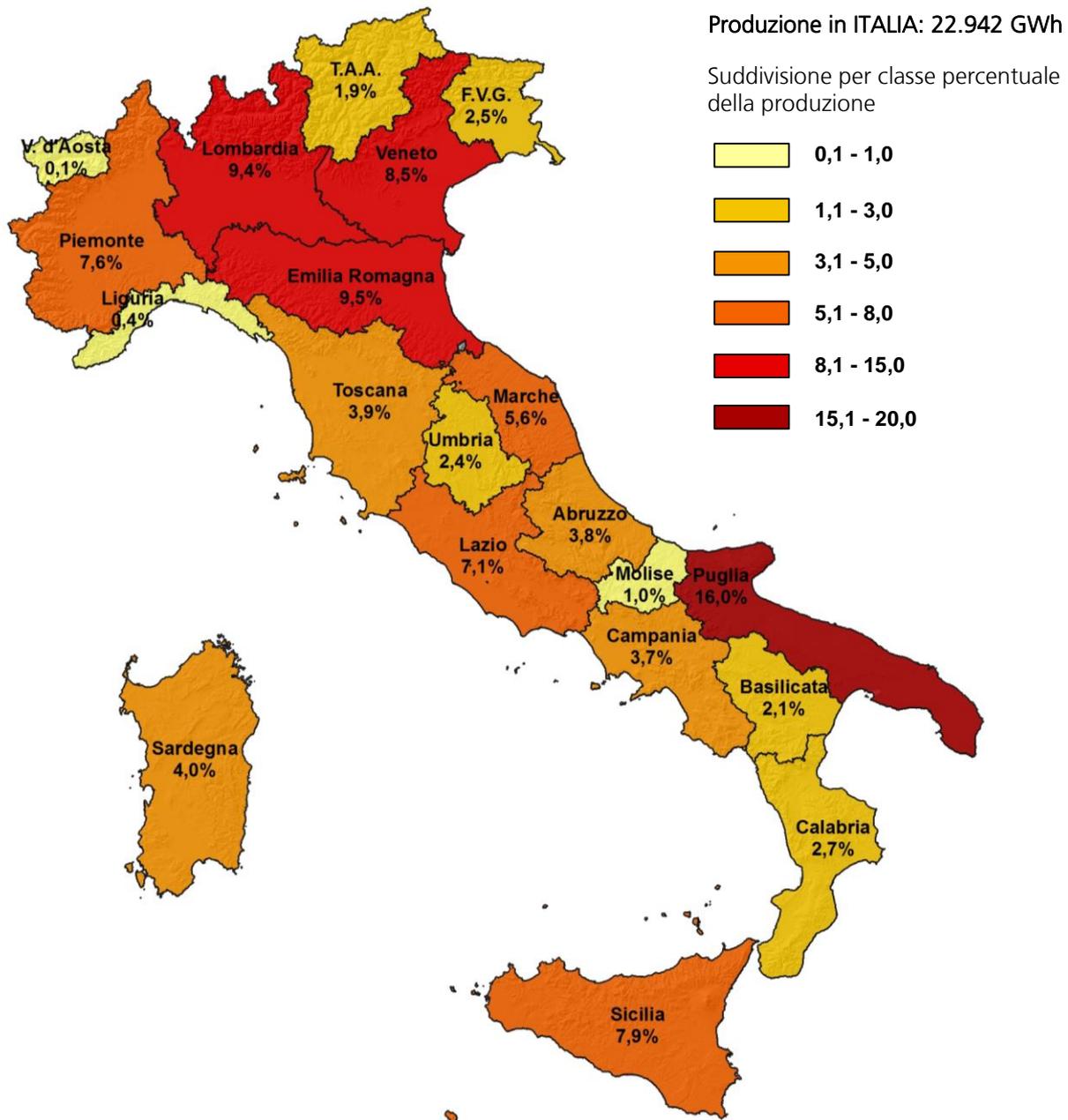
Nel 2015 la produzione fotovoltaica ha rappresentato il 21,1% dei 109 TWh prodotti da fonti rinnovabili in Italia.

Produzione per Regione nel 2015 (GWh)

Piemonte	1.736,6	Friuli Venezia Giulia	567,5	Marche	1.283,7	Puglia	3.669,7
Valle d'Aosta	24,1	Liguria	100,9	Lazio	1.622,8	Basilicata	483,1
Lombardia	2.163,6	Emilia Romagna	2.173,1	Abruzzo	875,5	Calabria	614,7
Trentino Alto Adige	439,3	Toscana	884,7	Molise	223,4	Sicilia	1.809,5
Veneto	1.948,7	Umbria	555,9	Campania	848,7	Sardegna	916,7



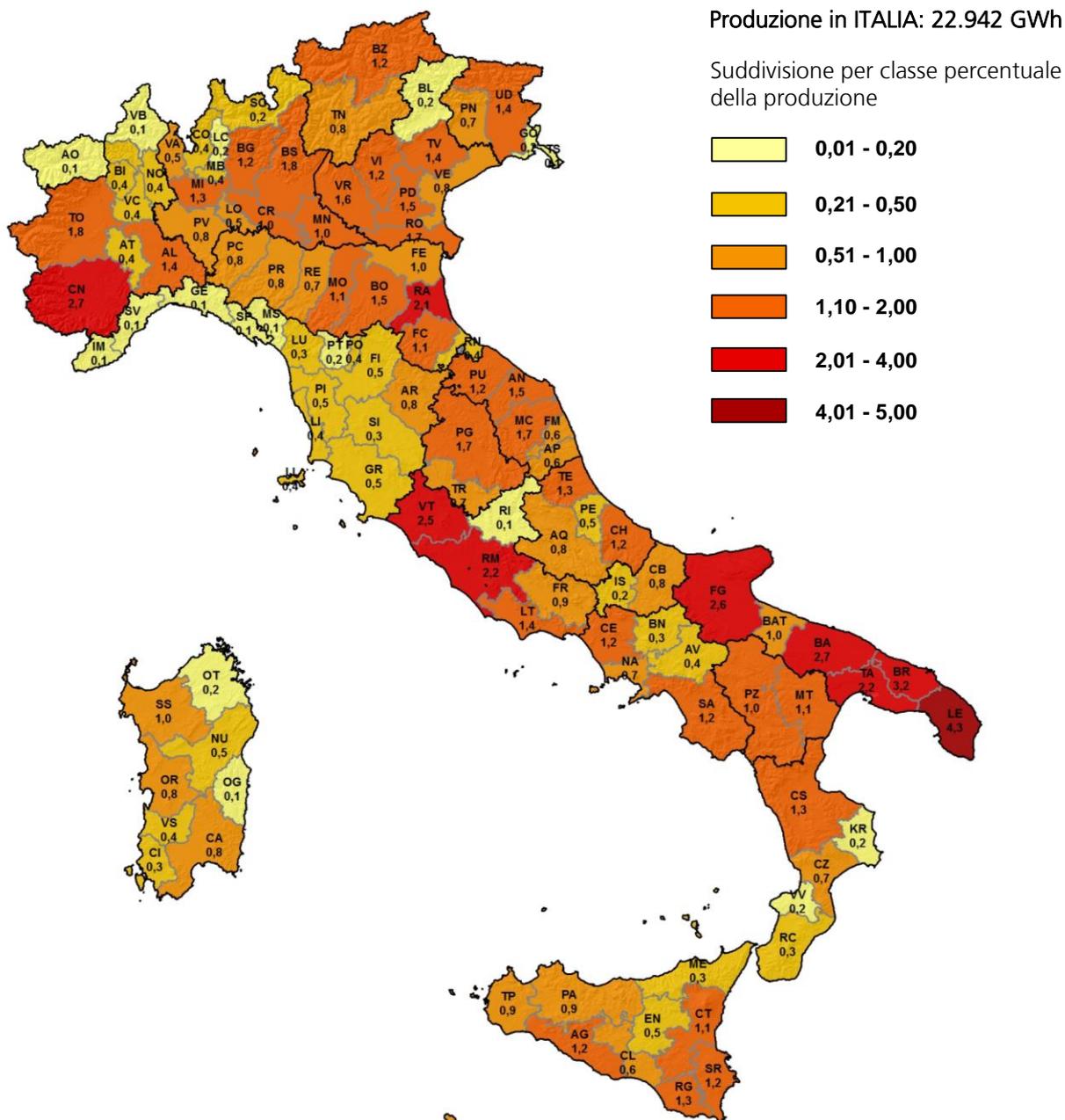
3.2.9. Distribuzione regionale della produzione fotovoltaica nel 2015



La mappa riporta il contributo regionale alla produzione italiana da impianti fotovoltaici nel 2015. La Puglia, con 3.670 GWh, è la regione con la maggiore produzione (16,0% del totale). A seguire l'Emilia Romagna con il 9,5% e la Lombardia con il 9,4%. Valle d'Aosta e Liguria sono invece le regioni con minore produzione da fotovoltaico (rispettivamente 0,1% e 0,4% del totale nazionale).



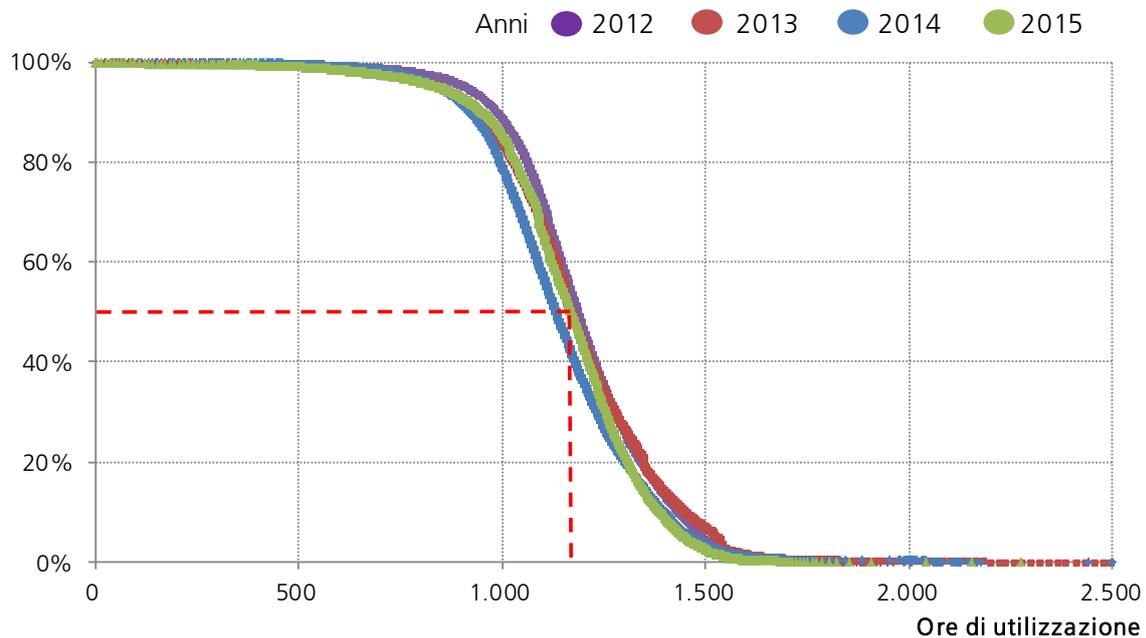
3.2.10. Distribuzione provinciale della produzione fotovoltaica nel 2015



La Provincia di Lecce, con 987 GWh, presenta la maggior produzione di energia elettrica dagli impianti fotovoltaici nel 2015, pari al 4,3% dei 22.306 GWh generati a livello nazionale. Tra le altre Province che si sono distinte per produzioni da fotovoltaico particolarmente elevate emergono, 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 2015 il 50% degli impianti fotovoltaici è riuscito a produrre per 1.171 ore equivalenti, valore in aumento rispetto al dato del 2014 (1.132).

Le ore di utilizzazione medie sono state nel 2015 pari a 1.225, rispetto alle 1.211 del 2014, le 1.241 del 2013 e le 1.313 del 2012.

Considerando anche gli impianti entrati in esercizio nel corso dell'anno, le ore di utilizzazione medie del 2015 sono pari a 1.214, in aumento rispetto alle ore di utilizzazione medie del 2014 (1.198).



3.3. Eolica



3.3.1. Dati di sintesi sugli impianti eolici nel 2015

Classi di potenza	n°	Potenza (MW)	Energia (GWh)
$P \leq 1$ MW	2.346	317	403
$1 \text{ MW} < P \leq 10$ MW	114	570	941
$P > 10$ MW	274	8.275	13.500
Totale	2.734	9.162	14.844

Alla fine del 2015 risultano installati in Italia 2.734 impianti eolici, la maggior parte di essi (86%) di piccole dimensioni (potenza inferiore a 1 MW).

Dei 9.162 MW installati in Italia alla fine del 2015 (18% dell'intero parco impianti rinnovabile nazionale), il 90% (8.275 MW) si concentra nei 274 parchi eolici di potenza maggiore di 10 MW.

Nel corso del 2015 la produzione da fonte eolica è stata pari a 14.844 GWh, il 14% della produzione totale da fonti rinnovabili. Il 91% dell'elettricità generata dagli impianti eolici (13.500 GWh) è stata prodotta da impianti di potenza superiore a 10 MW, il 6% (941 GWh) da quelli di potenza compresa tra 1 e 10 MW e il restante 3% (403 GWh) da impianti di potenza inferiore a 1 MW.



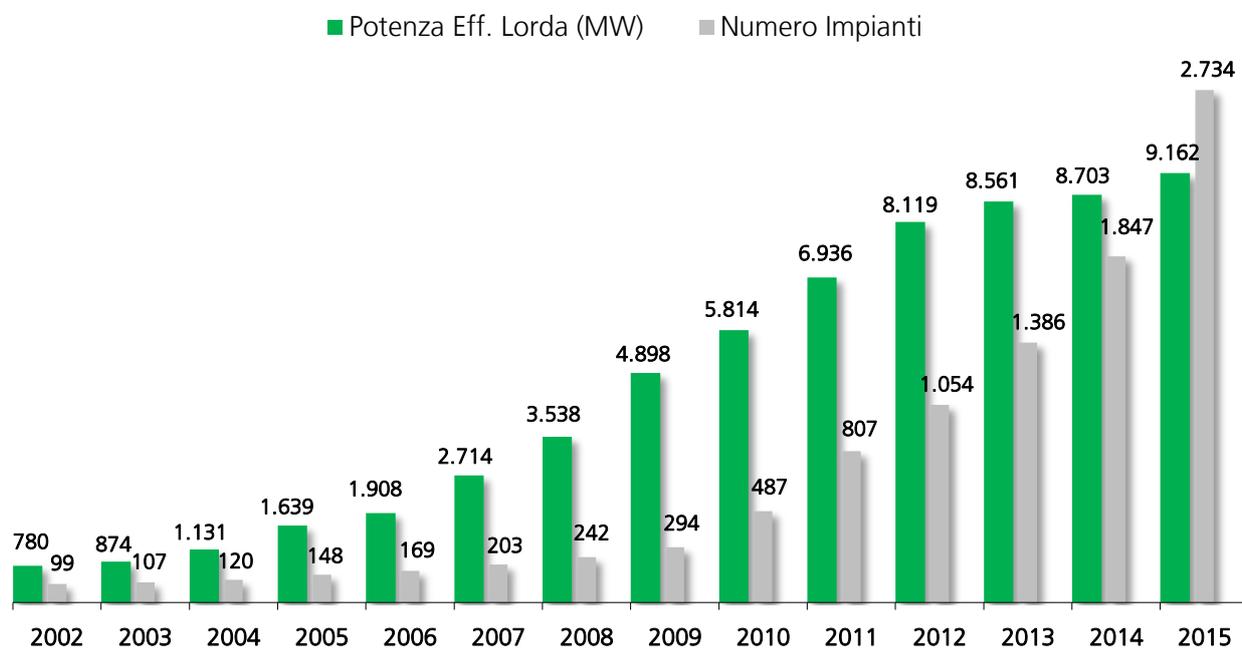
3.3.2. Numerosità e potenza degli impianti eolici

Classi di potenza (MW)	2014		2015		2015 / 2014 Variazione %	
	n°	MW	n°	MW	n°	MW
P ≤ 1 MW	1.477	233,5	2.346	317,2	58,8	35,9
1 MW < P ≤ 10 MW	108	536,1	114	569,5	5,6	6,2
P > 10 MW	262	7.933,5	274	8.275,2	4,6	4,3
Totale	1.847	8.703,1	2.734	9.161,9	48,0	5,3

Gli impianti eolici presenti in Italia a fine 2015 sono 2.734 per una potenza efficiente lorda di 9.162 MW. L'incremento di potenza tra 2014 e 2015 (+459 MW, pari a +5,3%) è legato principalmente alla crescita degli impianti con potenza maggiore di 10 MW, anche se percentualmente è considerevole l'incremento della classe degli impianti eolici con potenza fino ad 1 MW, sia in termini sia numerosità (+58,8%) che di potenza installata (+35,9%). Tale segmento, che comprende anche la categoria dei minieolici, rappresenta 84 MW dei 459 MW complessivi installati nel 2015.



3.3.3. Evoluzione della potenza e della numerosità degli impianti eolici



Dagli inizi degli anni 2000 al 2015 si è assistito ad un forte sviluppo dei parchi eolici in Italia.

Alla fine del 2002 gli impianti installati erano 99, con una potenza pari a 780 MW; alla fine del 2015 il parco nazionale risulta composto da 2.734 impianti, con potenza pari a 9.162 MW.

Nel 2015 la potenza eolica installata rappresenta il 17,8% di quella relativa all'intero parco impianti rinnovabile, con una variazione di circa 14 punti percentuali rispetto al 2002 (4%).

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Taglia media impianti MW	7,9	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



3.3.4. Numerosità e potenza degli impianti eolici nelle regioni

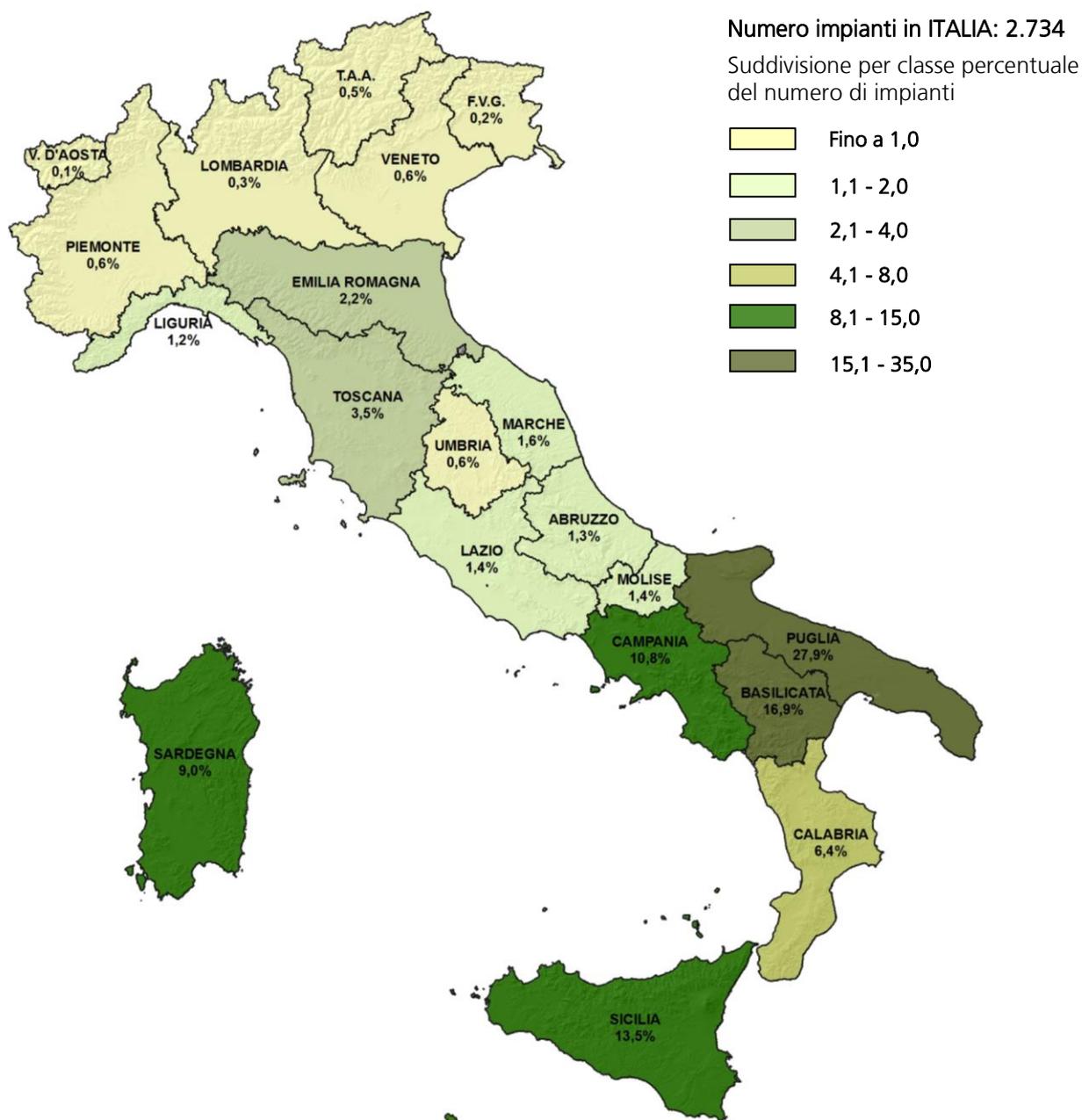
Regione	2014		2015		2015 / 2014 Variazione %	
	n°	MW	n°	MW	n°	MW
Piemonte	15	18,8	16	18,8	6,7	0,0
Valle d'Aosta	4	2,6	4	2,6	0,0	0,0
Lombardia	7	..	7	..	0,0	44,9
Trentino Alto Adige	9	1,9	14	2,0	55,6	2,1
Veneto	17	9,5	16	9,4	-5,9	-0,5
Friuli Venezia Giulia	5	..	5	..	0,0	11,1
Liguria	33	58,1	33	58,1	0,0	0,0
Emilia Romagna	56	19,3	61	24,7	8,9	28,1
Toscana	89	121,9	96	122,5	7,9	0,4
Umbria	13	1,6	16	2,0	23,1	26,6
Marche	35	8,8	43	9,1	22,9	3,8
Lazio	24	51,2	38	51,8	58,3	1,3
Abruzzo	29	230,9	36	262,0	24,1	13,4
Molise	35	369,6	37	371,6	5,7	0,5
Campania	221	1.250,5	295	1.318,3	33,5	5,4
Puglia	572	2.339,3	763	2.359,5	33,4	0,9
Basilicata	263	475,0	461	761,3	75,3	60,3
Calabria	111	999,9	176	1.025,2	58,6	2,5
Sicilia	191	1.747,4	370	1.757,6	93,7	0,6
Sardegna	118	996,7	247	1.005,5	109,3	0,9
ITALIA	1.847	8.703,0	2.734	9.161,9	48,0	5,3

Per la costruzione e il funzionamento degli impianti eolici hanno particolare rilevanza le caratteristiche ambientali e territoriali dei siti; aspetti quali la ventosità, l'orografia, l'accessibilità dei siti sono variabili di rilievo per l'installazione di un parco eolico. Per tale motivo nelle regioni meridionali risulta installato il 96,7% della potenza eolica nazionale e l'87,2% del parco impianti in termini di numerosità.

La regione con la maggiore potenza installata è la Puglia, con 2.359,6 MW; seguono Sicilia e Campania, rispettivamente con 1.757,6 MW e 1.318,3 MW. In Basilicata, nel 2015, si registra la maggiore variazione assoluta e percentuale di potenza installata (286 MW, +60,3%).



3.3.5. Distribuzione regionale del numero di impianti eolici a fine 2015



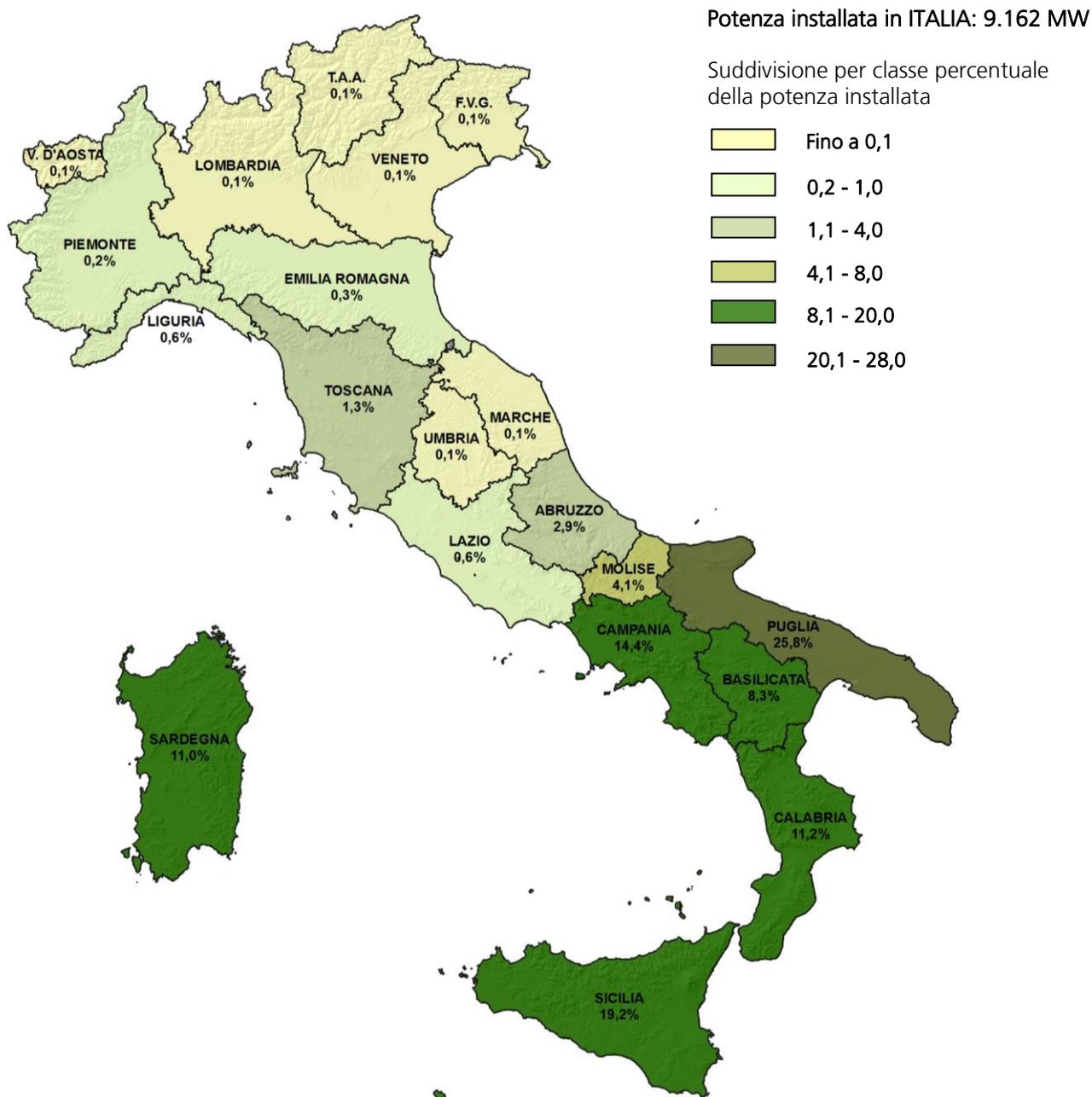
L'Italia meridionale presenta il maggior numero di impianti eolici installati a fine 2015 (87,2% degli impianti totali). Il primato spetta alla Puglia (28%), seguita dalla Basilicata (17%).

Nell'Italia settentrionale la diffusione di tali impianti è più contenuta; le regioni più rappresentative sono l'Emilia Romagna e la Liguria, rispettivamente con il 2,2% e con l'1,2% degli impianti nazionali.

Nell'Italia centrale, infine, la regione caratterizzata dalla maggiore quota di impianti è la Toscana (3,5%).



3.3.6. Distribuzione regionale della potenza eolica a fine 2015

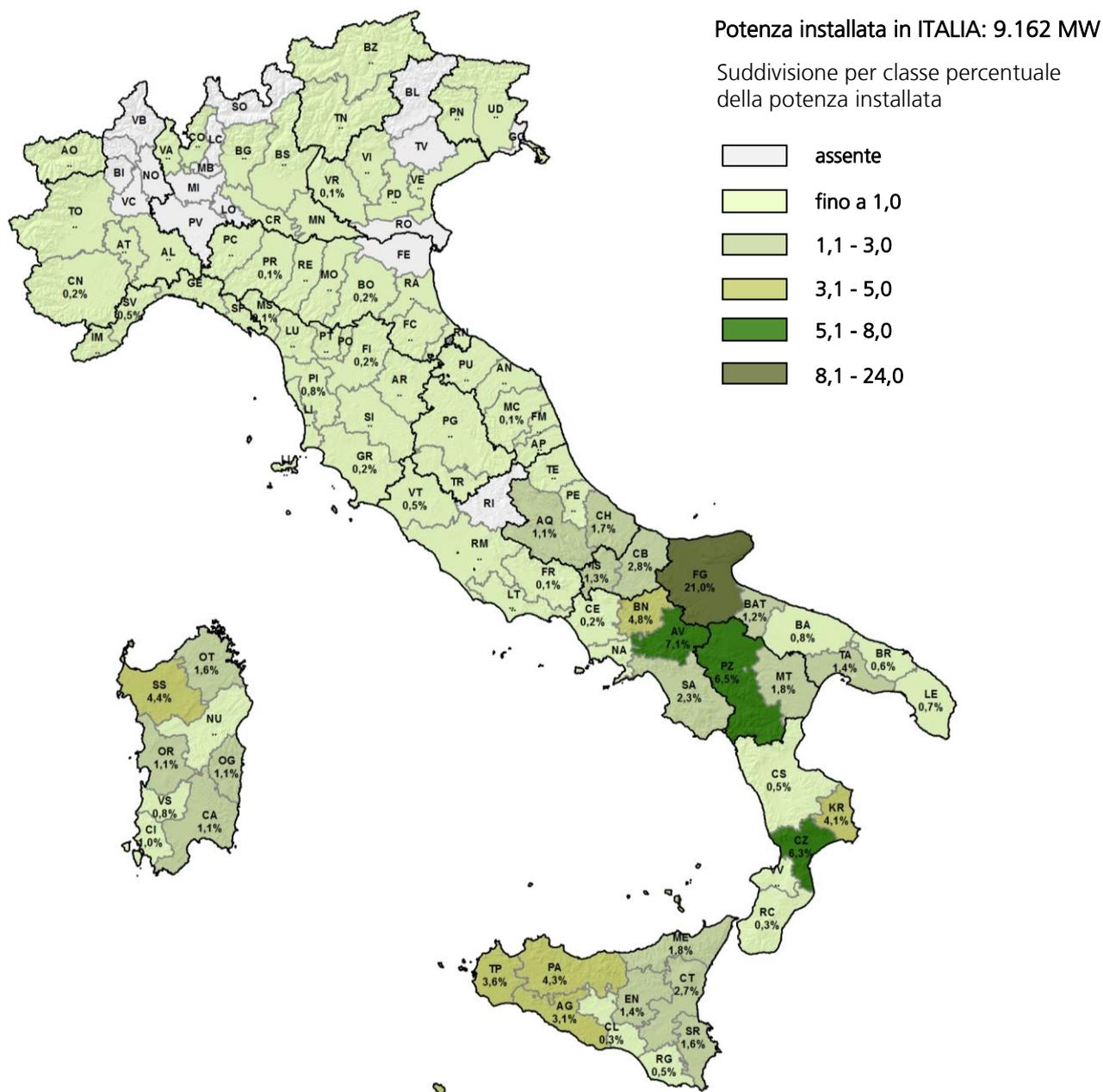


Nelle regioni dell'Italia settentrionale e centrale la potenza installata è molto limitata: gli impianti installati a fine 2015 coprono, considerati insieme, solo il 3,3% della potenza complessiva nazionale.

Nel Sud, Puglia (25,8%) e Sicilia (19,2%) detengono il primato per potenza installata. È rilevante anche la potenza dei parchi eolici installata in Campania, Calabria, Sardegna e Basilicata.



3.3.7. Distribuzione provinciale della potenza eolica a fine 2015

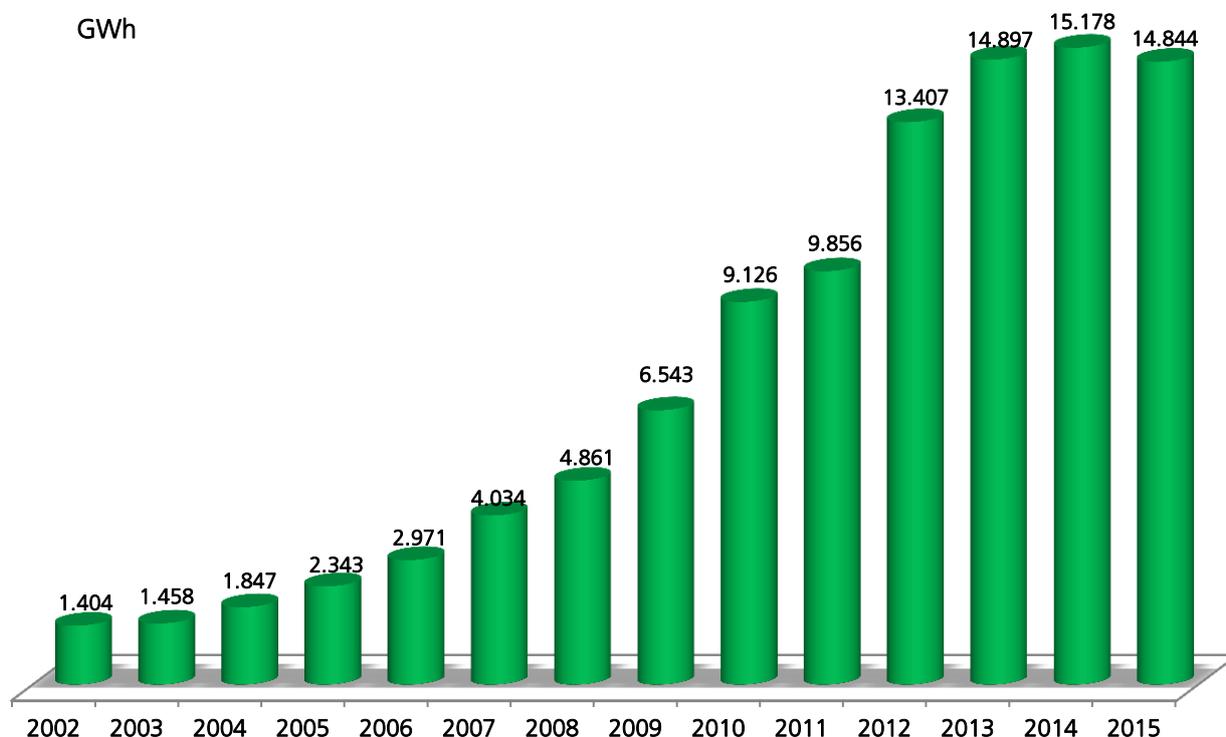


In molte Province dell'Italia settentrionale gli impianti eolici, quando non assenti, sono presenti con una potenza installata non superiore all'1% del totale nazionale.

