

**RAPPORTO STATISTICO
SOLARE
FOTOVOLTAICO**
—
2021

Gestore dei Servizi Energetici S.p.A.

Direzione Studi, Monitoraggio e Relazioni Internazionali

Funzione Statistiche e Monitoraggio Target

A cura di Alessio Agrillo, Vincenzo Surace, Paolo Liberatore.

Maggio 2022

Il GSE fa parte del Sistema Statistico Nazionale. I dati presentati nel rapporto sono rilevati dal GSE nell'ambito del lavoro statistico TER-00001, di titolarità TERNA S.p.A., inserito nel Programma Statistico Nazionale.

Osservazioni, informazioni e chiarimenti: ufficiostatistiche@gse.it

Indice

Premessa	4
Dati di sintesi	5
Mappa della radiazione solare nel 2020 e nel 2021	6
Numerosità e potenza degli impianti	
Numerosità e potenza degli impianti fotovoltaici in Italia.....	8
Evoluzione della potenza e della numerosità 2008-2021	9
Potenza degli impianti fotovoltaici installata mensilmente nel 2020 e nel 2021	10
Evoluzione della potenza degli impianti fotovoltaici per collocazione	11
Impianti per tensione di connessione.....	12
Distribuzione regionale della numerosità e della potenza a fine 2021	13
Distribuzione regionale degli impianti installati a fine 2021	14
Distribuzione regionale degli impianti installati nel corso del 2021.....	15
Distribuzione provinciale degli impianti installati a fine 2021	16
Distribuzione provinciale degli impianti installati nel corso del 2021	17
Distribuzione regionale della potenza installata a fine 2021.....	18
Distribuzione regionale della potenza installata nel corso del 2021	19
Distribuzione provinciale della potenza installata a fine 2021	20
Distribuzione provinciale della potenza installata nel corso del 2021.....	21
Numerosità e potenza degli impianti fotovoltaici per provincia nel 2020 e 2021.....	22
Potenza installata pro capite e per kmq nelle regioni	24
Densità della potenza installata a fine 2021 per regione (kW / km ²)	25
Potenza installata pro capite a fine 2021	26
Distribuzione dei pannelli fotovoltaici per tipologia nelle regioni a fine 2021	27
Distribuzione dei pannelli fotovoltaici per collocazione nelle regioni a fine 2021	28
Distribuzione della superficie degli impianti a terra nelle regioni a fine 2021	29
Produzione	
Produzione annuale e mensile degli impianti fotovoltaici in Italia	31
Produzione degli impianti fotovoltaici nelle regioni nel 2020 e 2021	32
Distribuzione regionale della produzione nel 2021	33

Distribuzione provinciale della produzione nel 2021	34
Produzione degli impianti fotovoltaici per provincia nel 2020 e 2021	35
Ore di utilizzazione degli impianti fotovoltaici: un confronto tra 2020 e 2021	37
Evoluzione delle ore di utilizzazione degli impianti entrati in esercizio entro la fine dell'anno precedente per regione	39
Ore di utilizzazione degli impianti entrati in esercizio prima del 2011	40
Autoconsumi	
Autoconsumi in Italia nel 2021	42
Autoconsumi per regione nel 2021	43
Profili di autoconsumo per classe di potenza nel 2021	44
Profili di autoconsumo per settore di attività nel 2021	45
Settori di attività	
Settori di attività	47
Numero e potenza degli impianti per settore di attività	48
Numero e potenza degli impianti per classe e settore di attività	49
Impianti fotovoltaici nel settore residenziale	50
Potenza installata pro capite a fine 2021 nel settore residenziale	51
Impianti fotovoltaici nel settore terziario	52
Comuni con impianti fotovoltaici su edifici dei settori PA, Istruzione e Sanità al 2021	53
Impianti fotovoltaici nel settore agricolo	54
Impianti fotovoltaici nel settore industriale	55
Focus sugli impianti in scambio sul posto	
Impianti in Scambio sul Posto: potenza installata e in prelievo, consumi e autoconsumi	57
Produzione e consumi per settore di attività per gli impianti in Scambio sul Posto	59
Sistemi di accumulo	
Sistemi di accumulo in Italia	61
Appendice	
Definizioni	63
Cenni su caratteristiche tecniche e funzionamento degli impianti fotovoltaici	64
Immagini fotografiche	66

Premessa

Il Rapporto traccia il quadro statistico del settore fotovoltaico in Italia, descrivendo le caratteristiche, la diffusione e gli impieghi degli impianti in esercizio sul territorio italiano alla fine del 2021. In continuità con le precedenti edizioni, sono presentati i dati statistici ufficiali su numerosità, potenza e produzione degli impianti a livello regionale o provinciale, con approfondimenti specifici su dimensioni dei pannelli, tensione di connessione, tipologia di installazione, settore di attività, autoconsumo, ore di utilizzazione. Vengono inoltre presentate alcune informazioni preliminari sui sistemi di accumulo dell'energia prodotta dagli impianti.

I dati riportati nel Rapporto sono il risultato dell'integrazione delle informazioni presenti nel sistema informatico GAUDÌ (gestito da TERNA S.p.A.) e negli archivi GSE relativi alla gestione dei meccanismi di incentivazione (Conto Energia) e al ritiro dell'energia (Ritiro dedicato, Scambio sul Posto). La costante collaborazione tra GSE e TERNA nell'ambito del lavoro statistico TER-00001 del Programma Statistico Nazionale, di cui TERNA stessa è responsabile, garantisce la qualità, la robustezza statistica e il continuo aggiornamento delle informazioni fornite.

Dati di sintesi

Regione	2020			2021		
	Numero impianti	Potenza installata (MW)	Produzione Lorda (GWh)	Numero impianti	Potenza installata (MW)	Produzione Lorda (GWh)
Lombardia	145.531	2.527	2.441	160.757	2.711	2.545
Veneto	133.687	2.079	2.179	147.687	2.204	2.258
Emilia Romagna	97.561	2.170	2.402	105.938	2.270	2.394
Piemonte	65.004	1.714	1.827	70.400	1.792	1.884
Lazio	62.715	1.416	1.778	67.889	1.496	1.736
Sicilia	59.824	1.487	1.911	64.464	1.542	1.902
Puglia	54.271	2.900	3.839	58.914	2.948	3.881
Toscana	48.620	866	946	52.723	908	955
Sardegna	39.690	974	1.155	41.831	1.001	1.166
Campania	37.208	877	981	40.293	924	952
Friuli Venezia Giulia	37.168	561	600	39.698	591	609
Marche	30.953	1.118	1.351	33.262	1.150	1.314
Calabria	27.386	552	681	29.476	573	661
Abruzzo	22.512	755	945	24.200	774	910
Umbria	20.809	499	562	22.144	513	551
Provincia Autonoma di Trento	17.946	197	203	19.271	207	201
Liguria	10.126	119	117	10.846	127	122
Basilicata	8.894	378	491	9.456	388	477
Provincia Autonoma di Bolzano	8.871	257	272	9.349	268	271
Molise	4.470	178	231	4.726	181	221
Valle D'Aosta	2.592	25	28	2.759	26	28
ITALIA	935.838	21.650	24.942	1.016.083	22.594	25.039

