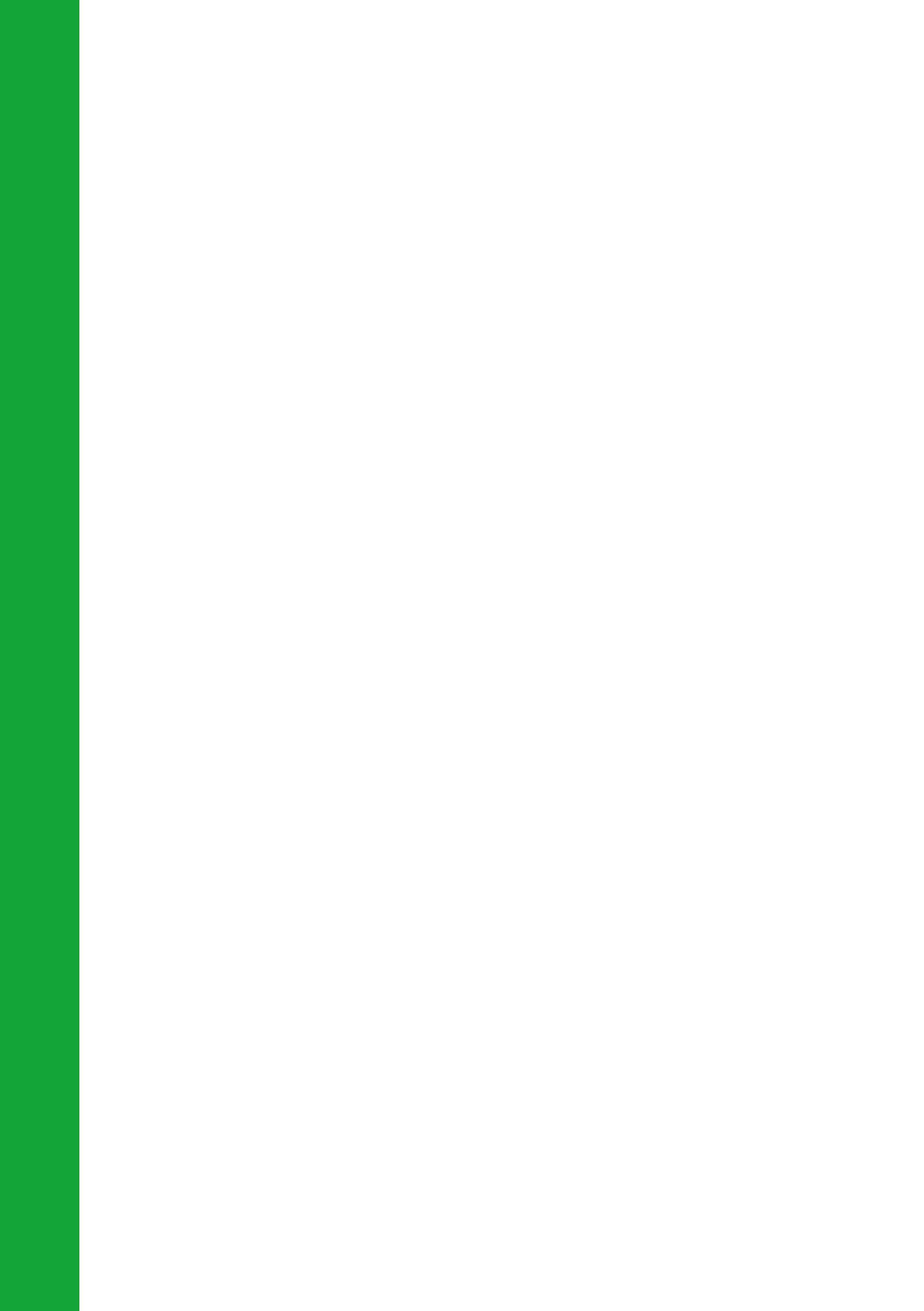


RAPPORTO STATISTICO 2021

ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI IN ITALIA







GSE – Gestore dei Servizi Energetici S.p.A.
Direzione Studi, Monitoraggio e Relazioni Internazionali
Funzione Statistiche e Monitoraggio Target

A cura di:

**Martino dal Verme, Duilio Lipari, Gabriele Lucido, Vincenzo Maio, Vincenzo Surace
e Paolo Liberatore.**

Marzo 2023

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.

Il GSE fa parte del Sistema Statistico Nazionale; i dati presentati nel rapporto sono rilevati nell'ambito dei lavori statistici GSE–00001, GSE–00002 e GSE–00003, di titolarità GSE, e del lavoro statistico TER–00001, di titolarità Terna, compresi nel Programma Statistico Nazionale.

Osservazioni, informazioni e chiarimenti: ufficiostatistiche@gse.it



SOMMARIO

CAPITOLO 1/Introduzione	10
1.1 Contenuti del Rapporto	10
1.2 Produzione statistica ufficiale e monitoraggio degli obiettivi sulle FER	11
1.3 Organizzazione del documento	13
CAPITOLO 2/Quadro sinottico e monitoraggio degli obiettivi sulle FER	16
2.1 Il ruolo delle fonti rinnovabili in Italia: dati principali al 2021	17
2.2 Settore Elettrico – Potenza e produzione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili nel 2021	19
2.3 Settore Termico – Energia da fonti rinnovabili nel 2021	20
2.4 Settore Trasporti – Biocarburanti immessi in consumo nel 2021	21
2.5 Consumi Finali Lordi di energia da fonti rinnovabili in Italia	22
2.6 Contributo delle diverse fonti ai Consumi Finali Lordi di energia da FER nel 2021	24
2.7 Composizione dei Consumi Finali Lordi di energia da FER nel 2021	25
2.8 Monitoraggio FER: consumi rilevati e traiettorie previste al 2020 e al 2030	26
2.9 Monitoraggio degli obiettivi nazionali sulle fonti rinnovabili	30
2.10 Confronto tra dati statistici e dati di monitoraggio nel 2021	32
CAPITOLO 3/Fonti rinnovabili nel settore Elettrico	36
3.1 Dati di sintesi	36
3.2 Solare	52
3.3 Eolica	62
3.4 Idraulica	72
3.5 Bioenergie	84
3.6 Geotermica	104
CAPITOLO 4/Fonti rinnovabili nel settore Termico	110
4.1 Dati di sintesi	113
4.2 Solare	124
4.3 Biomassa solida	130
4.4 Frazione biodegradabile dei rifiuti	136
4.5 Bioliquidi	140
4.6 Biogas e biometano immesso in rete	141
4.7 Geotermica	146
4.8 Energia ambiente per riscaldamento e raffrescamento	152
CAPITOLO 5/Fonti rinnovabili nel settore Trasporti	160
APPENDICI	176
Appendice 1 – Norme di riferimento	176
Appendice 2 – Definizioni principali	178
Appendice 3 – Definizioni e metodi di rilevazione applicati per il settore termico	180
Appendice 4 – I gradi-giorno come proxy delle variazioni climatiche annuali	185
Appendice 5 – Unità di misura	188





CAPITOLO 1

INTRODUZIONE

CAPITOLO 1

Introduzione

1.1 Contenuti del Rapporto

Il Rapporto fornisce il quadro statistico completo e ufficiale sulla diffusione e sugli impieghi delle fonti rinnovabili di energia (FER) in Italia, aggiornato alla fine del 2021 e articolato tra i settori Elettrico, Termico e Trasporti. 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 fissati dalla normativa nazionale ed europea.

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 GSE, relativamente agli impianti FER¹. In particolare, sono riportati i dati di consistenza, potenza e produzione degli impianti di generazione di energia elettrica:

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

Per i settori Termico e Trasporti, invece, i dati presentati sono rilevati ed elaborati dal GSE ai sensi del Decreto Legislativo n. 28 del 2011, dei Decreti 14 gennaio 2012 e 11 maggio 2015 del Ministero dello Sviluppo Economico e del Decreto Legislativo n. 199 del 2021.

Per il **settore Termico**, in particolare, sono riportati i consumi finali di energia da FER, così distinti:

- consumi diretti di energia termica:
 - da fonte solare (attraverso collettori solari termici);
 - da bioenergie (biomasse solide, frazione biodegradabile dei rifiuti, biogas, bioliquidi);
 - da fonte geotermica;
 - da energia dell'ambiente (da aria, acqua o terreno), sfruttata mediante pompe di calore o condizionatori per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti e per la produzione di acqua calda sanitaria;
- consumi di calore derivato da fonti rinnovabili, da intendersi come 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).

Per il **settore Trasporti**, infine, il documento riporta dati sull'immissione in consumo dei biocarburanti per autotrazione in Italia, unitamente a informazioni di dettaglio sulla tipologia dei biocarburanti, sul Paese di produzione, sulle materie prime utilizzate, ecc.

Il rapporto dà ampio risalto, inoltre, all'attività di monitoraggio dei *target* sulle FER fissati per l'Italia

¹ GSE comparte con Terna alla rilevazione statistica sull'energia elettrica in Italia, inserita nel Programma Statistico Nazionale, curando in particolare la rilevazione degli impianti fotovoltaici. Terna pubblica i dati relativi al settore Elettrico, tra l'altro, nel rapporto annuale *Dati statistici sull'energia elettrica in Italia*.

dalla normativa europea: i dati di monitoraggio ufficiali relativi al 2021, in particolare, sono proposti nel Capitolo 2, mentre nel resto del documento questi stessi valori, laddove differenti dai dati statistici ordinari (v. paragrafo successivo), sono comunque illustrati per agevolare analisi e confronti.

1.2 Produzione statistica ufficiale e monitoraggio degli obiettivi sulle FER

Le attività GSE di rilevazione ed elaborazione di dati ufficiali sulle FER² perseguono **due finalità principali**, tra loro strettamente correlate:

- la **produzione statistica ordinaria**, legata all'esigenza di fornire al Sistema Statistico Nazionale e al pubblico informazioni ufficiali, complete e aggiornate sullo sviluppo e sulla diffusione delle FER in Italia, in un quadro di definizioni e classificazioni consolidato e armonizzato con gli altri Paesi UE;
- il **monitoraggio annuale** del grado di raggiungimento degli obiettivi di consumo di energia da fonti rinnovabili assegnati all'Italia dalla normativa UE. L'Italia, attraverso il proprio Piano Nazionale di Energia e Clima (PNIEC), finalizzato nel 2019, ha definito il proprio target al 2030 in materia di rinnovabili (30% sui consumi energetici complessivi) e le traiettorie per raggiungerlo. Con l'innalzarsi dei target europei, intervenuto negli anni recenti, è tuttavia prevedibile che anche l'obiettivo nazionale sia rivisto al rialzo, con una revisione del PNIEC.

Alle due finalità corrispondono riferimenti normativi, definizioni e criteri di calcolo lievemente differenti.

Ai fini della produzione statistica ordinaria, il principale riferimento è il Regolamento CE n. 1099/2008 del Parlamento Europeo e del Consiglio relativo alle statistiche dell'energia, emanato il 22 ottobre 2008 ed emendato da diversi successivi atti normativi (si sottolinea il particolare rilievo delle classificazioni e delle definizioni contenute nell'Allegato B del Regolamento).

Eurostat ha messo a punto un sistema di raccolta e armonizzazione dei dati statistici nazionali ufficiali sull'energia; in particolare, questi dati sono trasmessi annualmente dagli Stati Membri dell'UE mediante la compilazione di *Annual questionnaires* predisposti dalla stessa Eurostat con l'*International Energy Agency* (IEA), l'*Organisation for Economic Cooperation and Development* (OECD) e l'*United Nations Economic Commission for Europe* (UNECE). Tra i documenti tecnici di riferimento predisposti da Eurostat per l'elaborazione dei dati si segnalano in particolare:

- l'*Energy Statistics Manual* predisposto da Eurostat con IEA e OECD, con particolare riferimento alle sezioni dedicate alle classificazioni degli impianti e delle fonti;
- i diversi documenti tecnici e i manuali di accompagnamento alla compilazione dei questionari Eurostat/IEA/OECD/UNECE.

Ai fini del monitoraggio dei target UE sulle FER, invece, i riferimenti principali sono:

- la **Direttiva 2009/28/CE**, o **RED I**, recepita in Italia con il Decreto Legislativo n. 28/2011³;
- il successivo Decreto 14 gennaio 2012 del Ministero dello Sviluppo Economico, che, tra l'altro, stabilisce le metodologie da applicare per il monitoraggio del target nazionale fissato dalla RED I, per settore e fonte energetica⁴;

2 Dal 2009 il GSE fa parte del Sistema statistico nazionale (la rete di soggetti che produce e fornisce al Paese e agli organismi internazionali l'informazione statistica ufficiale) ed è responsabile, tra l'altro, della produzione dei dati statistici nazionali sugli impieghi di fonti rinnovabili nei settori termico e dei trasporti, mentre dal 2017 fa parte del Sistema Statistico Europeo ed è responsabile della trasmissione formale a Eurostat di diversi dataset con i dati ufficiali nazionali sulle fonti rinnovabili.

3 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 ha fissato per il 2020 un obiettivo complessivo (overall target) che consiste nel soddisfare con energia da rinnovabili il 17% dei consumi finali lordi di energia.

4 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"

- la **Direttiva (UE) 2018/2001**, o **RED II⁵**, recepita in Italia con il Decreto Legislativo n. 199 del 2021, che introduce modifiche rilevanti al perimetro delle voci da considerare tracciato dalla RED I, estendendolo, ad esempio, all'energia rinnovabile fornita dall'uso estivo delle pompe di calore (raffrescamento) e alle modalità da applicare per la contabilizzazione delle fonti rinnovabili nel settore dei trasporti⁶.

Pur muovendosi in coerenza con il sistema Eurostat, le Direttive RED I e RED II prevedono definizioni e metodi di calcolo dell'energia rinnovabile leggermente differenti rispetto al Regolamento CE 1099/2008 sulle Statistiche energetiche: ci si riferisce, ad esempio, alla contabilizzazione dell'energia prodotta dalle fonti eolica e idraulica, o alla distinzione delle biomasse solide, dei biogas, dei bioliquidi e dei biocarburanti che rispettano determinati criteri di sostenibilità fissati dalle stesse Direttive (si rimanda al paragrafo 2.10 per approfondimenti e confronti puntuali tra i due approcci).

Queste variazioni nelle definizioni e nei metodi di calcolo si sviluppano, in particolare, sulla base:

- delle definizioni generali dell'articolo 2 della RED I;
- delle definizioni degli "Obiettivi e misure nazionali generali obbligatori per l'uso dell'energia da fonti rinnovabili" dell'articolo 3 della RED I;
- dei criteri per il "Calcolo della quota di energia da fonti rinnovabili" dell'articolo 5 della RED I;
- 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);
- dei criteri per il "Calcolo della quota di energia da fonti rinnovabili" dell'articolo 7 della RED II;
- dei criteri per il calcolo del target relativo al settore dei Trasporti introdotti dagli articoli 25, 26 e 27 della RED II;
- del metodo di calcolo del raffrescamento rinnovabile, definito dal Regolamento Delegato della Commissione 2022/759/UE del 14 dicembre 2021.

In questo Rapporto, per completezza di informazione, si forniscono – quando differenti tra loro – i valori ottenuti dall'applicazione di entrambi gli approcci (statistiche ordinarie / monitoraggio obiettivi UE). Nel Capitolo 2 sono inoltre fornite indicazioni per la corretta interpretazione dei dati di monitoraggio alla luce del passaggio dalla RED I (fino al 2020) alla RED II (dal 2021).

5 Direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'11 dicembre 2018 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili (rifusione).

6 Nel momento in cui si scrive (febbraio 2023) è in fase di predisposizione il Decreto Attuativo che modifica e integra la metodologia di monitoraggio fissata dal Decreto 14 gennaio 2012.

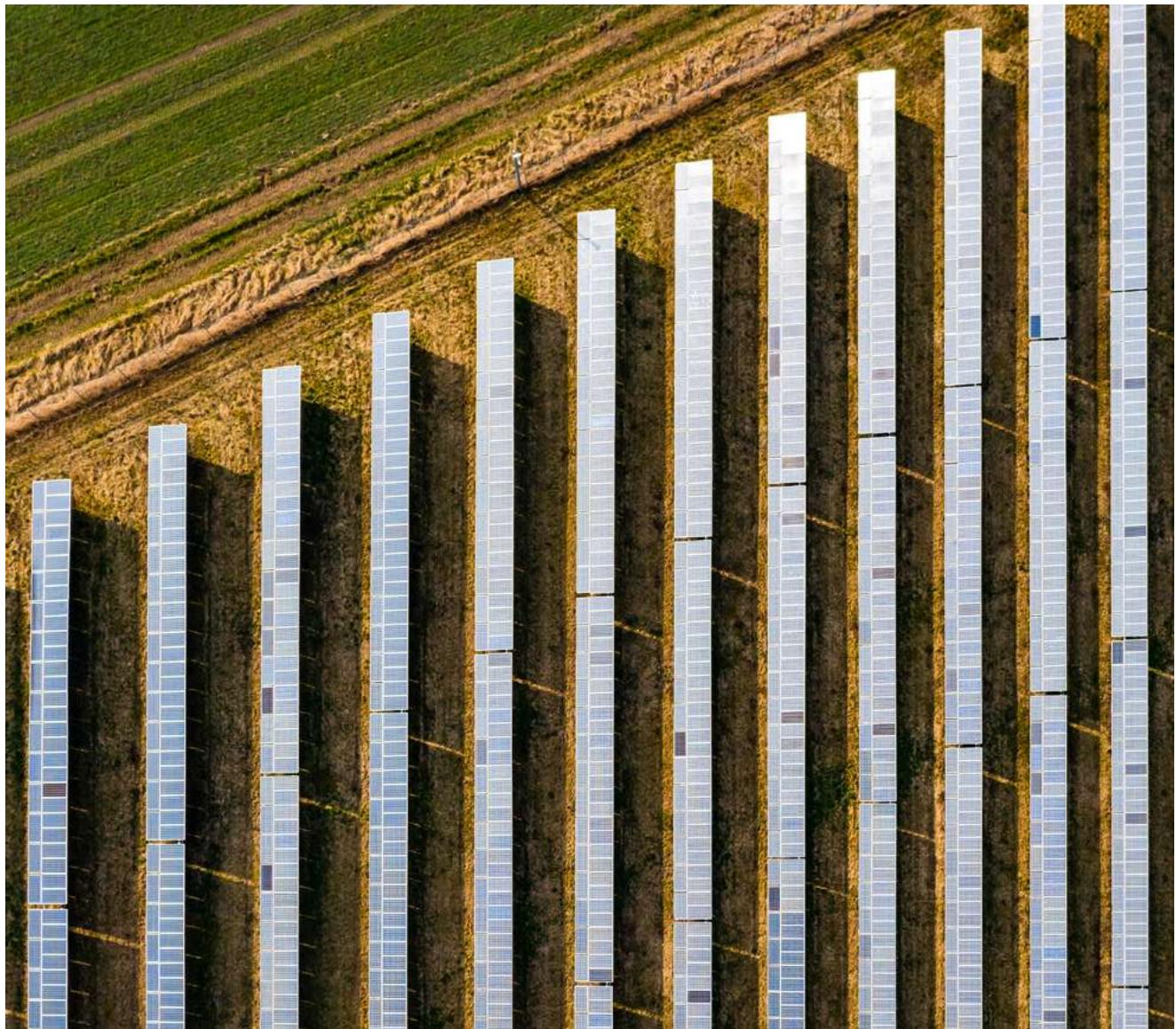
1.3 Organizzazione del documento

Oltre al presente capitolo introattivo, il Rapporto contiene 4 capitoli e 5 appendici. In particolare:

- il capitolo 2 fornisce un quadro d'insieme dei dati presentati nel Rapporto e i principali risultati dell'attività di monitoraggio dei target UE sui consumi di energia da FER. L'aggregazione e il confronto tra i valori rilevati per i tre settori (Elettrico, Termico e Trasporti) consente di ricomporre e illustrare l'informazione statistica sullo sviluppo delle fonti rinnovabili di energia in Italia in un unico quadro di riferimento;
- 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 è dedicato ai consumi di energia da fonti rinnovabili nel settore Termico;
- il capitolo 5 è dedicato ai consumi di energia da fonti rinnovabili nel settore Trasporti;
- nelle Appendici, infine, sono riportate le principali norme di riferimento europee e nazionali, alcune definizioni di particolare rilievo, le metodologie adottate per la rilevazione degli impegni di FER nel settore termico e approfondimenti sintetici sui gradi-giorno e sulle unità di misura utilizzate.

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

NB: eventuali mancate quadrature nelle tabelle derivano da arrotondamenti effettuati sui dati elementari sottostanti.





CAPITOLO 2

QUADRO SINOTTICO E MONITORAGGIO DEGLI OBIETTIVI SULLE FER



CAPITOLO 2

Quadro sinottico e monitoraggio degli obiettivi sulle FER

I dati presentati in questa edizione del Rapporto devono essere interpretati anche alla luce di alcuni elementi di novità che hanno prodotto, e potrebbero produrre in futuro, effetti significativi sulla perimetrazione e sulla contabilizzazione statistica degli impegni di fonti rinnovabili di energia in Italia.

Si fa riferimento, ad esempio, al passaggio dalla Direttiva 2009/28/CE (RED I) alla Direttiva 2018/2001 (RED II), già accennato nell'Introduzione, e alle conseguenti variazioni metodologiche introdotte dalla RED II per il monitoraggio statistico delle FER a partire dal 2021, tra le quali ad esempio:

- la possibilità di contabilizzare come rinnovabile una quota dell'energia trasferita per il raffrescamento di ambienti interni e di processo (pompe di calore, condizionatori solo-freddo, ecc.);
- l'obbligo di contabilizzare i soli consumi da biomassa (compresi i rifiuti biogenici) e biogas sostenibili, come meglio precisato nel corso del testo.

Si sottolinea che, per alcune grandezze, **le variazioni rilevate tra il 2021 e gli anni precedenti possono pertanto essere legate ad aspetti metodologici, oltre che all'andamento effettivo del fenomeno oggetto di misurazione**; nel corso del Rapporto tali occorrenze saranno, di volta in volta, opportunamente indicate nei testi che accompagnano i dati.

Inoltre, nelle settimane successive alla formalizzazione con la Commissione europea/Eurostat dei dati statistici ufficiali 2021 presentati in questo Rapporto, l'Istat ha concluso la pubblicazione dei risultati della seconda edizione dell'Indagine sui consumi energetici delle famiglie, comprendenti informazioni di grande rilievo per la contabilizzazione - ad esempio - dell'energia da biomassa solida e da apparecchi a pompa di calore. Nei prossimi mesi, i dati derivanti dall'Indagine saranno opportunamente elaborati e sviluppati ai fini della produzione statistica ufficiale sul 2022, ma è possibile che tali elaborazioni portino anche a una revisione di alcuni valori, relativi al 2021, qui presentati.

2.1 Il ruolo delle fonti rinnovabili in Italia: dati principali al 2021

Nel 2021 le fonti rinnovabili di energia (FER) hanno confermato il proprio ruolo di primo piano nel panorama energetico italiano, trovando impiego diffuso sia per la produzione di energia elettrica (settore Elettrico), sia per riscaldamento e raffrescamento (settore Termico), sia come biocarburanti utilizzati nel settore dei Trasporti.

FER nel settore Elettrico

- A fine 2021 la potenza efficiente lorda dei circa 1.030.000 impianti a fonti rinnovabili installati in Italia è pari a 58,0 GW; l'incremento rispetto al 2020 (+2,5%) è legato principalmente alle nuove installazioni di impianti fotovoltaici (+944 MW) ed eolici (+383 MW).
- La produzione lorda di energia elettrica da FER nel 2021 è pari a 116,3 TWh, in leggera diminuzione rispetto al 2020 (-0,5%); essa rappresenta il 40,2% della produzione complessiva nazionale. La produzione elettrica calcolata applicando i criteri delle direttive europee sulle energie rinnovabili (Direttiva 2009/28/CE, o RED I, fino al 2020; Direttiva 2018/2001, o RED II, a partire dal 2021) ai fini del monitoraggio dei target UE, pari a 118,7 TWh (circa 10,2 Mtep), risulta invece in lieve aumento (+0,3%); in questo caso essa rappresenta il 36,0% del Consumo Interno Lordo di energia elettrica.
- Si rilevano aumenti di produzione rispetto al 2020 nei comparti fotovoltaico (+0,4%) ed eolico (+11,5%); le altre fonti registrano invece flessioni.
- La fonte energetica rinnovabile che nel 2021 garantisce il principale contributo alla produzione complessiva di energia elettrica da FER si conferma quella idroelettrica (39,0% del totale); seguono solare (21,5%), eolica (18,0%), bioenergie (16,4%) e geotermica (5,1%).

FER nel settore Termico

- Nel 2021 poco meno di un quinto (19,7%) dei consumi energetici nel settore Termico proviene da FER.
- I consumi complessivi di energia termica da FER calcolati con i criteri della Direttiva RED II sono pari a 11,2 Mtep (circa 468.000 TJ); di questi, 10,3 Mtep sono consumi diretti delle fonti (attraverso caldaie individuali, stufe, camini, pannelli solari, pompe di calore, impianti di sfruttamento del calore geotermico) mentre 0,9 Mtep sono consumi di calore derivato (ad esempio attraverso sistemi di teleriscaldamento alimentati da biomasse). Si precisa che, a partire dal 2021, viene considerata nel settore Termico anche l'energia rinnovabile per raffrescamento, non contabilizzata invece nelle statistiche ordinarie.
- La fonte rinnovabile maggiormente impiegata nel settore Termico è la biomassa solida (6,8 Mtep di consumi diretti, senza considerare la frazione biodegradabile dei rifiuti), utilizzata soprattutto nel settore domestico in forma di legna da ardere o pellet; assume grande rilievo anche l'energia ambiente per riscaldamento e acqua calda sanitaria (ACS) fornita da pompe di calore (2,5 Mtep), mentre sono ancora relativamente contenuti i contributi delle altre fonti (solare, geotermica).
- Rispetto al 2020 si osserva una crescita generalizzata di tutte le fonti, a esclusione dei bioliquidi. In particolare, i consumi di biomassa, condizionati dalle condizioni climatiche, registrano una crescita del 6,8%, i rifiuti del 6,0%, il biogas del 5,1% e il solare del 4,4%. Si ricorda, come già anticipato, che per effetto delle modifiche metodologiche introdotte dalla Direttiva RED II (in particolare l'introduzione l'energia rinnovabile per raffrescamento) il dato relativo al contributo complessivo delle FER nel settore Termico del 2021 non è perfettamente comparabile con quello degli anni precedenti, se calcolato con i criteri fissati dalla Direttiva RED I.

FER nel settore Trasporti

- L'immissione in consumo di biocarburanti (biodiesel, benzine bio, biometano), nel 2021, è pari a oltre 1,7 milioni di tonnellate, corrispondenti a 1,55 Mtep; rispetto al 2020, si rileva una crescita pari a +15,3%. Se la medesima grandezza è invece calcolata tenendo conto delle premialità accordate ai biocarburanti prodotti da materie prime comprese nell'Allegato IX delle Direttive RED per il raggiungimento del target Trasporti, il cui consumo nel 2021 è aumentato, la variazione risulta significativamente maggiore (+26,2%).

Monitoraggio dei target al 2021 sulle FER fissati dalla Direttiva RED II

- Applicando le definizioni e i criteri di calcolo previsti dalla Direttiva RED II ai fini del monitoraggio degli obiettivi UE sulle FER al 2030 (normalizzazione delle produzioni idroelettrica ed eolica, contabilizzazione dei soli bioliquidi e biocarburanti sostenibili, ecc.), nel 2021 in Italia i Consumi Finali Lordi (CFL) di energia da FER risultano pari a 22,9 Mtep, un dato leggermente superiore (+3,9% a quello relativo al 2020 applicando i medesimi criteri).
- I CFL complessivi di energia in Italia si sono attestati a 120,5 Mtep; si osserva una crescita rispetto al 2020 (pari a 109 Mtep, secondo gli stessi criteri RED II), principalmente a causa della ripresa dei consumi nel periodo successivo alle restrizioni indotte dall'emergenza sanitaria da Covid-19.
- Nel 2021 la quota dei CFL coperta da FER risulta pari al 19,03%. Applicando i criteri della RED II anche per il 2020, il medesimo dato risulterebbe pari al 20,25%: nel 2021, pertanto, si osserva una contrazione della quota FER sui Consumi Finali Lordi di energia. Su questa dinamica appaiono evidenti gli effetti dell'emergenza sanitaria da Covid-19: a fronte di una crescita dei consumi di energia da FER relativamente contenuta (+3,9%), infatti, i consumi energetici complessivi del Paese sono cresciuti ad un ritmo più che doppio rispetto al 2020 (+10,6% - si noti che il solo settore dei trasporti, particolarmente colpito dagli effetti della pandemia, nel 2021 ha registrato un aumento del 20,7%).

Si segnala infine che la notevole ripresa dei consumi, in particolare di alcune fonti fossili, non ha comportato variazioni apprezzabili dell'indice di dipendenza energetica¹: nel 2021 l'Italia ha infatti importato il 73,5% delle fonti energetiche complessivamente impiegate, un dato identico a quello rilevato l'anno precedente (ma sensibilmente inferiore al valore medio del decennio 2010–2019, pari al 78,9%).

1 Per la definizione e la metodologia di calcolo dell'indice si veda il sito Eurostat:
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/t2020_rd320/default/table?lang=en

2.2 Settore Elettrico – Potenza e produzione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili nel 2021

	Potenza efficiente lorda (MW)	Produzione linda					
		effettiva			da Direttiva 2018/2001/CE (*)		
		TWh	ktep	Variazione % 2021/2020	TWh	ktep	Variazione % 2021/2020
Idraulica	19.172	45,4	3.903	-4,6%	48,5	4.166	1,0%
Eolica	11.290	20,9	1.799	+11,5%	20,3	1.750	+2,6%
Solare	22.594	25,0	2.153	+0,4%	25,0	2.153	+0,4%
Geotermica	817	5,9	508	-1,9%	5,9	508	-1,9%
Bioenergie	4.106	19,1	1.640	-2,9%	19,0	1.630	-3,1%
– Biomasse solide (**)	1.700	6,8	588	+0,6%	6,8	588	+0,6%
– Biogas	1.455	8,1	699	-0,5%	8,1	699	-0,5%
– Bioliquidi	951	4,1	353	-12,0%	4,0	343	-13,1%
Totale	57.979	116,3	10.003	-0,5%	118,7	10.207	0,3%

Fonte: per potenza e produzione effettiva: GSE per la fonte solare, Terna per le altre fonti; per la produzione da Direttiva 2018/2001/CE: elaborazioni GSE su dati Terna e GSE.

(*) Produzioni idrica ed eolica normalizzate; contabilizzati i soli bioliquidi sostenibili. Le biomasse solide, i rifiuti biogenici ed il biogas, ai sensi della Direttiva 2018/2001/CE, possono essere conteggiati ai fini del raggiungimento dei target solo nei casi in cui rispettano i requisiti di sostenibilità e di risparmio emissivo fissati dalla Direttiva stessa. Con specifico riferimento al 2021, non essendo ancora completato il quadro normativo, si assume che tutti i consumi di biomasse solide, rifiuti biogenici e biogas possano concorrere al raggiungimento dei target.

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

Nel 2021 la produzione linda effettiva di energia elettrica si è attestata intorno a 116,3 TWh (corrispondenti a 10,2 Mtep), in flessione di circa 0,6 TWh rispetto al 2020 (-0,5%); questa dinamica è legata principalmente alla contrazione della produzione degli impianti idroelettrici (-4,6%) e a bioenergie (-2,9%), non compensata dalla crescita registrata dalle altre fonti e in particolare da quella più rilevante, relativa alla fonte eolica (+11,5%).

La produzione calcolata secondo i criteri della Direttiva 2009/28/CE, invece, risulta pari a 118,7 TWh (10.207 ktep); la variazione rispetto al 2020 (+0,3%) ha un andamento opposto rispetto a quella della produzione effettiva per gli effetti dell'operazione di normalizzazione della produzione idroelettrica.

La potenza efficiente linda di impianti alimentati da FER installata a fine anno è pari a 58,0 GW (+2,5% rispetto all'anno precedente). Il 72% si concentra negli impianti idroelettrici e fotovoltaici, ai quali corrispondono produzioni effettive rispettivamente di 45,4 TWh e 25,0 TWh (pari – considerate insieme – al 61% della produzione complessiva di energia elettrica annuale da FER).

2.3 Settore Termico – Energia da fonti rinnovabili nel 2021

ktep		Produzione linda di calore derivato			Totale	Variazione % 2021/2020
	Consumi	Impianti di sola produzione termica	Impianti di cogenerazione			
Geotermica	115	26	-	141	0,0%	
Solare	247	0	-	247	4,4%	
Frazione biodegradabile dei rifiuti (*)	359	-	123	482	6,0%	
Biomassa solida (*)	6.777	89	295	7.161	6,8%	
Bioliquidi – di cui sostenibili	-	0	40	41	-28,6%	
Biogas (*)	35	0	291	326	5,1%	
Energia ambiente per riscaldamento e ACS (**)	2.498	-	-	2.498	0,9%	
– di cui conteggiabile ai fini del monitoraggio target UE sulle FER	2.498	-	-	2.498	0,9%	
Energia ambiente per raffrescamento conteggiabile ai fini del monitoraggio target UE sulle FER (**)	283	-	-	283	-	
Totale	10.031	116	749	10.896	5,0%	
Totale ai fini del monitoraggio target UE sulle FER (RED II)	10.314	115	746	11.176		-

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

(*) Le biomasse solide, i rifiuti biogenici ed il biogas, ai sensi della Direttiva 2018/2001/CE, possono essere conteggiati ai fini del raggiungimento dei target solo nei casi in cui rispettano i requisiti di sostenibilità e di risparmio emissivo fissati dalla Direttiva stessa. Con specifico riferimento al 2021, non essendo ancora completato il quadro normativo, si assume che tutti i consumi di biomasse solide, rifiuti biogenici e biogas possano concorrere al raggiungimento dei target.

(**) Ai fini del raggiungimento degli obiettivi fissati dalla Direttiva 2018/2001/CE può essere contabilizzata la sola energia fornita da pompe di calore con un *Seasonal Performance Factor – SPF* superiore a 2,5 (si veda la Decisione 2013/114/UE). Inoltre, può essere conteggiata, a particolari condizioni, una quota dell'energia ambiente trasferita per raffrescamento.

Nel 2021 i consumi complessivi di energia da fonti rinnovabili nel settore Termico ammontano a 10,9 Mtep, corrispondenti a circa 456.000 TJ, in crescita rispetto all'anno precedente (+5,0%); i consumi finali lordini calcolati applicando i criteri della Direttiva 2018/2001/CE risultano pari a 11,2 Mtep. Come già precisato, a causa delle variazioni metodologiche nell'elaborazione dei dati di monitoraggio dei target europei introdotte dalla direttiva RED II, il confronto con l'anno precedente non sarebbe significativo.

Escludendo le specificità legate al monitoraggio dei target, il 92,1% del calore totale (10,0 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 7,9% (circa 0,86 Mtep) 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).

2.4 Settore Trasporti – Biocarburanti immessi in consumo nel 2021

	Biocarburanti totali (*)			di cui biocarburanti sostenibili (*)		
	Quantità (tonnellate)	Energia (ktep)	Variazione % 2021 / 2020	Quantità (tonnellate)	Energia (ktep)	Variazione % 2021/2020
Biodiesel (**)	1.571.059	1.388,4	11,5%	1.570.996	1.388,3	11,6%
Bioetanolo	74,77	0,0	382,2%	75	0,0	382,2%
Bio-ETBE (***)	31.449	27,0	35,2%	31.449	27,0	35,2%
Biometano	116.792	136,5	66,5%	116.792	136,5	66,5%
Totale	1.719.374	1.552,0	15,2%	1.719.311	1.551,9	15,3%

Fonte: GSE

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

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

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

Nel 2021 sono state immesse complessivamente in consumo 1,7 milioni di tonnellate di biocarburanti (+14,5% in termini fisici e +15,2% in termini energetici rispetto all'anno precedente); il relativo contenuto energetico ammonta a circa 1,55 Mtep. Il 91,4% dei biocarburanti (in quantità) è costituito da biodiesel; più contenuta, invece, l'incidenza del bio-ETBE (1,8%) e, nonostante la notevole crescita rispetto al 2020 (+66,4%), del biometano (6,8%).

Le differenze tra i biocarburanti sostenibili (ovvero quelli che, rispettando i criteri fissati dalle Direttive, possono essere contabilizzati ai fini del calcolo degli obiettivi UE) e i biocarburanti complessivi sono contenute: i biocarburanti non sostenibili ammontano infatti a circa 60 tonnellate.

2.5 Consumi Finali Lordi di energia da fonti rinnovabili in Italia

Mtep	2016	2017	2018	2019	2020	2021 (***)
Settore Elettrico	9,50	9,73	9,68	9,93	10,18	10,21
Idraulica (dato normalizzato) (*)	3,97	3,96	4,02	4,05	4,13	4,17
Eolica (dato normalizzato) (*)	1,42	1,48	1,54	1,65	1,71	1,75
Solare	1,90	2,10	1,95	2,04	2,14	2,15
Geotermica	0,54	0,53	0,52	0,52	0,52	0,51
Bioenergie (**)	1,67	1,66	1,64	1,68	1,68	1,63
Settore Termico	10,54	11,21	10,67	10,63	10,38	11,18
Geotermica	0,14	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14
Solare termica	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25
Bioenergie (**) (***)	7,59	8,20	7,71	7,76	7,53	8,01
Energia ambiente (***)	2,61	2,65	2,60	2,50	2,48	2,78
Settore Trasporti (biocarburanti sostenibili)	1,04	1,06	1,25	1,32	1,35	1,55
TOTALE	21,08	22,00	21,61	21,88	21,90	22,93

Fonte: elaborazioni GSE su dati GSE, Terna

(*) Ai fini del monitoraggio dei target europei sulle FER, l'energia da fonte eolica e da fonte idraulica viene calcolata applicando una specifica procedura contabile di normalizzazione dei dati effettivi, prevista dalla Direttiva per attenuare gli effetti delle variazioni climatiche.

(**) le biomasse solide, i rifiuti biogenici ed il biogas, ai sensi della Direttiva 2018/2001, possono essere conteggiati ai fini del raggiungimento dei target solo nei casi in cui rispettano i requisiti di sostenibilità e di risparmio emissivo fissati dalla Direttiva stessa. Con specifico riferimento al 2021, non essendo ancora completato il quadro normativo, si assume che tutti i consumi di biomasse solide, rifiuti biogenici e biogas possano concorrere al raggiungimento dei target.

(***) Questa voce considera la sola energia rinnovabile fornita da pompe di calore con un *SPF (Seasonal Performance Factor)* superiore alle soglie definite dalla *Commission decision 2013/114/UE*. Inoltre, solo a partire dal 2021, viene considerata anche l'energia trasferita per raffrescamento e riconosciuta rinnovabile ai sensi di quanto previsto dal Regolamento Delegato (UE) 2022/759 della Commissione del 14 dicembre 2021.

(****) Il dato 2021 è elaborato applicando i criteri fissati dalla direttiva RED II; le variazioni rispetto agli anni precedenti sono pertanto da interpretare tenendo conto anche di modifiche metodologiche.

La tabella illustra, in un unico schema di riferimento, i dati di consumo di energia da FER nei settori Elettrico, Termico e Trasporti, calcolati applicando le definizioni e i criteri di calcolo previsti dalle Direttive RED ai fini del monitoraggio degli obiettivi europei sulle rinnovabili. Si ricorda che le variazioni rispetto agli anni precedenti sono associate anche alle modifiche metodologiche introdotte dalla RED II.

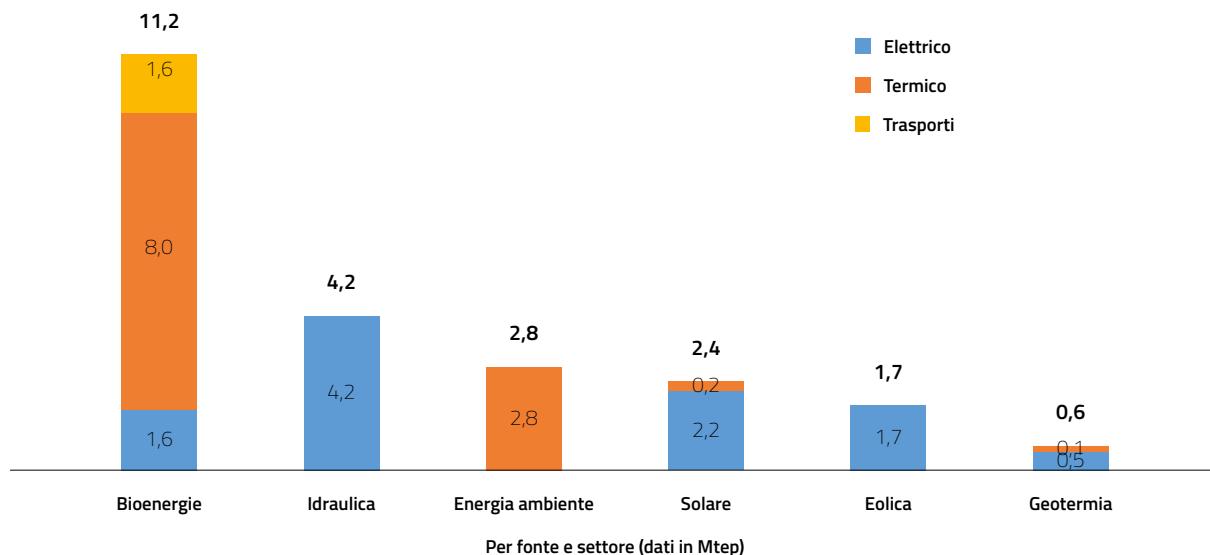
Il consumo finale lordo di energia da fonti rinnovabili rilevato in Italia nel 2021 ammonta a 22,9 Mtep, equivalenti a circa 960.000 TJ (266,7 TWh). Il 48,7% dei consumi si concentra nel settore Termico (11,2 Mtep) ed è associato principalmente agli impieghi di biomassa solida per riscaldamento (legna da ardere, pellet) e all'ampia diffusione di apparecchi a pompa di calore.

Molto rilevante è anche il ruolo delle FER nel settore Elettrico (10,2 Mtep, per un'incidenza del 44,5% sul totale dei consumi di energia da FER); in questo caso, oltre alla tradizionale fonte idraulica (4,17 Mtep, dato normalizzato), assumono un ruolo significativo tutte le altre fonti rinnovabili: solare (2,15 Mtep), eolica (1,75 Mtep, dato normalizzato), bioenergie (1,63 Mtep), e geotermica (0,51 Mtep).

Il contributo del settore dei Trasporti (1,55 Mtep) - che, ai fini del calcolo del target complessivo sulle FER, è composto dal consumo di biocarburanti sostenibili (incluso biometano) - è infine pari al 6,8% del totale FER.



2.6 Contributo delle diverse fonti ai Consumi Finali Lordi di energia da FER nel 2021

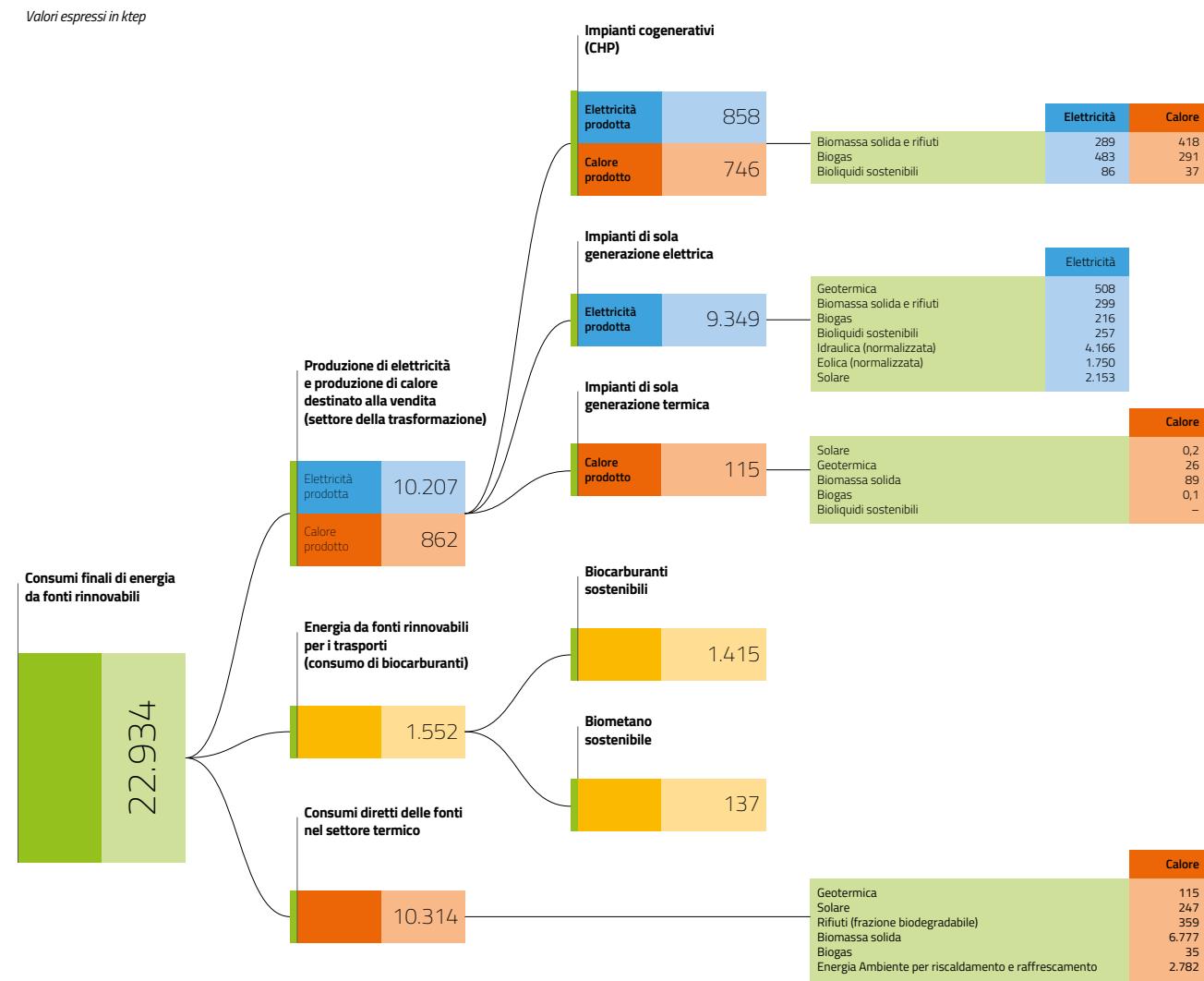


I dati rappresentati nel grafico sono ricostruiti applicando i criteri di contabilizzazione fissati dalla Direttiva RED II (normalizzazione della produzione idroelettrica ed eolica, conteggio dei soli bioliquidi e biocarburanti sostenibili, conteggio del contributo dell'energia ambiente per raffrescamento). Come si nota, con circa 11,2 Mtep le bioenergie rappresentano - considerando tutti i settori di impiego - poco meno della metà dei consumi finali lordi da FER del 2021 (22,9 Mtep) e il 9,3% dei CFL complessivi del Paese (120,5 Mtep); il contributo principale a questa voce, in particolare, è costituito dagli impieghi diretti di biomassa solida (6,8 Mtep, senza considerare la frazione biodegradabile dei rifiuti), utilizzata soprattutto nel settore domestico in forma di legna da ardere e pellet per il riscaldamento degli ambienti mediante stufe, caldaie, camini, ecc.

Le bioenergie sono seguite dalla fonte idraulica (18,2% dell'energia complessiva da fonti rinnovabili), dall'energia ambiente per riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento (12,1%) e dalla fonte solare, utilizzata sia nel settore elettrico che nel settore termico (10,5%).

2.7 Composizione dei Consumi Finali Lordi di energia da FER nel 2021

(Definizioni Direttiva 2018/2001/CE)



Il diagramma rappresenta la composizione dei consumi finali di energia da fonti rinnovabili rilevati in Italia nel 2021 per fonte e modalità di utilizzo; anche in questo caso si fa riferimento ai valori calcolati ai fini del monitoraggio degli obiettivi fissati dalla Direttiva 2018/2001/CE (RED II).

Circa 11,1 Mtep (48,3% del totale) sono relativi ai consumi dell'energia elettrica e del calore prodotti da impianti appartenenti al settore della trasformazione. Negli impianti CHP si osserva una leggera prevalenza della produzione elettrica da FER rispetto alla produzione di calore, mentre gli impianti di sola generazione elettrica sono largamente predominanti rispetto a quelli di sola generazione termica.

I consumi diretti delle fonti per riscaldamento si attestano intorno a 10,3 Mtep (45% dei CFL di energia da FER); i restanti 1,55 Mtep circa (6,8% del totale dei CFL), infine, sono relativi ai consumi finali per i trasporti, interamente costituiti dall'energia contenuta nei biocarburanti sostenibili immessi in consumo e nel biometano sostenibile utilizzato nel corso del 2021.

2.8 Monitoraggio FER: consumi rilevati e traiettorie previste al 2020 e al 2030

Come più volte precisato nelle pagine precedenti, il passaggio dalla Direttiva 2009/28/CE (RED I) alla Direttiva 2018/2001/CE (RED II) ha prodotto impatti significativi sui dati di monitoraggio delle FER e sulla confrontabilità di alcuni valori relativi al 2021 con quelli degli anni precedenti.

Per comodità, si ritiene opportuno precedere l'illustrazione dei dati di monitoraggio con la tabella che segue, che mostra le variazioni dei principali aggregati associate al passaggio della RED I alla RED II per macrosettore (come si nota, le variazioni riguardano il settore Termico, i Trasporti e il Totale).

Monitoraggio UE sulle FER – Principali grandezze. Approccio RED I / RED II (Mtep)

		Direttiva 2009/28/CE (RED I) (da applicare fino al 2020)			Direttiva (UE) 2018/2001 (RED II) (da applicare dal 2021)		
		2020	(*) 2021	Variazione % 2021/2020	(*) 2020	2021	Variazione % 2021/2020
Settore Elettrico	CFL di energia da FER (Produzione lorda)	10,2	10,2	0,3%	10,2	10,2	0,3%
	CFL di energia (Consumo Interno Lordo)	26,7	28,4	6,1%	26,7	28,4	6,1%
	Quota dei CFL di energia coperta da FER	38,1%	36,0%	-	38,1%	36,0%	-
Settore Termico	CFL di energia da FER	10,4	10,9	5,0%	10,6	11,2	5,0%
	CFL di energia	52,0	55,9	7,4%	53,0	56,7	7,0%
	Quota dei CFL di energia coperta da FER	19,9%	19,5%	-	20,1%	19,7%	-
Settore Trasporti	CFL di energia da FER (criteri di calcolo del target settoriale)	2,8	3,5	24,7%	2,6	3,3	27,9%
	CFL di energia (criteri di calcolo del target settoriale)	26,2	31,8	21,5%	27,0	33,3	23,3%
	Quota dei CFL di energia coperta da FER	10,7%	11,0%	-	9,6%	10,0%	-
Totale	CFL di energia da FER	21,9	22,7	3,4%	22,1	22,9	3,9%
	CFL di energia	107,6	119,3	10,9%	109,0	120,5	10,6%
	Quota dei CFL di energia coperta da FER	20,4%	19,0%	-	20,3%	19,0%	-

(*) Simulazioni senza valore ufficiale, sviluppate dal GSE con la sola finalità di evidenziare le eventuali variazioni annuali a parità di criteri contabili.

In confronto al 2020 si rileva, per il 2021, una crescita dei consumi totali di energia da FER (calcolando i dati di entrambi gli anni con i criteri contabili definiti dalla RED II) pari al 3,9%; tale dinamica è il risultato dalla crescita del settore Termico (+5,0%) e dai biocarburanti (+15,0%), da un lato, e dalla stabilità rilevata nell'Elettrico, dall'altro.

Nei grafici che seguono, per completezza, sono riportati per il 2020 e per il 2021 i dati di monitoraggio calcolati con entrambi gli approcci (RED I e RED II).

Grafico A – Consumi finali lordi di energia

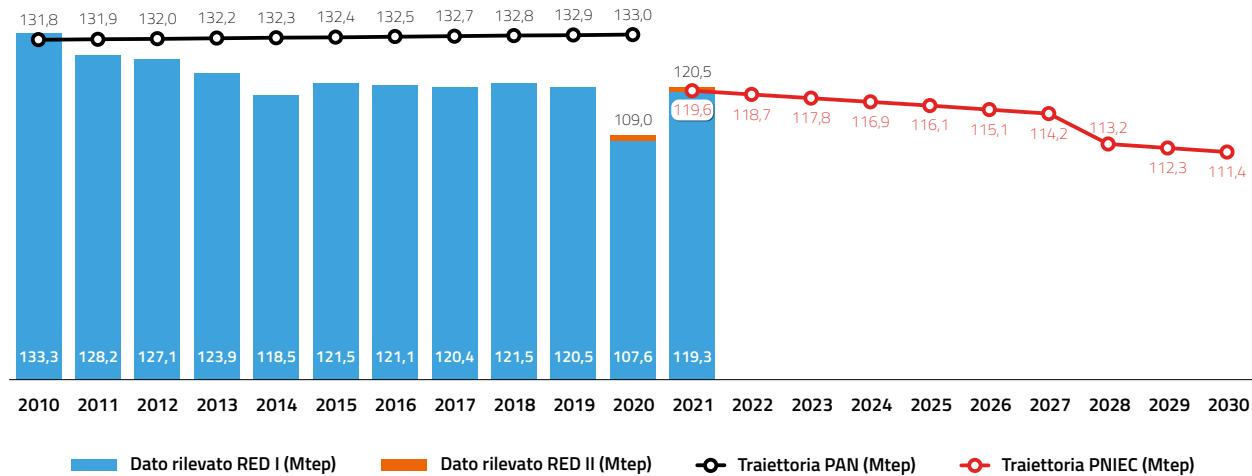


Grafico B – Consumi finali lordi di energia da FER

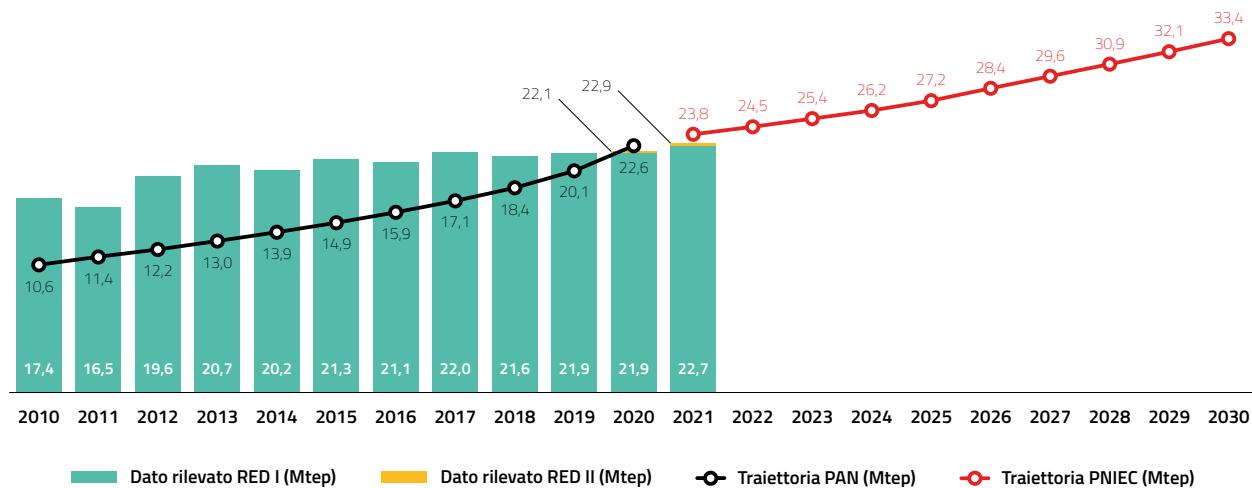


Grafico C – Consumi finali lordi di energia da FER nei Trasporti (calcolati ai fini del target settoriale derivante da RED I e PNIEC)

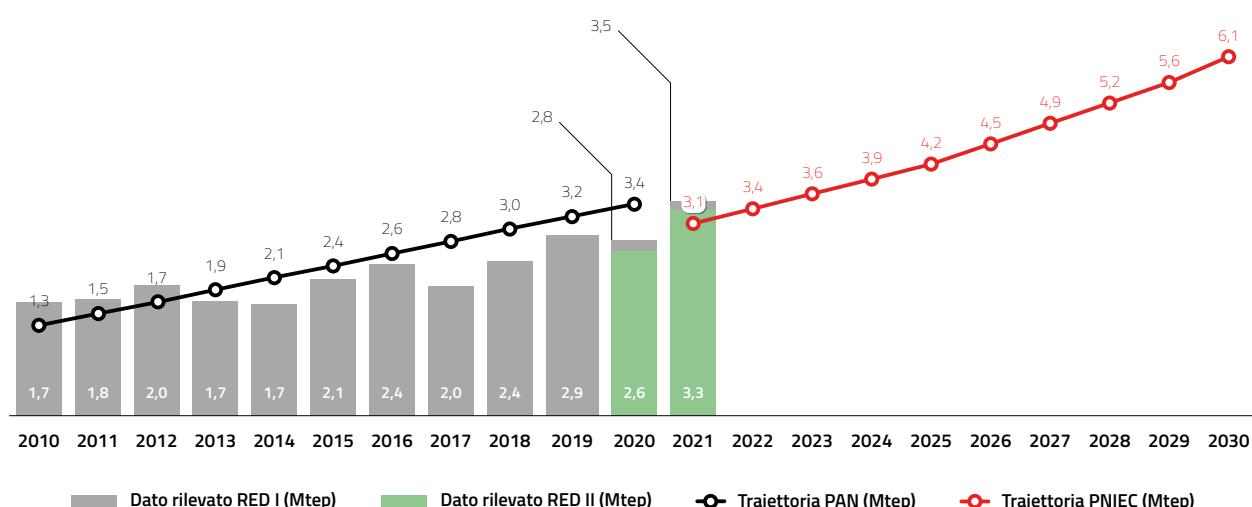


Grafico D – Consumi finali lordi di energia da FER nel settore Elettrico

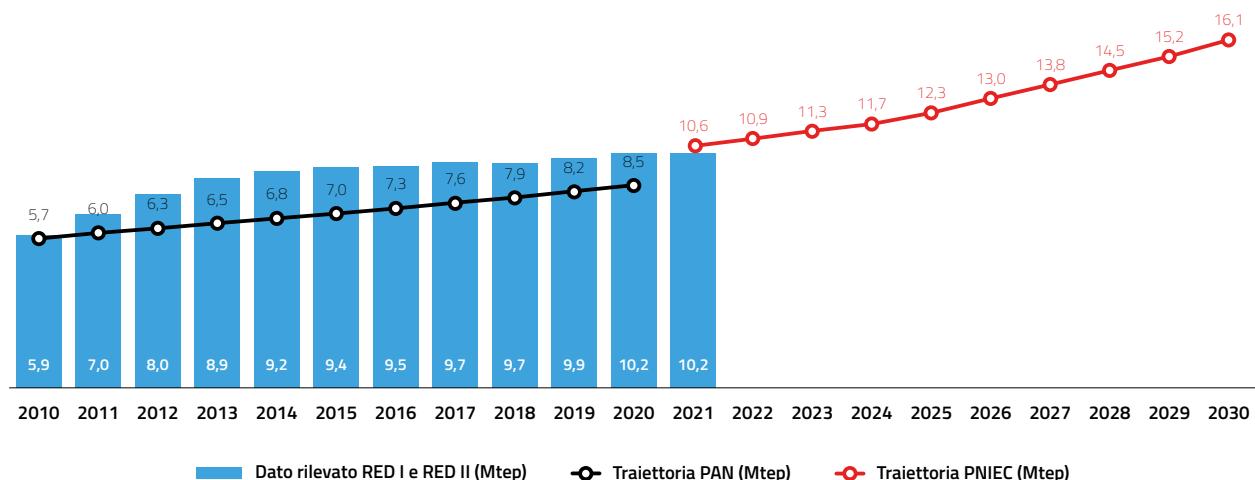
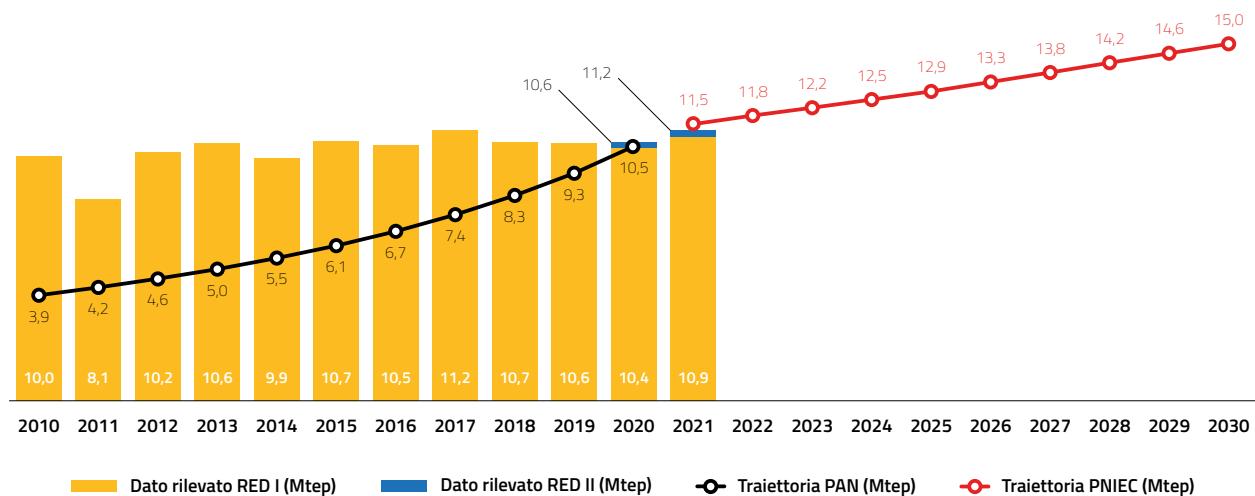


Grafico E – Consumi finali lordi di energia da FER nel settore Termico



Il grafico A mostra l'andamento dei Consumi finali lordi (CFL) complessivi di energia rilevati in Italia nel periodo 2010-2021 confrontato con le traiettorie previste dal Piano d'Azione Nazionale per le energie rinnovabili (PAN), fino al 2020, e con le traiettorie indicative utili per il raggiungimento dei target fissati dal Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC), tra il 2021 e il 2030. È importante precisare nuovamente che a partire dal 2021 i dati sono rilevati con modalità differenti rispetto agli anni precedenti, per effetto del passaggio dalla Direttiva 2009/28/CE, o RED I, alla Direttiva 2018/2001, o RED II. Per un utile confronto, nei grafici si riportano i dati calcolati per l'anno 2020 e 2021 con entrambe le metodologie (non sempre si apprezzano differenze significative tra i due metodi)².