Nel Sud la Provincia di Foggia detiene invece il primato nazionale con il 21,0% della potenza eolica installata, seguita da Avellino (7,1%), Potenza (6,5%) e Catanzaro (6,3%).



3.3.8. Evoluzione della produzione eolica



Tra il 2002 e il 2015 la produzione di energia elettrica da fonte eolica è più che decuplicata, passando da 1.404 GWh a 14.844 GWh; il trend di crescita ha rallentato notevolmente dal 2014, registrando nel 2015 un calo di 334 GWh.

La Puglia (4.359 GWh) ha il primato della produzione eolica, seguita dalla Sicilia (2.588 GWh) e dalla Campania (2.029 GWh). Queste tre regioni insieme coprono il 60,5% del totale nazionale.

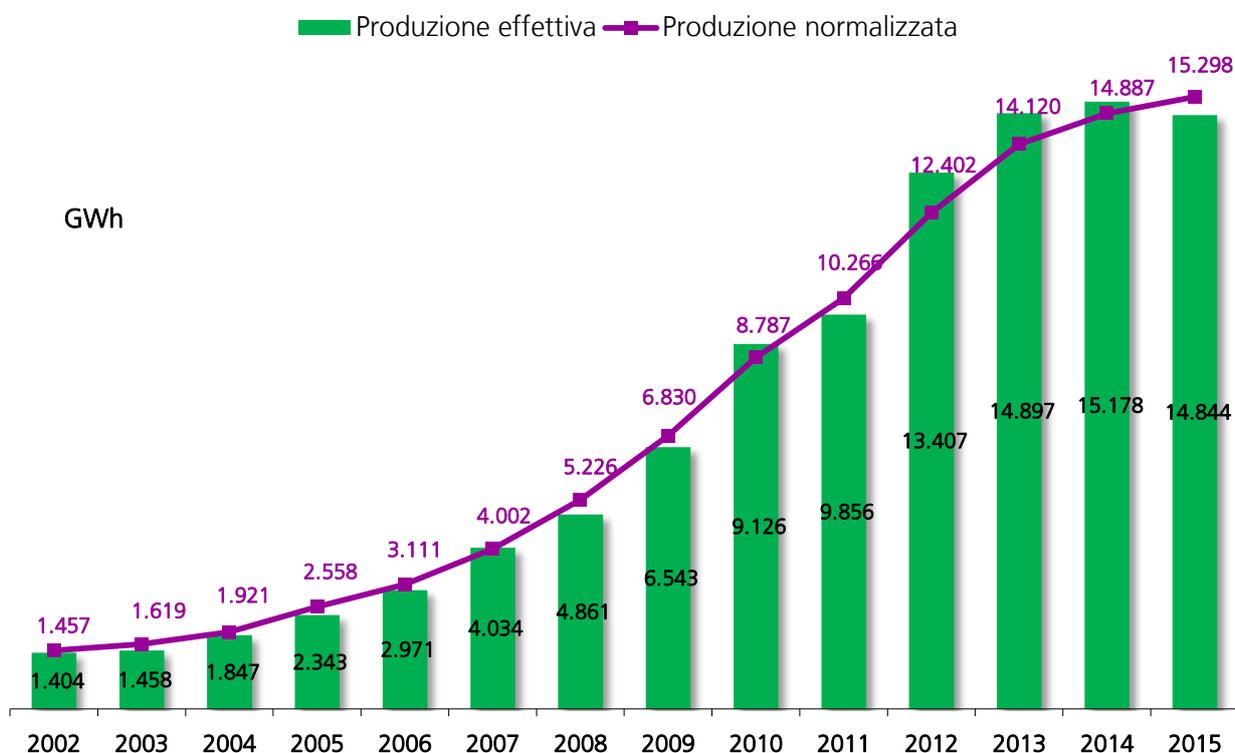
Per 12 delle 20 regioni italiane, nel 2015 si è registrata una diminuzione della produzione eolica, mentre per Basilicata e Puglia si è osservato un aumento notevole in termini assoluti della produzione (rispettivamente +134 GWh e +62 GWh).

Produzione per Regione nel 2015 (GWh)

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



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 considerato applicando una formula di normalizzazione per 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

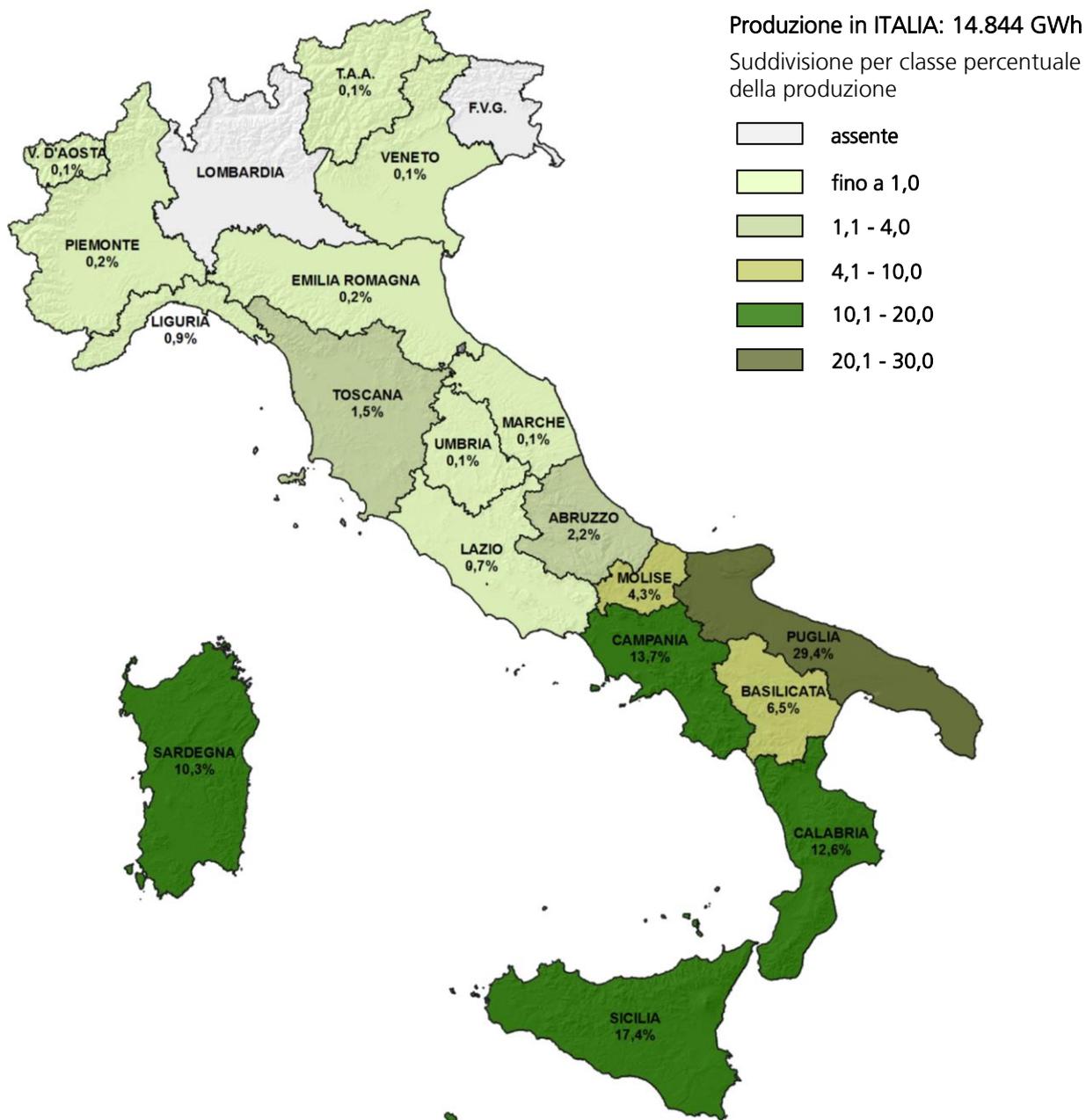
C_j = potenza totale installata anno j

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 2015 è pari a 15.298 GWh: +2,8% rispetto a quella normalizzata del 2014 e +3,1% rispetto alla produzione effettiva 2015.



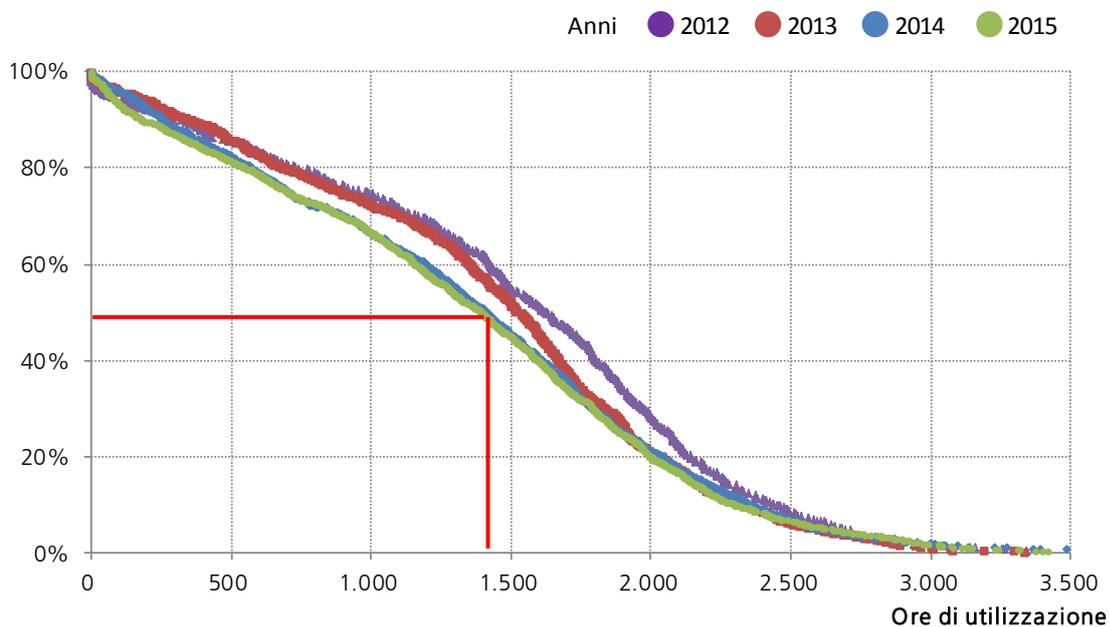
3.3.10. Distribuzione regionale della produzione eolica nel 2015



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 29,4% della produzione eolica nazionale del 2015, totalizzando insieme alla Sicilia quasi il 50% della produzione complessiva. Seguono la Campania, la Calabria e la Sardegna, con quote rispettivamente del 13,7%, 12,6% e 10,3%.



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 2015 il 50% degli impianti eolici è riuscito a produrre per 1.395 ore equivalenti, in diminuzione rispetto al 2014 (1.405).

Le ore di utilizzazione medie sono state nel 2015 pari a 1.683 rispetto alle 1.767 del 2014, le 1.793 del 2013 e le 1.855 del 2012.

Considerando anche gli impianti entrati in esercizio nel corso dell'anno, le ore di utilizzazione medie del 2015 si riducono a 1.620 rispetto alle 1.744 del 2014, alle 1.740 del 2013 e alle 1.651 del 2012.

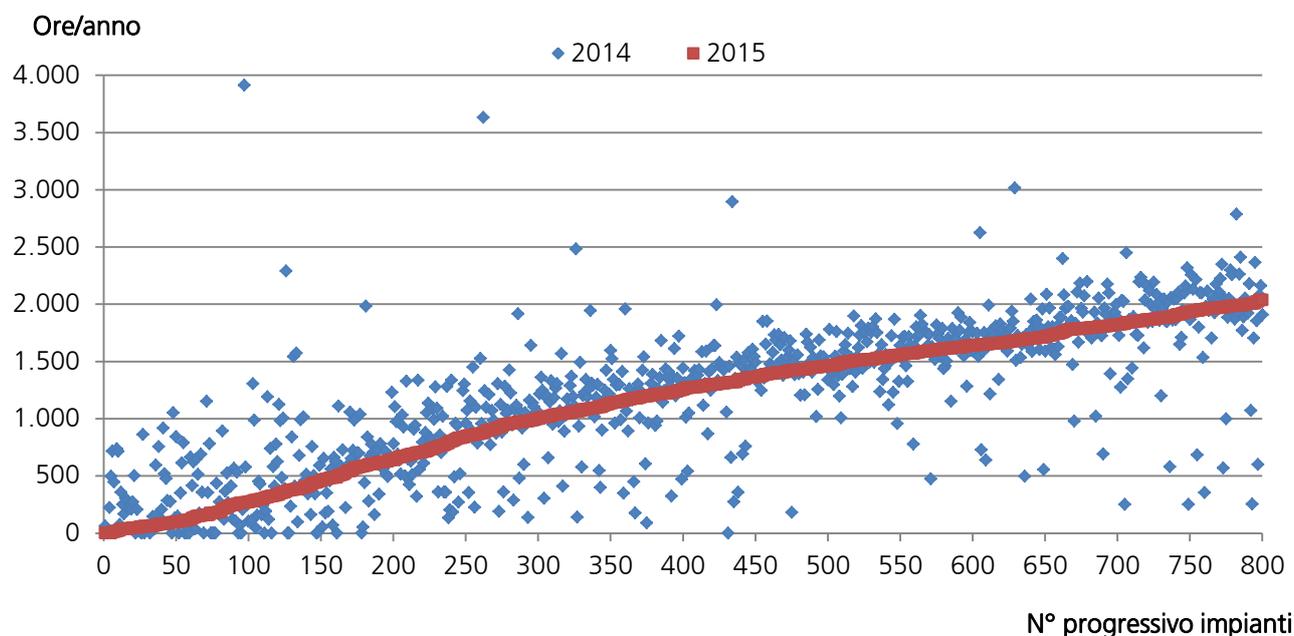


3.3.13. Ore di utilizzazione degli impianti eolici nel 2014 e nel 2015

Regione	2014	2015	2015 / 2014 Variazione %	Regione	2014	2015	2015 / 2014 Variazione %
Piemonte	1.394	1.602	15,0	Molise	1.843	1.744	-5,4
Veneto	1.892	1.785	-5,6	Campania	1.660	1.620	-2,4
Liguria	2.020	2.200	8,9	Puglia	1.876	1.857	-1,0
Emilia Romagna	1.429	1.396	-2,3	Basilicata	1.871	1.751	-6,4
Toscana	1.815	1.818	0,2	Calabria	1.911	1.854	-3,0
Marche	666	509	-23,6	Valle D'Aosta	1.425	1.481	3,9
Umbria	1.939	1.696	-12,5	Sicilia	1.674	1.480	-11,6
Lazio	1.703	1.915	12,4	Sardegna	1.667	1.539	-7,7
Abruzzo	1.455	1.262	-13,3	ITALIA	1.767	1.681	-4,9

Per valutare l'efficienza produttiva degli impianti eolici e per effettuare dei confronti corretti tra un anno e l'altro è stata svolta una analisi considerando solo gli impianti entrati in esercizio entro il 31 dicembre 2013 e confrontando le ore di utilizzazione dei medesimi impianti nel 2014 e nel 2015.

Nel 2015 le ore di utilizzazione medie sono state pari a 1.681, valore in calo rispetto a quello del 2014 (1.767). Significativi decrementi hanno interessato alcune regioni come le Marche (-23,6%), l'Abruzzo (-13,3%) l'Umbria (-12,5%) e la Sicilia (-11,6%); al contrario notevoli gli incrementi delle ore medie di utilizzazione in Piemonte (+15,0%) e Lazio (+12,4%).



Il grafico indica per ogni impianto le ore equivalenti del 2014 e del 2015. Il 62% degli impianti (punti relativi al 2014 che si trovano al di sopra della curva del 2015) ha registrato, nel 2014, ore medie equivalenti superiori a quelle dell'anno 2015.



3.4. Idraulica



3.4.1. Dati di sintesi sugli impianti idroelettrici nel 2015

Classi di potenza	n°	Potenza (MW)	Energia (GWh)
P ≤ 1 MW	2.536	723	2.556
1 MW < P ≤ 10 MW	854	2.575	8.308
P > 10 MW	303	15.245	34.673
Totale	3.693	18.543	45.537

Escludendo gli impianti di pompaggio puro, alla fine del 2015 risultano in esercizio in Italia 3.693 impianti idroelettrici; la maggior parte di tali impianti è di piccole dimensioni, con potenza complessiva inferiore a 1 MW. La potenza degli impianti idroelettrici rappresenta il 36% di quella relativa all'intero parco impianti rinnovabile. Dei 18.543 MW installati in Italia alla fine del 2015, la grande maggioranza si riferisce a impianti con potenza maggiore di 10 MW.

Nel corso del 2015 la produzione da fonte idraulica è stata pari a 45.537 GWh, il 42% della produzione totale da fonti rinnovabili. Il 76% dell'elettricità generata dagli impianti idroelettrici (34.673 GWh) è stata prodotta da impianti di potenza superiore a 10 MW, il 18% (8.308 GWh) da quelli di potenza compresa tra 1 e 10 MW e il restante 6% (2.556 GWh) da impianti di piccola dimensione, inferiore a 1 MW.



3.4.2. Numerosità e potenza degli impianti idroelettrici

Classi di potenza (MW)	2014		2015		2015 / 2014 Variazione %	
	n°	MW	n°	MW	n°	MW
P ≤ 1 MW	2.304	678,5	2.536	722,8	10,1	6,5
1 MW < P ≤ 10 MW	825	2.493,9	854	2.575,3	3,5	3,3
P > 10 MW	303	15.245,1	303	15.245,1	0,0	0,0
Totale	3.432	18.417,5	3.693	18.543,3	7,6	0,7

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

Nella tabella sono riportate numerosità e potenza efficiente lorda degli impianti idroelettrici che producono energia rinnovabile. Sono inclusi gli impianti di pompaggio misto di cui viene presa in conto l'intera potenza, ma la sola produzione da apporti naturali, mentre sono esclusi gli impianti da pompaggio puro¹⁵.

A fine 2015 la classe di potenza più numerosa è risultata quella con potenza minore o uguale a 1 MW (68,7%), seguita dalla classe compresa tra 1 e 10 MW (23,1%). 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.

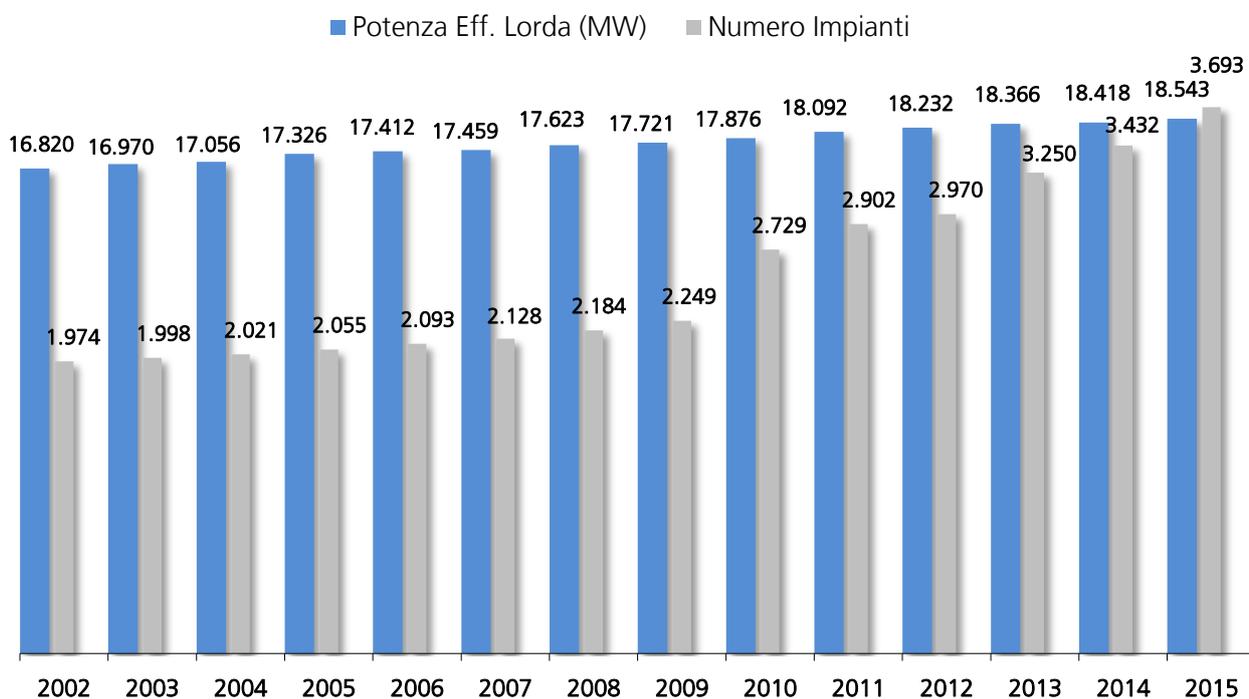
L'incremento complessivo in termini di potenza rispetto al 2014 è pari a 261 MW (+0,7%); i nuovi impianti entrati in esercizio nel corso del 2015 sono principalmente ad acqua fluente.

Il peso della potenza idroelettrica installata rispetto al parco impianti rinnovabile italiano è rimasto pressoché invariato rispetto al 2014, passando dal 36,4% del 2014 al 36,0% del 2015.

¹⁵ 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 2002 e il 2015 è stato caratterizzato soprattutto dall'installazione di impianti di piccole dimensioni; la potenza installata in Italia è cresciuta secondo un tasso medio annuo dello 0,8%.

Naturale conseguenza di questo fenomeno è la progressiva contrazione della taglia media degli impianti, passata da 8,5 MW del 2002 a 5,0 MW nel 2015.

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Taglia media impianti MW	8,5	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



3.4.4. Numerosità e potenza degli impianti idroelettrici nelle regioni

Regione	2014		2015		2015 / 2014 Variazione %	
	n°	MW	n°	MW	n°	MW
Piemonte	709	2.659,6	760	2.687,3	7,2	1,0
Valle d'Aosta	128	941,9	140	949,3	9,4	0,8
Lombardia	487	5.063,4	542	5.082,2	11,3	0,4
Trentino Alto Adige	703	3.250,4	744	3.288,1	5,8	1,2
Veneto	327	1.136,8	356	1.150,7	8,9	1,2
Friuli Venezia Giulia	197	494,9	203	496,3	3,0	0,3
Liguria	66	86,9	73	88,2	10,6	1,4
Emilia Romagna	134	325,4	157	334,5	17,2	2,8
Toscana	159	353,9	178	360,5	11,9	1,9
Umbria	39	511,3	41	511,5	5,1	0,0
Marche	156	245,6	163	247,4	4,5	0,7
Lazio	78	408,0	82	408,4	5,1	0,1
Abruzzo	64	1.011,1	64	1.011,1	0,0	0,0
Molise	30	87,2	30	87,7	0,0	0,6
Campania	52	349,6	53	350,1	1,9	0,1
Puglia	6	2,3	6	2,3	0,0	0,0
Basilicata	13	133,1	14	133,3	7,7	0,1
Calabria	49	739,2	52	740,4	6,1	0,2
Sicilia	17	150,2	17	147,4	0,0	-1,9
Sardegna	18	466,7	18	466,7	0,0	0,0
ITALIA	3.432	18.417,5	3.693	18.543,3	7,6	0,7

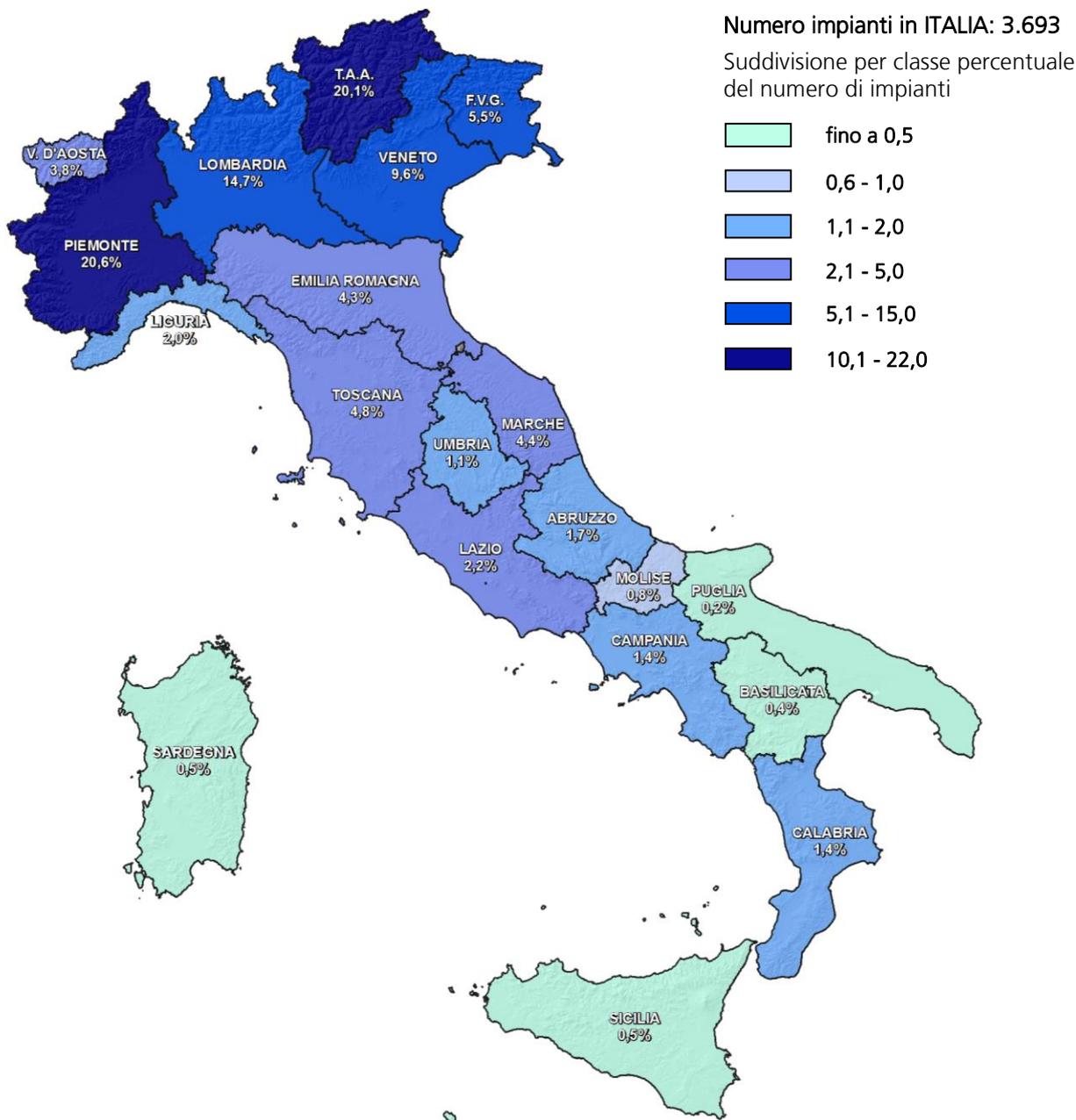
A fine 2015 la maggior parte degli impianti idroelettrici è localizzata nelle regioni settentrionali (80,6%) e in particolar modo in Piemonte (760 impianti), in Trentino Alto Adige (744) e in Lombardia (542).

Le stesse regioni, di conseguenza, registrano la maggiore concentrazione della potenza (59,6%): i valori più elevati sono rilevati in Lombardia (5.082 MW installati), Trentino Alto Adige (3.288 MW) e Piemonte con 2.687 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 740 MW.



3.4.5. Distribuzione regionale del numero di impianti idroelettrici a fine 2015

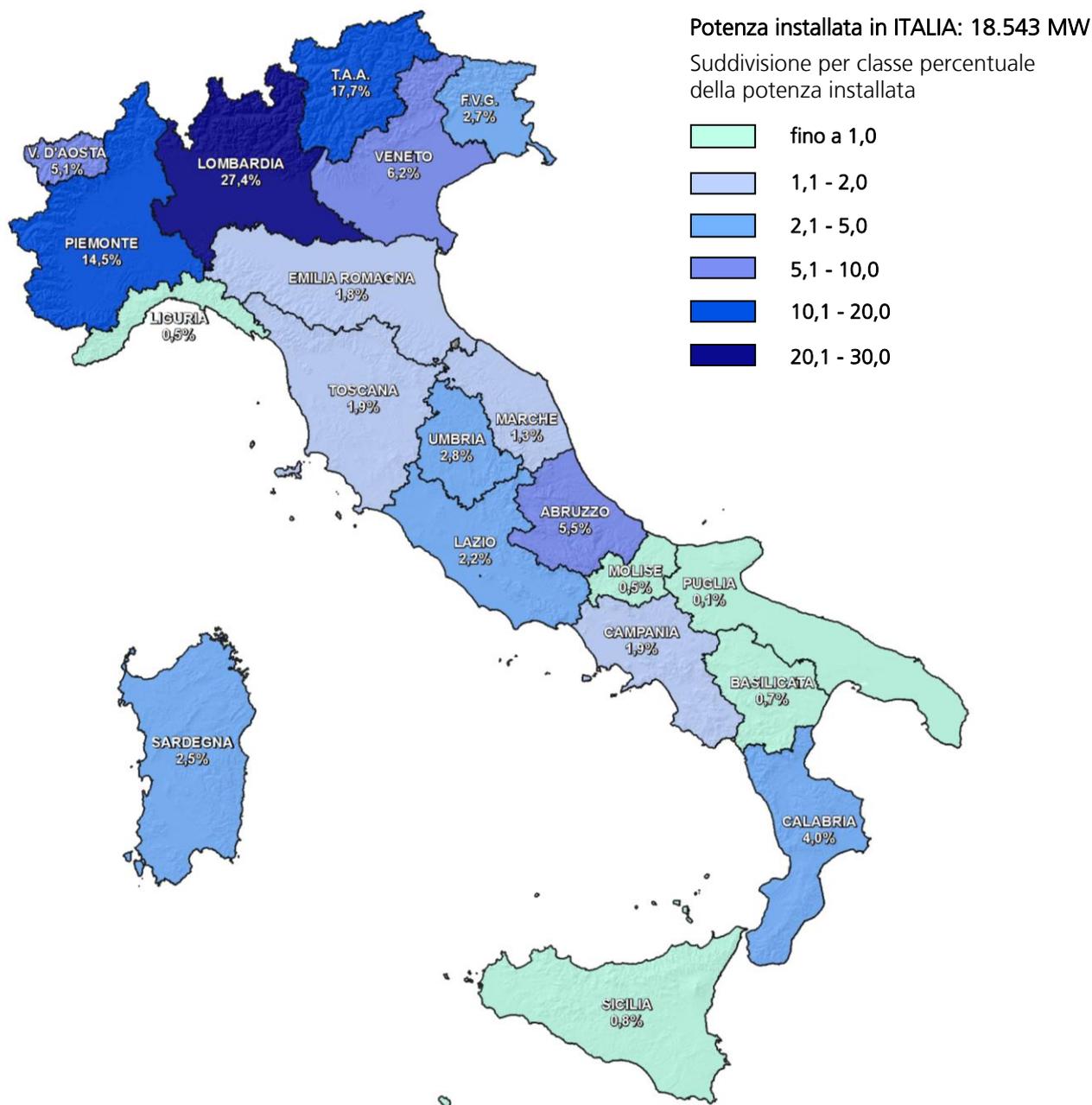


Nel 2015, la distribuzione degli impianti idroelettrici in Italia è rimasta invariata rispetto agli anni precedenti; in sole tre regioni del Nord (Piemonte, Trentino Alto Adige e Lombardia) sono installati oltre il 55% degli impianti totali del Paese.

Nell'Italia centrale la maggior parte degli impianti è installata in Toscana (4,8% del totale) e nelle Marche (4,4%). Nel Meridione gli impianti idroelettrici sono meno diffusi; tra le regioni, 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 2015

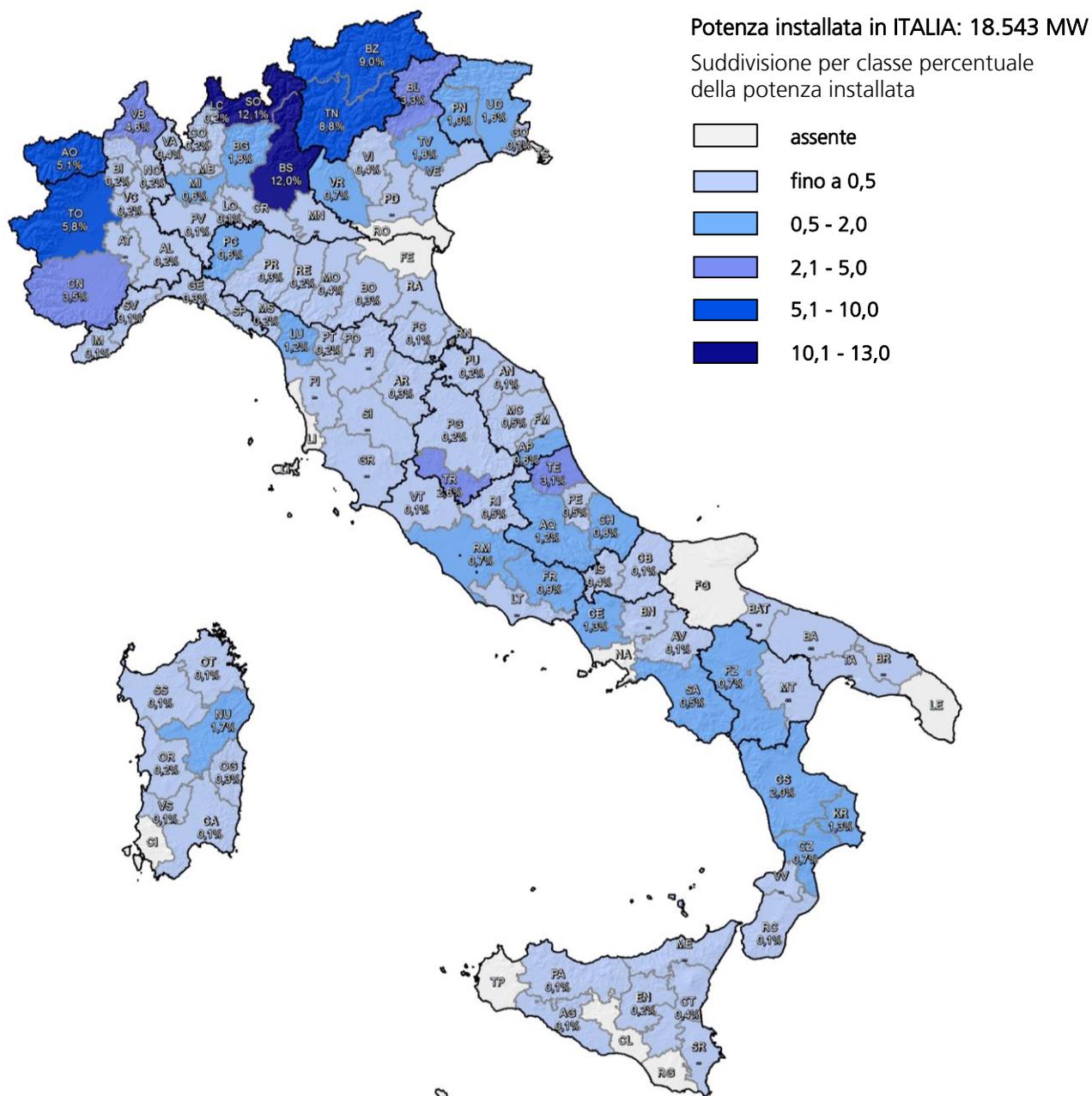


Alla fine del 2015 gli impianti idroelettrici installati in Italia hanno raggiunto una potenza complessiva di 18.543 MW. Le regioni settentrionali ne concentrano il 75,9%; la sola Lombardia rappresenta il 27,4% della potenza installata sul territorio nazionale, seguita dal Trentino Alto Adige con il 17,7% e dal Piemonte con il 14,5%.