Classe di potenza	2020			2021		
	Numero impianti	Potenza installata (MW)	Produzione Lorda (GWh)	Numero impianti	Potenza installata (MW)	Produzione Lorda (GWh)
1<=P<=3	312.196	839	916	323.871	860	922
3<P<=20	552.571	3.912	4.183	616.962	4.305	4.317
20<P<=200	58.542	4.586	4.752	61.874	4.720	4.645
200<P<=1.000	11.361	7.652	9.078	12.121	7.883	9.027
1.000<P<=5.000	963	2.371	2.965	1.044	2.497	3.014
P>5.000	205	2.291	3.048	211	2.329	3.114
Totale	935.838	21.650	24.942	1.016.083	22.594	25.039

Nel corso del 2021 sono stati installati in Italia circa 80.000 impianti fotovoltaici, per 938 MW potenza, di cui poco meno del 50% aderenti al meccanismo di promozione gestito dal GSE denominato *Scambio sul Posto*; alla fine dell'anno la potenza installata complessiva ammonta a 22.594 MW, per un incremento rispetto al 2020 pari a +4,4%.

La produzione registrata nell'anno è pari a 25.039 GWh, valore appena superiore a quello osservato nel 2020 (+0,4%).

Mappa della radiazione solare nel 2020 e nel 2021

La radiazione solare al suolo cumulata del 2020 è significativamente più elevata di quella osservata nel 2021.

Radiazione solare cumulata annua nel 2020



Radiazione solare cumulata annua nel 2021



Fonte: Elaborazione a cura di RSE su dati EUMETSAT <http://sunrise.rse-web.it/>

Numerosità e potenza degli impianti

Numerosità e potenza degli impianti fotovoltaici in Italia

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)	Impianti installati al 31/12/2020		Impianti installati al 31/12/2021		Var % 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	21.650,0	1.016.083	22.594,3	8,6	4,4

Nel corso del 2021 sono stati installati sul territorio nazionale 80.491 impianti fotovoltaici - in grande maggioranza di taglia inferiore a 20 kW - per una potenza complessiva di 938 MW¹; il 10% della potenza installata nel 2021 è costituita da impianti di taglia superiore a 1 MW.

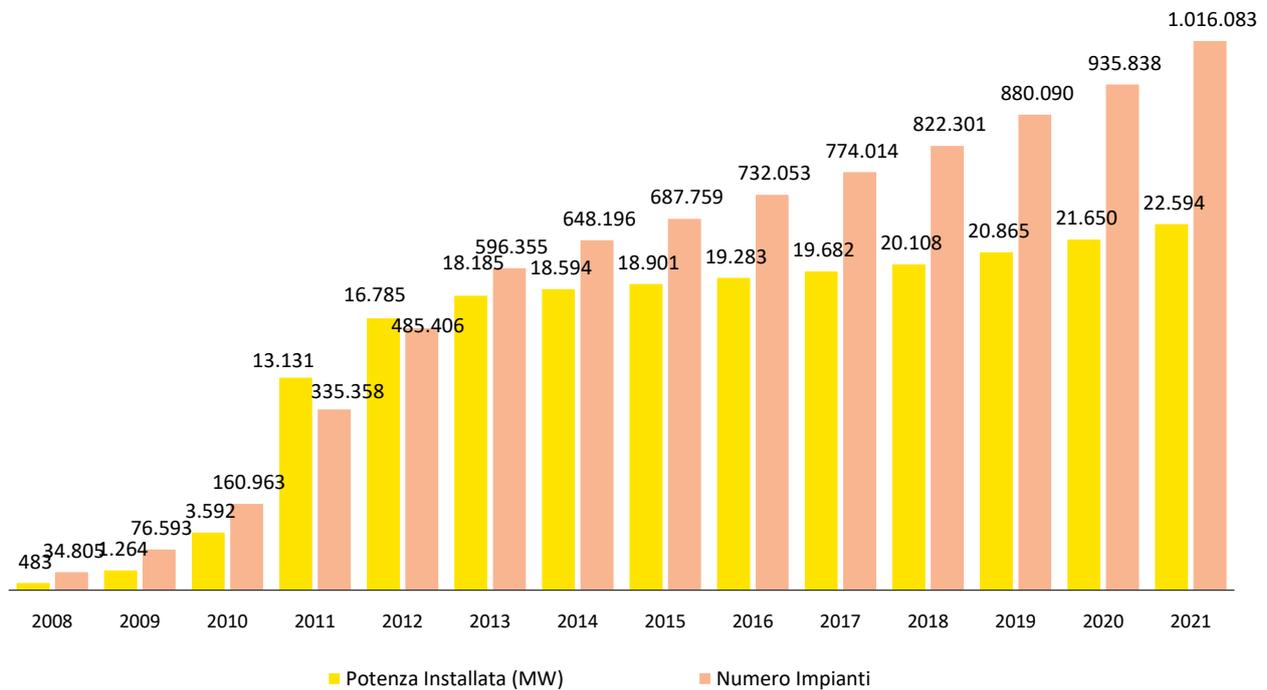
Classi di potenza (kW)	Impianti installati nel 2020		Impianti installati nel 2021		Var % 2021/2020	
	Numero	Potenza (MW)	Numero	Potenza (MW)	Numero	Potenza (MW)
1<=P<=3	14.825	35,0	14.226	31,8	-4,0	-9,1
3<P<=20	38.146	234,2	62.836	403,7	64,7	72,3
20<P<=200	2.282	181,3	2.942	214,1	28,9	18,1
200<P<=1.000	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

Il numero degli impianti entrati in esercizio nel 2021 è significativamente più elevato rispetto all'analogo dato rilevato nel 2020 (+44,8%); analogamente, risulta positiva anche la variazione della potenza installata (+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.