Nel 2021 i CFL del Paese, calcolati secondo la nuova metodologia di calcolo in vigore a partire dal 2021 (RED II), ammontano a 120,5 Mtep, un dato in forte crescita rispetto al valore del 2020, anno in cui i consumi hanno subito una netta contrazione a causa della pandemia da COVID-19. Il dato è leggermente superiore alle previsioni del PNIEC che ipotizzavano per il 2021 un valore di consumi finali lordi pari a 119,6 Mtep.

2 Si precisa inoltre che, alla luce del progressivo aumento dei livelli di ambizione dei target europei sull'impiego di fonti rinnovabili, culminato con il recente Piano REPowerEU è lecito ipotizzare una modifica degli obiettivi fissati dal PNIEC per l'Italia.

Piano REPowerEU: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2022%3A230%3AFIN&qid=1653033742483>

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 (2010-2020) e dal PNIEC (2021-2030), sia a livello settoriale che complessivo, dei numeratori degli obiettivi sulle rinnovabili.

Nel 2021 i consumi complessivi di energia da fonti rinnovabili (Grafico B), calcolati seguendo la metodologia indicata dalla RED II, sono pari a 22,9 Mtep (22,7 Mtep se si utilizzano i criteri di calcolo della RED I), inferiori rispetto alle previsioni del PNIEC per lo stesso anno (23,8 Mtep). Osservando i grafici relativi ai tre settori si nota inoltre che:

- nel 2021 il dato relativo ai consumi di FER nel settore Trasporti (Grafico C) risulta superiore alle previsioni del PNIEC di circa 230 ktep (3,3 Mtep il dato rilevato, 3,1 Mtep la previsione del PNIEC);
- il dato di consumo nel settore Elettrico (grafico D) risulta inferiore al valore previsto per il 2021 di circa 370 ktep (10,2 Mtep il dato rilevato, 10,6 Mtep la previsione del PNIEC);
- i consumi rilevati di FER nel settore Termico (grafico E) risultano inferiori rispetto alle previsioni PNIEC di circa 300 ktep (11,2 Mtep il dato rilevato, 11,5 Mtep la previsione del PNIEC).

È infine importante fornire alcune precisazioni in merito alla composizione del dato relativo ai "Consumi di FER nel settore Trasporti" riportato nel Grafico C, che nel 2021 risulta pari a 3,3 Mtep.

Si tratta della grandezza che, ai sensi delle Direttive RED, costituisce il numeratore dell'indicatore–obiettivo oggetto di monitoraggio relativo al settore Trasporti. Tale valore risulta, per il 2021, più elevato di quasi 1.800 ktep rispetto al contributo effettivo delle FER nei trasporti all'overall target (pari al contributo di 1,55 Mtep dei soli biocarburanti sostenibili indicati nella tabella del paragrafo 2.5); la differenza è spiegata da due fattori:

- ai sensi della Direttiva RED II, il dato riportato nel Grafico C tiene conto della quota FER (misurata due anni prima) dei consumi di energia elettrica nei trasporti (circa 330 ktep);
- al fine di favorirne lo sviluppo, la Direttiva RED II prevede l'applicazione di specifici coefficienti moltiplicativi premianti ad alcune componenti del numeratore, e in particolare all'energia elettrica rinnovabile consumata nei trasporti su strada (moltiplicatore pari a 4) e su ferrovia (moltiplicatore pari a 1,5) e ai biocarburanti prodotti a partire da alcune categorie (elencate nell'allegato IX della Direttiva) di rifiuti, residui, materie cellulosiche di origine non alimentare e materie ligneo–cellulosiche (cosiddetti biocarburanti double counting, con moltiplicatore pari a 2).

Gli effetti di questi elementi correttivi e moltiplicatori si riscontrano nel calcolo del target Trasporti, descritto (come per gli altri settori) nel paragrafo successivo.

2.9 Monitoraggio degli obiettivi nazionali sulle fonti rinnovabili

Grafico F – Quota dei consumi finali lordi di energia coperta da FER

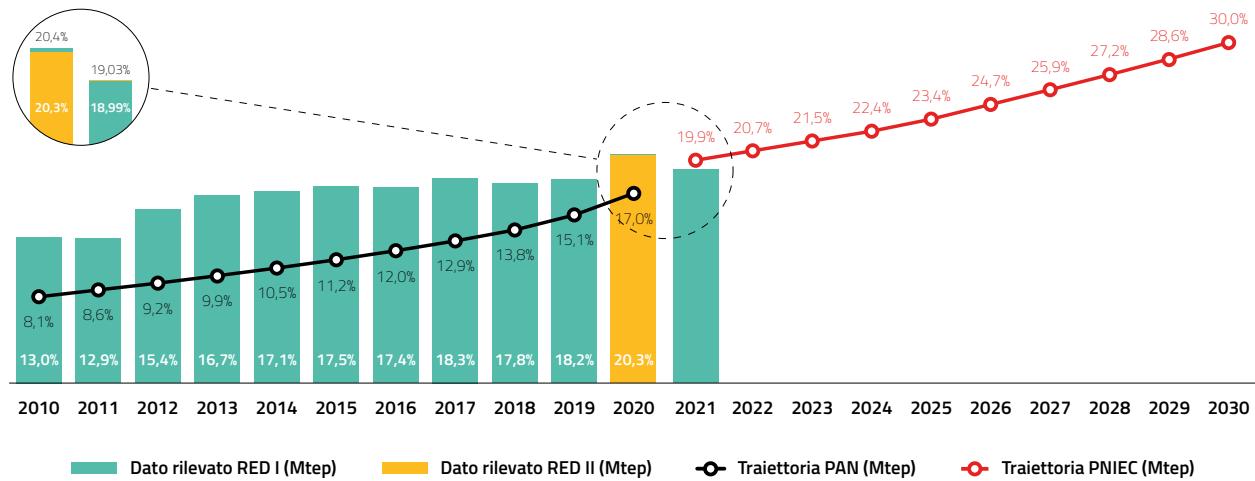


Grafico G – Quota dei consumi finali lordi di energia nel settore Trasporti coperta da FER (calcolata ai fini del target settoriale derivante da RED I e PNIEC)

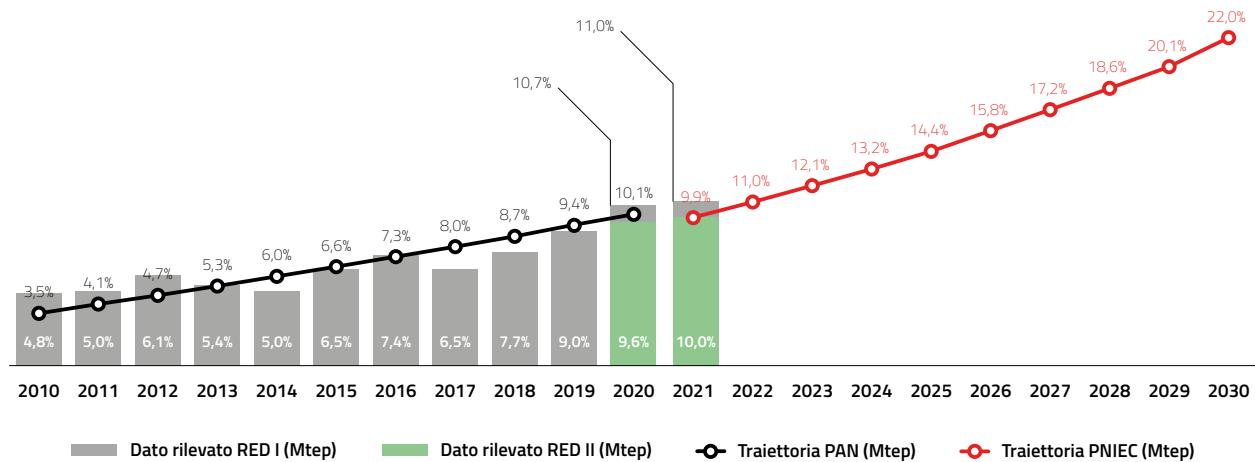


Grafico H – Quota dei consumi finali lordi di energia nel settore Elettrico coperta da FER

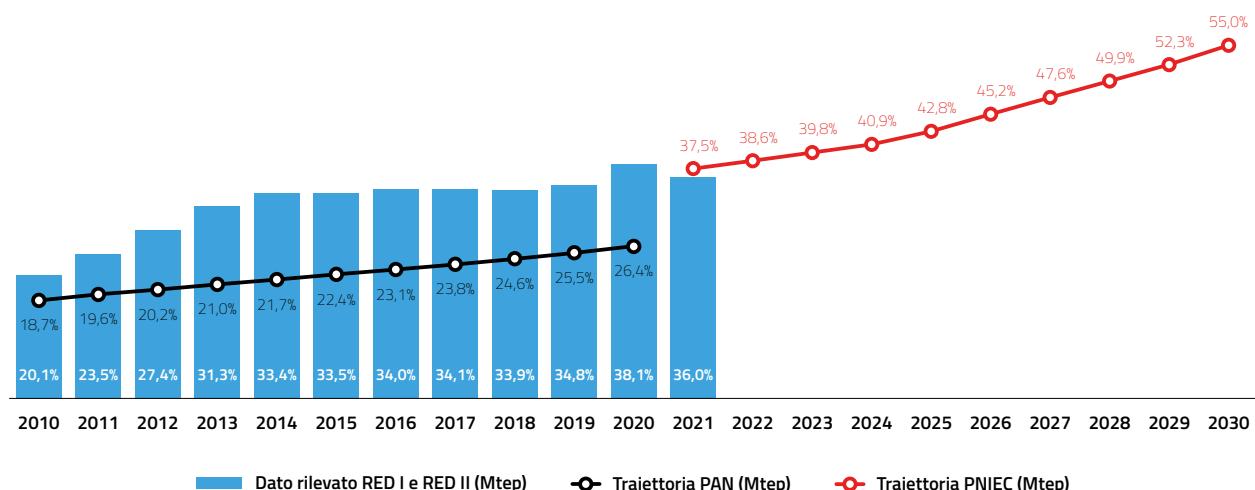
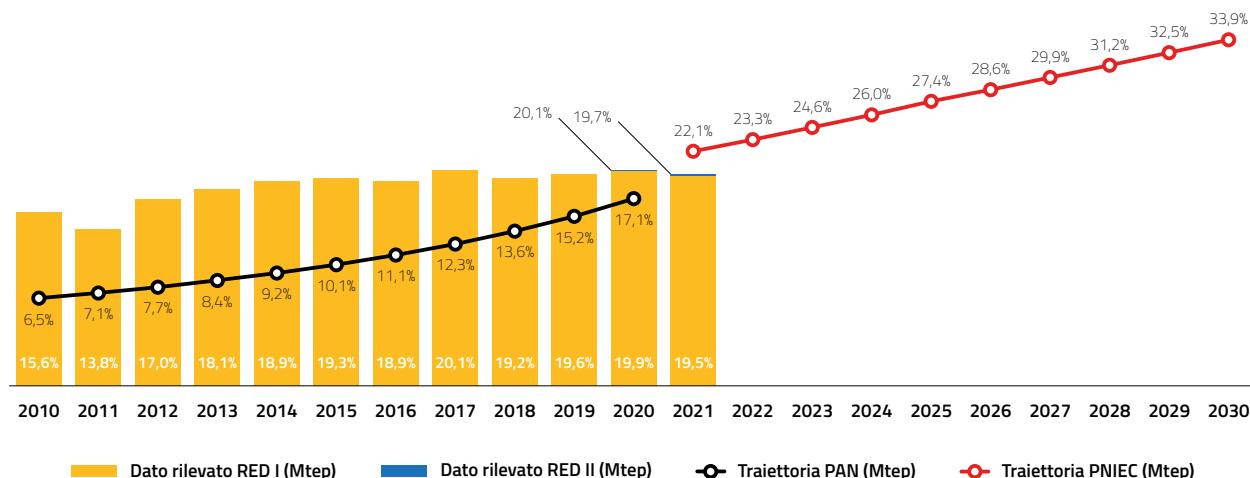


Grafico I – Quota dei consumi finali lordi di energia nel settore Termico coperta da FER

I dati di consumo illustrati 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 (fino al 2020) e dal PNIEC (dal 2021 al 2030) con quelli fissati dalle Direttive RED I (al 2020) e RED II (al 2030).

Come già più volte osservato nelle pagine precedenti, nel 2021 la quota dei consumi finali lordi di energia coperta da fonti rinnovabili risulta pari al 19,03%, in diminuzione rispetto al dato 2020 pari a 20,3% (calcolato secondo i criteri di calcolo fissati dalla Direttiva RED II) ed inferiore alla traiettoria prevista dal PNIEC per il 2021 (19,9%). Su questa dinamica si notano gli effetti della pandemia: a fronte di una crescita di consumi di energia da FER relativamente contenuta (+3,9%), i consumi energetici complessivi del Paese sono infatti cresciuti ad un ritmo più che doppio rispetto al 2020.

Anche gli indicatori–obiettivo relativi al settore Elettrico e al settore Termico mostrano valori inferiori alle previsioni del PNIEC: in entrambi i casi, infatti, nel 2021 la quota dei consumi complessivi coperti da FER risulta inferiore alle previsioni.

L'indicatore per il 2021 per il settore Trasporti, calcolato secondo i criteri di calcolo imposti dalla Direttiva RED II, è pari a 10,0%, in linea con le previsioni del PNIEC.

Come già precisato nel paragrafo precedente, il numeratore del target è significativamente più elevato rispetto al contributo effettivo delle FER nei trasporti all'overall target poiché tiene conto sia della quota FER dei consumi di energia elettrica nei trasporti, sia dei coefficienti moltiplicativi applicati al numeratore. In particolare:

- la quota rinnovabile dell'energia elettrica (misurata due anni prima) consumata nei trasporti su strada viene moltiplicata per 4;
- la quota rinnovabile dell'energia elettrica (misurata due anni prima) consumata nei trasporti ferroviari viene moltiplicata per 1,5;
- il contenuto energetico dei biocarburanti prodotti da alcune categorie (elencate nell'allegato IX della Direttiva) di rifiuti, residui, materie cellulosiche di origine non alimentare e materie ligneo–cellulosiche (cosiddetti biocarburanti double counting) viene moltiplicato per 2.

Al denominatore, inoltre, stando alle più recenti versioni degli strumenti di calcolo dei target pubblicate da Eurostat, vengono applicati tutti i coefficienti moltiplicativi previsti per il numeratore. Per una più approfondita analisi dei criteri di calcolo del target settoriale per i Trasporti si rimanda alla pubblicazione "Energia nel settore Trasporti 2005-2021"³.

3 Scaricabile a questo link: <https://www.gse.it/dati-e-scenari/statistiche>

2.10 Confronto tra dati statistici e dati di monitoraggio nel 2021

ktep	Dati effettivi (approccio per la produzione statistica ordinaria)	Dati di monitoraggio (approccio da Direttiva 2018/2001/CE)
Settore Elettrico (produzione linda)	10.003,4	10.206,6
Idraulica	3.902,7	4.166,0
Eolica	1.799,4	1.749,6
Solare	2.153,0	2.153,0
Bioenergie	1.639,8	1.629,5
– biomasse solide e rifiuti	587,9	587,9
– biogas	698,6	698,6
– bioliquidi	353,3	343,0
Geotermica	508,5	508,5
Settore Termico (consumi finali)	10.895,8	11.175,6
Solare	246,8	246,8
Bioenergie	8.009,9	8.006,4
– biomasse solide e rifiuti	7.642,8	7.642,8
– biogas	326,3	326,3
– bioliquidi	40,7	37,3
Geotermica	140,6	140,6
Energia ambiente per riscaldamento e ACS	2.498,5	2.498,2
Energia ambiente per raffrescamento	0,0	283,5
Settore Trasporti (biocarburanti)	1.415,4	1.552,0
Biocarburanti	1.415,4	1.415,5
Biometano	0,0	136,5
TOTALE	22.314,6	22.934,1

Fonte: elaborazioni GSE su dati Gse e Terna

Appare utile, in chiusura del capitolo, proporre i risultati del confronto tra i consumi di energia da FER rilevati per il 2021 ai fini della produzione statistica ordinaria (dati effettivi) e i valori elaborati ai fini del monitoraggio del raggiungimento dell'overall target calcolato secondo i criteri contabili contenuti nella Direttiva 2018/2001 (RED II).

Come illustrato in tabella, nel 2021 il dato di monitoraggio risulta superiore a quello effettivo statistico (+620 ktep circa). In particolare:

- ai fini del monitoraggio, l'energia da fonte eolica e da fonte idraulica viene calcolata applicando una specifica procedura contabile di normalizzazione dei dati effettivi, prevista dalla Direttiva per attenuare gli effetti delle variazioni climatiche annuali. Nel 2021, in particolare, l'operazione di normalizzazione aumenta il dato di produzione effettiva idroelettrica di circa 260 ktep mentre ne diminuisce il contributo dell'eolico di circa 50 ktep;
- il dato di monitoraggio relativo ai bioliquidi, sia per la produzione di calore derivato che per la produzione elettrica, risulta inferiore a quello statistico in quanto considera i soli bioliquidi che rispettano i criteri di sostenibilità e risparmi emissivi di cui alla Direttiva RED II, anziché i bioliquidi totali. I bioliquidi non sostenibili ammontano nel 2021 a circa 14 ktep;
- similmente, il dato di monitoraggio non considera i biocarburanti non sostenibili (oggi peraltro trascurabili);
- l'energia ambiente fornita da pompe di calore per riscaldamento e acqua calda sanitaria viene interamente conteggiata, a partire dall'anno di rilevazione 2017, nella produzione statistica ordinaria, mentre per il monitoraggio degli obiettivi derivanti dalle Direttive RED è necessario escludere il contributo fornito dalle macchine caratterizzate da un **Seasonal Performance Factor** (SPF) inferiore alle soglie definite

- dalla **Commission decision** 2013/114/UE. I due approcci, in ogni caso, producono risultati con differenze contenute (circa 0,3 ktep nel 2021);
- l'energia trasferita per raffrescamento degli ambienti o di processo viene conteggiata, a partire dal 2021, a determinate condizioni, per il raggiungimento dei target al 2030, mentre non è inclusa nella produzione statistica ordinaria. Nel 2021, questo valore è pari a circa 280 ktep;
 - a partire dal 2019, con il dispiegarsi degli effetti del DM 2 marzo 2018, per il biometano immesso in rete è certificata la sostenibilità; esso viene inoltre destinato, e dunque contabilizzato, interamente nel settore Trasporti. Seguendo invece l'approccio delle statistiche ordinarie e dunque del bilancio energetico, il biometano immesso in rete non ha una specifica destinazione d'uso e non è pertanto conteggiato nella tabella (il contributo del biometano è pari a 137 ktep).

Per il 2021, dunque, le differenze tra dati statistici e dati di monitoraggio interessano tutti i settori di impiego. Le variazioni principali riguardano il settore Elettrico (per le procedure di normalizzazione sulle produzioni da fonte idraulica ed eolica) e il settore Termico (per l'introduzione della voce relativa all'energia ambiente per raffrescamento); nel settore Trasporti, invece, la differenza - più contenuta - è associata alla voce relativa al biometano.



The background image shows an aerial perspective of a vast, vibrant green agricultural field. Several sets of power or communication lines are visible, stretching across the landscape in a crisscross pattern. The horizon is flat, and the sky above is a clear, pale blue.

CAPITOLO 3

FONTI RINNOVABILI NEL SETTORE ELETTRICO

CAPITOLO 3

Fonti rinnovabili nel settore Elettrico

3.1 Dati di sintesi

3.1.1 Numero e potenza degli impianti di produzione elettrica alimentati da FER

	2020		2021		Variazione assoluta 2021/2020		Variazione % 2021/2020	
	Numero impianti	Potenza (kW)	Numero impianti	Potenza (kW)	Numero impianti	Potenza (kW)	Numero impianti	Potenza (kW)
Idraulica	4.503	19.105.910	4.646	19.172.262	143	66.352	3,2	0,3
0 – 1 (MW)	3.271	902.074	3.408	933.049	137	30.975	4,2	3,4
1 – 10 (MW)	922	2.746.302	928	2.749.751	6	3.449	0,7	0,1
> 10 (MW)	310	15.457.534	310	15.489.462	0	31.928	0,0	0,2
Eolica	5.660	10.906.856	5.731	11.289.805	71	382.949	1,3	3,5
Solare	935.838	21.650.040	1.016.083	22.594.259	80.245	944.219	8,6	4,4
Geotermica	34	817.090	34	817.090	0	0	0,0	0,0
Bioenergie	2.944	4.105.931	2.985	4.106.025	41	94	1,4	0,0
Biomasse solide	464	1.688.187	448	1.699.555	-16	11.368	-3,4	0,7
– <i>rifiuti urbani</i>	61	907.291	60	919.691	-1	12.400	-1,6	1,4
– <i>altre biomasse</i>	403	780.896	394	779.864	-9	-1.032	-2,2	-0,1
Biogas	2.201	1.452.205	2.122	1.455.113	-79	2.908	-3,6	0,2
– <i>da rifiuti</i>	386	392.690	386	382.863	0	-9.827	0,0	-2,5
– <i>da fanghi</i>	81	44.643	82	46.717	1	2.074	1,2	4,6
– <i>da deiezioni animali</i>	656	245.119	688	249.422	32	4.304	4,9	1,8
– <i>da attività agricole e forestali</i>	1.078	769.754	1.105	776.111	27	6.357	2,5	0,8
Bioliquidi	465	965.538	446	951.357	-19	-14.181	-4,1	-1,5
– <i>oli vegetali grezzi</i>	371	826.359	358	812.296	-13	-14.063	-3,5	-1,7
– <i>altri bioliquidi</i>	94	139.179	96	139.061	2	-118	2,1	-0,1
Totale	948.979	56.585.827	1.029.479	57.979.441	80.500	1.393.614	8,5	2,5

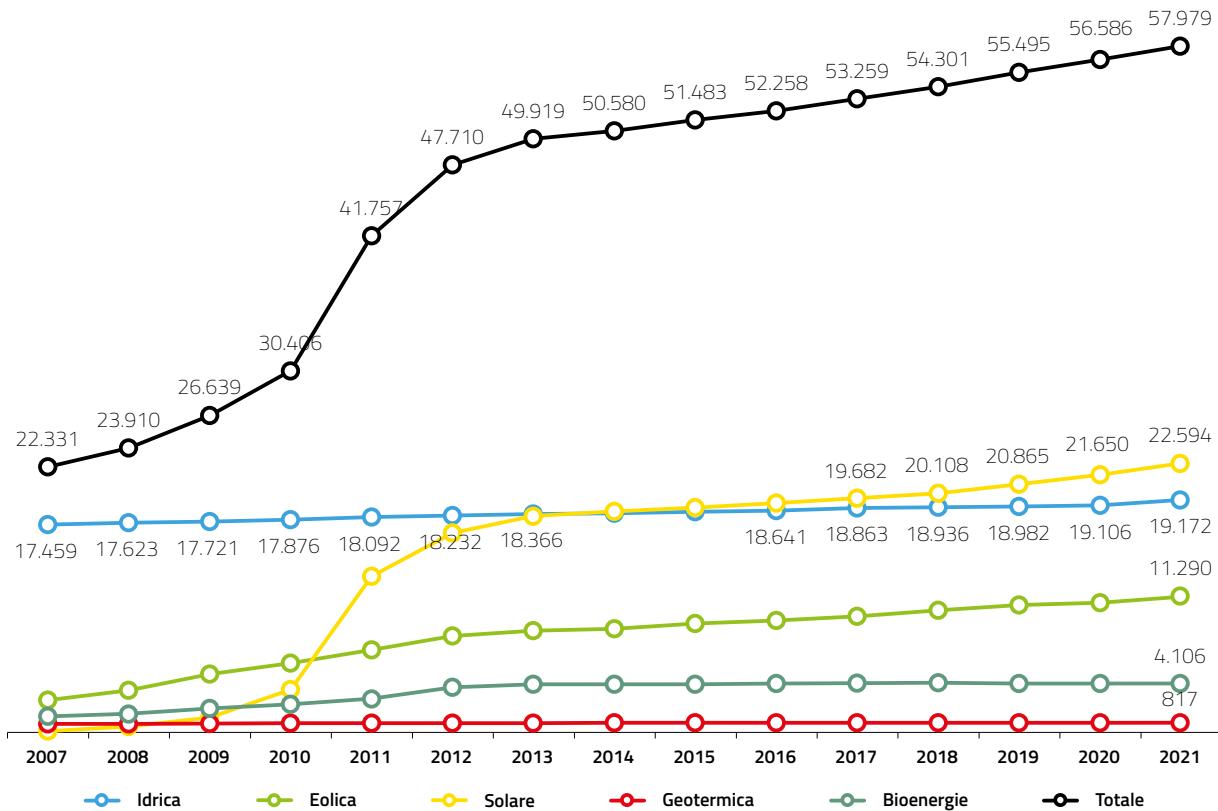
Fonte: GSE e Terna per la fonte solare; Terna per le altre fonti.

Gli impianti di produzione elettrica alimentati da fonti rinnovabili installati in Italia risultano, a fine 2021, poco meno di 1.030.000; si tratta principalmente di impianti fotovoltaici (98,7% del totale), aumentati di oltre 80.000 unità rispetto al 2020 (+8,6%).

La potenza efficiente linda¹ degli impianti installati è pari a 57.979 MW, con un aumento di circa 1.394 MW rispetto al 2020 (+2,5%); tale dinamica è generata principalmente dalle dinamiche di crescita rilevate nei comparti solare (+944 MW) ed eolico (+383 MW).

1 Anche quando non specificato, per potenza degli impianti si fa qui sempre riferimento alla potenza efficiente linda.

3.1.2 Potenza installata degli impianti di produzione elettrica alimentati da FER (MW)



Fonti: elaborazioni GSE su dati Terna e GSE

Tra il 2007 e il 2021 la potenza efficiente lorda degli impianti di produzione elettrica da FER installati in Italia è aumentata da 22.331 MW a 57.979 MW, per una variazione complessiva di 35.649 MW e un tasso di crescita medio annuo pari al 7,1%; gli anni caratterizzati da incrementi maggiori sono il 2011 e il 2012.

La potenza installata complessiva degli impianti entrati in esercizio nel corso del 2021 è pari a 1.394 MW.

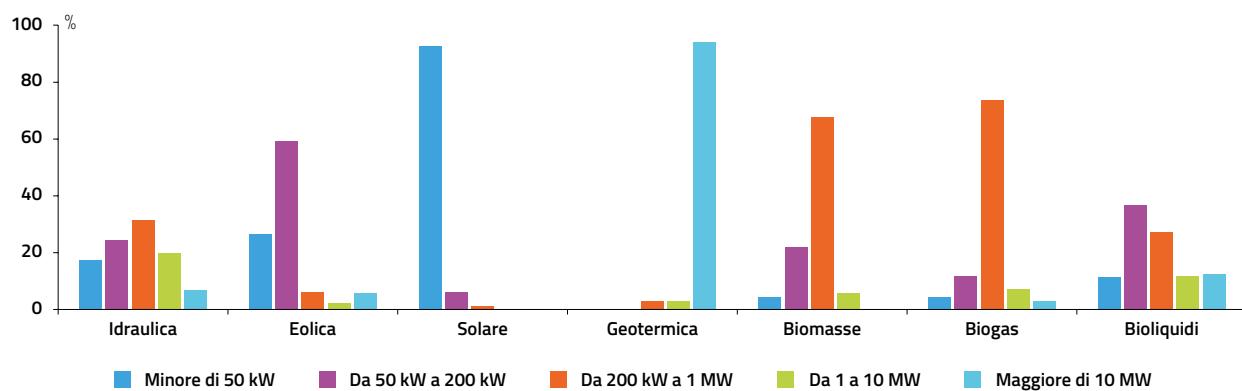
Il parco elettrico nazionale è storicamente caratterizzato da una notevole diffusione di impianti idroelettrici; mentre tuttavia, negli anni più recenti, la potenza installata di tali impianti è rimasta pressoché costante (+0,7% medio annuo), quella delle altre fonti rinnovabili – in particolare l'eolica e la solare – è cresciuta con ritmi molto sostenuti, favorita dai diversi sistemi pubblici di incentivazione.

3.1.3 Impianti per classe di potenza e fonte rinnovabile

La dimensione e la potenza degli impianti FER variano significativamente al variare della fonte che li alimenta.

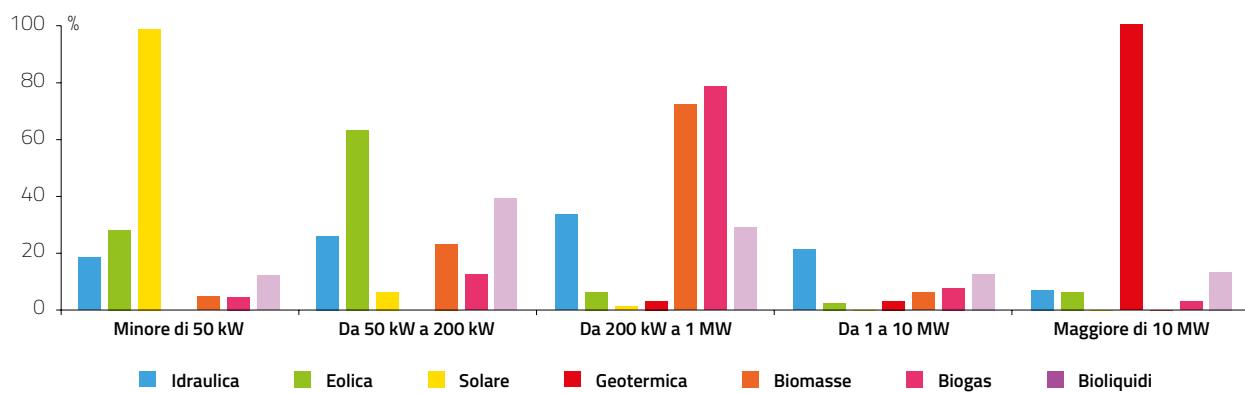
Per gli impianti idroelettrici, ad esempio, la classe che concentra il maggior numero di impianti è quella con potenza tra 200 kW e 1 MW (31,5%). Il 93% circa degli impianti fotovoltaici installati in Italia ha potenza inferiore a 50 kW, mentre il 94% di quelli geotermoelettrici supera i 10 MW. Gli impianti alimentati con biogas e con bioliquidi, invece, hanno in genere una potenza compresa tra 200 kW e 1 MW (circa il 70% degli impianti). Oltre l'85% degli impianti eolici, infine, ha potenza inferiore a 200 kW; il 59,3% si concentra, in particolare, nella classe compresa tra i 50 kW e 200 kW.

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



Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna e GSE

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



Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna e GSE

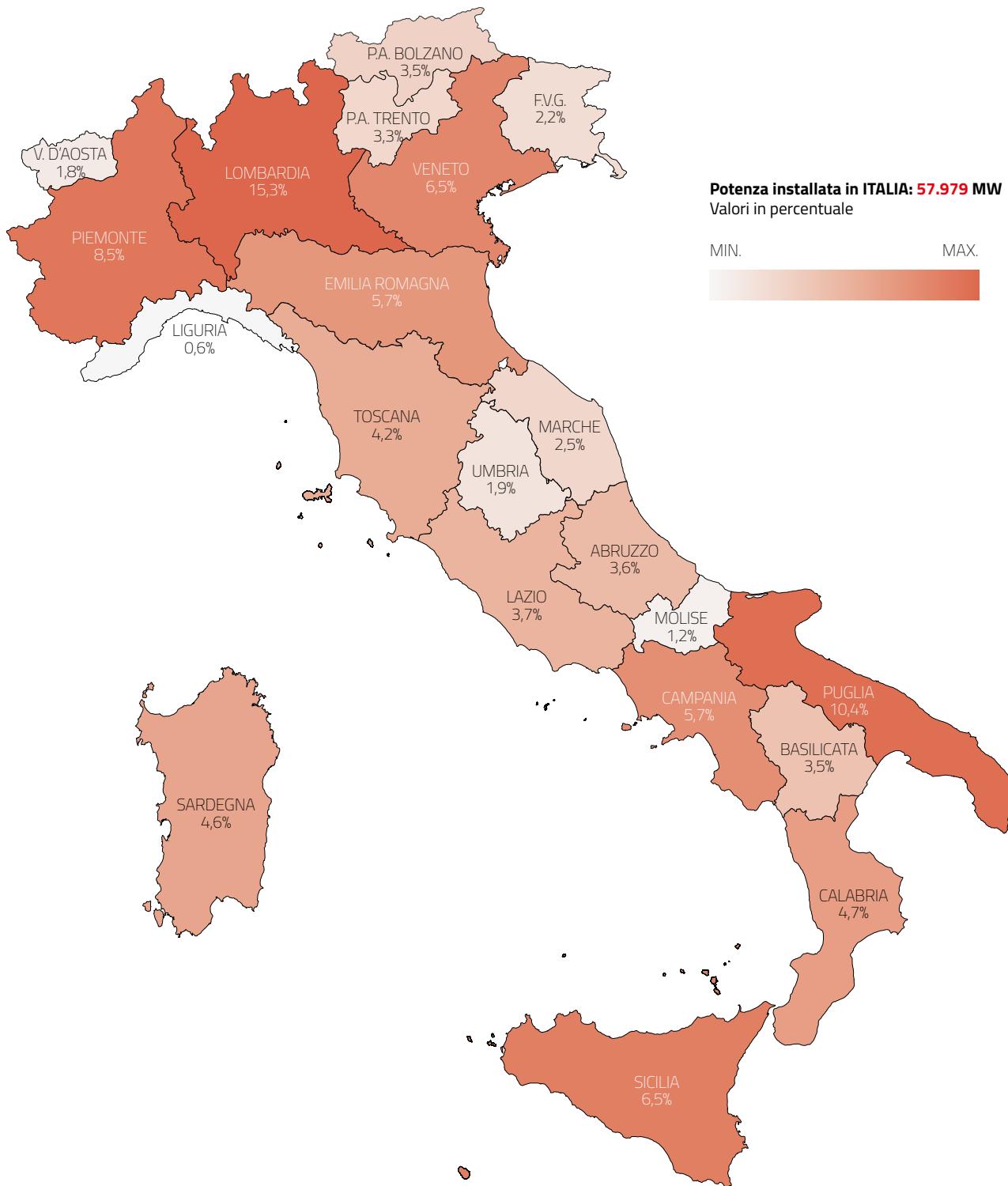


3.1.4 Numero e potenza degli impianti a fonti rinnovabili nelle regioni a fine 2021

Regione	Idraulica		Eolica		Solare	
	Numero impianti	Potenza (MW)	Numero impianti	Potenza (MW)	Numero impianti	Potenza (MW)
Piemonte	1.018	2.799	18	18,8	70.400	1.791,6
Valle d'Aosta	200	1.024,6	5	2,6	2.759	26,4
Lombardia	721	5.190,3	12	0,1	160.757	2.711,0
Provincia Autonoma di Trento	280	1.642,2	8	0,1	19.271	207,4
Provincia Autonoma di Bolzano	587	1.767,0	2	0,3	9.349	268,0
Veneto	402	1.187,6	15	13,4	147.687	2.204,0
Friuli Venezia Giulia	257	523,3	5	0,0	39.698	591,1
Liguria	92	91,8	36	86,7	10.846	126,6
Emilia Romagna	217	356,8	72	45,0	105.938	2.270,1
Toscana	223	376,4	117	143,2	52.723	908,3
Umbria	49	540,7	25	3,0	22.144	513,0
Marche	189	251,9	50	19,5	33.262	1.149,9
Lazio	102	419,8	69	73,3	67.889	1.496,1
Abruzzo	75	1.023,0	43	268,3	24.200	773,9
Molise	37	88,4	78	375,8	4.726	180,7
Campania	61	343,7	625	1.770,7	40.293	923,9
Puglia	10	4,1	1.209	2.758,6	58.914	2.948,1
Basilicata	19	134,8	1.429	1.428,0	9.456	388,4
Calabria	60	788,7	426	1.175,0	29.476	573,0
Sicilia	29	151,6	887	2.013,6	64.464	1.541,7
Sardegna	18	466,4	600	1.093,8	41.831	1.001,0
ITALIA	4.646	19.172,3	5.731	11.289,8	1.016.083	22.594,3
Regione	Geotermica		Bioenergie		Totale	
	Numero impianti	Potenza (MW)	Numero impianti	Potenza (MW)	Numero impianti	Potenza (MW)
Piemonte	-	-	330	346,6	71.766	4.956
Valle d'Aosta	-	-	8	3,1	2.972	1.056,7
Lombardia	-	-	773	945,5	162.263	8.846,9
Provincia Autonoma di Trento	-	-	151	80,9	19.710	1.930,6
Provincia Autonoma di Bolzano	-	-	43	14,4	9.981	2.049,7
Veneto	-	-	401	372,4	148.505	3.777,4
Friuli Venezia Giulia	-	-	138	140,5	40.098	1.255,0
Liguria	-	-	11	22,5	10.985	327,6
Emilia Romagna	-	-	340	647,6	106.567	3.319,5
Toscana	34	817,1	143	161,5	53.240	2.406,5
Umbria	-	-	77	48,5	22.295	1.105,2
Marche	-	-	69	36,0	33.570	1.457,3
Lazio	-	-	118	168,5	68.178	2.157,7
Abruzzo	-	-	34	30,7	24.352	2.095,8
Molise	-	-	11	46,1	4.852	690,9
Campania	-	-	97	239,0	41.076	3.277,2
Puglia	-	-	75	332,4	60.208	6.043,2
Basilicata	-	-	34	82,6	10.938	2.033,8
Calabria	-	-	47	200,8	30.009	2.737,4
Sicilia	-	-	44	74,1	65.424	3.781,0
Sardegna	-	-	41	112,5	42.490	2.673,8
ITALIA	34	817,1	2.985	4.106,0	1.029.479	57.979,4

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

3.1.5 Distribuzione regionale della potenza installata a fine 2021



Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna e GSE

La regione con la più elevata concentrazione di potenza installata di impianti FER per la produzione elettrica (15,3% della potenza complessiva a livello nazionale) risulta, nel 2021, la Lombardia; tra le regioni settentrionali, seguono Piemonte (8,5%) e Veneto (6,5%).

La Toscana, grazie principalmente allo sfruttamento della risorsa geotermica, è invece la regione con maggior potenza installata nel Centro Italia (4,2%). Nel Mezzogiorno la prima regione per potenza installata è la Puglia (10,4% della potenza nazionale); seguono a distanza Sicilia (6,5%) e Campania (5,7%).

3.1.6 Produzione da fonti rinnovabili

GWh	2020		2021		Variazione % 2021/2020	
	Effettiva	da RED I - Dir. 2009/28/CE	Effettiva	da RED II - Dir. (UE) 2018/2001	Effettiva	Direttive RED
Idraulica (*)	47.551,8	47.987,6	45.388,2	48.450,2	-4,6	1,0
Eolica (*)	18.761,6	19.836,5	20.927,3	20.348,3	11,5	2,6
Solare	24.941,5	24.941,5	25.039,0	25.039,0	0,4	0,4
Geotermica	6.026,1	6.026,1	5.913,8	5.913,8	-1,9	-1,9
Bioenergie	19.633,8	19.558,5	19.070,8	18.951,2	-2,9	-3,1
Biomasse solide	6.800,0	6.800,0	6.837,8	6.837,8	0,6	0,6
– <i>frazione biodegradabile RSU (**)</i>	2.379,5	2.379,5	2.308,3	2.308,3	-3,0	-3,0
– <i>altre biomasse</i>	4.420,5	4.420,5	4.529,5	4.529,5	2,5	2,5
Biogas	8.166,4	8.166,4	8.124,2	8.124,2	-0,5	-0,5
– <i>da rifiuti</i>	1.143,5	1.143,5	1.058,6	1.058,6	-7,4	-7,4
– <i>da fanghi</i>	130,7	130,7	124,0	124,0	-5,1	-5,1
– <i>da dielezioni animali</i>	1.293,6	1.293,6	1.296,9	1.296,9	0,3	0,3
– <i>da attività agricole e forestali</i>	5.598,6	5.598,6	5.644,6	5.644,6	0,8	0,8
Bioliquidi (***)	4.667,3	4.592,1	4.108,8	3.989,2	-12,0	-13,1
Totale FER	116.915	118.350	116.339	118.702	-0,5	0,3
Produzione lorda complessiva	280.531	280.531	289.070	289.070	3,0	3,0
Totale FER/Produzione complessiva	41,7%	42,2%	40,2%	41,1%		
Consumo Interno Lordo (CIL)	310.787	310.787	329.769	329.769	6,1	6,1
Total FER/CIL	37,6%	38,1%	35,3%	36,0%		

Fonte: Terna, GSE

(*) Nella colonna “da Direttiva 2009/28/CE” i valori della produzione idroelettrica ed eolica riportati sono normalizzati.

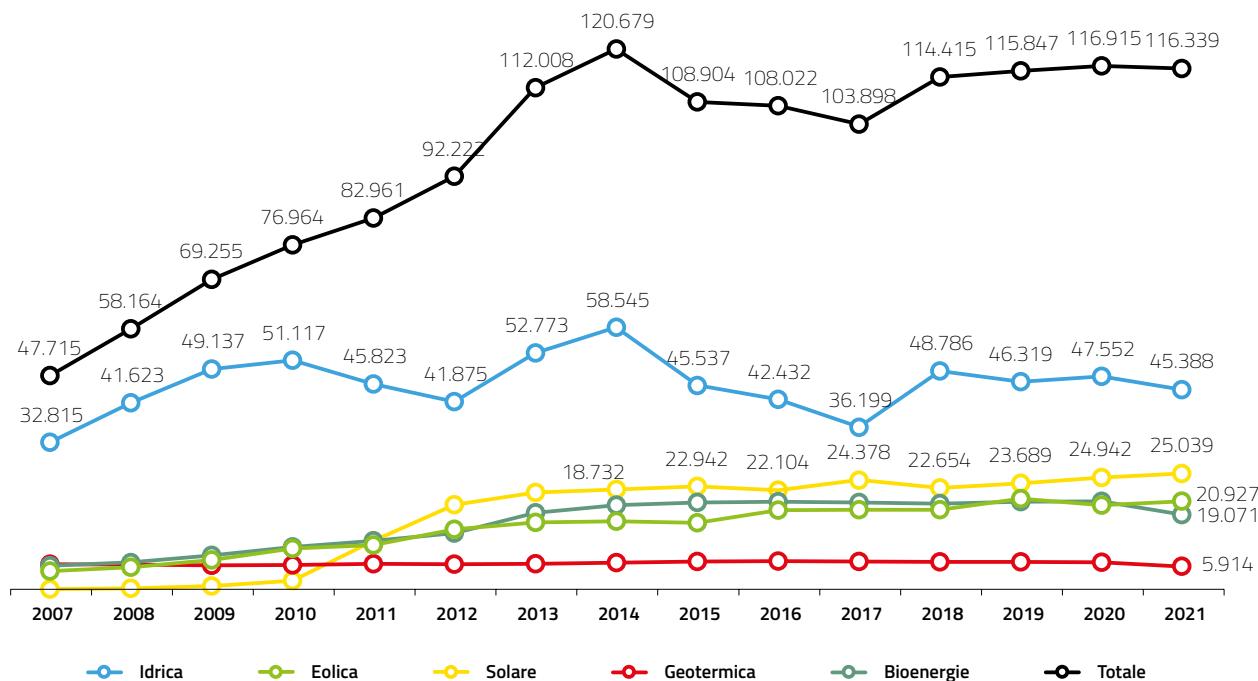
(**) La frazione biodegradabile dei rifiuti solidi urbani è assunta pari al 50% del contenuto energetico totale, come previsto dalle regole statistiche IEA/Eurostat.

(***) La produzione lorda effettiva da bioliquidi si differenzia da quella calcolata ai sensi della Direttiva 2009/28/CE perché quest’ultima tiene conto dei soli bioliquidi che rispettano i criteri di sostenibilità stabiliti dalla Direttiva 2009/28/CE.

L’energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili nel 2021, pari a 116.339 GWh, rappresenta il 40,2% della produzione lorda complessiva del Paese, in calo rispetto al 41,7% rilevato nel 2020. La fonte principale si conferma quella idroelettrica (39% della produzione complessiva); seguono solare (22%), eolica (18%), bioenergie (16%) e geotermia (5%).

La produzione di energia elettrica calcolata applicando i criteri fissati dalla Direttiva 2009/28/CE ai fini del monitoraggio dei target UE – che prevedono la normalizzazione della produzione idroelettrica ed eolica e la contabilizzazione dei soli bioliquidi sostenibili – è pari invece a 118.702 GWh; il dato, sostanzialmente stabile rispetto al 2020 (+0,3%), rappresenta il 36,0% del Consumo Interno Lordo di energia elettrica (nel 2020 era 38,1%)

3.1.7 Evoluzione della produzione da fonti rinnovabili



Fonte: Terna, GSE

Nel 2021 la produzione di energia elettrica a fonti rinnovabili risulta pari a 116.339 GWh, in leggera diminuzione rispetto al 2020 (-0,5%). Il valore osservato è condizionato principalmente dall'andamento delle produzioni idroelettriche e delle bioenergie, in entrambi i casi in diminuzione. Il dato relativo alla fonte eolica, in crescita dell'11,5% rispetto al 2020, è invece collegato anche alle condizioni di ventosità mediamente più favorevoli che hanno caratterizzato il 2021.

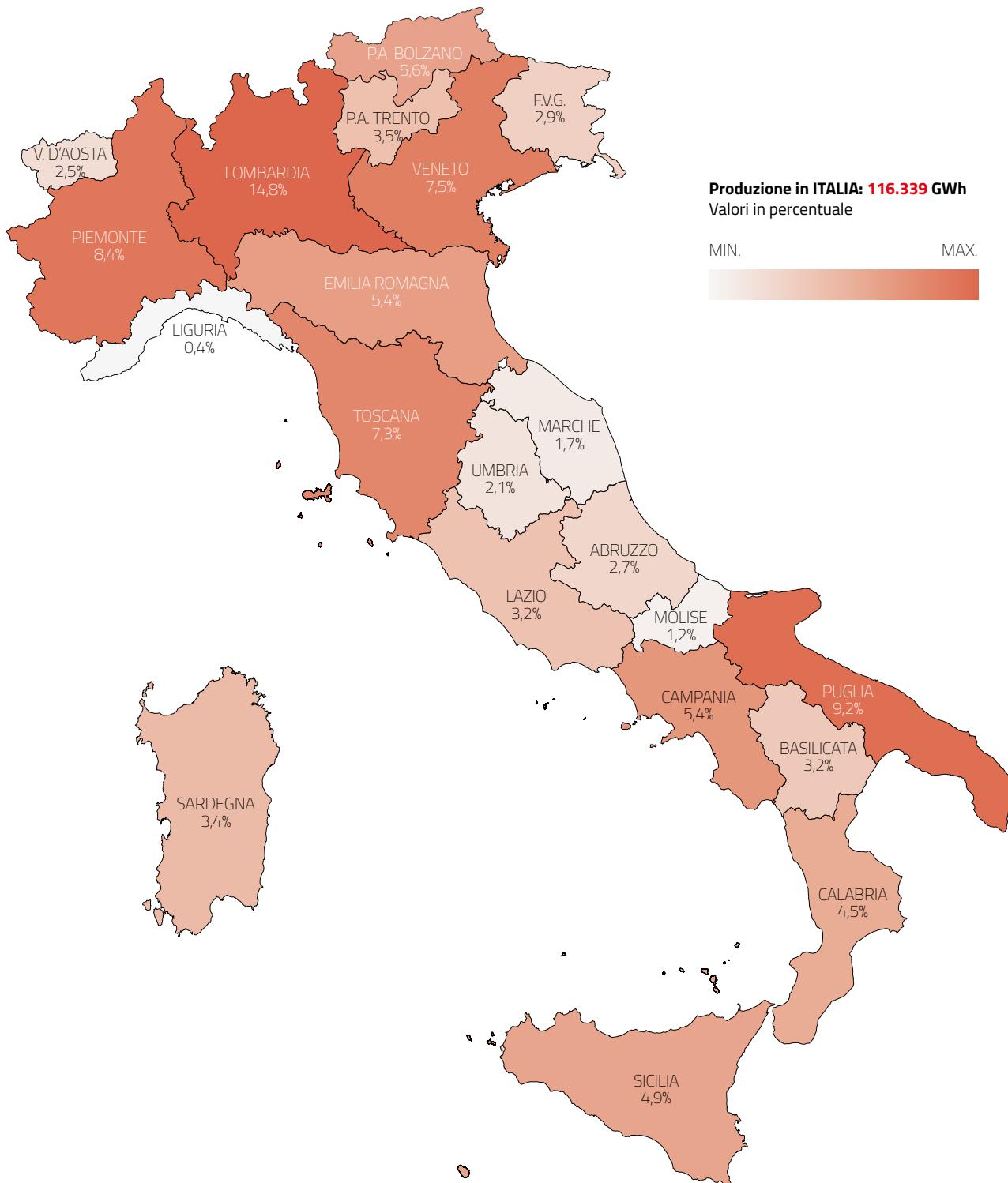
Risulta invece pressoché invariata, nel 2021, la performance degli impianti solari (25.039 GWh di energia, per una variazione rispetto al 2020 pari a +0,4%).

3.1.8 Produzione da fonti rinnovabili nelle regioni nel 2021

GWh	Idrica	Eolica	Solare	Geotermica	Biomasse	Bioliquidi	Biogas	Totale
Piemonte	5.989,5	28,0	1.883,6	-	647,9	185,1	1.028,5	9.762,7
Valle d'Aosta	2.901,7	4,2	27,9	-	2,3	2,1	6,2	2.944,4
Lombardia	10.462,4	0,0	2.545,5	-	1.278,5	159,0	2.793,9	17.239,3
Provincia Autonoma di Trento	3.812,5	-	200,9	-	24,5	11,7	26,1	4.075,7
Provincia Autonoma di Bolzano	6.005,4	0,0	271,3	-	141,4	90,0	58,5	6.566,7
Veneto	4.431,5	22,6	2.258,0	-	561,8	204,3	1.245,3	8.723,5
Friuli Venezia Giulia	1.968,3	-	609,3	-	68,5	361,0	406,8	3.414,0
Liguria	173,3	154,3	121,8	-	1,4	1,8	23,5	476,0
Emilia Romagna	899,6	83,2	2.394,4	-	1.089,2	671,3	1.199,8	6.337,4
Toscana	857,7	287,0	954,9	5.913,8	86,9	142,9	288,6	8.531,7
Umbria	1.664,1	2,4	551,1	-	98,2	25,8	92,5	2.434,0
Marche	475,6	37,8	1.314,3	-	0,3	4,6	138,4	1.971,1
Lazio	1.250,0	151,6	1.736,0	-	234,1	181,8	220,0	3.773,5
Abruzzo	1.590,6	482,9	909,9	-	9,5	39,6	65,4	3.098,0
Molise	245,2	718,4	221,3	-	136,9	2,9	21,1	1.345,7
Campania	681,3	3.557,1	952,2	-	362,5	669,2	103,3	6.325,5
Puglia	9,8	5.387,8	3.880,9	-	468,1	874,4	108,4	10.729,3
Basilicata	383,1	2.651,8	476,7	-	11,6	216,5	27,1	3.766,7
Calabria	1.024,6	2.204,1	660,8	-	1.268,1	-	75,5	5.233,1
Sicilia	103,8	3.393,9	1.901,7	-	145,5	3,3	95,8	5.644,1
Sardegna	458,1	1.760,5	1.166,5	-	200,7	261,5	99,4	3.946,7
ITALIA	45.388,2	20.927,3	25.039,0	5.913,8	6.837,8	4.108,8	8.124,2	116.339,0

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

3.1.9 Distribuzione regionale della produzione elettrica da rinnovabili nel 2021

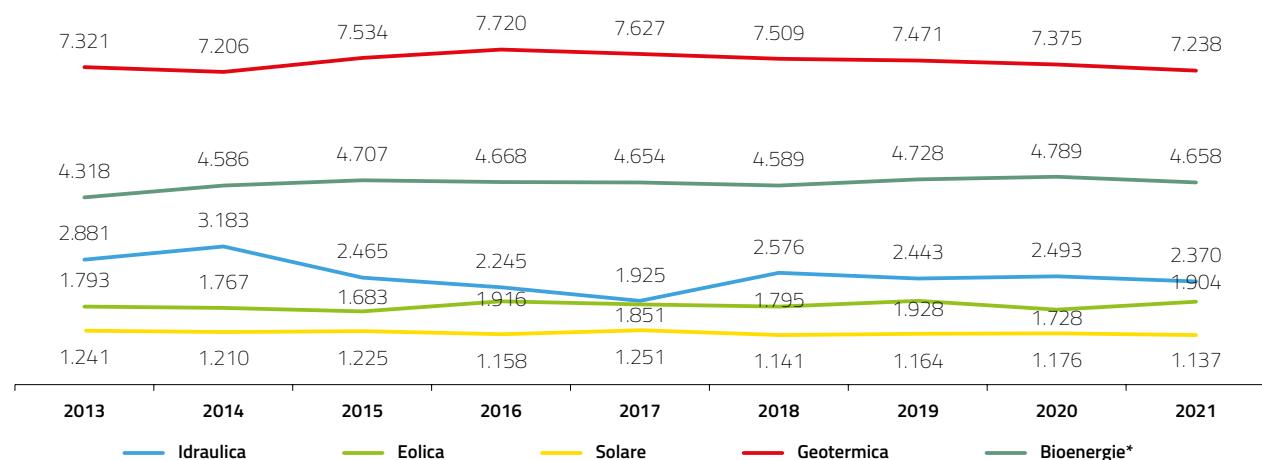


Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna e GSE

Nel 2021 la Lombardia si conferma la regione italiana con la maggiore produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili: 17.239 GWh, pari al 14,8% dei circa 116.300 GWh prodotti complessivamente in Italia.

Nel Nord la Lombardia è seguita del Piemonte, con il 8,4% della produzione nazionale; al Sud la regione con il maggior dato di produzione è la Puglia (10.729 GWh, pari all'9,2% del totale nazionale).

3.1.10 Confronto tra ore di utilizzazione degli impianti



(*) Esclusi gli impianti ibridi

Un parametro efficace per rilevare 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 linda generata in un determinato anno e la potenza efficiente linda 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 complessive di un anno (8.760).

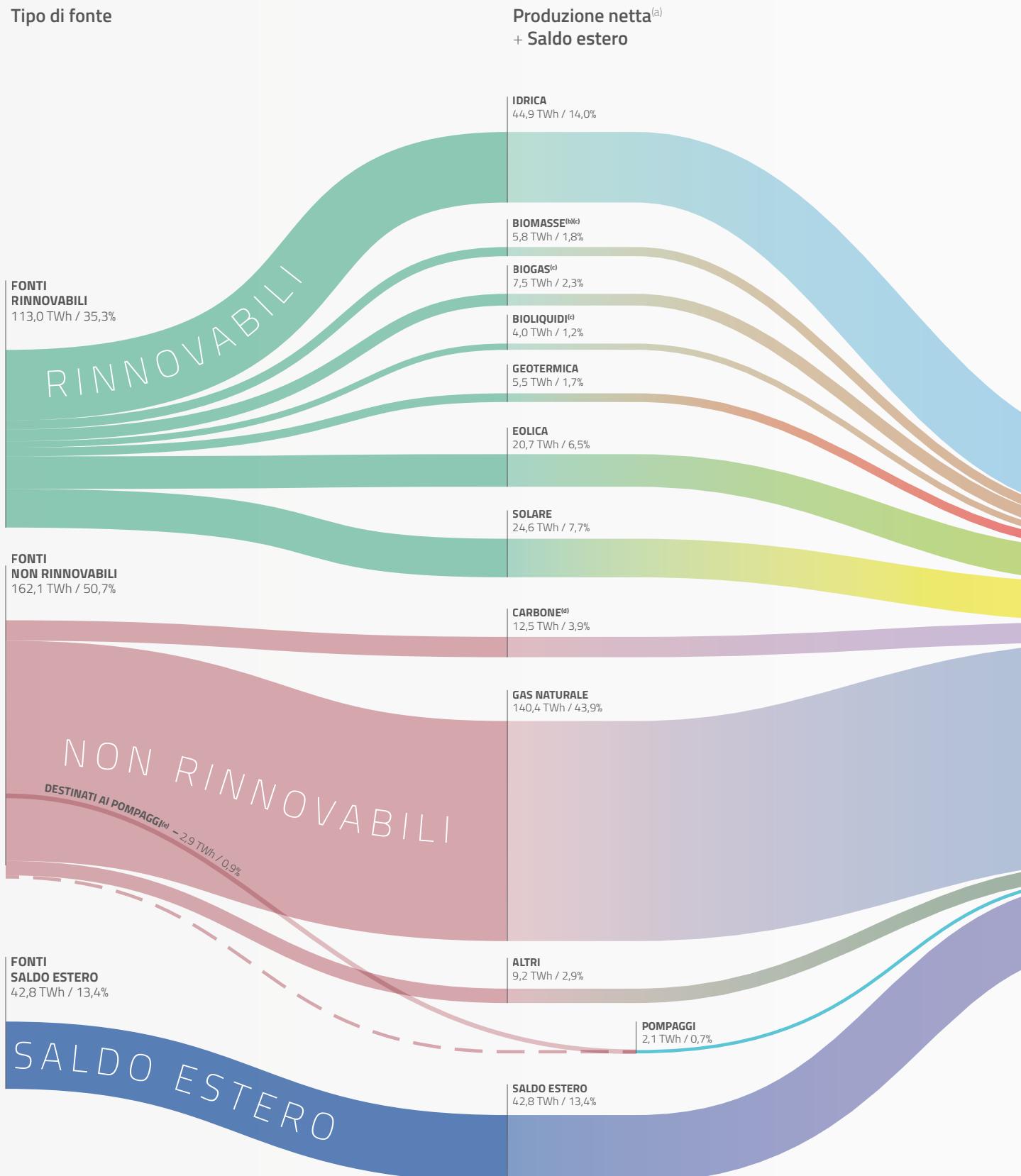
Le ore di utilizzazione variano per una molteplicità di fattori tra cui, ad esempio, la tecnologia dell'impianto, la differente fonte energetica primaria utilizzata o le numerose condizioni esogene che possono condizionare la produzione (disponibilità della fonte, costo delle bioenergie, ecc.). Le ore di utilizzazione medie illustrate nel grafico sono calcolate sui soli impianti entrati in esercizio entro la fine dell'anno precedente a quello cui si riferisce la produzione, in modo che gli impianti considerati abbiano avuto la possibilità di generare elettricità per l'anno intero.

La fonte rinnovabile più produttiva risulta quella geotermica. Nel 2021, in particolare, gli impianti geotermoelettrici hanno registrato mediamente 7.238 ore equivalenti (fattore di capacità dell'83%), mentre gli impianti alimentati con le bioenergie hanno prodotto mediamente per 4.658 ore equivalenti, con un calo rispetto all'anno precedente dell'1,5%; gli impianti idroelettrici, eolici e fotovoltaici sono invece più condizionati da fattori esogeni, principalmente di carattere climatico.