Tra le regioni centrali, l'Umbria detiene la più elevata concentrazione di potenza, pari al 2,8%, seguita dal Lazio con il 2,2%. Nel Sud si distingue invece l'Abruzzo (5,5% della potenza installata complessiva nazionale), seguito dalla Calabria (4,0%).



3.4.7. Distribuzione provinciale della potenza idroelettrica a fine 2015

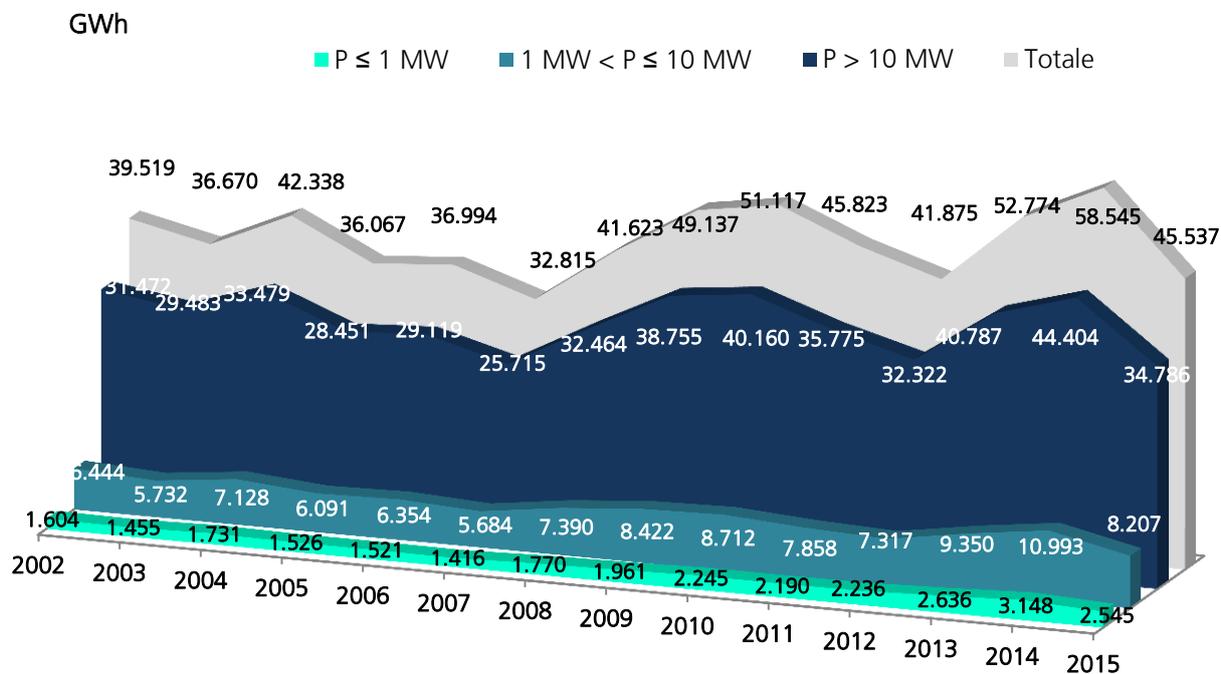


Le Province di Sondrio e Brescia sono quelle in cui, a fine 2015, è installata la maggior parte della potenza idroelettrica nazionale (rispettivamente 12,1% e il 12,0% della potenza totale installata). Anche le altre Province rilevanti sono ubicate al Nord: Bolzano (9,0%), Trento (8,8%), Torino (5,8%) e Aosta (5,1%). Nel Centro-Sud il peso percentuale maggiore è rilevato a Teramo (3,1%).



3.4.8. Evoluzione della produzione idroelettrica

Secondo classe di potenza



Per la fonte idraulica, i fattori meteorologici rappresentano la ragione principale della variabilità della produzione. Mentre la potenza degli impianti idroelettrici è cresciuta lievemente e gradualmente, nel periodo dal 2002 al 2015 la produzione ha invece subito variazioni molto significative.

Nel 2015 la produzione idroelettrica è stata pari a 45.537 GWh, in forte calo rispetto al 2014.

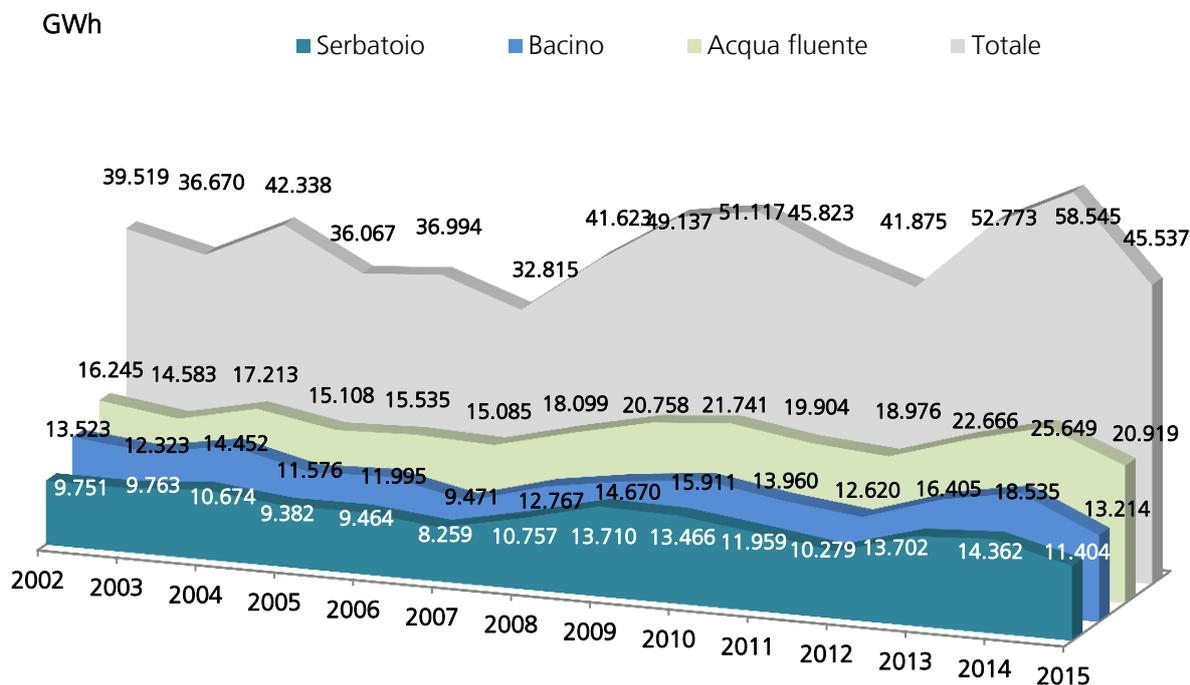
Produzione per Regione nel 2015 (GWh)

Piemonte	7.947,0	Friuli Venezia Giulia	1.352,9	Marche	619,2	Puglia	3,3
Valle d'Aosta	3.464,6	Liguria	213,4	Lazio	1.041,6	Basilicata	318,5
Lombardia	10.199,1	Emilia Romagna	958,2	Abruzzo	2.168,0	Calabria	1.403,8
Trentino Alto Adige	8.953,4	Toscana	555,3	Molise	206,2	Sicilia	250,5
Veneto	3.710,6	Umbria	1.393,0	Campania	587,9	Sardegna	190,7

Le regioni del Nord Italia nel 2015 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.

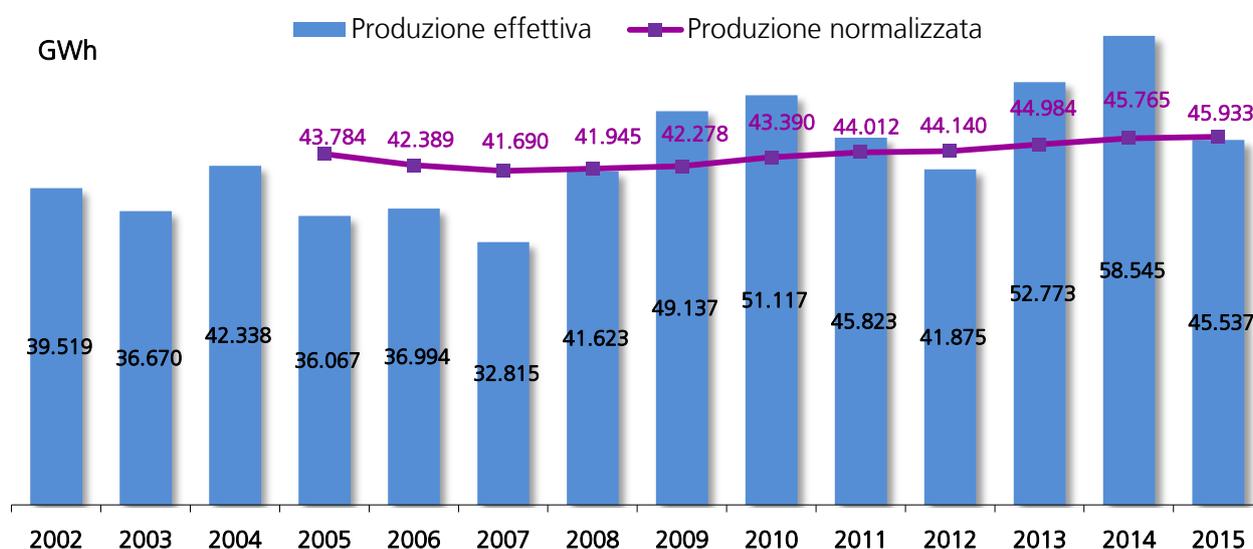
Nel 2015 il 45,9% della produzione da fonte idraulica complessiva è stata generata dagli impianti idroelettrici ad acqua fluente, per quanto rappresentino solo il 28,8% della potenza complessiva installata in impianti idroelettrici.

Rispetto al 2014 è diminuito il contributo degli impianti a bacino, che concentrano il 29,0% della produzione e il 27,5% della potenza installata. Gli impianti a serbatoio, che hanno la maggiore dimensione media per impianto, rappresentano invece il 25,0% della produzione e ben il 43,7% della potenza.

Rispetto al 2014, nel 2015 la produzione è diminuita del 18% per gli impianti ad acqua fluente, del 29% per quelli a bacino e del 21% per quelli a serbatoio.



3.4.9. Confronto tra produzione idroelettrica 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 idraulica debba essere considerato applicando una formula di normalizzazione al fine di 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

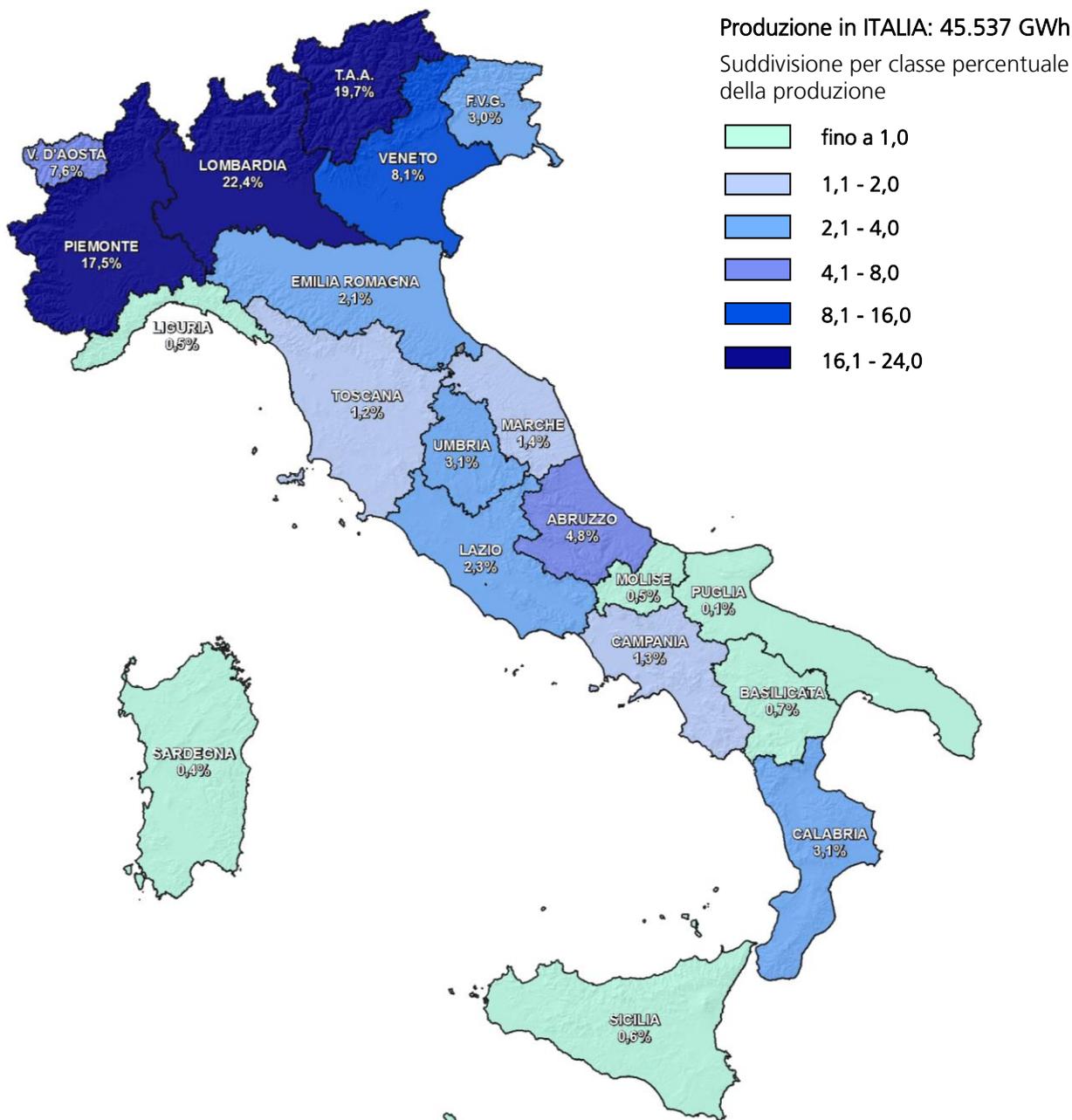
AP= impianti da Apporti Naturali

PM= impianti da Pompaggio Misti.

Il valore della produzione normalizzata nel 2015 è pari a 45.933 GWh: +0,4% rispetto a quella normalizzata del 2014 e +0,9% rispetto alla produzione effettiva 2015.



3.4.10. Distribuzione regionale della produzione idroelettrica nel 2015

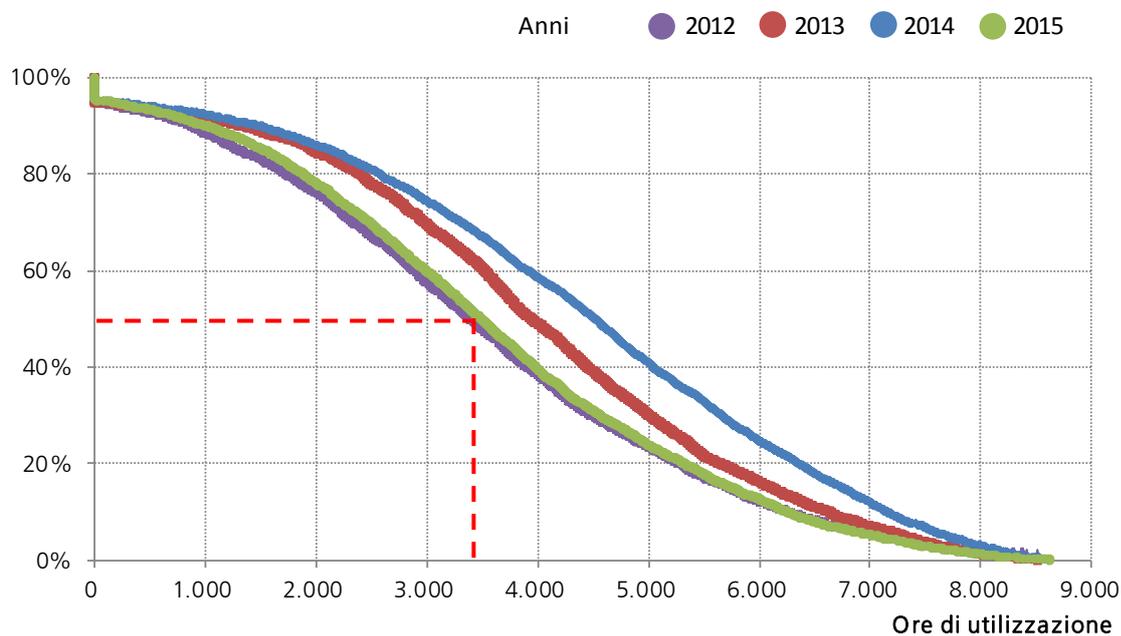


La produzione idroelettrica è concentrata nel Nord Italia. In particolare la Lombardia, il Trentino Alto Adige, il Piemonte e il Veneto nel loro insieme coprono il 67,7% della produzione idroelettrica totale del 2015.

Nel Centro Italia la regione con maggiore produzione è l'Umbria (3,1% del totale nazionale). Nelle regioni meridionali e nelle Isole i contributi alla produzione sono inferiori all'1% con le eccezioni di Abruzzo (4,8%), Calabria (3,1%) e Campania (1,3%).



3.4.12. Distribuzione % delle ore di utilizzazione degli impianti idroelettrici



La produzione di energia da impianti idroelettrici nel 2015 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 2015 il 50% degli impianti idroelettrici ha prodotto per 3.485 ore in diminuzione rispetto alle 4.520 ore del 2014.

Le ore di utilizzazione medie sono state 2.465, rispetto alle 3.183 del 2014, alle 2.881 del 2013 e alle 2.322 del 2012.

Considerando anche gli impianti entrati in esercizio nel corso dell'anno, le ore di utilizzazione medie del 2014 si riducono a 2.456 rispetto alle 3.179 del 2014, alle 2.869 del 2013 e alle 2.297 del 2012.



3.5. Bioenergie



3.5.1. Dati di sintesi sulle bioenergie nel 2015

Classi di potenza	n°	Potenza (MW)	Energia (GWh)
P ≤ 1 MW	2.270	1.287	8.048
1 MW < P ≤ 10 MW	314	885	3.091
P > 10 MW	63	1.885	8.256
Totale	2.647	4.057	19.396

La maggior parte degli impianti alimentati con bioenergie (biomasse, biogas, bioliquidi) installati in Italia a fine 2015 è di piccole dimensioni, con potenza inferiore a 1 MW.

La potenza degli impianti alimentati con le bioenergie rappresenta il 7,9% di quella relativa all'intero parco impianti rinnovabile.

Nel corso del 2015 la produzione da bioenergie è pari a 19.396 GWh, il 17,8% della produzione totale da fonti rinnovabili. Il 42,6% dell'elettricità generata dagli impianti alimentati con bioenergie (8.256 GWh) è stata prodotta in impianti di potenza superiore a 10 MW, il 41,4% (8.048 GWh) in quelli di potenza inferiore a 1 MW e il restante 15,9% (3.091 GWh) da impianti appartenenti alla classe intermedia, tra 1 e 10 MW.



3.5.2. Numerosità e potenza degli impianti a bioenergie

	2014		2015		2015 / 2014 Variazione %	
	n° *	MW	n° *	MW	n°	MW
Biomasse solide	321	1.610,1	369	1.612,2	15,0	0,1
– rifiuti urbani	70	946,2	69	953,3	-1,4	0,7
– altre biomasse	251	663,9	300	658,9	19,5	-0,7
Biogas	1.796	1.406,1	1.924	1.406,0	7,1	-0,0
– da rifiuti	360	401,4	380	399,0	5,6	-0,6
– da fanghi	74	43,9	78	44,4	5,4	1,1
– da deiezioni animali	421	203,3	493	217,0	17,1	6,7
– da attività agricole e forestali	941	757,5	973	745,6	3,4	-1,6
Bioliquidi	526	1.027,4	525	1.038,4	-0,2	1,1
– oli vegetali grezzi	442	886,3	436	892,4	-1,4	0,7
– altri bioliquidi	84	141,1	89	146,0	6,0	3,4
Bioenergie	2.482	4.043,6	2.647	4.056,5	6,6	0,3

* 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).

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.

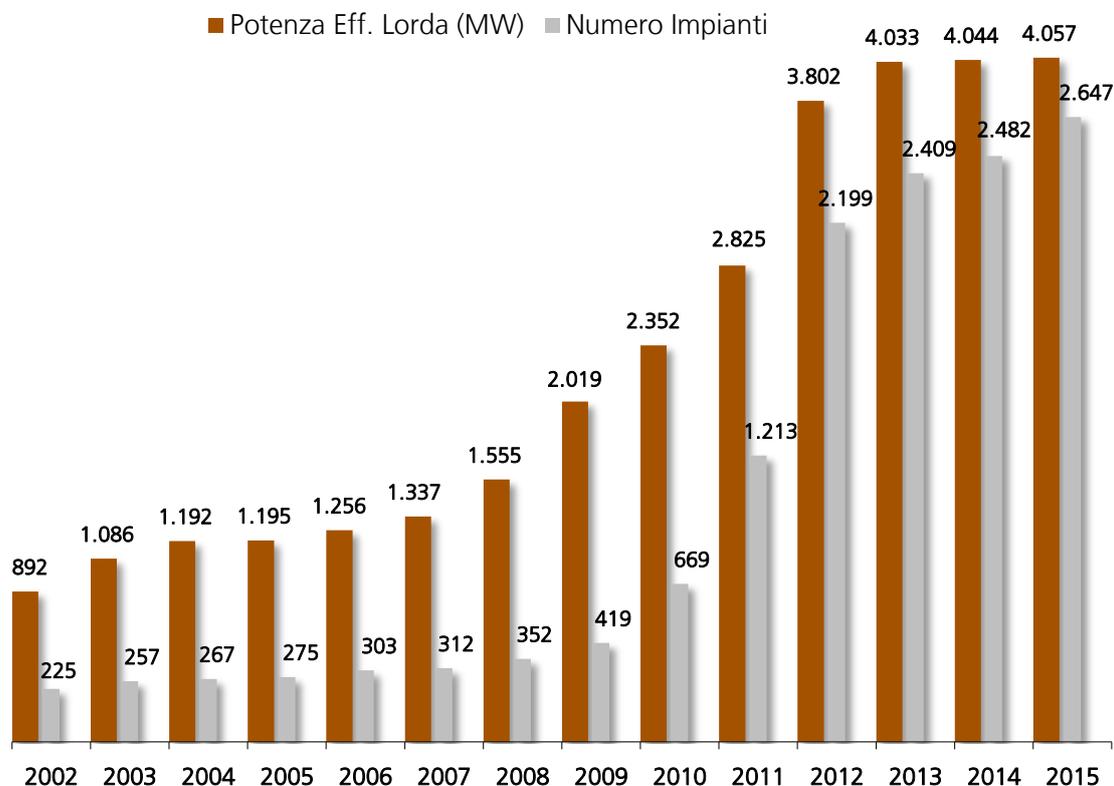
Gli impianti alimentati con bioenergie installati in Italia alla fine del 2015 sono 2.647, il 6,6% in più rispetto all'anno precedente. I più numerosi sono gli impianti a biogas.

In termini di potenza, dei 4.057 MW totali, il 39,7% viene alimentato con biomasse solide, il 34,7% con biogas e il restante 25,6% 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 medi.



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



Tra il 2002 e il 2015 la potenza installata degli impianti a biomasse è aumentata ad un tasso medio annuo del 13,9%. 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
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
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
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
Bioenergie	4,3	4,1	4,3	4,4	4,8	3,5	2,3	1,7	1,7	1,6	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), in genere realizzati per beneficiare del sistema incentivante delle tariffe onnicomprehensive definite dal Decreto ministeriale 18/12/2008.



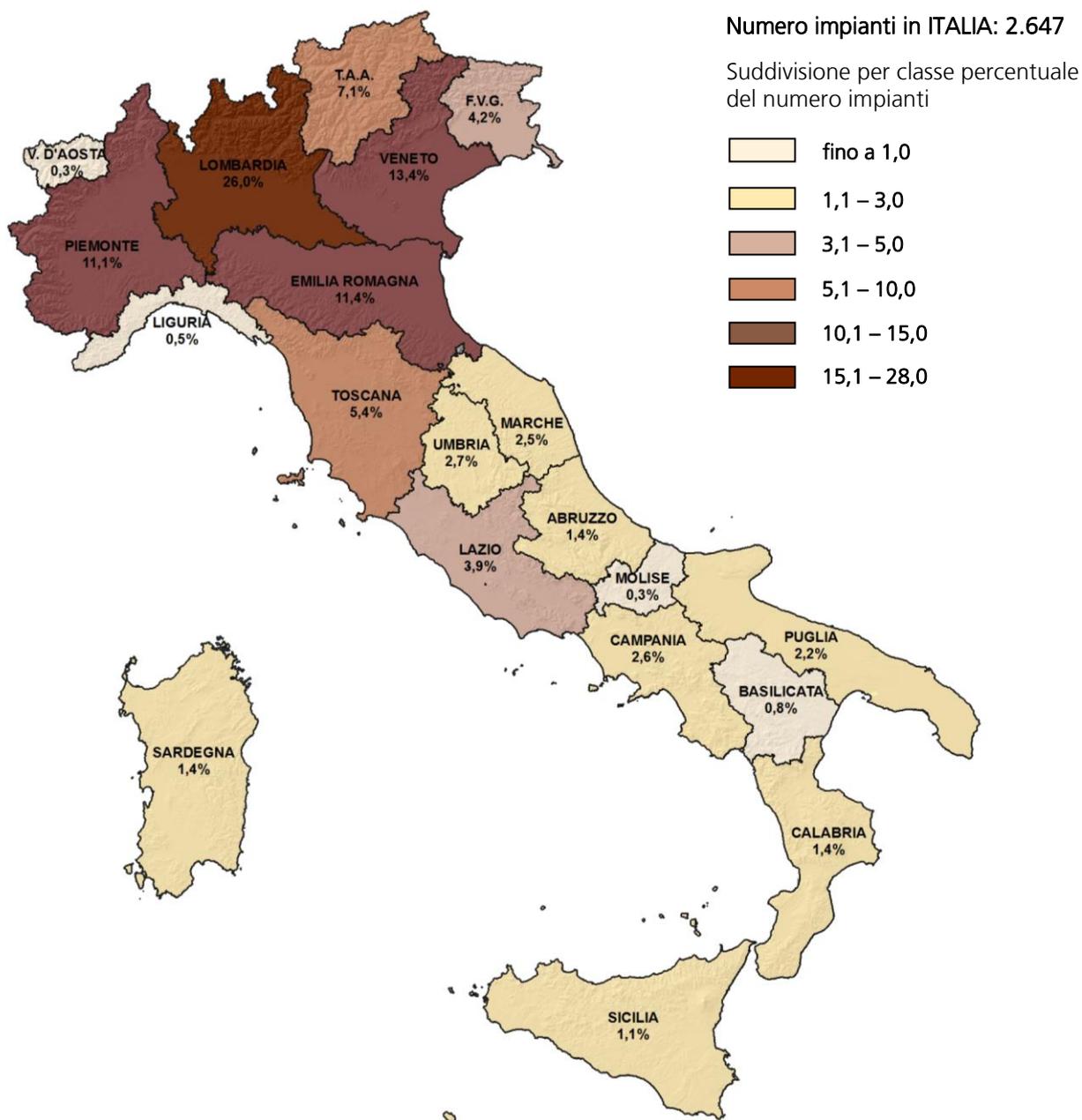
3.5.4. Numerosità e potenza degli impianti a bioenergie nelle regioni

Regione	2014		2015		2015 / 2014 Variazione %	
	n°	MW	n°	MW	n°	MW
Piemonte	274	357,8	295	360,0	7,7	0,6
Valle d'Aosta	6	2,3	8	3,3	33,3	41,1
Lombardia	657	918,3	689	926,8	4,9	0,9
Trentino Alto Adige	176	104,7	188	103,3	6,8	-1,4
Veneto	345	358,5	356	361,8	3,2	0,9
Friuli Venezia Giulia	102	126,7	111	130,0	8,8	2,6
Liguria	14	30,3	14	30,4	0,0	0,3
Emilia Romagna	289	612,5	301	596,4	4,2	-2,6
Toscana	138	186,4	143	166,4	3,6	-10,7
Umbria	58	54,5	72	52,2	24,1	-4,3
Marche	66	40,5	67	40,1	1,5	-0,9
Lazio	95	203,2	104	217,8	9,5	7,2
Abruzzo	36	31,8	38	32,9	5,6	3,3
Molise	8	45,1	8	45,1	0,0	0,0
Campania	56	241,7	68	244,4	21,4	1,1
Puglia	50	292,3	59	305,7	18,0	4,6
Basilicata	19	80,7	22	81,1	15,8	0,4
Calabria	32	194,1	37	195,1	15,6	0,5
Sicilia	29	73,0	30	73,1	3,4	0,1
Sardegna	32	89,1	37	90,7	15,6	1,8
ITALIA	2.482	4.043,6	2.647	4.056,5	6,6	0,3

A fine 2015 la maggior parte degli impianti alimentati da bioenergie si trova nel Nord Italia (74,1% del totale), che prevale conseguentemente anche in termini di potenza installata (61,9%). La Lombardia si caratterizza per la maggior potenza installata (927 MW), seguita dall'Emilia Romagna con circa 596 MW. Nel Centro Italia la maggior potenza è rilevata nel Lazio (218 MW), mentre Puglia e Campania si distinguono nel Sud, rispettivamente, con 306 MW e 244 MW installati.



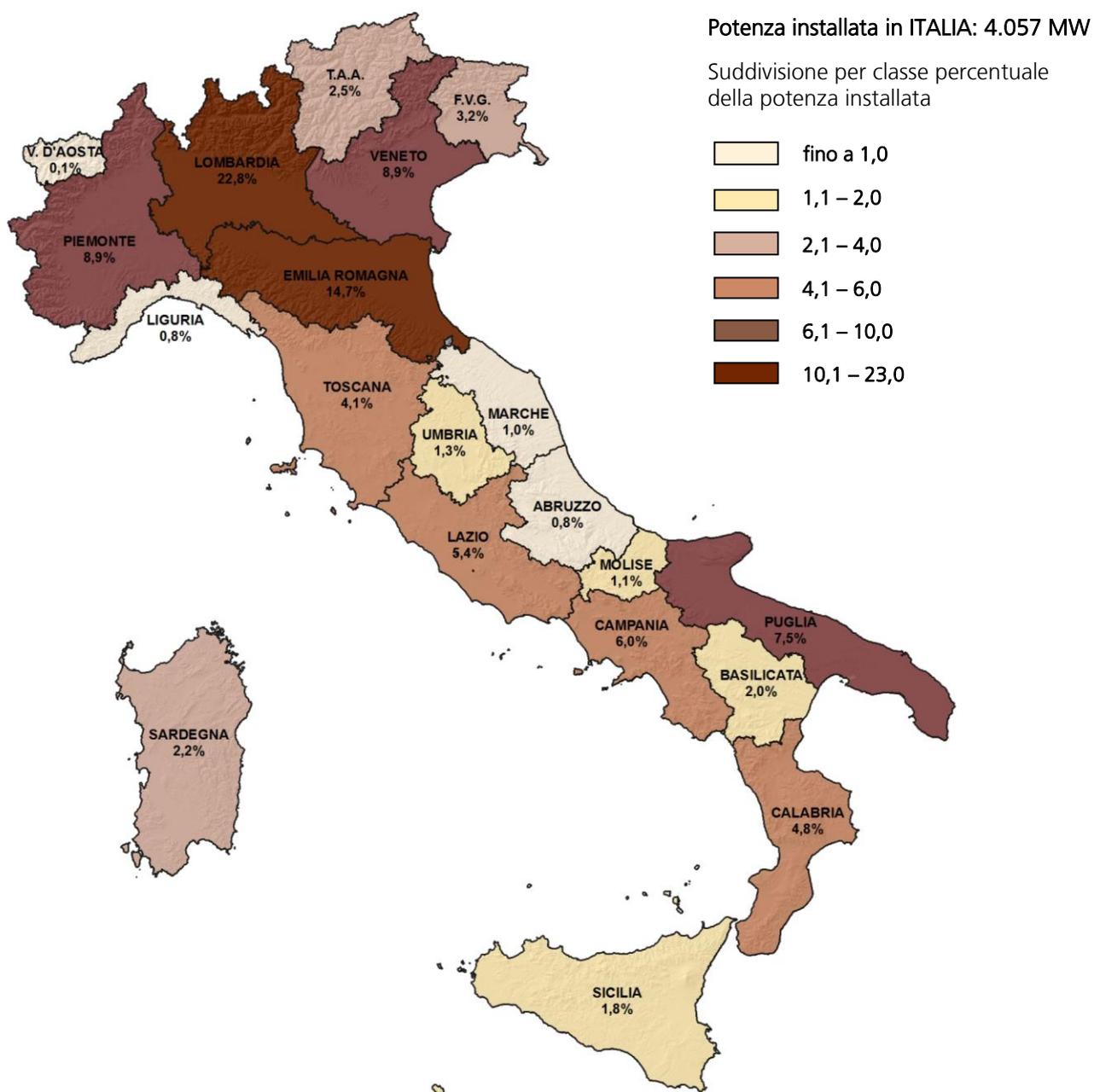
3.5.5. Distribuzione regionale del numero di impianti a bioenergie a fine 2015



Anche nel 2015 il peso maggiore in termini di numerosità degli impianti è quello della Lombardia (26,0% degli impianti complessivi nazionali), seguita dal Veneto (13,4%). Nel Centro Italia, Toscana e Lazio presentano valori rispettivamente del 5,4% e 3,9%, mentre nel Sud la Campania (2,6%) e la Puglia (2,2%) sono le regioni caratterizzate dal maggior numero di installazioni.