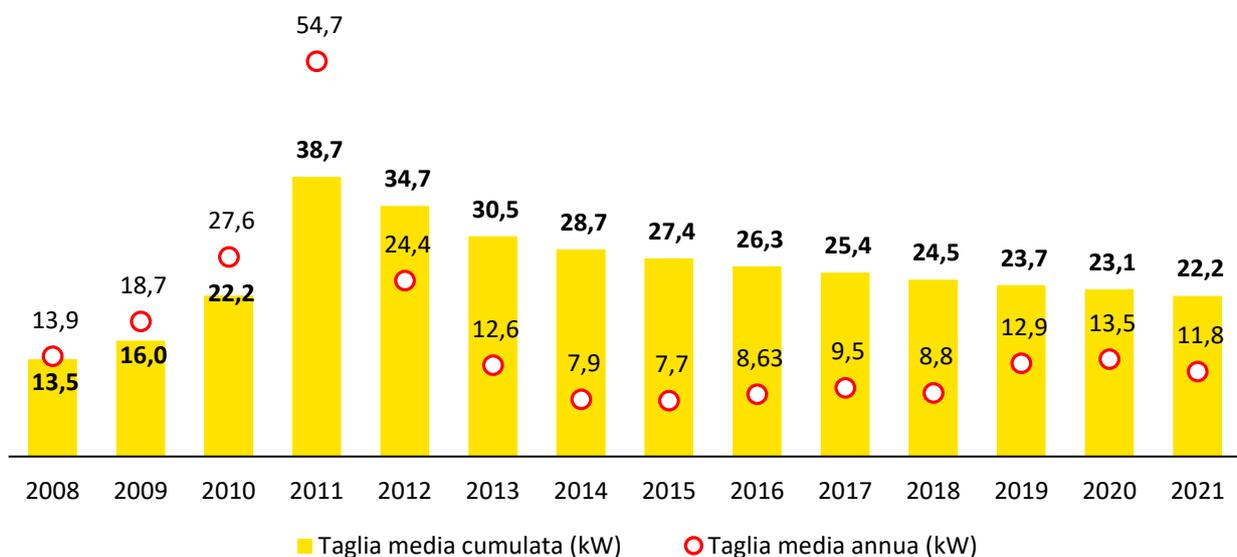
Evoluzione della potenza e della numerosità 2008-2021



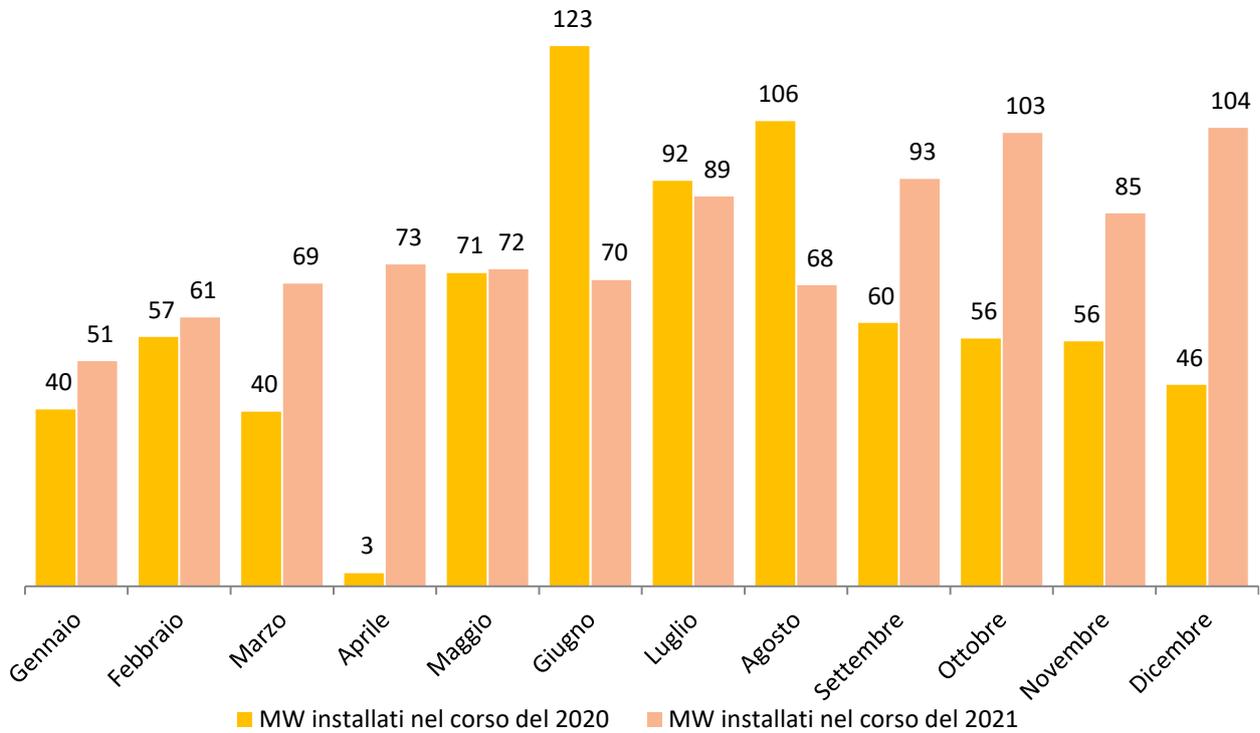
Il grafico illustra l'evoluzione del numero e della potenza degli impianti fotovoltaici installati in Italia nel periodo 2008-2021; si può osservare come, alla veloce crescita iniziale favorita - tra l'altro - dai meccanismi di incentivazione (in particolare il *Conto Energia*) segua, a partire dal 2013,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

Gli impianti entrati in esercizio nel corso del 2021 hanno una potenza media di 11,8 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.



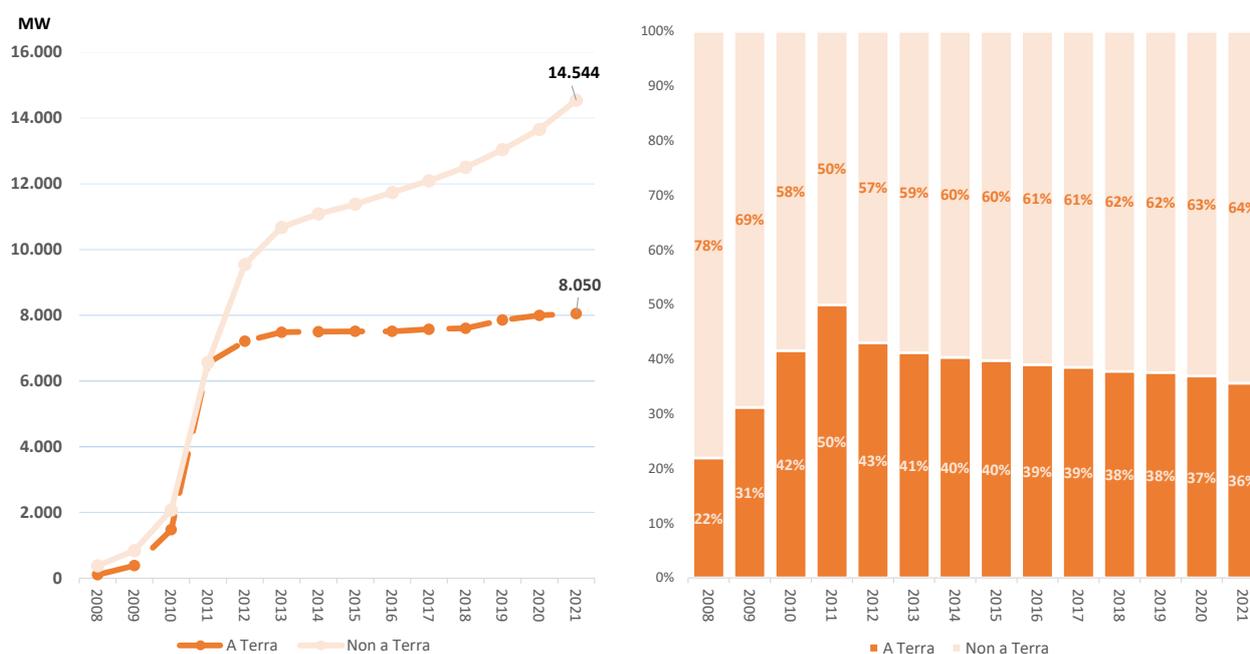
Potenza degli impianti fotovoltaici installata mensilmente nel 2020 e nel 2021