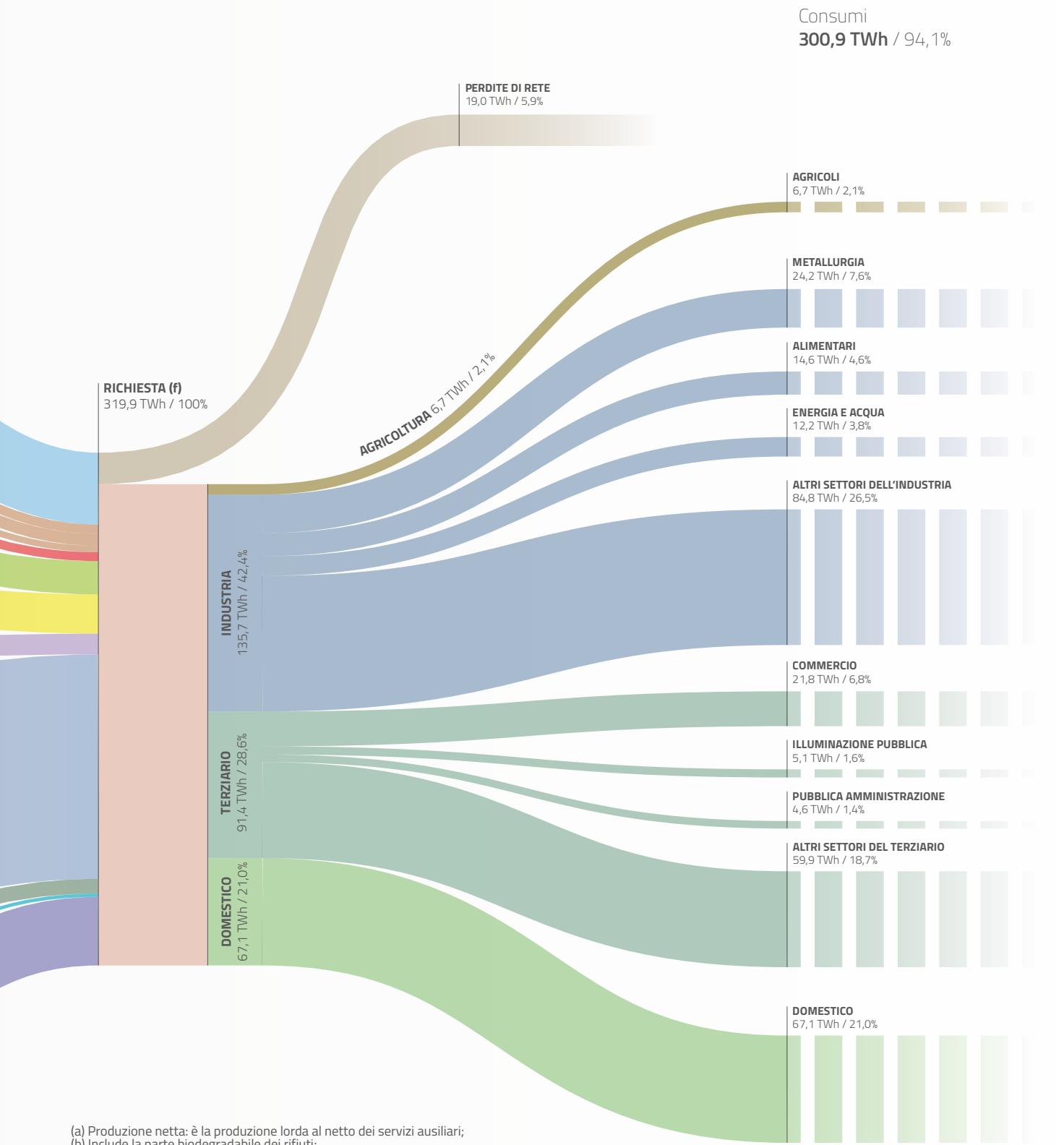
Il fattore di capacità degli impianti idroelettrici nel 2021 è pari al 27,1%, corrispondenti a 2.370 ore equivalenti, valore in diminuzione rispetto al 2020 (+1,4%) in cui si era rilevato un dato medio di 2.493 di ore equivalenti. Le ore di utilizzazione equivalenti degli impianti eolici nel 2021 sono invece pari a 1.904, con un fattore di capacità pari al 22%, quelle degli impianti fotovoltaici, infine, a 1.137.



3.1.11 Bilancio elettrico nazionale nel 2021

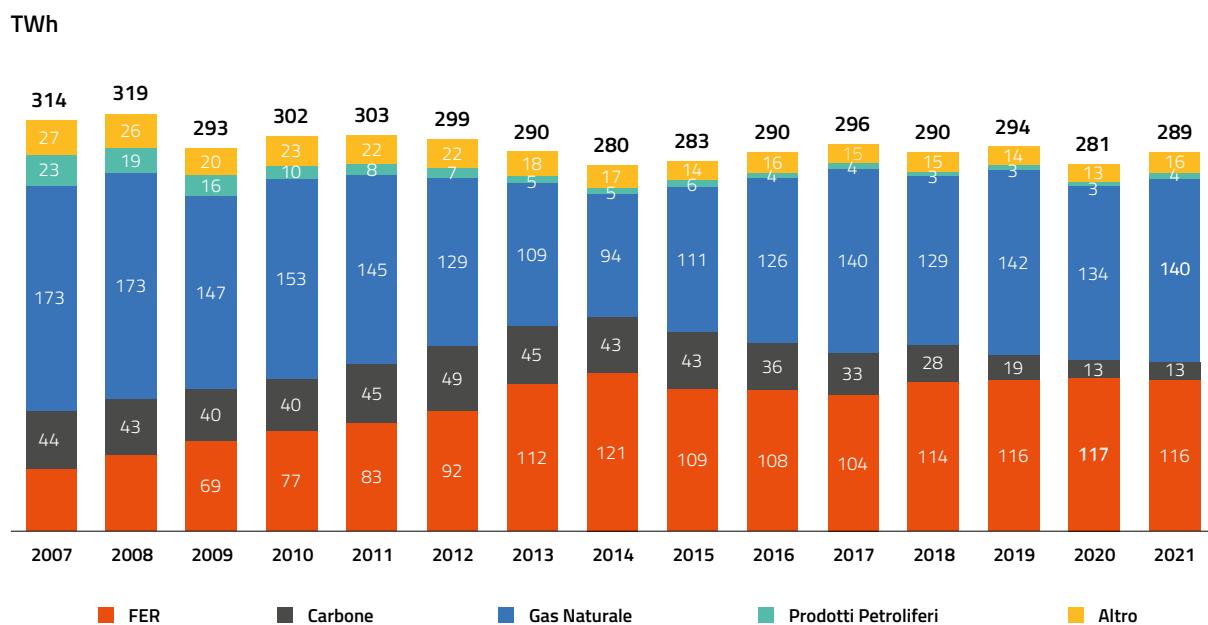


Fonte: elaborazione GSE su dati Terna



- (a) Produzione netta: è la produzione lorda al netto dei servizi ausiliari;
 (b) Include la parte biodegradabile dei rifiuti;
 (c) Al netto della parte non biodegradabile dei rifiuti solidi urbani, contabilizzati negli altri combustibili;
 (d) Carbone + Lignite;
 (e) L'energia destinata ai pompaggi viene convenzionalmente detratta dalla produzione termica non rinnovabile.
 (f) La richiesta di energia elettrica coincide con la somma tra produzione netta, saldo import/export e pompaggi

3.1.12 Produzione elettrica linda

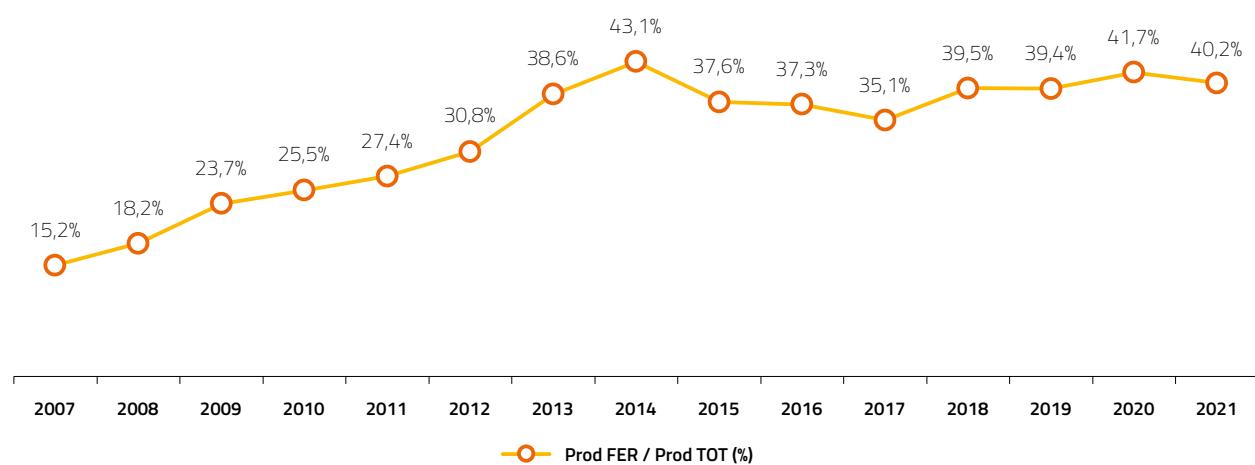


Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna e GSE

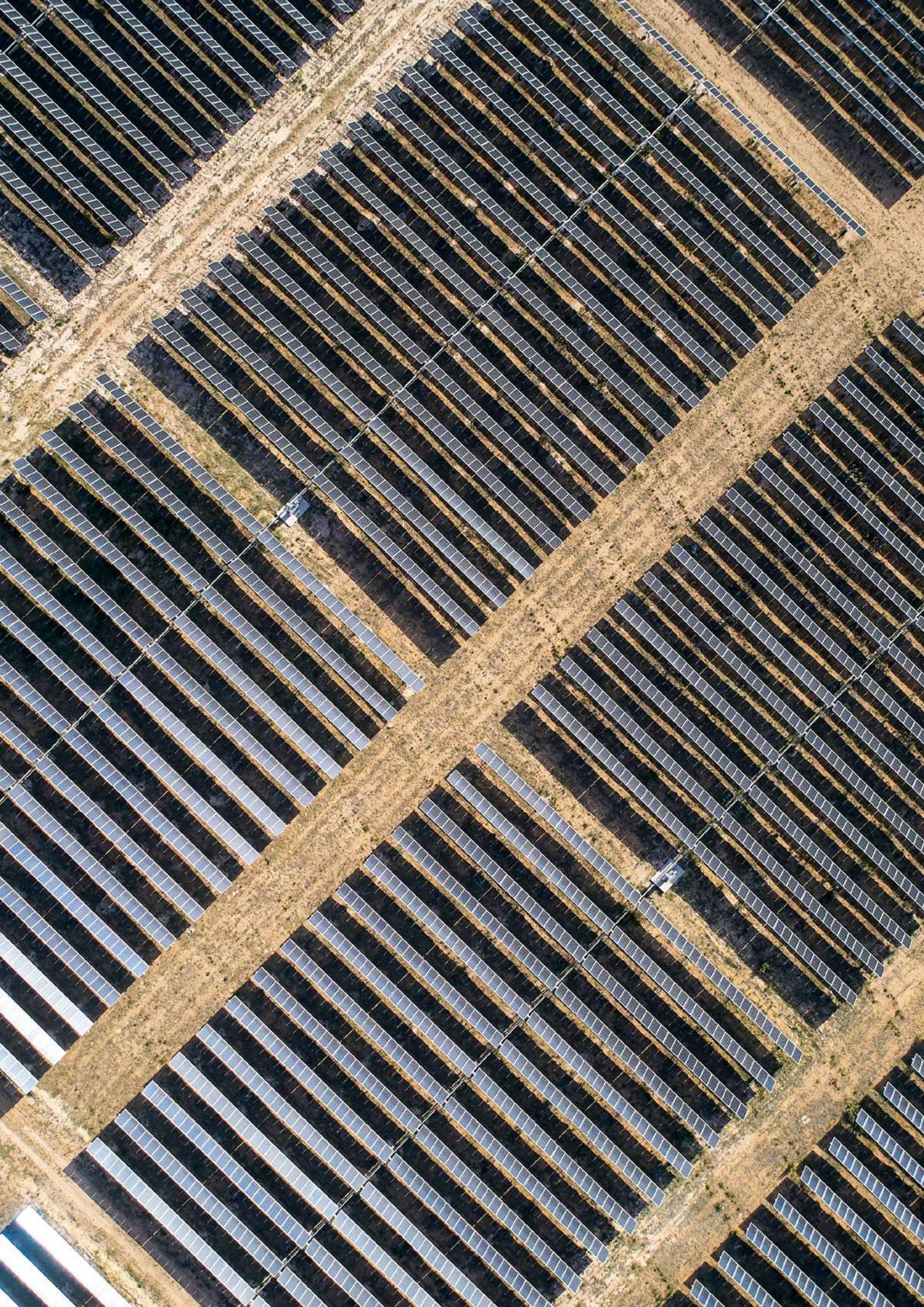
Nel 2021 la produzione linda totale di elettricità in Italia (289 TWh) si è attestata su livelli poco inferiori a quelli pre-pandemia da COVID-19 (290 TWh nel 2018, 294 TWh nel 2019).

Guardando al trend degli anni più recenti, appare diminuito l'utilizzo di tutte le fonti fossili ad eccezione del gas naturale; da questa fonte energetica deriva peraltro il 48,6% della produzione nazionale, un valore pressoché inalterato rispetto all'anno precedente.

Il contributo delle fonti rinnovabili alla produzione linda di energia elettrica è pari, nel 2021, al 40,2%.



Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna e GSE



3.2 Solare

3.2.1 Dati di sintesi sugli impianti fotovoltaici a fine 2021

Classi di potenza (kW)	Numero	Potenza (MW)	Produzione (GWh)
P ≤ 3	323.871	860	922
3 < P ≤ 20	616.962	4.305	4.317
20 < P ≤ 200	61.874	4.720	4.645
200 < P ≤ 1.000	12.121	7.883	9.027
P > 1000	1.255	4.826	6.128
Totale	1.016.083	22.594	25.039

Alla fine del 2021 risultano installati in Italia 1.016.083 impianti fotovoltaici, per una potenza totale di 22.594 MW. Il 93% circa degli impianti ha potenza inferiore a 20 kW, mentre il 35% della potenza installata si concentra negli impianti di taglia compresa tra 200 kW e 1 MW. Complessivamente, la potenza degli impianti fotovoltaici rappresenta il 39% di quella relativa all'intero parco impianti rinnovabile nazionale.

Nel corso dell'anno la produzione di energia elettrica da fonte solare è pari a 25.039 GWh (21% della produzione complessiva da fonti rinnovabili del Paese); il 61% dell'elettricità generata dagli impianti fotovoltaici è prodotta da impianti di taglia superiore a 200 kW.

Per approfondimenti sul settore fotovoltaico, anche a livello provinciale, si veda il Rapporto Statistico GSE sul solare fotovoltaico e l'allegato statistico associato disponibili sul sito istituzionale GSE al link <https://www.gse.it/dati-e-scenari/statistiche>

3.2.2 Numero e potenza degli impianti fotovoltaici

Al 31 dicembre 2021 risultano installati in Italia 1.016.083 impianti fotovoltaici, per una potenza complessiva pari a 22.594 MW. Gli impianti di piccola taglia (potenza inferiore o uguale a 20 kW) costituiscono il 93% circa del totale in termini di numerosità e il 23% in termini di potenza; la taglia media degli impianti è pari a 22,2 kW.

Classi di potenza (kW)	Installati al 31/12/2020		Installati al 31/12/2021		Variazione % 2021/2020	
	Numero	Potenza (MW)	Numero	Potenza (MW)	Numero	Potenza (MW)
1 ≤ P ≤ 3	312.196	838,7	323.871	859,7	+3,7	+2,5
3 < P ≤ 20	552.571	3.911,6	616.962	4.305,5	+11,7	+10,1
20 < P ≤ 200	58.542	4.585,5	61.874	4.720,2	+5,7	+2,9
200 < P ≤ 1.000	11.361	7.651,6	12.121	7.883,0	+6,7	+3,0
1.000 < P ≤ 5.000	963	2.371,2	1.044	2.497,0	+8,4	+5,3
P > 5.000	205	2.291,5	211	2.328,8	+2,9	+1,6
Totale	935.838	21.650,1	1.016.083	22.594,3	+8,6	+4,4

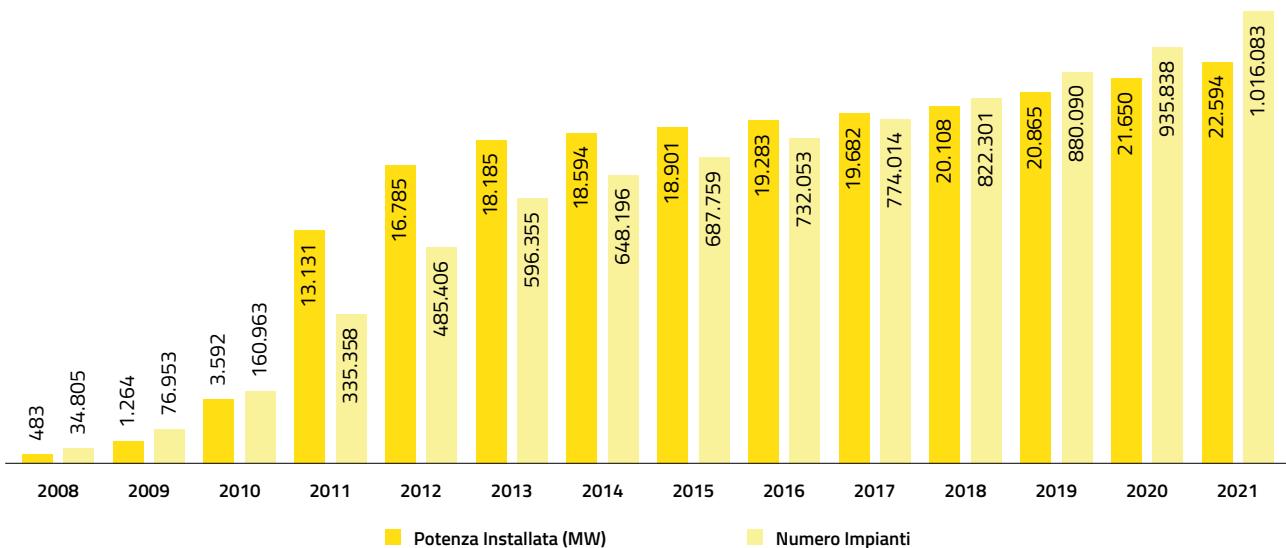
Nel corso del 2021 sono stati installati sul territorio nazionale 80.419 impianti fotovoltaici – in grande maggioranza di taglia inferiore a 20 kW – per una potenza complessiva di 938 MW*; il 10% della potenza installata nel 2021 è costituita da impianti di taglia superiore a 1 MW.

Classi di potenza (kW)	Installati nel 2020		Installati nel 2021		Variazione % 2021/2020	
	Numero	Potenza (MW)	Numero	Potenza (MW)	Numero	Potenza (MW)
1 ≤ P ≤ 3	14.825	35,0	14.226	31,8	-4,0	-9,1
3 < P ≤ 20	38.146	234,2	62.836	403,7	64,7	72,3
20 < P ≤ 200	2.282	181,3	2.942	214,1	28,9	18,1
200 < P ≤ 1.000	282	145,5	391	198,8	38,7	36,6
1.000 < P ≤ 5.000	9	24,1	19	60,4	111,1	150,1
P > 5.000	6	129,0	5	28,7	-16,7	-77,7
Totale	55.550	749,2	80.419	937,6	44,8	25,1

(*) La differenza assoluta tra le grandezze alla fine di un determinato anno e quelle alla fine dell'anno precedente non corrisponde necessariamente alla potenza effettivamente installata nel corso dell'anno stesso. Differenze tra i due valori sono imputabili, oltre che a eventuali dismissioni, alle continue operazioni di verifica e allineamento, tra un anno e il successivo, delle anagrafiche tra gli archivi TERNA e GSE. Nella lettura del documento si consideri pertanto che:

- gli aggregati di numero e potenza relativi alla fine di ogni anno (dati di stato) sono coerenti con i dati ufficiali concordati tra GSE e Terna alla fine di ogni anno;
- gli aggregati di numero e potenza relativi all'intero corso di un determinato anno t (dati di flusso) sono definiti come la somma delle potenze degli impianti entrati in esercizio durante l'anno t; tale valore non corrisponde necessariamente alla differenza tra i dati di stato fotografati alla fine dell'anno t e dell'anno t-1.

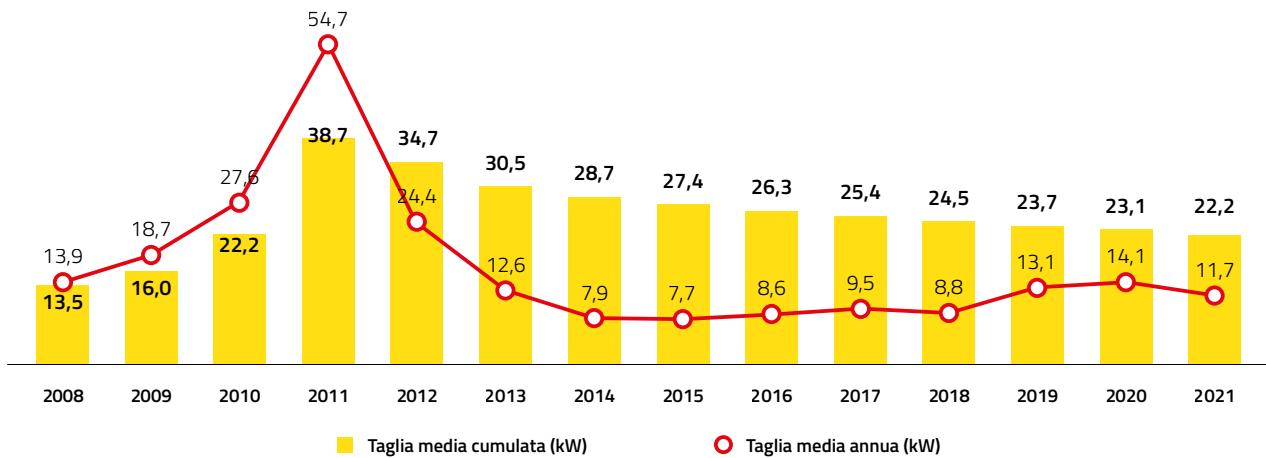
3.2.3 Evoluzione del numero e della potenza degli impianti fotovoltaici



Il grafico illustra l'evoluzione del numero e della potenza degli impianti fotovoltaici installati in Italia nel periodo 2008 – 2021; si può osservare come alla veloce crescita iniziale favorita – tra l'altro – dai meccanismi di incentivazione (in particolare il Conto Energia) segua, a partire dal 2013, una fase di consolidamento caratterizzata da uno sviluppo più graduale.

Gli impianti entrati in esercizio nel corso del 2021 hanno una potenza media di 11,7 kW, un valore più basso rispetto al biennio 2019-2020 ma superiore a quello rilevato nei primi anni post Conto Energia (2012 – 2014).

La **taglia media cumulata degli impianti fotovoltaici nel 2021** conferma il trend decrescente, attestandosi a 22,2 kW (grafico seguente).



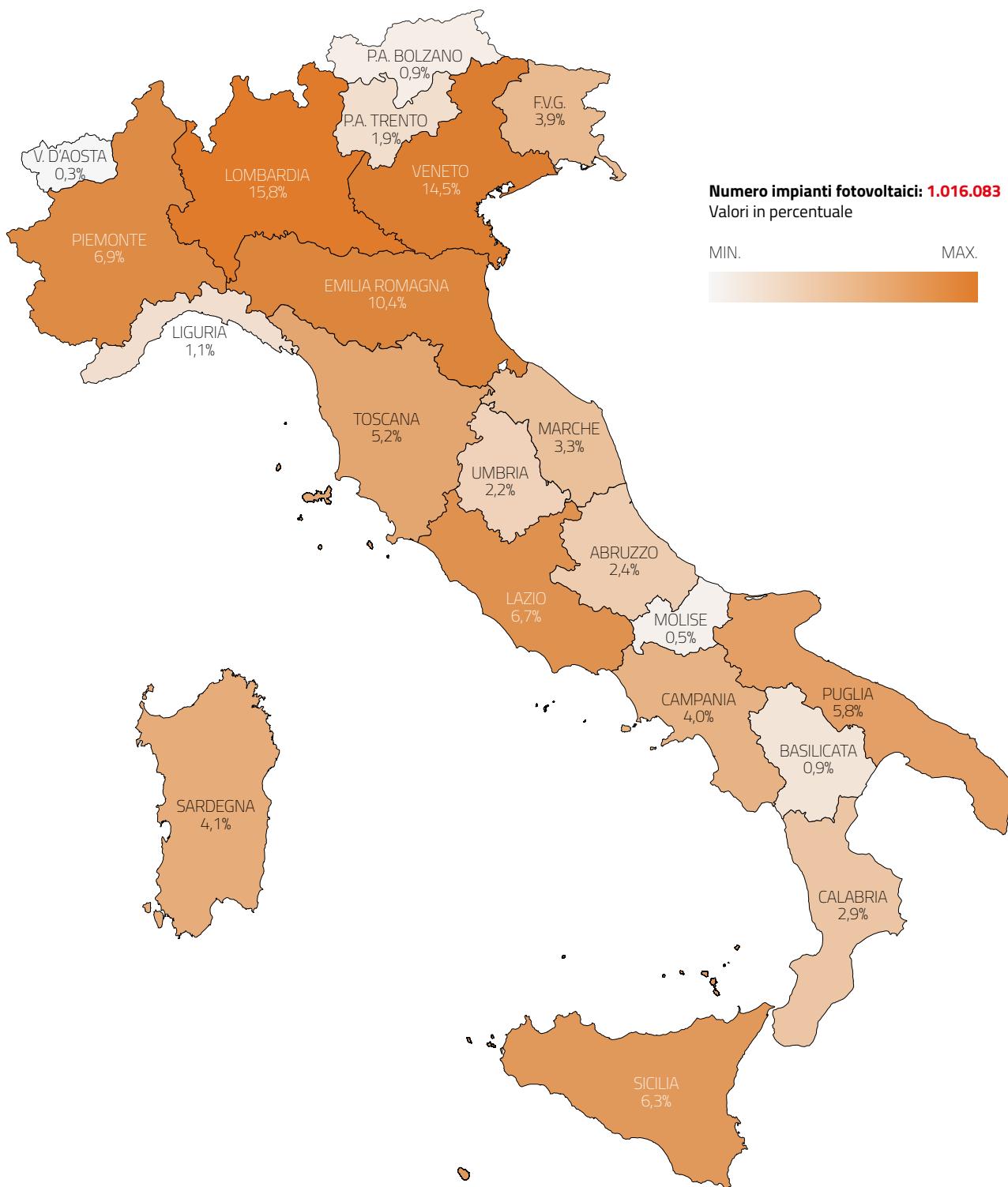
3.2.4 Numero e potenza degli impianti fotovoltaici nelle regioni

Regione	2020		2021		Variazione % 2021/2020	
	Numero Impianti	Potenza installata (MW)	Numero Impianti	Potenza installata (MW)	Numero Impianti	Potenza installata (MW)
Lombardia	145.531	2.527	160.757	2.711	10,5	7,3
Veneto	133.687	2.079	147.687	2.204	10,5	6,0
Emilia Romagna	97.561	2.170	105.938	2.270	8,6	4,6
Piemonte	65.004	1.714	70.400	1.792	8,3	4,5
Lazio	62.715	1.416	67.889	1.496	8,3	5,7
Sicilia	59.824	1.487	64.464	1.542	7,8	3,7
Puglia	54.271	2.900	58.914	2.948	8,6	1,7
Toscana	48.620	866	52.723	908	8,4	4,9
Sardegna	39.690	974	41.831	1.001	5,4	2,8
Campania	37.208	877	40.293	924	8,3	5,3
Friuli Venezia Giulia	37.168	561	39.698	591	6,8	5,4
Marche	30.953	1.118	33.262	1.150	7,5	2,9
Calabria	27.386	552	29.476	573	7,6	3,8
Abruzzo	22.512	755	24.200	774	7,5	2,5
Umbria	20.809	499	22.144	513	6,4	2,8
Provincia Autonoma di Trento	17.946	197	19.271	207	7,4	5,3
Liguria	10.126	119	10.846	127	7,1	6,4
Basilicata	8.894	378	9.456	388	6,3	2,8
Provincia Autonoma di Bolzano	8.871	257	9.349	268	5,4	4,3
Molise	4.470	178	4.726	181	5,7	1,5
Valle D'Aosta	2.592	25	2.759	26	6,4	5,7
ITALIA	935.838	21.650	1.016.083	22.594	8,6	4,4

Nel 2021 si è registrato un incremento della numerosità (+8,6%) e della potenza (+4,4%) degli impianti fotovoltaici più sostanzioso rispetto agli anni precedenti. La maggiore variazione del numero di impianti (+10,5%) è osservata in Veneto e Lombardia, seguite da Puglia ed Emilia-Romagna; l'incremento più contenuto (+5,4%) si registra invece nella provincia di Bolzano e in Sardegna.

In termini assoluti, alla fine del 2021 la regione con il maggior numero di impianti installati risulta la Lombardia (160.757 impianti), seguita dal Veneto (147.687). La Puglia si caratterizza invece per la maggior potenza installata (2.948 MW), seguita dalla Lombardia con 2.711 MW.

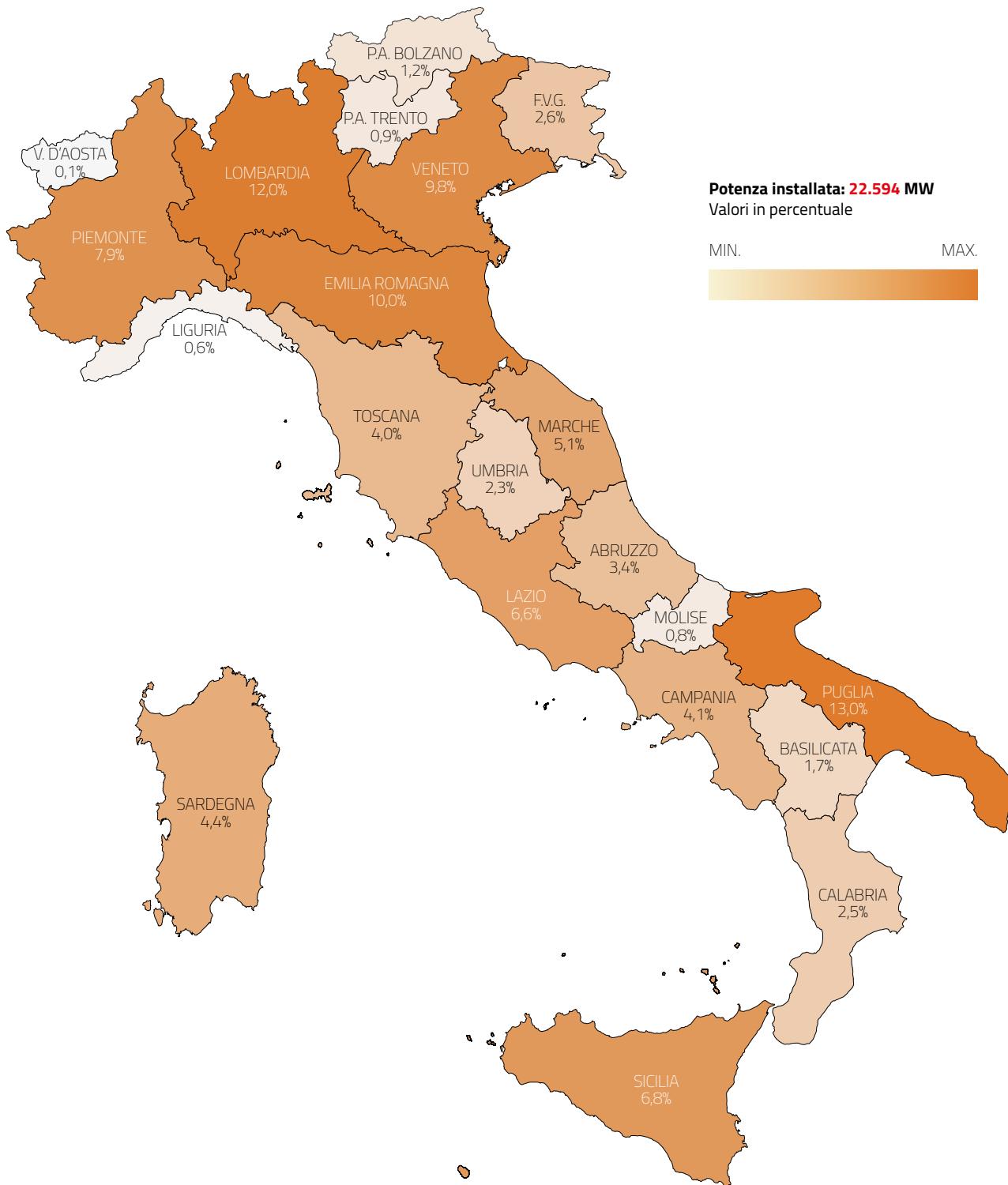
3.2.5 Distribuzione regionale del numero degli impianti fotovoltaici a fine 2021



Fonte: GSE

Le installazioni realizzate nel corso del 2021 non hanno provocato variazioni significative nella distribuzione regionale degli impianti, che rimane pressoché invariata rispetto all'anno precedente. A fine anno nelle regioni del Nord sono installati il 55,8% degli impianti complessivamente in esercizio in Italia, al Centro il 17,3%, al Sud il restante 26,9%. Le regioni con la maggiore presenza di impianti sono Lombardia, Veneto, Emilia Romagna, Piemonte e Lazio.

3.2.6 Distribuzione regionale della potenza installata degli impianti fotovoltaici a fine 2021

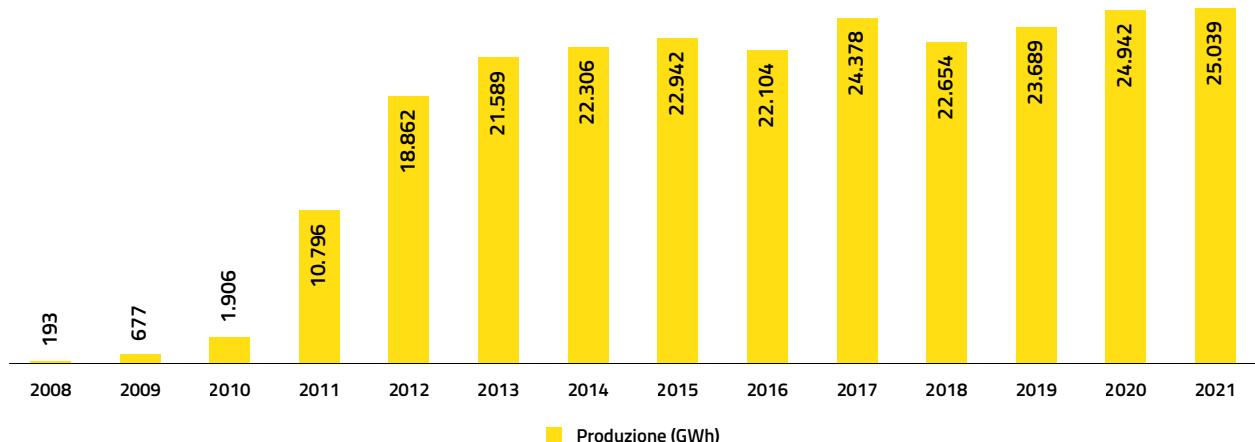


Fonte: GSE

La potenza complessiva dei pannelli solari installati in Italia a fine 2021 si concentra per il 45,1% nelle regioni settentrionali del Paese, per il 36,9% in quelle meridionali, per restante il 18,0% in quelle centrali.

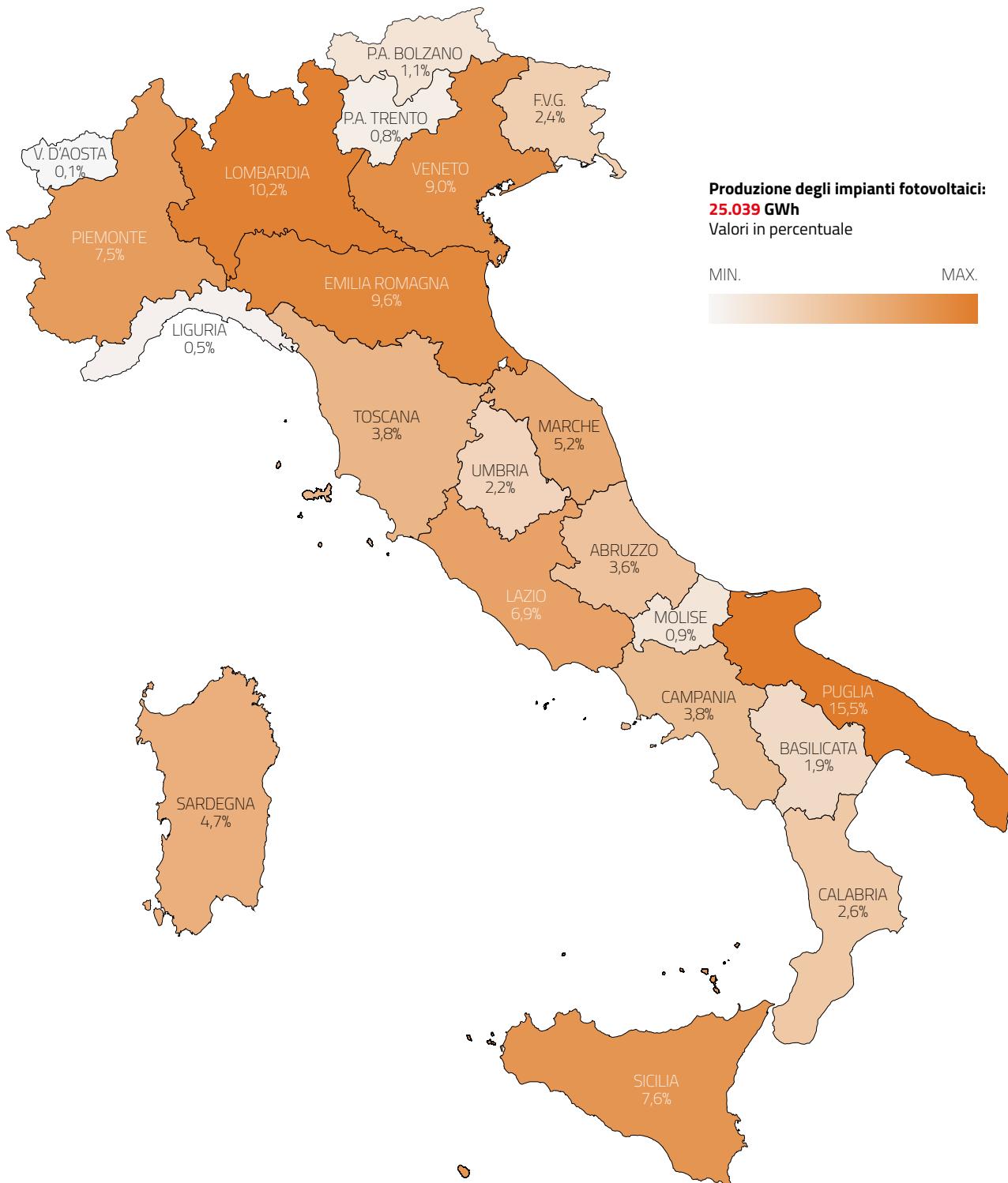
La Puglia fornisce il contributo maggiore al totale nazionale (13,0%), seguita dalla Lombardia (12,0%) e dall'Emilia Romagna (10,0%).

3.2.7 Evoluzione della produzione fotovoltaica



Nel corso del 2021 gli oltre 1.016.000 impianti fotovoltaici in esercizio in Italia hanno prodotto complessivamente 25.039 GWh di energia elettrica; rispetto all'anno precedente si osserva un incremento di produzione pari a +0,4%.

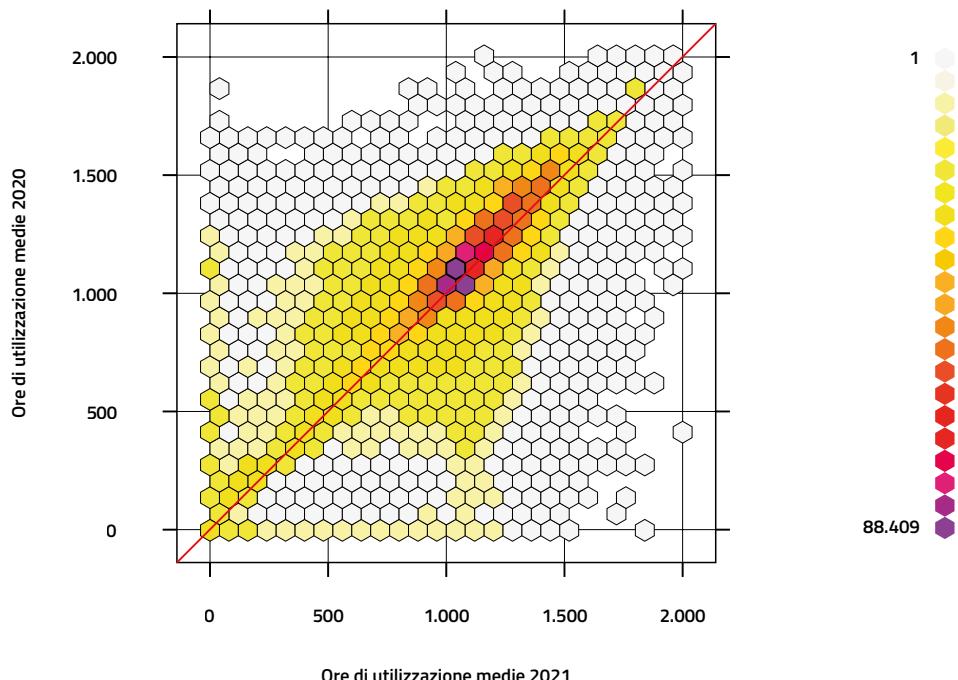
3.2.8 Distribuzione regionale della produzione degli impianti fotovoltaici nel 2021



Fonte: GSE

Nel 2021 la Puglia si conferma la regione italiana con la maggiore produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici (3.881 GWh, pari al 15,5% del totale nazionale); seguono la Lombardia con il 10,2%, l'Emilia Romagna con il 9,6% e il Veneto con il 9,0%.

3.2.9 Distribuzione percentuale delle ore di utilizzazione degli impianti fotovoltaici



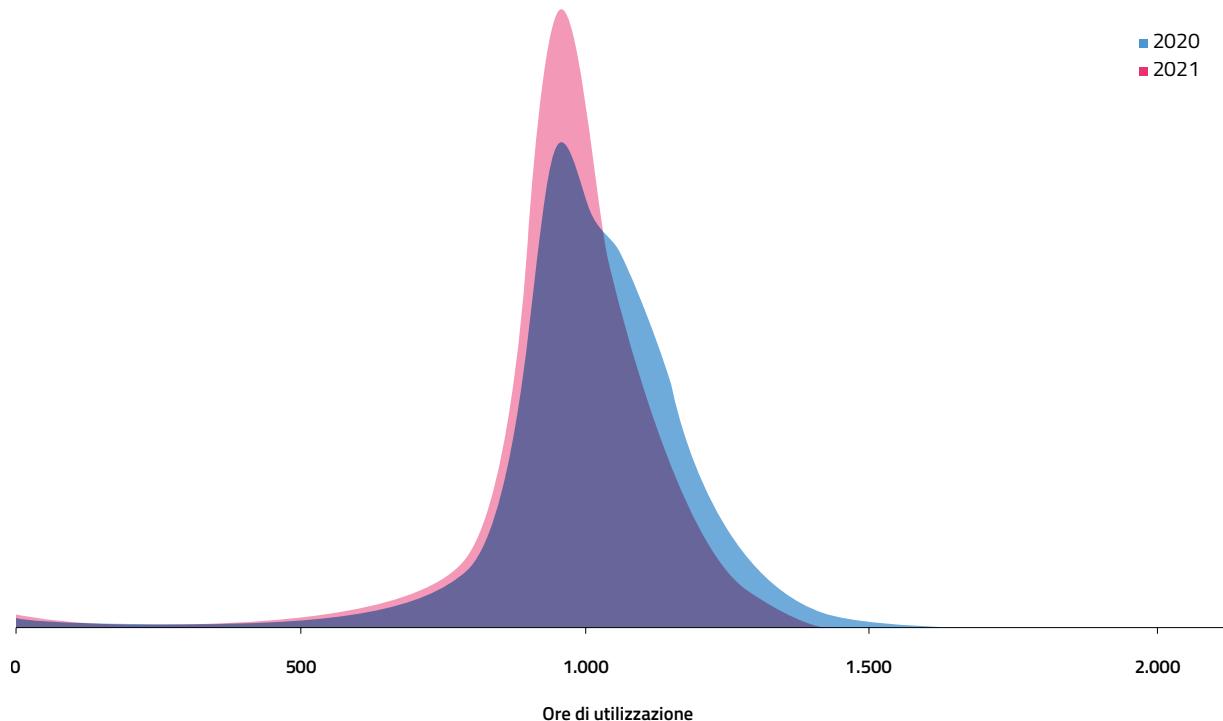
Il grafico mette a confronto le ore di utilizzazione rilevate nel 2020 e nel 2021 degli impianti entrati in esercizio entro il 31 dicembre 2019.

Ogni unità grafica rappresentata (esagono) contiene un insieme di impianti. Il posizionamento degli esagoni indica le ore di utilizzazione degli stessi impianti nel 2020 (asse verticale) e nel 2021 (asse orizzontale). La colorazione di ogni esagono rappresenta la numerosità degli impianti che ricadono in quell'area; a una maggiore intensità di colore corrisponde un numero maggiore di impianti.

L'esagono evidenziato in nero è quello che contiene il numero maggiore di impianti (88.409). Gli esagoni e quindi gli impianti collocati lungo la bisettrice colorata hanno avuto, nei due anni di analisi considerate, medesime performance. Gli esagoni collocati a destra della bisettrice colorata hanno avuto maggiori ore di producibilità nel 2021 rispetto al 2020. In generale, sugli impianti installati entro il 31 dicembre 2019 si rilevano, nel 2021, performance mediamente inferiori a quelle del 2020.

Nella figura seguente sono infine illustrate le distribuzioni delle ore di produzione degli impianti nel 2020 e nel 2021. Lo spostamento verso sinistra della distribuzione del 2021 (colore rosa) evidenzia – come illustrato nella figura precedente – come sia stato un anno mediamente meno produttivo rispetto al 2020.

Distribuzione delle ore di produzione degli impianti fotovoltaici nel 2020 e nel 2021



3.3 Eolica

3.3.1 Dati di sintesi sugli impianti eolici nel 2021

Classi di potenza	Numero	Potenza (MW)	Produzione (GWh)
P ≤ 1 MW	5.259	532	843
1 MW < P ≤ 10 MW	131	720	1.327
P > 10 MW	341	10.038	18.757
Totale	5.731	11.290	20.927

Fonte: Terna

Alla fine del 2021 risultano installati in Italia 5.731 impianti eolici. Quelli con potenza inferiore a 1 MW sono i più numerosi (92% del totale) ma concentrano solo il 5% della potenza complessiva; al contrario, gli impianti di maggiori dimensioni (oltre 10 MW) rappresentano il 6% del totale, ma concentrano l'89% della potenza totale. La potenza eolica complessivamente installata nel paese, pari a 11.290 MW, rappresenta il 19% dell'intero parco impianti nazionale alimentato da fonti rinnovabile.

Nel corso del 2021 la produzione di energia elettrica da fonte eolica è pari a 20.927 GWh, corrispondente al 18% della produzione complessiva da fonti rinnovabili.

3.3.2 Numero e potenza degli impianti eolici

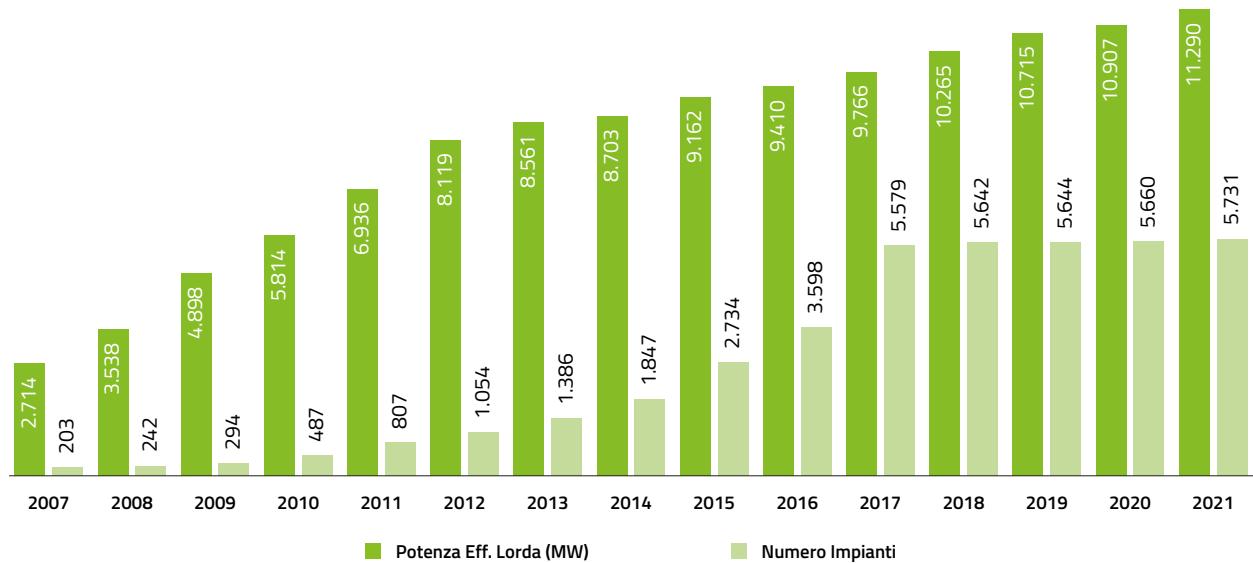
Classi di potenza (kW)	Installati al 31/12/2020		Installati al 31/12/2021		Variazione % 2021/2020	
	Numero	Potenza (MW)	Numero	Potenza (MW)	Numero	Potenza (MW)
P ≤ 1 MW	5.206	511,9	5.259	531,6	1,0	3,9
1 MW < P ≤ 10 MW	129	702,8	131	719,9	1,6	2,4
P > 10 MW	325	9.692,2	341	10.038,2	4,9	3,6
Totale	5.660	10.906,9	5.731	11.289,8	1,3	3,5

Fonte: Terna

L'incremento della potenza eolica installata tra il 2020 e il 2021 (+383 MW, pari a +3,5%) è associato principalmente alla crescita degli impianti con potenza maggiore di 10 MW.

Il segmento di impianti di potenza minore di 1 MW, che comprende anche la categoria dei cosiddetti "mini-eolici", concentra solo 0,5 GW dei circa 11,3 GW installati a fine 2021 (4,7%).

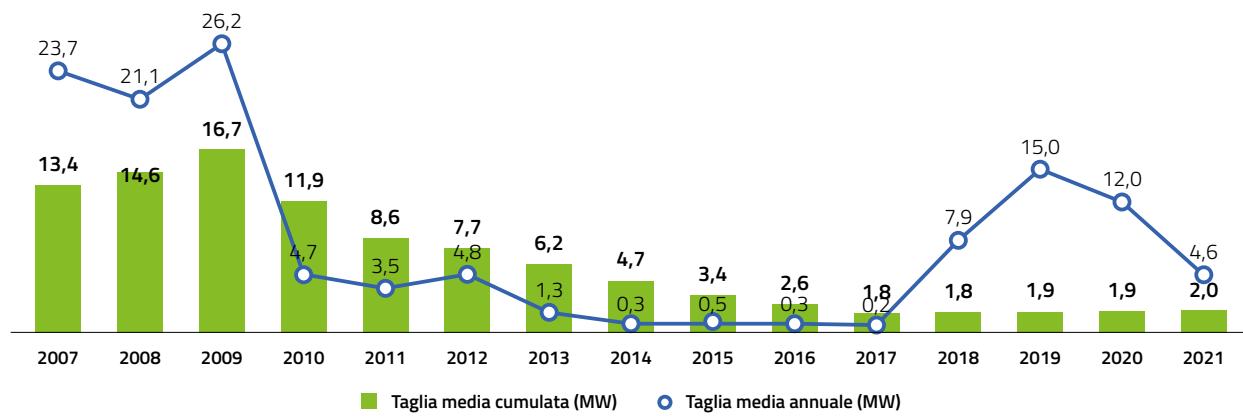
3.3.3 Evoluzione del numero e della potenza degli impianti eolici



Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna

Negli anni recenti si è osservato un rapido sviluppo del comparto eolico in Italia: nel 2007 gli impianti installati erano 203, con una potenza pari a 2.714 MW, mentre alla fine del 2021 il parco nazionale risulta composto da 5.731 impianti, con potenza pari a 11.290 MW.

La taglia media complessiva degli impianti eolici dal 2010 è diminuita progressivamente; nel 2021 si è attestata intorno a 2,0 MW. La variabilità della taglia media annua rilevata a partire dal 2017 è legata principalmente all'entrata in esercizio di un numero minore di impianti, rispetto agli anni precedenti, caratterizzati però da potenza complessiva medio-alta.



Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna

3.3.4 Numero e potenza degli impianti eolici nelle regioni

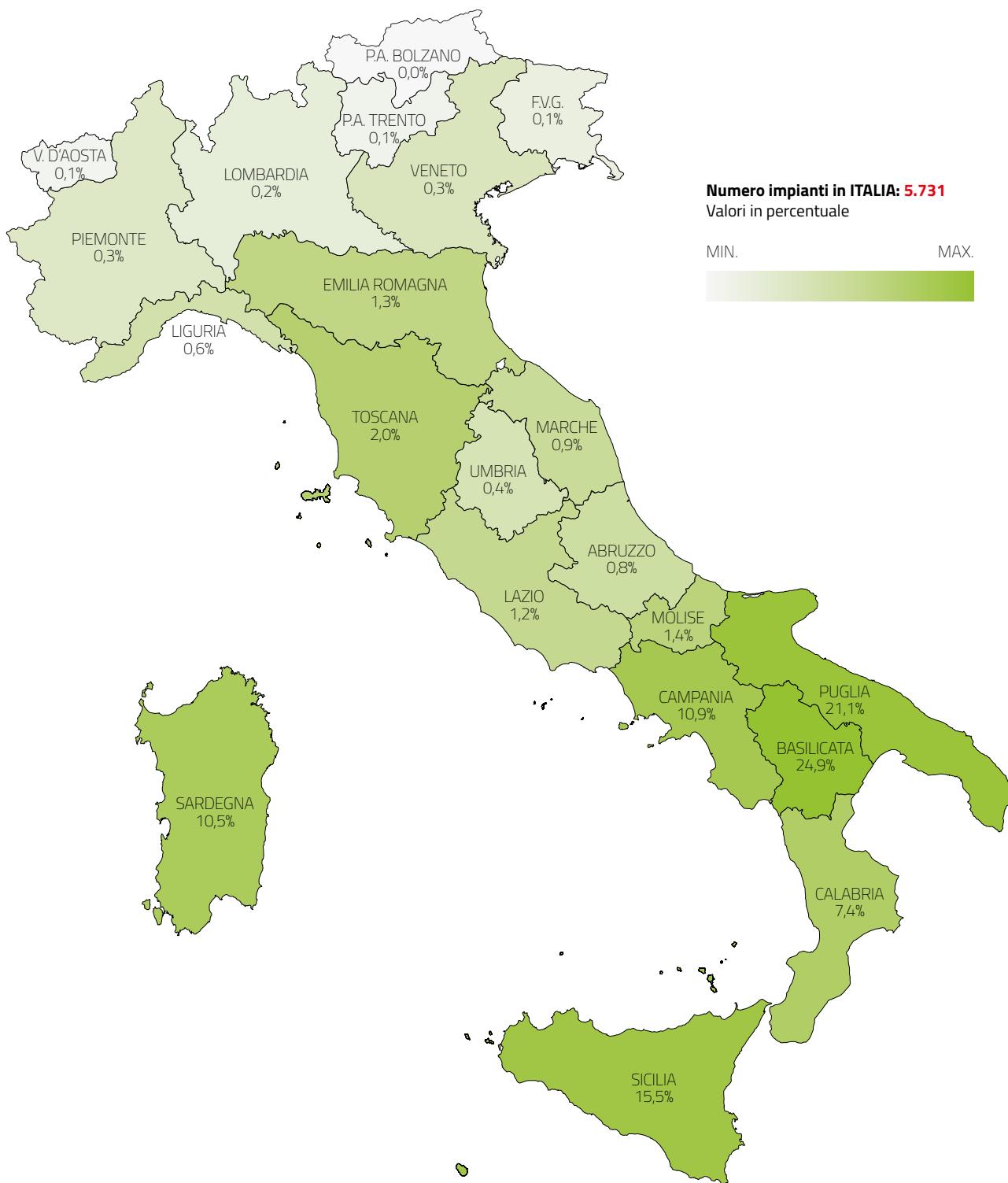
Regione	2020		2021		Variazione % 2021/2020	
	Numero Impianti	Potenza (MW)	Numero Impianti	Potenza (MW)	Numero Impianti	Potenza (MW)
Piemonte	18	18,8	18	18,8	0,0	0,0
Valle d'Aosta	5	2,6	5	2,6	0,0	0,0
Lombardia	11	0,1	12	0,1	9,1	5,4
Provincia Autonoma di Trento	8	0,1	8	0,1	0,0	0,0
Provincia Autonoma di Bolzano	2	0,3	2	0,3	0,0	0,0
Veneto	15	13,4	15	13,4	0,0	0,0
Friuli Venezia Giulia	5	0,0	5	0,0	0,0	0,0
Liguria	34	65,9	36	86,7	5,9	31,6
Emilia Romagna	72	45,0	72	45,0	0,0	0,0
Toscana	119	143,2	117	143,2	-1,7	-0,0
Umbria	24	2,1	25	3,0	4,2	43,2
Marche	51	19,5	50	19,5	-2,0	-0,0
Lazio	66	71,3	69	73,3	4,5	2,8
Abruzzo	45	269,5	43	268,3	-4,4	-0,4
Molise	79	375,9	78	375,8	-1,3	-0,0
Campania	618	1.742,8	625	1.770,7	1,1	1,6
Puglia	1.176	2.643,1	1.209	2.758,6	2,8	4,4
Basilicata	1.417	1.293,3	1.429	1.428,0	0,8	10,4
Calabria	418	1.187,2	426	1.175,0	1,9	-1,0
Sicilia	883	1.925,2	887	2.013,6	0,5	4,6
Sardegna	594	1.087,5	600	1.093,8	1,0	0,6
ITALIA	5.660	10.906,9	5.731	11.289,8	1,3	3,5

Fonte: Terna

Per la realizzazione e il funzionamento degli impianti eolici assumono particolare rilievo alcune caratteristiche ambientali e territoriali dei siti quali la ventosità, l'orografia, l'accessibilità. Per tali ragioni, la presenza di impianti eolici non è omogenea sul territorio nazionale: nel Sud Italia, in particolare, si concentra il 96,4% della potenza eolica complessiva del Paese e il 92,4% del parco impianti in termini di numerosità.

La regione con la maggiore potenza installata è la Puglia, con 2.759 MW; seguono Sicilia e Campania, rispettivamente con 2.014 MW e 1.771 MW.

3.3.5 Distribuzione regionale del numero degli impianti eolici a fine 2021

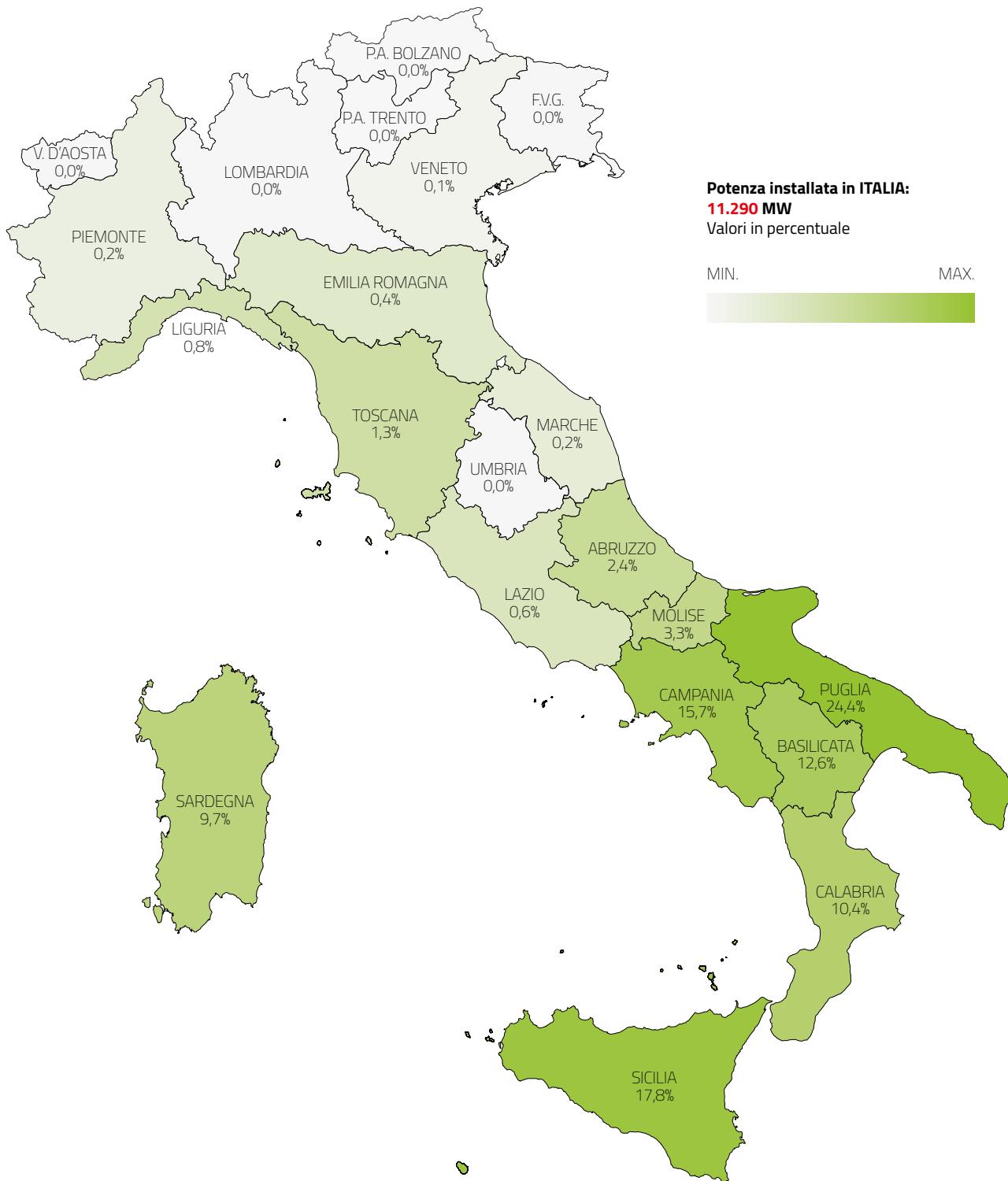


Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna

Nel corso del 2021 la numerosità degli impianti eolici in Italia è aumentata di 71 unità rispetto alla fine dell'anno precedente (+1,3%).