3.5.6. Distribuzione regionale della potenza degli impianti a bioenergie a fine 2015



La distribuzione regionale della potenza efficiente lorda installata a fine 2015 evidenzia il primato di Lombardia ed Emilia Romagna: insieme rappresentano il 37,5% del totale nazionale. Il Lazio detiene il primato nell'Italia centrale con il 5,4%. Nel Sud Italia Puglia, Campania e Calabria raggiungono insieme il 18,3% del totale nazionale, mentre Sardegna e Sicilia ne rappresentano rispettivamente il 2,2% e l'1,8%.



3.5.7. Produzione da bioenergie

GWh	2014	2015	2015 / 2014 Variazione %
Biomasse	6.192,9	6.290,1	1,6
– da frazione biodegradabile RSU	2.443,0	2.428,0	-0,6
– altre biomasse	3.749,9	3.862,1	3,0
Biogas	8.198,5	8.211,9	0,2
– da rifiuti	1.637,9	1.527,0	-6,8
– da fanghi	120,9	127,6	5,5
– da deiezioni animali	988,6	1.067,2	7,9
– da attività agricole e forestali	5.451,0	5.490,2	0,7
Bioliquidi	4.341,1	4.893,7	12,7
– oli vegetali grezzi	3.722,0	4.189,8	12,6
– da altri bioliquidi	619,1	703,9	13,7
Bioenergie	18.732,5	19.395,7	3,5

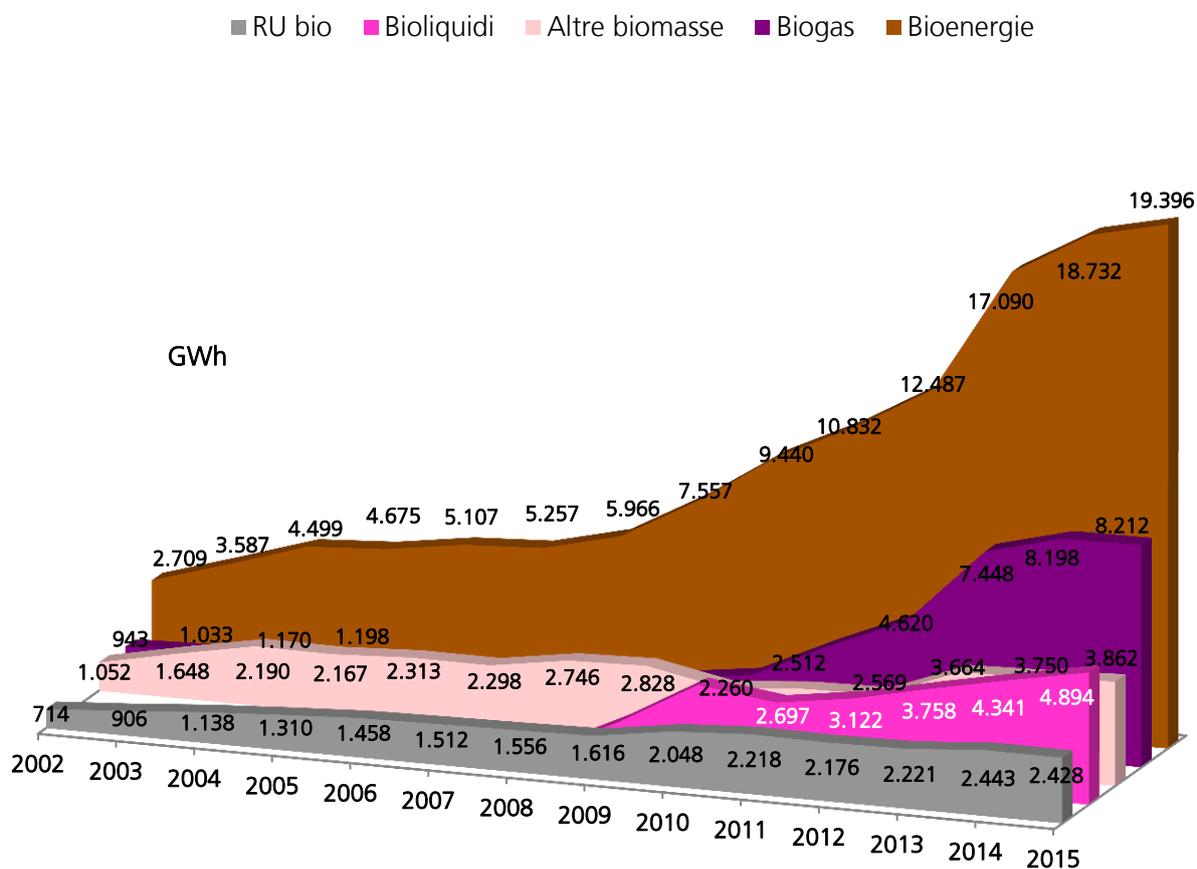
La produzione lorda degli impianti alimentati con bioenergie è aumentata dai 18.732 GWh del 2014 ai 19.396 GWh del 2015 (+3,5%); tale valore rappresenta il 17,8% della generazione elettrica complessiva da fonti rinnovabili. Osservando le diverse tipologie di combustibile, in particolare:

- la produzione da biomasse solide è aumentata di circa 100 GWh, passando da 6.193 GWh a 6.290 GWh (+1,6%);
- dallo sfruttamento dei biogas nel 2015 sono stati generati 8.212 GWh, valore stabile rispetto al 2014. In valore assoluto il contributo principale durante l'anno 2015 è stato fornito dagli impianti alimentati con biogas da attività agricole e forestali, per i quali la produzione si attesta a 5.490 GWh.
- la produzione da bioliquidi è aumentata del 12,7% rispetto all'anno precedente, principalmente per l'utilizzo di oli vegetali grezzi sostenibili¹⁶.

¹⁶ 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 2002 e il 2015 l'elettricità generata con le bioenergie è cresciuta mediamente del 16% l'anno, passando da 2.709 GWh a 19.396 GWh.

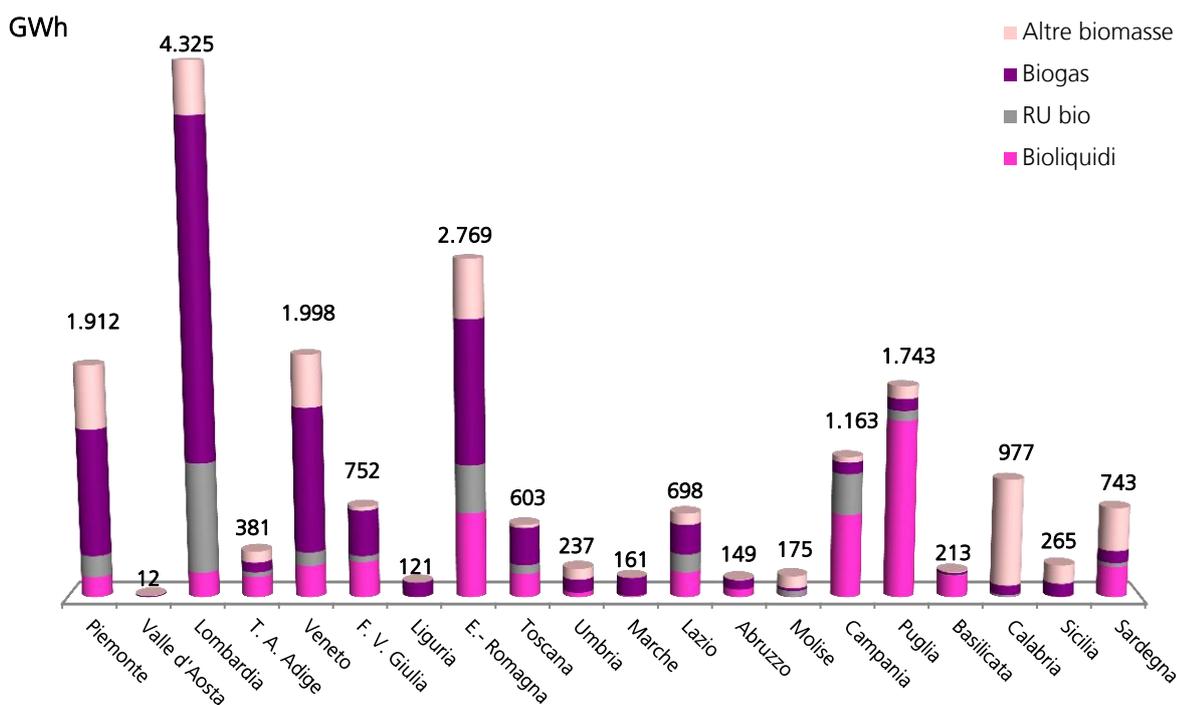
La produzione realizzata nel 2015 proviene per il 42,3% dai biogas, per il 32,4% dalle biomasse solide (12,5% dalla frazione biodegradabile dei rifiuti e 19,9% dalle altre biomasse solide) e per il 25,2% dai bioliquidi.

Particolarmente rilevante, negli ultimi anni, è la crescita della produzione da biogas, passata dai 1.665 GWh del 2009 ai 8.212 GWh nel 2015.



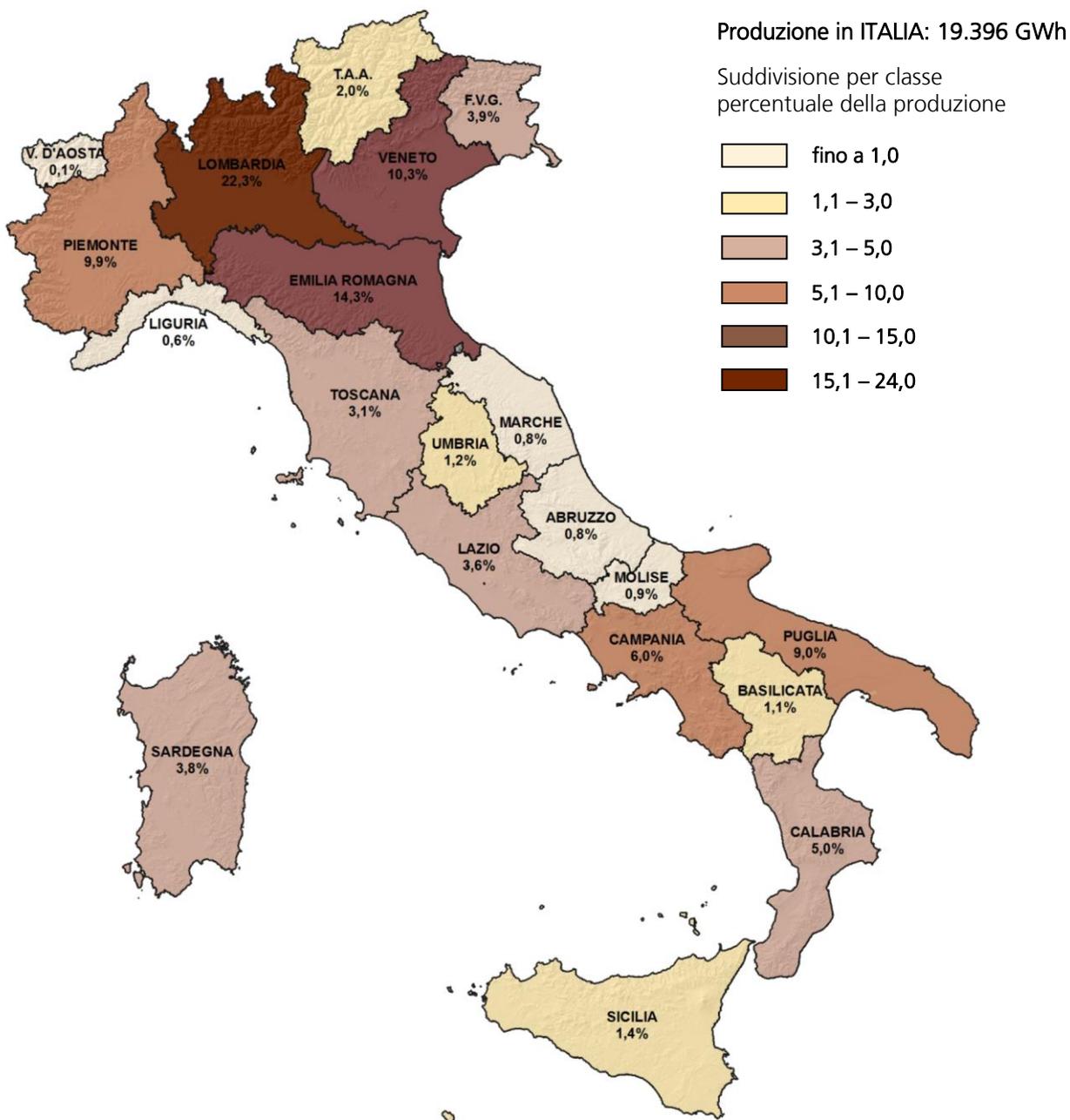
3.5.9. Produzione da bioenergie per regione nel 2015

GWh	RU bio	Altre biomasse	Biogas	Bioliquidi	Totale Bioenergie
Piemonte	176,0	524,0	1.044,2	167,8	1.912,0
Valle d'Aosta	-	3,0	8,5	0,3	11,8
Lombardia	904,7	427,5	2.787,7	205,1	4.324,9
Trentino Alto Adige	39,6	92,0	80,4	168,8	380,8
Veneto	111,9	432,2	1.191,7	262,2	1.998,0
Friuli Venezia Giulia	50,1	30,9	376,7	294,1	751,8
Liguria	0,1	0,2	119,7	1,4	121,3
Emilia Romagna	395,9	485,7	1.189,1	698,0	2.768,7
Toscana	73,0	25,4	310,5	194,1	603,1
Umbria	-	90,6	109,0	37,5	237,1
Marche	3,2	-	150,4	7,2	160,8
Lazio	151,0	94,2	245,7	206,8	697,6
Abruzzo	-	6,4	78,4	64,1	148,9
Molise	46,1	100,7	22,2	5,9	175,0
Campania	337,8	45,3	95,9	684,4	1.163,4
Puglia	81,6	104,6	97,7	1.459,4	1.743,4
Basilicata	7,2	8,1	19,6	177,7	212,6
Calabria	17,5	881,3	78,1	0,4	977,3
Sicilia	-	152,9	106,9	5,0	264,8
Sardegna	32,4	357,1	99,6	253,4	742,5
ITALIA	2.428,0	3.862,1	8.211,9	4.893,7	19.395,7





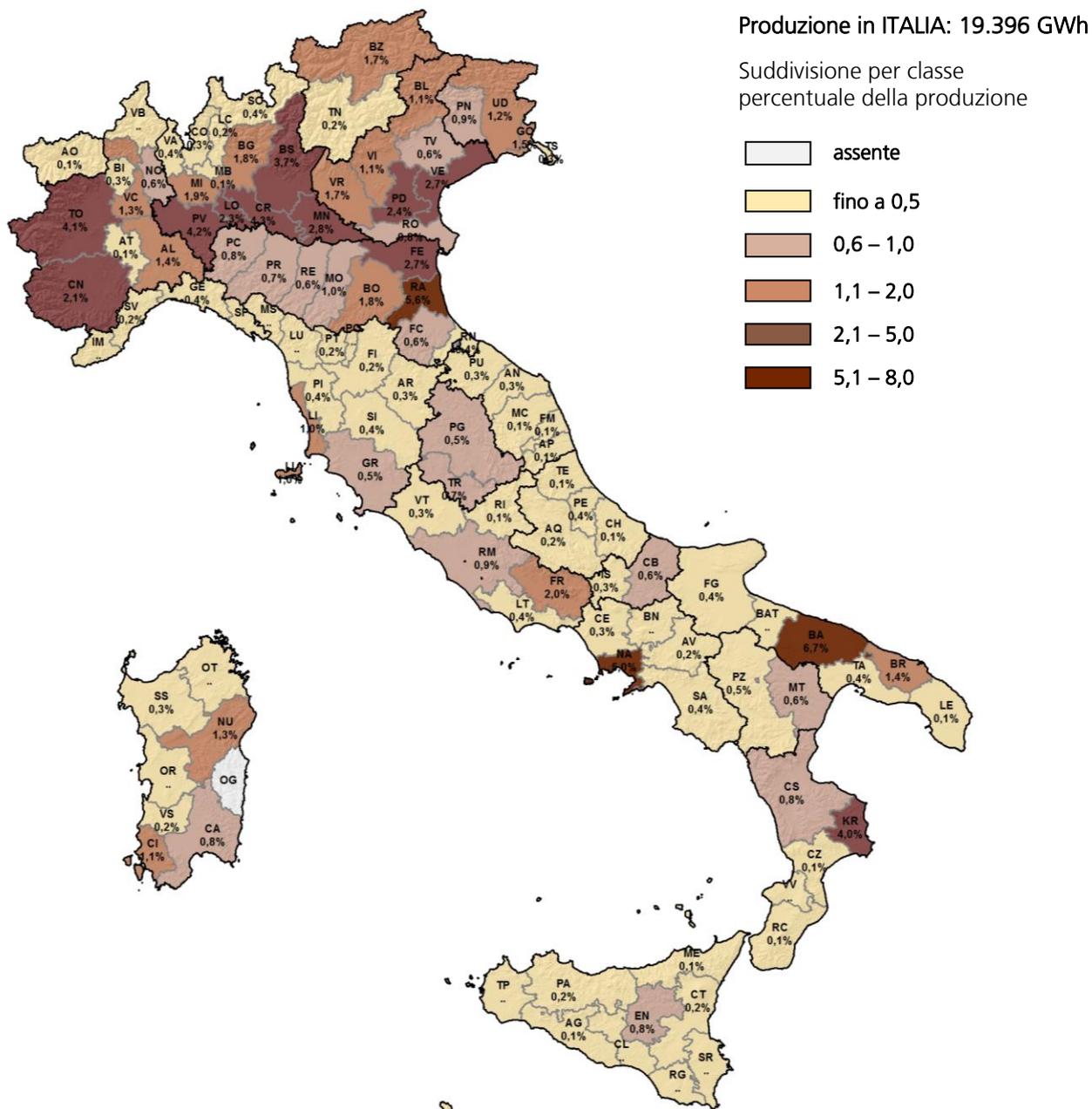
3.5.10. Distribuzione regionale della produzione da bioenergie nel 2015



In termini di produzione da bioenergie nel 2015, Lombardia (22,3%), Emilia Romagna (14,3%), Veneto (10,3%), Piemonte (9,9%) e Puglia (9,0%) coprono il 65,8% del totale Italia. Le altre regioni presentano contributi più contenuti, variabili dallo 0,1% della Valle d'Aosta al 6,0% della Campania.



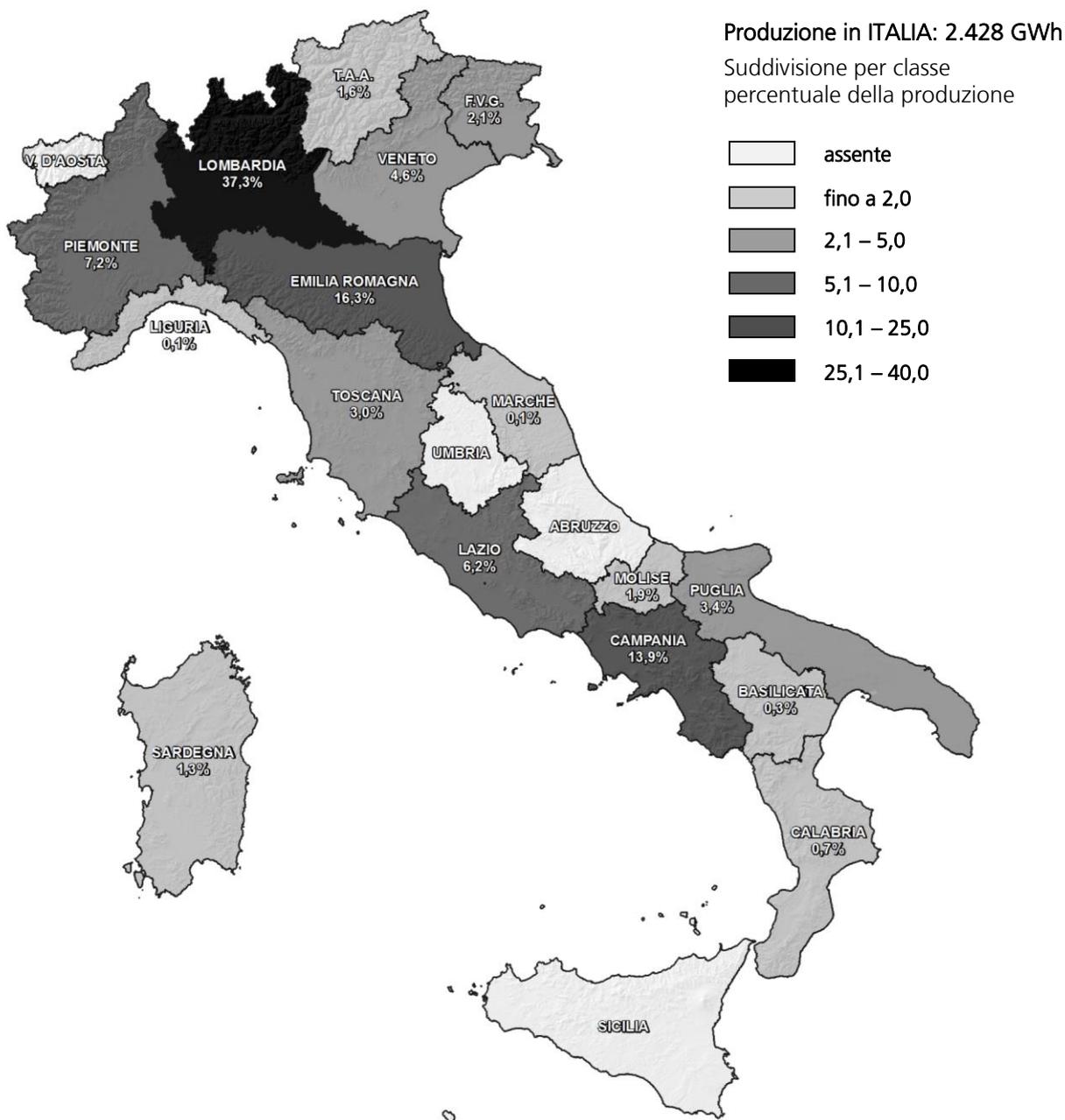
3.5.11. Distribuzione provinciale della produzione da bioenergie nel 2015



Numerose province italiane non presentano produzione di energia elettrica da bioenergie o hanno registrato produzioni molto basse. Le province italiane che, al contrario, nel 2015 hanno realizzato le produzioni maggiori sono Bari (6,7%), Ravenna (5,6%), Napoli (5,0%), Pavia (4,2%), Cremona (4,2%), Torino (4,1%) e Crotone (4,0%).



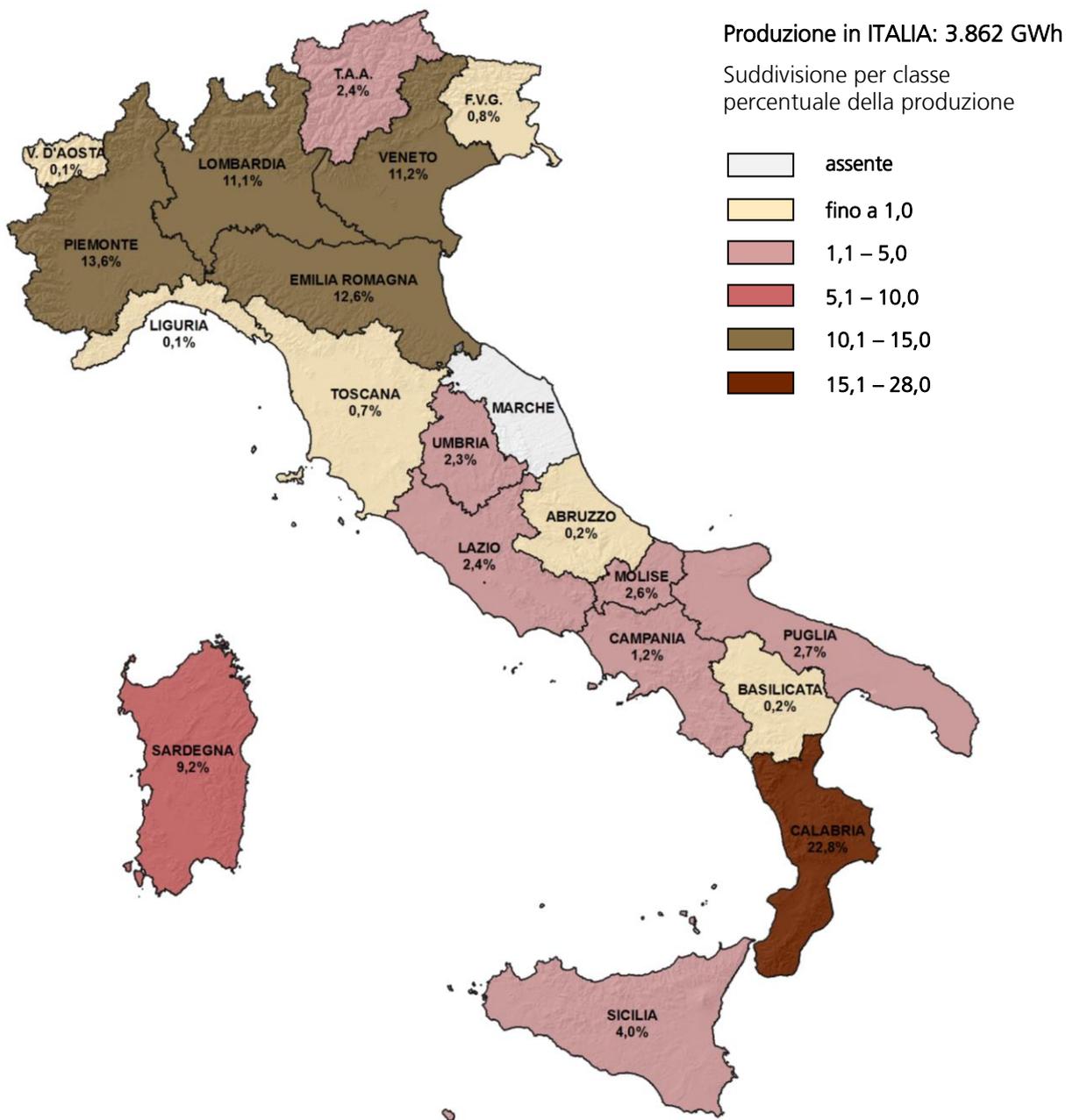
3.5.12. Distribuzione regionale della produzione da RU biodegradabili nel 2015



La Lombardia detiene il primato (37,3%) della produzione totale nazionale dalla frazione biodegradabile dei rifiuti nel 2015. Al Centro predomina il Lazio con il 6,2% e al Sud la Campania con il 13,9%.



3.5.14. Distribuzione regionale della produzione da altre biomasse* nel 2015

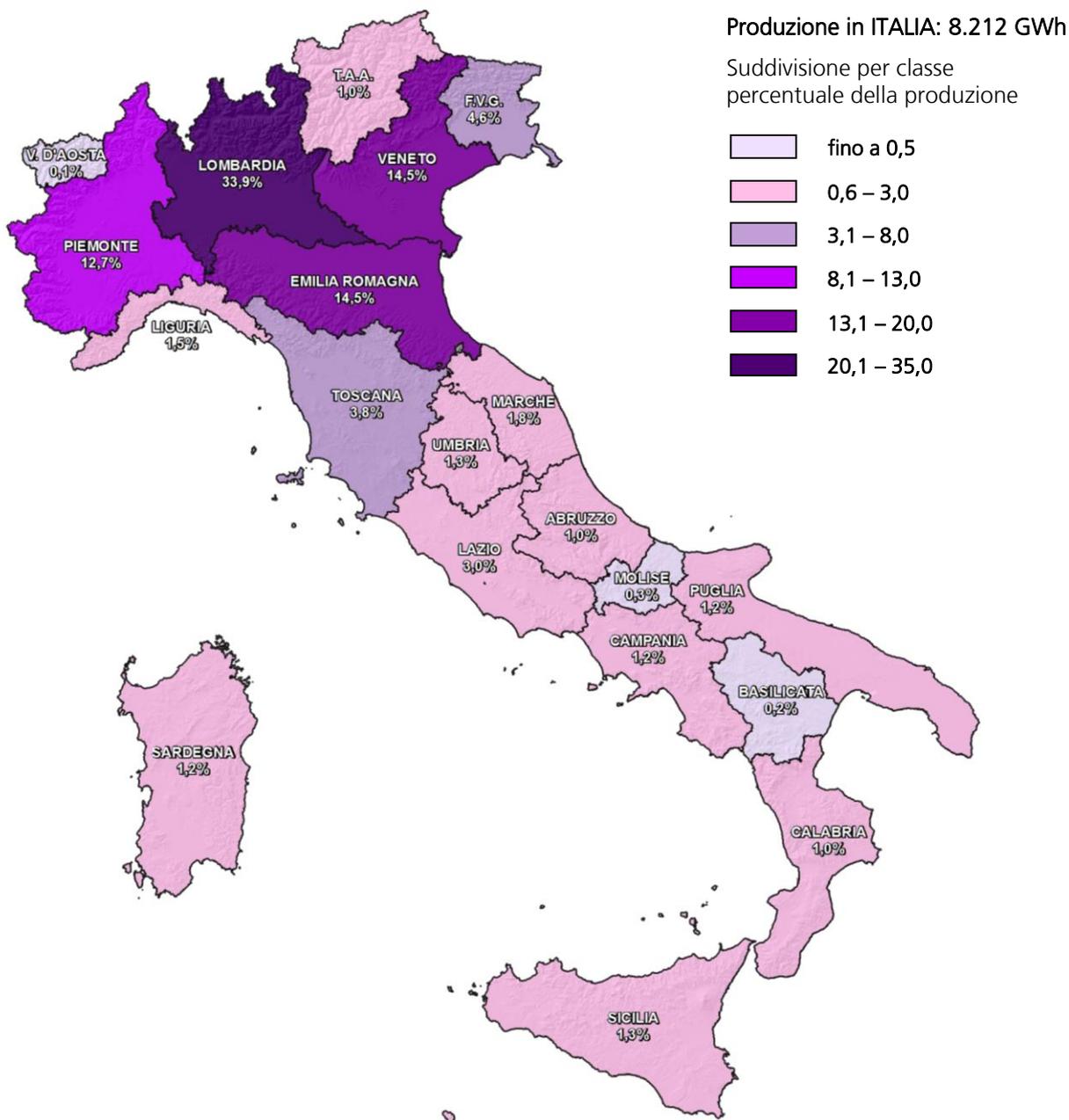


*Altre biomasse: biomasse solide diverse dai rifiuti

La distribuzione regionale della produzione nazionale da biomasse solide nel 2015 mostra una buona diffusione nell'Italia settentrionale, dove si distingue il Piemonte con il 13,6%, l'Emilia Romagna con il 12,6%, il Veneto con l'11,2% e la Lombardia con l'11,1%. In Italia centrale, il Molise e il Lazio sono le regioni più rilevanti con il 2,6% e il 2,4%. Tra le regioni meridionali si distingue invece la Calabria, che detiene il primato nazionale nel 2015 con il 22,8% della produzione nazionale, seguita dalla Sardegna con il 9,2%.



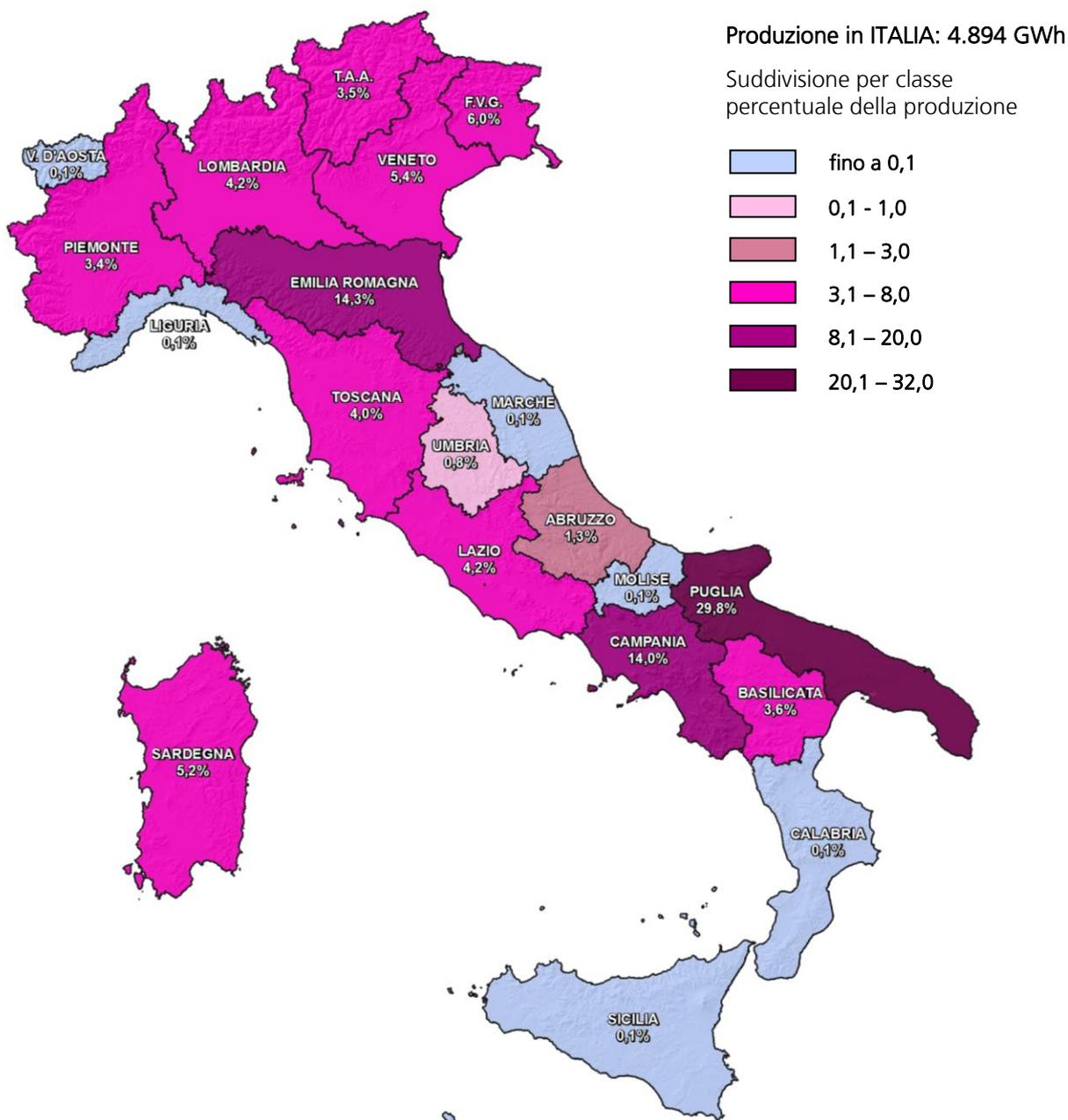
3.5.16. Distribuzione regionale della produzione da biogas nel 2015



Dall'analisi della distribuzione regionale della produzione 2015 da biogas è evidente come l'Italia settentrionale fornisca il contributo predominante (82,8% del totale nazionale). Nel 2015 la prima regione è la Lombardia, con il 33,9%, seguita a notevole distanza da Emilia Romagna e Veneto (14,5%) e Piemonte (12,7%).