La potenza complessiva degli impianti installati nel corso del 2021 (938 MW) risulta superiore al dato dell'anno precedente (751 MW); fatta eccezione per i mesi estivi, in ogni mese dell'anno è stata installata più potenza rispetto all'anno precedente, sul quale appaiono evidenti gli effetti delle norme restrittive associate alla pandemia da Covid-19.

Nella seconda parte del 2021 il ritmo di crescita delle installazioni di pannelli solari è notevolmente aumentato, sia rispetto allo stesso semestre dell'anno precedente che al primo semestre dello stesso 2021, sino a raggiungere, nei mesi di ottobre e dicembre, livelli di potenza installata superiori ai 100 MW.

Evoluzione della potenza degli impianti fotovoltaici per collocazione



Il trend della potenza installata rispetto alla collocazione dell'impianto a terra / non a terra¹ (installazioni su edifici, serre, pensiline, ecc.) si divide in due fasi distinte.

Dal 2008 al 2013, ovvero nel periodo di maggiore espansione del fotovoltaico sostenuta dagli incentivi in Conto Energia, è possibile osservare la crescita significativa della percentuale di potenza delle installazioni a terra; tale dinamica ha raggiunto il suo picco alle fine del 2011, eguagliando la quota di potenza ascrivibile alle installazioni non collocate sul suolo.

Negli anni successivi al 2013 ad oggi il ritmo delle installazioni è diminuito per entrambe le tipologie di installazioni, ma in misura più evidente per le installazioni a terra, la cui incidenza sul totale si è, pertanto, progressivamente ridotta.

Alla fine del 2021 la potenza fotovoltaica installata a terra ammonta a 8.050 MW, pari al 36% del dato complessivo nazionale, con un incremento rispetto all'anno 2020 pari a +0,7%. I 14.544 MW di potenza installata non a terra rappresentano, invece, il restante 64% del totale nazionale, con un incremento rispetto al 2020 pari a +6,5%.

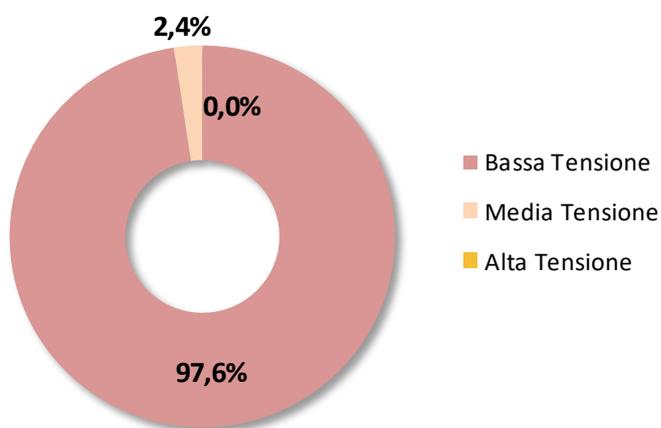
² Un impianto fotovoltaico si considera qui collocato "a terra" quando i pannelli non insistono su superfici che fanno parte di unità, strutture o elementi urbanistici per usi finali non esclusivi per l'impianto stesso (tetti di edifici, serre, pensiline, etc.).

Impianti per tensione di connessione

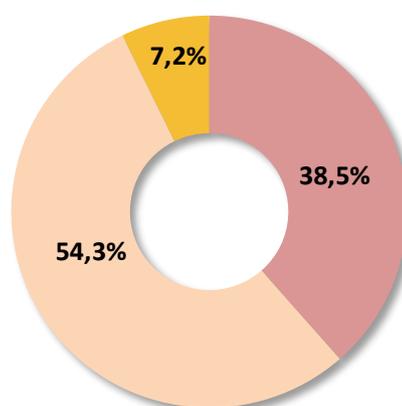
La maggior parte degli impianti fotovoltaici installati in Italia (992.018 impianti su 1.016.083, pari al 97,6% del parco impianti complessivo, per una potenza pari al 38,5% di quella totale) sono collegati alla rete in bassa tensione. I 23.927 impianti connessi alla media tensione concentrano il 54,3% della potenza installata complessiva, mentre solo un esiguo numero di impianti è collegato alla rete di alta tensione, per una potenza pari a circa 1.631 MW (7,2% della potenza totale).

Negli impianti collegati alla rete in bassa tensione entrati in esercizio nel corso del 2021 (98,4% del totale) si concentra il 61,4% della potenza complessiva installata nell'anno.