La Basilicata è la regione con la più alta percentuale di impianti sul territorio nazionale (24,9%), seguita dalla Puglia (21,1%). Nell'Italia settentrionale, caratterizzata generalmente da ventosità limitata, la diffusione di tali impianti è generalmente modesta; le regioni più rappresentative sono l'Emilia Romagna e la Liguria, rispettivamente con l'1,3% e lo 0,6% del totale degli impianti nazionali. Nell'Italia centrale, invece, la regione caratterizzata dalla maggiore presenza di impianti è la Toscana (2,0% del totale).

3.3.6 Distribuzione regionale della potenza installata degli impianti eolici a fine 2021

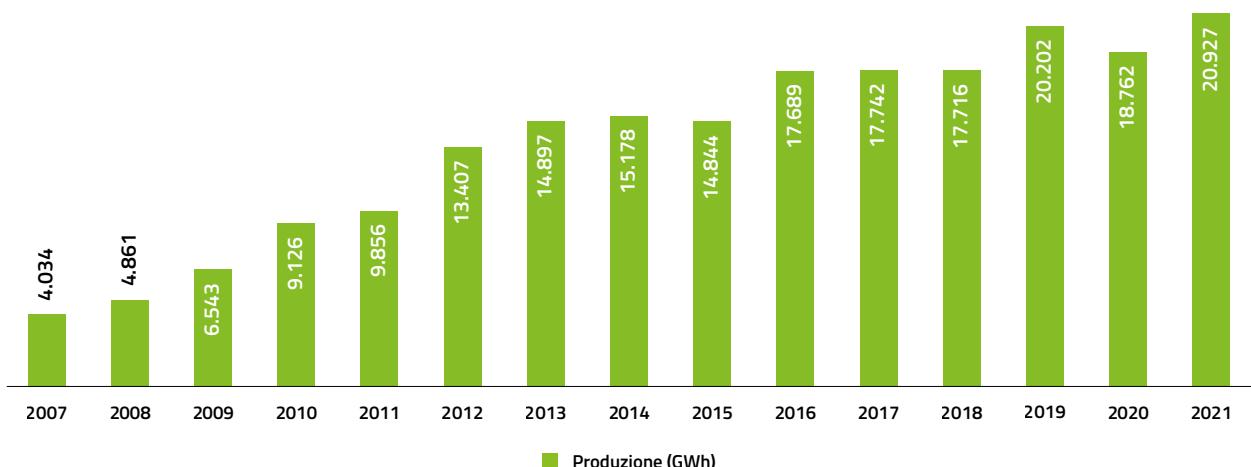


Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna

La mappa relativa alla distribuzione regionale della potenza degli impianti eolici riflette, come è naturale, quella relativa alla numerosità: nelle regioni dell'Italia settentrionale e centrale gli impianti installati a fine 2021 coprono, considerati insieme, solo il 1,5% della potenza complessiva nazionale.

Puglia (24,4%) e Sicilia (17,8%) detengono il primato per potenza installata tra le regioni; un dato di potenza significativo si rileva peraltro anche in Campania, Calabria, Basilicata e Sardegna.

3.3.7 Evoluzione della produzione eolica



Fonte: Terna

Negli ultimi 15 anni la produzione di energia elettrica da fonte eolica è aumentata notevolmente, passando da 4.034 GWh nel 2007 a 20.927 GWh nel 2021. Le variazioni tra singoli anni (ad esempio, la flessione rilevata nel 2020 rispetto all'anno precedente) sono da collegare anche alla ventosità.

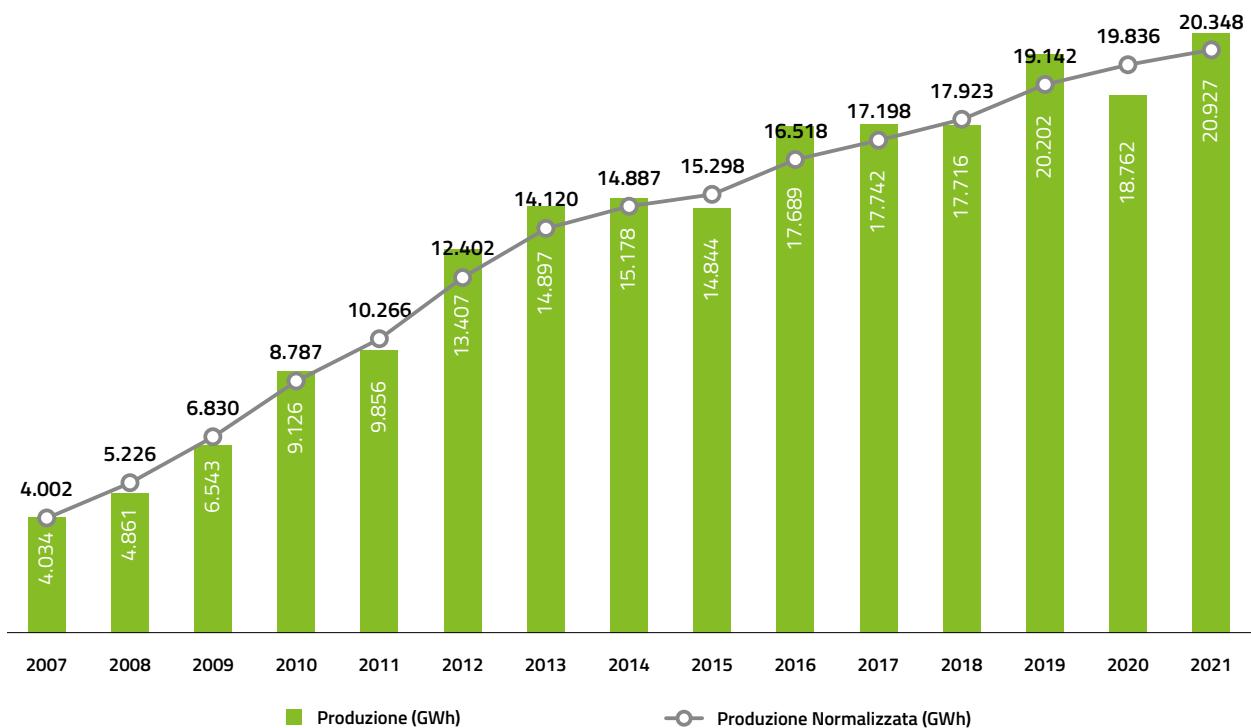
Con 5.388 GWh di energia elettrica prodotta, la Puglia detiene il primato della produzione eolica, seguita da Campania (3.557 GWh) e da Sicilia (3.394 GWh); considerate insieme, queste tre regioni coprono il 59,0% del dato complessivo nazionale.

Produzione per Regione nel 2021 (GWh)

Piemonte	28,0	Liguria	154,3	Molise	718,4
Valle d'Aosta	4,2	Emilia Romagna	83,2	Campania	3.557,1
Lombardia	0,0	Toscana	287,0	Puglia	5.387,8
Prov. Aut. Trento	0,0	Umbria	2,4	Basilicata	2.651,8
Prov. Aut. Bolzano	0,0	Marche	37,8	Calabria	2.204,1
Veneto	22,6	Lazio	151,6	Sicilia	3.393,9
Friuli Venezia Giulia	0,0	Abruzzo	482,9	Sardegna	1.760,5

Fonte: Terna

3.3.8 Confronto tra produzione effettiva e normalizzata degli impianti eolici



Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna

Ai fini del monitoraggio della quota del consumo finale lordo di energia coperto da fonti rinnovabili, la Direttiva 2009/28/CE prevede che l'energia prodotta da fonte eolica venga contabilizzata applicando una procedura di normalizzazione, al fine di attenuare gli effetti delle variazioni climatiche tra i diversi anni.

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

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

N = anno di riferimento

Q_N (norm) = produzione normalizzata

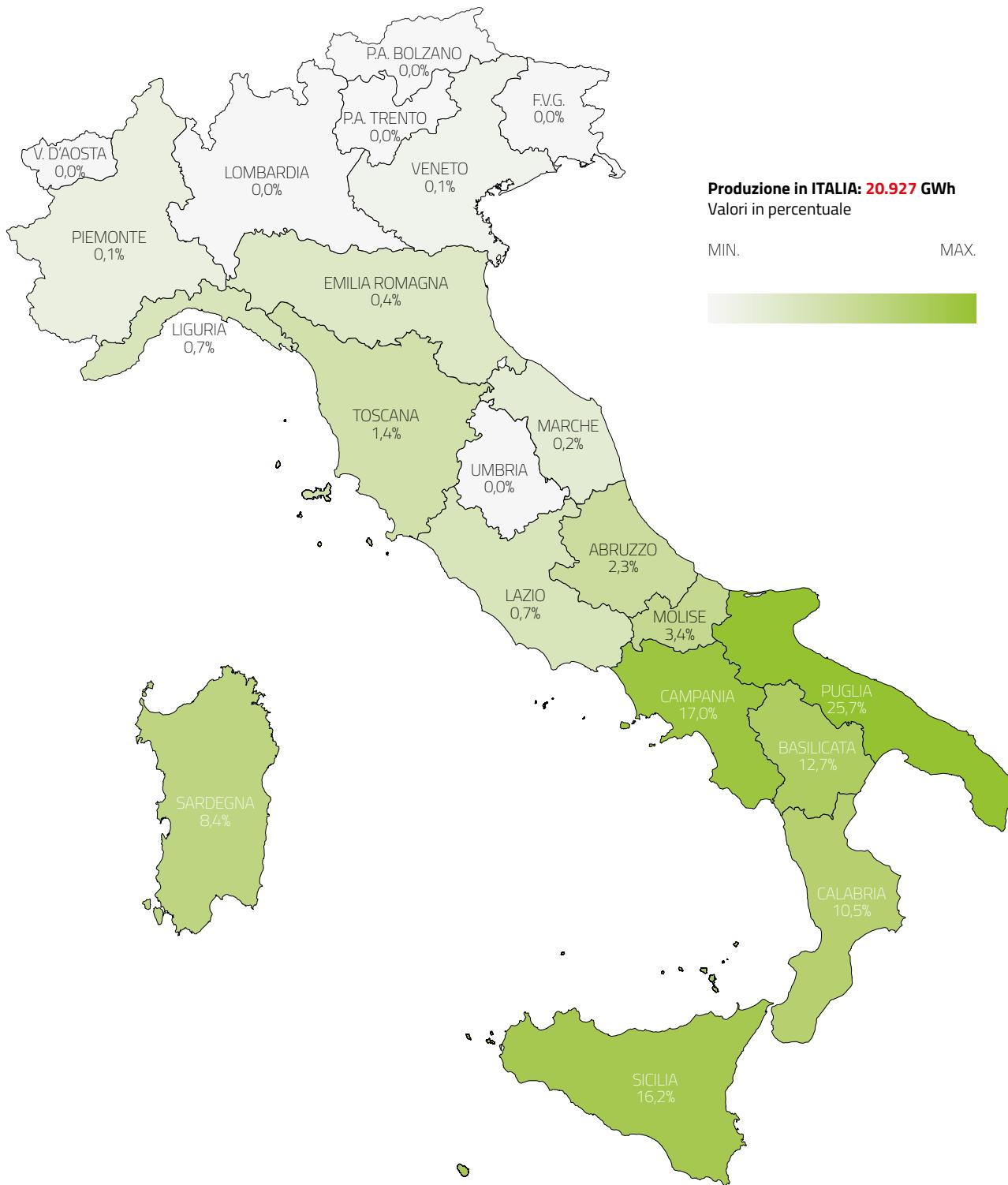
Q_i = produzione reale anno i

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 2021 è pari a 20.348 GWh, un valore superiore al dato 2020 (+2,6%) ma inferiore alla produzione effettiva 2021 (-2,8%).

3.3.9 Distribuzione regionale della produzione eolica nel 2021

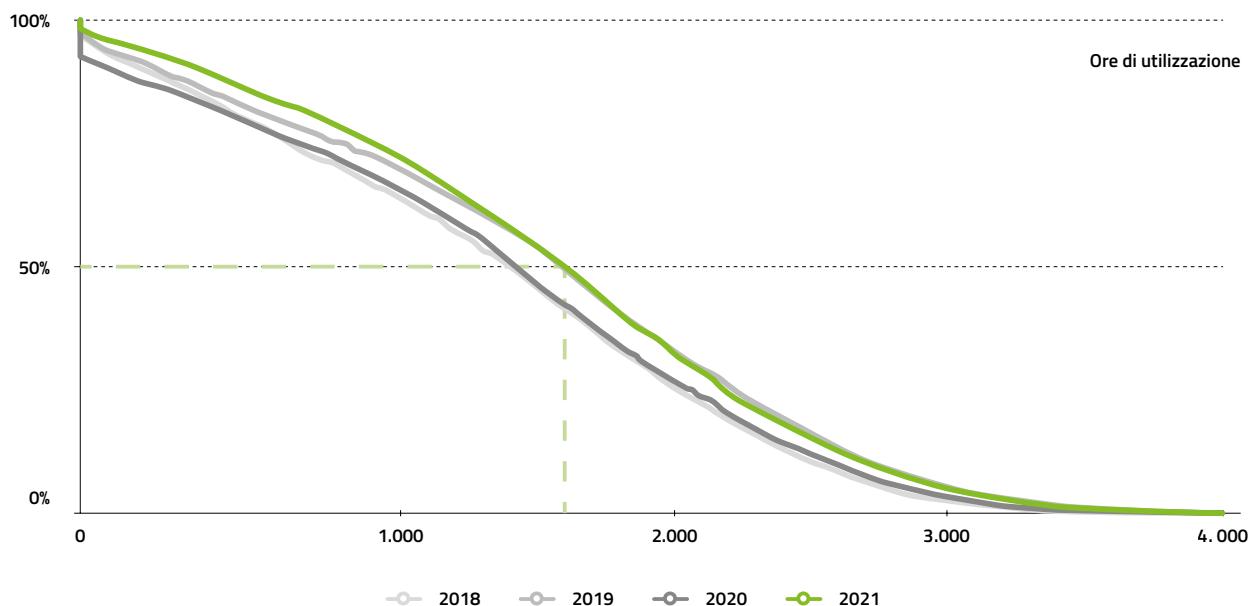


Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna

La maggior parte della produzione eolica del Paese viene realizzata, come già evidenziato, nelle regioni meridionali e insulari; nel Nord si rilevano invece valori modesti, in ragione della limitata potenza installata.

Tra le regioni, la Puglia detiene il primato coprendo il 25,7% della produzione eolica nazionale del 2021; seguono Campania (17,0%), Sicilia (16,2%), Basilicata (12,7%) e Calabria (10,5%).

3.3.10 Distribuzione percentuale delle ore di utilizzazione degli impianti eolici



Escludendo gli impianti entrati in esercizio in corso dell'anno, che non hanno avuto la possibilità di produrre per tutti i 12 mesi, nel 2021 il 50% degli impianti eolici ha prodotto per almeno 1.711 ore equivalenti, un dato in crescita significativa rispetto alle 1.544 ore rilevate nel 2020.

Le ore di utilizzazione medie (ottenute come rapporto tra produzione e potenza installata) risultano pari a 1.913; erano 1.734 nel 2020, 1.935 nel 2019, 1.800 nel 2018.

3.4 Idraulica

3.4.1 Dati di sintesi sugli impianti idroelettrici nel 2021

Classi di potenza	Numero	Potenza (MW)	Produzione (GWh)
P ≤ 1 MW	3.408	897	3.012
1 MW < P ≤ 10 MW	928	2.765	8.542
P > 10 MW	310	15.510	33.833
Totale	4.646	19.172	45.388

Fonte: Terna

Escludendo gli impianti di pompaggio puro², alla fine del 2021 risultano in esercizio in Italia 4.646 impianti idroelettrici; nella maggior parte dei casi si tratta di impianti di piccole dimensioni, con potenza complessiva inferiore a 1 MW. In termini di potenza installata, invece, oltre l'81% dei 19.172 MW installati nel Paese a fine 2021 si concentra in impianti con potenza maggiore di 10 MW.

La potenza degli impianti idroelettrici rappresenta il 33% di quella relativa all'intero parco impianti rinnovabile installato in Italia.

Nel corso del 2021 la produzione di energia elettrica da fonte idraulica ammonta a 45.388 GWh, pari al 39% della produzione complessiva da fonti rinnovabili. Il 75% dell'elettricità generata è prodotta da impianti idroelettrici di potenza superiore a 10 MW, il 19% da quelli di potenza compresa tra 1 e 10 MW, il restante 6% da impianti di dimensione inferiore a 1 MW.

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

3.4.2 Numero e potenza degli impianti idroelettrici

Classi di potenza (kW)	Installati al 31/12/2020		Installati al 31/12/2021		Variazione % 2021/2020	
	Numero	Potenza (MW)	Numero	Potenza (MW)	Numero	Potenza (MW)
P ≤ 1 MW	3.271	870,9	3.408	896,6	4,2	3,0
1 MW < P ≤ 10 MW	922	2.756,5	928	2.765,2	0,7	0,3
P > 10 MW	310	15.478,5	310	15.510,5	0,0	0,2
Totale	4.503	19.105,9	4.646	19.172,3	3,2	0,3

Fonte: Terna

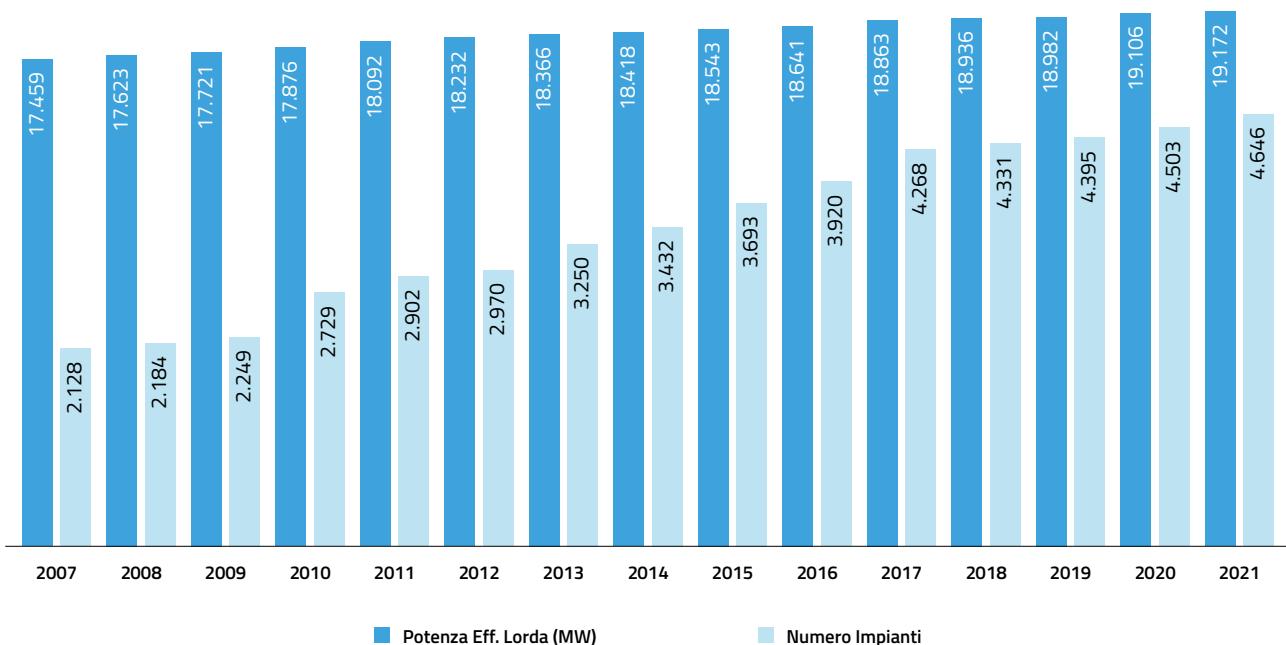
La tabella riporta numerosità e potenza efficiente lorda degli impianti idroelettrici che producono energia rinnovabile; sono esclusi gli impianti di pompaggio puro, mentre sono inclusi gli impianti di pompaggio misto, di cui vengono contabilizzate l'intera potenza e la sola produzione da apporti naturali. Si precisa che, ai sensi della normativa comunitaria, l'energia elettrica prodotta in centrali di pompaggio con il ricorso ad acqua precedentemente pompata a monte non può considerarsi rinnovabile.

A fine 2021 la classe dimensionale più numerosa risulta quella che raccoglie gli impianti con potenza minore o uguale a 1 MW (73,4%), seguita dalla classe compresa tra 1 e 10 MW (20,0%). Le due classi considerate insieme, tuttavia, coprono solo il 19,0% della potenza totale installata, mentre i 310 impianti del Paese con potenza maggiore di 10 MW concentrano il restante 81,0% della potenza idroelettrica complessiva nazionale.

L'incremento in termini di potenza rispetto al 2020 è pari a 66,4 MW (+0,3%); i nuovi impianti entrati in esercizio nel corso del 2021 sono principalmente ad acqua fluente.

L'incidenza della potenza idroelettrica installata sul parco impianti rinnovabile italiano è pari al 33%.

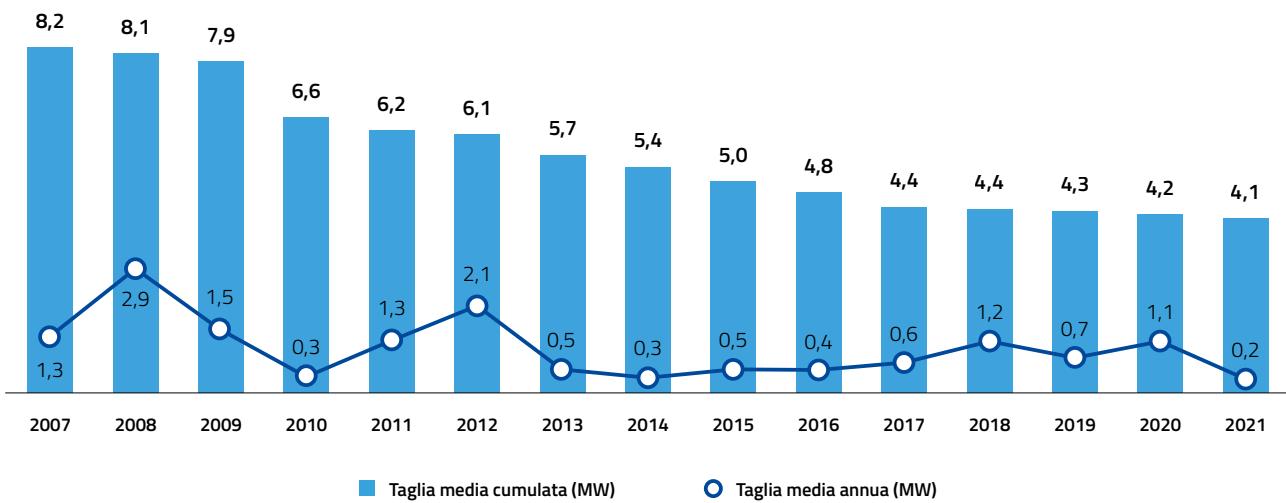
3.4.3 Evoluzione del numero e della potenza degli impianti idroelettrici



Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna

L'arco temporale compreso tra il 2007 e il 2021 è caratterizzato dall'installazione di impianti idroelettrici principalmente di piccole dimensioni; la potenza installata in Italia è aumentata infatti secondo un tasso medio annuo di crescita pari a +0,7%.

Conseguenza naturale di questo fenomeno è la progressiva contrazione della taglia media degli impianti, che si è ridotta da 8,2 MW del 2007 a 4,1 MW nel 2021.



Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna

3.4.4 Numero e potenza degli impianti idroelettrici nelle regioni

Regione	2020		2021		Variazione % 2021/2020	
	Numero Impianti	Potenza (MW)	Numero Impianti	Potenza (MW)	Numero Impianti	Potenza (MW)
Piemonte	973	2.789,2	1.018	2.799,3	4,6	0,4
Valle d'Aosta	195	1.022,9	200	1.024,6	2,6	0,2
Lombardia	692	5.174,6	721	5.190,3	4,2	0,3
Provincia Autonoma di Trento	275	1.634,6	280	1.642,2	1,8	0,5
Provincia Autonoma di Bolzano	569	1.760,2	587	1.767,0	3,2	0,4
Veneto	399	1.184,5	402	1.187,6	0,8	0,3
Friuli Venezia Giulia	249	521,8	257	523,3	3,2	0,3
Liguria	91	91,7	92	91,8	1,1	0,1
Emilia Romagna	208	355,1	217	356,8	4,3	0,5
Toscana	220	375,9	223	376,4	1,4	0,1
Umbria	46	529,7	49	540,7	6,5	2,1
Marche	186	251,4	189	251,9	1,6	0,2
Lazio	101	411,3	102	419,8	1,0	2,1
Abruzzo	75	1.023,0	75	1.023,0	0,0	-0,0
Molise	34	88,1	37	88,4	8,8	0,2
Campania	62	347,8	61	343,7	-1,6	-1,2
Puglia	9	3,7	10	4,1	11,1	10,6
Basilicata	17	134,3	19	134,8	11,8	0,4
Calabria	55	788,1	60	788,7	9,1	0,1
Sicilia	29	151,6	29	151,6	0,0	0,0
Sardegna	18	466,4	18	466,4	0,0	0,0
ITALIA	4.503	19.105,9	4.646	19.172,3	3,2	0,3

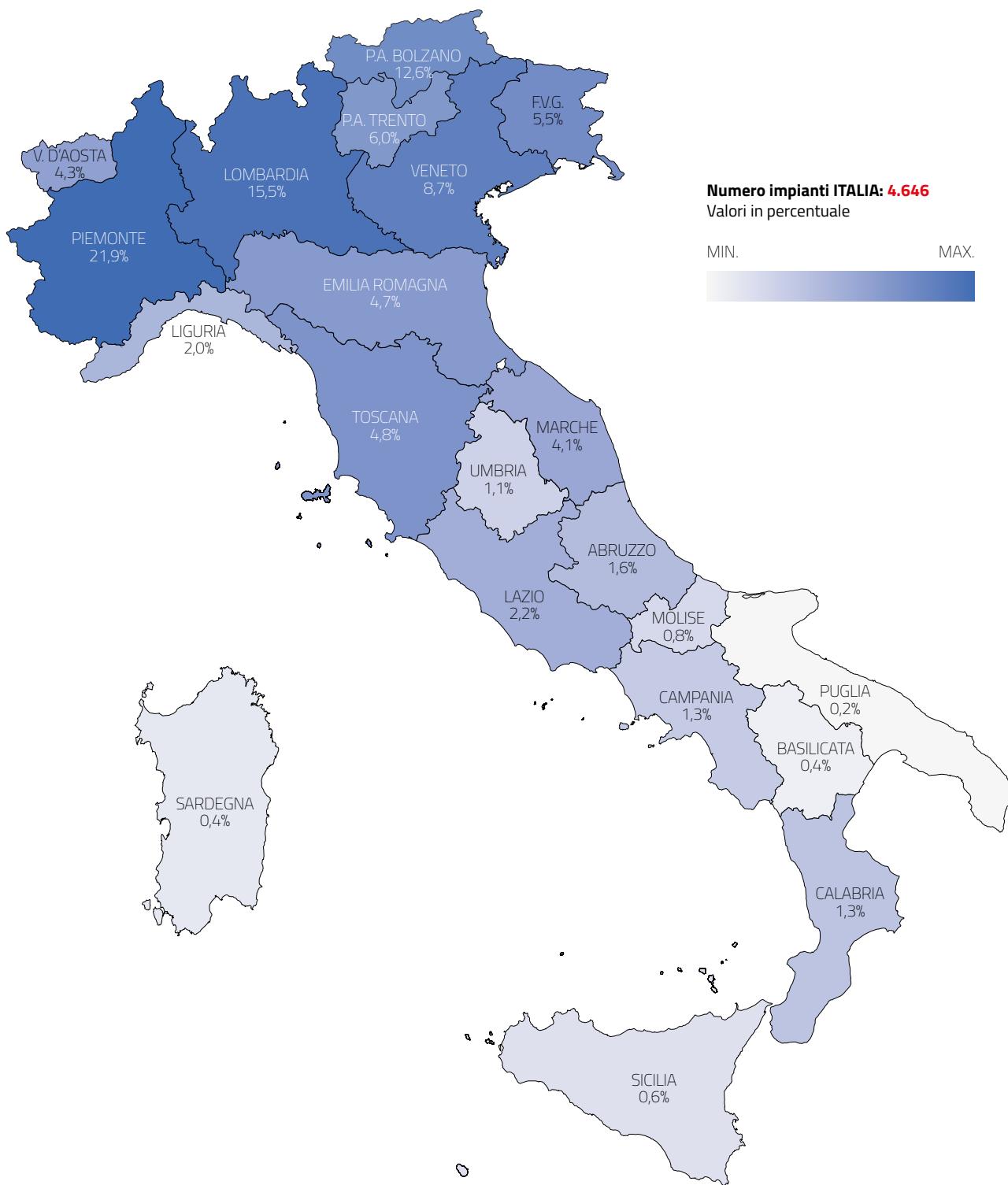
Fonte: Terna

A fine 2021, la maggior parte degli impianti idroelettrici è localizzata nelle regioni settentrionali (81,2%) del Paese e in particolare in Piemonte (1.018 impianti), Trentino Alto Adige (587 impianti nella provincia di Bolzano, 280 nella provincia di Trento) e Lombardia (721).

Nelle medesime regioni, di conseguenza, si osserva anche la maggiore concentrazione della potenza (76,1%): i valori più elevati si rilevano infatti ancora in Lombardia (5.190 MW), in Piemonte (2.799 MW) e nelle province di Trento e di Bolzano (rispettivamente 1.642 MW e 1.767 MW); nelle stesse regioni sono peraltro localizzati alcuni degli impianti idroelettrici più grandi del Paese.

Le regioni del Centro–Sud che si distinguono per maggiore diffusione di impianti di sfruttamento della fonte idraulica sono l'Abruzzo, con 1.023 MW di potenza installata, e la Calabria (789 MW).

3.4.5 Distribuzione regionale del numero degli impianti idroelettrici a fine 2021

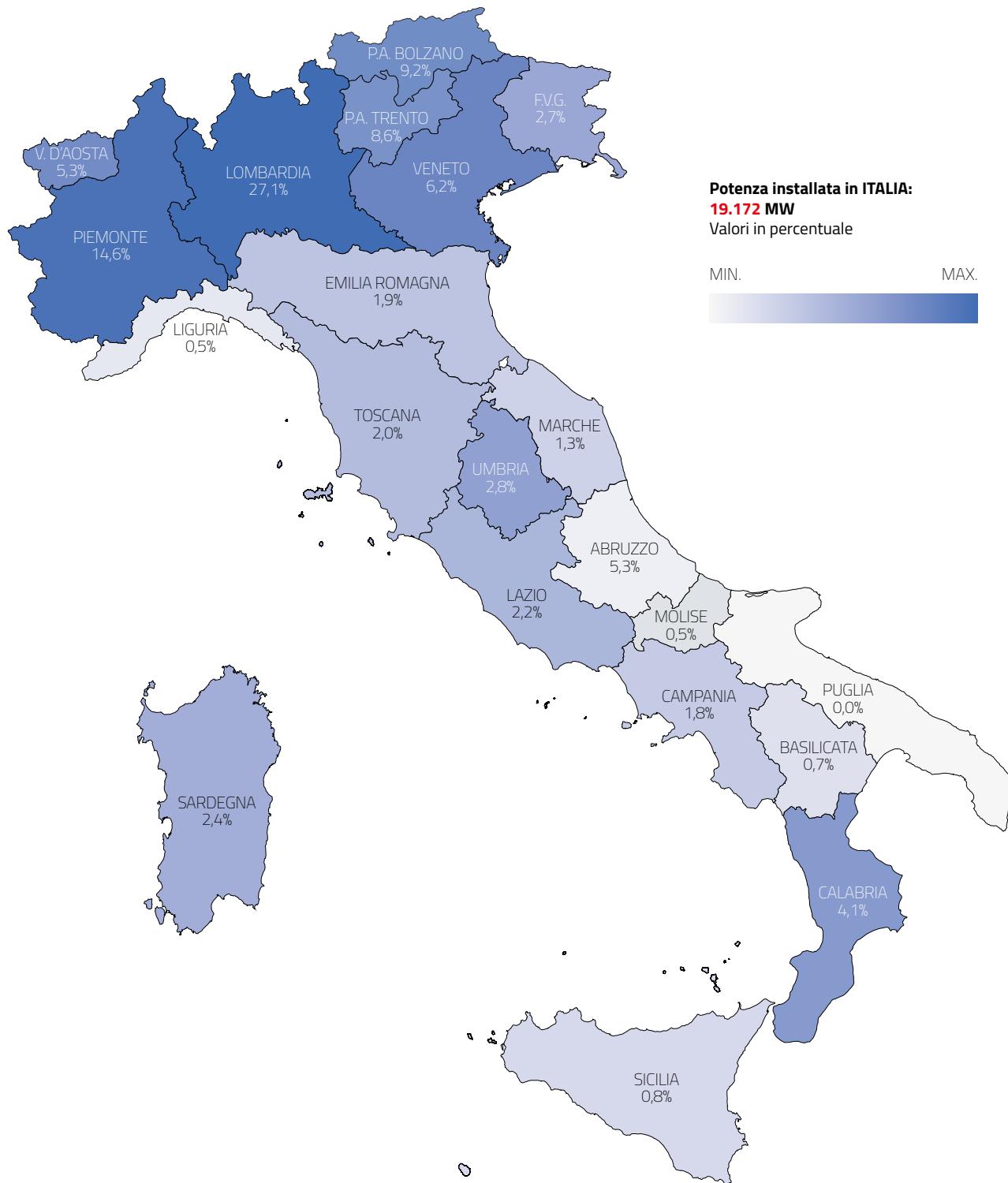


Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna

Nel 2021, in Italia, gli impianti idroelettrici sono 4.646, aumentati di 143 unità rispetto all'anno precedente. Negli ultimi anni la distribuzione degli impianti è rimasta sostanzialmente invariata; in Piemonte, Lombardia e nelle province di Trento e Bolzano sono installati poco meno del 56% degli impianti del Paese.

Nell'Italia centrale la maggior parte degli impianti è installata in Toscana (4,8% del totale) e nelle Marche (4,1%). Nelle regioni meridionali gli impianti idroelettrici sono meno diffusi; la concentrazione più significativa si rileva in Abruzzo (1,6% del totale nazionale).

3.4.6 Distribuzione regionale della potenza installata degli impianti idroelettrici a fine 2021



Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna

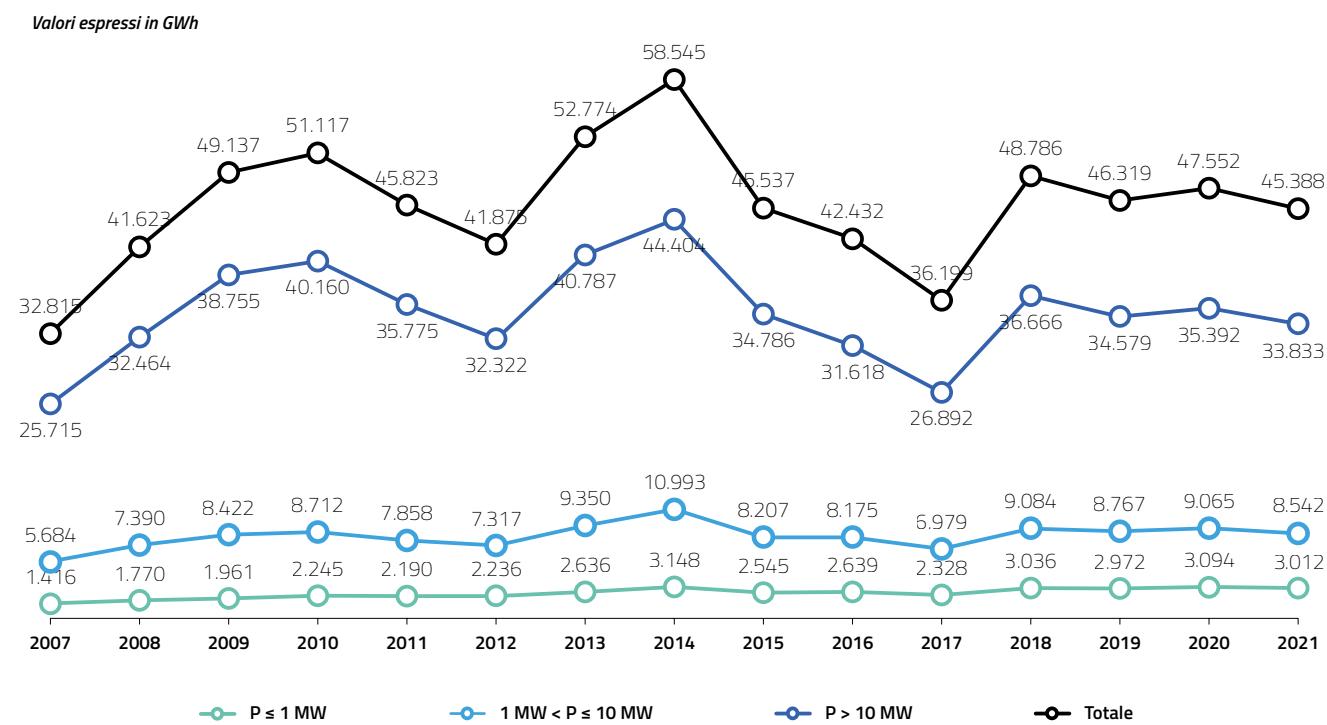
Alla fine del 2021 la potenza complessiva degli impianti idroelettrici installati in Italia ammonta a 19.172 MW, per un incremento rispetto all'anno precedente pari a +0,3%.

Le regioni settentrionali concentrano il 76,1% del totale; la sola Lombardia il 27,1%. Seguono il Piemonte, con il 14,6%, e le province di Bolzano e Trento, rispettivamente con il 9,2% e 8,6%.

Tra le regioni centrali, la concentrazione di potenza più elevata si rileva in Umbria (2,8%), seguita dal Lazio (2,2%); nel Sud si distinguono invece Abruzzo (5,3%) e Calabria (4,1%).

3.4.7 Evoluzione della produzione idroelettrica

Secondo classe di potenza



Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna

La produzione idroelettrica varia significativamente al variare delle condizioni meteorologiche e climatiche. Mentre la potenza degli impianti è cresciuta progressivamente, tra il 2007 e il 2021 la produzione ha registrato un andamento altalenante; nel 2021, in particolare, la produzione è pari a 45.388 GWh, in diminuzione rispetto al 2020 (-4,6%).

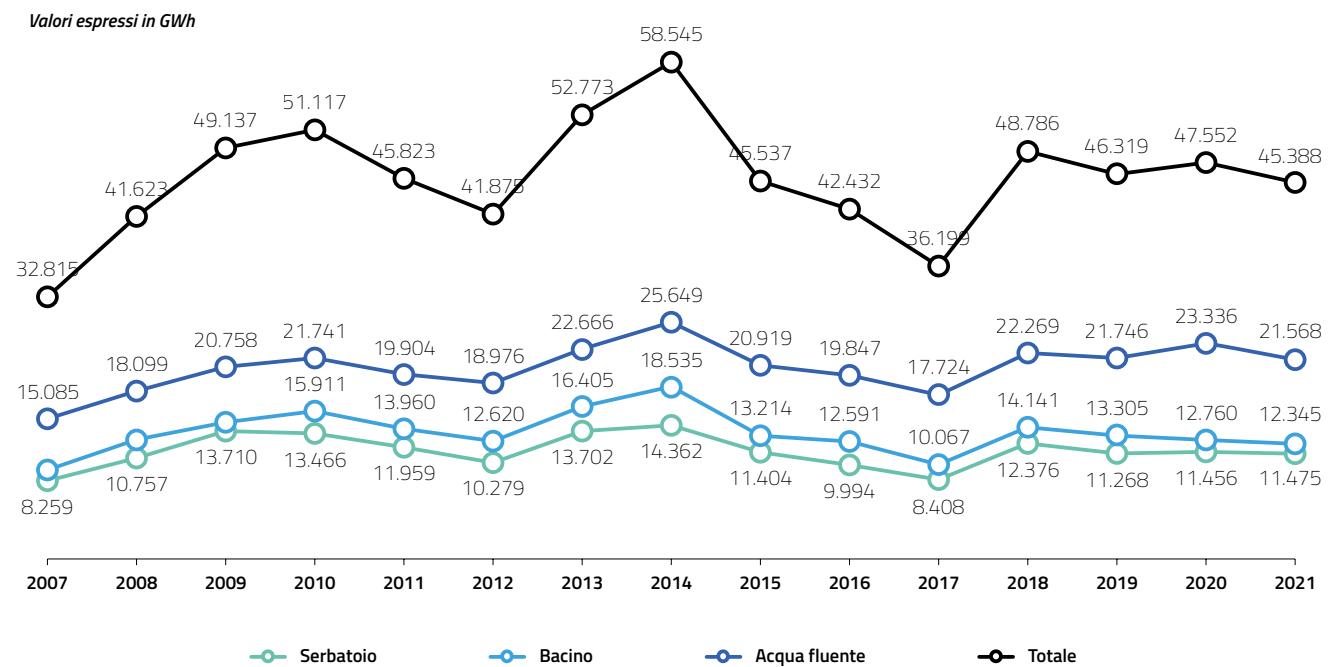
Produzione per Regione nel 2021 (GWh)

Piemonte	5.990	Liguria	173	Molise	245
Valle d'Aosta	2.902	Emilia Romagna	900	Campania	681
Lombardia	10.462	Toscana	858	Puglia	10
Prov. Aut. Trento	3.812	Umbria	1.664	Basilicata	383
Prov. Aut. Bolzano	6.005	Marche	476	Calabria	1.025
Veneto	4.432	Lazio	1.250	Sicilia	104
Friuli Venezia Giulia	1.968	Abruzzo	1.591	Sardegna	458

Fonte: Terna

Le regioni settentrionali nel 2021 hanno contribuito per l'80,7% alla produzione idroelettrica complessiva nazionale, quelle centrali con il 9,4%, quelle meridionali con il 9,9%.

Secondo tipologia di impianto



Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna

Gli impianti idroelettrici sono classificati in base alla durata di invaso:

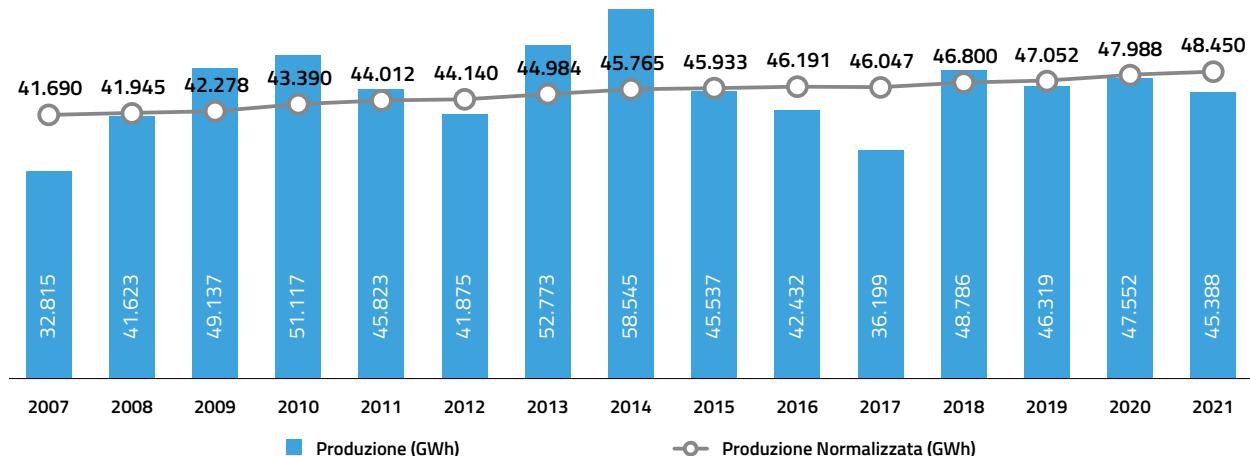
- impianti a serbatoio: durata di invaso maggiore o uguale a 400 ore;
- impianti a bacino: durata di invaso minore di 400 ore e maggiore di 2 ore;
- impianti ad acqua fluente: sono quelli che non hanno serbatoio o che hanno un serbatoio con durata di invaso uguale o minore di 2 ore. Sono generalmente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

Nel 2021, il 47,5% della produzione complessiva da fonte idraulica è generata da impianti ad acqua fluente, nonostante questi rappresentino il 32,0% della potenza complessiva installata in impianti idroelettrici.

Il contributo degli impianti a bacino è pari al 27,2% della produzione, a fronte del 25,7% della potenza installata; gli impianti a serbatoio, caratterizzati dalla maggiore dimensione media per impianto, rappresentano invece il 25,3% della produzione e il 42,3% della potenza.

Rispetto all'anno precedente, nel 2021 la produzione è diminuita sensibilmente per le tipologie di impianto ad acqua fluente e bacino, rispettivamente del -7,6% e -3,3%; gli impianti a bacino, invece, registrano una produzione pressoché invariata.

3.4.8 Confronto tra produzione effettiva e produzione normalizzata degli impianti idroelettrici



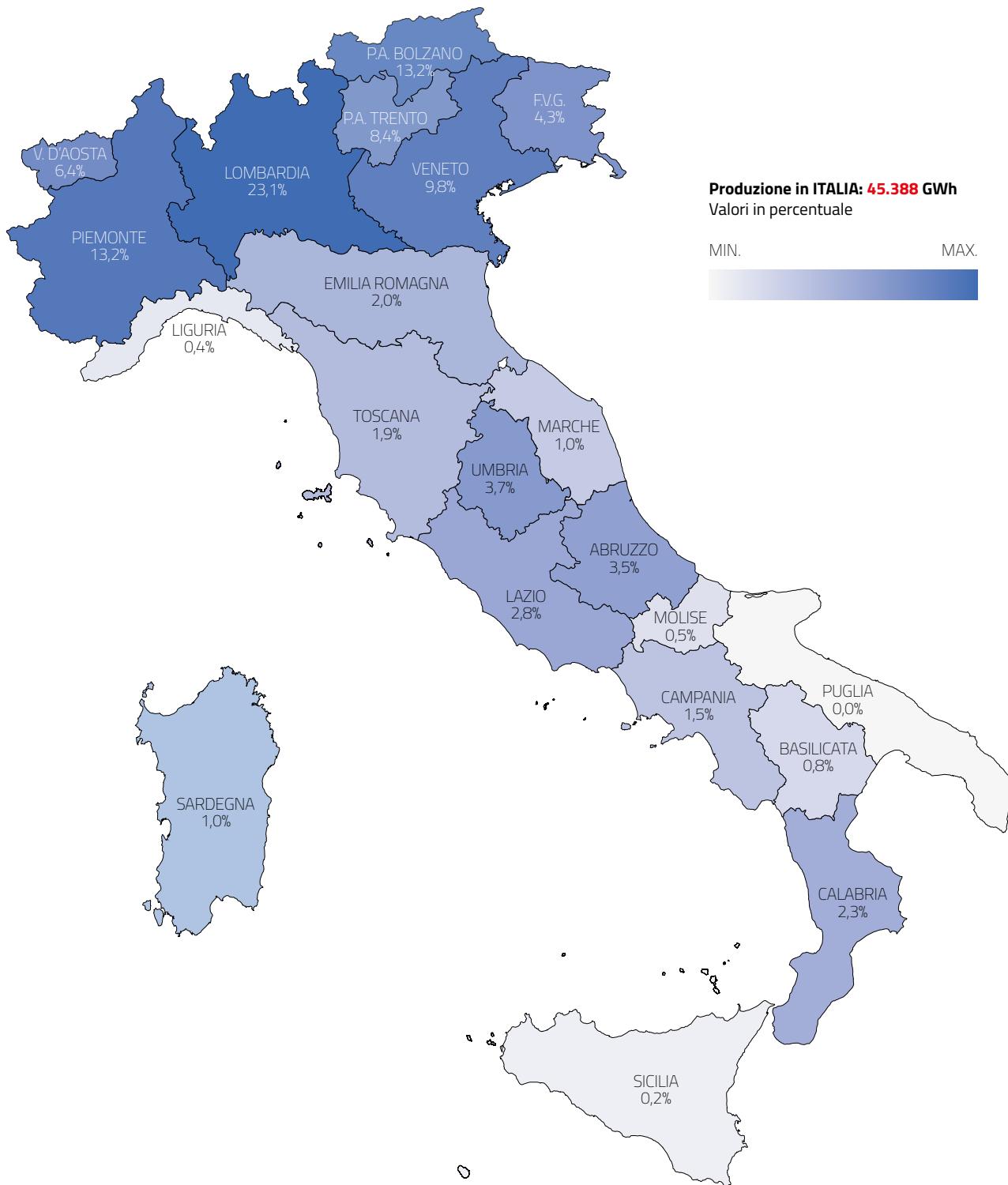
Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna

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

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

Il valore della produzione normalizzata nel 2021 è pari a 48.450 GWh, con un aumento rispetto al 2020 pari a +1,0%.

3.4.9 Distribuzione regionale della produzione idroelettrica nel 2021

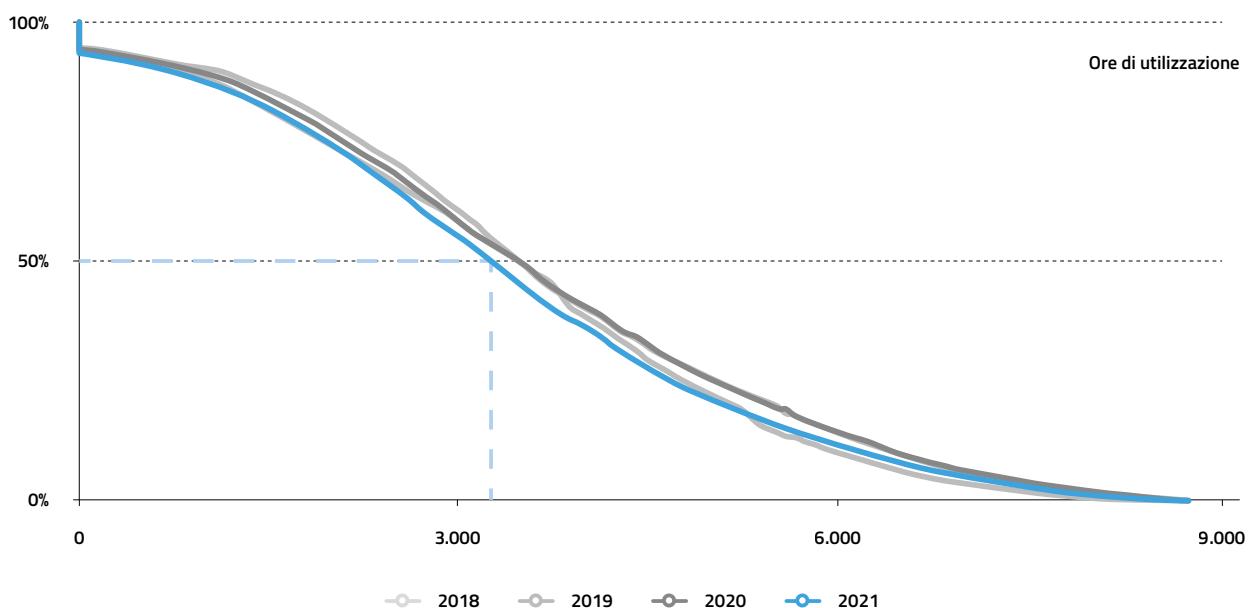


Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna

La produzione idroelettrica si concentra principalmente nelle regioni settentrionali del Paese. In particolare la Lombardia, le province di Trento e Bolzano, il Piemonte e il Veneto coprono, considerate insieme, poco meno del 68% della produzione idroelettrica totale del 2021.

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

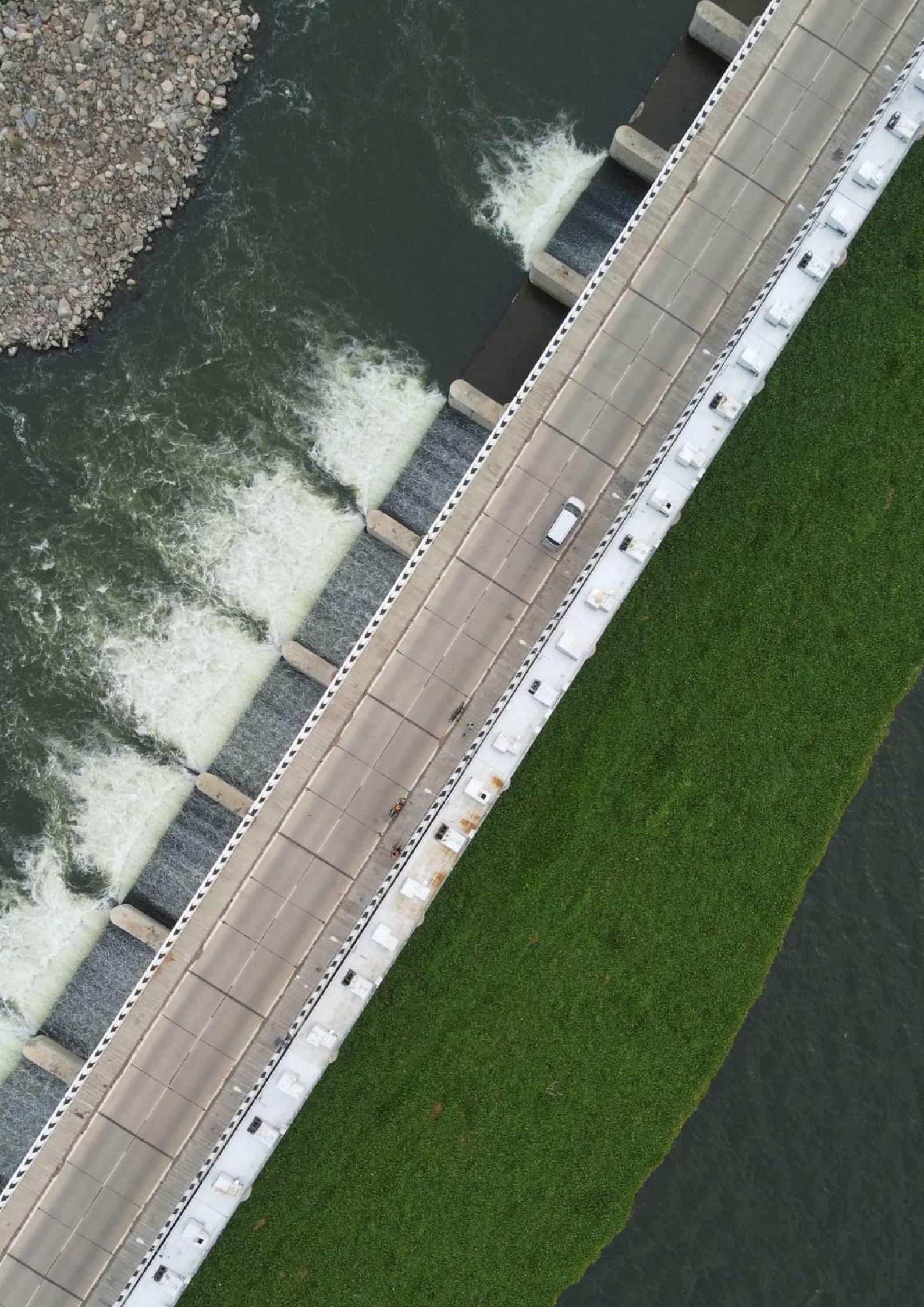
3.4.10 Distribuzione percentuale delle ore di utilizzazione degli impianti idroelettrici



La produzione di energia da impianti idroelettrici nel 2021 è caratterizzata da condizioni climatiche generalmente più sfavorevoli rispetto a quelle osservate nel 2020.

Escludendo gli impianti entrati in esercizio in corso d'anno, che non hanno avuto la possibilità di produrre per tutti i 12 mesi, nel 2021 il 50% degli impianti idroelettrici ha prodotto per almeno 3.294 ore, dato in calo rispetto alle 3.514 ore rilevate nel 2020.

Le ore di utilizzazione medie sono 2.369 nel 2021 (erano 2.491 nel 2020, 2.449 nel 2019, 2.576 nel 2018).



3.5 Bioenergie

3.5.1 Dati di sintesi sugli impianti alimentati da bioenergie nel 2021

Classi di potenza	Numero	Potenza (MW)	Produzione (GWh)
P ≤ 1 MW	2.630	1.342	7.778
1 MW < P ≤ 10 MW	289	804	2.402
P > 10 MW	66	1.959	8.890
Totale	2.985	4.106	19.071

Fonte: Terna

Nel 2021 la potenza degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati con bioenergie (biomasse, biogas, bioliquidi³), pari a 4.106 MW, rappresenta il 7,1% della potenza elettrica complessiva alimentata da fonti rinnovabili in Italia; la maggior parte degli impianti (88%) è di piccole dimensioni, con potenza inferiore a 1 MW.

L'energia elettrica prodotta da bioenergie ammonta a 19.071 GWh, pari al 16,4% della produzione totale da rinnovabili. Il 46,6% è prodotta in impianti di potenza superiore a 10 MW, il 40,8% in quelli di potenza inferiore a 1 MW, il restante 12,6% in impianti appartenenti alla classe intermedia (1–10 MW).

3 Si precisa che la dicitura "bioliquidi" comprende sia i bioliquidi che rispettano i requisiti di sostenibilità di cui alla Direttiva 2009/28/CE (bioliquidi sostenibili) sia i bioliquidi non sostenibili. Ad un approfondimento sui bioliquidi sostenibili è dedicato il paragrafo 3.5.15.

3.5.2 Numero e potenza degli impianti alimentati da bioenergie (*)

	2020		2021		Variazione % 2021/2020	
	Numero	Potenza (MW)	Numero	Potenza (MW)	Numero	Potenza (MW)
Biomasse solide	464	1.688,2	454	1.699,6	-2,2	0,7
– <i>frazione urbani</i>	61	907,3	60	919,7	-1,6	1,4
– <i>altre biomasse</i>	403	780,9	394	779,9	-2,2	-0,1
Biogas	2.201	1.452,2	2.261	1.455,1	2,7	0,2
– <i>da rifiuti</i>	386	392,7	386	382,9	0,0	-2,5
– <i>da fanghi</i>	81	44,6	82	46,7	1,2	4,6
– <i>da deiezioni animali</i>	656	245,1	688	249,4	4,9	1,8
– <i>da attività agricole e forestali</i>	1.078	769,8	1.105	776,1	2,5	0,8
Bioliquidi	465	965,5	454	951,4	-2,4	-1,5
– <i>oli vegetali grezzi</i>	371	826,4	358	812,3	-3,5	-1,7
– <i>altri bioliquidi</i>	94	139,2	96	139,1	2,1	-0,1
Bioenergie	2.944	4.105,9	2.985	4.106,0	1,4	0,0

Fonte: Terna

(*) 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 da 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 2021 sono 2.985, in aumento di 41 unità rispetto all'anno precedente.

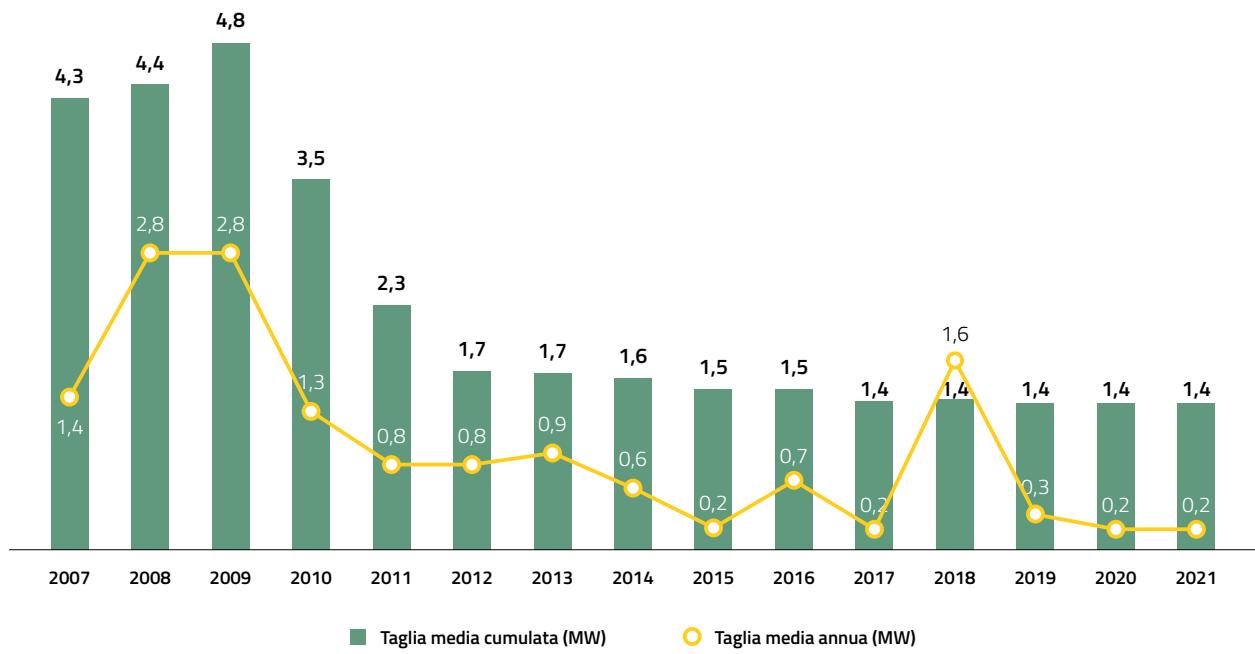
Tra le diverse bioenergie, i biogas concentrano il numero maggiore di impianti. In termini di potenza, invece, il 41,4% dei 4.106 MW complessivi è alimentato con biomasse solide, il 35,4% con biogas e il restante 23,2% con bioliquidi. Gli impianti a biogas hanno una potenza media inferiore a 1 MW; gli impianti a biomasse solide si attestano intorno a 4 MW.