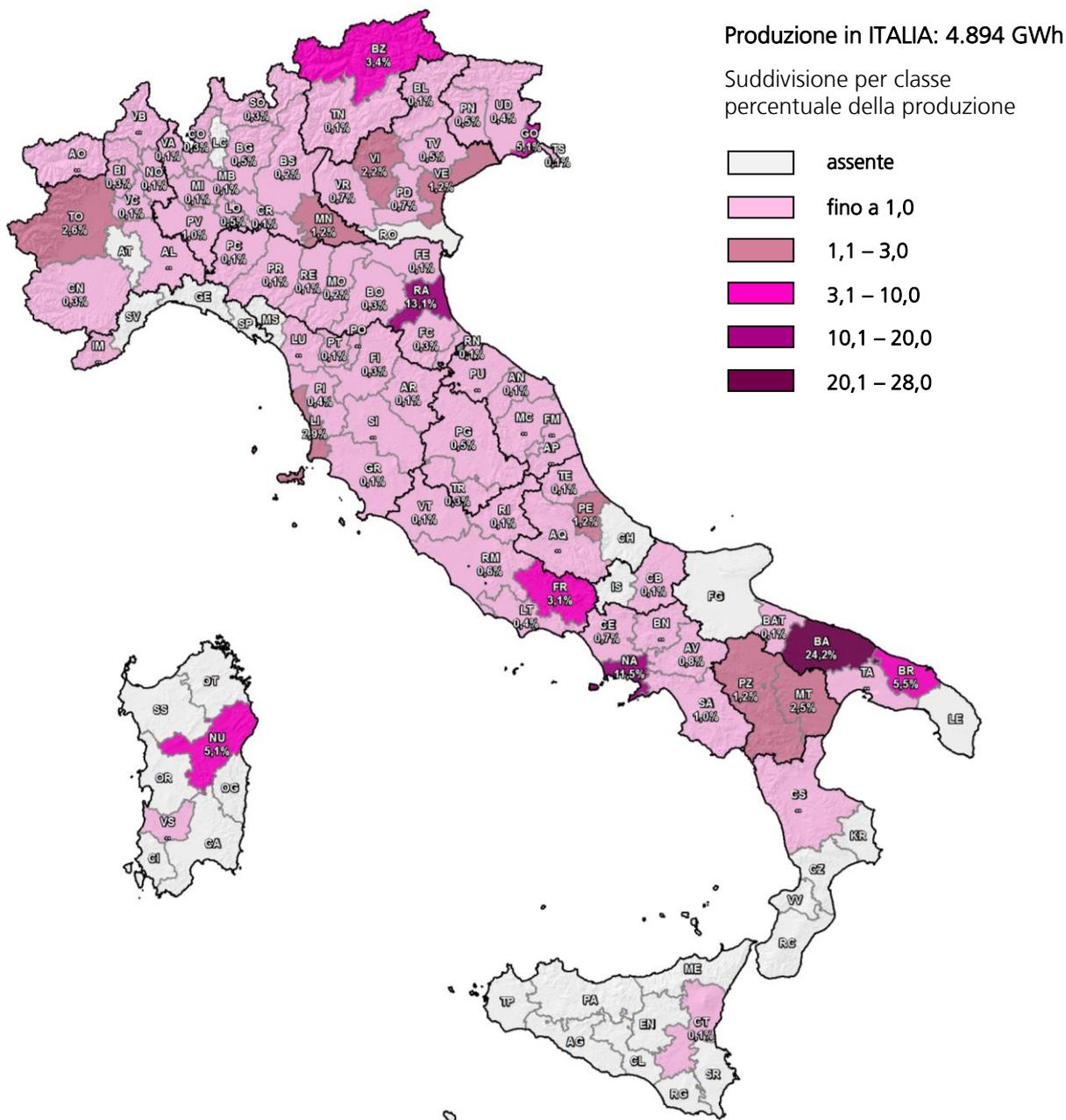
3.5.18. Distribuzione regionale della produzione da bioliquidi nel 2015



Nella distribuzione regionale della produzione da bioliquidi, nel 2015 la Puglia emerge come regione caratterizzata dal maggior contributo percentuale (29,8% del totale nazionale). L'Emilia Romagna si attesta al 14,3% della produzione nazionale; segue la Campania con il 14,0%.



3.5.19. Distribuzione provinciale della produzione da bioliquidi nel 2015



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 porti.

Bari detiene il primato nel 2015 con il 24,2% della produzione totale; seguono la provincia di Ravenna (13,1%), Napoli (11,5%), Brindisi (5,5%) e Nuoro (5,1%).



3.5.20. Bioliquidi sostenibili impiegati nel 2015

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 2015 si rileva un maggiore impiego di bioliquidi rispetto all'anno precedente: da circa 964.000 tonnellate a 1.075.429 tonnellate, per un incremento pari al 12% circa. In particolare, i bioliquidi sostenibili seguono il medesimo trend di crescita (+12%) mentre si conferma il calo dell'uso dei bioliquidi non sostenibili (-9%). Rispetto invece al 2013 si osserva una diffusione significativa dell'uso dei bioliquidi totali (+30%) e dei bioliquidi sostenibili (+33%).

Consumi di bioliquidi sostenibili in Italia per tipologia

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

Nel 2015 l'olio di palma si conferma di gran lunga il bioliquido maggiormente utilizzato (761.742 tonnellate), seguito dall'olio di colza (87.469 tonnellate), il cui impiego registra un aumento significativo rispetto al 2014 (+75%). Crescono in maniera considerevole anche gli impieghi di olio di soia (+245%), raggiungendo quasi 67.000 tonnellate; al contrario si assiste a un minore utilizzo di oli e grassi animali (-23%) e oli alimentari esausti (UCO - *used cooking oils*, -31%).

Osservando la quota di ogni materia prima sul totale dei consumi, si nota come nel 2015 l'olio di palma copra il 71% del mercato, in calo rispetto al 77% dell'anno precedente. Si assiste ad una riduzione dei consumi di oli e



grassi animali che passano dal 9% del 2014 al 6% del 2015. Al contempo registrano un forte aumento i consumi di olio di soia e di olio di colza, che tra i due stessi anni crescono rispettivamente di 4 e 3 punti percentuali. È stabile, invece, la quota di mercato dell'olio di girasole (2%) e dei derivati da oli vegetali (4%).

Bioliquidi sostenibili consumati in Italia per Paese di produzione e Paese di origine della materia prima nel 2015

	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	761.742	0%	74%	21%	0%	5%	0%	75%	14%	0%	11%
Olio di colza	87.469	14%	0%	0%	70%	17%	8%	0%	0%	75%	17%
Oli e grassi animali	66.979	97%	0%	0%	2%	1%	94%	0%	0%	5%	1%
Olio di soia	66.881	84%	10%	3%	1%	2%	84%	10%	3%	1%	2%
Derivati da oli vegetali	47.550	98%	1%	0%	1%	0%	92%	5%	0%	1%	2%
Olio di girasole	20.910	51%	0%	0%	39%	9%	41%	0%	0%	48%	11%
Olio vegetale generico	13.039	24%	72%	0%	0%	4%	23%	72%	0%	0%	5%
UCO	981	100%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Totale	1.065.551	17%	54%	15%	7%	6%	17%	55%	10%	7%	10%

Il 17% dei bioliquidi impiegati in Italia viene prodotto all'interno dei confini nazionali, in diminuzione rispetto all'incidenza 2014 (19%). In Italia è prodotta la totalità degli oli esausti e la quasi totalità dei derivati da oli vegetali e degli oli e dei grassi animali. A queste produzioni corrisponde quasi sempre la materia prima di origine nazionale.

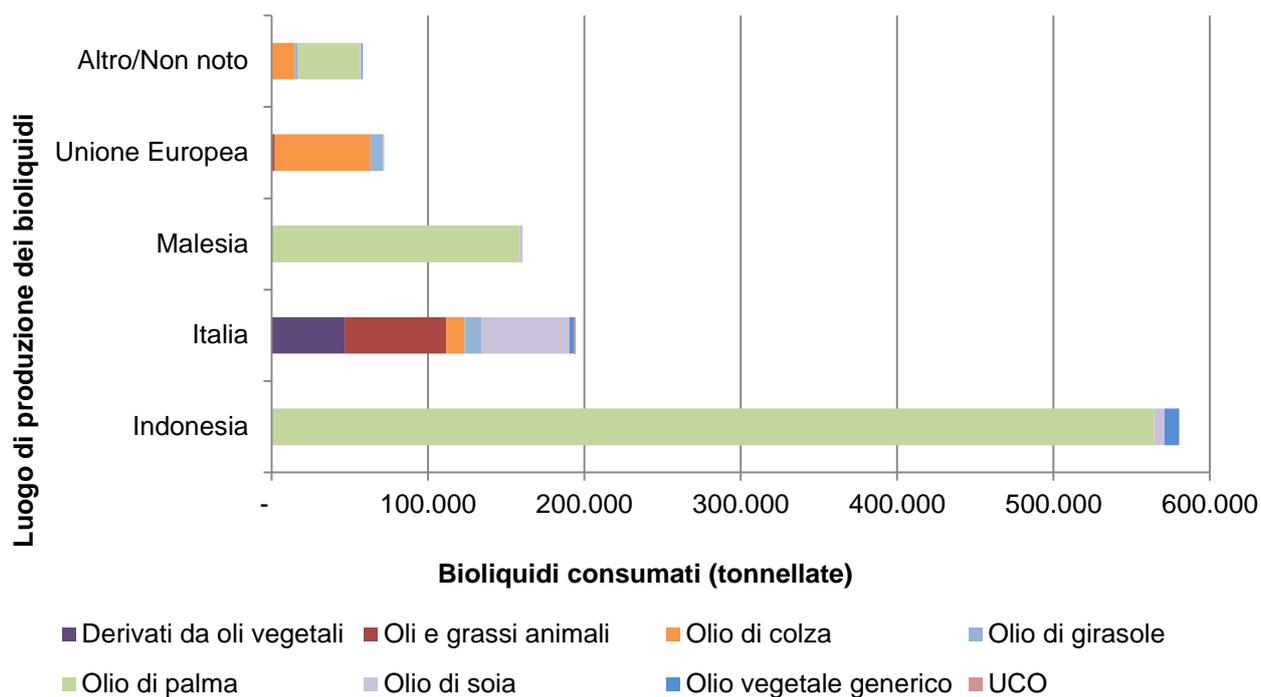
Principali Paesi di produzione dei bioliquidi sostenibili e di origine della materia prima

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

Il 70% circa dei bioliquidi impiegati in Italia è prodotto in Asia, in particolare in Indonesia (54%) e Malesia (15%); si riscontra inoltre un maggior impiego di bioliquidi sostenibili prodotti all'interno del territorio UE (dall'1% del 2014 al 7% del 2015). Allo stesso modo è interessante osservare un maggiore impiego di materie prime di origine europea, con particolare riferimento all'olio di colza e all'olio di girasole.



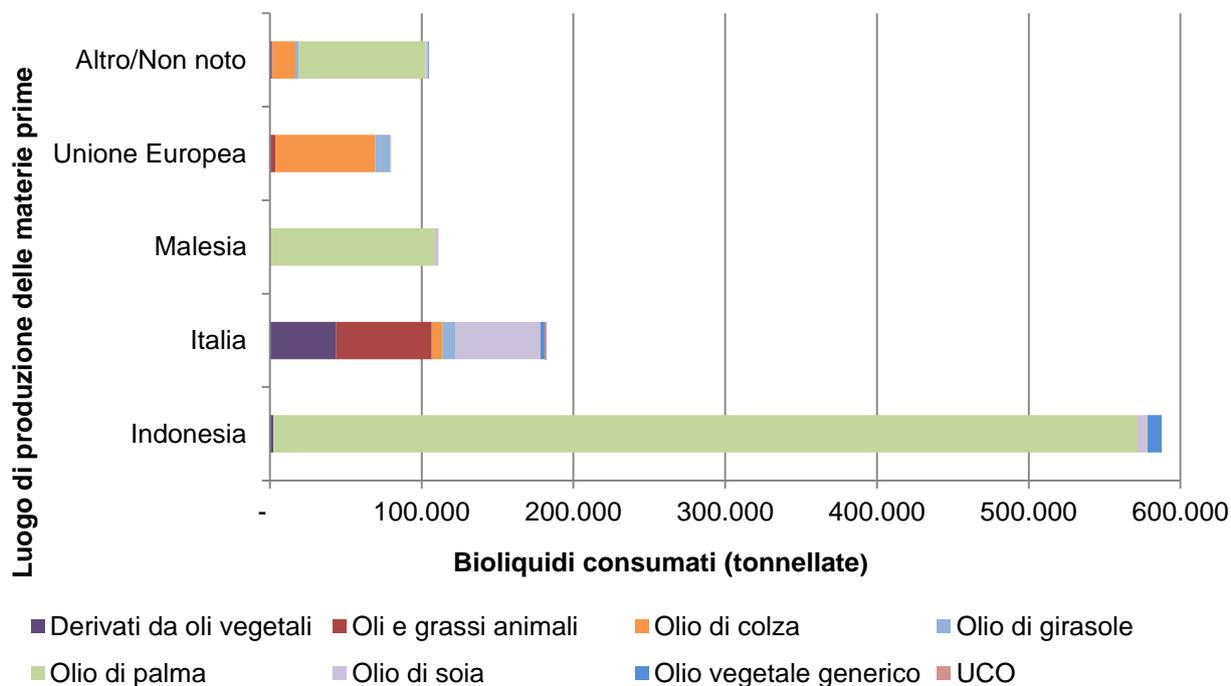
Luogo di produzione dei bioliquidi sostenibili consumati in Italia per tipologia di bioliquido nel 2015



Il 54% dei bioliquidi sostenibili consumati in Italia nel 2015 proviene dall'Indonesia; le oltre 580.000 tonnellate importate dal Paese del sud-est asiatico sono prodotte a partire da olio di palma e da olio vegetale generico. Rispetto al 2014 si riscontra una diminuzione dell'impiego di bioliquidi prodotti in Indonesia (-10%). A fronte di tale contrazione, si osserva un aumento dei consumi di bioliquidi prodotti in Malesia. Nel complesso, viene prodotto in Italia il 17% dei bioliquidi consumati all'interno dei confini nazionali, in leggera riduzione rispetto al 2014 (+19%).



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



Nel 2015 il 17% delle produzioni nazionali di bioliquidi è avvenuto mediante l'utilizzo di materie prime nazionali; nel 2014 tale quota si attestava intorno al 18%.

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

Potenza efficiente netta (MW)	Bioliquidi impiegati (t)								Totale
	Olio di palma	Olio di colza	Oli e grassi animali	Olio di soia	Derivati da oli vegetali	Olio di girasole	Oli vegetali generici	UCO	
0-1	2.306	87.405	34.134	46.085	-	20.910	459	42	191.341
1-5	13.143	30	17.810	-	-	-	-	-	30.982
> 5	746.293	34	15.034	20.796	47.550	-	12.581	939	843.228
Totale	761.742	87.469	66.979	66.881	47.550	20.910	13.039	981	1.065.551

Gli impianti con potenza inferiore a 1 MW impiegano come bioliquido principalmente olio di colza e olio di soia. Gli impianti con potenza compresa tra 1 MW e 5 MW hanno consumi quantitativamente poco rilevanti (3% del totale), confermando quanto emerso sia nel 2013 sia nel 2014. 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)	2014		2015		2015 / 2014 Variazione %	
	n°	MW	n°	MW	n°	MW
P ≤ 20	27	444,4	27	444,4	0,0	0,0
20 < P ≤ 40	3	114,6	3	114,6	0,0	0,0
P > 40	4	262,0	4	262,0	0,0	0,0
Totale	34	821,0	34	821,0	0,0	0,0

Nella tabella sono riportate numerosità e potenza efficiente lorda degli impianti geotermoelettrici in esercizio in Italia.

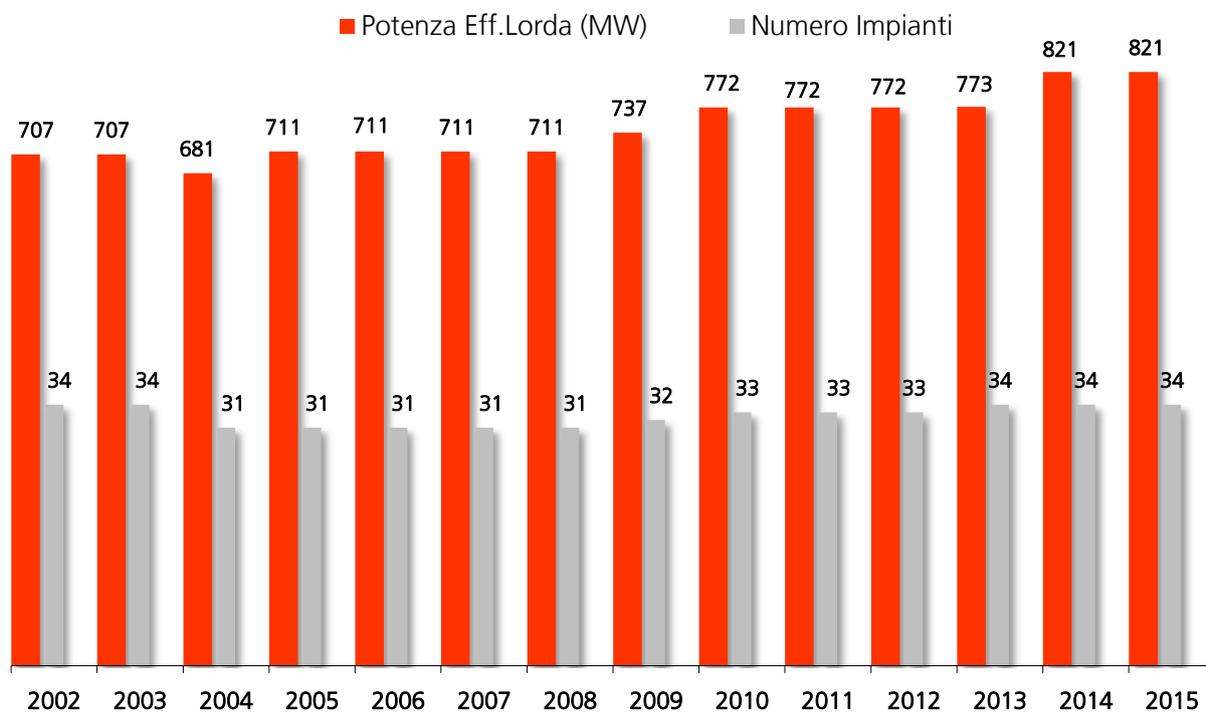
Negli ultimi due anni il numero e la potenza installata degli impianti geotermoelettrici sono rimasti immutati. Gli impianti più numerosi sono quelli con potenza minore o uguale a 20 MW, che rappresentano il 54,1% della potenza totale degli impianti geotermoelettrici.

I tre impianti nella 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



Nel grafico sono riportati numerosità e potenza efficiente lorda degli impianti geotermoelettrici in esercizio in Italia tra il 2002 e il 2015. Ad eccezione dei cambiamenti avvenuti all'inizio del decennio, la variabilità negli anni è molto limitata; fanno eccezione proprio gli ultimi due anni, in cui la potenza installata è aumentata da 773 MW a 821 MW (+6,2%).

La potenza media unitaria del parco impianti installato in Italia nel 2015 è pari a 24,1 MW.

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
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



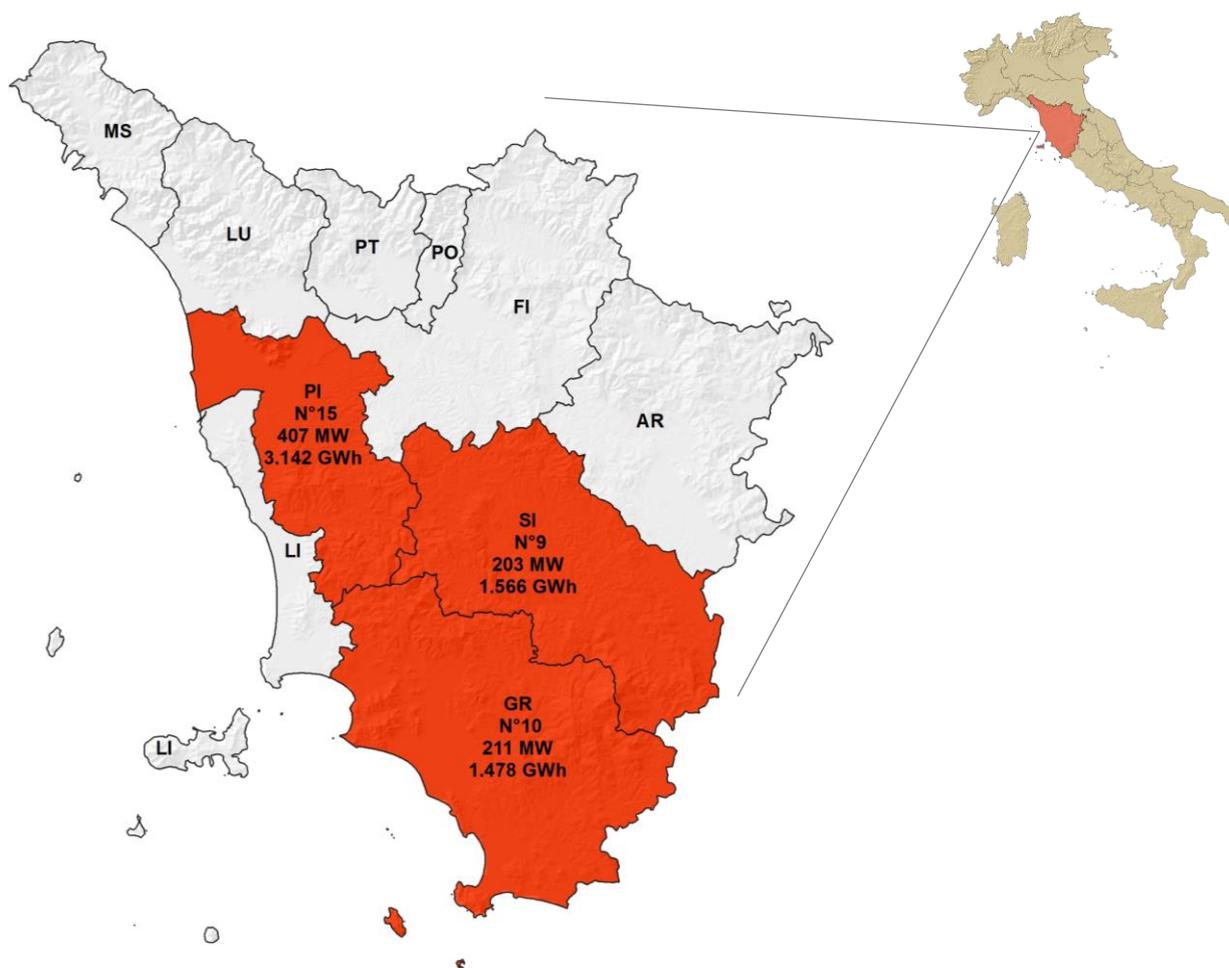
3.6.3. Distribuzione provinciale degli impianti geotermoelettrici nel 2015

Regione Toscana

N° impianti = 34

Potenza = 821 MW

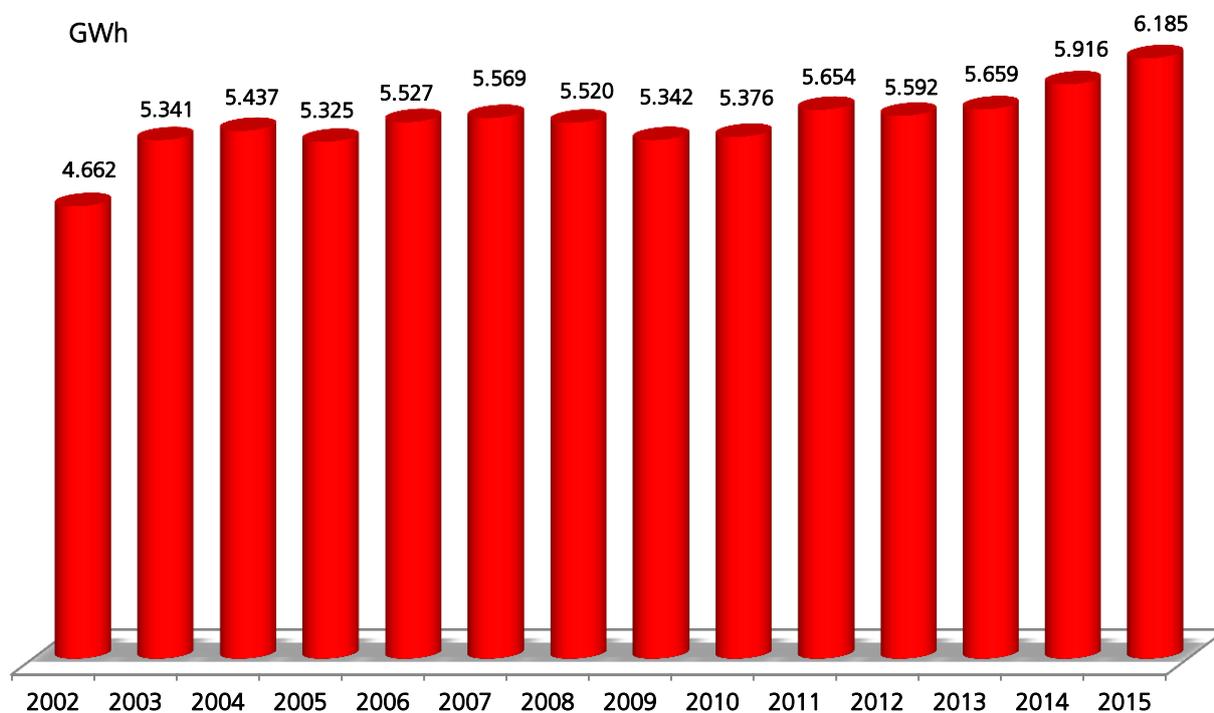
Produzione = 6.185 GWh



A fine 2015, impianti geotermoelettrici sono presenti nel solo territorio della regione Toscana, 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 2002 e il 2015 ha prodotto variazioni piuttosto contenute della produzione lorda; il tasso medio annuo, in particolare, è pari al 2,2%.

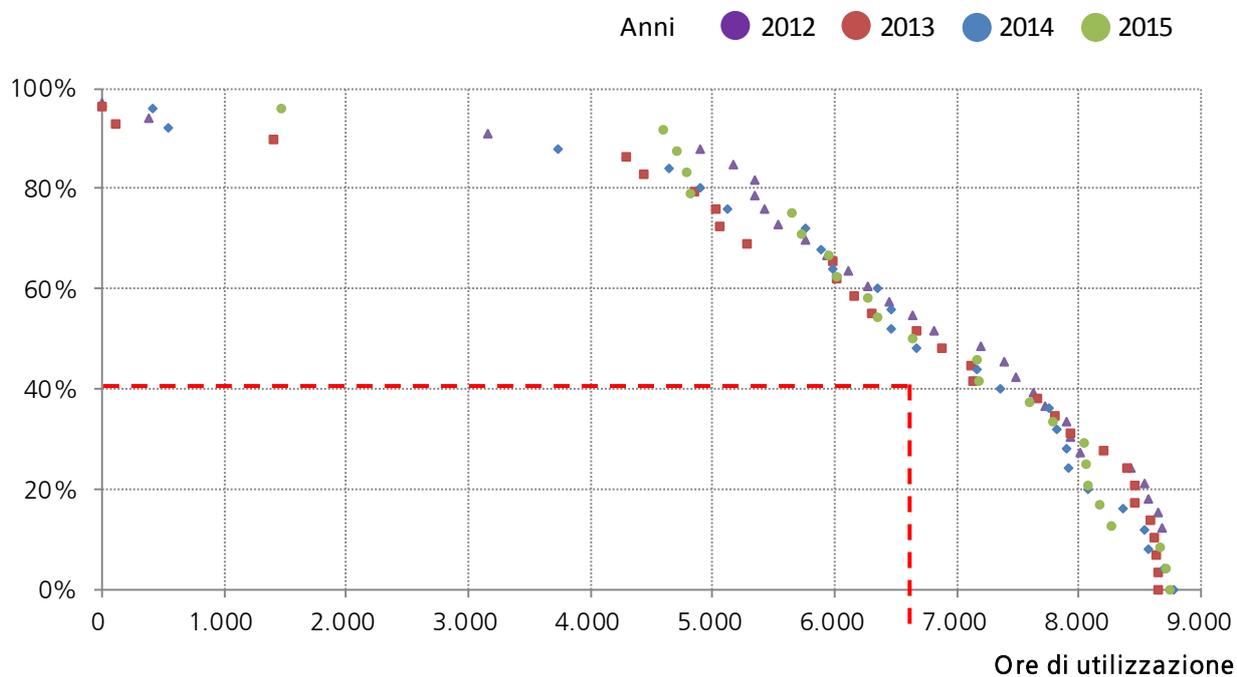
Nel 2015 la produzione da impianti geotermoelettrici è stata pari a 6.185 GWh, in aumento del 4,5% rispetto all'anno precedente.

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.

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



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 2015, in particolare, il 50% degli impianti ha prodotto per circa 7.167 ore equivalenti, un valore maggiore rispetto al 2014 (6.700 ore) ma in linea con quelli registrati negli anni precedenti (7.200 - 7.300 ore).

Le ore di utilizzazione medie, infine, nel 2015 risultano pari a 7.534 rispetto alle 7.206 del 2014, alle 7.321 del 2013 e alle 7.243 del 2012.



4. SETTORE TERMICO



4.1. Premessa

Il capitolo presenta dati statistici sui consumi di energia da fonti rinnovabili nel settore Termico, aggiornati al 2015, rilevati dal GSE¹⁷ 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 energetica¹⁸ 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 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.

¹⁷ Fa eccezione il calore derivato prodotto da impianti di cogenerazione, rilevato da Terna.

¹⁸ 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).



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. Energia termica da fonti rinnovabili nel 2015

Fonti rinnovabili	Consumi diretti (TJ)	Produzione di calore derivato (TJ)		Totale	
		Impianti di sola produzione termica	Impianti di cogenerazione (*)	TJ	Variazione % rispetto al 2014
Solare	7.953	2	-	7.955	5,8%
Biomassa solida	277.342	2.940	23.800	313.514	11,3%
Frazione biodegradabile dei rifiuti	9.433	-	-	-	-
Bioliquidi	-	9	1.762	1.771	27,4%
di cui sostenibili	-	-	1.747	1.747	36,1%
Biogas	1.866	11	8.593	10.471	-11,7%
Geotermica	4.778	780	-	5.558	2,5%
Geotermica a bassa temperatura, aerotermica e idrottermica (pompe di calore)	108.208	-	-	108.208	0,2%
Totale	409.580	3.742	34.155	447.477	7,6%
<i>Totale ai fini del monitoraggio obiettivi UE (dir. 2009/28/CE)</i>	<i>409.580</i>	<i>3.733</i>	<i>34.140</i>	<i>447.452</i>	<i>7,6%</i>

(*) Fonte: Terna. Il dato non consente di distinguere tra la frazione biodegradabile dei rifiuti e la biomassa solida.

Nel 2015 i consumi di energia da fonti rinnovabili nel settore Termico rilevati in Italia ammontano a poco meno di 447.500 TJ (circa 10,7 Mtep); il dato si riduce leggermente (25 TJ in meno) se si considera la grandezza utile ai fini del monitoraggio degli obiettivi UE, che comprende i soli bioliquidi sostenibili.