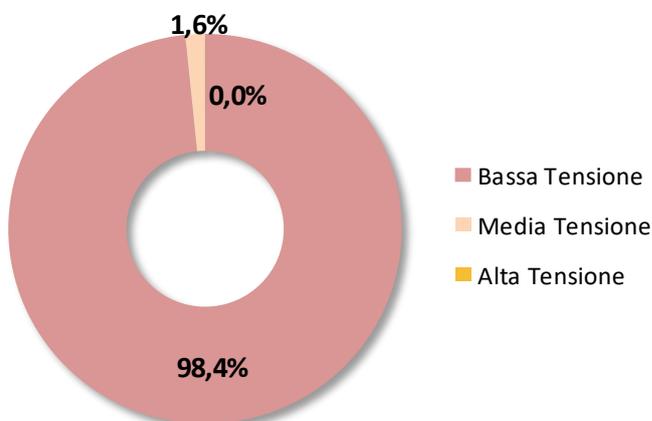
Numero impianti a fine 2021 (%)



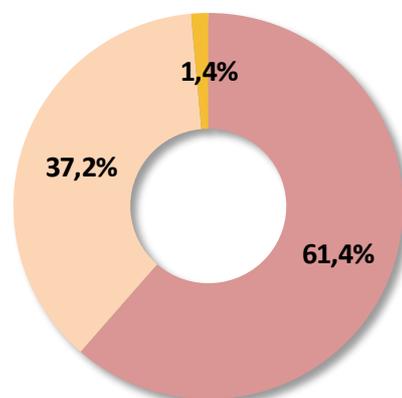
Potenza installata a fine 2021 (%)



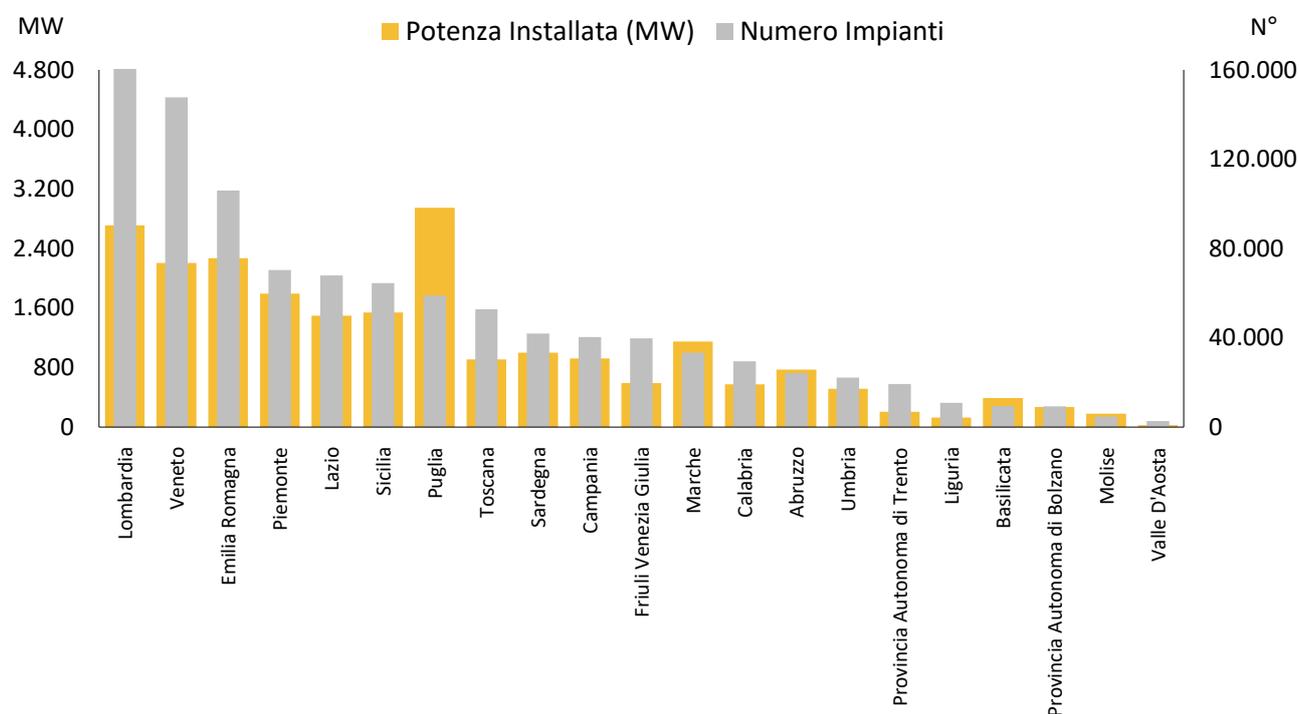
Numero impianti nel 2021 (%)



Potenza installata nel 2021 (%)