3.5.3 Evoluzione del numero e della potenza degli impianti alimentati da bioenergie



Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna

Tra il 2007 e il 2021 la potenza installata degli impianti a biomasse è aumentata secondo un tasso medio annuo del 5,3%. Alla crescita continua e sostenuta che ha caratterizzato gli anni 2009–2014 è seguita una fase di stabilizzazione, sostanzialmente confermata anche nel 2021.



Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna

A partire dal 2009 la taglia media degli impianti alimentati a biogas è progressivamente diminuita, principalmente a causa dell'entrata in esercizio di impianti di piccole dimensioni (potenza installata inferiore a 1 MW); fa eccezione il 2018, in cui la taglia media annua è cresciuta in modo considerevole per l'entrata in esercizio di alcuni impianti di dimensione superiore a 20 MW.



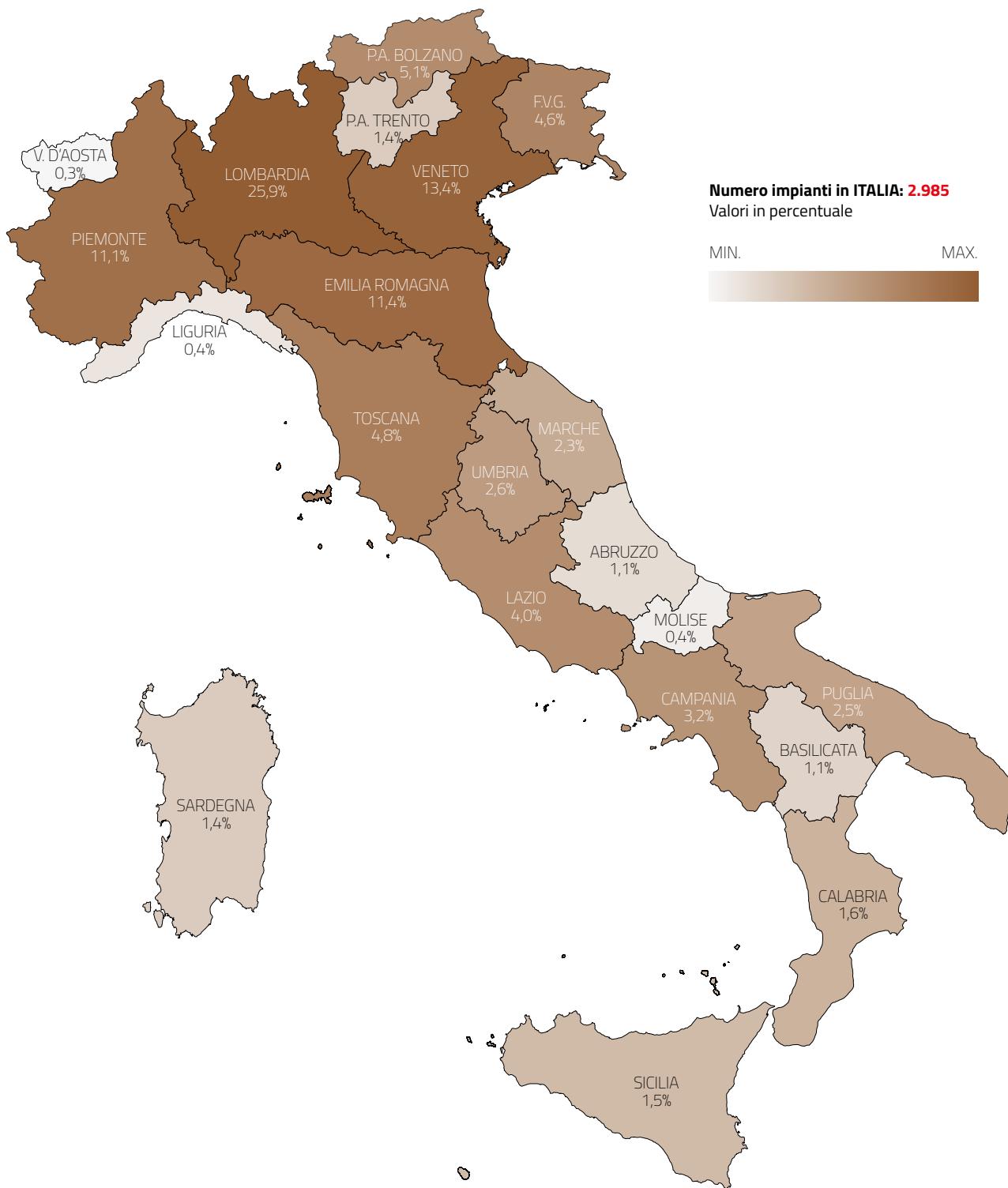
3.5.4 Numero e potenza degli impianti alimentati da bioenergie nelle regioni

Regione	2020		2021		Variazione % 2021/2020	
	Numero Impianti	Potenza (MW)	Numero Impianti	Potenza (MW)	Numero Impianti	Potenza (MW)
Piemonte	316	350,9	330	346,6	4,4	-1,2
Valle d'Aosta	8	3,1	8	3,1	0,0	0,0
Lombardia	757	938,3	773	945,5	2,1	0,8
Provincia Autonoma di Trento	156	81,5	151	80,9	-3,2	-0,7
Provincia Autonoma di Bolzano	43	14,4	43	14,4	0,0	-0,3
Veneto	392	371,2	401	372,4	2,3	0,3
Friuli Venezia Giulia	137	140,2	138	140,5	0,7	0,2
Liguria	11	23,3	11	22,5	0,0	-3,4
Emilia Romagna	329	646,4	340	647,6	3,3	0,2
Toscana	146	162,5	143	161,5	-2,1	-0,6
Umbria	77	48,5	77	48,5	0,0	0,0
Marche	71	37,0	69	36,0	-2,8	-2,8
Lazio	120	171,0	118	168,5	-1,7	-1,5
Abruzzo	35	30,9	34	30,7	-2,9	-0,6
Molise	11	46,1	11	46,1	0,0	0,0
Campania	95	236,8	97	239,0	2,1	0,9
Puglia	75	332,4	75	332,4	0,0	0,0
Basilicata	34	83,1	34	82,6	0,0	-0,5
Calabria	48	201,8	47	200,8	-2,1	-0,5
Sicilia	42	72,7	44	74,1	4,8	1,9
Sardegna	41	113,9	41	112,5	0,0	-1,2
ITALIA	2.944	4.105,9	2.985	4.106,0	1,4	0,0

Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna

A fine 2021 si concentrano nelle regioni del Nord Italia sia il maggior numero di impianti alimentati da bioenergie (73,5% del totale nazionale) sia la percentuale più elevata di potenza installata (62,7%). La Lombardia, in particolare, è la regione con il dato maggiore (946 MW), seguita dall'Emilia Romagna (648 MW). Nel Centro il dato di potenza più rilevante si rileva nel Lazio (169 MW), nel Sud in Puglia e Campania (rispettivamente 332 MW e 239 MW).

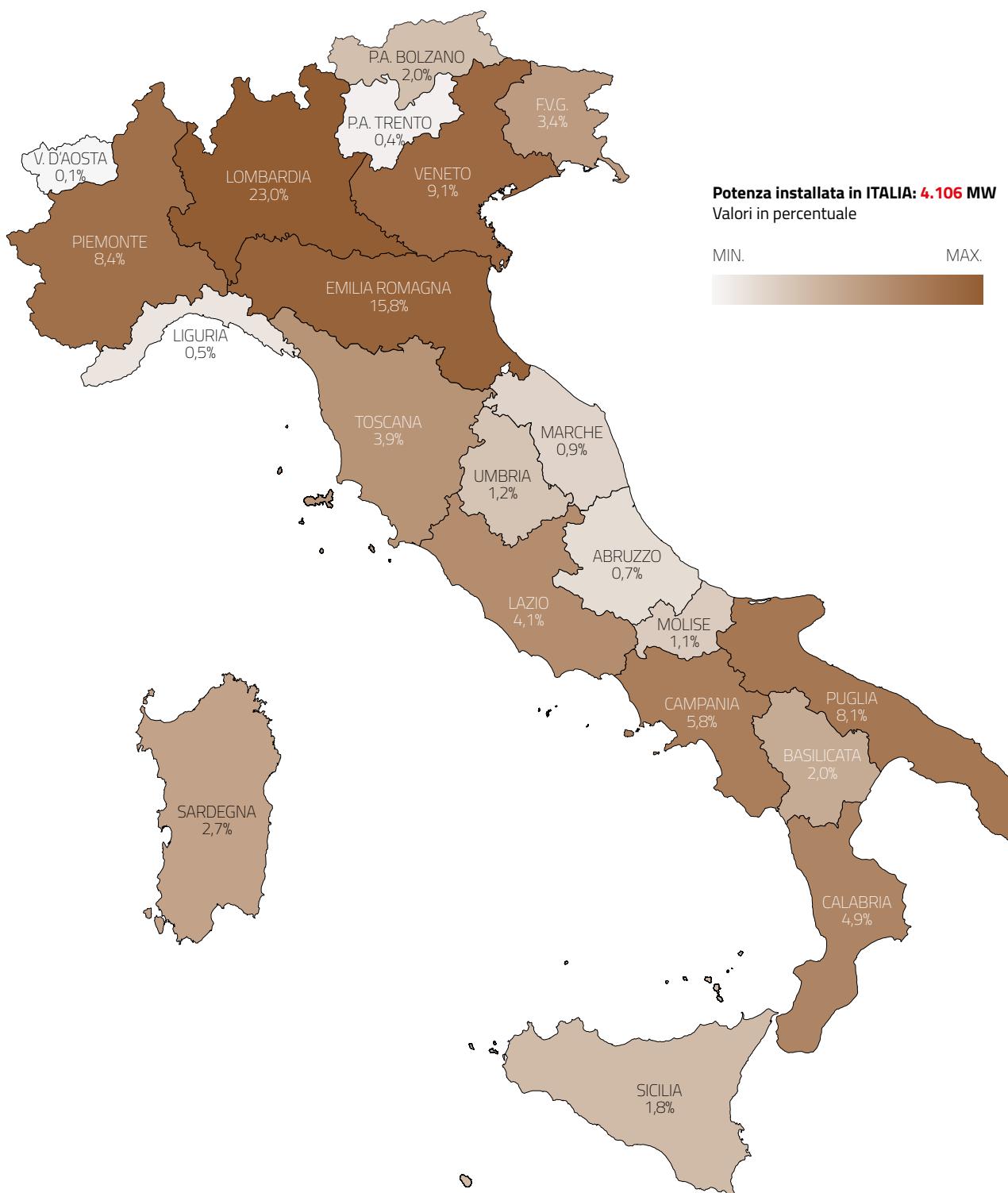
3.5.5 Distribuzione regionale del numero degli impianti alimentati da bioenergie a fine 2021



Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna

Nel 2021 l'incidenza maggiore in termini di numerosità degli impianti è rilevata in Lombardia (25,9% del dato complessivo nazionale), seguita dal Veneto (13,4%). Nel Centro Italia, Toscana e Lazio presentano valori rispettivamente del 4,8% e 4,0%, mentre nel Sud le regioni caratterizzate con maggior numero di installazioni sono Campania (3,2%) e Puglia (2,5%).

3.5.6 Distribuzione regionale della potenza installata degli impianti alimentati da bioenergie a fine 2021



Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna

La distribuzione regionale della potenza efficiente lorda installata a fine 2021 evidenzia il contributo rilevante di Lombardia ed Emilia Romagna: considerate insieme, le due regioni concentrano il 38,8% del dato complessivo nazionale. Il Lazio detiene il primato nell'Italia centrale, con una quota del 4,1%. Nel Sud Puglia, Campania e Calabria rappresentano insieme il 18,8% del totale nazionale, mentre Sardegna e Sicilia contribuiscono rispettivamente per il 2,7% e l'1,8%.

3.5.7 Produzione elettrica degli impianti alimentati da bioenergie

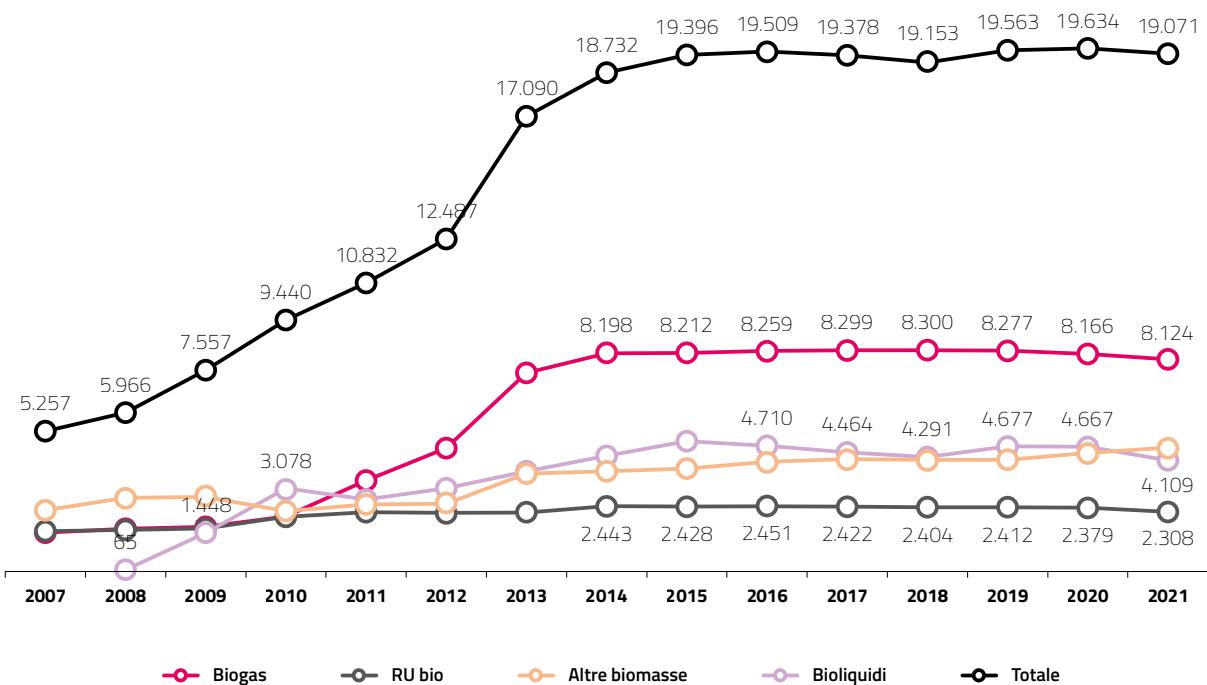
GWh	2020	2021	Variazione % 2021/2020
Biomasse	6.800,0	6.837,8	0,6
– <i>da frazione biodegradabile RSU</i>	2.379,5	2.308,3	-3,0
– <i>altre biomasse</i>	4.420,5	4.529,5	2,5
Biogas	8.166,4	8.124,2	-0,5
– <i>da rifiuti</i>	1.143,5	1.058,6	-7,4
– <i>da fanghi</i>	130,7	124,0	-5,1
– <i>da deiezioni animali</i>	1.293,6	1.296,9	0,3
– <i>da attività agricole e forestali</i>	5.598,6	5.644,6	0,8
Bioli liquidi	4.667,3	4.108,8	-12,0
– <i>oli vegetali grezzi</i>	3.931,7	3.469,4	-11,8
– <i>altri bioli liquidi</i>	735,7	639,4	-13,1
Totale Bioenergie	19.633,8	19.070,8	-2,9

Fonte: Terna

La produzione lorda di energia elettrica degli impianti alimentati con bioenergie è variata dai 19.634 GWh del 2020 ai 19.071 GWh del 2021 (-2,9%); tale valore rappresenta il 16,4% della generazione elettrica complessiva da fonti rinnovabili. Osservando le diverse tipologie di combustibile, in particolare:

- la produzione da biomasse solide è aumentata di circa 38 GWh, passando da 6.800 GWh a 6.838 GWh (+0,6%);
- dallo sfruttamento dei biogas nel 2021 sono stati generati 8.124 GWh di energia elettrica, un dato in calo dello 0,5% rispetto all'anno precedente. Nel 2021 il contributo principale è fornito dagli impianti alimentati con biogas da attività agricole e forestali, la cui produzione supera i 5.600 GWh;
- la produzione da bioli liquidi è calata sensibilmente rispetto all'anno precedente (-12%).

3.5.8 Evoluzione della produzione elettrica degli impianti alimentati da bioenergie



Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna

Tra il 2007 e il 2021 l'energia elettrica prodotta da impianti alimentati da bioenergie è aumentata, in media, del 7% l'anno, passando da 5.257 GWh a 19.071 GWh.

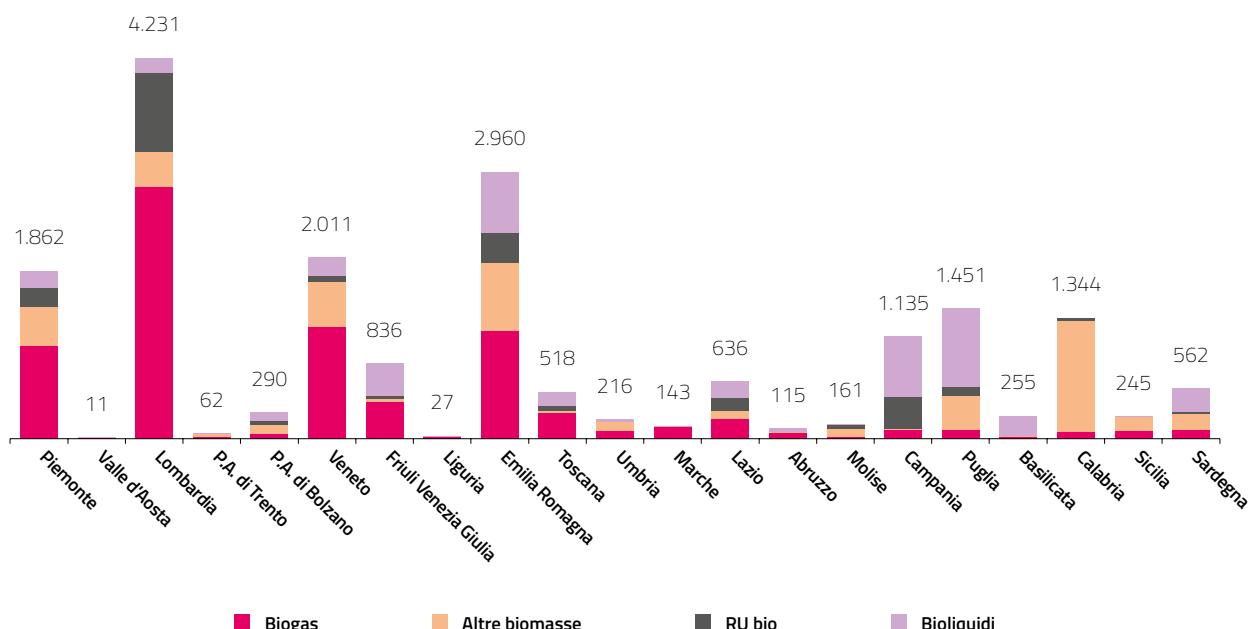
La produzione realizzata nel 2021 proviene per il 42,6% da biogas, per il 35,9% da biomasse solide (12,1% dalla frazione biodegradabile dei rifiuti, 23,8% dalle altre biomasse solide) e per il restante 21,5% da bioliquidi.

Particolarmente rilevante, nel periodo recente, risulta la dinamica di crescita della produzione da biogas, passata da 1.447 GWh del 2007 a 8.124 GWh nel 2021.

3.5.9 Produzione elettrica da bioenergie per regione nel 2021

Regione	RU bio	Altre biomasse	Biogas	Bioliquidi	Totale Bioenergie
Piemonte	209,5	438,4	1.028,5	185,1	1.861,5
Valle d'Aosta	-	2,3	6,2	2,1	10,7
Lombardia	879,0	399,5	2.793,9	159,0	4.231,4
Provincia Autonoma di Trento	-	24,5	26,1	11,7	62,3
Provincia Autonoma di Bolzano	45,8	95,7	58,5	90,0	289,9
Veneto	64,6	497,2	1.245,3	204,3	2.011,4
Friuli Venezia Giulia	35,4	33,1	406,8	361,0	836,3
Liguria	-	1,4	23,5	1,8	26,6
Emilia Romagna	338,0	751,3	1.199,8	671,3	2.960,3
Toscana	56,8	30,1	288,6	142,9	518,3
Umbria	-	98,2	92,5	25,8	216,4
Marche	0,3	0,0	138,4	4,6	143,3
Lazio	133,8	100,3	220,0	181,8	635,9
Abruzzo	-	9,5	65,4	39,6	114,5
Molise	48,5	88,4	21,1	2,9	160,8
Campania	351,3	11,2	103,3	669,2	1.135,0
Puglia	96,3	371,9	108,4	874,4	1.450,9
Basilicata	7,6	4,0	27,1	216,5	255,1
Calabria	27,8	1.240,3	75,5	-	1.343,6
Sicilia	-	145,5	95,8	3,3	244,6
Sardegna	13,6	187,1	99,4	261,5	561,6
ITALIA	2.308,3	4.529,5	8.124,2	4.108,8	19.070,8

Fonte: Terna



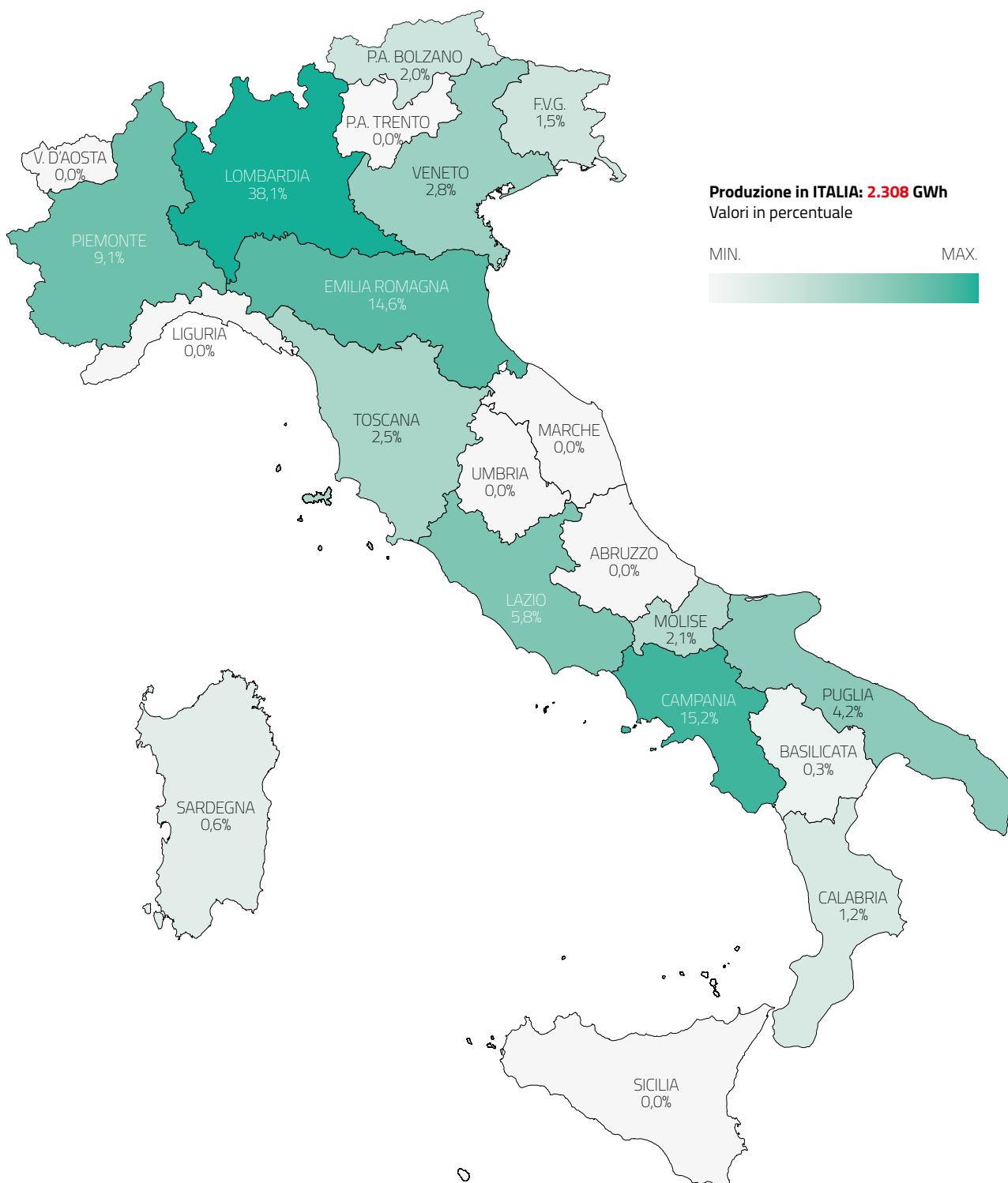
3.5.10 Distribuzione regionale della produzione elettrica degli impianti alimentati da bioenergie nel 2021



Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna

Nel 2021 quasi due terzi (65,6%) della produzione complessiva nazionale si concentra in sole 5 regioni: Lombardia (22,2%), Emilia Romagna (15,5%), Veneto (10,5%), Piemonte (9,8%) e Puglia (7,6%); sono invece 6 le regioni il cui contributo al dato complessivo nazionale non supera quota 1%.

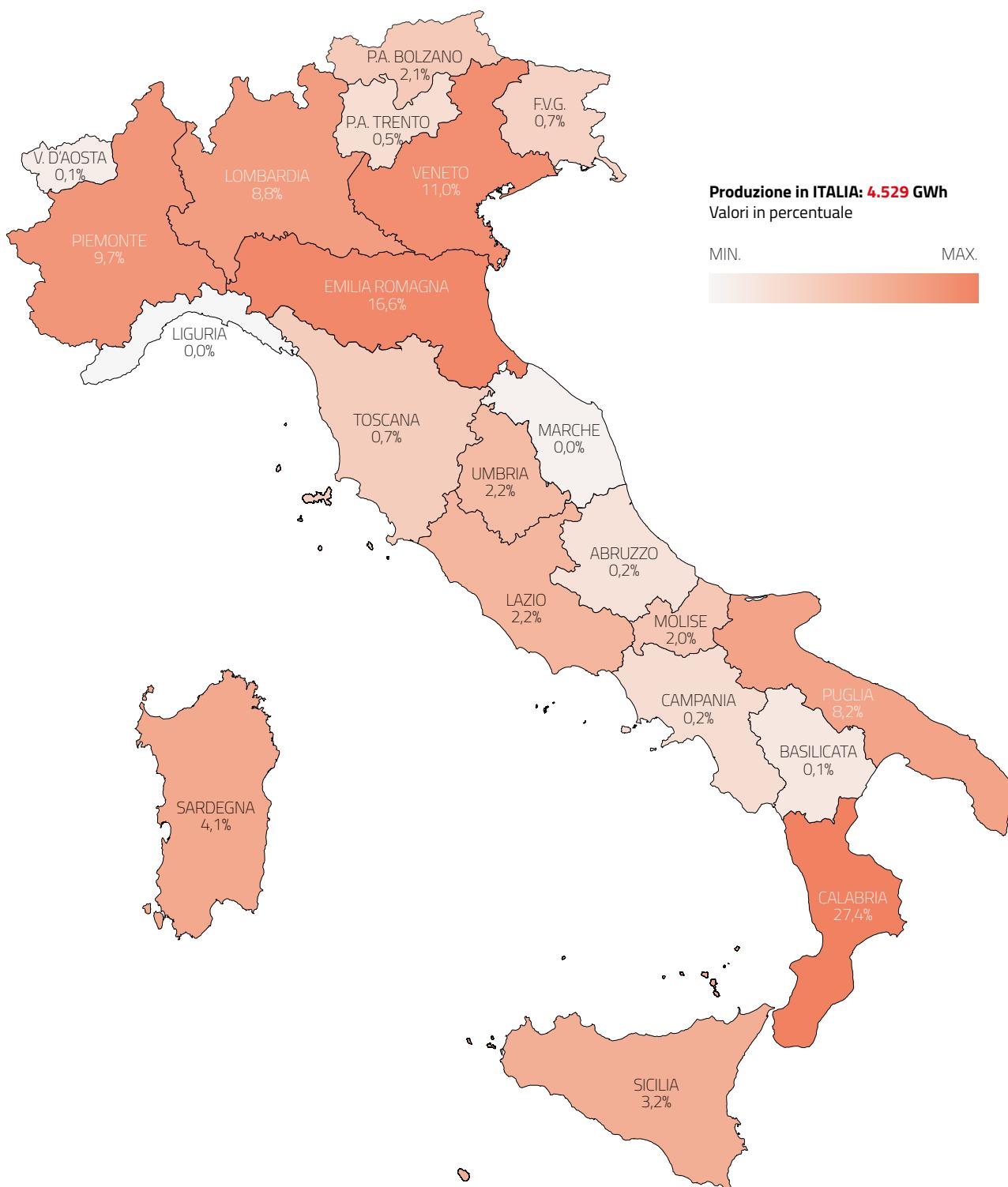
3.5.11 Distribuzione regionale della produzione elettrica degli impianti alimentati da rifiuti urbani biodegradabili nel 2021



Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna

Nel 2021 la Lombardia si conferma la regione con la quota percentuale più elevata di energia elettrica prodotta dalla frazione biodegradabile dei rifiuti sulla produzione complessiva nazionale (38,1%), seguita dall'Emilia Romagna (14,6%). Tra le regioni centrali prevale il Lazio (5,8%), tra quelle meridionali la Campania (15,2%).

3.5.12 Distribuzione regionale della produzione elettrica degli impianti alimentati da altre biomasse (*) nel 2021

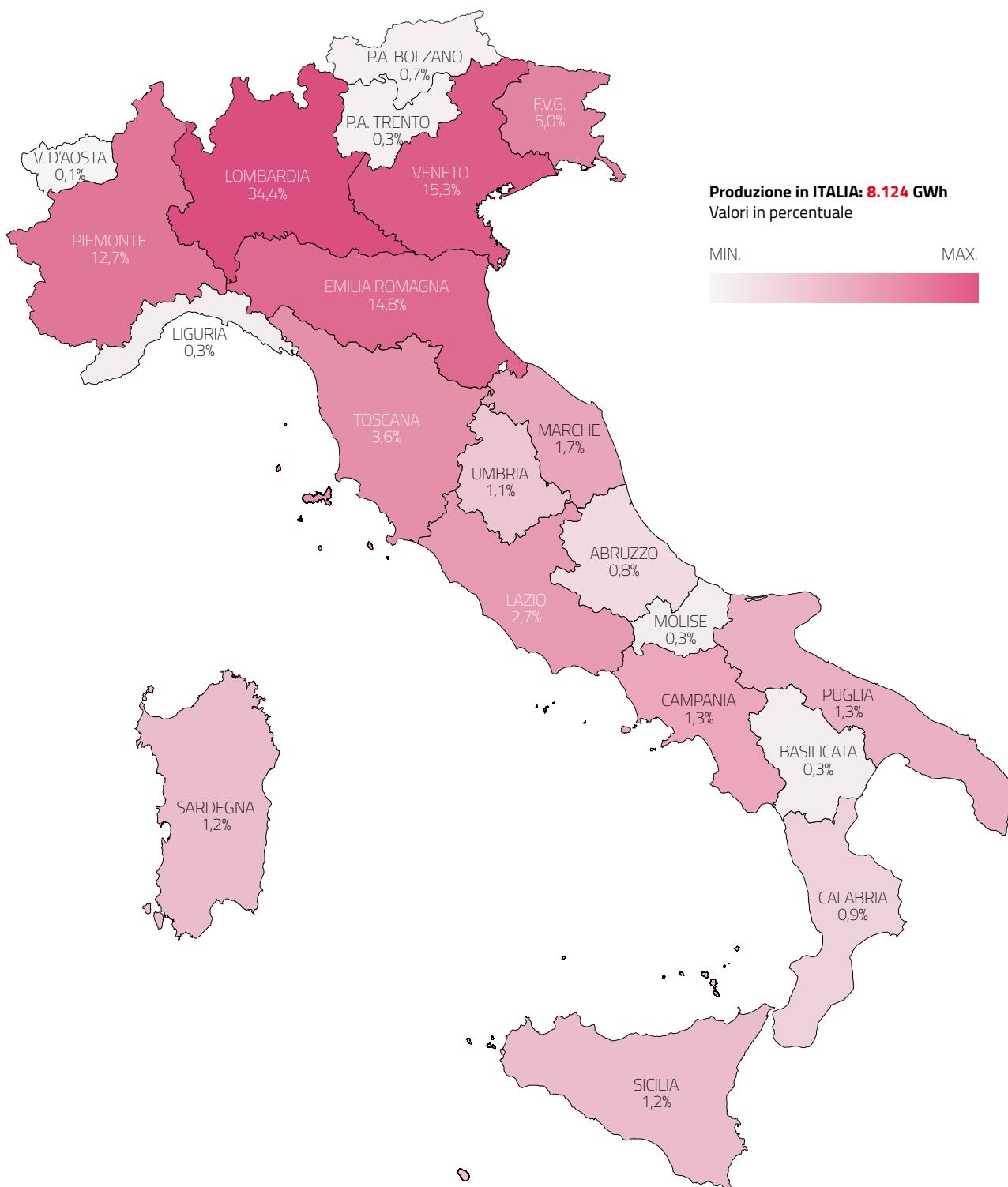


(*) Altre biomasse: solide diverse dai rifiuti

Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna

Nel 2021 la produzione di energia elettrica da biomasse solide diverse dai rifiuti si concentra principalmente nel Nord Italia, con contributi al dato nazionale particolarmente elevati in Emilia Romagna (16,6%), Veneto (11,0%), Piemonte (9,7%) e Lombardia (8,8%). Nel Centro Italia, Lazio e Umbria si attestano intorno al 2%, mentre le regioni meridionali si distinguono per la Calabria, che nel 2021 detiene il primato, tra le regioni, con una quota del 27,4% sulla produzione complessiva nazionale.

3.5.13 Distribuzione regionale della produzione elettrica degli impianti alimentati da biogas nel 2021

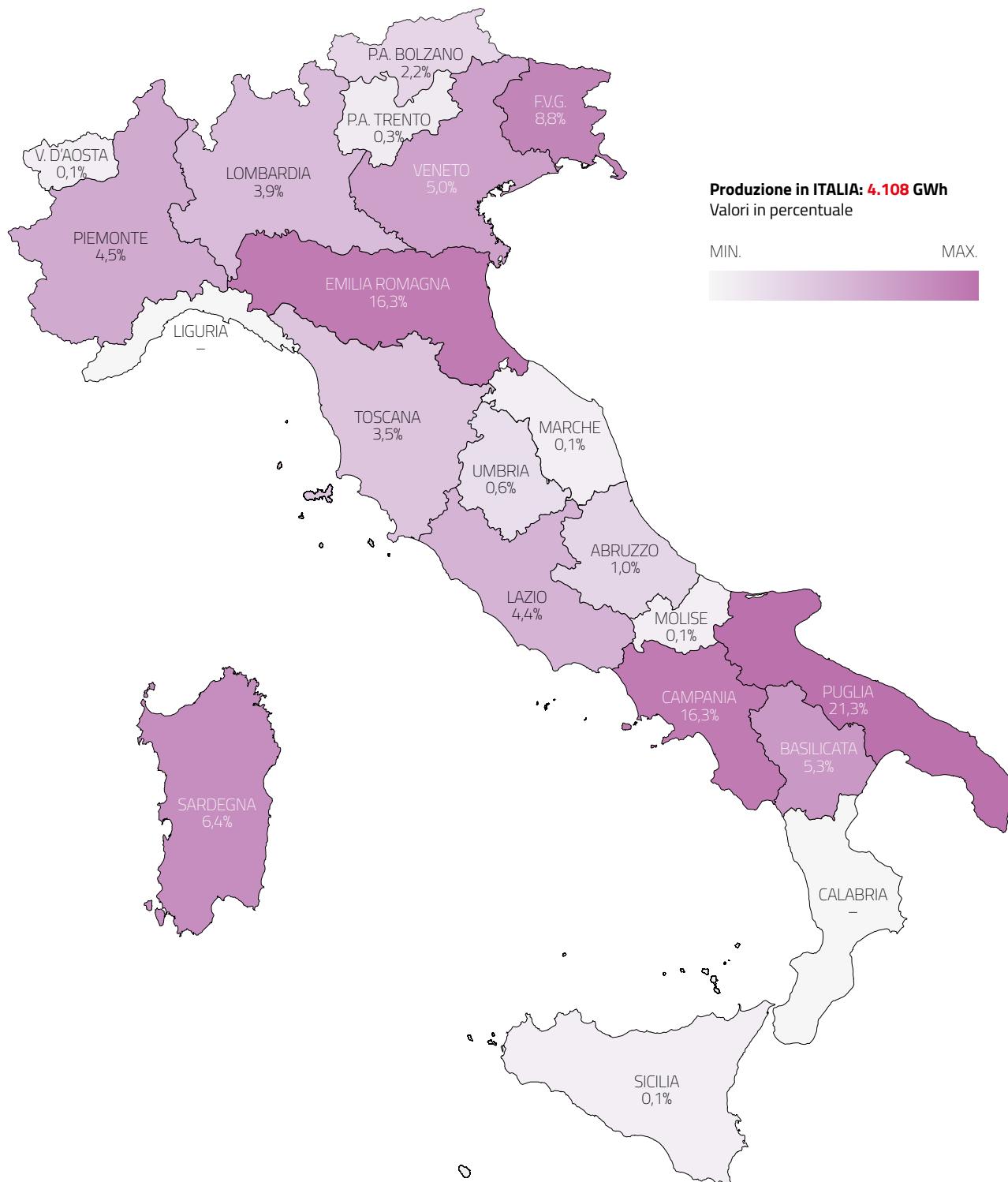


Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna

L'83,3% della produzione complessiva nazionale di energia elettrica da biogas è fornita dalle regioni dell'Italia settentrionale. La principale è la Lombardia, che concentra il 34,4% del dato nazionale, seguita da Veneto (15,3%), Emilia Romagna (14,8%) e Piemonte (12,7%).



3.5.14 Distribuzione regionale della produzione elettrica degli impianti alimentati da bioliquidi nel 2021



Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna

Nel 2021 la regione che fornisce il maggior contributo percentuale alla produzione di energia elettrica nazionale da bioliquidi è la Puglia (21,3% del totale); seguono Campania ed Emilia Romagna, entrambe con il 16,3%.

3.5.15 Bioliquidi sostenibili utilizzati per la produzione elettrica nel 2021

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 2021 si rileva un minor impiego di bioliquidi sostenibili rispetto all'anno precedente: da circa 999.000 tonnellate a 886.772 tonnellate (-11,2%). I bioliquidi sostenibili coprono il 97,1% della produzione di energia elettrica e il 92,3% del calore utile da bioliquidi.

Consumi di bioliquidi sostenibili in Italia per tipologia

	2017		2018		2019		2020		2021	
	Consumo (t)	%	Consumo (t)	%	Consumo (t)	%	Consumo (t)	%	Consumo (t)	%
Olio di palma	630.383	65%	564.416	60%	658.388	65%	602.694	60%	592.874	67%
Oli e grassi animali	110.984	11%	141.482	15%	136.873	13%	161.899	16%	133.020	15%
Olio di soia	65.528	7%	64.829	7%	71.016	7%	76.775	8%	63.253	7%
Derivati da oli vegetali	61.872	6%	64.604	7%	63.695	6%	62.548	6%	57.720	7%
Olio di girasole	35.671	4%	40.667	4%	47.706	5%	56.262	6%	33.485	4%
Olio di colza	61.421	6%	61.239	7%	40.286	4%	37.034	4%	6.292	1%
Olio di mais	-	-	-	-	128	0%	1.385	0%	128	0%
UCO	22	0%	525	0%	589	0%	248	0%		
Totale	965.880	100%	937.763	100%	1.018.682	100%	998.845	100%	886.772	100%

Nel 2021 l'olio di palma si conferma di gran lunga la tipologia di bioliquido maggiormente utilizzata (592.874 tonnellate, in diminuzione dell'1,6% rispetto al 2020), seguito dagli oli e grassi animali, il cui impiego (133.020 tonnellate) registra una diminuzione del 17,8% rispetto al 2020. Si rileva un diminuzione rispetto all'anno precedente anche dei consumi di olio di soia (-17,6%), mentre si riduce ancora il consumo di olio di colza.

Si osserva infine come, nel 2021, l'olio di palma copra, come materia prima, il 67% del totale dei consumi.

Bioliquidi sostenibili consumati in Italia per Paese di produzione e Paese di origine della materia prima nel 2021

	Consumo (tonn.)	Produzione bioliquido					Origine della materia prima				
		Italia	Indonesia	Malesia	UE	Extra UE / non noto	Italia	Indonesia	Malesia	Altri Paesi UE	Extra UE / non noto
Olio di palma	592.874	0%	52%	25%	0%	23%	0%	52%	25%	0%	23%
Oli e grassi animali	133.020	100%	0%	0%	0%	0%	98%	0%	0%	2%	0%
Olio di soia	63.253	91%	0%	0%	9%	0%	88%	0%	0%	12%	0%
Derivati da oli vegetali	57.720	100%	0%	0%	0%	0%	90%	0%	0%	4%	6%
Olio di girasole	33.485	57%	0%	0%	43%	0%	45%	0%	0%	55%	0%
Olio di colza	6.292	58%	0%	0%	42%	0%	35%	0%	0%	65%	0%
UCO	128	100%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Totale	886.772	30,6%	35,0%	16,7%	2,6%	15,2%	28,9%	35,0%	16,7%	3,9%	15,5%

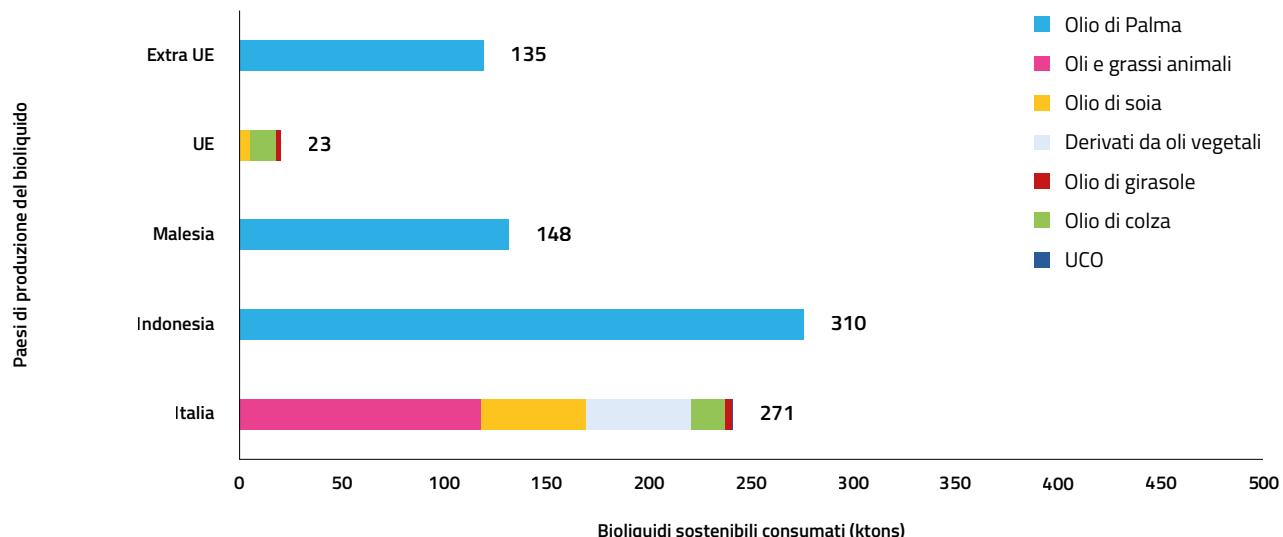
Quasi il 52% dei bioliquidi impiegati in Italia viene lavorato nel Sud–est asiatico da materie prime locali. Il 31% dei bioliquidi viene lavorato all'interno dei confini nazionali, in calo rispetto al 2020. In Italia è lavorata la totalità degli UCO, degli oli e dei grassi animali, dei derivati da oli vegetali e la quasi totalità dell'olio di soia. A queste produzioni corrisponde quasi sempre una materia prima di origine nazionale.

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

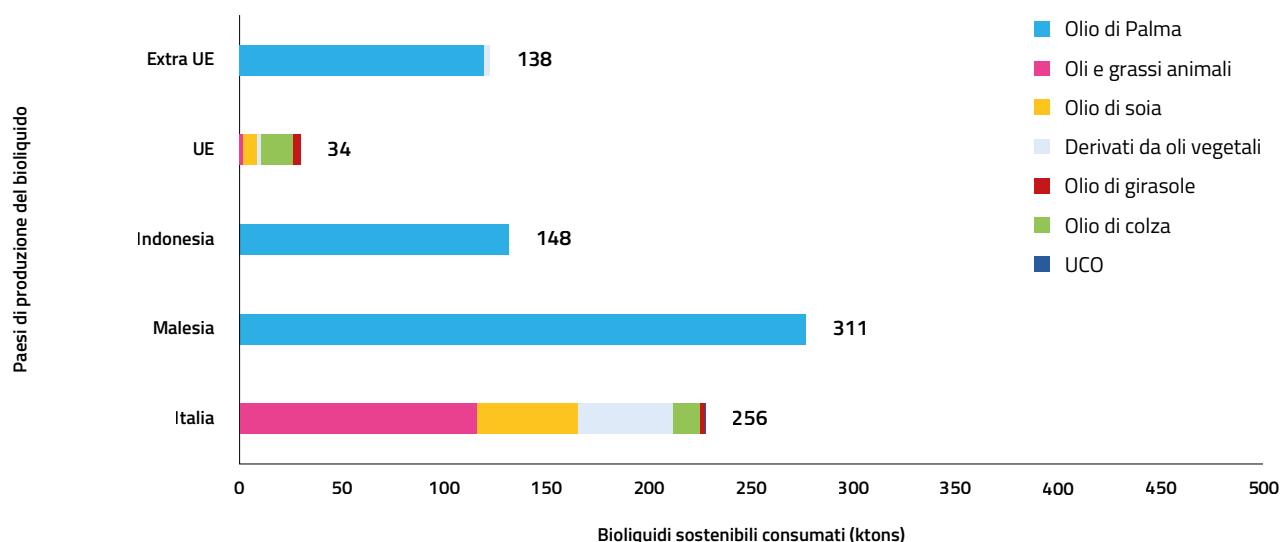
	Paese di produzione bioliquido					Paese di origine della materia prima				
	2017	2018	2019	2020	2021	2017	2018	2019	2020	2021
Italia	27%	32%	30%	35%	31%	25%	30%	26%	31%	29%
Malesia	11%	16%	26%	28%	35%	11%	16%	27%	29%	35%
Indonesia	52%	44%	37%	28%	17%	53%	44%	37%	28%	17%
UE	8%	8%	6%	5%	3%	9%	9%	8%	7%	4%
Extra UE / non noto	2%	0%	1%	4%	15%	2%	2%	2%	4%	16%
Consumo (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Consumo (tonn.)	965.880	937.763	1.018.682	998.845	886.772	965.880	937.763	1.018.682	998.845	886.772

Analizzando invece l'evoluzione delle filiere di produzione dei bioliquidi sostenibili consumati degli ultimi quattro anni, si osserva un incremento della quota di bioliquidi lavorati in Italia (dal 27% al 31%); rimane comunque ampiamente maggioritaria la quota di bioliquidi prodotti nel sud est asiatico, anche se in diminuzione rispetto al passato.

Luogo di produzione dei bioliquidi sostenibili consumati in Italia per tipologia di bioliquido nel 2021



Luogo di origine delle materie prime utilizzate per la produzione dei bioliquidi sostenibili consumati in Italia per tipologia di bioliquidi nel 2021



Nel 2021, come negli anni precedenti, il luogo di origine delle materie prime coincide sostanzialmente con il luogo in cui vengono lavorate. Nel Sud-est asiatico viene prodotto e lavorato quasi esclusivamente olio di palma, mentre in Italia sono prodotti bioliquidi da materie prime residuali o oli vegetali di produzione nazionale.

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

Classe di potenza (MW)	Bioliquidi impiegati (t)							
	Olio di Palma	Oli e grassi animali	Olio di Soia	Derivati da oli vegetali	Olio di Colza	Olio di Mais	UCO	Totale
0 – 1	1.602	22.877	50.300	-	31.439	6.033	8	112.259
1 – 5	3.549	17.998	1.059	-	1.782	260	-	24.648
> 5	587.723	92.145	11.894	57.720	264	-	120	749.866
Totale	592.874	133.020	63.253	57.720	33.485	6.292	128	886.772

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

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

3.6 Geotermica

3.6.1 Numero e potenza degli impianti geotermoelettrici

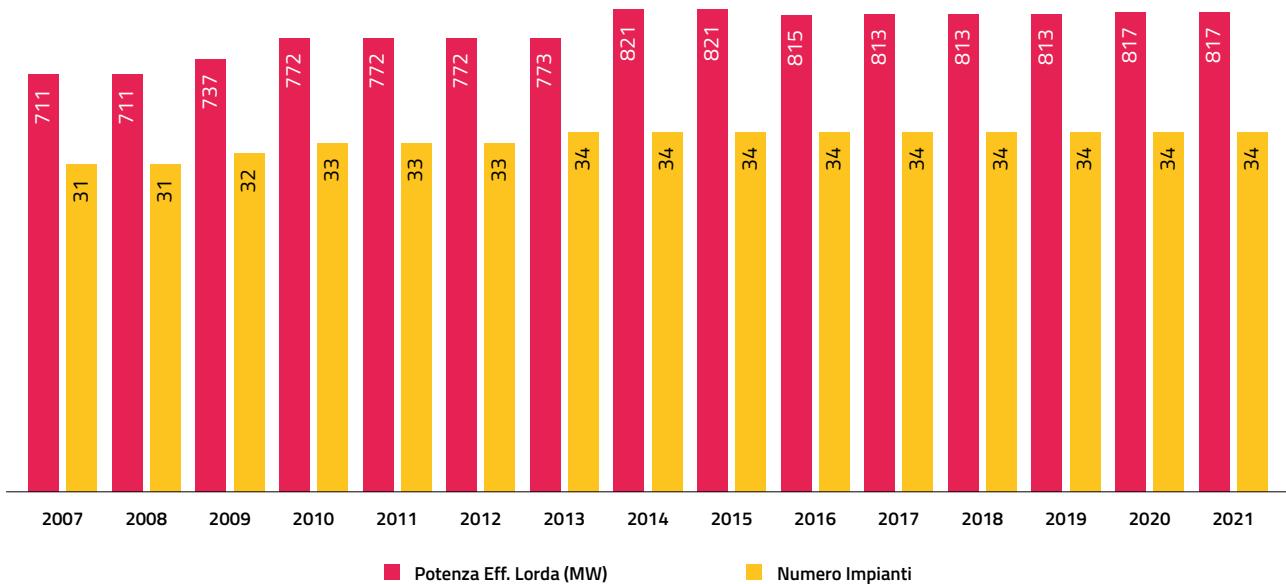
Classi di potenza	Numero	Potenza (MW)	Produzione (GWh)
P ≤ 20 MW	27	433	3.088
20 MW < P ≤ 40 MW	3	115	793
P > 40 MW	4	269	2.033
Totale	34	817	5.914

Fonte: Terna

Negli ultimi otto anni, in Italia, il numero degli impianti geotermoelettrici – tutti concentrati nelle province toscane di Pisa, Siena e Grosseto – è rimasto immutato (34 unità). Gli impianti più numerosi sono quelli con potenza minore o uguale a 20 MW, che rappresentano il 53,1% della potenza totale degli impianti geotermoelettrici.

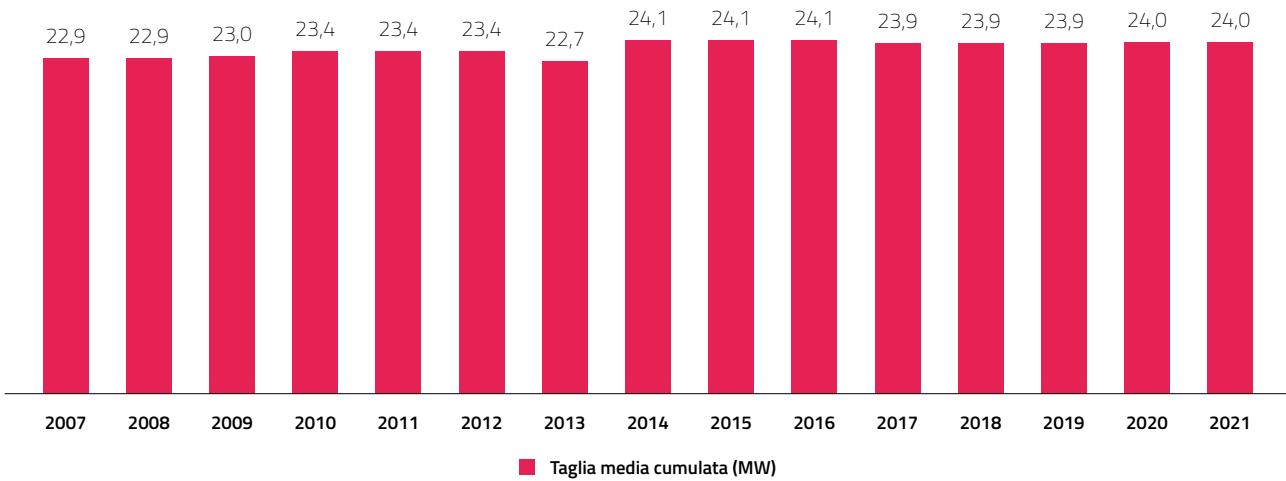
I tre impianti appartenenti alla classe tra 20 e 40 MW concentrano il 14,0% della potenza complessiva; la classe di potenza superiore a 40 MW copre invece l'11,8% del totale in termini di numerosità e il 32,9% in termini di potenza degli impianti.

3.6.2 Evoluzione del numero e della potenza degli impianti geotermoelettrici



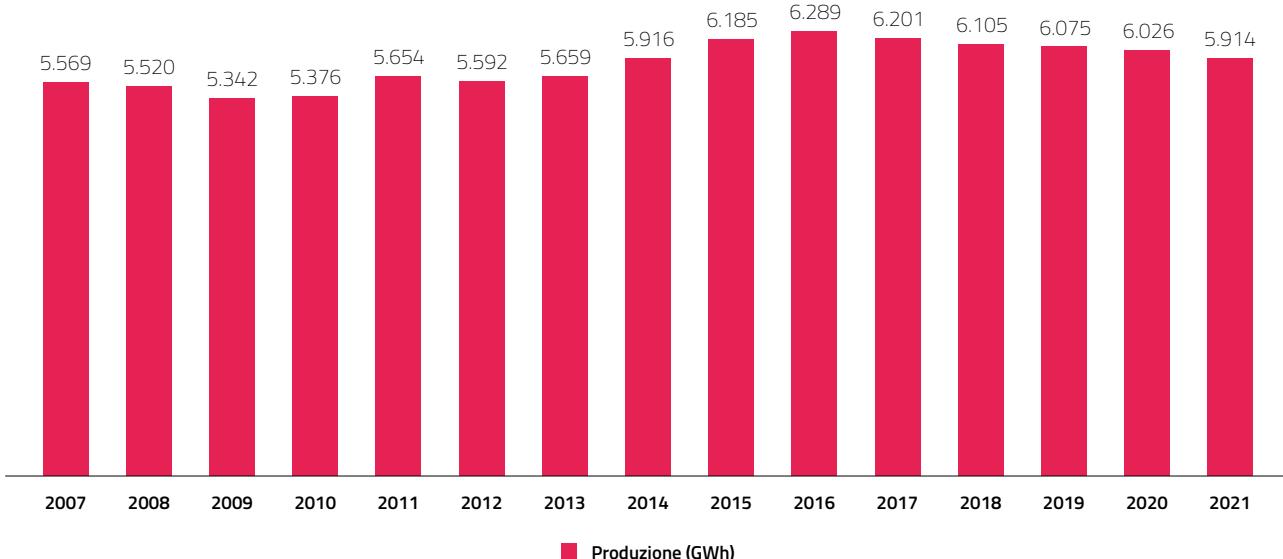
Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna

Nel grafico sono riportati numerosità e potenza efficiente lorda degli impianti geotermoelettrici in esercizio in Italia tra il 2007 e il 2021; per entrambe le grandezze si osservano variazioni annuali piuttosto contenute. Nel 2021, la potenza media del parco impianti installato in Italia è pari a 24,0 MW.



Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna

3.6.3 Evoluzione della produzione degli impianti geotermoelettrici

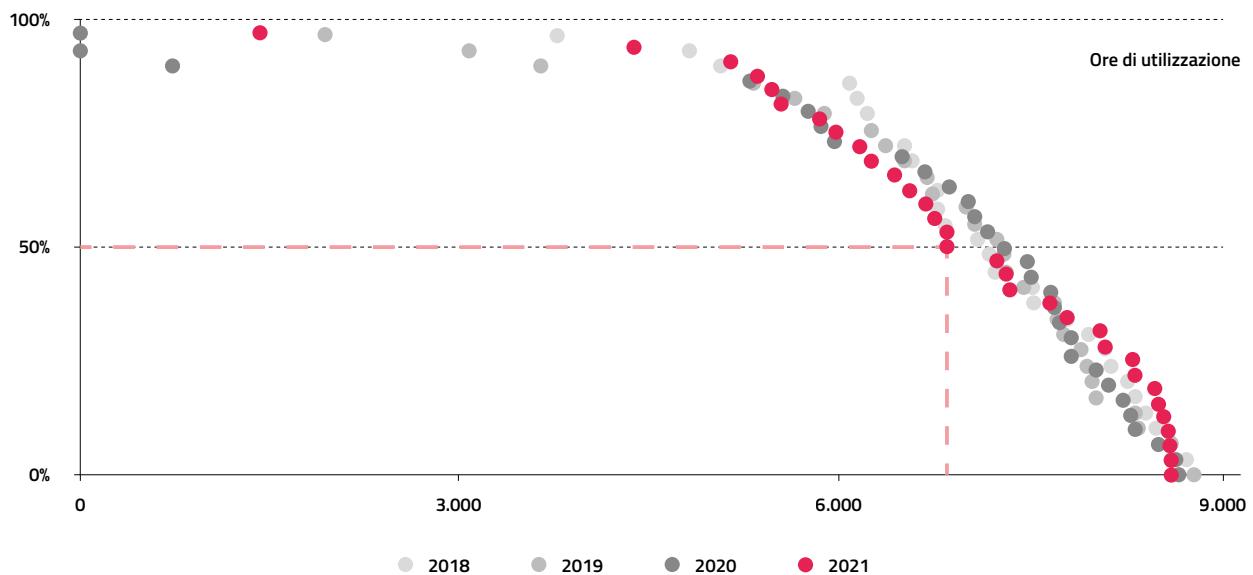


Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna

La sostanziale stabilità della potenza installata, unitamente alle caratteristiche intrinseche della risorsa geotermica, si riflettono sulla produzione lorda di energia elettrica, caratterizzata da variazioni annuali piuttosto contenute; tra il 2007 e il 2021 il tasso medio annuo di crescita, in particolare, è pari a 0,6%.

Nel 2021 la produzione da impianti geotermoelettrici ammonta a 5.914 GWh, in lieve diminuzione rispetto all'anno precedente (-1,9%). Con il progressivo incremento del rilievo delle altre fonti rinnovabili, il contributo della fonte geotermica alla produzione complessiva di energia elettrica da rinnovabili si è ridotto dal 12% del 2007 al 5% circa degli anni più recenti.

3.6.4 Distribuzione percentuale delle ore di utilizzazione degli impianti geotermoelettrici



La fonte geotermica è caratterizzata da una disponibilità pressoché costante nel corso dell'anno; di conseguenza, le prestazioni degli impianti geotermoelettrici risultano migliori, in termini di produttività, in confronto agli altri alimentati da fonti rinnovabili; nel 2021, in particolare, il 50% degli impianti geotermoelettrici ha prodotto per almeno 7.018 ore equivalenti.

Le ore di utilizzazione medie, infine, nel 2021 risultano pari a 7.238.



The background of the image is a photograph of an industrial facility at night or in low light. It features several large, dark pipes and structures that emit bright, white plumes of vapor or steam into the air. The scene is set against a dark, hazy sky.

CAPITOLO 4

FONTI RINNOVABILI NEL SETTORE TERMICO

CAPITOLO 4

Fonti rinnovabili nel settore Termico

Il capitolo presenta dati statistici sugli impieghi energetici di fonti rinnovabili nel settore Termico, aggiornati al 2021, rilevati dal GSE¹ applicando le definizioni ufficiali indicate nella normativa europea di settore (in particolare, il Regolamento (CE) n. 1099/2008 del Parlamento Europeo e del Consiglio relativo alle statistiche dell'energia e s.m.i.) e i criteri operativi definiti da Eurostat, IEA e UNECE. Come per il settore Elettrico (si veda il capitolo precedente), nella trattazione vengono inoltre sviluppati alcuni approfondimenti sul monitoraggio degli obiettivi di impiego di FER fissati dalle **Direttive europee sulle energie rinnovabili** (Direttiva 2009/28/CE, o **RED I**, fino al 2020; Direttiva 2018/2001, o **RED II**, a partire dal 2021).

I dati riportati nel capitolo sono relativi, in particolare:

- alla **produzione di calore derivato** (*derived heat*), ovvero il calore prodotto in impianti di trasformazione energetica² 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 sportivi, spazi del settore terziario, ecc.). 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*);
- ai **consumi finali di energia termica** proveniente da impianti geotermici, collettori solari, pompe di calore e apparecchi/impianti alimentati da bioenergie (caldaie, stufe, camini, ecc.), rilevati nei settori residenziale, terziario, agricolo e industriale. Tali consumi (o *us*) finali vengono qui definiti anche consumi *diretti* delle fonti;
- all'**energia dell'ambiente trasferita per raffrescamento** da pompe di calore o condizionatori non reversibili, che, a partire dal 2021, può essere contabilizzata ai soli fini del raggiungimento dei target in materia di rinnovabili al 2030.