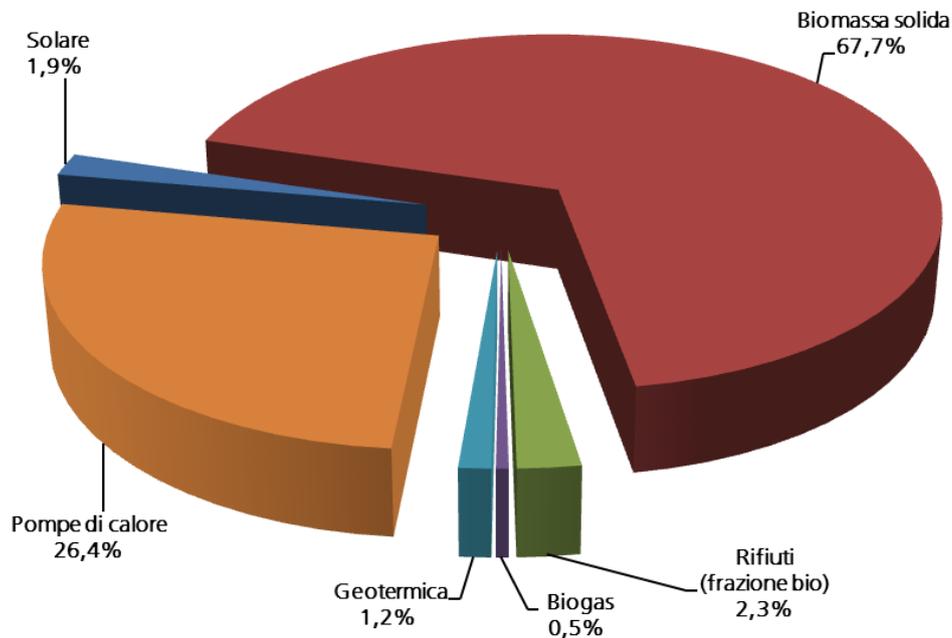
Rispetto al 2014 si registra una crescita dei consumi complessivi di oltre 31.500 TJ (+7,6%), cui contribuiscono tutte le fonti ad eccezione del biogas. Assume particolare rilievo l'incremento dei consumi di biomassa solida nel 2015, legato principalmente al clima più freddo registrato e al conseguente maggiore fabbisogno di calore.

Oltre il 90% dell'energia termica (circa 410.000 TJ) viene consumata in modo diretto da famiglie e imprese; il restante 10% (circa 38.000 TJ) 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. I volumi maggiori di calore derivato (90%) sono prodotti in impianti che operano in assetto cogenerativo, mentre il restante 10% è prodotto 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 il 70% circa dei consumi totali; molto rilevante è anche il contributo dell'energia fornita da pompe di calore (24%), mentre l'incidenza delle altre fonti considerate insieme supera appena la quota del 6%.



4.2.2. Consumi diretti di energia termica da fonti rinnovabili nel 2015 per fonte



Poco meno di 410.000 TJ (9.783 ktep) di energia termica prodotta in Italia da fonti rinnovabili, nel 2015, è consumata 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 277.000 TJ (6,6 Mtep, pari al 67,7% dei consumi diretti totali), che salgono a 287.000 se si considera anche la frazione biodegradabile dei rifiuti.

L'utilizzo degli apparecchi a pompa di calore per il riscaldamento invernale si mantiene costante: con circa 108.000 TJ (2,6 Mtep) di energia rinnovabile fornita, nel 2015 tale tecnologia ha un'incidenza superiore al 26% dei consumi diretti totali. Seguono i rifiuti, la fonte solare, la fonte geotermica e i biogas, tutti con contributi non superiori al 3% del calore complessivo.



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

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

(*) 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:

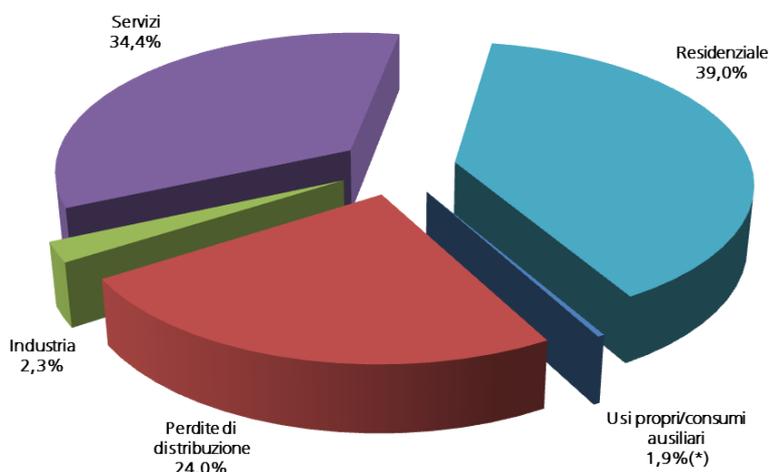
- gestori di impianti di sola generazione termica, alimentati da fonti rinnovabili, collegati a reti di teleriscaldamento;
- società di servizi energetici che gestiscono impianti di sola produzione di calore alimentati da fonti rinnovabili, non collegati a reti di teleriscaldamento.

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 2015 è pari a 3.742 TJ (3.733 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%) e dalla risorsa geotermica (21%); rispetto al 2014 si registra una crescita complessiva di 236 TJ (+7%), che interessa principalmente gli impianti alimentati da biomassa solida.



4.2.4. Consumi di calore derivato prodotto da fonti rinnovabili in unità di sola generazione termica nel 2015



(*) 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 3.733 TJ di calore derivato prodotto in Italia nel 2015 da impianti di sola generazione termica alimentati da fonti rinnovabili (esclusi i bioliquidi non sostenibili). Oltre il 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%. 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 delle insieme delle fonti ammonta, nel 2015, a 34.155 TJ (816 ktep); scende a 34.140 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	
Biomasse solide (inclusa la quota rinnovabile dei rifiuti)	14.345	22.059	25.672	23.800	
Bioliquidi	totali	912	980	1.379	1.762
	<i>di cui sostenibili</i>	<i>883</i>	<i>865</i>	<i>1.284</i>	<i>1.747</i>
Biogas	5.800	8.406	9.984	8.593	
Totale	21.057	31.445	37.035	34.155	
<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>	

Fonte: Terna (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)
Piemonte	1.797	4.760	5.439	5.333
Valle d'Aosta	130	217	129	264
Lombardia	7.127	11.369	10.961	11.720
Liguria	18	24	34	28
Provincia di Trento	417	465	468	598
Provincia di Bolzano	2.809	2.913	3.204	3.175
Veneto	2.515	3.516	4.202	4.154
Friuli Venezia Giulia	270	310	380	630
Emilia Romagna	4.394	5.533	6.404	5.166
Toscana	855	925	1.093	1.299
Umbria	46	72	71	354
Marche	76	87	130	92
Lazio	1.796	1.932	1.887	1.979
Abruzzo	152	122	192	172
Molise	223	0	0	104
Campania	338	423	567	676
Puglia	208	329	199	215
Basilicata	117	126	221	263
Calabria	510	1.004	1.875	342
Sicilia	0	8	1.762	48
Sardegna	970	952	1.217	1.261
ITALIA	24.769	35.085	40.435	37.873

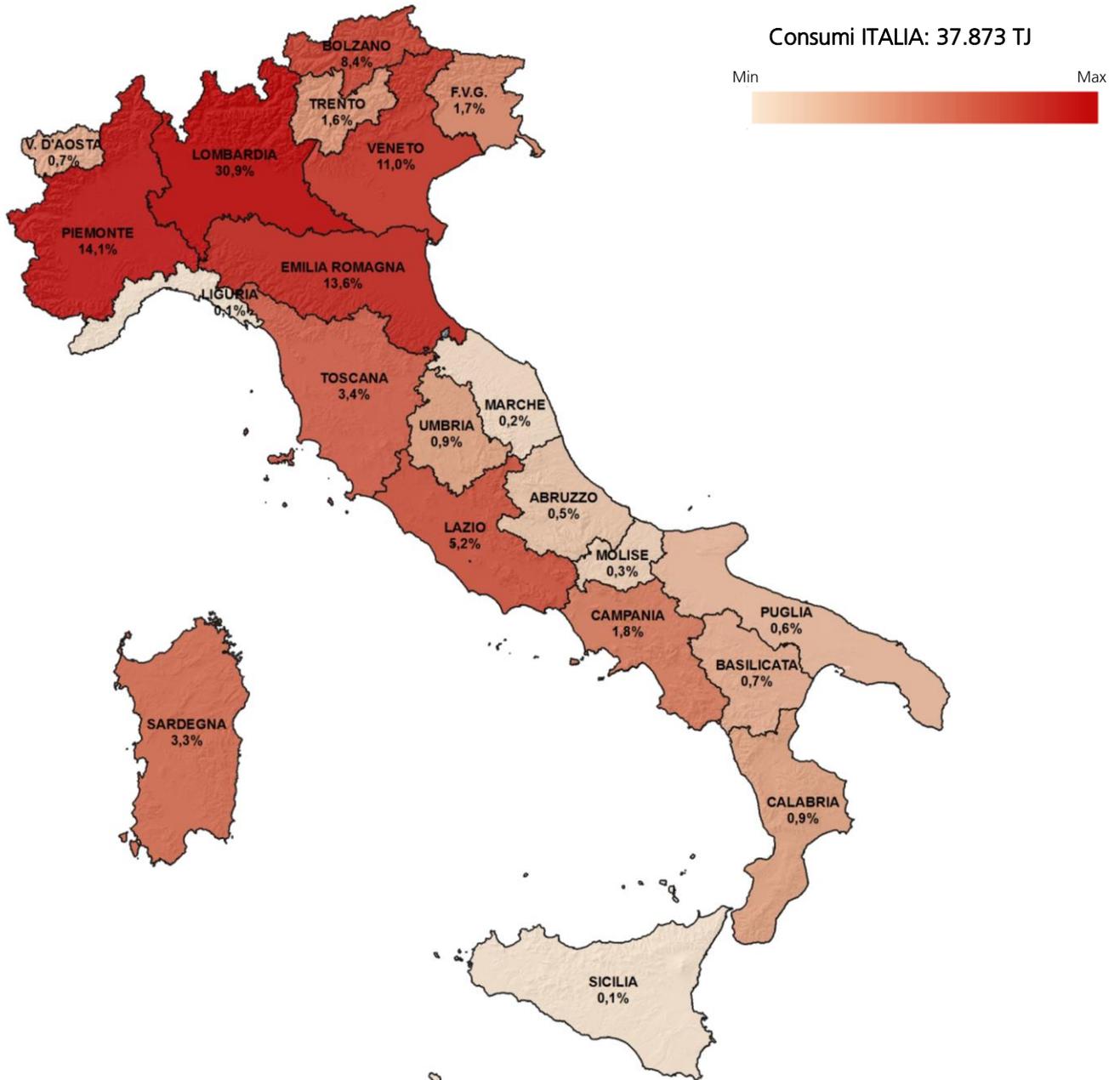
La tabella illustra la distribuzione regionale dei 37.873 TJ di calore derivato complessivamente prodotto in Italia da fonti rinnovabili¹⁹ (34.140 TJ in unità cogenerative e 3.733 TJ in unità di sola generazione termica). Come si nota, la produzione 2015 registra una flessione del 6,3% rispetto all'anno precedente, che interessa esclusivamente gli impianti cogenerativi.

La Lombardia concentra oltre il 30% della produzione complessiva di calore derivato, seguita da Piemonte ed Emilia Romagna (entrambe con un peso sul totale nazionale intorno al 14%), Veneto (11%) e Bolzano (8,4%). Con l'eccezione della Sardegna, tutte le regioni meridionali sono caratterizzate da produzioni limitate.

¹⁹ Si considera la produzione da biomasse solide, biogas e bioliquidi sostenibili.



4.2.6. Distribuzione regionale dei consumi di calore derivato prodotto da fonti rinnovabili nel 2015 (%)





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 piscine²⁰. 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 solari²¹;
- 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.

²⁰ Più precisamente, deve essere contabilizzata l'energia fornita dagli impianti solari al fluido di scambio (in genere acqua).

²¹ 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)
Consumi diretti	6.503	7.040	7.517	7.953
- residenziale	4.812	5.210	5.562	5.884
- industria	325	352	376	398
- commercio e servizi	1.301	1.408	1.503	1.591
- agricoltura	65	70	75	80
Produzione di calore derivato	1	2	2	2
- da impianti cogenerativi	-	-	-	-
- da impianti di sola produzione termica	1	2	2	2
Totale	6.504	7.042	7.519	7.955

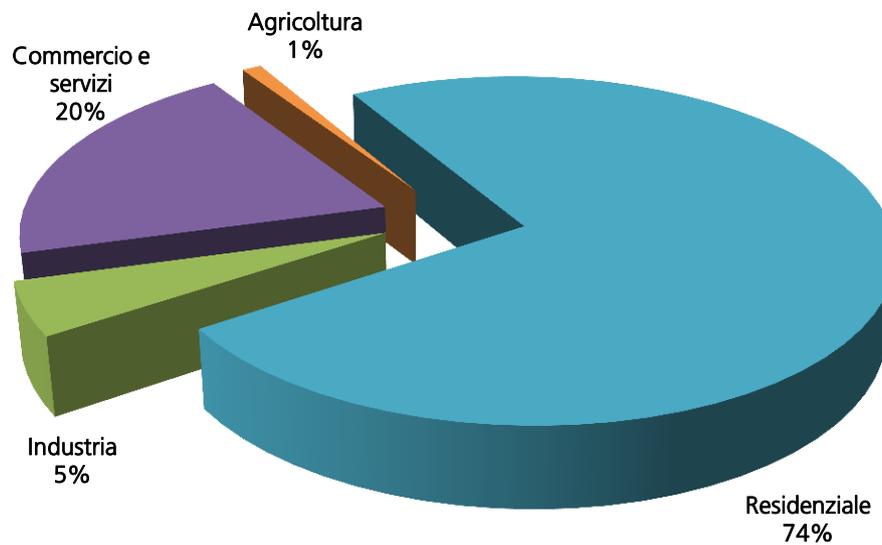
Alla fine del 2015 risultano installati in Italia oltre 3,7 milioni di metri quadrati di collettori solari termici (in termini di *superficie di apertura*²²). Lo stock di pannelli installati si concentra principalmente nel settore residenziale; secondo le informazioni fornite dalle associazioni di produttori, i collettori più diffusi in Italia risultano quelle piani, destinati alla produzione di acqua calda sanitaria.

L'energia termica complessiva ottenuta in Italia nel corso del 2015 dallo sfruttamento dell'energia solare ammonta a 7.955 TJ, corrispondenti a circa 190 ktep; i consumi effettivi coincidono con i consumi da rilevare ai fini del monitoraggio degli obiettivi UE. Si tratta quasi esclusivamente di consumi diretti (7.953 TJ), in crescita del 5,8% rispetto al 2014 e del 22% rispetto al 2012. La produzione di calore derivato da impianti solari di sola generazione termica è, invece, ancora molto limitata (circa 2 TJ).

²² 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.



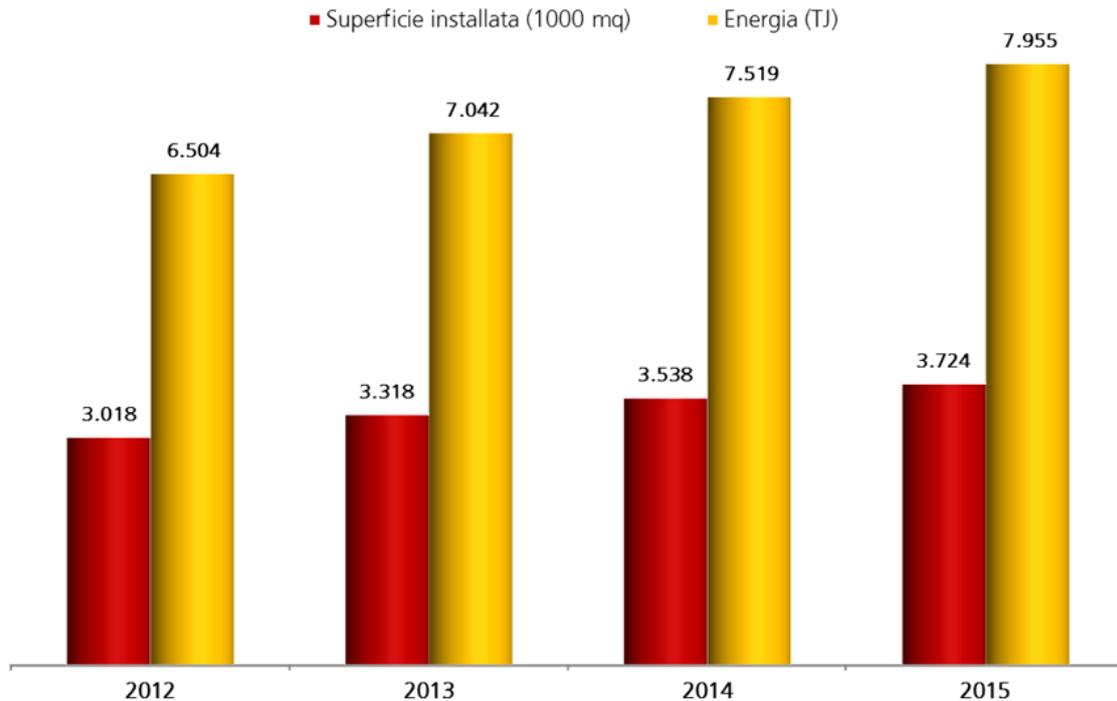
4.3.3. Consumi diretti di energia termica da fonte solare nel 2015



Il 74% dei 7.953 TJ di energia fornita nel 2015 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 Italia²³ e quello dell'energia complessivamente fornita.

Tra il 2012 e il 2015 la superficie complessiva installata dei pannelli solari termici è aumentata di 0,7 milioni di metri quadrati (+23,4%), l'energia fornita di circa 1.450 TJ (+22,3%); le due dinamiche risultano leggermente differenti in quanto l'energia fornita è funzione, oltre che della numerosità dei collettori, anche della relativa localizzazione territoriale, e cresce pertanto all'aumentare delle condizioni di irraggiamento.

²³ 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.



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



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)
Piemonte	473	626	694	714
Valle d'Aosta	58	60	64	75
Lombardia	684	1.140	1.343	1.455
Liguria	114	109	143	143
Provincia di Trento	372	508	516	523
Provincia di Bolzano	468	498	459	450
Veneto	937	971	1.181	1.205
Friuli Venezia Giulia	369	356	402	421
Emilia Romagna	399	463	532	572
Toscana	530	476	497	505
Umbria	107	101	91	94
Marche	129	121	131	148
Lazio	352	353	327	332
Abruzzo	72	73	80	87
Molise	20	19	18	21
Campania	296	211	170	197
Puglia	334	268	247	294
Basilicata	30	30	28	34
Calabria	154	128	113	131
Sicilia	245	229	202	258
Sardegna	362	299	277	295
ITALIA	6.503	7.040	7.517	7.953

Le regioni caratterizzate da consumi diretti più elevati di energia fornita da collettori solari termici sono la Lombardia, che concentra oltre il 18% del totale nazionale, il Veneto (15,2%) e il Piemonte (9,0%), seguite da Trento (6,6%), 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 16,5%.



4.3.6. Distribuzione regionale dei consumi diretti di energia termica da fonte solare nel 2015 (%)





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 assetto cogenerativo 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, stimata 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 al biennio 2012-2013. 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-giorno²⁴ (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.

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

²⁴ 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.



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 (ad esempio ISPRA) 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. Energia termica da biomassa solida

	2012 (TJ)	2013 (TJ)	2014 (TJ)	2015 (TJ)
Consumi diretti	279.829	281.558	244.494	277.342
- residenziale	277.893	277.698	237.623	267.682
- industria	980	2.300	3.489	6.110
- commercio e servizi	888	1.485	2.488	2.119
- agricoltura	67	75	894	1.431
Produzione di calore derivato	17.423	25.151	28.388	26.740
- da impianti cogenerativi(*)	14.345	22.059	25.672	23.800
- da impianti di sola produzione termica	3.078	3.092	2.716	2.940
Totale	297.252	306.709	272.882	304.082

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

Nel 2015 l'energia termica complessiva ottenuta in Italia dallo sfruttamento della biomassa solida per riscaldamento (legna da ardere, pellet, carbone vegetale) ammonta a circa di 304.000 TJ, corrispondenti a 7,26 Mtep; i consumi effettivi coincidono con quelli da rilevare ai fini del monitoraggio degli obiettivi UE.

I consumi diretti di biomassa solida ammontano a 277.342 TJ (6,6 Mtep); il notevole incremento rispetto al 2014 (+13,4%) è legato principalmente alle basse temperature e al conseguente aumento del fabbisogno di calore che hanno caratterizzato il 2015. Gran parte della biomassa solida (97% circa) è utilizzata nel settore residenziale, dove trovano diffusa applicazione camini, caldaie, stufe a legna, ecc.

I consumi di calore derivato ammontano, nel 2015, a 26.740 TJ (639 ktep); di questi, 23.800 TJ (89%) sono prodotti da impianti che operano in assetto cogenerativo (si precisa che questo valore include la produzione da rifiuti biodegradabili), i restanti 2.940 TJ (11%) da impianti di sola generazione termica.



4.4.3. Consumi diretti di biomassa solida nel settore residenziale

	Potere calorifico inferiore (MJ/kg)	2012		2013		2014		2015	
		Quantità utilizzata (migliaia di tonnellate)	Energia (TJ)	Quantità utilizzata (migliaia di tonnellate)	Energia (TJ)	Quantità utilizzata (migliaia di tonnellate)	Energia (TJ)	Quantità utilizzata (migliaia di tonnellate)	Energia (TJ)
Legna da ardere		18.012	250.565	17.646	245.470	14.937	207.785	16.709	232.436
- prime case	13,9	17.815	247.820	17.450	242.741	14.765	205.389	16.532	229.973
- seconde case		197	2.745	196	2.729	172	2.396	177	2.463
Pellet		1.476	25.511	1.765	30.503	1.619	27.990	1.938	33.490
- prime case	17,3	1.461	25.254	1.747	30.190	1.602	27.692	1.919	33.161
- seconde case		15	258	18	313	17	298	19	329
Carbone vegetale	30,8	59	1.817	56	1.725	60	1.848	57	1.756
Totale		19.547	277.893	19.467	277.698	16.616	237.623	18.703	267.682

Fonte: elaborazioni GSE su dati Istat

La tabella illustra nel dettaglio i dati utilizzati per il calcolo dei consumi diretti di energia da biomassa solida nel settore residenziale (legna da ardere, pellet, carbone vegetale, per 18,7 milioni di tonnellate totali annue e quasi 268.000 TJ di contenuto energetico), che rivestono un ruolo centrale tra i consumi di energia da FER nel settore Termico.

I dati presentati nella tabella sono sviluppati a partire dai risultati dell'indagine Istat sui consumi energetici delle famiglie²⁵, 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).

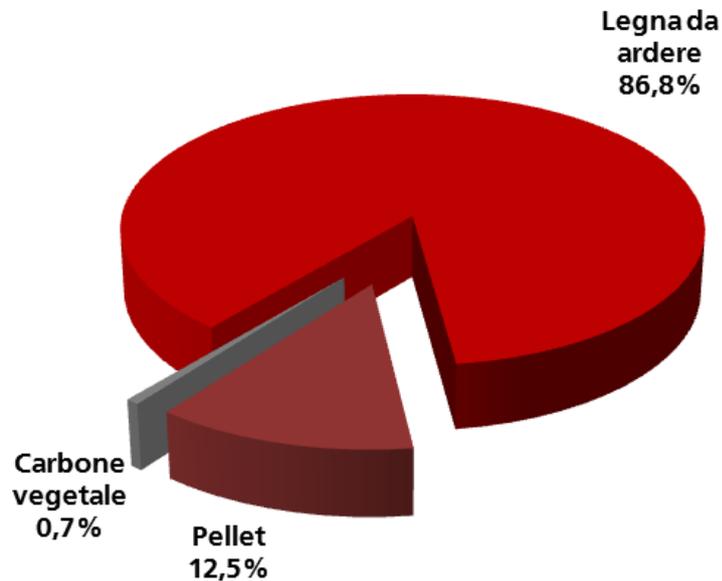
Come si nota, l'andamento dei consumi diretti di energia da biomassa solida nel settore residenziale registra nel 2015 una inversione di tendenza rispetto all'anno precedente, con una crescita di circa 30.000 TJ (718 ktep: +12,6%); come già sottolineato, tale andamento, che interessa sia la legna da ardere (+12%) sia il pellet (+20%), è legato principalmente al maggiore fabbisogno di calore rispetto al 2014.

²⁵ 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 2015



Nel settore residenziale i consumi di energia da biomassa solida nel 2015 ammontano, come sopra descritto, a circa 268.000 TJ (circa 6,4 Mtep). Più in dettaglio:

- 232.436 TJ (5.552 ktep), pari all'86,8% circa del totale, sono legati a consumi di legna da ardere in caminetti, stufe, 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;
- 33.490 TJ (800 ktep), pari al 12,5% circa del totale, sono associati a consumi di pellet. La porzione consumata in seconde case utilizzate per vacanza è stimata intorno all'1%;
- 1.756 TJ (42 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)
Piemonte	26.307	27.646	24.468	25.888
Valle d'Aosta	1.341	1.448	1.408	1.375
Lombardia	24.148	25.697	21.647	23.774
Liguria	5.451	6.228	4.760	5.289
Provincia di Trento	5.259	5.487	4.947	5.080
Provincia di Bolzano	4.961	5.205	4.859	4.872
Veneto	25.473	25.650	21.261	25.785
Friuli Venezia Giulia	8.877	8.886	7.572	8.804
Emilia Romagna	12.895	13.096	10.205	12.562
Toscana	19.763	19.323	15.657	18.592
Umbria	10.102	9.974	8.778	9.767
Marche	7.997	7.888	6.869	7.413
Lazio	23.219	22.556	19.174	21.311
Abruzzo	15.150	14.134	13.110	13.724
Molise	3.647	3.441	3.173	3.460
Campania	25.186	24.517	20.735	24.197
Puglia	11.971	11.142	9.568	11.748
Basilicata	6.762	6.514	5.909	6.568
Calabria	20.692	20.249	17.957	19.304
Sicilia	6.422	6.191	5.216	6.122
Sardegna	12.270	12.425	10.352	12.048
ITALIA	277.893	277.698	237.623	267.682

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 (9,7% rispetto al totale nazionale nel 2015), Veneto (9,6%), e Lombardia al Nord, Lazio (8,0%) e Toscana (6,9%) al Centro, Campania (9,0%) e Calabria (7,2%) al Sud.



4.4.6. Distribuzione regionale dei consumi diretti di biomassa solida nel settore residenziale nel 2015 (%)





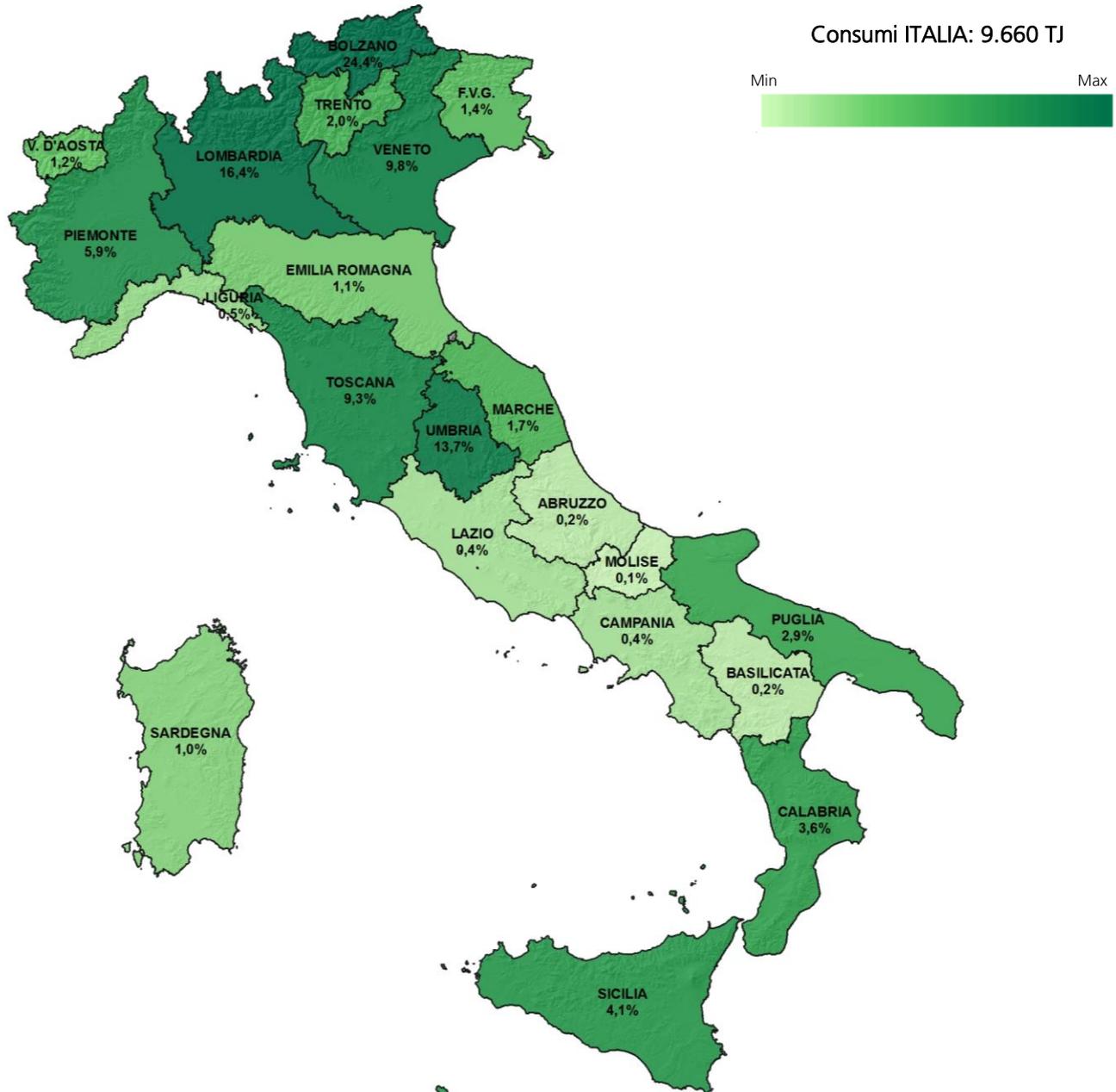
4.4.7. Consumi diretti di biomassa solida nel settore non residenziale nelle Regioni e nelle Province autonome

	2012 (TJ)	2013 (TJ)	2014 (TJ)	2015 (TJ)
Piemonte	241	442	544	566
Valle d'Aosta	17	42	82	115
Lombardia	1	45	875	1.581
Liguria	0	10	42	46
Provincia di Trento	0	111	148	189
Provincia di Bolzano	1.202	1.364	2.496	2.353
Veneto	13	375	945	944
Friuli Venezia Giulia	2	2	77	136
Emilia Romagna	0	57	98	109
Toscana	6	406	473	895
Umbria	0	1	101	1.327
Marche	316	246	190	163
Lazio	0	27	29	35
Abruzzo	0	14	15	15
Molise	0	0	2	6
Campania	0	9	36	40
Puglia	0	1	18	278
Basilicata	0	17	18	18
Calabria	0	275	265	347
Sicilia	0	315	314	399
Sardegna	137	101	104	97
ITALIA	1.935	3.860	6.871	9.660

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 (tabella 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 (24,4% del totale nazionale), in Lombardia (16,4%) e in Umbria (13,7%); nelle regioni meridionali il consumo complessivo è pari al 12,4% del totale nazionale.



4.4.8. Distribuzione regionale dei consumi diretti di biomassa solida nel settore non residenziale nel 2015 (%)





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 2014; i valori riportati per il 2015 sono il risultato di stime effettuate dal GSE, basate sulla regressione lineare dei dati relativi agli anni precedenti.

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



4.5.2. Energia termica dalla frazione biodegradabile dei rifiuti

	2012 (TJ)	2013 (TJ)	2014 (TJ)	2015 (TJ)
Consumi diretti	9.136	7.918	8.921	9.433
- Industria: minerali non metalliferi	3.985	3.336	3.736	4.208
- Industria: alimentari e tabacco	72	68	77	44
- Industria: meccanica	22	24	21	17
- Industria: legno e prodotti di legno	5.057	4.489	5.086	5.164
Produzione di calore derivato	-	-	-	-
- da impianti cogenerativi	*	*	*	*
- da impianti di sola produzione termica	-	-	-	-
Totale	9.136	7.918	8.921	9.433

(*) Il dato è incluso nella voce corrispondente del paragrafo 4.4.2 dedicato alla biomassa solida, in quanto i dati disponibili di fonte Terna non distinguono i valori di produzione termica delle unità cogenerative alimentate da biomassa da quelli delle unità alimentate dalla frazione biodegradabile dei rifiuti.

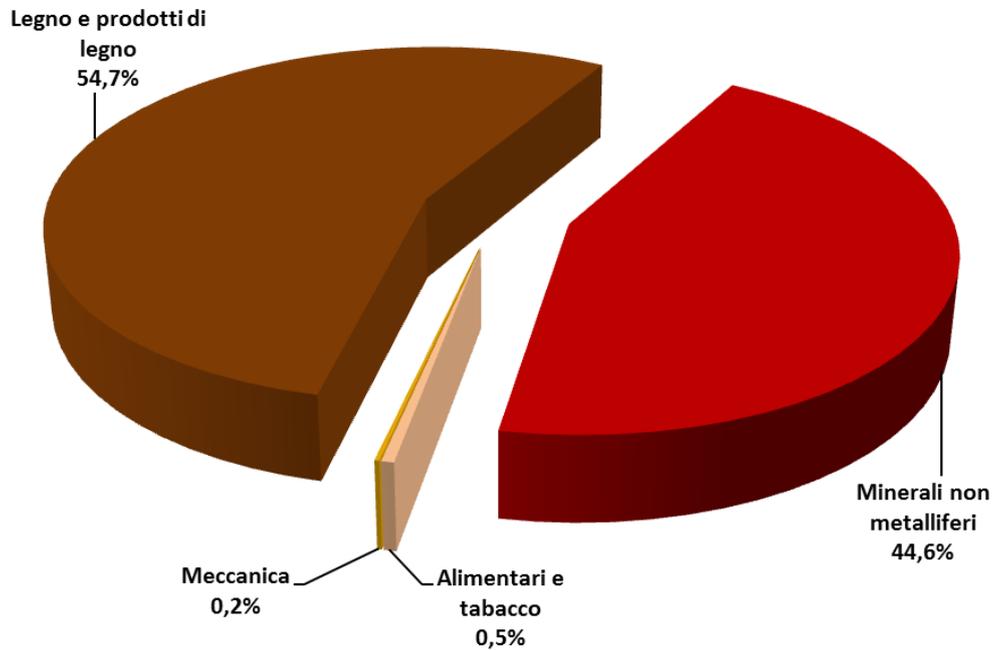
I consumi rilevati di energia termica prodotta dalla frazione biodegradabile dei rifiuti risultano limitati al comparto industriale.

Nel 2015 il consumo diretto di energia dalla frazione biodegradabile dei rifiuti ammonta complessivamente a 9.433 TJ, equivalenti a circa 225 ktep; è importante precisare che tale valore si riferisce ai soli usi energetici dei rifiuti speciali (considerando i Combustibili Solidi Secondari come speciali, indipendentemente dalla tipologia dei rifiuti a partire dai quali sono stati prodotti). Non sono stati rilevati consumi finali di energia da rifiuti urbani, che sono invece utilizzati in impianti di generazione elettrica, eventualmente 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 2015



Rispetto al totale dei consumi energetici finali di rifiuti nel 2015 (9.433 TJ), assumono un ruolo rilevante gli impieghi nelle industrie della lavorazione del legno (54,7%), che possono utilizzare direttamente gli scarti di produzione. Molto significativa è anche la quota di consumi utilizzata nell'industria dei minerali non metalliferi (44,6%).