Distribuzione regionale della numerosità e della potenza a fine 2021

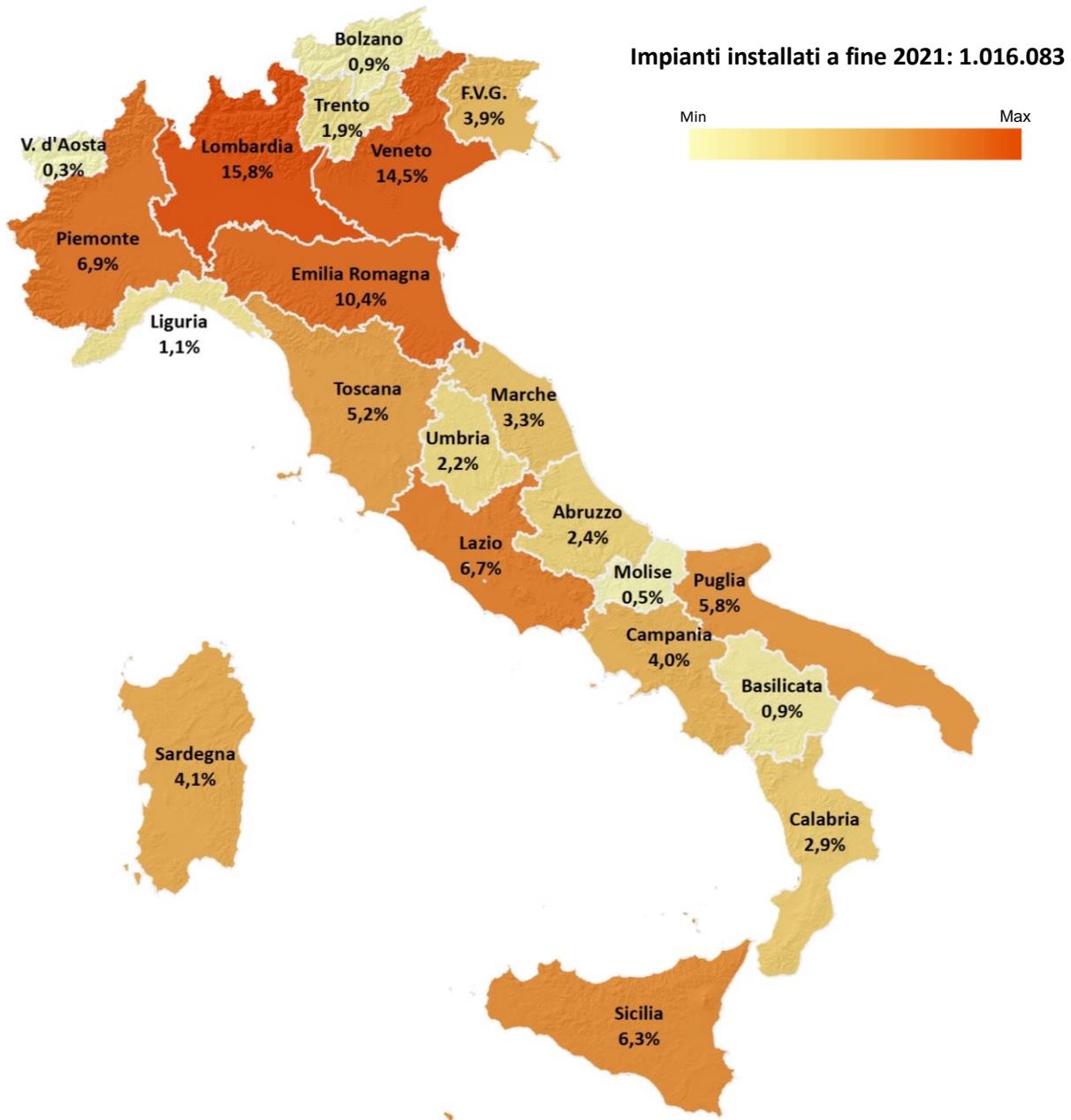


Numerosità e potenza installata degli impianti fotovoltaici si distribuiscono in modo piuttosto diversificato tra le regioni italiane. A fine 2021, due sole regioni concentrano il 30,4% degli impianti installati sul territorio nazionale (Lombardia e Veneto, rispettivamente con 160.757 e 147.687 impianti). Il primato nazionale in termini di potenza installata è rilevato in Puglia, con quasi 3 GW, pari al 13% del totale nazionale; nella stessa regione si osserva anche la dimensione media degli impianti più elevata (50 kW). Le regioni con minore presenza di impianti sono Basilicata, Molise, Valle D'Aosta e la Provincia Autonoma di Bolzano.

Taglia media degli impianti per regione nel 2021 (kW)

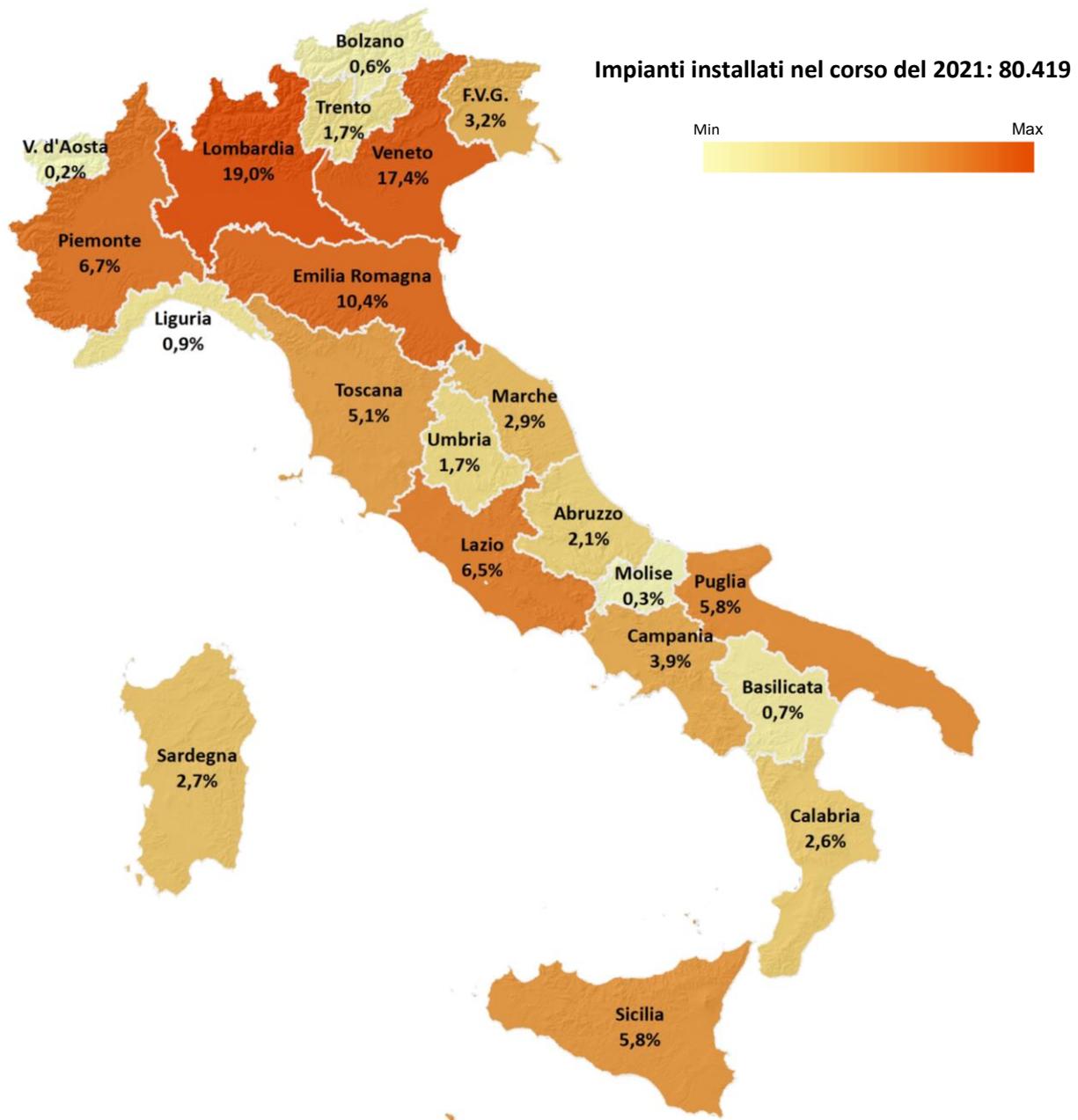
Piemonte	25,4	Liguria	11,7	Molise	38,2
Valle d'Aosta	9,6	Emilia Romagna	21,4	Campania	22,9
Lombardia	16,9	Toscana	17,2	Puglia	50,0
Provincia Autonoma di Bolzano	28,7	Umbria	23,2	Basilicata	41,1
Provincia Autonoma di Trento	10,8	Marche	34,6	Calabria	19,4
Veneto	14,9	Lazio	22,0	Sicilia	23,9
Friuli Venezia Giulia	14,9	Abruzzo	32,0	Sardegna	23,9