Si precisa che per la contabilizzazione dei consumi diretti viene considerato il contenuto energetico della fonte impiegata, mentre per le attività di trasformazione devono essere rilevate le fonti energetiche secondarie prodotte dalle fonti primarie (calore derivato). Pertanto, a fini statistici, se un determinato quantitativo di combustibile (ad esempio la biomassa solida) è utilizzato in un impianto di produzione di calore derivato, viene contabilizzata l'energia termica che ne viene 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).

L'operazione di rilevazione e contabilizzazione dei consumi di FER nel settore Termico risulta notevolmente più complessa e articolata rispetto al settore Elettrico, nel quale le produzioni sono misurate in modo puntuale

1 Fa eccezione il calore derivato prodotto da impianti che operano in assetto cogenerativo (CHP), rilevato da Terna.

2 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 *derived heat* (calore derivato).

e consolidato. Al variare della fonte energetica rinnovabile, ad esempio, nel settore Termico variano le modalità con cui viene prodotta l'energia e, di conseguenza, le grandezze che descrivono il fenomeno oggetto di osservazione. Fatta eccezione per il calore derivato, inoltre, non esiste una "rete" nella quale viene immessa (e in genere 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.

In considerazione di questi elementi di complessità e, più in generale, della notevole varietà dei fenomeni descritti ai fini della rilevazione statistica degli impieghi di FER nel settore Termico, questi temi sono ripresi e approfonditi nell'**Appendice 3**, che illustra nel dettaglio le definizioni e le metodologie applicate per il calcolo delle diverse grandezze.

È inoltre molto importante sottolineare che, a partire dalla presente edizione, **il Rapporto deve essere interpretato alla luce di alcuni importanti cambiamenti** - legati principalmente alla variazione del riferimento normativo principale (ad esempio, il passaggio da RED I a RED II) e a nuove disponibilità di informazioni o banche dati - che generano effetti significativi sui dati relativi agli impieghi di FER nel settore Termico.

Ci si riferisce in particolare:

- alle novità introdotte dalla RED II sulla metodologia da applicare per il monitoraggio statistico della diffusione delle FER, ovvero:
 - ⇒ l'obbligo di contabilizzare i soli consumi da biomassa (compresi i rifiuti biogenici) e biogas sostenibili, come meglio precisato nel corso del testo;
 - ⇒ la possibilità di contabilizzare come rinnovabile una quota dell'energia trasferita per il raffrescamento di ambienti interni e di processo (pompe di calore, condizionatori solo-freddo, ecc.);
- al fatto che, nelle settimane successive alla formalizzazione con Eurostat dei dati statistici ufficiali nazionali presentati in questo Rapporto, Istat ha concluso la pubblicazione dei risultati principali della seconda edizione dell'Indagine sui consumi energetici delle famiglie, comprendenti informazioni di grande rilievo per la contabilizzazione - tra l'altro - dell'energia da biomassa solida e da apparecchi a pompa di calore, con riferimento anche all'anno 2021. I dati derivanti dall'Indagine saranno opportunamente elaborati e sviluppati ai fini della produzione statistica ufficiale sul 2022, ed è possibile che tali elaborazioni portino a una revisione dei valori sul 2021 presentati nel presente Rapporto.

È pertanto opportuno tenere presente che, per alcuni dati presentati nel Rapporto, le variazioni rilevate per il 2021 sono legate non solo all'andamento effettivo del fenomeno rilevato, ma anche a variazioni metodologiche, di volta in volta opportunamente indicate.

Come anticipato nel Capitolo 1, si precisa che alcune grandezze calcolate ai sensi del Regolamento CE 1099/2008 sulle statistiche energetiche ordinarie differiscono da quelle calcolate applicando i criteri fissati dalle direttive 2009/28/CE (RED I) e 2018/2001 (RED II) ai fini del monitoraggio degli obiettivi sulle fonti rinnovabili. Ci si riferisce in particolare:

- ai bioliquidi, che, ai fini del monitoraggio, possono essere contabilizzati solo quando rispettano i requisiti di sostenibilità e di risparmio emissivo fissati dalle Direttive (in questo caso si forniscono informazioni sia sui bioliquidi complessivi che sui soli bioliquidi sostenibili);
- alle biomasse solide, i rifiuti biogenici ed il biogas, che a partire dal completamento del quadro normativo conseguente alla Direttiva 2018/2001, possono essere conteggiati ai fini dei target solo quando rispettano i requisiti di sostenibilità e di risparmio emissivo fissati dalla Direttiva stessa. Con riferimento al 2021, non essendo ancora completato il quadro normativo, si considera che tutti i consumi di biomasse solide, rifiuti biogenici e biogas possano concorrere al raggiungimento del target;

- all'energia rinnovabile fornita da pompe di calore per riscaldamento e acqua calda sanitaria, che viene interamente conteggiata (a partire dal 2017) nella produzione statistica ordinaria, mentre per il monitoraggio degli obiettivi fissati dalla Direttiva 2009/28/CE e dal recepimento della Direttiva 2009/28/CE e dal recepimento della Direttiva 2018/2001 è necessario escludere il contributo fornito da macchine con un ***Seasonal Performance Factor***(SPF) inferiore a 2,5, in coerenza con quanto previsto dalla Decisione 2013/114/UE;
- all'energia trasferita per raffrescamento degli ambienti o di processo, che a partire dal 2021 può essere conteggiata, a determinate condizioni, per il raggiungimento dei target al 2030.

Come nel resto del documento, dati e tabelle sono corredati da brevi note di caratterizzazione e analisi dei fenomeni descritti che riprendono, laddove necessario, le precisazioni ora esposte.

4.1 Dati di sintesi

4.1.1 Energia da fonti rinnovabili nel settore Termico nel 2021

TJ	Consumi diretti	Produzione linda di calore derivato		Totale	Variazione % 2021/2020
		Impianti di sola produzione termica	Impianti di cogenerazione		
Geotermica	4.815	1.072	-	5.887	0,0%
Solare	10.323	10	-	10.333	4,4%
Frazione biodegradabile dei rifiuti (*)	15.016	-	5.153	20.169	6,0%
Biomassa solida (*)	283.719	3.741	12.359	299.819	6,8%
Bioliquidi	-	13	1.692	1.705	-28,6%
– <i>di cui sostenibili</i>	-	-	1.561	1.561	-30,9%
Biogas (*)	1.486	3	12.175	13.663	5,1%
Energia ambiente per riscaldamento e ACS (**)	104.607	-	-	104.607	0,9%
– <i>di cui conteggiabile ai fini del monitoraggio target UE sulle FER</i>	104.596	-	-	104.596	0,9%
Energia ambiente per raffrescamento conteggiabile ai fini del monitoraggio target UE sulle FER (**)	11.870	-	-	11.870	-
Totale	419.966	4.839	31.380	456.184	5,0%
Totale ai fini del monitoraggio target UE sulle FER (RED II)	431.825	4.826	31.248	467.899	-

Fonte: GSE; Terna per gli impianti di cogenerazione

(*) Le biomasse solide, i rifiuti biogenici ed il biogas, ai sensi della Direttiva 2018/2001, possono essere conteggiati ai fini del raggiungimento dei target solo nei casi in cui rispettano i requisiti di sostenibilità e di risparmio emissivo fissati dalla Direttiva stessa. Con specifico riferimento al 2021, non essendo ancora completato il quadro normativo, si assume che tutti i consumi di biomasse solide, rifiuti biogenici e biogas possano concorrere al raggiungimento dei target.

(**) Ai fini del raggiungimento dei target fissati dal recepimento della Direttiva 2018/2001 si considerano grandezze diverse rispetto alle statistiche ordinarie. In particolare: (i) per riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria è conteggiabile solo l'energia fornita da pompe di calore con un *Seasonal Performance Factor – SPF* superiore a 2,5 (si veda la Decisione 2013/114/UE), (ii) può essere conteggiata, a particolari condizioni, una quota dell'energia ambiente trasferita per raffrescamento

Nel 2021 i consumi di energia da fonti rinnovabili nel settore Termico rilevati in Italia ammontano a 456.184 TJ (10,9 Mtep); il dato aumenta di circa 11.700 TJ se si considera la grandezza utile ai fini del monitoraggio degli obiettivi UE, per l'effetto combinato dell'esclusione dei bioliquidi non sostenibili e del contributo delle pompe di calore con prestazioni inferiori a quelle fissate dalla Direttiva 2009/28/CE, da un lato, e della contabilizzazione dell'energia rinnovabile per raffrescamento, dall'altro. Rispetto al 2020 si registra un incremento dei consumi complessivi da FER di circa 21.500 TJ (+5%), legata principalmente all'aumento dei consumi di biomassa solida.

Escludendo le specificità legate al monitoraggio dei target, il 92,1% dell'energia termica viene consumato in modo diretto da famiglie e imprese; il restante 7,9% 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. L'86,6% del calore derivato è prodotto in impianti che operano in assetto cogenerativo, il restante 13,4% in impianti destinati alla sola produzione di calore.

La fonte rinnovabile più utilizzata in Italia nel settore termico, considerando sia i consumi diretti sia il calore derivato prodotto, si conferma la biomassa solida (compresa la frazione biodegradabile dei rifiuti), che concentra il 70% circa dei consumi complessivi; risulta rilevante anche il contributo dell'energia da pompe di calore (intorno al 23%), mentre l'incidenza delle altre fonti considerate insieme si attesta intorno al 7%.

4.1.2 Consumi energetici complessivi di fonti rinnovabili nelle regioni e nelle province autonome

TJ	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2021 (%)
Piemonte	42.762	42.565	40.418	38.453	39.418	41.463	8,9%
Valle d'Aosta	2.046	2.050	1.994	1.944	1.954	1.979	0,4%
Lombardia	75.116	76.695	75.479	72.390	71.731	74.081	15,8%
Liguria	6.672	7.107	6.973	6.146	6.009	8.316	1,8%
Provincia di Trento	7.604	8.063	7.989	8.085	7.927	8.496	1,8%
Provincia di Bolzano	12.748	12.768	12.677	13.263	13.434	13.234	2,8%
Veneto	57.163	58.278	56.989	57.555	57.097	60.847	13,0%
Friuli Venezia Giulia	16.275	16.821	16.614	16.372	16.608	18.210	3,9%
Emilia Romagna	36.908	38.329	37.370	36.865	36.192	38.720	8,3%
Toscana	24.394	26.742	24.397	23.771	23.243	25.136	5,4%
Umbria	13.144	14.052	12.832	12.337	12.005	12.483	2,7%
Marche	11.969	12.079	12.063	11.123	11.143	12.322	2,6%
Lazio	25.375	27.882	25.345	25.785	24.018	27.122	5,8%
Abruzzo	14.851	16.662	16.125	15.706	15.376	16.964	3,6%
Molise	3.592	4.045	3.714	3.724	3.624	4.083	0,9%
Campania	26.828	30.372	27.990	29.601	27.588	31.046	6,6%
Puglia	14.307	15.849	14.763	15.410	14.935	17.012	3,6%
Basilicata	6.699	7.486	6.900	7.257	7.031	7.317	1,6%
Calabria	18.711	23.897	20.691	21.475	19.814	20.964	4,5%
Sicilia	11.343	12.472	11.883	13.040	12.185	13.396	2,9%
Sardegna	12.720	15.166	13.639	14.891	13.188	14.707	3,1%
ITALIA	441.227	469.381	446.846	445.194	434.519	467.899	100%

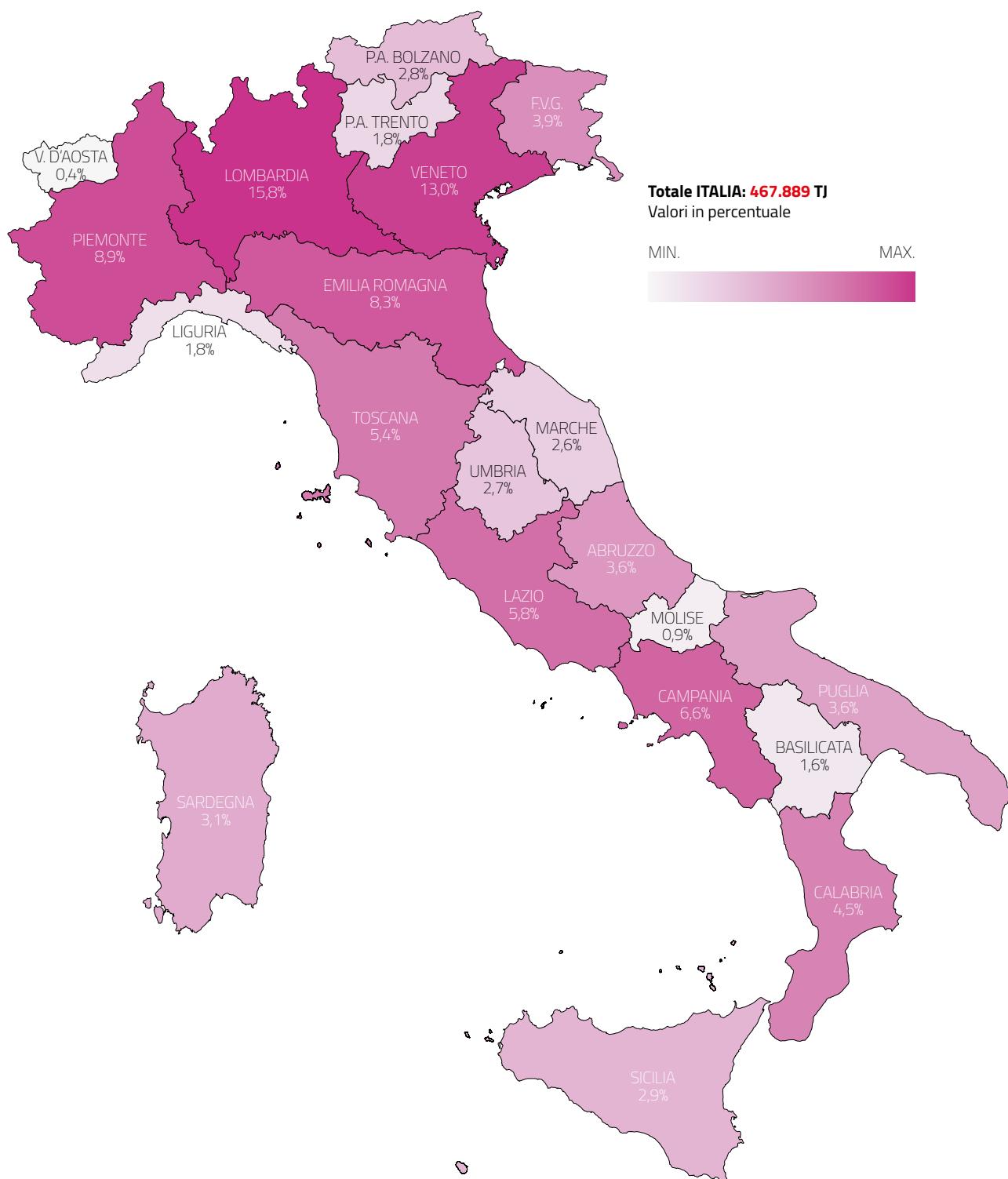
(*) La variazione del dato 2021 rispetto agli anni precedenti è influenzata anche da variazioni metodologiche.

La tabella illustra la distribuzione regionale dei circa 468.000 TJ di energia impiegati nel settore termico in Italia nel 2021 da fonti rinnovabili³ (431.825 TJ di consumi diretti e 36.074 TJ di calore derivato).

Come già precisato, la Direttiva 2018/2001 (RED II) ha apportato alcune modifiche alla metodologia di calcolo degli obiettivi sulle rinnovabili. Le due principali riguardano la contabilizzazione dei consumi di biomassa e biogas sostenibili (che non ha impatti sul 2021, come descritto in dettaglio nel seguito) e l'inclusione, a partire dal 2021, della voce "energia ambiente per raffrescamento". Si sottolinea ancora, pertanto, che le variazioni rilevate nel 2021 rispetto agli anni precedenti sono influenzate anche da queste differenze metodologiche (per questa ragione, i dati relativi al 2021 sono evidenziati nella tabella con un colore diverso).

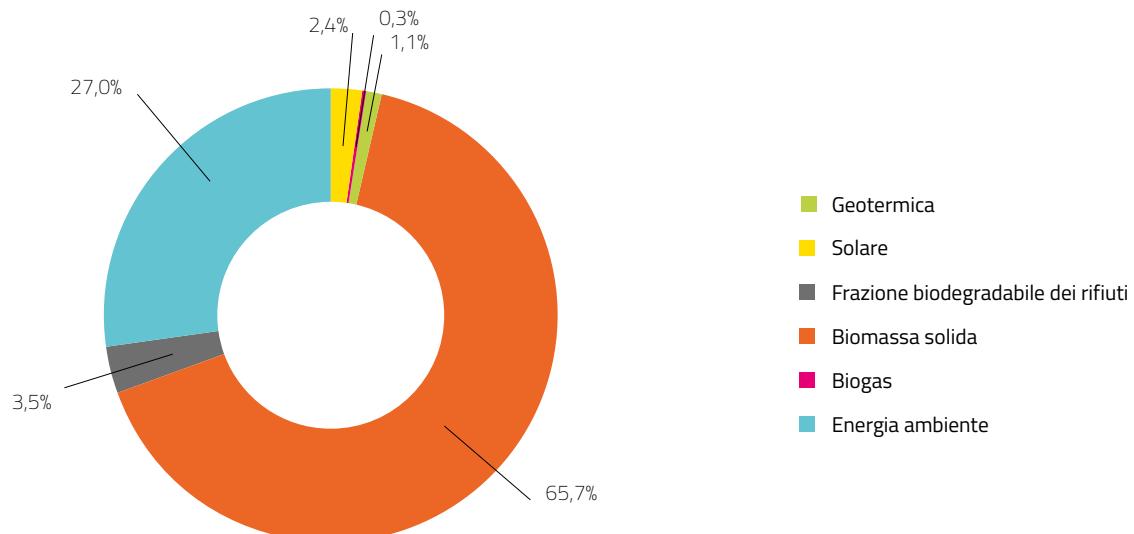
3 Si considera la grandezza utile ai fini del monitoraggio obiettivi UE (Direttiva 2009/28/CE e Direttiva 2018/2001/CE).

4.1.3 Distribuzione regionale dei consumi complessivi di energia termica (consumi diretti e di calore derivato) nel 2021 (%)



La regione con maggiori consumi complessivi di energia da FER nel settore Termico, calcolati applicando le definizioni della Direttiva 2009/28/CE e gli approcci metodologici descritti nelle pagine precedenti, è la Lombardia, con il 15,8% del totale nazionale; seguono Veneto (13,0%), Piemonte (8,9%) ed Emilia Romagna (8,3%).

4.1.4 Consumi energetici diretti di fonti rinnovabili nel settore Termico nel 2021 per fonte



Nel 2021, In Italia, sono stati consumati in modo diretto, da famiglie e imprese, 431.825 TJ di energia da fonti rinnovabili, pari a 10.314 ktep (ci si riferisce qui al dato utile ai fini del monitoraggio dei target UE sulle FER, comprendente anche l'energia rinnovabile per raffrescamento), mediante l'utilizzo di un'ampia gamma di impianti e apparecchi (stufe, caldaie, apparecchi a pompa di calore, collettori solari termici, ecc.).

Tra le fonti energetiche, i contributi più rilevanti al dato complessivo riguardano gli impieghi di biomassa solida, legati alla grande diffusione di apparecchi alimentati da legna da ardere e pellet (soprattutto nel settore residenziale), per un consumo complessivo di circa 284.000 TJ (6,8 Mtep, pari al 66% dei consumi diretti totali) che sale a poco meno di 300.000 TJ se si considera anche la frazione biodegradabile dei rifiuti.

Con circa 116.500 TJ (2,8 Mtep), nel 2021 l'energia ambiente⁴ utilizzata per riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento ha un'incidenza del 27% sui consumi diretti complessivi; seguono la fonte solare, la fonte geotermica e i biogas, tutti con contributi che non superano il 3%.

⁴ La nuova metodologia di calcolo degli obiettivi sulle rinnovabili consente di includere, per la prima volta e a partire dal 2021, l'energia ambiente per raffrescamento.



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

	Quantità utilizzate (TJ)						Calore prodotto (TJ)					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Solare	4	5	7	7	11	11	3	4	6	6	8	10
Biomasse solide (*)	4.107	4.093	4.255	4.497	5.056	4.783	3.251	3.276	3.359	3.574	4.038	3.741
Bioliquidi totali	12	34	38	37	12	15	11	25	28	31	11	13
– <i>di cui sostenibili</i>	-	-	-	-			-	-	-	-	-	-
Biogas (*) (**)	12	7	7	7	5	3	9	6	6	6	3	3
Biometano (***)	-	1	4	-	-	-	-	1	4	-	-	-
Geotermica (****)	1.619	1.587	1.755	1.740	1.743	2.145	810	793	878	870	872	1.072
Totale	5.754	5.727	6.063	6.288	6.827	6.957	4.084	4.106	4.277	4.486	4.931	4.839
Totale ai fini del monitoraggio target UE sulle FER	5.742	5.694	6.029	6.251	6.814	6.942	4.073	4.082	4.253	4.456	4.920	4.826

(*) Le biomasse solide, i rifiuti biogenici ed il biogas, ai sensi della Direttiva 2018/2001, possono essere conteggiati ai fini del raggiungimento dei target solo nei casi in cui rispettano i requisiti di sostenibilità e di risparmio emissivo fissati dalla Direttiva stessa. Con specifico riferimento al 2021, non essendo ancora completato il quadro normativo, si assume che tutti i consumi di biomasse solide, rifiuti biogenici e biogas possano concorrere al raggiungimento dei target.

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

(***) Nel corso del 2017 e del 2018 è stato prodotto ed immesso in rete biometano senza una specifica destinazione d'uso, e le regole contabili Eurostat prevedono che in questi casi i consumi di biometano siano attribuiti ai diversi settori proporzionalmente ai consumi di gas naturale. A partire dal 2019, con il dispiegarsi degli effetti del D. M. 2 marzo 2018, il biometano immesso in rete è sostenibile ed è destinato (e dunque contabilizzato) nel settore Trasporti.

(****) 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 integrati con elaborazioni basate sulle informazioni fornite dagli uffici delle Regioni e delle Province autonome e da associazioni di categoria.

Il dato di produzione di calore derivato rilevato per il 2021 è pari a 4.839 TJ (4.826 TJ se si fa riferimento alla grandezza utile ai fini del monitoraggio degli obiettivi UE, laddove si considerano i soli bioliquidi sostenibili), costituito principalmente da calore prodotto da impianti alimentati da biomasse solide (77,3%) e dalla risorsa geotermica (22,2%); rispetto al 2020 si registra una decrescita complessiva di circa 90 TJ (-1,9%), associata principalmente ai minori consumi degli impianti alimentati a biomassa.

Si riportano infine, per completezza, i dati sulla produzione di calore derivato degli impianti che operano in assetto cogenerativo (CHP), rilevata da Terna. La produzione dell'insieme delle fonti ammonta, nel 2021, a 31.380 TJ (749 ktep); scende a 31.248 TJ se si considerano i soli bioliquidi sostenibili, in flessione del 14% circa rispetto all'anno precedente.

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

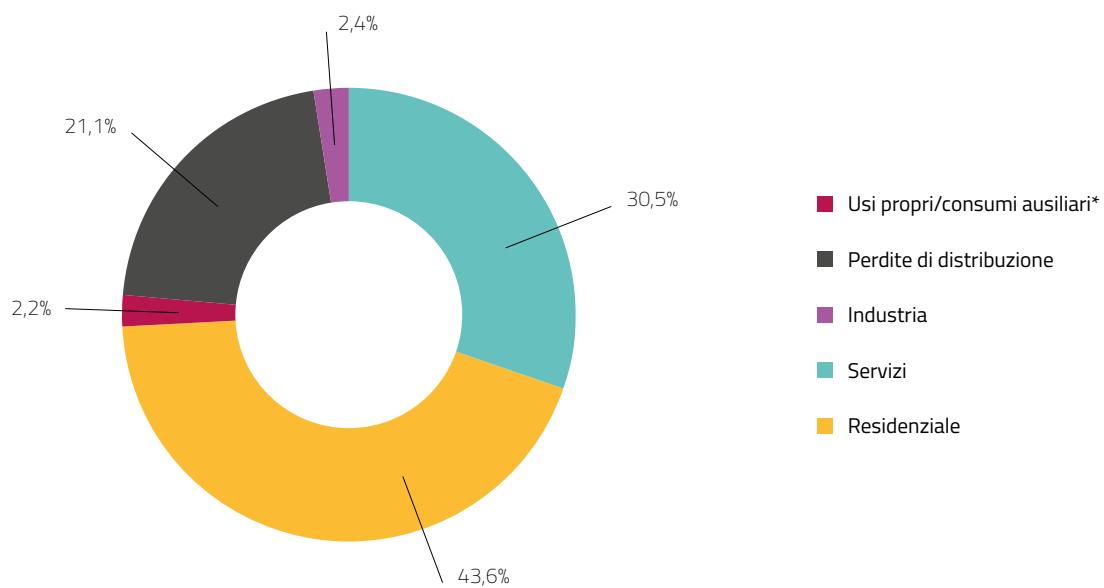
Fonti rinnovabili	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Biomasse solide (*)	18.898	19.018	18.667	17.537	16.431	12.359
Rifiuti (*)	5.426	5.679	5.813	6.062	6.074	5.153
Bioliquidi	1.814	1.922	2.134	2.306	2.379	1.692
– <i>di cui biolioidi sostenibili</i>	1.754	1.800	2.046	2.226	2.259	1.561
Biogas (*)	8.699	9.456	8.946	11.479	11.474	12.175
Biometano (**)	-	16	53	-	-	-
Totale	34.837	36.092	35.613	37.384	36.358	31.380
Totale ai fini del monitoraggio target UE sulle FER	34.778	35.969	35.525	37.304	36.238	31.248

Fonte: Terna per tutte le fonti ad eccezione dei biolioidi sostenibili (elaborazioni GSE su dati Terna) e del biometano (fonte: GSE).

(*) Le biomasse solide, i rifiuti biogenici ed il biogas, ai sensi della Direttiva 2018/2001, possono essere conteggiati ai fini dei target solo nei casi in cui rispettano i requisiti di sostenibilità e di risparmio emissivo fissati dalla Direttiva stessa. Con specifico riferimento al 2021, non essendo ancora completato il quadro normativo, si considera che tutti i consumi di biomasse solide, rifiuti biogenici e biogas possano concorrere al raggiungimento dei target.

(**) Nel corso del 2017 e del 2018 è stato prodotto ed immesso in rete biometano senza una specifica destinazione d'uso, e le regole contabili Eurostat prevedono che in questi casi i consumi di biometano siano attribuiti ai diversi settori proporzionalmente ai consumi di gas naturale. A partire dal 2019, con il dispiegarsi degli effetti del D. M. 2 marzo 2018, il biometano immesso in rete è sostenibile ed è destinato (e dunque contabilizzato) nel settore Trasporti.

4.1.6 Consumi di calore derivato prodotto da fonti rinnovabili in unità di sola generazione termica nel 2021



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

Il grafico illustra la distribuzione tra macro-settori dei 4.839 TJ di calore derivato complessivamente prodotto in Italia nel 2021 da impianti di sola generazione termica alimentati da fonti rinnovabili. Il 74% circa del calore è concentrato nel settore residenziale (43,6%) e in quello dei servizi (30,5%); risultano invece più contenuti gli usi del settore industriale e gli usi propri/ausiliari. Le perdite di distribuzione si attestano poco sopra il 21%.



4.1.7 Calore derivato prodotto da fonti rinnovabili nelle regioni e nelle province autonome

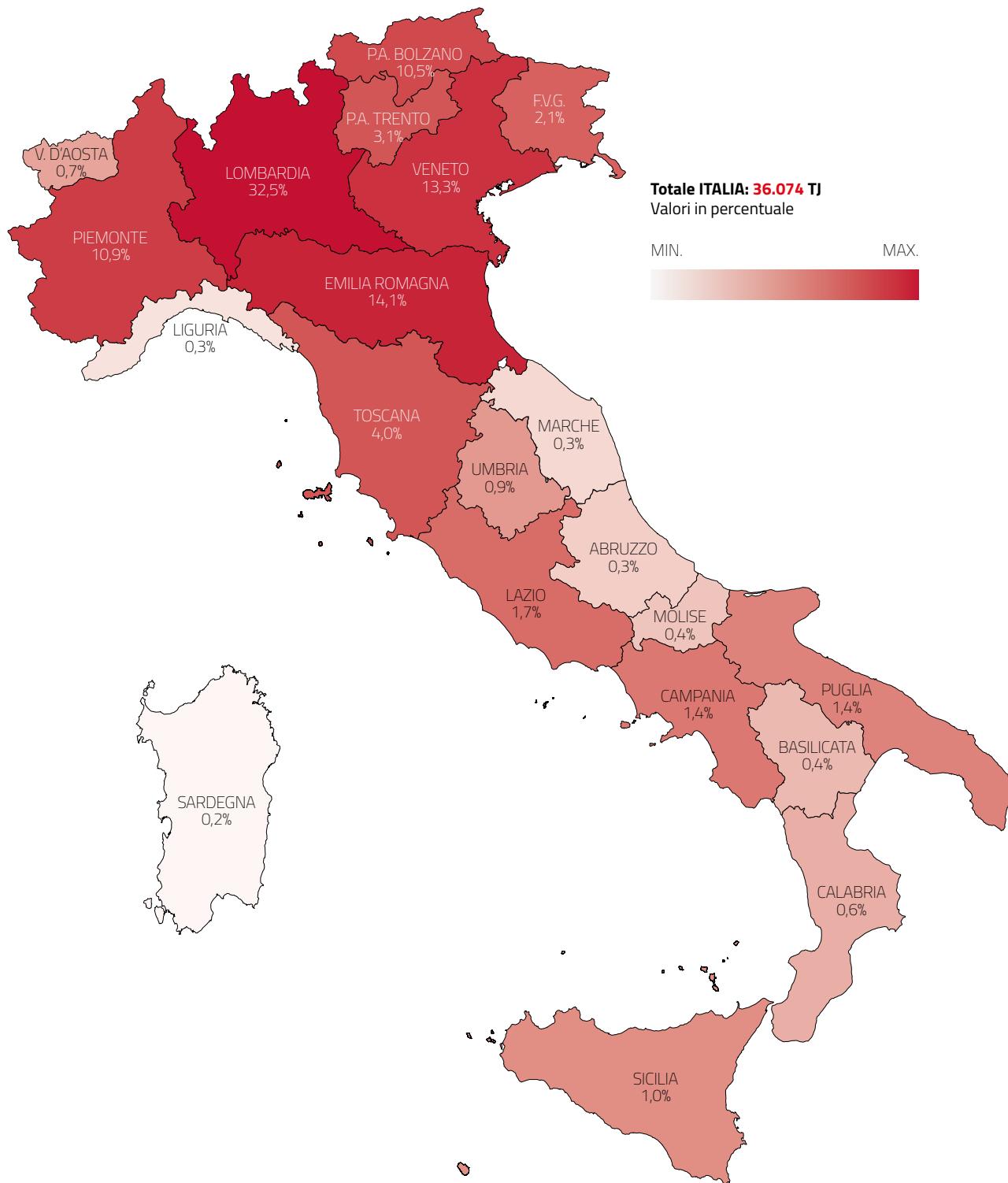
TJ	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2021 (%)
Piemonte	5.751	5.726	4.597	4.136	4.416	3.927	10,9%
Valle d'Aosta	291	246	242	247	307	235	0,7%
Lombardia	12.011	12.306	12.478	12.517	12.775	11.715	32,5%
Liguria	18	15	12	16	16	106	0,3%
Provincia di Trento	604	823	961	959	981	1.134	3,1%
Provincia di Bolzano	4.079	4.059	4.153	4.392	4.606	3.781	10,5%
Veneto	4.217	3.868	4.587	5.195	5.244	4.780	13,3%
Friuli Venezia Giulia	637	706	679	806	794	762	2,1%
Emilia Romagna	4.488	5.411	5.007	6.192	5.500	5.103	14,1%
Toscana	1.234	1.527	1.251	1.259	1.289	1.426	4,0%
Umbria	397	353	362	349	351	335	0,9%
Marche	97	106	89	126	121	125	0,3%
Lazio	1.714	1.624	1.941	1.701	466	607	1,7%
Abruzzo	113	299	137	156	146	109	0,3%
Molise	181	177	174	111	111	138	0,4%
Campania	707	630	707	646	749	487	1,4%
Puglia	373	342	564	460	469	513	1,4%
Basilicata	247	256	253	349	364	144	0,4%
Calabria	412	336	478	536	641	234	0,6%
Sicilia	1.150	1.046	937	952	1.034	346	1,0%
Sardegna	132	195	169	656	779	67	0,2%
ITALIA	38.851	40.050	39.778	41.760	41.158	36.074	100%

Fonte: GSE; Terna per gli impianti di cogenerazione

La tabella illustra la distribuzione regionale dei 36.074 TJ di calore derivato complessivamente prodotto in Italia nel 2021 da fonti rinnovabili⁵ (31.248 TJ in unità cogenerative e 4.826 TJ in unità di sola generazione termica).

5 Si considera la grandezza utile ai fini del monitoraggio obiettivi UE (Direttiva 2009/28/CE) che comprende, quindi, il contributo del biometano (solo nel 2017 e 2018) e la produzione dai soli bioliquidi sostenibili.

4.1.8 Distribuzione regionale del calore derivato prodotto da fonti rinnovabili nel 2021 (%)



Fonte: GSE; Terna per gli impianti di cogenerazione

La Lombardia concentra il 32,5% della produzione complessiva nazionale di calore derivato, seguita da Emilia Romagna (14,1%), Veneto (13,3%), Piemonte (10,9%) e Provincia di Bolzano (10,5%).

4.2 Solare

4.2.1 Energia termica da fonte solare

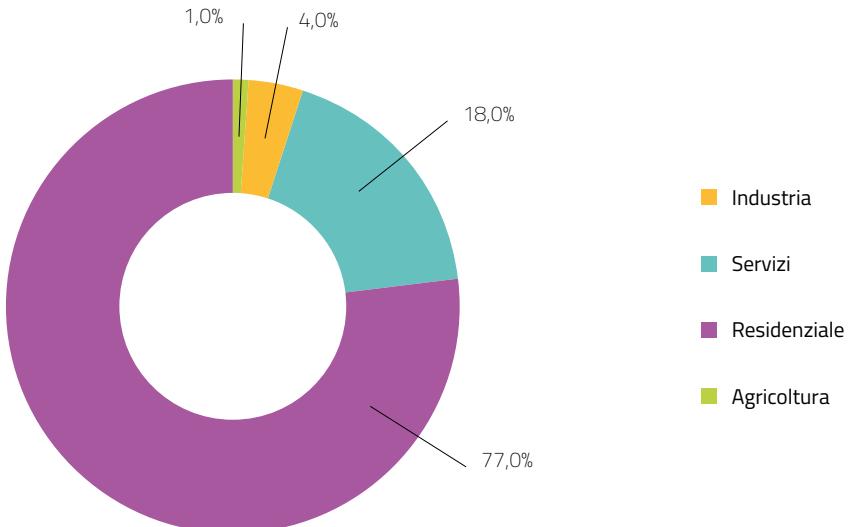
TJ	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Variazione % 2021/2020
Consumi diretti	8.379	8.741	9.145	9.544	9.887	10.323	4,4%
– Residenziale	6.201	6.468	6.767	7.062	7.544	7.911	4,9%
– Commercio e servizi	1.676	1.748	1.829	1.909	1.811	1.860	2,7%
– Industria	419	437	457	477	426	439	3,0%
– Agricoltura	84	87	91	95	106	112	6,3%
Produzione di calore derivato	3	4	6	6	8	10	27,5%
– da impianti cogenerativi	-	-	-	-	-	-	-
– da impianti di sola produzione termica	3	4	6	6	8	10	27,5%
Totale	8.383	8.745	9.151	9.550	9.895	10.333	4,4%

Alla fine del 2021 risultano installati in Italia poco meno di 4,7 milioni di metri quadrati di collettori solari termici (in termini di superficie di apertura⁶). Lo stock di pannelli installati si concentra principalmente nel settore residenziale; secondo le informazioni fornite dalle associazioni di produttori, i collettori più diffusi in Italia risultano quelli piani, destinati alla produzione di acqua calda sanitaria.

L'energia termica complessiva ottenuta in Italia nel corso del 2021 dallo sfruttamento dell'energia solare ammonta a 10.333 TJ, corrispondenti a circa 247 ktep; i consumi effettivi coincidono con i consumi da rilevare ai fini del monitoraggio degli obiettivi UE; si tratta quasi esclusivamente di consumi diretti (10.323 TJ), in crescita del 4,4% rispetto al 2020 e del 23% rispetto al 2016. La produzione di calore derivato da impianti solari di sola generazione termica risulta, invece, ancora molto limitata (circa 10 TJ).

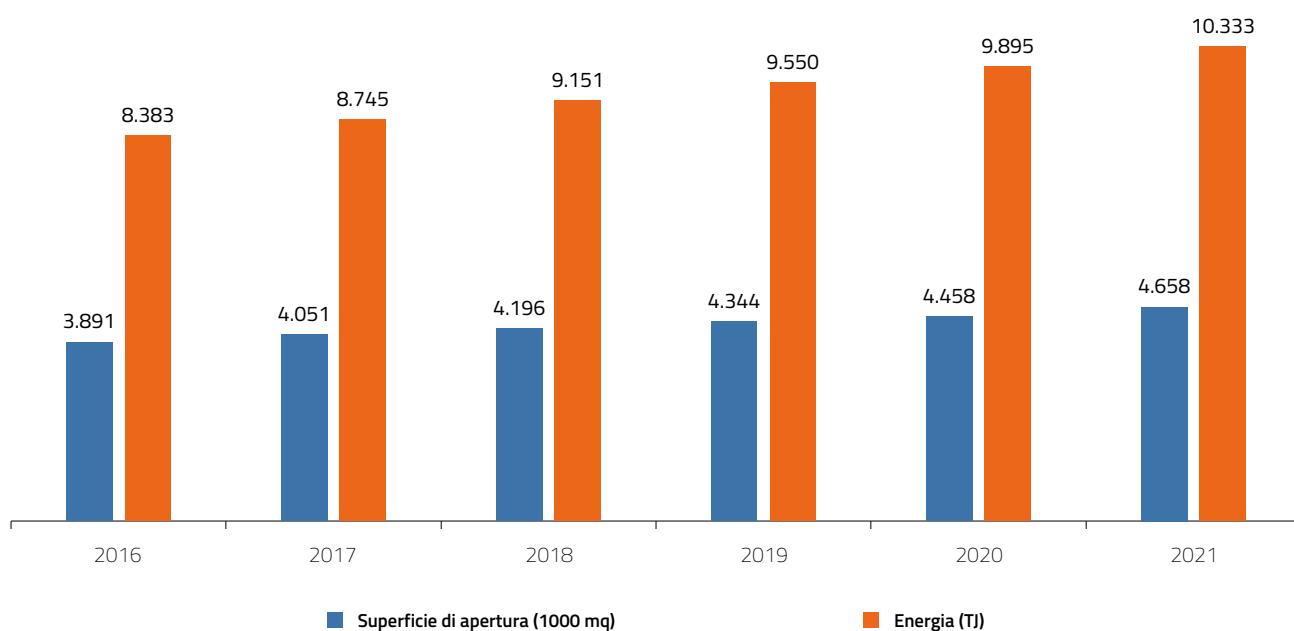
6 La superficie di apertura dei collettori solari è ricavata riducendo convenzionalmente del 10% la superficie lorda dei pannelli stessi. Il dato fa riferimento alle superfici di apertura che risultano complessivamente installate alla fine di ciascun anno solare, mentre, come precisato, per il calcolo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

4.2.2 Consumi diretti di energia termica da fonte solare nel 2021



Il 77% dei 10.323 TJ di energia fornita nel 2021 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 18% è associato invece al settore del commercio e dei servizi (un'applicazione frequente, in questo caso, riguarda gli impianti sportivi). Assai più modesta, infine, risulta l'incidenza dei consumi nel settore industriale e in agricoltura (rispettivamente circa 4% e 1% del totale).

4.2.3 Superfici installate dei collettori solari termici ed energia fornita



Il grafico riporta un confronto tra il trend recente di crescita delle superfici di apertura dei collettori solari termici installate in Italia e quello dell'energia complessivamente fornita. Tra il 2016 e il 2021 la superficie complessiva installata dei pannelli solari termici è aumentata di circa 767.000 mq, l'energia fornita di 1.950 TJ; le relative variazioni attestano rispettivamente intorno a +20% e +23%.

Irradiazione associata a ciascuna regione e provincia autonoma per il calcolo dei consumi diretti di energia termica da fonte solare (norma UNI 10349)



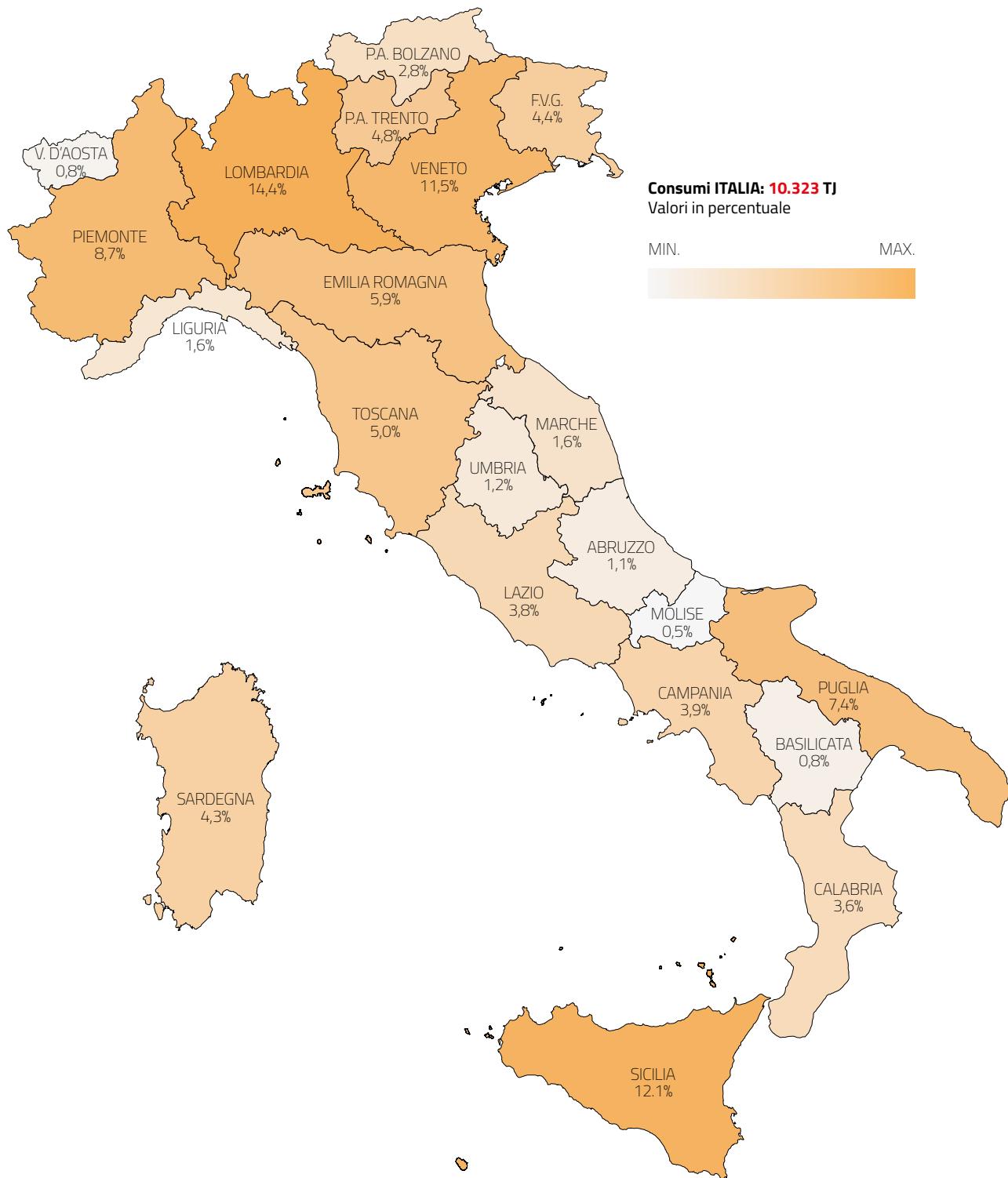
La figura mostra il valore di irradiazione specifico applicato per i calcoli a ciascuna regione e provincia autonoma; viene considerata come rappresentativa l'irradiazione attribuita dalla norma UNI 10349 al comune capoluogo della regione/provincia stessa. È immediato verificare come il valore di kWh/m²/anno sia strettamente collegato alla localizzazione geografica, con le regioni meridionali caratterizzate da valori più elevati rispetto alle aree centro-settentrionali del Paese.

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

TJ	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2021 (%)	Variazione % 2021/2020
Piemonte	755	886	887	884	880	894	8,7%	1,7%
Valle d'Aosta	79	78	78	78	78	78	0,8%	0,4%
Lombardia	1.332	1.516	1.504	1.492	1.478	1.484	14,4%	0,4%
Liguria	165	165	165	165	165	165	1,6%	0,0%
Provincia di Trento	527	512	509	505	496	493	4,8%	-0,6%
Provincia di Bolzano	445	416	386	352	301	285	2,8%	-5,4%
Veneto	1.238	1.185	1.188	1.178	1.169	1.187	11,5%	1,6%
Friuli Venezia Giulia	457	453	452	447	443	451	4,4%	1,7%
Emilia Romagna	621	598	598	602	597	609	5,9%	2,0%
Toscana	530	508	507	506	507	514	5,0%	1,3%
Umbria	108	108	113	120	125	129	1,2%	3,3%
Marche	161	158	161	165	165	170	1,6%	3,0%
Lazio	344	337	347	364	377	394	3,8%	4,4%
Abruzzo	97	96	100	107	110	113	1,1%	3,1%
Molise	27	31	37	42	46	51	0,5%	10,5%
Campania	235	243	269	311	359	399	3,9%	11,3%
Puglia	365	407	505	593	675	767	7,4%	13,5%
Basilicata	47	48	55	64	74	84	0,8%	12,6%
Calabria	169	204	251	303	343	371	3,6%	8,2%
Sicilia	358	479	700	902	1.094	1.245	12,1%	13,8%
Sardegna	318	314	332	365	405	440	4,3%	8,8%
ITALIA	8.379	8.741	9.145	9.544	9.887	10.323	100%	4,4%

La tabella illustra la distribuzione regionale dei 10.323 TJ di energia termica da fonte solare complessivamente consumati in modo diretto in Italia nel 2021; il contributo maggiore al dato nazionale è fornito da Lombardia, Sicilia e Veneto.

4.2.5 Distribuzione regionale dei consumi diretti di energia termica da fonte solare nel 2021 (%)



Le regioni caratterizzate da consumi diretti più elevati di energia fornita da collettori solari termici sono la Lombardia, che concentra il 15% del totale nazionale, il Veneto (11,8%) e la Sicilia (11,1%), seguite da Piemonte (8,9%), Puglia (6,8%) ed Emilia Romagna (6,0%). Complessivamente, le 8 regioni meridionali (Isole comprese) hanno un peso sui consumi complessivi del Paese pari al 31,4%.

4.3 Biomassa solida

4.3.1 Impieghi di biomassa solida nel settore Termico

TJ	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Variazione % 2021/2020
Consumi diretti	268.041	292.025	270.383	270.256	260.352	283.719	9,0%
– Residenziale	258.465	282.916	261.746	261.375	251.751	274.208	8,9%
– Commercio e servizi	2.691	2.746	2.695	2.972	3.062	3.416	11,6%
– Industria	5.422	4.886	4.509	4.468	4.089	4.498	10,0%
– Agricoltura	1.462	1.477	1.433	1.442	1.451	1.597	10,1%
Produzione di calore derivato	22.149	22.295	22.026	21.111	20.469	16.100	-21,3%
– da impianti cogenerativi	18.898	19.018	18.667	17.537	16.431	12.359	-24,8%
– da impianti di sola produzione termica	3.251	3.276	3.359	3.574	4.038	3.741	-7,4%
Totale	290.191	314.320	292.410	291.367	280.821	299.819	6,8%

Fonte: GSE; Terna per gli impianti di cogenerazione

(*) Le biomasse solide, i rifiuti biogenici ed il biogas, ai sensi della Direttiva 2018/2001, possono essere conteggiati ai fini del raggiungimento dei target solo nei casi in cui rispettano i requisiti di sostenibilità e di risparmio emissivo fissati dalla Direttiva stessa. Con specifico riferimento al 2021, non essendo ancora completato il quadro normativo, si assume che tutti i consumi di biomasse solide, rifiuti biogenici e biogas possano concorrere al raggiungimento dei target.

Nel 2021 l'energia termica complessiva ottenuta in Italia dall'impiego della biomassa solida per riscaldamento (legna da ardere, pellet, carbone vegetale/charcoal) ammonta a poco meno di 300.000 TJ (corrispondenti a 7,2 Mtep), in crescita del +6,8% rispetto all'anno precedente; i consumi effettivi nazionali coincidono con quelli da rilevare ai fini del monitoraggio degli obiettivi UE.

I consumi diretti sono pari a 283.719 TJ (6,8 Mtep), in aumento rispetto al 2020 (+9,0%); gran parte di questi consumi sono associati al settore residenziale (97% circa), dove trovano diffusa applicazione camini, caldaie, stufe a legna, ecc. I consumi di calore derivato ammontano invece a 16.100 TJ (385 ktep, -21,3% rispetto al 2020) e sono associati principalmente a impianti cogenerativi.

Appare opportuno fornire qui due precisazioni (già anticipate in premessa) su aspetti che, negli anni a venire, potrebbero portare a una modifica dei dati sul 2021 riportati in questo paragrafo. In particolare:

- il decreto di recepimento della RED II (D. Lgs. 199/2001, art. 42) stabilisce che, per essere considerate ai fini del monitoraggio del target sull'energia da fonti rinnovabili, alcune tipologie di biomasse utilizzate in impianti superiori a una determinata taglia debbano rispettare specifici criteri di sostenibilità e di risparmio emissivo. Con riferimento al 2021, in considerazione della non completa attuazione del quadro normativo previsto, si assume che tutta la biomassa utilizzata concorra al raggiungimento dei target;
- nel momento in cui si scrive, ancora non sono disponibili i microdati della seconda edizione dell'Indagine condotta dall'Istat sui consumi energetici delle famiglie, pubblicata a fine 2022. Le elaborazioni e gli approfondimenti basati su queste informazioni disaggregate potrebbero portare a revisioni dei dati qui pubblicati; per questa ragione si ritiene opportuno, tra l'altro, rimandare la pubblicazione dei consueti approfondimenti sui consumi di legna e pellet alle prossime versioni del Rapporto.

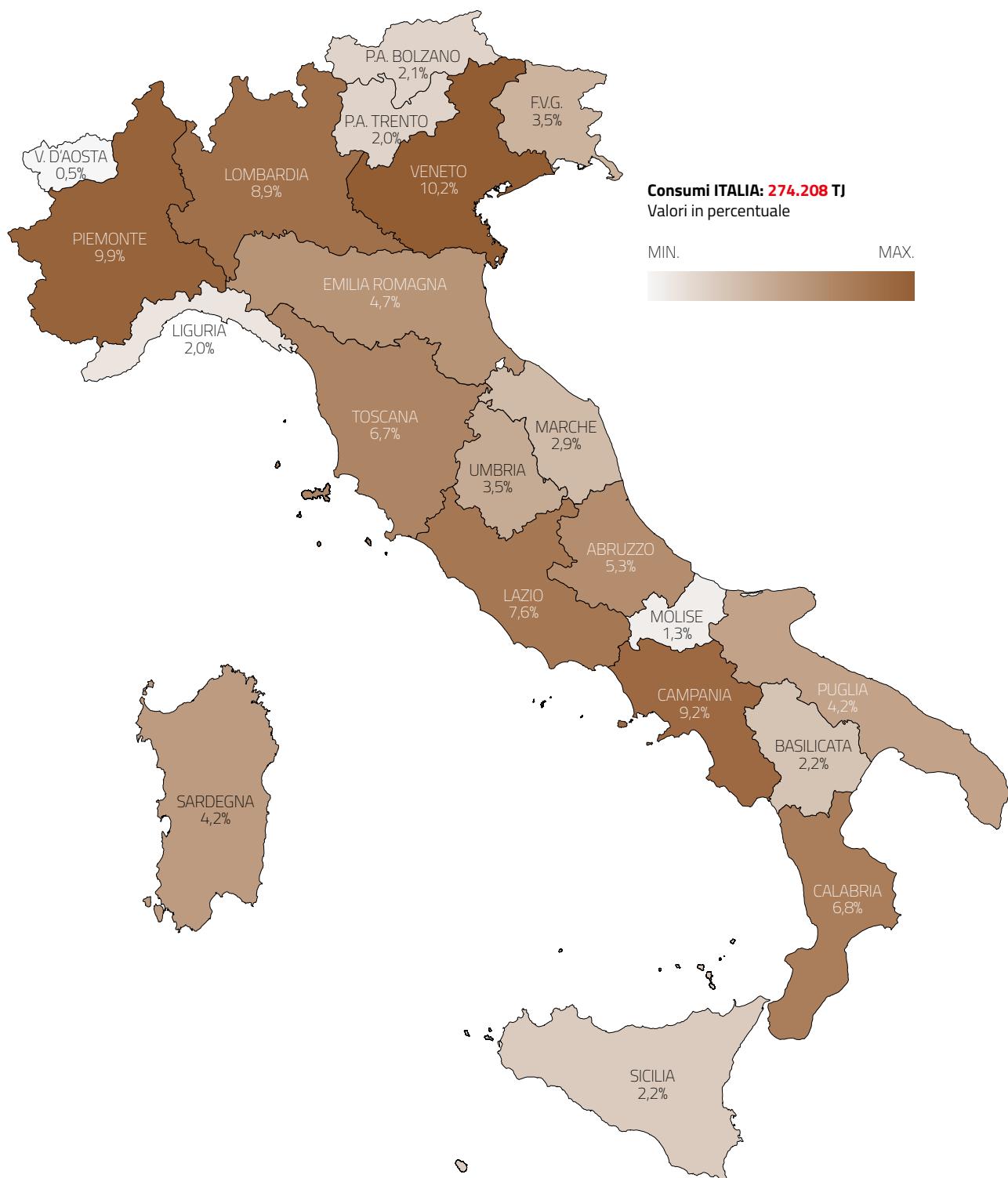


4.3.2 Consumi diretti di biomassa solida nel settore residenziale nelle regioni e nelle province autonome

TJ	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2021 (%)	Variazione % 2021/2020
Piemonte	27.249	27.229	26.624	25.413	25.386	27.280	9,9%	7,5%
Valle d'Aosta	1.456	1.501	1.450	1.375	1.322	1.401	0,5%	5,9%
Lombardia	24.959	25.436	24.049	23.272	22.550	24.497	8,9%	8,6%
Liguria	5.720	6.150	6.028	5.225	5.092	5.503	2,0%	8,1%
Provincia di Trento	5.300	5.476	5.149	5.269	5.106	5.453	2,0%	6,8%
Provincia di Bolzano	5.141	5.240	5.023	5.307	5.272	5.742	2,1%	8,9%
Veneto	26.150	27.107	25.832	25.107	25.388	27.977	10,2%	10,2%
Friuli Venezia Giulia	8.929	9.341	8.636	8.468	8.590	9.470	3,5%	10,2%
Emilia Romagna	12.845	13.013	12.857	11.893	11.773	13.023	4,7%	10,6%
Toscana	18.059	19.932	18.395	17.576	17.296	18.408	6,7%	6,4%
Umbria	9.784	10.564	9.427	9.098	9.286	9.642	3,5%	3,8%
Marche	7.570	7.621	7.714	6.904	6.968	7.877	2,9%	13,0%
Lazio	19.294	21.845	19.045	19.847	19.346	20.958	7,6%	8,3%
Abruzzo	12.488	14.079	13.739	13.375	13.044	14.445	5,3%	10,7%
Molise	3.185	3.594	3.276	3.353	3.141	3.520	1,3%	12,1%
Campania	21.966	25.310	22.811	24.687	22.614	25.217	9,2%	11,5%
Puglia	10.393	12.081	10.591	11.353	10.724	11.489	4,2%	7,1%
Basilicata	6.058	6.902	6.182	6.366	5.798	6.130	2,2%	5,7%
Calabria	16.574	21.743	18.531	19.175	17.524	18.721	6,8%	6,8%
Sicilia	5.178	6.307	5.501	6.625	5.654	5.908	2,2%	4,5%
Sardegna	10.167	12.442	10.885	11.688	9.874	11.549	4,2%	17,0%
ITALIA	258.465	282.916	261.746	261.375	251.751	274.208	100%	8,9%

La tabella illustra la distribuzione regionale degli oltre 274.000 TJ di energia termica da biomassa solida consumati in Italia nel 2021 nel settore residenziale. Come si può osservare, l'impiego di biomassa solida (legna da ardere, pellet, carbone vegetale) per il riscaldamento delle abitazioni è un fenomeno diffuso in tutte le regioni del Paese.

4.3.3 Distribuzione regionale dei consumi diretti di biomassa solida nel settore residenziale nel 2021 (%)



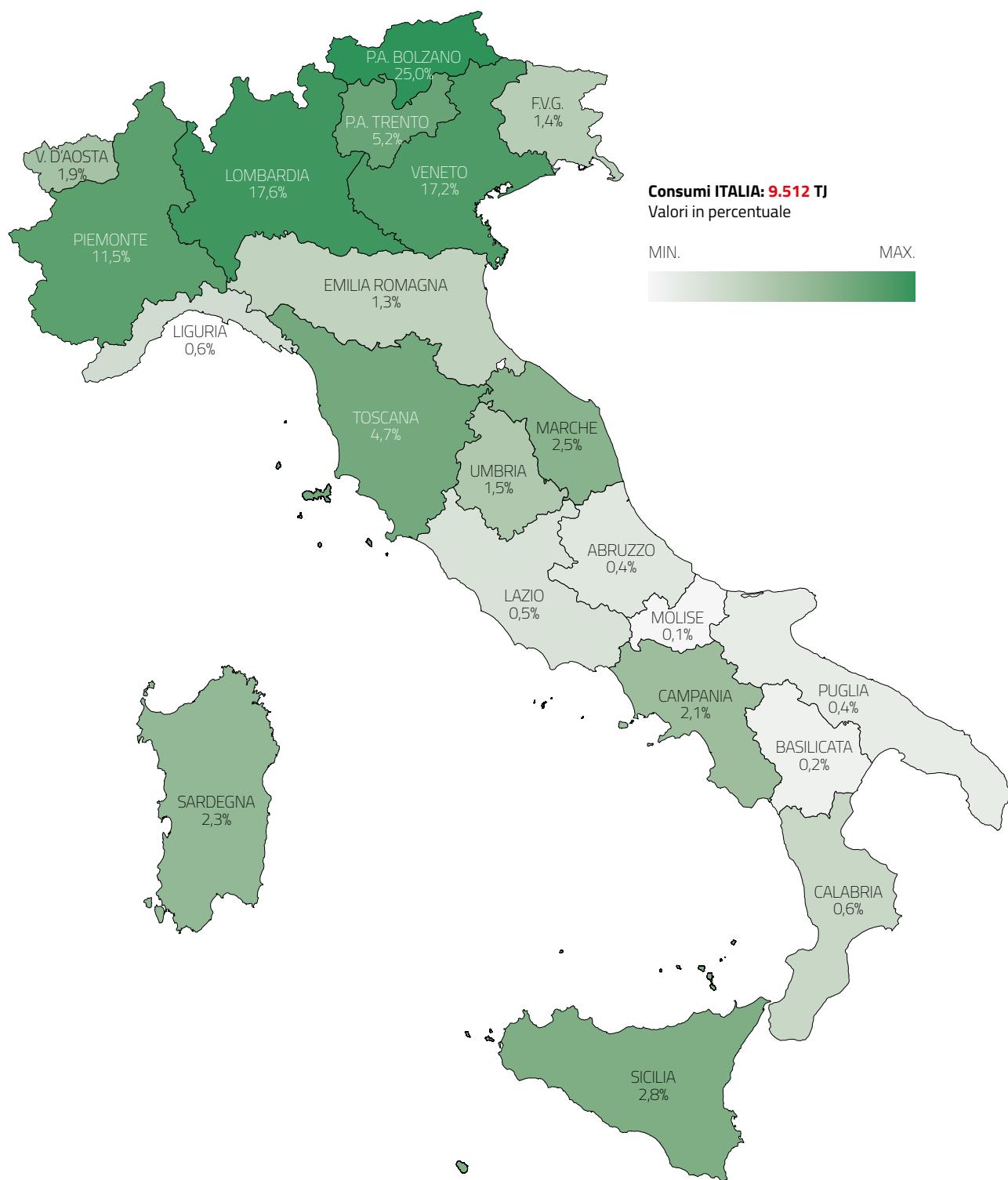
Nel 2021, le regioni caratterizzate da consumi maggiori di biomassa solida (legna da ardere, pellet e carbone vegetale) nel settore residenziale risultano Veneto (10,2%), Piemonte (9,9%) e Lombardia (8,9%) al Nord, Lazio (7,6%) e Toscana (6,7%) al Centro, Campania (9,2%) e Calabria (6,8%) al Sud.