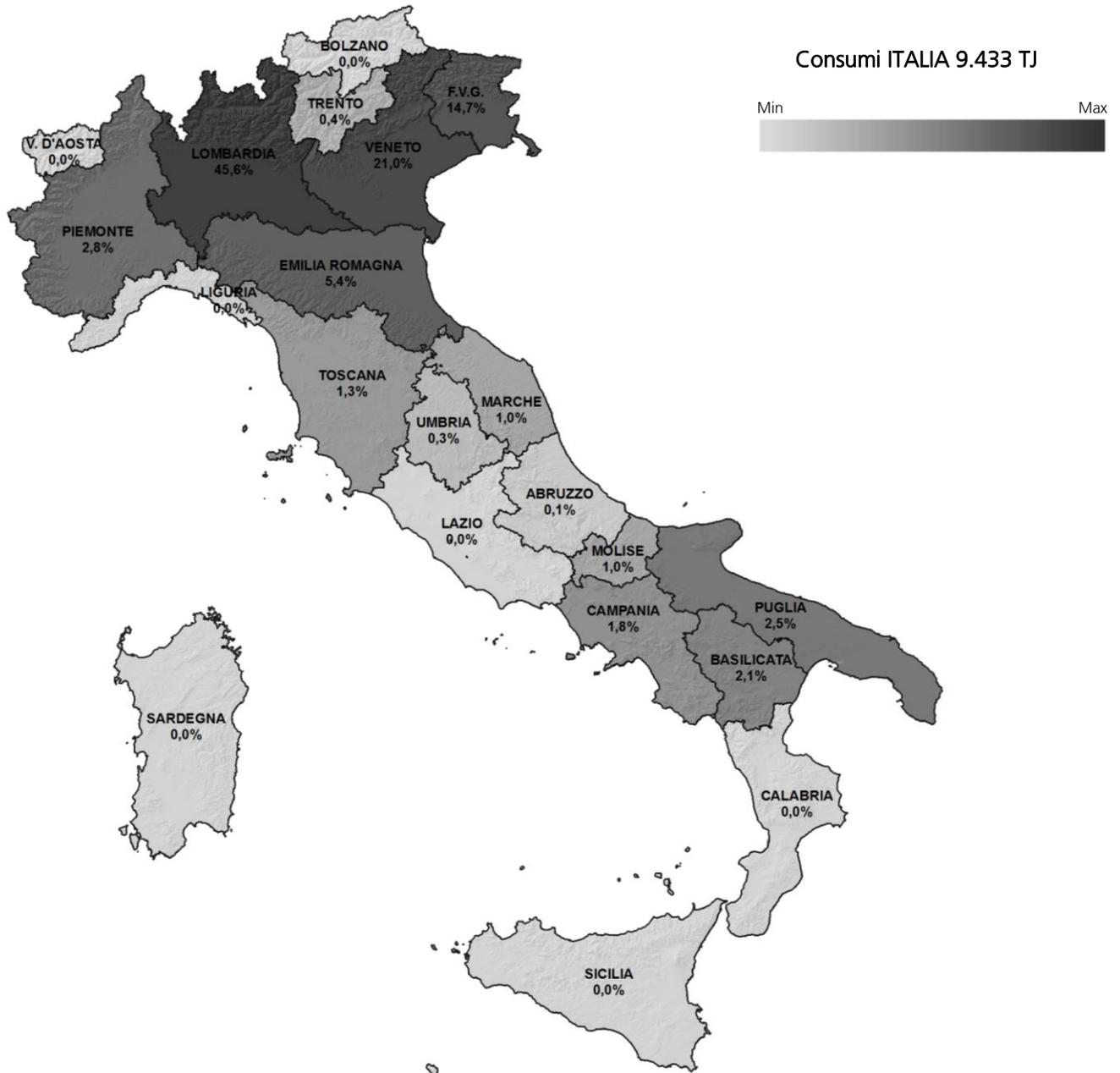
4.5.4. Consumi diretti della frazione biodegradabile dei rifiuti nelle Regioni e nelle Province autonome

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

Oltre l'81% dei consumi diretti di rifiuti rinnovabili per uso termico in Italia si concentra in sole tre regioni: Lombardia (45,6%), Veneto (21,0%) e Friuli Venezia Giulia (14,7%); sono invece 8, e distribuite sia nelle regioni settentrionali che meridionali, le Regioni in cui questi stessi consumi sono trascurabili o del tutto assenti.



4.5.5. Distribuzione regionale dei consumi diretti della frazione biodegradabile dei rifiuti nel 2015 (%)





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 trasporto²⁶, 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, sugli impianti appartenenti al settore industriale, dei servizi, agricolo o residenziale, che utilizzano bioliquidi per la sola produzione termica.

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.

²⁶ 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, ETBE, ecc.). In questo Rapporto si fa riferimento alla prima impostazione.



4.6.2. Energia termica da bioliquidi

		2012 (TJ)	2013 (TJ)	2014 (TJ)	2015 (TJ)
Consumi diretti		-	-	-	-
Produzione di calore derivato	totale	912	980	1.390	1.771
	<i>di cui da bioliquidi sostenibili</i>	<i>883</i>	<i>865</i>	<i>1.284</i>	<i>1.747</i>
- da impianti cogenerativi	totale	912	980	1.379	1.762
	<i>di cui da bioliquidi sostenibili</i>	<i>883</i>	<i>865</i>	<i>1.284</i>	<i>1.747</i>
- da impianti di sola produzione termica	totale	11	9
	<i>di cui da bioliquidi sostenibili</i>	-	-	-	-
Totale		912	980	1.390	1.771
<i>Totale ai fini del monitoraggio obiettivi UE (dir. 2009/28/CE)</i>		<i>883</i>	<i>865</i>	<i>1.284</i>	<i>1.747</i>

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 2015, 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 due anni, peraltro con valori molto contenuti (rispettivamente 11 e 9 TJ nel 2014 e 2015); il calore derivato prodotto in cogenerazione, rilevato da Terna, ammonta invece a 1.771 TJ considerando la totalità dei bioliquidi e a 1.747 TJ considerando solo i bioliquidi sostenibili; in entrambi i casi si registrano incrementi significativi in termini percentuali rispetto al 2014 (rispettivamente +27% e +36%).



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, riprendendo alcuni risultati della “rilevazione sui consumi finali di prodotti energetici delle imprese” (Indagine *COEM*), effettuata nel 2012 dall’Istat, che fornisce direttamente il contenuto energetico del biogas impiegato.

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. Energia termica da biogas

	2012 (TJ)	2013 (TJ)	2014 (TJ)	2015 (TJ)
Consumi diretti	1.861	1.866	1.866	1.866
- industria	828	828	828	828
- commercio e servizi	1.032	1.037	1.037	1.037
- altro
Produzione di calore derivato	5.812	8.417	9.997	8.604
- da impianti cogenerativi	5.800	8.406	9.984	8.593
- da impianti di sola produzione termica	12	11	13	11
Totale	7.673	10.282	11.862	10.471

Nel 2015 l'energia termica complessiva ottenuta in Italia dallo sfruttamento dei biogas ammonta a 10.471 TJ (corrispondenti a 250 ktep), in diminuzione del 12% rispetto all'anno precedente.

I consumi diretti di biogas, in particolare, invariati rispetto a due anni precedenti, risultano pari a 1.866 TJ (45 ktep); l'industria ne assorbe circa il 44% mentre il restante 56% si riferisce al commercio e ai servizi. Non sono stati rilevati consumi diretti di biogas nel comparto residenziale.

Ai consumi diretti si aggiungono, nel 2015, 8.593 TJ di calore derivato prodotto da impianti cogenerativi alimentati da biogas e 11 TJ di calore derivato prodotto da impianti per la sola produzione di calore; il dato complessivo (8.604 TJ, pari a 206 ktep) risulta inferiore rispetto a quello rilevato l'anno precedente (-14% circa). Per ciò che riguarda il biometano immesso in rete, infine, non risultano impianti in esercizio.



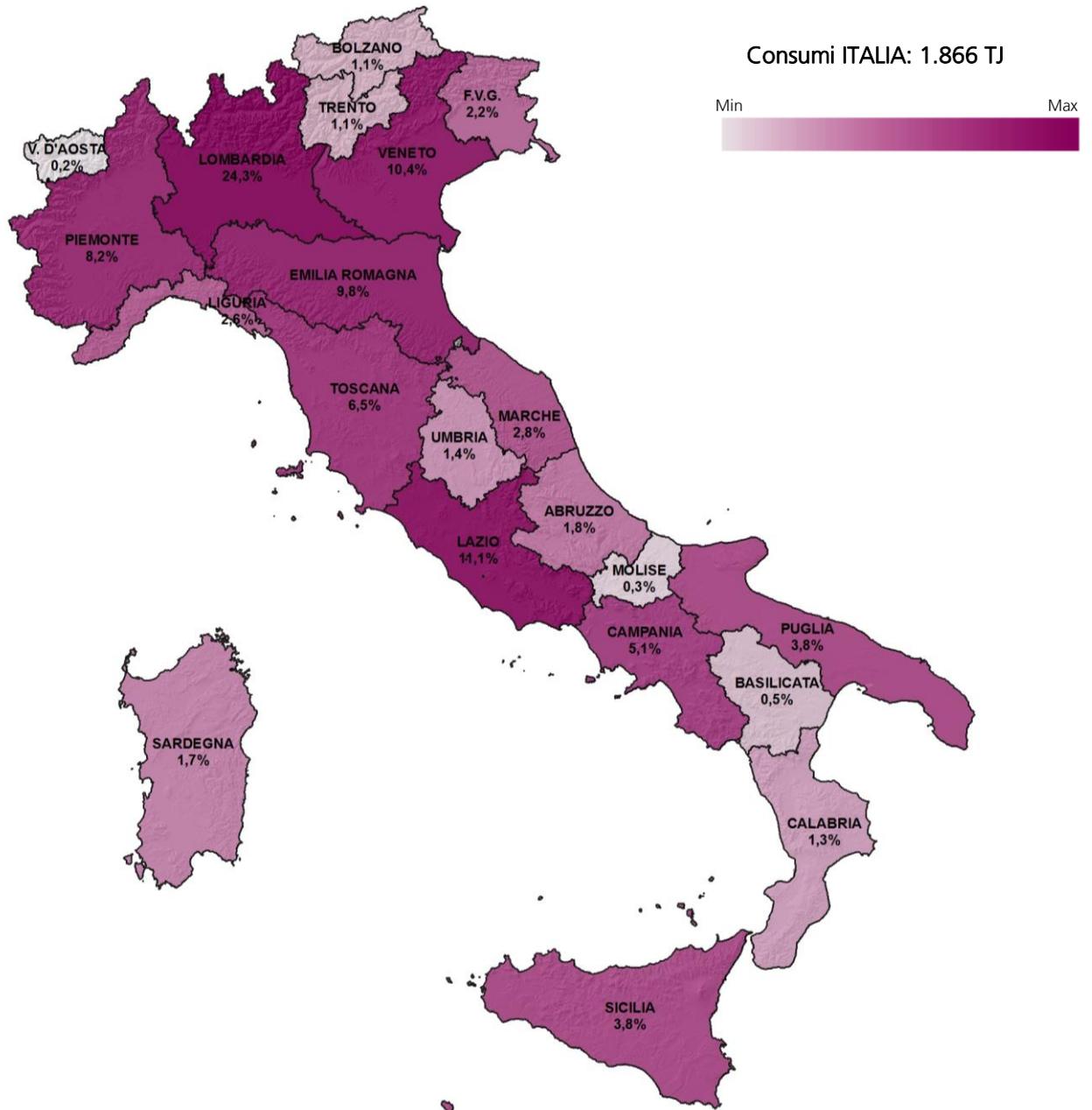
4.7.3. Consumi diretti di biogas nelle Regioni e nelle Province autonome

	2012 (TJ)	2013 (TJ)	2014 (TJ)	2015 (TJ)
Piemonte	140	153	153	153
Valle d'Aosta	6	4	4	4
Lombardia	354	454	454	454
Liguria	55	48	48	48
Provincia di Trento	22	20	20	20
Provincia di Bolzano	22	20	20	20
Veneto	190	193	193	193
Friuli Venezia Giulia	40	42	42	42
Emilia Romagna	169	182	182	182
Toscana	148	121	121	121
Umbria	32	27	27	27
Marche	62	52	52	52
Lazio	152	207	207	207
Abruzzo	41	33	33	33
Molise	8	5	5	5
Campania	121	95	95	95
Puglia	100	71	71	71
Basilicata	13	10	10	10
Calabria	38	25	25	25
Sicilia	105	72	72	72
Sardegna	45	31	31	31
ITALIA	1.861	1.866	1.866	1.866

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 2015 (%)





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 calore consumato in modo diretto o per la produzione di calore derivato. Tali consumi riguardano, in particolare, le seguenti tipologie di impianto:

- riscaldamento di serre agricole;
- riscaldamento individuale;
- impianti di itticoltura/acquacoltura (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 di questa voce gli utilizzi di risorsa geotermica attraverso pompe di calore, contabilizzati nella voce "energia rinnovabile fornita da pompe di calore".

La produzione di calore da fonte geotermica è stata 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 (Federterme) e Unione Geotermica Italiana (UGI). La rilevazione è stata condotta tramite questionario somministrato ai gestori degli impianti rientranti nelle 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. Energia termica da fonte geotermica

	2012 (TJ)	2013 (TJ)	2014 (TJ)	2015 (TJ)
Consumi diretti	4.950	4.987	4.660	4.778
- residenziale	64	59	19	36
- industria	80	98	82	82
- commercio e servizi	3.224	3.232	3.097	3.197
- agricoltura	674	690	591	590
- pesca	908	908	871	873
Produzione di calore derivato	650	650	764	780
- da impianti cogenerativi	-	-	-	-
- da impianti di sola produzione termica	650	650	764	780
Totale	5.600	5.637	5.424	5.558

Nel 2015 l'energia termica complessiva ottenuta in Italia dallo sfruttamento dell'energia geotermica ammonta a 5.558 TJ, corrispondenti a circa 133 ktep.

I consumi diretti risultano pari a 4.778 TJ (86% del totale), in crescita di circa 118 TJ rispetto al 2014 (+3%). I settori che utilizzano maggiormente la fonte geotermica per la produzione di calore sono il commercio e i servizi (67%, grazie soprattutto alla diffusione degli stabilimenti termali), seguiti dalla pesca (18%) e dall'agricoltura (12%); piuttosto modesti risultano, invece, gli utilizzi nell'industria e nel settore residenziale.

Ai consumi diretti si aggiungono 780 TJ di calore derivato (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 2015

	Numero di impianti	Energia (TJ)
Teleriscaldamento	10 (*)	780
Riscaldamento di serre agricole	15	590
Itticoltura	6	873
Riscaldamento individuale	73	594
Usi Industriali	7	82
Usi Termali	n.d	2.639
Totale	111 (**)	5.558

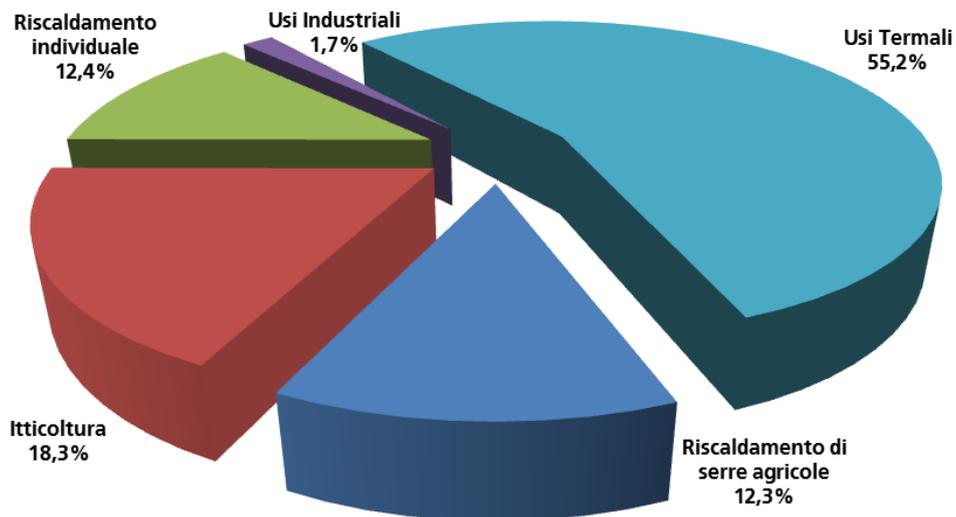
(*) il dato è riferito ai comuni teleriscaldati.

(**) il dato non comprende gli usi termali.

Senza considerare gli usi termali (per i quali sono disponibili dati sulla numerosità degli impianti solo a livello di Distretto termale), e 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 111 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, serre agricole e impianti destinati all'itticoltura.



4.8.4. Consumi diretti di energia geotermica nel 2015



Come illustrato nelle pagine precedenti, i consumi diretti di energia geotermica rilevati in Italia nel 2015 ammontano a 4.778 TJ. La quota più rilevante (poco più del 55%) è registrata presso gli stabilimenti termali, appartenenti al comparto dei servizi; seguono gli usi nel comparto dell'agricoltura e della pesca (30,6%, di cui 18% impianti di itticoltura e 12% impianti per il riscaldamento di serre) e gli usi per riscaldamento individuale (12,4%, in gran parte concentrate in strutture ricettive e agriturismi). Più modesta, infine, risulta l'incidenza degli usi del settore industriale (2%).



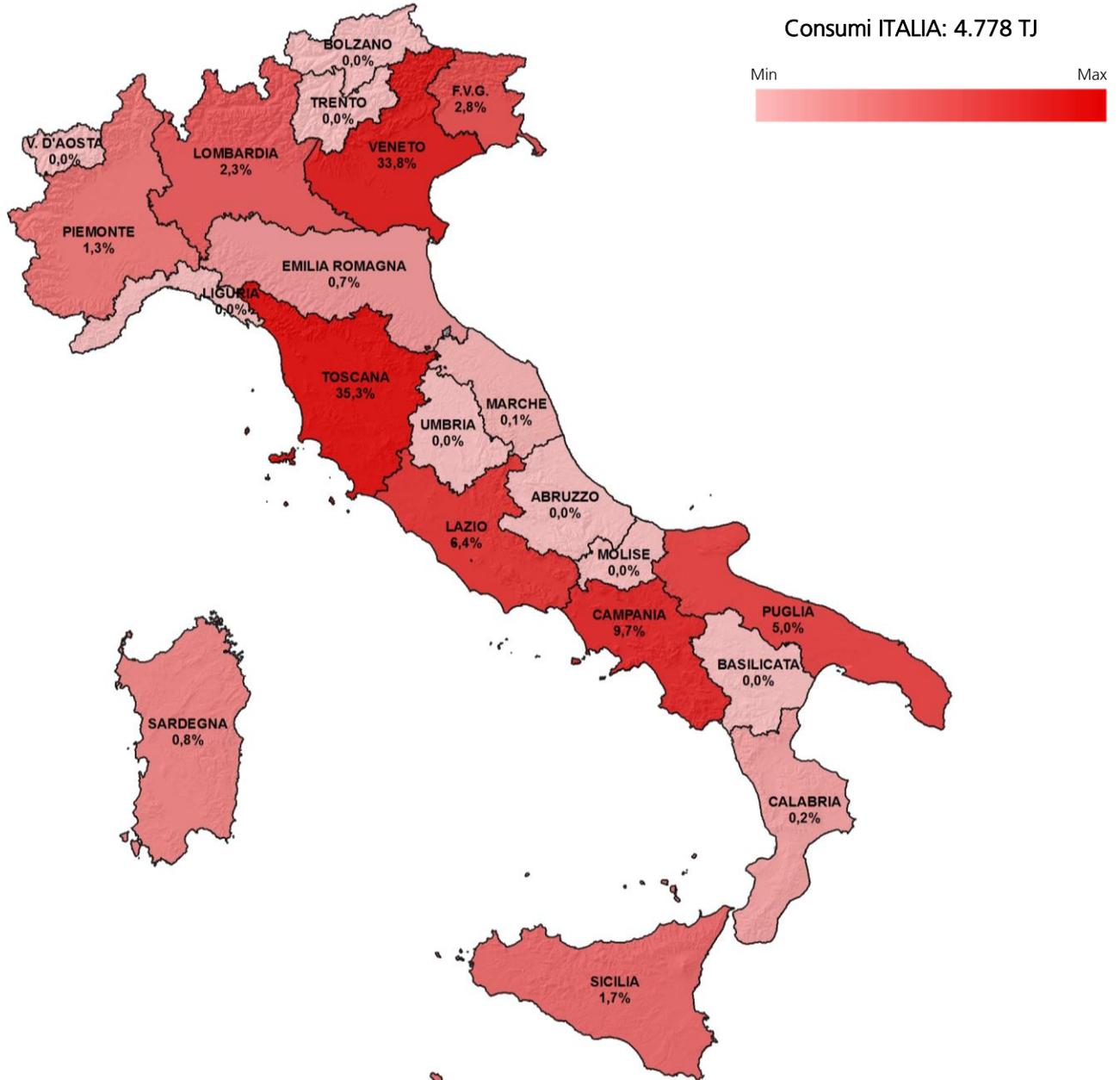
4.8.5. Consumi diretti di energia termica da fonte geotermica nelle Regioni e nelle Province autonome

	2012 (TJ)	2013 (TJ)	2014 (TJ)	2015 (TJ)
Piemonte	68	68	64	64
Valle d'Aosta	1	1	1	1
Lombardia	114	114	109	109
Liguria	1	1	1	1
Provincia di Trento	0	0	0	0
Provincia di Bolzano	3	3	0	0
Veneto	1.634	1.634	1.657	1.613
Friuli Venezia Giulia	155	155	0	132
Emilia Romagna	36	36	34	34
Toscana	1.730	1.767	1.659	1.689
Umbria	0	0	0	0
Marche	5	5	5	5
Lazio	322	322	304	304
Abruzzo	0	0	0	0
Molise	0	0	0	0
Campania	486	486	462	462
Puglia	237	237	237	237
Basilicata	0	0	0	0
Calabria	10	10	9	9
Sicilia	103	103	81	81
Sardegna	46	46	37	37
ITALIA	4.950	4.987	4.660	4.778

I consumi diretti di energia termica da fonte geotermica si concentrano solo in un numero limitato di regioni. In Toscana (tradizionalmente caratterizzata dallo sfruttamento diffuso della risorsa geotermica) e Veneto (particolarmente ricca di stabilimenti termali) si rilevano quasi l'80% dei consumi complessivi nazionali. Seguono Campania e Lazio, che insieme rappresentano un ulteriore 15%; il rimanente 5% si distribuisce nelle altre regioni.



4.8.6. Distribuzione regionale dei consumi diretti di energia termica da fonte geotermica nel 2015 (%)





4.9. Pompe di calore



4.9.1. Definizioni e metodo

Con il termine “pompa di calore” si intende un apparecchio, alimentato solitamente da energia elettrica o gas, in grado di trasferire energia termica tra due ambienti differenti; in genere esso trasferisce il calore dall’aria esterna, dall’acqua o dal terreno, all’interno di luoghi chiusi.

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 Decisione²⁷.

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 climatica²⁸ 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 Decisione della Commissione alle differenti zone climatiche, è effettuata in proporzione al

²⁷ 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.

²⁸ 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.



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
Apparecchi installati a fine anno (milioni di pezzi)	16,9	17,8	18,3	18,5
Potenza termica utile installata a fine anno (GW)	115,0	119,6	121,7	122,2
Energia rinnovabile da pompe di calore (Eres) (TJ)	101.112	105.480	108.010	108.208
- di cui aerotermiche (TJ)	98.442	102.460	104.717	104.689
- di cui idrotermiche (TJ)	267	302	329	352
- di cui geotermiche (TJ)	2.403	2.717	2.964	3.167
Calore utile prodotto (Qusable) (TJ)	163.366	170.370	174.409	174.681
Seasonal Performance Factor (SPF) medio generale	2,6	2,6	2,6	2,6
Consumo energetico delle pompe di calore (Qusable - Eres) (TJ)	62.254	64.890	66.400	66.473

La tabella presenta i dati di monitoraggio relativi all'energia rinnovabile complessivamente fornita, per uso invernale, dai circa 18,5 milioni di apparecchi a pompa di calore (oltre 122 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 2015 l'energia termica rinnovabile fornita dagli apparecchi a pompa di calore installati in Italia ammonta a 108.208 TJ (poco meno di 2,6 Mtep) ed è pari alla differenza tra il calore complessivamente prodotto (circa 174.700 TJ) e il consumo energetico degli apparecchi stessi (66.470 TJ). La sostanziale stabilità del valore dell'*Eres* rispetto all'anno precedente è legata al fatto che la potenza complessiva installata nel corso del 2015, che incrementa lo stock degli apparecchi esistente, risulta simile a quella installata nell'anno 2000 che, uscendo dallo stock (termine della vita utile), 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

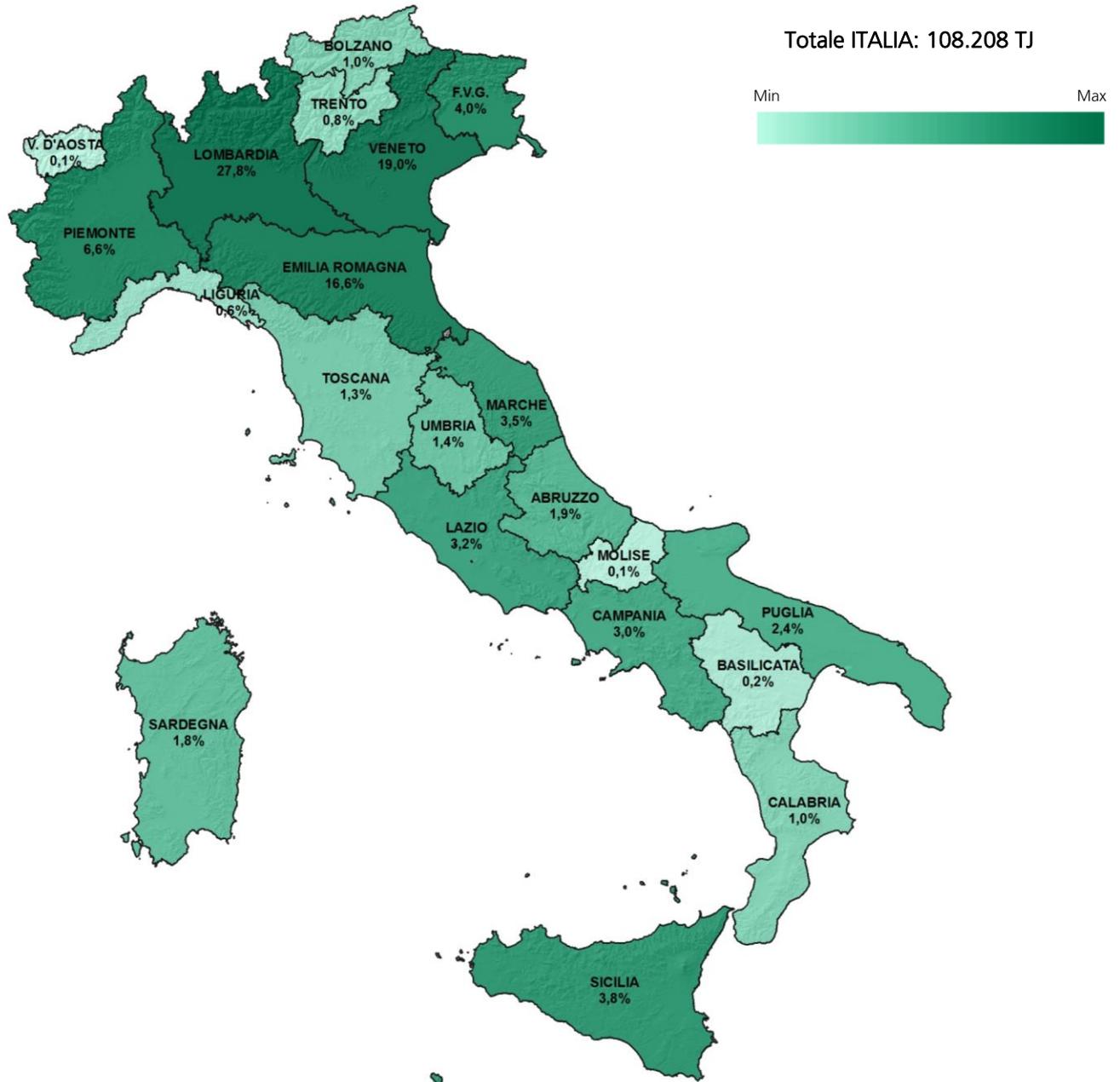
	2012 (TJ)	2013 (TJ)	2014 (TJ)	2015 (TJ)
Piemonte	6.673	6.957	7.119	7.128
Valle d'Aosta	74	77	78	78
Lombardia	28.144	29.339	30.025	30.060
Liguria	616	645	663	666
Provincia di Trento	860	896	916	916
Provincia di Bolzano	984	1.024	1.048	1.048
Veneto	19.264	20.082	20.551	20.576
Friuli Venezia Giulia	4.020	4.191	4.289	4.294
Emilia Romagna	16.865	17.581	17.992	18.013
Toscana	1.290	1.350	1.387	1.394
Umbria	1.385	1.444	1.478	1.479
Marche	3.515	3.664	3.750	3.754
Lazio	3.185	3.334	3.424	3.441
Abruzzo	1.950	2.033	2.080	2.083
Molise	73	76	79	79
Campania	2.998	3.138	3.223	3.239
Puglia	2.374	2.485	2.552	2.565
Basilicata	212	222	228	229
Calabria	1.039	1.087	1.117	1.122
Sicilia	3.804	3.982	4.089	4.110
Sardegna	1.789	1.873	1.923	1.933
ITALIA	101.112	105.480	108.010	108.208

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 (19,9%) ed Emilia Romagna (16,6%)²⁹. Nelle regioni meridionali si concentra poco più del 14,2% dell'energia complessiva.

²⁹ 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 raffrescamento degli ambienti.



4.9.4. Distribuzione regionale dell'energia termica rinnovabile fornita da pompe di calore nel 2015 (%)





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, ETBE³⁰), 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 alla 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 ligno-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 gasolio³¹;
- i biocarburanti cosiddetti "*avanzati*"³², 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*").

³⁰ Etil-t-butil-etero, composto organico derivante dagli alcoli etilico e isobutilico, addizionabile alle benzine.

³¹ Con la Direttiva ILUC cambierà, a partire dall'anno di monitoraggio 2017, il perimetro dei biocarburanti *double counting*, poiché saranno esclusi quelli prodotti a partire da residui e sottoprodotti industriali.

³² 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, differenti da quelle indicate dalla normativa nazionale³³ in materia di obbligo di immissione in consumo di biocarburanti; in particolare, differiscono i PCI dei biocarburanti e la quota rinnovabile attribuita all'ETBE, come evidenziato nella tabella seguente.

	Normativa nazionale immissione in consumo		Convenzioni statistiche / monitoraggio	
	Quota rinnovabile	PCI (MJ/kg)	Quota rinnovabile	PCI (MJ/kg)
Biodiesel	100%	37,4	100%	37,0
Bioetanolo	100%	26,4	100%	27,0
ETBE	47%	35,9	37%	36,0

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.

³³ 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
Quantità (tonn.)	Biodiesel (*)	1.455.705	1.429.137	1.332.748	1.193.955	1.292.079
	<i>di cui sostenibile</i>	1.455.705	1.428.428	1.332.733	1.193.866	1.292.079
	<i>di cui double counting</i>	64.797	382.011	128.806	209.720	508.667
	Bioetanolo	428	3.173	2.274	1.483	4.690
	<i>di cui sostenibile</i>	428	3.148	2.267	1.472	3.755
	<i>di cui double counting</i>	-	-	16	-	-
	ETBE (**)	132.322	120.255	84.904	10.556	25.730
	<i>di cui sostenibile</i>	132.322	117.850	82.507	8.677	22.914
	<i>di cui double counting</i>	6.493	2.313	856	540	2.041
	Totale	1.588.455	1.552.565	1.419.926	1.205.994	1.322.499
	<i>di cui sostenibile</i>	1.588.455	1.549.426	1.417.508	1.204.015	1.318.748
	<i>di cui double counting</i>	71.290	384.324	129.678	210.260	510.708
		2011	2012	2013	2014	2015
Energia (TJ)	Biodiesel (*)	53.861	52.878	49.312	44.176	47.807
	<i>di cui sostenibile</i>	53.861	52.852	49.311	44.173	47.807
	<i>di cui double counting</i>	2.397	14.134	4.766	7.760	18.821
	Bioetanolo	12	86	61	40	127
	<i>di cui sostenibile</i>	12	85	61	40	101
	<i>di cui double counting</i>	-	-	0,4	-	-
	ETBE (**)	4.764	4.329	3.057	380	926
	<i>di cui sostenibile</i>	4.764	4.243	2.970	312	825
	<i>di cui double counting</i>	234	83	31	19	73
	Totale	58.636	57.293	52.430	44.596	48.860
	<i>di cui sostenibile</i>	58.636	57.179	52.343	44.525	48.733
	<i>di cui double counting</i>	2.631	14.218	4.797	7.779	18.894

(*) 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 2015 sono state immesse in consumo, complessivamente, poco più di 1,3 milioni di tonnellate di biocarburanti, in larghissima parte costituiti da biodiesel (98%); il relativo contenuto energetico è pari a poco meno di 49.000 TJ (1.167 ktep).

Rispetto al 2014 si osserva un incremento significativo dei quantitativi (+9,7%), notevolmente sostenuto dall'aumento dell'incidenza dei biocarburanti *double counting*.

Si evidenzia una notevole risalita dei consumi di ETBE (+140%), dopo la marcata diminuzione dei consumi nel 2014 legata, presumibilmente, al venir meno delle premialità accordate ai biocarburanti prodotti in Europa da materie prime di origine comunitaria. Aumenta notevolmente, inoltre, il consumo di bioetanolo che registra un +216% rispetto al 2014 e, più in generale, il valore più alto degli ultimi cinque anni.

I biocarburanti sostenibili, contabilizzabili ai sensi della Direttiva 2009/28/CE per il monitoraggio degli obiettivi UE, rappresentano il 99,7% del totale immesso in consumo.