Distribuzione regionale degli impianti installati a fine 2021



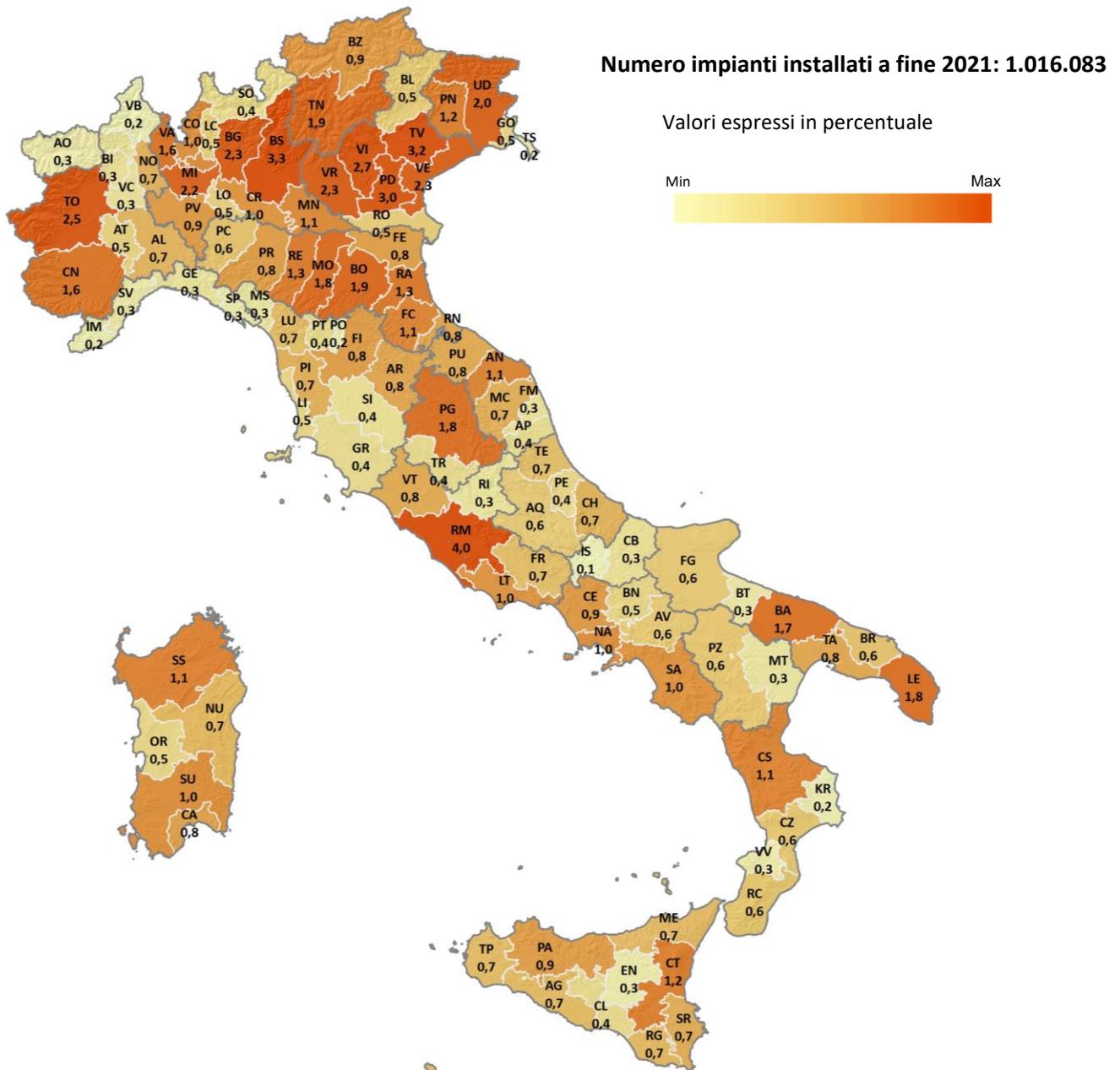
In linea con l'anno precedente, le installazioni realizzate nel corso del 2021 non hanno provocato variazioni significative nella distribuzione regionale degli impianti. A fine anno nelle regioni del Nord risultano installati il 55% degli impianti complessivamente in esercizio in Italia, al Centro il 17%, al Sud il restante 28%. Le regioni con il maggior numero di impianti sono Lombardia, Veneto, Emilia Romagna, Piemonte e Lazio.

Distribuzione regionale degli impianti installati nel corso del 2021



La mappa mostra la distribuzione regionale degli 80.419 impianti fotovoltaici installati in Italia nel corso del 2021; le regioni con valori più elevati sono Lombardia, Veneto, Emilia Romagna e Lazio.