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

TJ	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2021 (%)	Variazione % 2021/2020
Piemonte	1.198	1.154	886	902	989	1.094	11,5%	10,6%
Valle d'Aosta	136	139	140	165	168	184	1,9%	9,5%
Lombardia	1.877	1.378	1.397	1.449	1.498	1.675	17,6%	11,8%
Liguria	48	48	51	53	53	60	0,6%	13,7%
Provincia di Trento	198	294	432	453	453	498	5,2%	10,0%
Provincia di Bolzano	2.006	1.960	2.046	2.187	2.239	2.379	25,0%	6,2%
Veneto	971	947	916	922	1.318	1.637	17,2%	24,2%
Friuli Venezia Giulia	113	84	91	91	116	137	1,4%	18,5%
Emilia Romagna	114	114	124	118	120	128	1,3%	7,2%
Toscana	845	837	348	475	381	444	4,7%	16,5%
Umbria	891	802	719	666	166	143	1,5%	-13,9%
Marche	205	205	209	201	205	233	2,5%	13,9%
Lazio	35	37	39	43	45	51	0,5%	15,2%
Abruzzo	15	17	20	24	26	38	0,4%	45,0%
Molise	6	6	7	9	10	11	0,1%	11,7%
Campania	37	195	235	192	190	197	2,1%	3,5%
Puglia	38	43	39	40	39	43	0,4%	8,3%
Basilicata	18	18	20	22	21	23	0,2%	9,7%
Calabria	388	412	234	215	70	53	0,6%	-24,9%
Sicilia	354	274	469	437	310	265	2,8%	-14,4%
Sardegna	83	143	216	217	184	218	2,3%	18,3%
ITALIA	9.576	9.109	8.637	8.882	8.602	9.512	100%	10,6%

La tabella illustra la distribuzione regionale dei circa 9.500 TJ di energia termica da biomassa solida consumati in Italia nel 2021 nei settori diversi dal residenziale (industria, terziario, ecc.). Tali consumi si caratterizzano per una distribuzione regionale significativamente diversa rispetto al settore residenziale (paragrafo precedente); in questo caso, infatti, essa è correlata principalmente alla presenza territoriale di impianti industriali di medio–grandi dimensioni che impiegano biomassa per usi termici.

4.3.5 Distribuzione regionale dei consumi diretti di biomassa solida nel settore non residenziale nel 2021 (%)



I territori caratterizzati da consumi maggiori di biomassa solida nel settore non residenziale risultano la provincia di Bolzano (25,0% del dato complessivo nazionale), Lombardia (17,6%) e Veneto (17,2%); nelle regioni meridionali si concentra poco meno del 9% del dato complessivo nazionale.

4.4 Frazione biodegradabile dei rifiuti

4.4.1 Impieghi della frazione biodegradabile dei rifiuti nel settore Termico

TJ	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Variazione % 2021/2020
Consumi diretti	9.672	10.247	11.211	12.043	12.958	15.016	15,9%
– Industria / minerali non metalliferi	3.956	4.007	4.244	4.338	6.484	8.381	29,3%
– Industria / legno e prodotti in legno	4.171	5.124	5.874	5.470	4.758	5.805	22,0%
– Industria / alimentari e tabacco	17	5	1	0,2	0,5	0,2	-55,7%
– Industria / meccanica	3	3	3	10	10	5	-50,3%
– Industria / altri settori, non specificato	1.524	1.108	1.089	2.225	1.705	825	-51,6%
Produzione di calore derivato	5.426	5.679	5.813	6.062	6.074	5.153	-15,2%
– da impianti cogenerativi	5.426	5.679	5.813	6.062	6.074	5.153	-15,2%
– da impianti di sola produzione termica	-	-	-	-	-	-	-
Totale (*)	15.098	15.926	17.024	18.105	19.032	20.169	6,0%

(*) le biomasse solide, i rifiuti biogenici ed il biogas, ai sensi della Direttiva 2018/2001, possono essere conteggiati ai fini del raggiungimento dei target solo nei casi in cui rispettano i requisiti di sostenibilità e di risparmio emissivo fissati dalla Direttiva stessa. Con specifico riferimento al 2021, non essendo ancora completato il quadro normativo, si assume che tutti i consumi di biomasse solide, rifiuti biogenici e biogas possano concorrere al raggiungimento dei target.

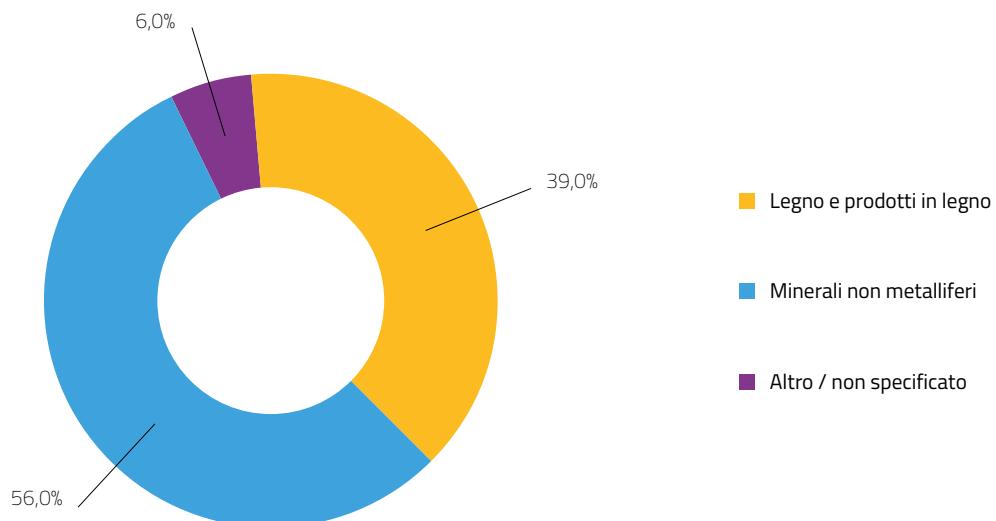
Fonte: elaborazioni GSE su dati Ispra; Terna per gli impianti di cogenerazione

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

Nel 2021 il consumo diretto di energia dalla frazione biodegradabile dei rifiuti ammonta complessivamente a 15.016 TJ, equivalenti a circa 359 ktep; è importante precisare che tale valore si riferisce ai soli usi energetici dei rifiuti speciali (si precisa che sono considerati tra i rifiuti speciali anche i Combustibili Solidi Secondari – CSS, indipendentemente dalla tipologia dei rifiuti a partire dai quali sono stati prodotti); non sono rilevati consumi finali di energia da rifiuti urbani, che sono invece utilizzati in impianti cogenerativi.

Non si rilevano, infine, impieghi dei rifiuti per la produzione di calore derivato in unità di sola generazione termica; gli impieghi in impianti cogenerativi sono pari, nel 2021, a circa 5.000 TJ.

4.4.2 Consumi diretti della frazione biodegradabile dei rifiuti nel 2021



Fonte: elaborazioni GSE su dati Ispra

Rispetto al totale dei consumi energetici finali di rifiuti nel 2021 (15.016 TJ), assumono un ruolo rilevante gli impieghi nelle industrie della lavorazione dei minerali non metalliferi (56%); risulta molto significativa anche la quota di consumi utilizzata nelle industrie della lavorazione del legno (39%), che possono utilizzare direttamente gli scarti di produzione.

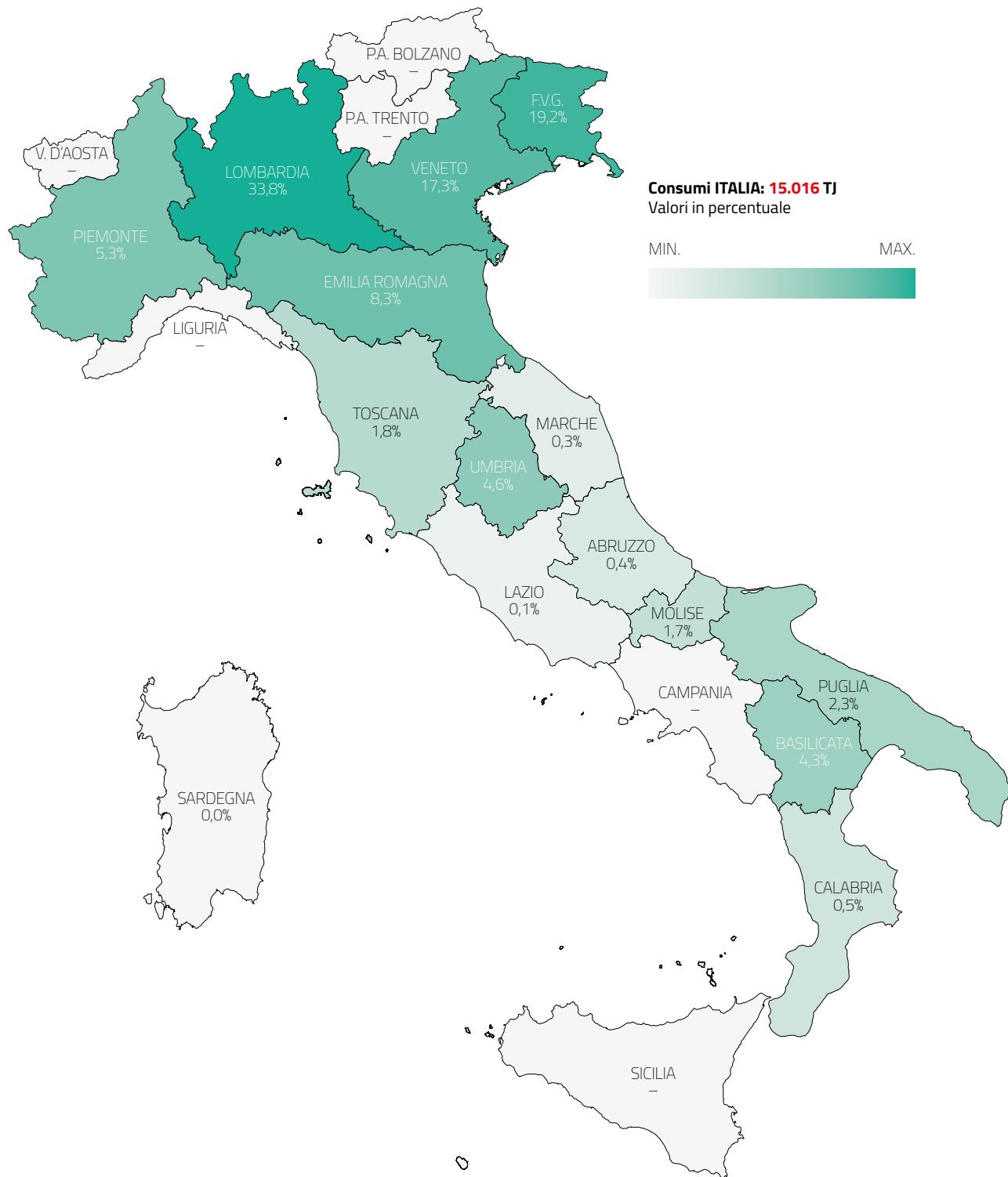
4.4.3 Consumi diretti della frazione biodegradabile dei rifiuti nelle regioni e nelle province autonome

TJ	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2021 (%)	Variazione % 2021/2020
Piemonte	400	67	76	62	759	797	5,3%	5,0%
Valle d'Aosta	-	-	-	-	-	-	-	-
Lombardia	4.046	4.558	4.818	4.168	4.217	5.075	33,8%	20,3%
Liguria	-	-	-	-	-	-	-	-
Provincia di Trento	30	-	-	-	-	-	-	-
Provincia di Bolzano	-	-	-	-	-	-	-	-
Veneto	2.014	2.270	2.016	3.524	2.655	2.601	17,3%	-2,0%
Friuli Venezia Giulia	1.620	1.655	2.266	2.242	2.398	2.880	19,2%	20,1%
Emilia Romagna	477	552	526	516	822	1.253	8,3%	52,4%
Toscana	49	72	118	116	202	278	1,8%	37,4%
Umbria	445	684	700	655	639	696	4,6%	8,8%
Marche	94	90	72	60	51	43	0,3%	-15,6%
Lazio	4	1	2	2	2	1	0,0%	-70,1%
Abruzzo	3	5	8	7	32	60	0,4%	90,2%
Molise	109	151	136	129	236	256	1,7%	8,5%
Campania	53	74	115	34	6	-	-	-
Puglia	240	33	171	174	268	353	2,3%	31,9%
Basilicata	87	17	150	225	545	643	4,3%	18,0%
Calabria	-	18	38	128	126	81	0,5%	-35,8%
Sicilia	-	-	-	-	-	-	-	-
Sardegna	0	0	0	-	-	-	-	-
ITALIA	9.672	10.247	11.211	12.043	12.958	15.016	100%	15,9%

Fonte: elaborazioni GSE su dati Ispra

La tabella illustra la distribuzione regionale degli oltre 15.000 TJ di energia termica prodotta dalla frazione biodegradabile dei rifiuti solidi consumati in Italia nel 2021; le regioni caratterizzate da maggiori consumi sono localizzate nel Nord Italia: Lombardia, Friuli Venezia Giulia, Veneto.

4.4.4 Distribuzione regionale dei consumi diretti della frazione biodegradabile dei rifiuti nel 2021 (%)



Fonte: elaborazioni GSE su dati Ispra

Come già precisato, in Italia, oltre il 70% dei consumi diretti di rifiuti rinnovabili per uso termico si concentra in tre sole regioni: Lombardia (33,8%), Friuli Venezia Giulia (19,2%) e Veneto (17,3%); in metà delle regioni del Paese, sia nel Nord che nel Centro-Sud, i consumi risultano invece trascurabili o del tutto assenti.

4.5 Bioliquidi

4.5.1 Impieghi di bioliquidi nel settore Termico

TJ		2016	2017	2018	2019	2020	2021	Variazione % 2021/2020
Consumi diretti		-	-	-	-	-	-	-
Produzione di calore derivato	totale	1.825	1.948	2.162	2.337	2.390	1.705	-28,6%
	<i>di cui da bioliquidi sostenibili</i>	1.754	1.800	2.046	2.226	2.259	1.561	-30,9%
	<i>di cui da bioliquidi non sostenibili</i>	70	148	117	110	132	144	9,6%
di cui da impianti cogenerativi	totale	1.814	1.922	2.134	2.306	2.379	1.692	-28,9%
	<i>di cui da bioliquidi sostenibili</i>	1.754	1.800	2.046	2.226	2.259	1.561	-30,9%
	<i>di cui da bioliquidi non sostenibili</i>	60	122	88	80	120	131	9,0%
di cui da impianti di sola produzione termica	totale	11	25	28	31	11	13	15,6%
	<i>di cui da bioliquidi sostenibili</i>	-	-	-	-	-	-	-
	<i>di cui da bioliquidi non sostenibili</i>	11	25	28	31	11	13	15,6%
Totale		1.825	1.948	2.162	2.337	2.390	1.705	-28,6%
	<i>di cui da bioliquidi sostenibili</i>	1.754	1.800	2.046	2.226	2.259	1.561	-30,9%

Fonte: GSE; Terna per gli impianti di cogenerazione

La ricognizione sugli impianti appartenenti al settore industriale, terziario, 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 2021 si assume, pertanto, nullo.

È invece significativo il dato sul calore derivato prodotto da impianti alimentati da bioliquidi. Nelle unità di sola generazione termica la produzione del 2021 ha valori molto contenuti (13 TJ); il calore derivato prodotto in cogenerazione, rilevato da Terna, ammonta invece a 1.692 TJ e 1.561 TJ considerando, rispettivamente, la totalità dei bioliquidi e i soli bioliquidi sostenibili; in entrambi i casi si registrano importanti riduzioni in termini percentuali rispetto al 2020 pari, rispettivamente, a -28,9% e -30,9%.

4.6 Biogas e biometano immesso in rete

4.6.1 Impieghi di biogas e biometano nel settore Termico

Impieghi di biogas nel settore Termico

TJ	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Variazione % 2021/2020
Consumi diretti	1.842	1.729	1.749	1.519	1.522	1.486	-2,4%
– Residenziale	-	-	-	-	-	-	-
– Commercio e servizi	1.013	951	963	836	838	818	-2,4%
– Industria	828	778	786	683	684	668	-2,4%
– Altro	1	1	1	1	1	1	0,0%
Produzione di calore derivato	8.709	9.462	8.952	11.486	11.477	12.177	6,1%
– da impianti cogenerativi	8.699	9.456	8.946	11.480	11.474	12.175	6,1%
– da impianti di sola produzione termica	9	6	6	6	3	3	-18,8%
Totale (*)	10.551	11.191	10.702	13.005	13.000	13.663	5,1%

(*) Le biomasse solide, i rifiuti biogenici ed il biogas, ai sensi della Direttiva 2018/2001, possono essere conteggiati ai fini dei target solo nei casi in cui rispettano i requisiti di sostenibilità e di risparmio emissivo fissati dalla Direttiva stessa. Con specifico riferimento al 2021, non essendo ancora completato il quadro normativo, si considera che tutti i consumi di biomasse solide, rifiuti biogenici e biogas possano concorrere al raggiungimento dei target.

Fonte: GSE; Terna per gli impianti di cogenerazione

Nel 2021 l'energia termica complessiva ottenuta in Italia dallo sfruttamento dei biogas è stimata in 13.663 TJ (corrispondenti a 326 ktep), un dato in crescita rispetto all'anno precedente (+ 5,1%).

I consumi diretti di biogas, in particolare, risultano pari a 1.486 TJ (circa 35 ktep). L'industria ne assorbe il 45% circa, mentre il restante 55% si riferisce al commercio e ai servizi; non sono invece rilevati consumi diretti di biogas nel comparto residenziale. Ai consumi diretti si aggiungono, nel 2021, 12.175 TJ di calore derivato prodotto da impianti cogenerativi alimentati da biogas e 2 TJ di calore derivato prodotto da impianti per la sola produzione di calore.

È importante precisare che il D. Lgs. 199/2021 di recepimento della RED II, all'art. 42, stabilisce che, per essere considerate ai fini del monitoraggio del target sull'energia da fonti rinnovabili, alcune tipologie di biogas utilizzate in impianti superiori a una determinata taglia debbano rispettare specifici criteri di sostenibilità e di risparmio emissivo. Con riferimento al 2021, in considerazione della non completa attuazione del quadro normativo previsto, si assume che tutto il biogas utilizzato concorra al raggiungimento dei target.

Impieghi di biometano nel settore Termico (TJ)

TJ	2017	2018	2019	2020	2021
Consumi diretti	161	529	-	-	-
Produzione di calore derivato	17	57	-	-	-
- da impianti cogenerativi	16	53	-	-	-
- da impianti di sola produzione termica	1	4	-	-	-
Totale	178	587	-	-	-

Fonte: GSE; Terna per gli impianti di cogenerazione

Nel corso del 2017 e del 2018 è stato prodotto ed immesso in rete biometano senza una specifica destinazione d'uso; le regole contabili Eurostat prevedono, in questi casi, che i consumi di biometano siano attribuiti ai diversi settori proporzionalmente ai consumi di gas naturale. A partire dal 2019, con il dispiegarsi degli effetti del D. M. 2 marzo 2018, il biometano immesso in rete è sostenibile ed è destinato (e dunque contabilizzato) interamente nel settore Trasporti.

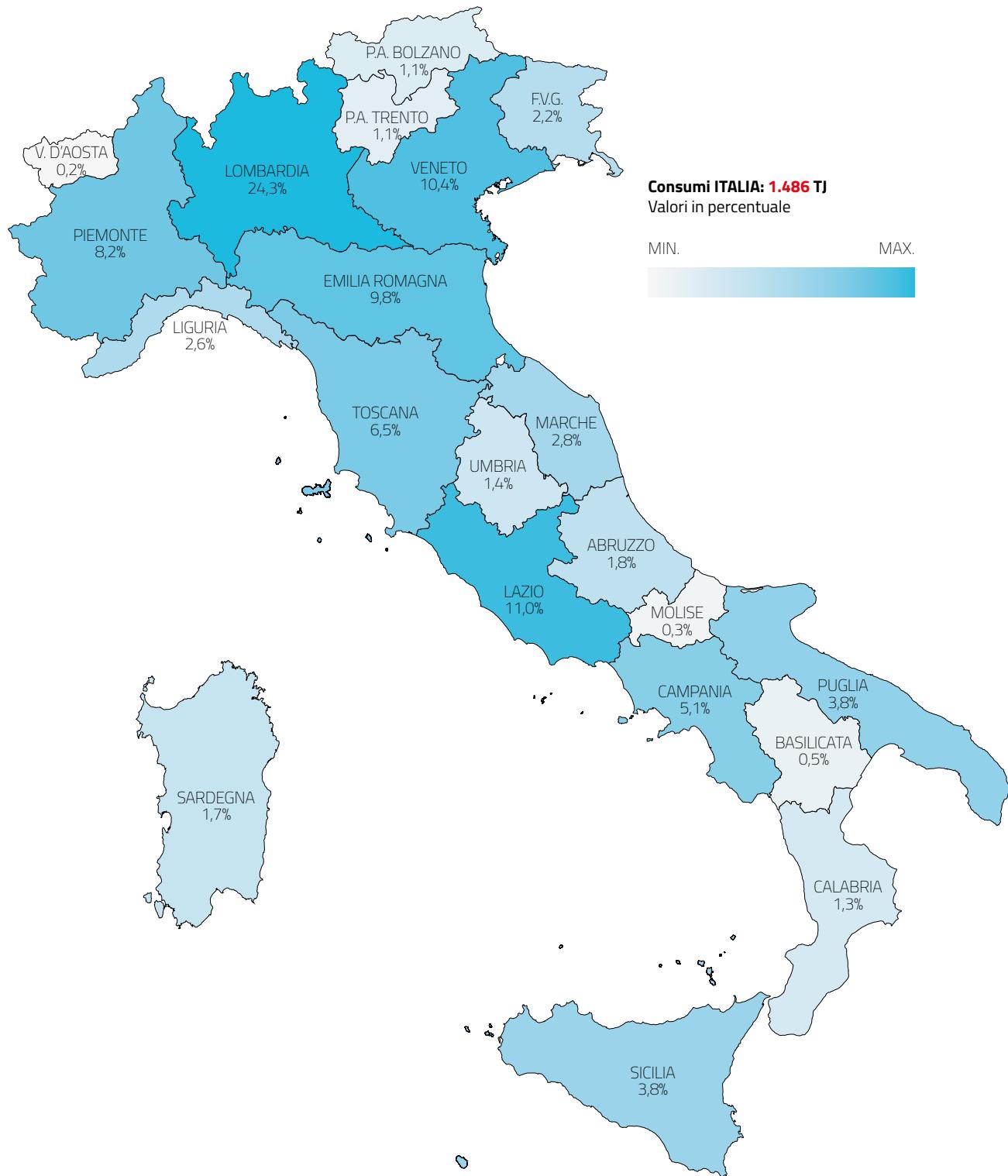


4.6.2 Consumi diretti di biogas e biometano nelle regioni e nelle province autonome

TJ	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2021 (%)
Piemonte	151	142	144	125	125	122	8,2%
Valle d'Aosta	4	4	4	3	3	3	0,2%
Lombardia	448	581	955	370	370	361	24,3%
Liguria	47	44	45	39	39	38	2,6%
Provincia di Trento	20	19	19	17	17	16	1,1%
Provincia di Bolzano	20	19	19	17	17	16	1,1%
Veneto	191	179	181	157	158	154	10,4%
Friuli Venezia Giulia	41	39	39	34	34	33	2,2%
Emilia Romagna	180	169	171	148	149	145	9,8%
Toscana	120	112	114	99	99	96	6,5%
Umbria	27	25	25	22	22	22	1,4%
Marche	51	48	49	42	42	41	2,8%
Lazio	205	192	194	168	168	164	11,0%
Abruzzo	33	31	31	27	27	26	1,8%
Molise	5	5	5	4	4	4	0,3%
Campania	94	88	89	78	78	76	5,1%
Puglia	70	66	67	58	58	57	3,8%
Basilicata	10	9	9	8	8	8	0,5%
Calabria	24	23	23	20	20	20	1,3%
Sicilia	71	66	67	58	58	57	3,8%
Sardegna	31	29	29	25	26	25	1,7%
ITALIA	1.842	1.890	2.280	1.519	1.522	1.486	100%

La tabella illustra la distribuzione regionale dei 1.486 TJ di energia termica prodotta da biogas consumati in modo diretto in Italia nel 2021 (si precisa nuovamente che dal 2019 il biometano è conteggiato esclusivamente nel settore dei trasporti).

4.6.3 Distribuzione regionale dei consumi diretti di biogas e biometano nel 2021 (%)



La regione caratterizzata da livelli più elevati di consumi diretti di biogas è la Lombardia, che da sola concentra poco meno di un quarto del dato complessivo nazionale (24,3%); seguono Lazio (11,0%), Veneto (10,4%), Emilia Romagna (9,8%) e Piemonte (8,2%). Nelle regioni meridionali si rileva invece il 18,4% dei consumi complessivi del Paese.

4.7 Geotermica

4.7.1 Impieghi della fonte geotermica nel settore Termico

TJ	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Variazione % 2021/2020
Consumi diretti	5.222	5.478	5.364	5.477	5.014	4.815	-4,0%
– Residenziale	37	37	41	40	37	35	-4,5%
– Commercio e servizi	3.186	3.345	3.304	3.294	3.063	2.946	-3,8%
– Industria	98	94	46	62	59	57	-3,8%
– Agricoltura	570	563	563	691	646	620	-3,9%
– Acquacoltura/itticoltura	1.332	1.439	1.410	1.390	1.210	1.157	-4,4%
Produzione di calore derivato	810	793	878	870	872	1.072	23,0%
– da impianti cogenerativi	-	-	-	-	-	-	-
– da impianti di sola produzione termica	810	793	878	870	872	1.072	23,0%
Totale	6.032	6.271	6.242	6.347	5.885	5.887	0,0%

I dati riportati in questo paragrafo sono il risultato di elaborazioni effettuate su questionari compilati da gestori di impianti geotermici, opportunamente verificati ed integrati con informazioni fornite da Regioni, Province autonome o Associazioni di Categoria.

Nel 2021 l'energia termica ottenuta in Italia dallo sfruttamento dell'energia geotermica ammonta a 5.887 TJ, corrispondenti a circa 141 ktep, in linea con il dato del 2020; si precisa che sono qui escluse le pompe di calore geotermiche, per le quali si rimanda al paragrafo 4.8.

Più in particolare, nel 2021 i consumi diretti risultano pari a 4.815 TJ (-4,0% rispetto al 2020). I settori che utilizzano maggiormente la fonte geotermica in forma diretta per usi termici sono il commercio e i servizi (61%, principalmente per la notevole diffusione degli stabilimenti termali), seguiti da acquacoltura/itticoltura (24%) e dall'agricoltura (13%); gli utilizzi nell'industria e nel settore residenziale (dai quali sono esclusi gli impieghi di risorsa geotermica tramite pompe di calore) si confermano piuttosto modesti.

Ai consumi diretti si aggiungono 1.072 TJ di calore derivato (circa 25,6 ktep, in crescita rispetto al 2020) prodotto da impianti di sola produzione termica; si tratta principalmente di impianti di teleriscaldamento localizzati in Toscana e in Emilia Romagna.

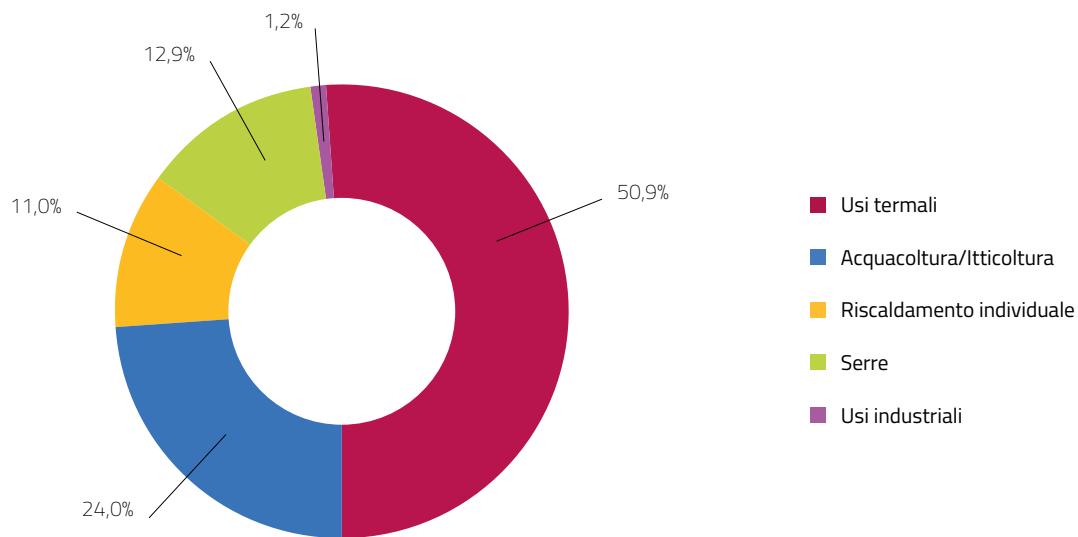
È importante precisare che la rilevazione degli impianti di sfruttamento diretto della risorsa geotermica - molti dei quali di piccole dimensioni, realizzati in regime di edilizia libera e a circuito chiuso - presenta notevoli difficoltà; i dati qui riportati potrebbero pertanto sottostimare la diffusione effettiva del fenomeno. Inoltre, in Italia, i nuovi impianti geotermici sono utilizzati frequentemente anche in associazione con pompe di calore; pertanto, una valutazione complessiva sullo sfruttamento termico della risorsa geotermica a fini termici dovrebbe tenere conto anche delle pompe di calore geotermiche (vedi paragrafo successivo).

4.7.2 Impianti di produzione e utilizzo di energia termica da fonte geotermica nel 2021

	Numero di impianti	Energia (TJ)	Energia (%)
Teleriscaldamento/calore derivato	15	1.072	18,2%
Agricoltura	19	620	10,5%
Acquacoltura/itticoltura	8	1.157	19,6%
Riscaldamento individuale	79	530	9,0%
Usi industriali	7	57	1,0%
Usi termali	98	2.451	41,6%
Totale	226	5.887	100%

Nel 2021 si rilevano in Italia 226 impianti attivi per lo sfruttamento dell'energia geotermica ai fini di sola produzione di calore; si tratta, nella maggior parte dei casi, di sistemi di riscaldamento individuale e impianti termali.

4.7.3 Consumi diretti di energia geotermica nel 2021



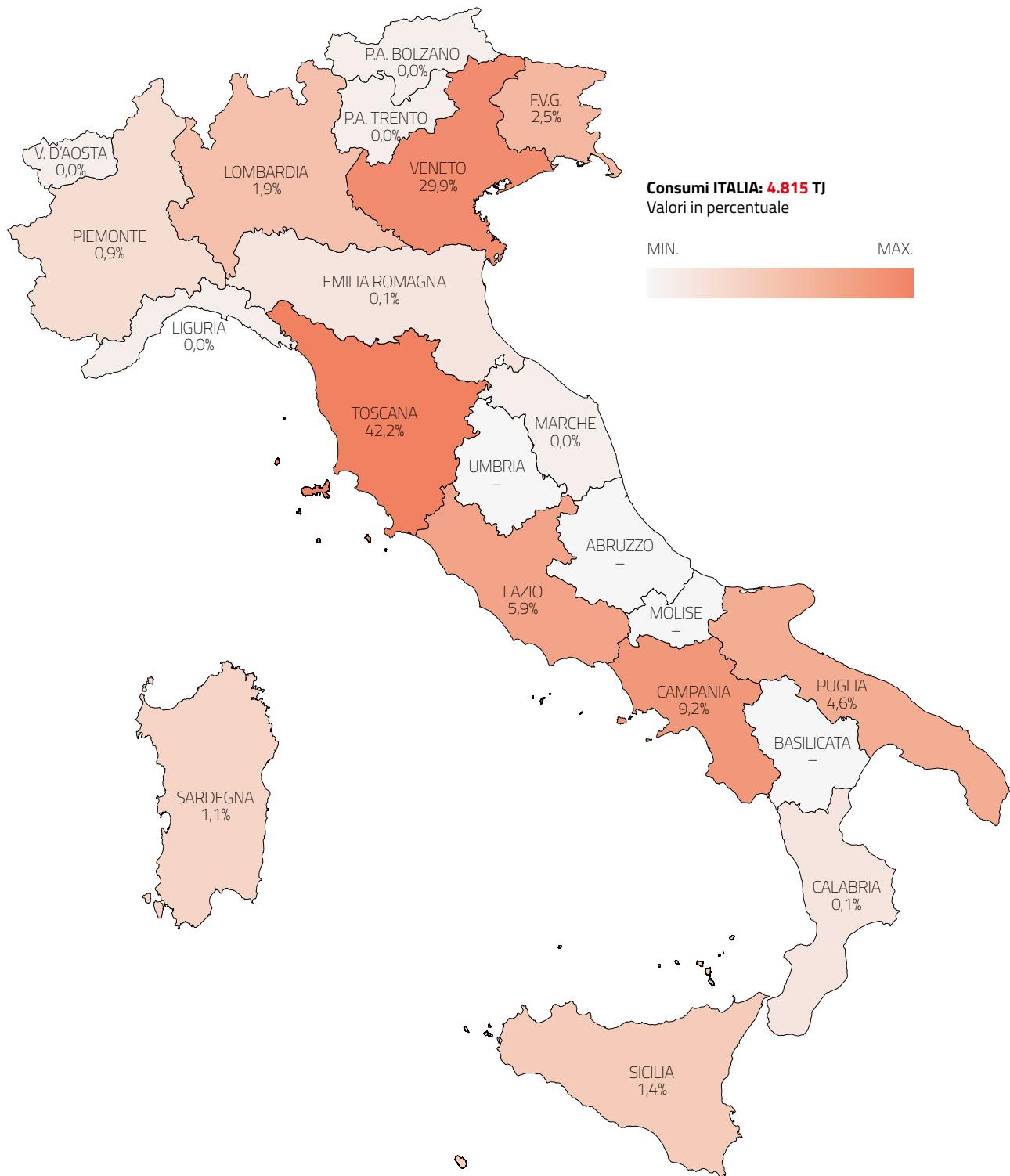
Come precisato nelle pagine precedenti, i consumi diretti di energia geotermica rilevati in Italia nel 2021 ammontano a 4.815 TJ, in lieve flessione rispetto all'anno precedente. La quota più rilevante di tali volumi (poco più del 50%) è associata agli stabilimenti termali, appartenenti al comparto dei servizi; seguono gli usi nel comparto della acquacoltura/itticoltura (24,0%), il riscaldamento di serre agricole (12,9%) e gli usi per riscaldamento individuale (11,0%, in gran parte concentrate in strutture ricettive e agrituristiche). Più modesta, infine, risulta l'incidenza rilevata degli usi del settore industriale (1% circa).

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

TJ	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2021 (%)	Variazione % 2021/2020
Piemonte	64	55	51	51	47	45	0,9%	-5,0%
Valle d'Aosta	1	1	1	1	1	1	0,0%	-1,2%
Lombardia	107	103	103	102	96	93	1,9%	-3,3%
Liguria	1	1	1	1	1	1	0,0%	-2,8%
Provincia di Trento	-	-	-	0,3	0,2	0,2	0,0%	-2,5%
Provincia di Bolzano	-	-	-	0,4	0,3	0,3	0,0%	-4,1%
Veneto	1.617	1.627	1.614	1.607	1.490	1.439	29,9%	-3,4%
Friuli Venezia Giulia	144	141	140	138	127	122	2,5%	-3,8%
Emilia Romagna	3	3	5	5	5	5	0,1%	-3,4%
Toscana	2.149	2.324	2.260	2.384	2.125	2.031	42,2%	-4,4%
Umbria	-	-	-	-	-	-	-	-
Marche	2	2	2	1	1	1	0,0%	-3,6%
Lazio	304	316	310	312	294	283	5,9%	-3,7%
Abruzzo	-	-	-	-	-	-	-	-
Molise	-	-	-	-	-	-	-	-
Campania	463	508	500	503	467	445	9,2%	-4,8%
Puglia	238	245	242	237	228	222	4,6%	-2,5%
Basilicata	-	-	-	-	-	-	-	-
Calabria	11	11	6	6	6	5	0,1%	-3,3%
Sicilia	82	83	69	68	70	68	1,4%	-3,4%
Sardegna	37	61	61	60	56	54	1,1%	-3,5%
ITALIA	5.222	5.478	5.364	5.477	5.014	4.815	100%	-4,0%

La tabella illustra la distribuzione regionale dei 4.815 TJ di energia termica prodotta da fonte geotermica consumati in forma diretta in Italia nel 2021; si osserva, in particolare, come tali consumi si concentrino principalmente in Toscana e Veneto.

4.7.5 Distribuzione regionale dei consumi diretti di energia termica da fonte geotermica nel 2021 (%)



In sole due regioni, ovvero Toscana (tradicionalmente caratterizzata dallo sfruttamento diffuso della risorsa geotermica) e Veneto (ricca di stabilimenti termali), si rilevano oltre il 72% dei consumi diretti di energia termica prodotta da fonte geotermica del Paese. Seguono Campania, Lazio e Puglia, che insieme rappresentano poco meno del 20% del totale; il restante 8% si distribuisce nelle altre regioni.



4.8 Energia ambiente per riscaldamento e raffrescamento

Ai fini del raggiungimento dei target al 2020 in materia di quota rinnovabile dei consumi finali lordi di energia, la Direttiva 2009/28/CE (RED I) consentiva di conteggiare una quota dell'energia termica trasferita da pompe di calore per riscaldamento degli ambienti; il metodo di calcolo, definito nell'allegato VII della Direttiva, è stato in seguito integrato e dettagliato con la Decisione della Commissione 2013/114/UE.

La Direttiva 2018/2001/CE (RED II) ha modificato alcune definizioni contenute nella RED I; per ciò che riguarda il presente paragrafo, in particolare, è intervenuta introducendo la definizione di **energia dell'ambiente**

«energia termica naturalmente disponibile ed energia accumulata in ambienti confinati, che può essere immagazzinata nell'aria dell'ambiente, esclusa l'aria esausta, o nelle acque superficiali o reflue.»

A differenza della RED I, pertanto, la nuova Direttiva ammette la possibilità di considerare rinnovabile anche l'energia ceduta agli ambienti esterni come conseguenza del raffrescamento di ambienti interni, rimandando a un successivo atto delegato la definizione delle regole di calcolo. Tale atto è costituito dal Regolamento Delegato (UE) 2022/759 della Commissione, pubblicato il 14 dicembre 2021, che modifica l'allegato VII della Direttiva (UE) 2018/2001 per quanto riguarda la metodologia di calcolo della quantità di energia rinnovabile usata per il raffrescamento e il teleraffrescamento.

Il presente paragrafo è quindi reimpostato, rispetto alle precedenti edizioni, per tenere conto delle evoluzioni normative che introducono la possibilità di conteggiare, ai soli fini del raggiungimento dei target al 2030, anche l'energia rinnovabile per raffrescamento. Tale contributo, da applicare a partire dall'anno di monitoraggio 2021, non è contemplato dai regolamenti sulle statistiche energetiche ordinarie e non è pertanto considerato nei bilanci energetici nazionali.

Ai fini di una corretta interpretazione dei dati presentati nel paragrafo, inoltre, è opportuno fornire le seguenti ulteriori precisazioni:

- per semplicità e chiarezza, nel presente paragrafo si comprende nel termine "**energia dell'ambiente**" anche l'energia trasferita da macchine geotermiche, benché la RED II consideri tale energia all'interno della fonte geotermica. Poiché i criteri contabili e le definizioni principali sono contenuti nell'allegato VII indistintamente per macchine aerotermiche, idrotermiche o geotermiche, si ritiene di più facile comprensione presentare congiuntamente tali comparti (si rimanda al paragrafo precedente per approfondimenti sullo sfruttamento della risorsa geotermica a fini energetici);
- si presenta in questo paragrafo anche l'**energia dell'ambiente da teleraffrescamento**, per omogeneità di metodo di rilevazione con gli usi diretti per raffrescamento;
- rispetto agli anni scorsi, inoltre, il paragrafo è arricchito da un approfondimento specifico sugli **scaldacqua a pompa di calore**, sui quali, per la prima volta, si dispone di informazioni significative.

Si evidenzia infine che, nel momento in cui si scrive, non è ancora possibile disporre dei microdati della **seconda indagine Istat sui consumi energetici delle famiglie**, pubblicata nel 2022 con riferimento agli anni 2020 e 2021. Come accennato in premessa e con riferimento alle biomasse solide, questi dati - fondamentali per approfondire il fenomeno dell'utilizzo di energia ambiente nel settore residenziale - potrebbero portare, in futuro, a revisioni dei valori pubblicati di seguito.

4.8.1 Energia dell'ambiente trasferita da pompe di calore per riscaldamento⁷

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Variazione % 2021/2020
Apparecchi installati a fine anno (milioni di pezzi)	19,1	19,5	19,6	19,2	19,4	20,3	4,31%
Potenza termica installata (GW)	124,7	126,4	123,8	119,4	118,1	120,3	1,88%
Energia rinnovabile da pompe di calore (<i>Eres</i>) (TJ)	109.219	110.949	108.684	104.595	103.627	104.059	0,42%
Energia rinnovabile da pompe di calore (<i>Eres</i>) (ktep)	2.609	2.650	2.596	2.498	2.475	2.485	0,42%
– <i>di cui aerotermiche</i> (ktep)	2.523	2.563	2.507	2.408	2.385	2.394	0,39%
– <i>di cui idrotermiche</i> (ktep)	9	9	9	9	9	9	1,00%
– <i>di cui geotermiche</i> (ktep)	77	78	80	81	81	82	1,00%
Calore utile prodotto (<i>Qusable</i>) (ktep)	4.211	4.278	4.190	4.031	3.993	4.010	0,41%
<i>Seasonal Performance Factor (SPF)</i> medio generale	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	0,02%
Consumo energetico delle pompe di calore (ktep)	1.602	1.628	1.594	1.533	1.518	1.524	0,39%

La grandezza oggetto della rilevazione statistica è l'energia termica rinnovabile fornita dalle pompe di calore installate in Italia. Fino al 2016 questa voce era annoverata tra le fonti energetiche rinnovabili ai soli fini del monitoraggio degli obiettivi stabiliti dalla Direttiva 2009/28/CE; a partire dall'anno di rilevazione 2017, in ambito Eurostat/IEA, l'**ambient heat** – ovvero il calore-ambiente rinnovabile catturato dalle pompe di calore – viene considerato anche nelle statistiche energetiche ordinarie.

La tabella presenta i dati di monitoraggio⁸ relativi all'energia rinnovabile (definito *Eres* nella Direttiva RED I e RED II) complessivamente fornita, per riscaldamento, dai circa 20 milioni di apparecchi a pompa di calore installati sul territorio nazionale. Tale valore, che nel 2021 ammonta a 104.059 TJ (circa 2,5 Mtep), corrisponde alla differenza tra il calore utile complessivamente prodotto dagli apparecchi (definito *Qusable*) e il consumo di energia delle pompe di calore. La variazione del valore dell'*Eres* rispetto all'anno precedente (+0,4%) è correlata alla lieve crescita della potenza complessivamente installata.

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 contenuto nell'aria ambiente (96%), mentre assai più modesta risulta l'incidenza delle pompe di calore alimentate dal calore geotermico e idrotermico.

7 Questa dicitura viene d'ora in poi adottata in coerenza con la Direttiva RED II, in sostituzione della precedente "energia rinnovabile fornita da pompe di calore".

8 Per semplicità, i dati presentati in questo paragrafo considerano i soli valori utili al monitoraggio degli obiettivi FER fissati dalle direttive RED I e RED II; essi dunque non comprendono le macchine con prestazioni inferiori al livello minimo stabilito dalla Direttiva 2009/28/CE e la relativa energia fornita (tale dato, peraltro molto contenuto, è citato nel Capitolo 2).

4.8.2 Energia dell'ambiente trasferita da pompe di calore per acqua calda sanitaria

	2021
Apparecchi installati a fine anno (milioni di pezzi)	0,130
Potenza termica installata (GW)	0,235
Energia rinnovabile da pompe di calore (Eres) (TJ)	537
Energia rinnovabile da pompe di calore (Eres) (ktep)	13
Calore utile prodotto (<i>Quatable</i>) (ktep)	19
<i>Seasonal Performance Factor (SPF)</i> medio generale	3,0
Consumo energetico delle pompe di calore (ktep)	6

La tabella presenta i dati relativi all'energia ambiente per acqua calda sanitaria fornita da scaldacqua a pompa di calore. Il dato è relativo esclusivamente al 2021 poiché per il primo anno si dispone di dati significativi sul fenomeno, ancora poco diffuso sul territorio nazionale.

A fine 2021 risultano installati in Italia circa 130.000 apparecchi, per un totale di 235 MW di potenza installata e un'energia fornita pari a 537 TJ.

4.8.3 Energia dell'ambiente trasferita per raffrescamento

La metodologia da applicare per il calcolo del contributo dell'energia trasferita per raffrescamento al raggiungimento del target sulla quota rinnovabile dei consumi finali lordi di energia è definita nel Regolamento delegato 2022/759 della Commissione; in estrema sintesi, il metodo prevede che sia riconosciuta come rinnovabile una quota dell'energia estratta dagli ambienti direttamente proporzionale alle prestazioni delle macchine coinvolte.

Per una corretta interpretazione dei dati presentati nella tabella seguente si ritiene opportuno precisare che l'approccio risulta profondamente differente rispetto a quello applicato per il calcolo dell'energia rinnovabile da pompe di calore per riscaldamento e produzione di ACS. Si sottolineano, in particolare, i seguenti aspetti:

- i valori di **SPF** riportati sono espressi, come richiesto dal Regolamento, in termini di energia primaria, pertanto non sono confrontabili con quelli riportati nelle tabelle precedenti. Inoltre, macchine con **SPF** inferiore o pari a 1,4 non contribuiscono al raggiungimento dei target, ad eccezione di quanto precisato al punto successivo;
- benché il Regolamento consenta di contabilizzare, a determinate condizioni, sia il contributo del raffrescamento degli ambienti sia il raffrescamento per finalità di processo, nelle tabelle si presentano solo i calcoli relativi al raffrescamento ambienti, poiché non si dispone di dati sufficienti per la rilevazione degli impieghi di processo;
- il Regolamento delegato 2022/759 prevede che sia considerato rinnovabile il calore estratto da macchine ad assorbimento alimentate da fonti energetiche rinnovabili. Sono quindi conteggiabili solo le produzioni delle singole installazioni di cui sono note le fonti di alimentazione: il contributo delle macchine ad assorbimento, pertanto, è presentato nella sola tabella relativa al teleraffrescamento;
- benché, convenzionalmente e ai soli fini del monitoraggio dei target, i valori di *Eres* (energia ambiente da riscaldamento) ed *Eres-C* (energia ambiente da raffrescamento) siano sommabili, si precisa che il *Qusable* (calore utile fornito da pompe di calore) ed il *Qcsupply* (calore estratto dalle utenze per raffrescamento) non sono sommabili, in quanto si riferiscono a trasferimenti di calore in direzioni opposte;
- con riferimento agli impianti singoli, si riportano specificamente i dati di potenza installata per i settori residenziale e terziario poiché il Regolamento prevede metodi di stima delle ore di funzionamento delle macchine installate in questi due soli settori. Le macchine installate in altri settori non concorrono quindi al valore di *Eres-C*.

Energia dell'ambiente per raffrescamento ambienti – impianti singoli

	2021
Apparecchi installati a fine anno (milioni di pezzi)	22,0
Potenza termica installata (GW)	136,3
Potenza installata con Seasonal Performance Factor (SPF) > 1,4 (GW)	131,1
– <i>di cui nel settore residenziale</i>	46,4
– <i>di cui nel settore terziario</i>	84,4
SPF medio delle macchine con SPF > 1,4 GW	1,62
– <i>di cui nel settore residenziale</i>	1,63
– <i>di cui nel settore terziario</i>	1,62
Energia rinnovabile per raffrescamento (<i>Eres – Q</i> (T))	11.814
Energia rinnovabile da pompe di calore (<i>Eres – Q</i> (ktep))	282
Energia termica estratta da macchine con SPF > 1,4 nel residenziale e terziario (<i>Qcsupply</i>) (ktep)	5.861
Energia termica estratta da macchine con SPF > 1,4 nel residenziale e terziario (<i>Einput</i>) (ktep)	1.720

Come evidenziato nella tabella, nel 2021 sono installati in Italia circa 22 milioni di impianti singoli destinati al raffrescamento degli ambienti, per una potenza complessiva di 136 GW. La potenza installata con **SPF** maggiore di 1,4, che dunque contribuisce al raggiungimento del target, è pari a circa 131 GW, di cui il 65% nel settore terziario e il restante 35% nel residenziale. L'energia ambiente da raffrescamento è pari a 11.814 TJ (282 ktep).

Energia dell'ambiente per raffrescamento ambienti – sistemi di teleraffrescamento

	2021
Sistemi in esercizio a fine anno (numero)	30
Potenza installata (MW)	196,9
Potenza installata con Seasonal Performance Factor (SPF) > 1,4 (MW)	64,7
Potenza installata ad assorbimento (MW)	125,7
SPF medio dei sistemi con SPF > 1,4	2,2
Energia rinnovabile per teleraffrescamento (<i>Eres – C</i>) (TJ)	56
Energia rinnovabile per teleraffrescamento (<i>Eres – C</i>) (ktep)	1,3
Energia termica estratta dalle utenze di sistemi con macchine con SPF > 1,4 e ad assorbimento (<i>Qcsupply</i>) (ktep)	10,4
Consumo energetico delle macchine con SPF > 1,4 e ad assorbimento (<i>Einput</i>) (ktep)	9

In Italia nel 2021 sono in esercizio 30 sistemi di teleraffrescamento per una potenza complessiva di circa 197 MW e un'energia rinnovabile pari a 56 TJ complessivamente, l'energia dell'ambiente trasferita per raffrescamento è pari a 11.870 TJ.

4.8.4 Energia dell'ambiente per regione e tipologia nel 2021

TJ	2021					(%)
	Energia dell'ambiente per riscaldamento	Energia dell'ambiente per acqua calda sanitaria	Energia dell'ambiente per raffrescamento	Energia dell'ambiente Totale		
Piemonte	6.843	22	426	7.291	6,3%	
Valle d'Aosta	75	0	2	77	0,1%	
Lombardia	28.861	21	171	29.053	24,9%	
Liguria	646	4	1.794	2.444	2,1%	
Provincia di Trento	876	2	21	899	0,8%	
Provincia di Bolzano	1.002	0	24	1.027	0,9%	
Veneto	19.755	19	1.215	20.989	18,0%	
Friuli Venezia Giulia	4.123	7	210	4.340	3,7%	
Emilia Romagna	17.295	26	1.070	18.390	15,8%	
Toscana	1.351	20	581	1.953	1,7%	
Umbria	1.420	17	88	1.525	1,3%	
Marche	3.604	13	208	3.825	3,3%	
Lazio	3.336	47	1.310	4.694	4,0%	
Abruzzo	2.000	15	163	2.178	1,9%	
Molise	77	5	27	108	0,1%	
Campania	3.140	43	1.068	4.251	3,7%	
Puglia	2.487	35	1.070	3.591	3,1%	
Basilicata	222	11	63	295	0,3%	
Calabria	1.088	42	385	1.515	1,3%	
Sicilia	3.984	113	1.502	5.600	4,8%	
Sardegna	1.874	75	471	2.419	2,1%	
ITALIA	104.059	537	11.870	116.465	100,0%	

Complessivamente, nel 2021, l'energia ambiente è pari a 116.465 TJ (2,8 Mtep); tra le tre componenti considerate, l'energia per riscaldamento copre circa il 90% del totale.

La Regione che contribuisce maggiormente al dato nazionale è la Lombardia (24,9%), seguita da Veneto (18,0%) ed Emilia Romagna (15,8%). Nelle Regioni meridionali (isole comprese) si concentra invece il 17% dell'energia ambiente complessivamente rilevata nel 2021.



CAPITOLO 5

FONTI RINNOVABILI NEL SETTORE TRASPORTI

CAPITOLO 5

Fonti rinnovabili nel settore Trasporti

L'impiego di fonti rinnovabili nel settore Trasporti in Italia è costituito dall'immissione in consumo di biocarburanti (biodiesel, biometano, bioetanolo, bio-ETBE¹), puri o miscelati con carburanti fossili. Ai sensi delle Direttive sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili (Direttiva 2009/28/CE e Direttiva 2018/2001/CE), è possibile contabilizzare tra le fonti rinnovabili nel settore Trasporti anche l'idrogeno prodotto da fonti rinnovabili; attualmente, tuttavia, i relativi consumi sono trascurabili.

La grandezza oggetto di rilevazione è, pertanto, il contenuto energetico dei biocarburanti immessi annualmente in consumo in Italia; i dati sui relativi impieghi sono ricavati dagli archivi informativi relativi alle certificazioni di immissione in consumo dei biocarburanti liquidi (Legge 11 marzo 2006, n. 81) e al meccanismo di incentivazione della produzione di biometano destinato ai trasporti (D. M. 2 marzo 2018), gestiti dal GSE.

Come per le fonti e i settori descritti nei capitoli precedenti, anche i consumi di biocarburanti sono ricostruiti sia per la predisposizione delle statistiche energetiche nazionali (conformemente ai Regolamenti europei sulle statistiche energetiche) sia ai fini del monitoraggio del grado di raggiungimento degli obiettivi di cui alle Direttive sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, sopra citate.

In tema di monitoraggio degli obiettivi, in particolare, è importante precisare che la Direttiva 2018/2001/CE introduce alcune modifiche ai criteri contabili degli obiettivi, da applicarsi a partire dall'anno di rilevazione 2021. Per approfondimenti relativi alle modalità di calcolo degli obiettivi relativi al settore trasporti si rimanda alla pubblicazione "Energia nel settore Trasporti 2005-2021. Quadro statistico di riferimento e Monitoraggio dei target UE"², curata dal GSE.

Nelle pagine che seguono si riportano, tra gli altri, alcuni valori utili al monitoraggio degli obiettivi, ovvero:

- la quota dei biocarburanti sostenibili (ovvero quelli che rispettano gli specifici criteri di sostenibilità e risparmi emissivi fissati dalle Direttive);
- i consumi di biocarburanti cosiddetti *Double Counting*, ovvero quelli ottenuti a partire da rifiuti, residui e sottoprodotto industriali, materie cellulosiche di origine non alimentare e materie ligneo-cellulosiche elencati nell'allegato IX delle Direttive, per i quali si considera un contenuto energetico doppio sia ai fini del calcolo dell'obiettivo stabilito dalla Direttive per il settore dei trasporti sia ai fini degli obblighi di immissione in consumo per i fornitori di benzina e gasolio;
- i consumi di biocarburanti cosiddetti "avanzati"³, 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 ligneo-cellulosiche; non sono invece considerati avanzati i biocarburanti prodotti da oli alimentari usati (UCO) e grassi o oli animali.

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

2 La pubblicazione è disponibile sul sito istituzionale del GSE al link <https://www.gse.it/dati-e-scenari/statistiche>. L'ultima edizione è stata pubblicata a ottobre 2022.

3 Di "biocarburanti avanzati" parla il Decreto del Ministero dello Sviluppo economico 10 ottobre 2014, così come modificato dal D. M. 2 marzo 2018, definendoli "biocarburanti, compreso il biometano, 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.

Per i biocarburanti "avanzati" la Direttiva 2018/2001/CE stabilisce un obiettivo crescente dal 2022 (0,2%) fino al 2030 (3,5%). Il D. Lgs. 199/2021, di recepimento della Direttiva, incrementa il contributo minimo dei biocarburanti "avanzati", fino al 2,5% nel 2022 e l'8% nel 2030.

Si precisa, inoltre, che i quantitativi di biometano immesso in rete e attribuito al settore dei Trasporti sono riportati nelle tabelle del presente Capitolo con specifico riferimento al monitoraggio degli obiettivi fissati dalle Direttive; la Direttiva consente infatti l'attribuzione dei consumi di biometano immesso in rete ad un settore specifico, in caso tale destinazione sia provata da procedure di tracciamento. Secondo le regole per la predisposizione delle statistiche energetiche nazionali, invece, il biometano immesso in rete viene assegnato ai singoli settori in proporzione ai consumi di gas naturale.

I valori sono calcolati sulla base di valori convenzionali (poteri calorifici e quote biogeniche) riportati nell'Allegato III delle Direttive, in alcuni casi leggermente differenti da quelle indicate dalla normativa nazionale⁴ in materia di obbligo di immissione in consumo di biocarburanti; si precisa, inoltre, che i biocarburanti compresi nell'Allegato III delle Direttive sono illustrati accorpando nella voce "biodiesel" gli impieghi di biodiesel, di olio vegetale idrotrattato, di olio vegetale puro e di Diesel Fischer Tropsch.

Come per i criteri di contabilizzazione, anche alcuni dati e figure riportati in questo Capitolo sono contenuti nel Rapporto "Energia nel settore trasporti 2005–2021. Quadro statistico di riferimento e Monitoraggio dei target UE" pubblicato dal GSE ad ottobre 2022, cui si rimanda per approfondimenti.

⁴ 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".

5.1.1 Biocarburanti immessi in consumo in Italia

		2016	2017	2018	2019	2020	2021
Quantità (tonn.)	Biodiesel (*)	1.141.334	1.164.023	1.377.205	1.409.548	1.408.889	1.571.059
	di cui sostenibile	1.138.982	1.162.429	1.377.205	1.409.548	1.407.873	1.570.996
	di cui Double Counting	874.661	404.010	661.761	1.056.342	975.378	1.360.501
	di cui avanzato	8.650	7.638	73.449	409.944	368.347	455.185
	Bio-ETBE (**)	37.202	38.435	36.995	35.384	22.825	31.449
	di cui sostenibile	37.112	38.384	36.872	35.384	22.825	31.449
	di cui Double Counting	1.500	-	-	1	-	-
	di cui avanzato	1.500	-	-	1	-	-
	Bioetanolo	606	20	1.243	16	16	75
	di cui sostenibile	602	18	1.243	-	16	75
	di cui Double Counting	-	-	-	-	16	15
	di cui avanzato	-	-	-	-	16	15
	Biometano (***)	-	105	363	35.163	70.175	116.792
	di cui sostenibile	-	-	-	35.163	70.175	116.792
	di cui Double Counting	-	-	-	35.163	70.175	116.410
	di cui avanzato	-	-	-	35.163	70.175	116.410
	Totale	1.179.142	1.202.583	-	1.480.112	1.501.904	1.719.374
	di cui sostenibile	1.176.696	1.200.831	-	1.480.096	1.500.888	1.719.311
	di cui Double Counting	876.161	404.010	-	1.091.506	1.045.568	1.476.927
	di cui avanzato	8.650	7.638	-	445.108	438.538	571.611
		2016	2017	2018	2019	2020	2021
Energia (TJ)	Biodiesel (*)	42.229	43.069	50.957	52.153	52.129	58.129
	di cui sostenibile	42.142	43.010	50.957	52.153	52.091	58.127
	di cui Double Counting	32.362	14.948	24.485	39.085	36.089	50.339
	di cui avanzato	320	283	2.718	15.168	13.629	16.842
	Bio-ETBE (**)	1.339	1.384	1.332	1.274	822	1.132
	di cui sostenibile	1.336	1.382	1.327	1.274	822	1.132
	di cui Double Counting	54	-	-	0,1	-	-
	di cui avanzato	54	-	-	0,1	-	-
	Bioetanolo	16	1	34	0,4	0,4	2
	di cui sostenibile	16	0	34	-	0,4	2
	di cui Double Counting	-	-	-	-	0,4	0
	di cui avanzato	-	-	-	-	0,4	0
	Biometano (***)	-	5	18	1.713	3.436	5.716
	di cui sostenibile	-	-	-	1.713	3.436	5.716
	di cui Double Counting	-	-	-	1.713	3.436	5.697
	di cui avanzato	-	-	-	1.713	3.436	5.697
	Totale	43.585	44.458	52.340	55.140	56.387	64.979
	di cui sostenibile	43.495	44.392	52.318	55.140	56.349	64.977
	di cui Double Counting	32.416	14.948	24.485	40.798	39.525	56.036
	di cui avanzato	374	283	2.718	16.881	17.065	22.539

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

(**) Si considera rinnovabile il 37% del carburante, in linea con quanto previsto per il monitoraggio dei target sulle FER fissati dalla Direttiva 2009/28/CE e dalla Direttiva 2018/2001/CE.

(***) Nel corso del 2017 e del 2018 è stato prodotto ed immesso in rete biometano senza una specifica destinazione d'uso, e le regole contabili Eurostat prevedono che in questi casi i consumi di biometano siano attribuiti ai diversi settori proporzionalmente ai consumi di gas naturale. A partire dal 2019, con il dispiegarsi degli effetti del D. M. 2 marzo 2018, il biometano immesso in rete è sostenibile e può pertanto essere conteggiato per il raggiungimento dei target fissati dalla Direttiva.

Nel 2021 sono stati consumati in Italia oltre 1,7 milioni di tonnellate di biocarburanti, quasi esclusivamente sostenibili (risultano non sostenibili circa 60 tonnellate); il relativo contenuto energetico è pari a 64.979 TJ (1.552 ktep). Il 91% di tali volumi è costituito da biodiesel; l'incidenza di Bio-ETBE è assai più contenuta (1,8%), quella di bioetanolo è trascurabile. Per quanto riguarda il biometano, dal 2019 si iniziano ad osservare gli effetti del D. M. 2 marzo 2018, con i primi quantitativi di prodotto immessi in rete con specifica destinazione ai trasporti. Nel 2021 il contributo del biometano è pari, in massa, al 6,8% del totale dei biocarburanti, in forte crescita rispetto agli anni precedenti.