I biocarburanti di cui all'art. 21, comma 2 della Direttiva 2009/28/CE (*double counting*) rappresentano invece il 38,6% del totale. Il notevole incremento dei consumi di questi biocarburanti rilevato nel 2015 rispetto all'anno precedente (+143%) si potrebbe legare – tra l'altro – a modifiche normative: ad esempio, l'eliminazione delle maggiorazioni (c.d. *premialità*) sui biocarburanti *single counting* di filiera interamente europea; l'eliminazione del vincolo geografico, valido fino a parte del 2014, in virtù del quale il biocarburante sostenibile era riconosciuto *double counting* solo se prodotto in Europa da rifiuti o (alcuni) sottoprodotti europei; ecc.

Anche l'andamento non lineare delle quantità immesse in consumo negli anni precedenti, peraltro, potrebbe essere legato al contesto normativo. Ad esempio, l'abrogazione del tetto massimo della quota dell'obbligo nazionale di immissione in consumo di biocarburanti assolvibile con certificati *double counting* (20%) valido per il 2013, disposta nella Legge 21 febbraio 2014, n. 9, ha probabilmente generato un aumento del consumo di biocarburanti *double counting* tra il 2013 e il 2014. Si ritiene invece che il dato 2012, particolarmente elevato, non possa essere confrontato con gli anni successivi, in quanto relativo ad un anno transitorio per la verifica della sostenibilità, dopo il quale gli obblighi normativi si sono fatti più stringenti.

Per quanto concerne i consumi di biocarburanti avanzati, al 2015 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.

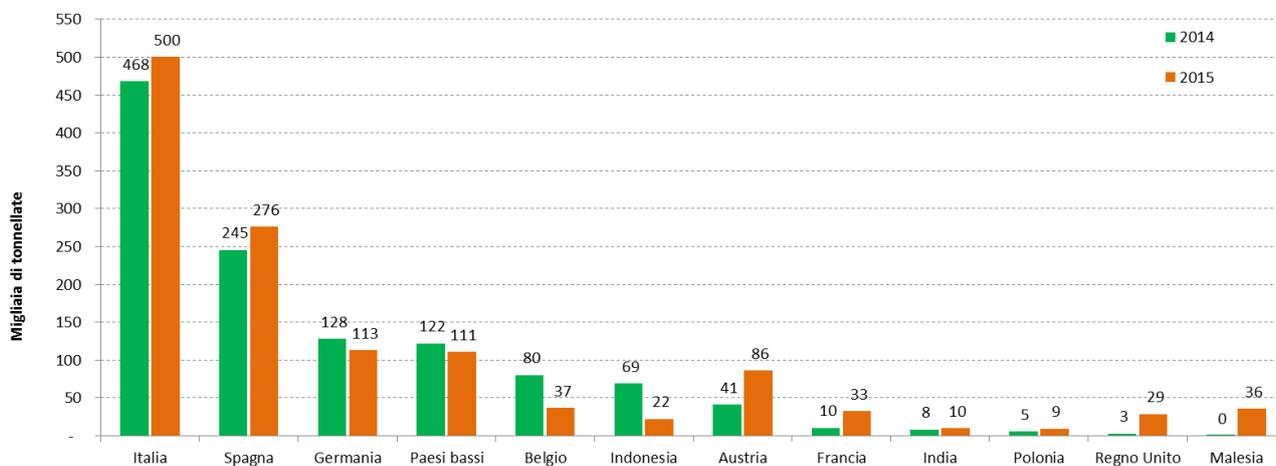


5.1.3. Biocarburanti sostenibili immessi in consumo in Italia nel 2015 per Paese di produzione

	Biodiesel (t)	ETBE (t)	Bioetanolo (t)	Totale (t)	Totale (TJ)	Totale (%)
Italia	490.082	10.093		500.175	18.496	38,0%
Spagna	271.941	4.172		276.113	10.212	21,0%
Germania	112.959			112.959	4.179	8,6%
Paesi bassi	110.569			110.569	4.091	8,4%
Austria	83.012		3.287	86.299	3.160	6,5%
Belgio	36.592			36.592	1.354	2,8%
Malesia	35.847			35.847	1.326	2,7%
Regno Unito	28.757			28.757	1.064	2,2%
Francia	24.179	8.466		32.645	1.199	2,5%
UE - Altri	50.087	183	468	50.739	1.872	3,8%
Non UE altri	48.052			48.052	1.778	3,6%
Totale	1.292.079	22.914	3.755	1.318.748	48.733	100%

Il 38% dei biocarburanti sostenibili immessi in consumo in Italia nel 2015 è stato prodotto in Italia. Il primo Paese di importazione per i biocarburanti è la Spagna (21%) seguita dalla Germania (8,6%) e dai Paesi Bassi (8,4%); il primo Paese extraeuropeo è la Malesia (2,7%). Confrontando i valori con l'anno precedente è importante notare come l'Indonesia, che nel 2014 esportava in Italia circa 70.000 tonnellate di biodiesel, abbia ridotto il suo valore a circa 20.000 tonnellate (dato compreso nella voce "Non UE altri"). Focalizzando l'attenzione sui Paesi Europei, emerge che l'Austria ha raddoppiato le quantità di biocarburanti esportate in Italia (passando da 41.110 tonnellate nel 2014 a 86.299 tonnellate nel 2015), mentre i biocarburanti prodotti in Belgio e consumati in Italia si sono pressoché dimezzati rispetto all'anno precedente.

Complessivamente, il 94% circa dei biocarburanti utilizzati in Italia nel 2015 è stato prodotto in Europa.





Rispetto al 2014, diminuisce leggermente il peso dei biocarburanti prodotti in Italia (da 39% al 38% del totale immesso in consumo), anche se in termini assoluti si osserva un incremento sia per il biodiesel (+22.837 tonnellate), sia per la produzione di ETBE che subisce un notevole incremento (+9.364 tonnellate).

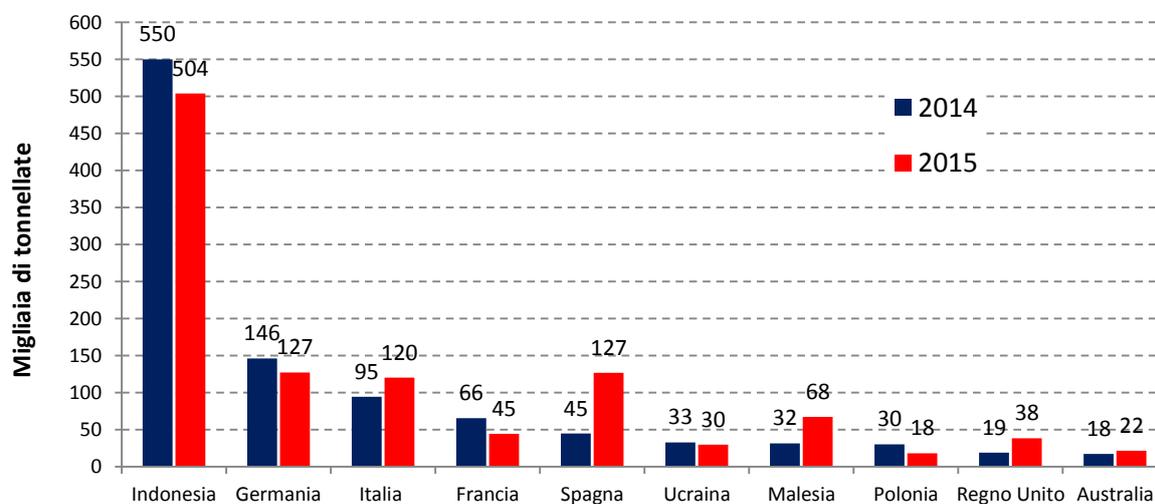
Merita di essere menzionato, infine, il consumo di Olio Vegetale Idrotrattato (HVO), che nelle tabelle è associato al biodiesel in modo da uniformare le categorie di biocarburanti con gli schemi di riferimento di Eurostat. Nel 2015 il consumo di HVO è stato di oltre 100.000 tonnellate (ovvero 123.000 t di biodiesel equivalenti), prodotte prevalentemente in Italia (90%) da olio di palma, contro le 55.000 consumate nel 2014.



5.1.4. Biocarburanti sostenibili immessi in consumo in Italia nel 2015 per Paese di origine della materia prima

	Biodiesel (t)	ETBE (t)	Bioetanolo (t)	Totale (t)	Totale (TJ)	Totale (%)
Indonesia	503.772	-	-	503.772	18.640	38,2%
Germania	127.208	-	-	127.208	4.707	9,7%
Spagna	119.949	6.814	-	126.763	4.683	9,6%
Italia	118.169	2.041	-	120.209	4.446	9,1%
Malesia	67.562	-	-	67.562	2.500	5,1%
Francia	39.894	4.776	-	44.670	1.648	3,4%
Regno Unito	38.354	3.745	-	42.099	1.554	3,2%
Ucraina	27.739	2.022	-	29.761	1.099	2,3%
UE - Altri	187.899	3.516	3.755	195.170	7.180	14,7%
Non UE altri	55.304	-	-	55.304	2.046	4,2%
Non noto	6.229	-	-	6.229	230	0,5%
Totale	1.292.079	22.914	3.755	1.318.748	48.733	100%

Solo il 9% dei biocarburanti sostenibili immessi in consumo in Italia nel 2015 è stato prodotto con materie prime di origine nazionale; tra gli altri Paesi fornitori, il principale rimane l'Indonesia (38% dei biocarburanti prodotti, in leggero calo rispetto al 46% del 2014), seguita da Germania (9,7%) e Spagna (9,6%). Complessivamente, circa il 50% delle materie prime utilizzate proviene da Paesi europei, il restante 50% dai Paesi extraeuropei. In confronto al 2014, emerge il notevole incremento di biocarburanti prodotti da materia prima di origine spagnola (+180%) e malese (+110%), compensato dalla riduzione di materia prima indonesiana e tedesca.

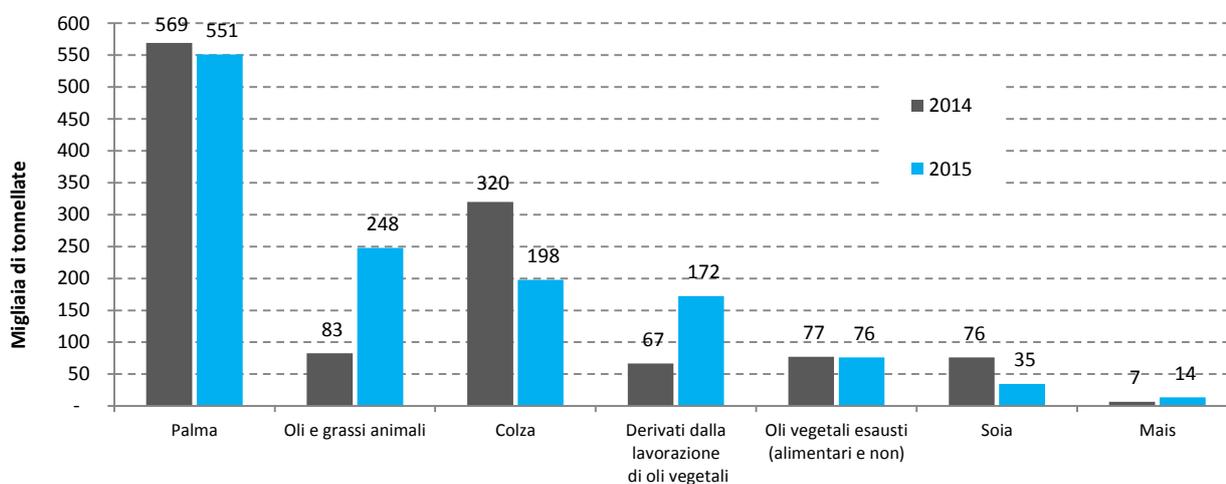




5.1.5. Biocarburanti sostenibili immessi in consumo in Italia nel 2015 per tipologia di materia prima

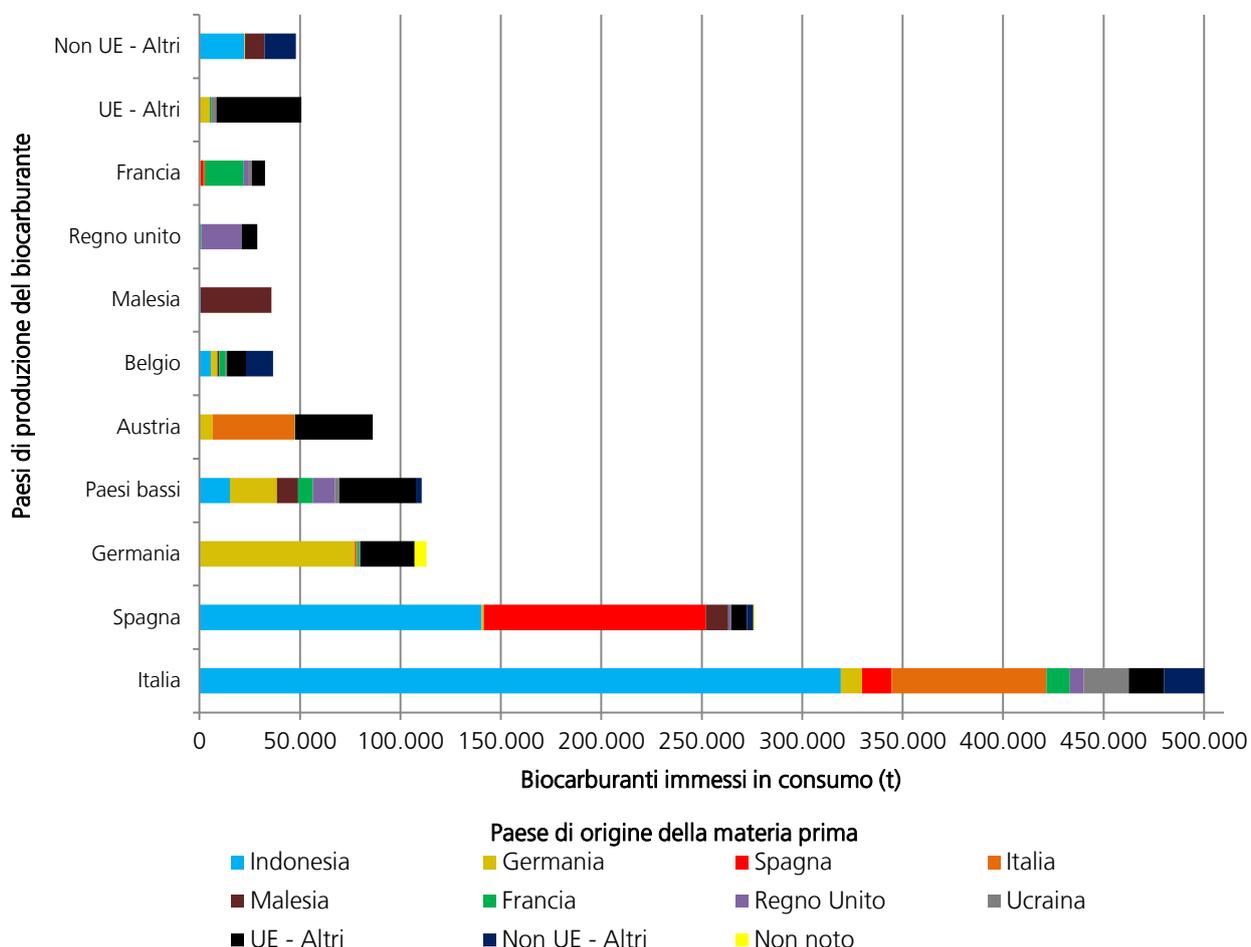
	Biodiesel (t)	ETBE (t)	Bioetanolo (t)	Totale (t)	Totale (TJ)	Totale (%)
Biocarburanti Single Counting	783.412	20.873	3.755	808.040	29.839	61,2%
Palma	550.974	-	-	550.974	20.386	41,8%
Colza	197.883	-	-	197.883	7.322	15,0%
Soia	34.555	-	-	34.555	1.279	2,6%
Mais	-	12.352	1.307	13.659	480	1,0%
Cereali	-	4.826	2.447	7.273	240	0,5%
Barbabietola da zucchero	-	2.812	-	2.812	101	0,2%
Canna da zucchero	-	883	-	883	32	0,1%
Biocarburanti Double Counting	508.667	2.041	-	510.708	18.894	38,8%
<i>Biocarburanti Double Counting - Avanzati</i>	<i>12.268</i>	<i>2.041</i>	<i>-</i>	<i>14.309</i>	<i>527</i>	<i>1,1%</i>
Rifiuti agroindustriali e altri rifiuti	12.183	-	-	12.183	451	0,9%
Feccia da vino e/o vinaccia	-	2.041	-	2.041	73	0,2%
Oli esausti non alimentari	86	-	-	86	3	0,0%
<i>Biocarburanti Double Counting - Non avanzati</i>	<i>496.399</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>496.399</i>	<i>18.367</i>	<i>37,7%</i>
Oli e grassi animali	248.107	-	-	248.107	9.180	18,8%
Derivati dalla lavorazione di oli vegetali	172.278	-	-	172.278	6.374	13,1%
Oli alimentari esausti (UCO)	76.014	-	-	76.014	2.813	5,8%
Totale Biocarburanti Sostenibili	1.292.079	22.914	3.755	1.318.748	48.733	100%

L'olio di palma, prodotto agricolo di prevalente origine asiatica (Indonesia, Malesia), è la principale materia prima per la produzione dei biocarburanti consumati nel 2015 in Italia (42% dei biocarburanti prodotti), seguita dagli oli e grassi animali (19%) e dall'olio di colza (15%). Rispetto al 2014 si rileva una netta decrescita proprio della colza (-120.000 tonnellate), mentre oli e grassi animali triplicano le quantità di biocarburanti prodotti.





5.1.6. Biocarburanti sostenibili immessi in consumo in Italia nel 2015 per Paese di produzione e Paese di origine della materia prima

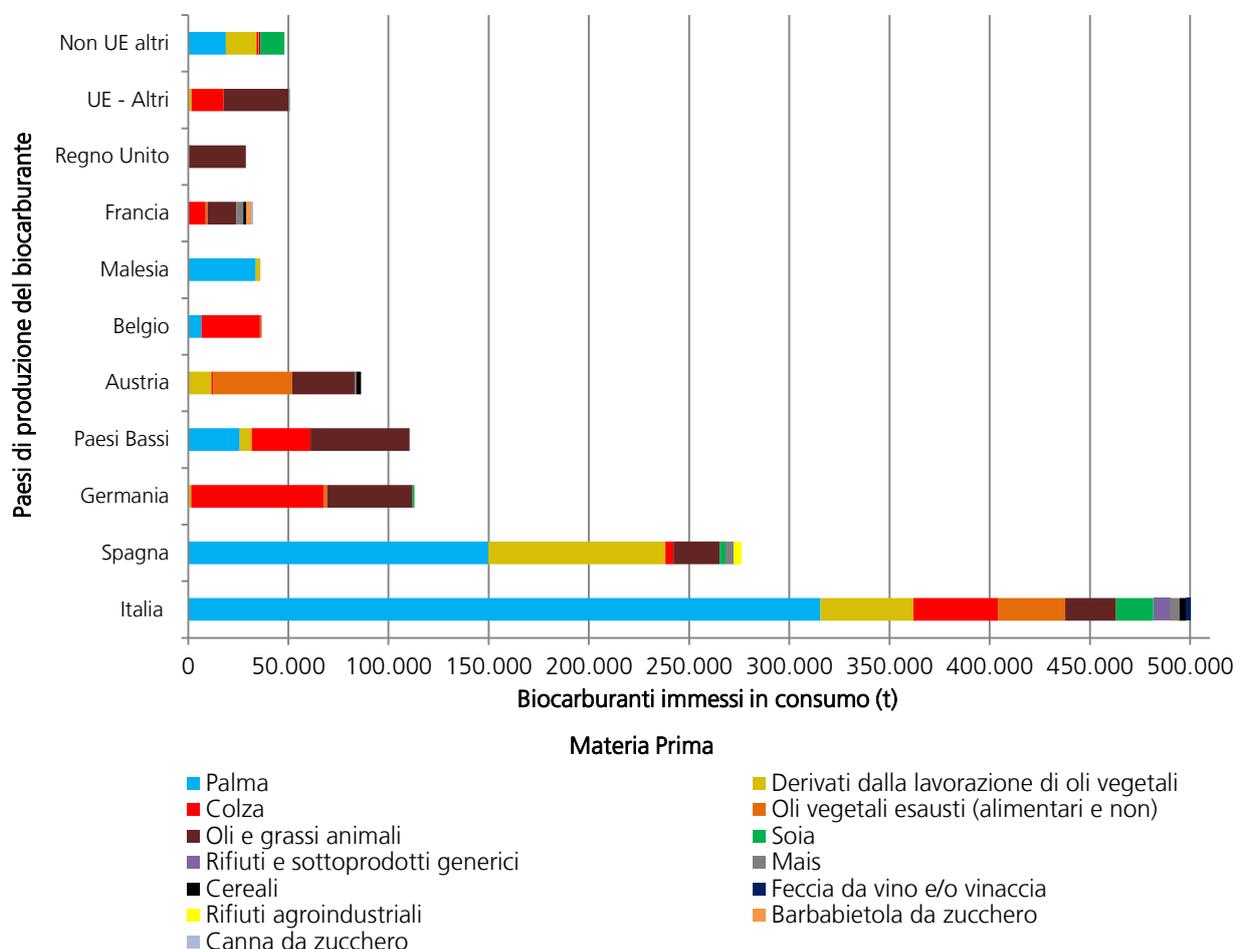


Nel 2015 l'Italia è il principale produttore di biocarburanti consumati sul proprio territorio, sebbene solo una parte limitata (15%) sia derivata da materia prima di origine nazionale; la maggior parte del biodiesel prodotto e immesso in consumo in Italia è infatti ottenuto a partire da olio di palma proveniente dall'Indonesia.

La Spagna è il primo esportatore di biocarburanti consumati in Italia (prevalentemente da materia prima indonesiana e spagnola), seguita da Germania (prevalentemente da materia prima tedesca); dai Paesi Bassi e dal Belgio proviene biodiesel di varia origine. È interessante evidenziare come una quantità rilevante di materia prima di origine italiana venga utilizzata in Austria per la produzione di biodiesel (oltre 40.000 tonnellate).



5.1.7. Biocarburanti sostenibili immessi in consumo in Italia nel 2015 per Paese di produzione e tipo di materia prima



Il grafico è complementare a quello del paragrafo precedente. Come già osservato, nel 2015 la maggior parte (42%) dei biocarburanti immessi in consumo in Italia è stata ottenuta a partire da olio di palma di quasi esclusiva provenienza indonesiana. In particolare l'olio di palma è risultato preponderante per le produzioni di biodiesel di Italia (63%) e Spagna (54%).

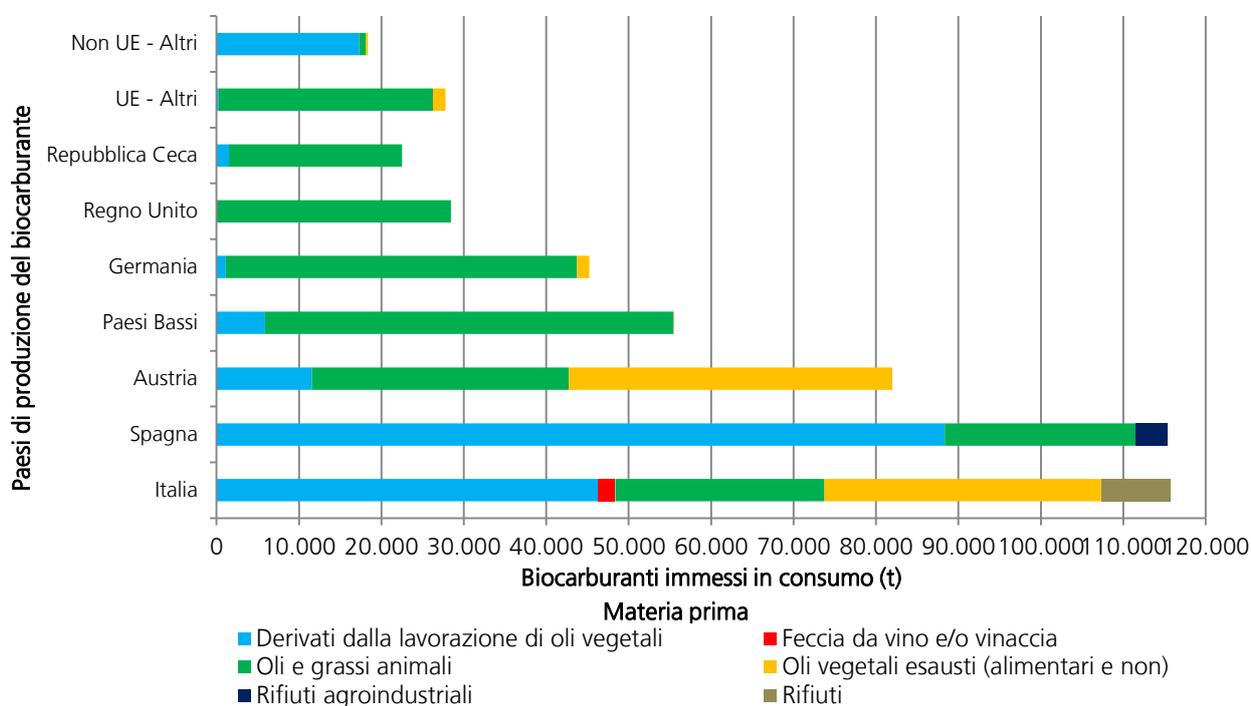
E' elevato, ma in forte diminuzione, l'impiego di olio di colza, utilizzato per produrre una grande quantità di biodiesel importato dalla Germania (che risulta essere fra i principali produttori di colza in UE) e dal Belgio.

Oli e grassi animali risultano essere in notevole aumento, diventando la seconda materia prima utilizzata (19%).

Essi vengono utilizzati per la produzione di biodiesel nel Regno Unito in maniera quasi esclusiva e coprono il 60% della produzione francese.



5.1.8. Biocarburanti sostenibili *double counting* immessi in consumo in Italia nel 2015 per Paese di produzione e tipo di materia prima



Nel 2015 in Italia sono state immesse in consumo 510.708 tonnellate di biocarburanti *double counting* (riconosciuti come tali), delle quali il 22,7% (115.691 t) prodotte in Italia, prevalentemente da derivati della lavorazione degli oli vegetali (46.333 t), da oli vegetali esausti (33.565 t) ed oli e grassi animali (25.374 t).

Il secondo paese di produzione di biocarburanti *double counting* consumati in Italia è stata la Spagna (22,6%) con produzione derivante principalmente da derivati della lavorazione degli oli vegetali ed oli e grassi animali, seguita infine dall'Austria (16,1%).

Gli oli e grassi animali ed i derivati della lavorazione degli oli vegetali sono state, complessivamente, le materie prime maggiormente impiegate per la produzione di biocarburanti *double counting* (rispettivamente il 49% ed il 34%).

Rispetto al 2014 si osserva un consistente incremento dei consumi di biocarburanti *double counting* (+ 143% in termini di peso), verosimilmente per effetto delle motivazioni espresse nei paragrafi precedenti.

Il 97% dei biocarburanti *double counting* non può essere considerato tra i biocarburanti avanzati perché prodotto a partire da oli e grassi animali, oli alimentari esausti (UCO) e sottoprodotti, provenienti principalmente da Italia, Spagna, Austria e Paesi Bassi.

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. Effetti delle variazioni climatiche sulla domanda di riscaldamento: l'impiego dei gradi-giorno

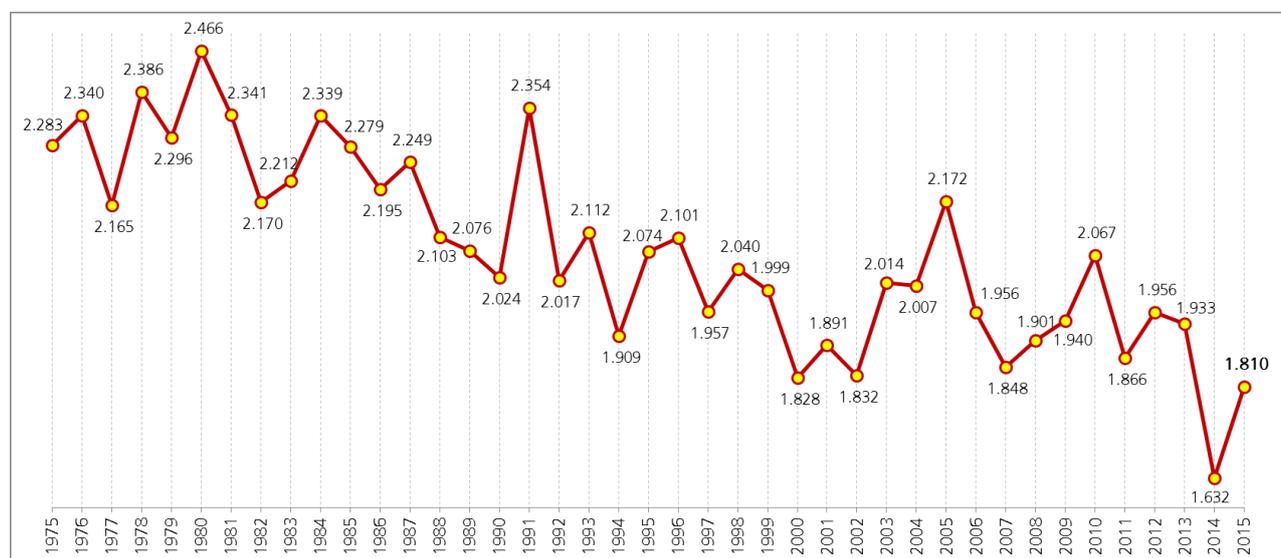
Alcune grandezze oggetto di rilevazione statistica nel settore Termico sono strettamente correlate all'andamento, nel corso degli anni, delle temperature invernali; le temperature più rigide che hanno caratterizzato il 2015 rispetto agli anni precedenti, ad esempio, hanno generato un incremento significativo 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 2015 (1.810) segna una decisa ripresa dopo quello relativo all'anno precedente, il più basso registrato negli ultimi 40 anni; nel complesso, appare comunque piuttosto evidente una tendenza generale verso temperature più miti.

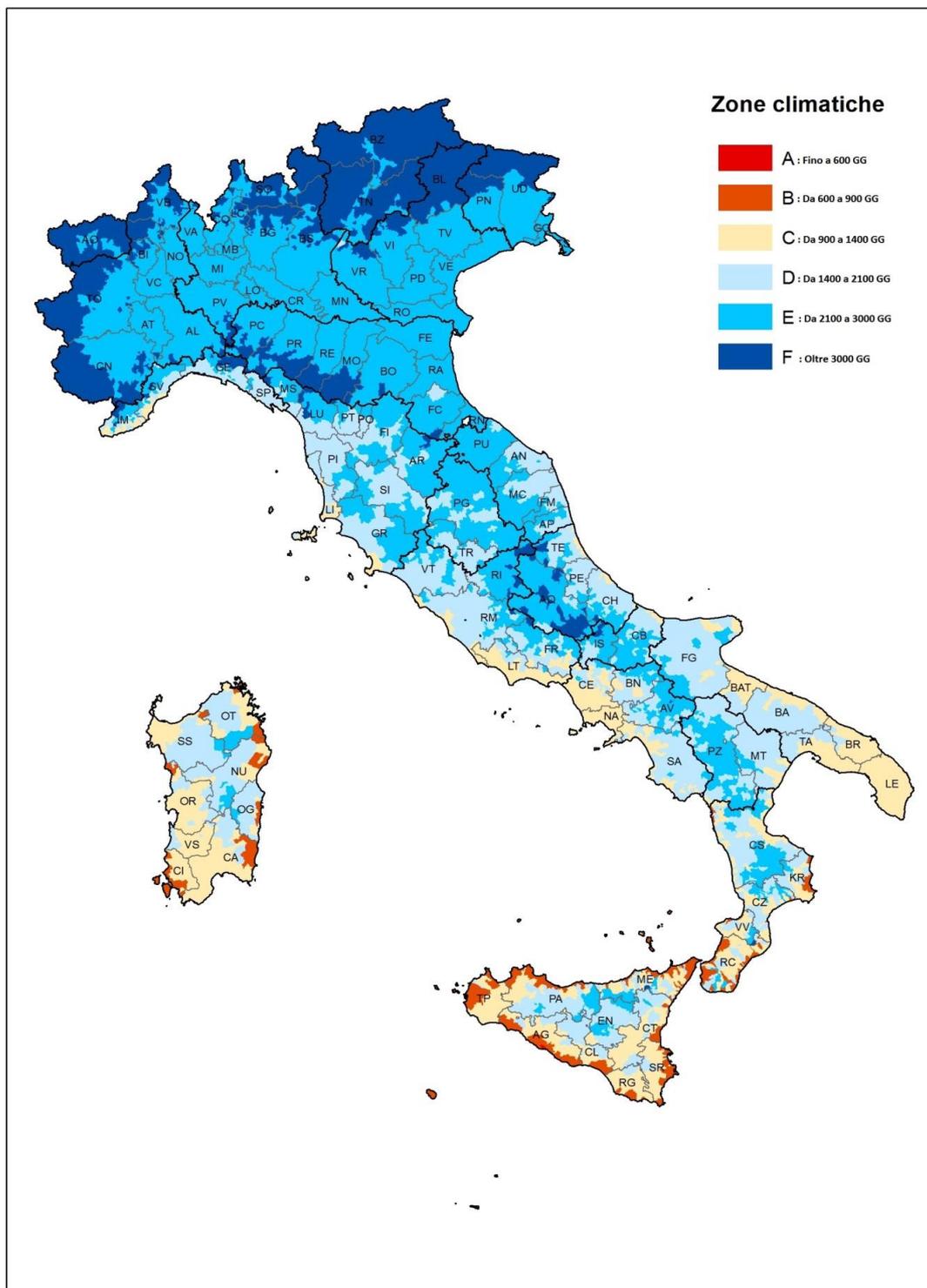
Andamento dei gradi-giorno rilevati in Italia tra il 1975 e il 2015



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

Come si nota, la variazione tra 2014 e 2015, che ha contribuito all'aumento dei consumi di biomassa, è pari a circa 180 gradi-giorno (+11% circa).

Per concludere questa breve analisi sui gradi-giorno, si precisa che la stessa 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 sviluppata sulla base di questa variabile (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	0,0239	0,2778
1 ktep =	41,868	1	11,628
1 GWh =	3,6	0,0860	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.