In termini di consumi fisici, nel 2021 si registra una crescita del 14,5% rispetto all'anno precedente, causata principalmente dalla dinamica dei biocarburanti *Double Counting* (+41,3%). A questo proposito si ricorda che, nel 2018, la norma nazionale riconosceva la premialità *Double Counting* anche a biocarburanti prodotti da alcune materie prime non comprese nell'Allegato IX delle Direttive sopra citate; tali biocarburanti venivano considerati *Single Counting* ai fini del monitoraggio del target fissato dalle Direttive, che limitano, a partire dal 2017, il *Double Counting* alle sole materie prime elencate in Allegato IX. A partire dal 2019 la normativa nazionale in materia di obbligo di miscelazione si è allineata alla normativa comunitaria, determinando quindi un incremento nelle quantità di biocarburanti che possono essere contabilizzati come *Double Counting* ai fini del raggiungimento del target.

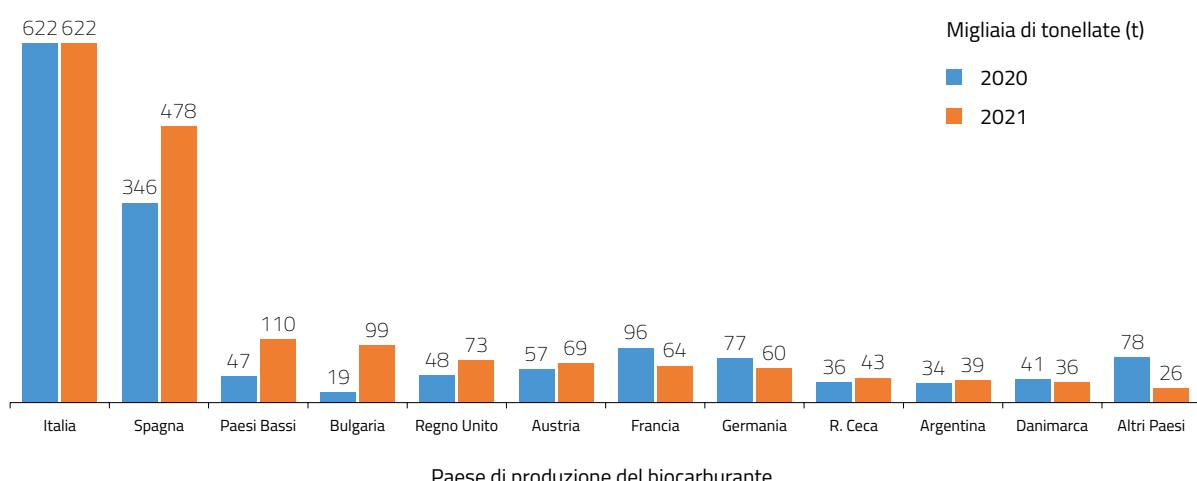
Anche l'immissione in consumo di biocarburanti avanzati (ovvero quelli prodotti dalle materie prime comprese nell'Allegato IX, parte A, delle Direttive sopra citate) risulta in forte crescita, nel 2021, rispetto all'anno precedente (+30,3%). Tutti gli incrementi descritti sono probabilmente da collegare alla crescita generalizzata del settore, influenzata sia dalla ripresa dei consumi dopo il periodo pandemico sia dall'incremento degli obblighi in materia di miscelazione di biocarburanti.

5.1.2 Biocarburanti sostenibili immessi in consumo in Italia nel 2021 per Paese di produzione

	Biodiesel (tonn.)	Bio-ETBE (tonn.)	Bioetanolo (tonn.)	Biometano (tonn.)	Totale (tonn.)	Totale energia (TJ)	Totale (%)
Italia	493.374	11.670	15	116.792	621.851	24.391	37,5%
Spagna	464.038	13.607	-	-	477.646	17.659	27,2%
Paesi Bassi	110.008	-	-	-	110.008	4.070	6,3%
Bulgaria	99.074	-	-	-	99.074	3.666	5,6%
Regno Unito	72.970	-	-	-	72.970	2.700	4,2%
Austria	69.117	-	-	-	69.117	2.557	3,9%
Francia	57.745	6.171	-	-	63.916	2.359	3,6%
Germania	60.264	-	-	-	60.264	2.230	3,4%
Repubblica Ceca	43.495	-	-	-	43.495	1.609	2,5%
Argentina	39.329	-	-	-	39.329	1.455	2,2%
Danimarca	35.668	-	-	-	35.668	1.320	2,0%
Altri Paesi	25.914	-	60	-	25.974	960	1,5%
Totale complessivo	1.570.996	31.449	75	116.792	1.719.311	64.977	100,0%

In termini energetici il 37,5% dei biocarburanti sostenibili immessi in consumo in Italia nel 2021 è stato prodotto in Italia, in diminuzione rispetto al dato 2020 (42,3%).

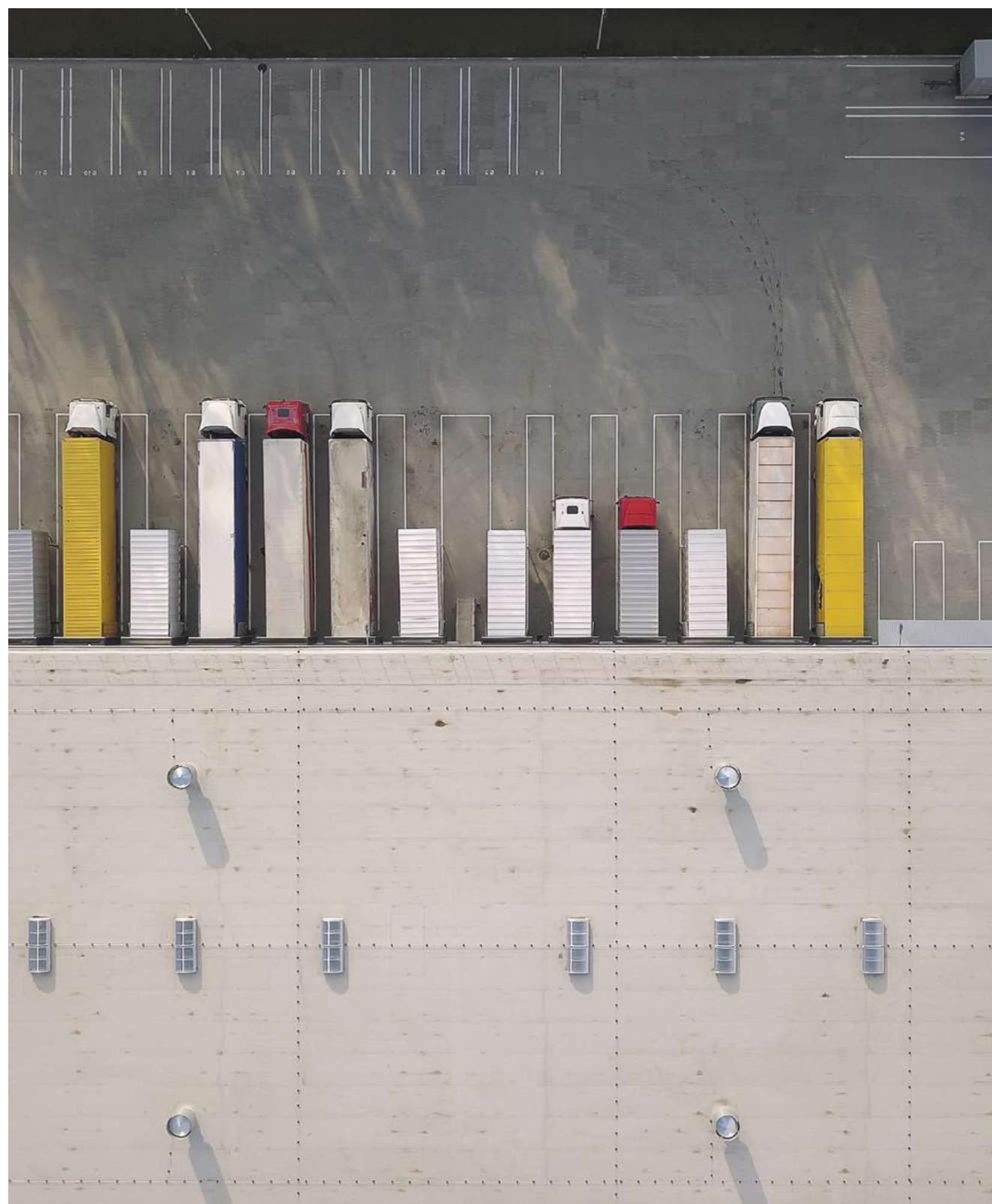
Il primo Paese di importazione per i biocarburanti è la Spagna (27,2% dei carburanti totali, in crescita rispetto al 22,7% del 2020), seguita da Paesi Bassi (6,3%), Bulgaria (5,6%) e Regno Unito (4,2%). L'Indonesia, che fino al 2018 produceva circa il 10% di biocarburanti immessi in consumo in Italia, copre nel 2021 lo 0,2%. Si riduce notevolmente anche il contributo dei biocarburanti prodotti in Francia (dal 6,3% del 2020 al 3,6% del 2021) e in Germania (da 5,1% a 3,4%). Complessivamente, il 93% dei biocarburanti utilizzati in Italia nel 2021 è stato prodotto in Europa (EU27).



In termini di quantità fisiche, il confronto con i dati 2020 evidenzia la stabilità dei biocarburanti prodotti in Italia e la crescita dei biocarburanti prodotti in Spagna (+38%), Paesi Bassi (+136%) e Bulgaria (+422%). Sono in forte diminuzione, invece, le importazioni dalla Francia (-33%) e dalla Germania (-22%).

È interessante evidenziare, infine, il significativo consumo di Olio Vegetale Idrotrattato (HVO), qui associato al biodiesel in modo da uniformare le categorie di biocarburanti con gli schemi di riferimento di Eurostat.

Nel 2021 il consumo di HVO è pari a 142.000 tonnellate (ovvero 169.000 tonnellate di biodiesel equivalenti), prodotte in Italia da olio di palma e oli alimentari esausti.

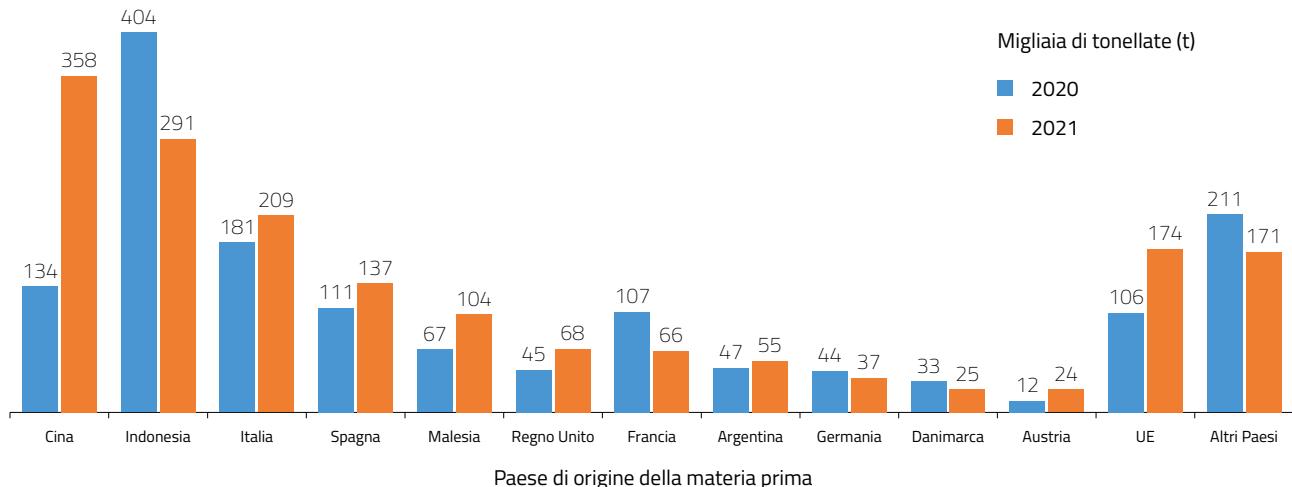


5.1.3 Biocarburanti sostenibili immessi in consumo in Italia nel 2021 per Paese di origine della materia prima

	Biodiesel (tonn.)	Bio-ETBE (tonn.)	Bioetanolo (tonn.)	Biometano (tonn.)	Totale (tonn.)	Totale energia (TJ)	Totale (%)
Cina	358.327	-	-	-	358.327	13.258	20,4%
Indonesia	291.132	-	-	-	291.132	10.772	16,6%
Italia	92.553	-	15	116.792	209.360	9.141	14,1%
Spagna	127.225	9.922	-	-	137.147	5.065	7,8%
Malesia	104.441	-	-	-	104.441	3.864	5,9%
Regno Unito	67.728	-	-	-	67.728	2.506	3,9%
Francia	63.303	2.322	-	-	65.625	2.426	3,7%
Argentina	55.064	-	-	-	55.064	2.037	3,1%
Germania	36.821	-	-	-	36.821	1.362	2,1%
Danimarca	24.536	-	-	-	24.536	908	1,4%
Austria	24.195	-	60	-	24.255	897	1,4%
UE	174.227	-	-	-	174.227	6.446	9,9%
Altri Paesi	151.444	19.204	-	-	170.648	6.295	9,7%
Totale complessivo	1.570.996	31.449	75	116.792	1.719.311	64.977	100,0%

In termini energetici, il 14,1% dei biocarburanti sostenibili immessi in consumo in Italia nel 2021 è stato prodotto con materie prime di origine nazionale (dato in crescita rispetto al 13,3% dell'anno precedente). Tra i Paesi fornitori di materie prime, la Cina diventa il principale Paese passando dal 8,8% nel 2020 al 20,4% nel 2021; seguono Indonesia (16,6%), Spagna (7,8%) e Malesia (6,0%).

Complessivamente, il 44,5% delle materie prime utilizzate proviene da Paesi europei (EU27).



Rispetto al 2020, le variazioni principali in termini di quantità fisiche riguardano i biocarburanti prodotti da materie prime di origine cinese (+167%), italiana (+16%), spagnola (+24%) e malesiana (+56%).

5.1.4 Biocarburanti sostenibili immessi in consumo in Italia nel 2021 per tipologia di materia prima

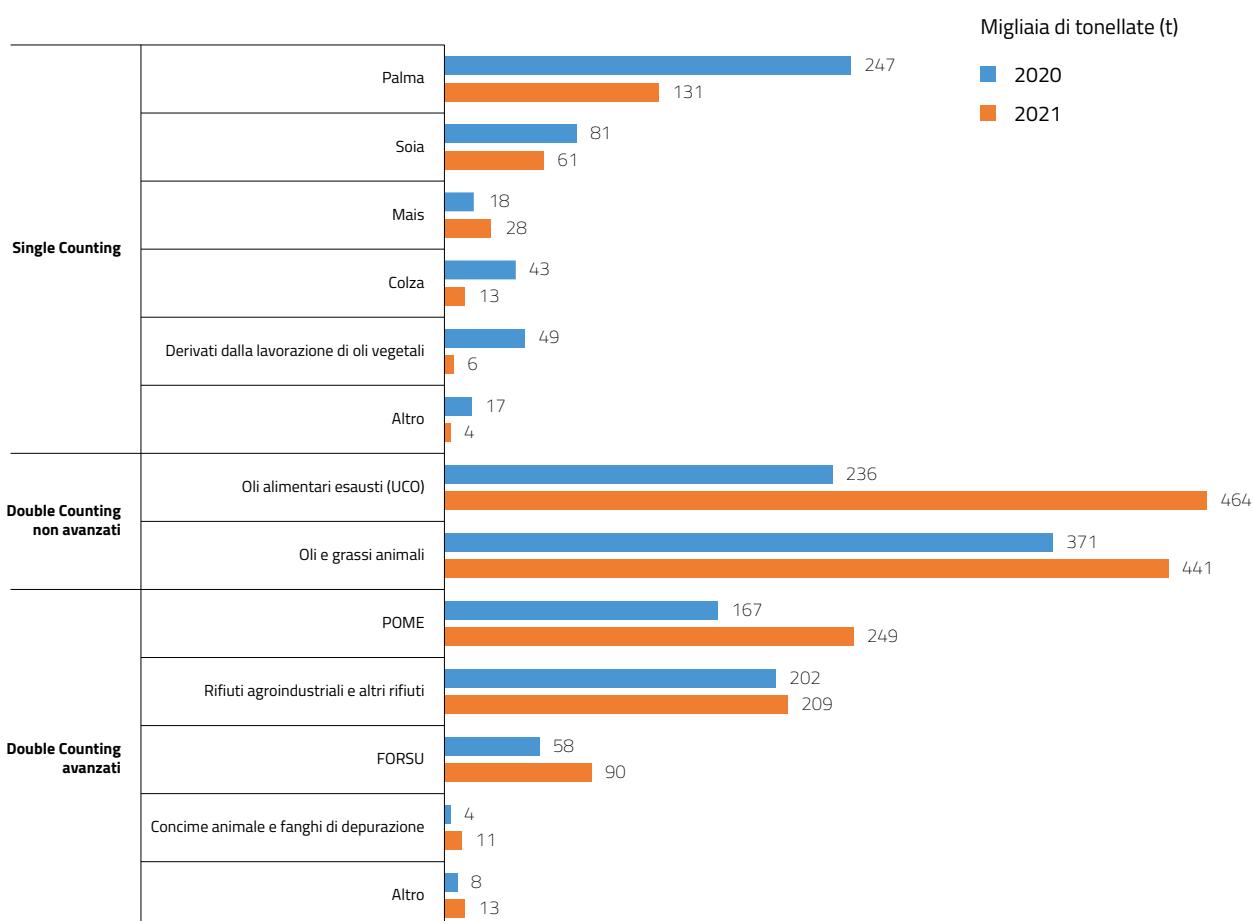
	Biodiesel (tonn.)	Bio-ETBE (tonn.)	Bioetanolo (tonn.)	Biometano (tonn.)	Totale (tonn.)	Totale energia (TJ)	Totale (%)
Biocarburanti Single Counting	210.495	31.449	60	381	242.384	8.941	13,8%
Palma	130.727	-	-	-	130.727	4.837	7,4%
Soia	60.871	-	-	-	60.871	2.252	3,5%
Mais	-	28.233	60	-	28.293	1.018	1,6%
Colza	12.723	-	-	-	12.723	471	0,7%
Derivati dalla lavorazione di oli vegetali	5.949	-	-	-	5.949	220	0,3%
Grano	-	1.695	-	-	1.695	61	0,1%
Orzo	-	1.520	-	-	1.520	55	0,1%
Altri SOA	-	-	-	381	381	19	0,0%
Girasole	224	-	-	-	224	8	0,0%
Biocarburanti Double Counting	1.360.501	-	15	116.410	1.476.927	56.036	86,2%
<i>Biocarburanti Double Counting – Avanzati</i>	455.185	-	15	116.410	571.611	22.539	34,7%
Effluente da oleifici che trattano olio di palma (POME)	249.144	-	-	-	249.144	9.218	14,2%
Rifiuti agroindustriali e altri rifiuti	203.973	-	-	5.348	209.321	7.810	12,0%
FORSU	52	-	-	89.659	89.711	4.387	6,8%
Concime animale e fanghi di depurazione	-	-	-	10.817	10.817	531	0,8%
Altre materie cellulosiche di origine non alimentare	-	-	-	3.597	3.597	176	0,3%
Fraz. biomassa corrisp. ai rifiuti urbani non differenziati	-	-	-	2.240	2.240	108	0,2%
Feccia da vino e/o vinaccia	-	-	15	1.981	1.997	98	0,2%
Pece di tallolio	1.732	-	-	-	1.732	74	0,1%
Batteri	-	-	-	1.484	1.484	64	0,1%
Paglia	-	-	-	1.151	1.151	57	0,1%
Alghe	285	-	-	-	285	11	0,0%
Pule	-	-	-	129	129	6	0,0%
Tutoli ripuliti dei semi di mais	-	-	-	4	4	0	0,0%
<i>Biocarburanti Double Counting – Non avanzati</i>	905.316	-	-	-	905.316	33.497	51,6%
Oli alimentari esausti (UCO)	464.344	-	-	-	464.344	17.181	26,4%
Oli e grassi animali di categoria 1 e 2	440.973	-	-	-	440.973	16.316	25,1%
Totale Biocarburanti Sostenibili	1.570.996	31.449	75	116.792	1.719.311	64.977	100,0%

La tabella mostra la distribuzione dei biocarburanti sostenibili immessi in consumo in Italia nel 2021 per tipologia di materia prima; tale classificazione consente, tra l'altro, di distinguere tra biocarburanti *Single Counting* e *Double Counting* e, tra questi ultimi, tra biocarburanti avanzati e non avanzati.

Rientra nella categoria *Single Counting* il 13,8% dei biocarburanti immessi in consumo in Italia nel 2021, in forte diminuzione rispetto al 2020, anno in cui l'peso in termini energetici era pari al 29,9%; di questi, oltre la metà è prodotto a partire da olio palma, seguiti da soia, mais e colza. I biocarburanti *Double Counting* coprono nel 2021 l'86% della produzione complessiva di biocarburanti, in crescita rispetto all'anno precedente (70,1% nel 2020). Le principali materie prime utilizzate ricadono nella categoria dei biocarburanti *Double Counting* non avanzati

e sono gli oli alimentari esausti (26,4% del totale) e gli oli e i grassi animali (25,1% del totale); di notevole importanza anche il contributo dei biocarburanti "avanzati" prodotti a partire, in particolar modo, da POME (14,2%), da rifiuti agroindustriali (12,0%) e da FORSU utilizzato quasi esclusivamente per la produzione di biometano (6,8%).

Il grafico seguente evidenzia infine le differenze tra le materie prime utilizzate per la produzione dei biocarburanti immessi in consumo in Italia nel 2020 e nel 2021.



Come si nota, tra un anno e il successivo si possono rilevare variazioni molto significative; tale fenomeno può collegarsi, tra l'altro, alla possibilità, per i soggetti obbligati, di adeguare di volta in volta le proprie scelte all'andamento del mercato e dei prezzi delle materie prime.

5.1.5 Contenuto energetico dei biocarburanti sostenibili immessi in consumo in Italia per tipologia di materia prima

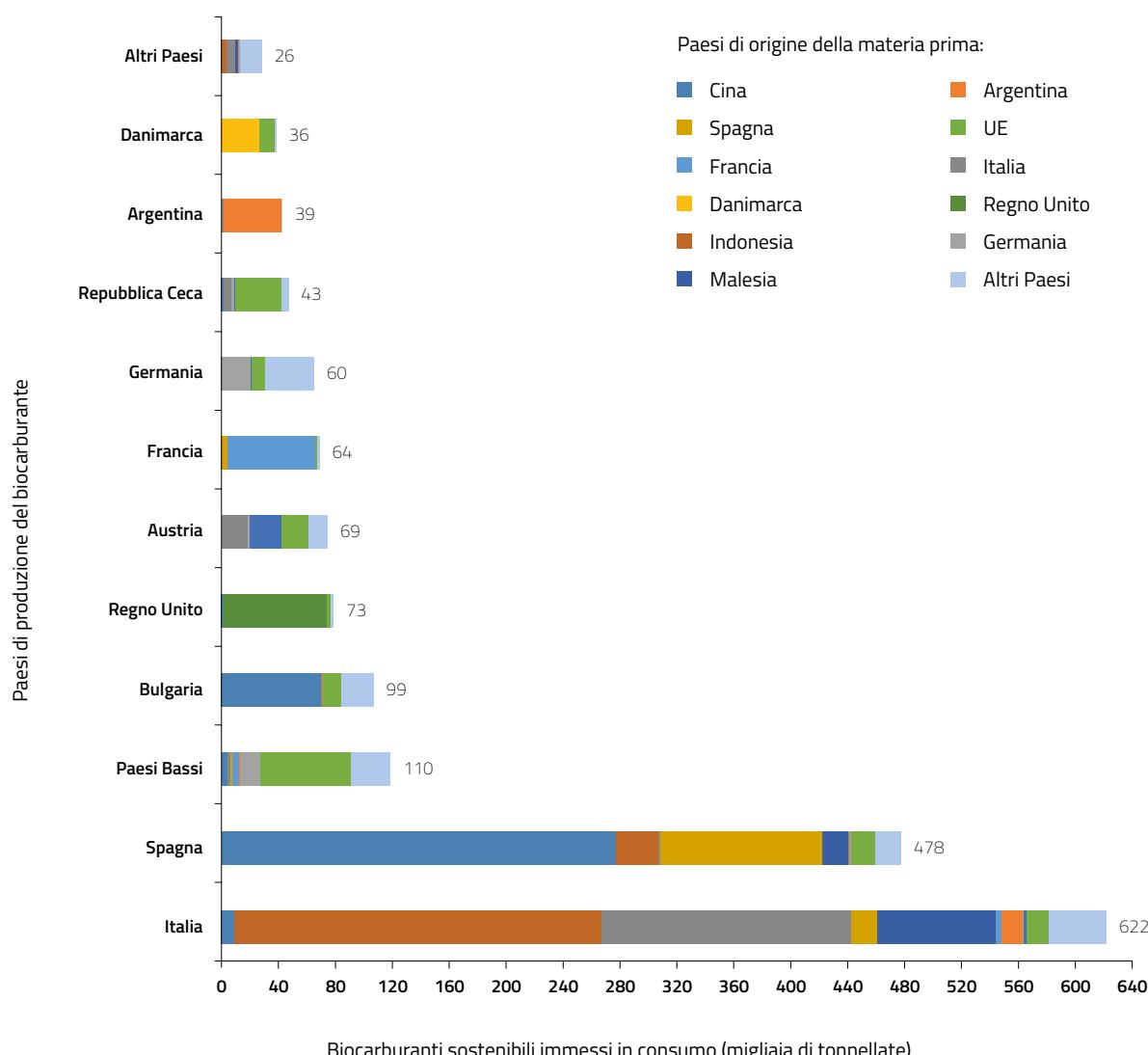
	2017 (TJ)	2018 (TJ)	2019 (TJ)	2020 (TJ)	2021 (TJ)
Biocarburanti Single Counting	29.444	27.832	14.342	16.824	8.941
Palma	5.089	4.288	7.972	9.154	4.837
Soia	485	188	1.717	2.985	2.252
Mais	525	920	1.033	645	1.018
Colza	780	1.519	766	1.604	471
Derivati dalla lavorazione di oli vegetali	21.630	20.435	2.070	1.822	220
Grano	729	436	178	139	61
Orzo	-	-	-	12	55
Altri SOA	-	-	4	-	19
Girasole	-	23	319	386	8
Oleina di Karitè	78	17	218	52	-
Barbabietola da zucchero	21	2	51	25	-
Canna da zucchero	107	3	12	-	-
Brassica carinata	-	-	1	-	-
Cereali	-	-	-	-	-
Biocarburanti Double Counting	14.948	24.485	40.798	39.514	56.036
Biocarburanti Double Counting – Avanzati	283	2.718	16.881	17.054	22.539
Effluente da oleifici che trattano olio di palma (POME)	283	1.398	7.227	7.527	9.218
Rifiuti agroindustriali e altri rifiuti	-	1.270	7.794	6.162	7.810
FORSU	-	-	1.554	2.829	4.387
Concime animale e fanghi di depurazione	-	-	12	182	531
Altre materie cellulosiche di origine non alimentare	-	-	41	108	176
Fraz. biomassa corrisp. ai rifiuti urbani non differenziati	-	49	48	70	108
Feccia da vino e/o vinaccia	-	-	2	89	98
Pece di tallolio	-	-	201	58	74
Batteri	-	-	-	14	64
Paglia	-	-	-	12	57
Alghe	-	-	-	-	11
Pule	-	-	1	3	6
Tutoli ripuliti dei semi di mais	-	-	-	-	0
Biocarburanti Double Counting – Non avanzati	14.666	21.768	23.917	22.460	33.497
Oli alimentari esausti (UCO)	3.292	5.789	8.592	8.743	17.181
Oli e grassi animali	11.373	15.978	15.324	13.717	16.316
Totale Biocarburanti Sostenibili	44.392	52.318	55.140	56.338	64.977

La tabella illustra come i biocarburanti *Single Counting* abbiano subito una veloce riduzione a partire dal 2017, principalmente a causa della contrazione dei biocarburanti prodotti a partire da olio di palma e da derivati dalla lavorazione degli oli vegetali (prevalentemente PFAD). L'andamento di questi ultimi è probabilmente dovuto al già citato allineamento della normativa nazionale a quella comunitaria in merito alla premialità *Double Counting*.

I biocarburanti *Double Counting* non avanzati hanno invece un ruolo di primo piano. Gli oli alimentari esausti risultano essere nel 2021 la materia prima prevalente, con una crescita del 97% rispetto al 2020, ma risulta molto rilevante anche il contributo dei biocarburanti prodotti dagli oli e grassi animali, in crescita del 19%. Si registra un incremento anche dei biocarburanti avanzati immessi in consumo nel 2021 (+32%); in questa categoria si evidenzia in particolare l'importanza nell'impiego di biodiesel prodotto da POME (+22%), da rifiuti industriali e da FORSU.



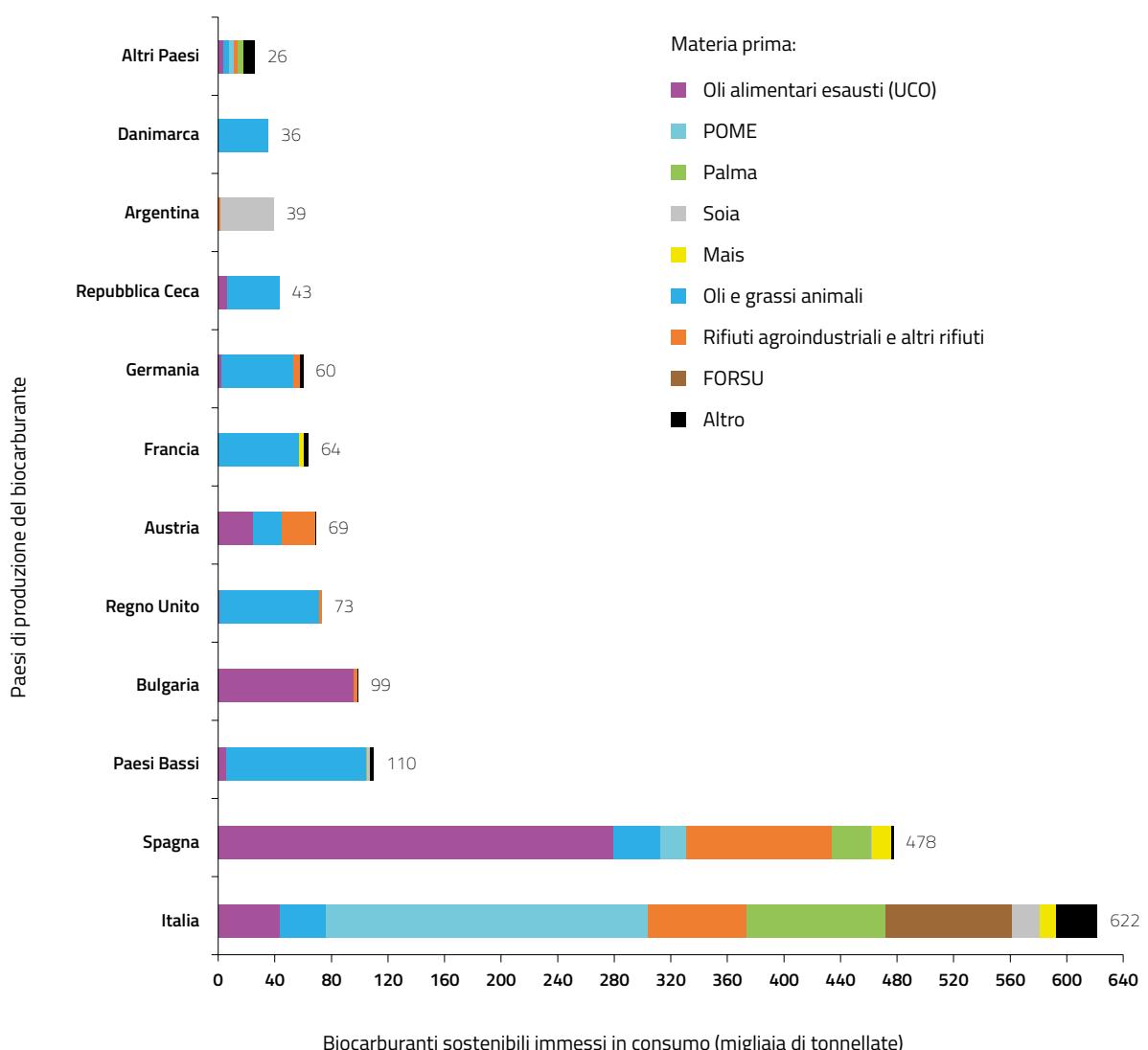
5.1.6 Biocarburanti sostenibili immessi in consumo in Italia nel 2021 per Paese di produzione e Paese di origine della materia prima



Nel 2021 il principale produttore di biocarburanti consumati sul territorio italiano è la stessa Italia, con circa 622.000 tonnellate (36% del totale). Solo il 28% circa di tali volumi deriva tuttavia da materia prima di origine nazionale; la maggior parte è infatti ottenuta da materie prime di provenienza indonesiana (42%).

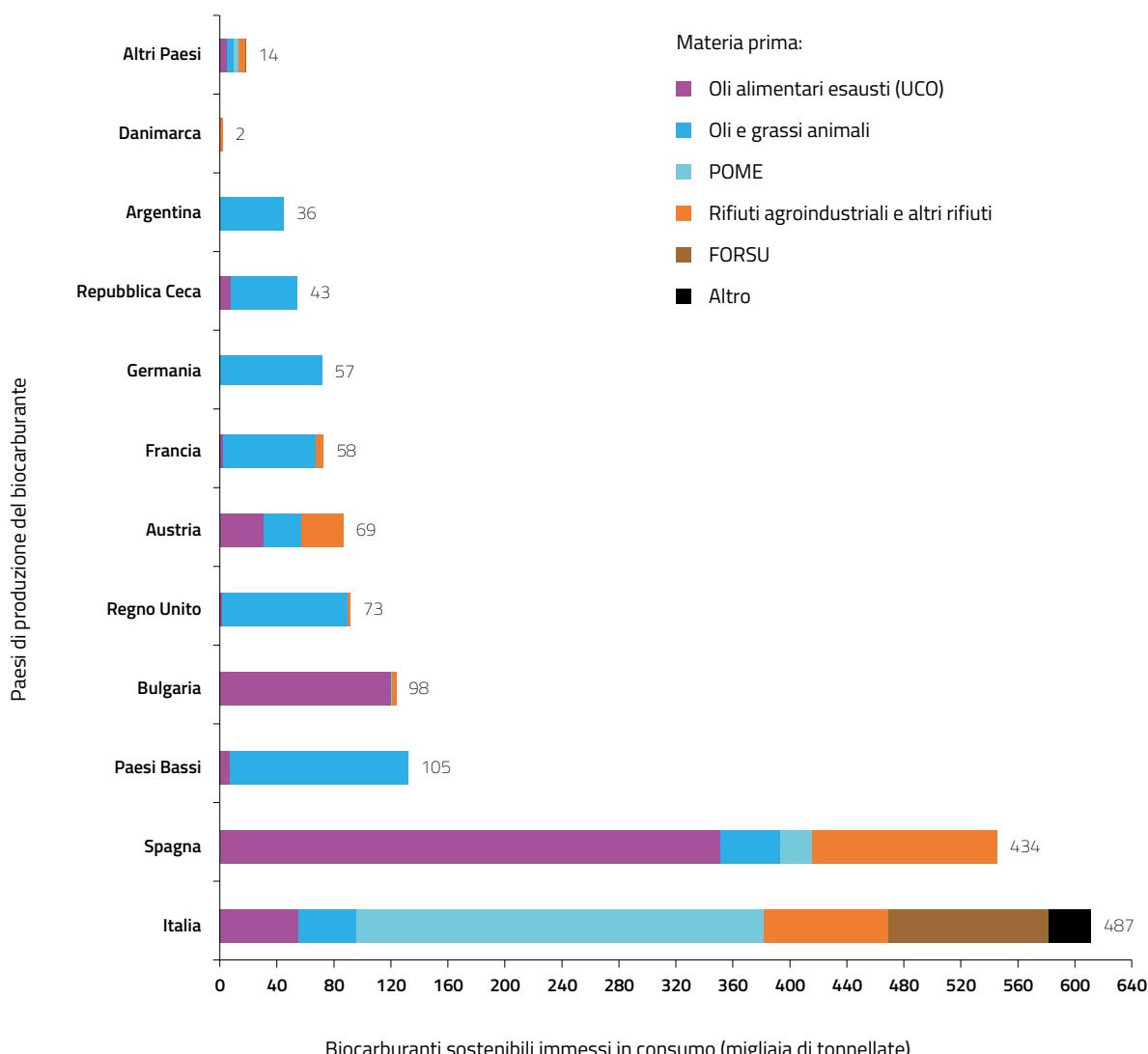
La Spagna, che risulta essere il secondo produttore di biocarburanti utilizzati in Italia, utilizza per il 24% materia prima di origine spagnola e per il 58% materia prima cinese. I biocarburanti prodotti nel Regno Unito, in Francia e in Argentina invece, mostrano quote di materia prima nazionale utilizzata pari a circa il 90%.

5.1.7 Biocarburanti sostenibili immessi in consumo in Italia nel 2021 per Paese di produzione e tipologia di materia prima



Nel 2021 la maggior parte dei biocarburanti immessi in consumo in Italia è ottenuta a partire da oli alimentari esausti (27%). Tale materia prima è utilizzata prevalentemente in Spagna, Bulgaria ed Italia. I biocarburanti prodotti a partire da oli e grassi animali e immessi in consumo in Italia coprono il 25,6% del totale e sono diffusi in diversi Paesi; il POME è prevalentemente di produzione italiana, così come i biocarburanti prodotti da FORSU e da palma.

5.1.8 Biocarburanti sostenibili *Double Counting* immessi in consumo in Italia nel 2021 per Paese di produzione e tipo di materia prima



Nel 2021 sono state immesse in consumo in Italia poco meno di 1,5 milioni di tonnellate di biocarburanti riconosciuti come *Double Counting*. È prodotto in Italia il 33% di tali volumi (487.000 tonnellate), principalmente a partire dalle seguenti materie prime: POME (47%), FORSU (18%), rifiuti agroindustriali (14%) e oli alimentari esausti (9%).

Tra i Paesi di importazione emergono in particolare la Spagna (29% del totale dei consumi italiani), Paesi Bassi (7%), Bulgaria (7%), Regno Unito (5%) e Austria (5%); in genere negli altri Paesi europei la produzione è originata soprattutto dalla lavorazione di oli e grassi animali, da UCO e da rifiuti agroindustriali.





APPENDICI

Appendice 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, Regolamento UE n. 2010/2017, Regolamento UE 2146/2019).

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].

Decreto 5 dicembre 2013 del Ministro dello Sviluppo Economico di concerto con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e con il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali recante "Modalità di incentivazione del biometano immesso nella rete del gas naturale", emanato in attuazione dell'articolo 21 del Decreto Legislativo 3 marzo 2011 n. 28.

European Commission, Eurostat, Directorate E: Sectorial and regional statistics, Unit E-5: Energy, SHARES Tool Manual, Version 2020.101121.

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 Decreto Legislativo 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).

Decreto 2 marzo 2018 del Ministero dello Sviluppo economico "Promozione dell'uso del biometano e degli altri biocarburanti avanzati nel settore dei trasporti".

Direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'11 dicembre 2018 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.

Decreto Legislativo 8 novembre 2021, n. 199 "Attuazione della Direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili".

Regolamento Delegato (UE) 2022/759 della Commissione del 14 dicembre 2021 che modifica l'allegato VII della Direttiva (UE) 2018/2001 per quanto riguarda la metodologia di calcolo della quantità di energia rinnovabile usata per il raffrescamento e il teleraffrescamento.

European Commission, Eurostat, Directorate E: Sectorial and regional statistics, Unit E–5: Energy, **SHARES Tool Manual**, Version 2021.081222.

Appendice 2 – Definizioni principali

Biocarburanti (Decreto Legislativo 28/2011): carburanti liquidi o gassosi per i trasporti ricavati dalla biomassa. Per chiarezza di esposizione e coerenza, tale definizione viene adottata anche per gli anni successivi al 2020, benché la Direttiva RED II (e quindi il Decreto Legislativo 199/2021) limiti la definizione ai biocarburanti liquidi, includendo il biogas utilizzato nei trasporti nella definizione di "Combustibili da 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 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 e 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 silvicolture 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):

- ai fini del monitoraggio dei target al 2020 si adotta la seguente definizione: "i prodotti energetici forniti a scopi energetici all'industria, ai trasporti, alle famiglie, ai servizi, compresi i servizi pubblici, all'agricoltura, alla silvicolture 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).
- ai fini del monitoraggio dei target al 2030 si adotta la seguente definizione: "i prodotti energetici forniti a scopi energetici all'industria, ai trasporti, alle famiglie, ai servizi, compresi i servizi pubblici, all'agricoltura, alla silvicolture e alla pesca, il consumo di energia elettrica e di calore del settore energetico per la produzione di energia elettrica, di calore e di carburante per il trasporto, e le perdite di energia elettrica e di calore con la distribuzione e la trasmissione" (Decreto Legislativo 199/2021).

Consumo Interno Lordo di energia elettrica (CIL): è pari alla produzione linda di energia elettrica più il saldo scambi con l'estero (o tra le Regioni). È definito al lordo o al netto dei pompaggi a seconda se la produzione linda di energia elettrica è comprensiva o meno della produzione da apporti di pompaggio.

Energia da Fonti Rinnovabili:

- ai fini del monitoraggio dei target al 2020 si adotta la seguente definizione: "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).
- ai fini del monitoraggio dei target al 2030 si adotta la seguente definizione: "energia proveniente da fonti rinnovabili non fossili, vale a dire energia eolica, solare (solare termico e fotovoltaico) e geotermica, energia

dell'ambiente, energia mareomotrice, del moto ondoso e altre forme di energia marina, energia idraulica, biomassa, gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas" (Decreto Legislativo 199/2021).

Energia richiesta dalla rete: produzione di energia elettrica destinata al consumo, al netto dell'energia elettrica esportata e al lordo dell'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. È 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. È linda 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 linda 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.

Appendice 3 – Metodi di rilevazione applicati per il settore termico

Il capitolo 4 del Rapporto, dedicato agli impiaggi di FER nel settore Termico, presenta dati statistici sui prodotti energetici ottenuti da fonti rinnovabili forniti agli usi finali per riscaldamento. In considerazione della complessità dei fenomeni descritti e della varietà delle grandezze rilevate, appare utile illustrare qui sinteticamente le principali definizioni associate ai fenomeni presentati e le metodologie di calcolo applicate.

Solare

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 piscine¹. 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 3 dati di input:

- superficie complessiva dei collettori solari installati sul territorio nazionale, ricavata da informazioni di mercato fornite annualmente dai produttori di pannelli²;
- 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 garantire 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 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 – laddove disponibili – dalle diverse Amministrazioni 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.

Considerando una vita utile media dei collettori pari a 20 anni, lo stock complessivo in esercizio in un determinato anno t è calcolato come somma delle superfici installate tra l'anno $t-19$ e lo stesso anno t ; a quest'ultimo anno è applicato un coefficiente di riduzione per tener conto dell'utilizzo effettivo attribuibile all'anno stesso (25%).

Biomassa solida

Le grandezze oggetto di rilevazione sono costituite:

- dal calore derivato prodotto da impianti alimentati da biomassa solida. In particolare, il calore derivato prodotto in impianti che operano 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, ricostruita dal GSE.

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

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

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

Per quanto riguarda i consumi diretti nel settore residenziale, in particolare, il dato è calcolato a partire dai risultati dell'Indagine sui consumi energetici delle famiglie effettuata dall'Istat nel 2013, che rileva – tra le numerose altre informazioni – il consumo di legna da ardere e pellet delle famiglie italiane per riscaldamento nelle prime case. I risultati dell'Indagine sono stati elaborati 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–giorno³ (si veda l'approfondimento in Appendice 4);

- dei consumi di legna da ardere e pellet associabili alle seconde case utilizzate per vacanza, non rilevate 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 dei produttori di impianti), 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 riferimento ai parametri indicati nel *Manual for statistics on energy consumption in households*, predisposto ad hoc 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 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. Per la costruzione del catasto sono stati utilizzati gli archivi GSE relativi ai Titoli di Efficienza Energetica (Certificati Bianchi) e al Conto Termico, nonché gli elenchi di impianti trasmessi da Amministrazioni regionali (ad esempio costruiti a partire dai catasti degli attestati di prestazione energetica degli edifici), istituzioni centrali e associazioni di categoria (produttori di impianti e apparecchi); per ciascuno degli impianti compresi nel catasto, i consumi di biomassa solida, ove non dichiarati, sono stati ricavati a partire da parametri tipici (potenza, condizioni climatiche, tipologia di applicazione). Laddove non fosse disponibile il contenuto energetico totale della biomassa utilizzata si è applicato un potere calorifico rilevato ad hoc per il GSE dal Comitato Termotecnico Italiano su circa 2.000 campioni di cippato utilizzati nei settori industriale e terziario (9,3 MJ/kg).

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

Frazione biodegradabile dei rifiuti

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 dagli impianti alimentati dai medesimi combustibili. Sono quindi esclusi i rifiuti combustibili di origine fossile (per 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

³ 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.

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 del Rapporto Rifiuti Speciali pubblicata nel 2021, che contiene informazioni aggiornate al 2019; i valori riportati per il 2020 sono stime effettuate dal GSE, basate sulla regressione lineare dei dati relativi agli anni precedenti.

Bioliquidi

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 trasporto⁴, nonché la produzione linda di calore derivato di impianti alimentati da tali 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.

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 questo vincolo, contabilizzando separatamente i bioliquidi sostenibili.

Biogas

La grandezza oggetto di rilevazione è il contenuto energetico dei biogas utilizzati nel settore industriale, nei servizi, in agricoltura e nel settore residenziale (consumi diretti), nonché la produzione linda 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. Conventionalmente, a tale voce 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.

I valori presentati nel rapporto sono stimati dal GSE, in coerenza con la metodologia approvata dal Decreto 14 gennaio 2012 del Ministero dello Sviluppo economico; le elaborazioni, in particolare, sono sviluppate a partire dai risultati della "rilevazione sui consumi finali di prodotti energetici delle imprese" (Indagine COEN), effettuata nel 2012 dall'Istat.

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 rilevazioni a campione condotte presso i gestori degli impianti.

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

Geotermica

La grandezza oggetto di rilevazione è costituita dagli impieghi dell'energia geotermica per la produzione di energia termica, utilizzata in modo diretto o ceduta a terzi (calore derivato prodotto da impianti di sola produzione termica o operanti in assetto cogenerativo). Gli impianti di sfruttamento della risorsa geotermica considerati nel Rapporto sono suddivisi nelle seguenti tipologie di attività in base agli utilizzi cui il calore è destinato:

- riscaldamento di serre agricole;
- riscaldamento individuale;
- impianti di acquacoltura/itticoltura (Codice ATECO 03.22) che utilizzano acque di pozzo/sorgente a temperatura di almeno 15°C;
- usi termali (Codice ATECO 96.04.20) con temperatura media al punto di estrazione (sorgenti o pozzi) di almeno 26°C;
- usi industriali;
- impianti di teleriscaldamento.

Sono esclusi dal calcolo gli utilizzi di risorsa geotermica attraverso pompe di calore, contabilizzati nella voce "energia rinnovabile fornita da pompe di calore"; si trascurano eventuali differenze tra energia consumata ed energia prodotta.

La produzione di energia termica da fonte geotermica è rilevata dal GSE utilizzando dati e informazioni forniti da Amministrazioni regionali, Associazioni di categoria, Indagini dirette condotte annualmente presso gestori degli impianti, documentazioni di settore. Sono applicate le procedure di calcolo dell'energia indicate dalla metodologia approvata dal Decreto 14 gennaio 2012 del Ministero dello Sviluppo economico.

Pompe di calore

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

La grandezza oggetto della rilevazione statistica è l'energia termica rinnovabile fornita dalle pompe di calore installate in Italia. Sino al 2016, tale voce era annoverata tra le fonti energetiche rinnovabili ai soli fini del monitoraggio degli obiettivi stabiliti dalla Direttiva 2009/28/CE; a partire dal 2017 la fonte rinnovabile *ambient heat* viene considerata anche nelle statistiche energetiche ordinarie e nei bilanci energetici.

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 una specifica Decisione⁵.

Ai fini della rilevazione è importante precisare che:

- l'energia rinnovabile fornita dagli apparecchi a pompa di calore, definita *Eres* dalla Direttiva 2009/28/CE, si ottiene sottraendo dal calore complessivamente fornito dall'apparecchio (*Qusable*) l'energia utilizzata per produrre tale calore (in genere energia elettrica, più raramente gas);
- 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;
- nel momento in cui viene redatto questo documento (novembre 2021) può essere contabilizzata come energia rinnovabile da pompe di calore l'energia termica utilizzata per soddisfare la sola domanda

⁵ 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'11/01/2014.

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 climatica⁶ e tipologia di apparecchio (macchine aerotermiche, idrotermiche, geotermiche) e le relative prestazioni stagionali medie.

La principale fonte informativa per ricostruire lo stock di potenza installata in Italia è costituita dalle associazioni dei produttori, 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 parametri tecnici individuati dalla decisione della Commissione alle diverse zone climatiche, è effettuata in proporzione al numero di famiglie che possiedono almeno un apparecchio a pompa di calore (il dato è ricavato elaborando i risultati dell'Indagine sui consumi energetici delle famiglie condotta dall'Istat nel 2013); in altri termini, si assume che la distribuzione regionale degli apparecchi utilizzati nei settori diversi dal residenziale (servizi, industria, ecc.) 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 inoltre applicato un coefficiente di riduzione per tener conto dell'utilizzo effettivo nell'anno di installazione.

Infine, a partire dal 2021, ai soli fini del monitoraggio dei target stabiliti dalla Direttiva RED II, si è posta l'attenzione anche al funzionamento delle pompe di calore per raffrescamento degli ambienti, calcolandone la quota riconosciuta come rinnovabile. Tale rilevazione è stata effettuata seguendo il metodo definito dal Regolamento Delegato (UE) 2022/759 della Commissione del 14 dicembre 2021 che modifica l'allegato VII della Direttiva (UE) 2018/2001 per quanto riguarda la metodologia di calcolo della quantità di energia rinnovabile usata per il raffrescamento e il teleraffrescamento.

⁶ 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.

Appendice 4 – I gradi–giorno come proxy delle variazioni climatiche annuali

Le variazioni annuali di alcune grandezze oggetto di rilevazione statistica nel settore Termico sono correlate, tra l'altro, all'andamento delle temperature stagionali; in considerazione della rilevanza del fenomeno e degli impatti sui dati presentati nel rapporto, si propone qui un breve approfondimento sui gradi–giorno/GG, ovvero l'indicatore utilizzato per misurare l'andamento temporale delle temperature in un determinato luogo in una determinata stagione.

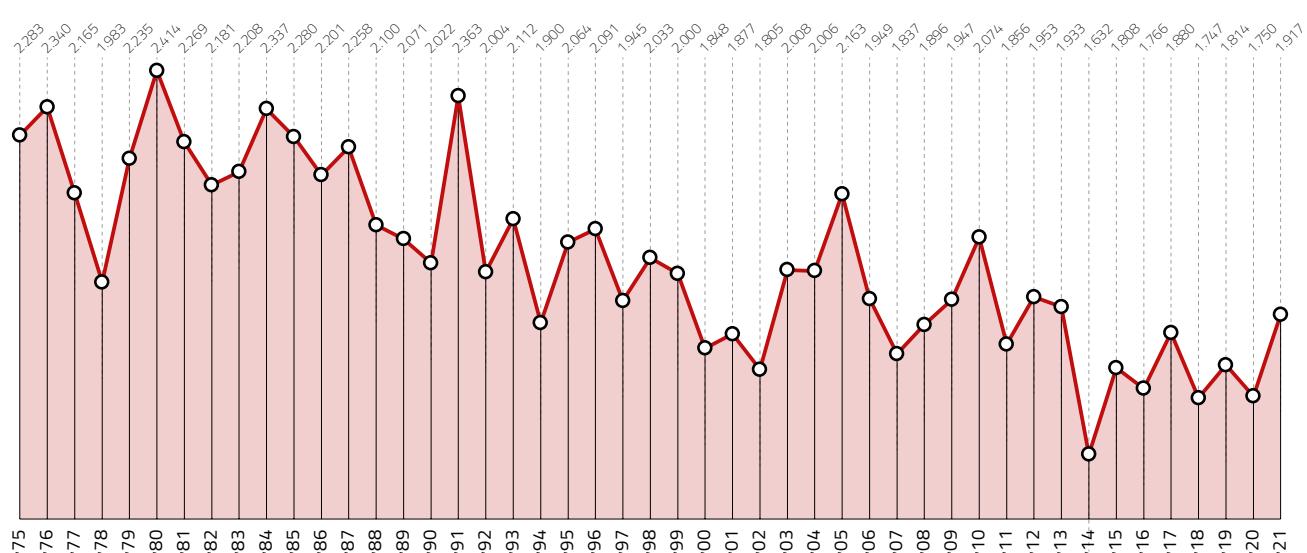
La variabile più utilizzata si riferisce alle temperature invernali, pertanto è chiamata *gradi-giorno per riscaldamento* (*heating degree–days/HDD*). Il Decreto del Presidente della Repubblica 412/1993 definisce i gradi-giorno di una località come la somma, estesa a tutti i giorni di un periodo annuale convenzionale di riscaldamento, delle sole differenze positive giornaliere tra la temperatura dell'ambiente, convenzionalmente fissata a 20°C, 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. Successivamente, il Joint Research Center (JRC) ha sviluppato un metodo di calcolo degli HDD coerente con la definizione del DPR 412, ma che ne precisa ed affina alcuni aspetti, in modo da riflettere al meglio il fabbisogno energetico per riscaldamento. In particolare:

- si considera per la temperatura dell'ambiente un valore di 18°C invece di 20°C; presumibilmente si è introdotto tale valore per tenere conto degli apporti di calore interni o naturali (cosiddetti "apporti gratuiti");
- si conteggiano solo le differenze positive che si verificano qualora la temperatura media esterna sia pari o inferiore a 15°C; si assume, quindi, che in presenza di temperature medie superiori a 15°C non vi sia alcun fabbisogno energetico.

Nel presente rapporto ci si riferisce sempre ai valori di HDD calcolati secondo i criteri elaborati da JRC.

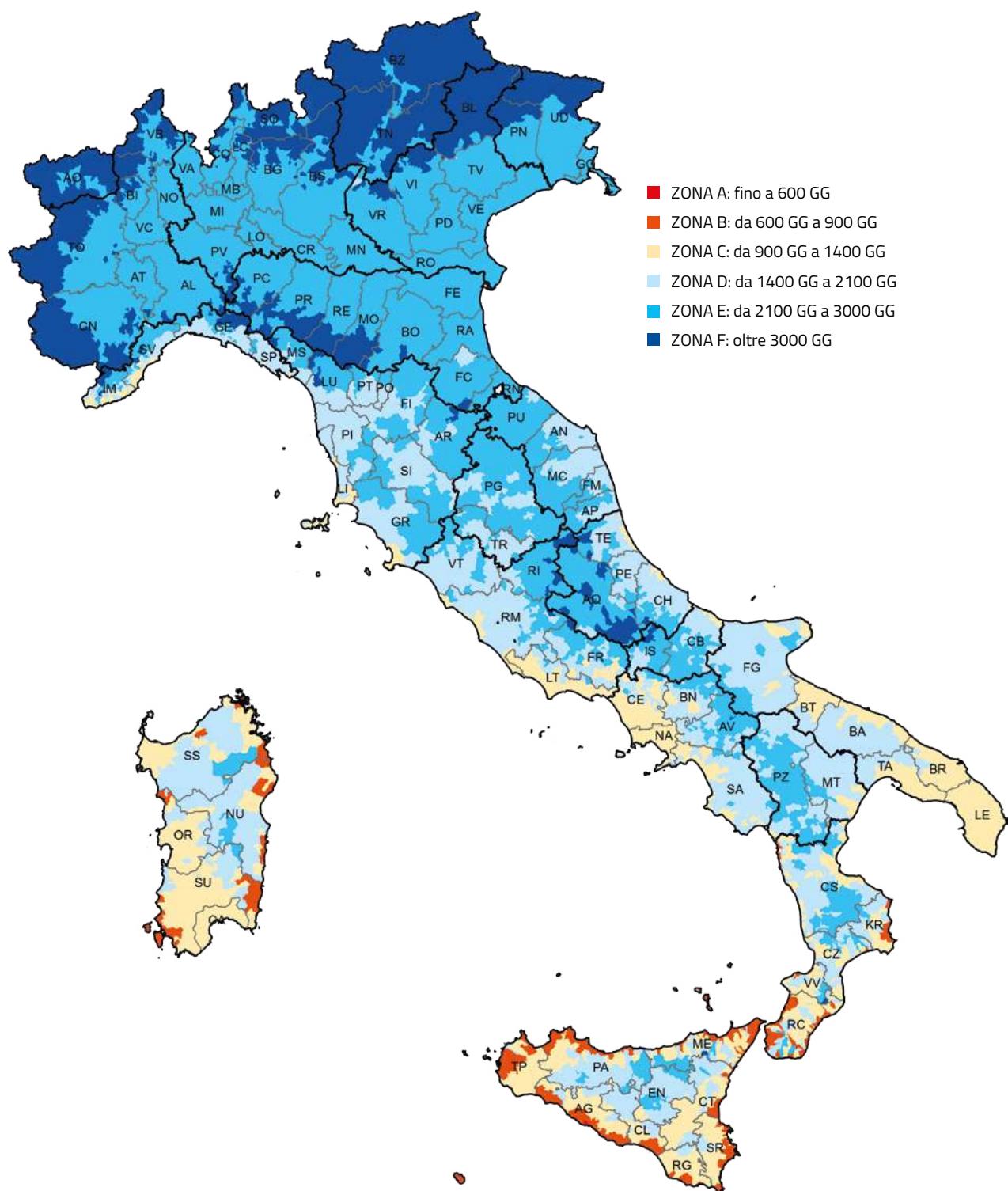
Come illustrato nella figura che segue, appare evidente una tendenza generale verso temperature più miti.

Andamento dei gradi giorno per riscaldamento rilevati in Italia tra il 1975 e il 2021



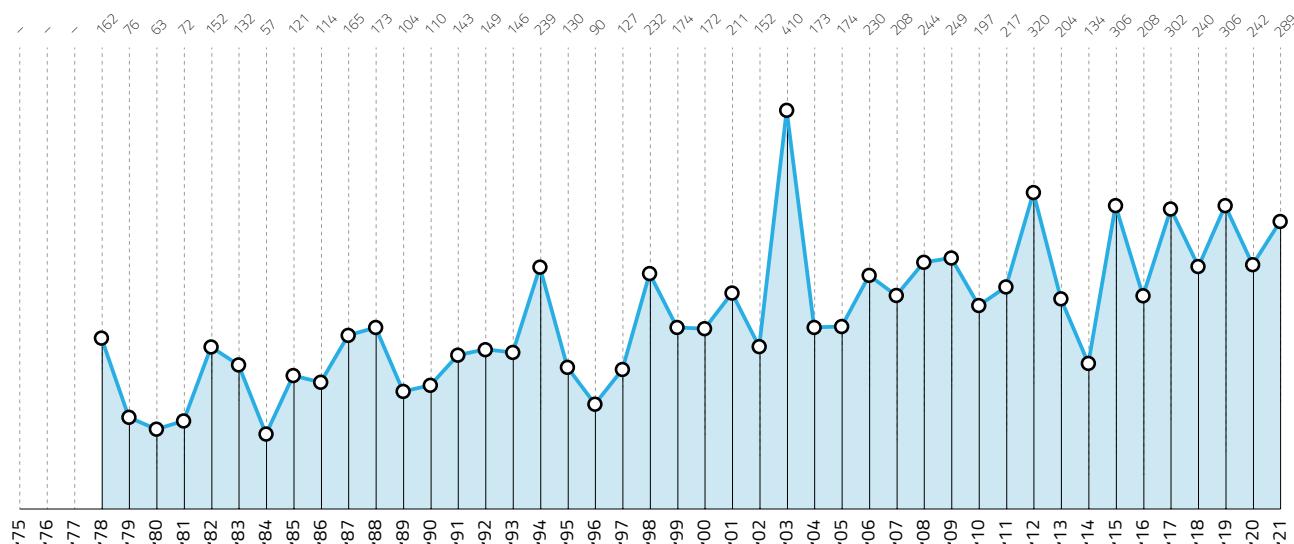
Fonte: European Commission, Joint Research Center (IPSC/Agrifish Unit/MARS–STAT Action)

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



Con riferimento ai mesi estivi, JRC ha sviluppato un indicatore chiamato *gradi-giorno per raffrescamento* (*Cooling degree-days/CDD*). I CDD sono calcolati, specularmente agli HDD, come somma delle differenze giornaliere positive tra la temperatura media esterna giornaliera (se pari o superiore a 24 °C) e la temperatura dell'ambiente interno, posta convenzionalmente pari a 21 °C.

Andamento dei gradi giorno per raffrescamento rilevati in Italia tra il 1978 e il 2021



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

Appendice 5 – Unità di misura

Le principali unità di misura utilizzate nel rapporto e i relativi fattori di conversione sono indicate nel prospetto che segue.

	TJ	ktep	GWh
1 TJ / (terajoule) =	1	0,024	0,278
1 ktep / (1000 tonnellate equivalenti di petrolio) =	41,868	1	11,63
1 GWh / (gigawattora) =	3,6	0,086	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 dallo 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. Nel Rapporto viene generalmente indicata in TJ l'energia prodotta/consumata nel settore Termico;
- 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. In genere, questa unità di misura è utilizzata quando è necessario illustrare e confrontare grandezze energetiche differenti (ad esempio elettricità e calore);
- 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. L'energia elettrica, prodotta o consumata, viene generalmente indicata in multipli di wattora.





Gestore dei Servizi Energetici **GSE S.p.A.**
Viale Maresciallo Piłsudski, 92 – 00197 Roma
gse.it