Distribuzione provinciale degli impianti installati a fine 2021

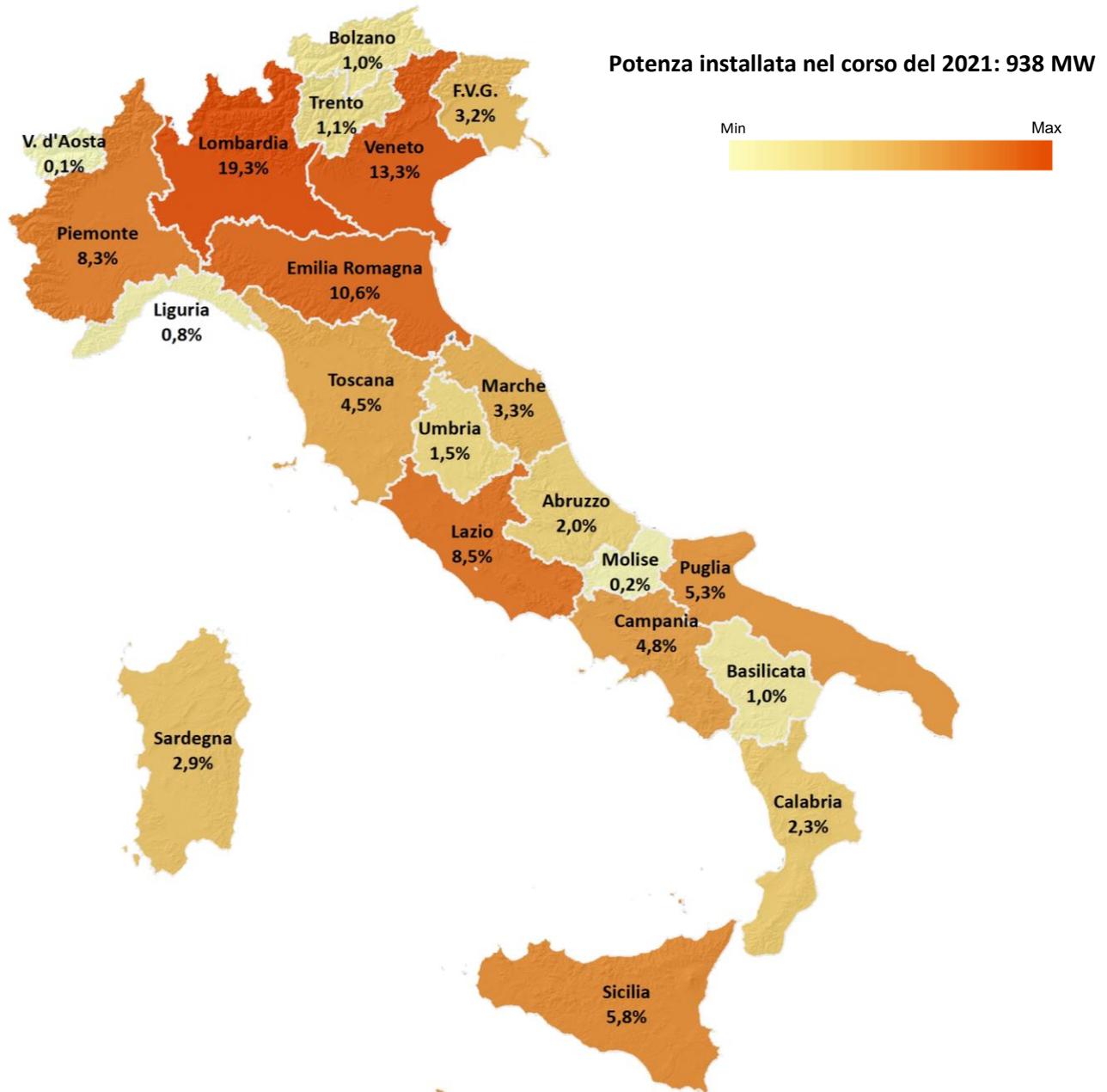


Distribuzione regionale della potenza installata a fine 2021



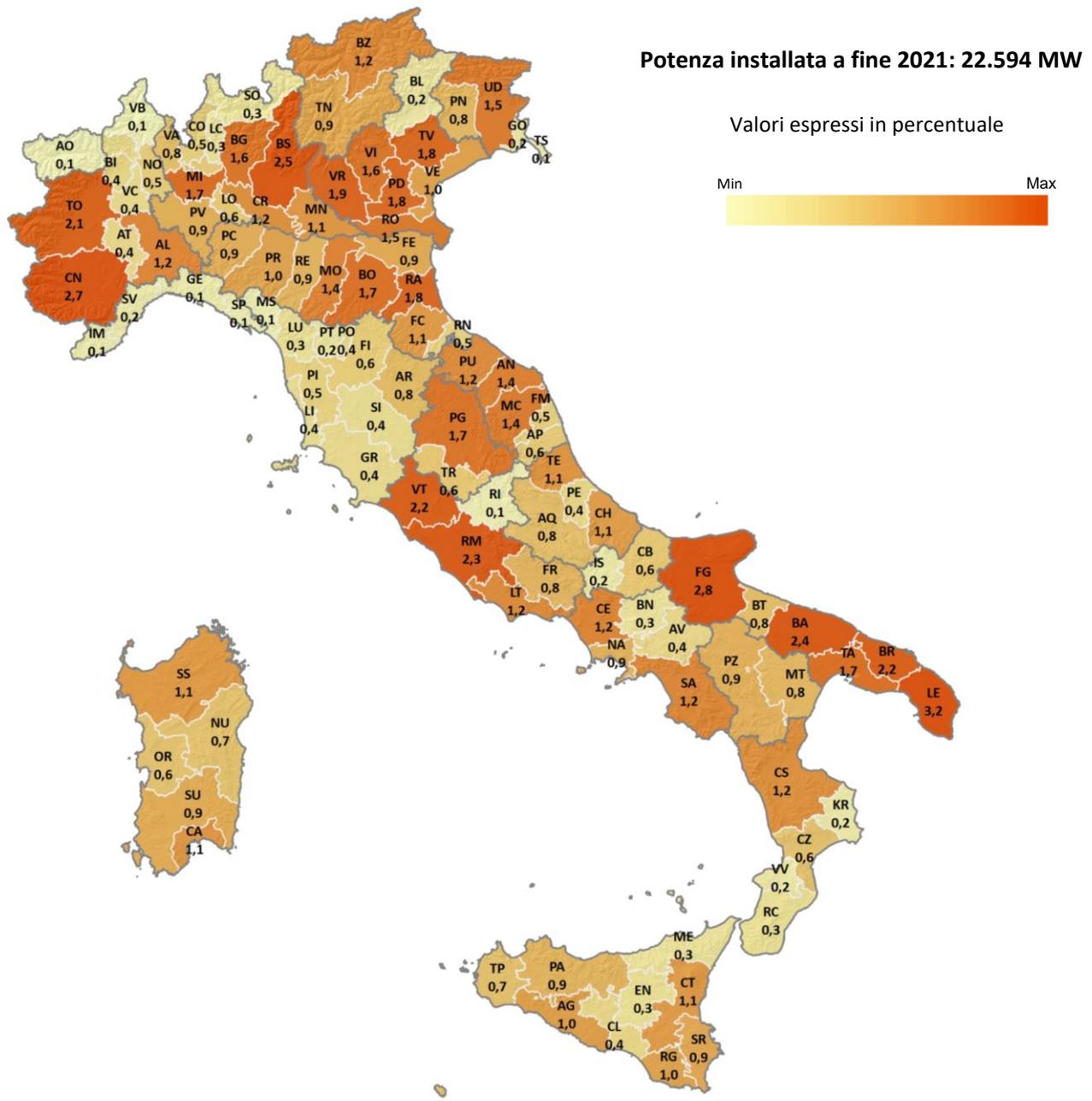
La potenza complessivamente installata in Italia a fine 2021 si concentra per il 45,1% nelle regioni settentrionali del Paese, per il 36,8% in quelle meridionali, per restante il 18,1% in quelle centrali. La Puglia, caratterizzata da numerosi parchi fotovoltaici a terra di grandi dimensioni, fornisce il contributo maggiore al totale nazionale (13,0% della potenza complessiva nazionale), seguita da Lombardia (12,0%) ed Emilia Romagna (10,0%).

Distribuzione regionale della potenza installata nel corso del 2021



Nel corso del 2021 sono stati installati nuovi impianti fotovoltaici per complessivi 938 MW (circa il 25% in più rispetto al 2020); le regioni che hanno fornito i contributi maggiori sono Lombardia (19,3%), Veneto (13,3%), Lazio (8,5%) e Sicilia (5,8%).

Distribuzione provinciale della potenza installata a fine 2021



Numerosità e potenza degli impianti fotovoltaici per provincia nel 2020 e 2021

	2020				2021				% 21 / 20	
	Numero	%	Potenza (MW)	%	Numero	%	Potenza (MW)	%	Numero	Potenza
Piemonte	65.004	7,0	1.713,8	7,9	70.400	6,9	1.792	7,9	8,3	4,5
Alessandria	6.811	0,7	270,4	1,2	7.278	0,7	278,7	1,2	6,9	3,1
Asti	4.859	0,5	92,3	0,4	5.173	0,5	96,4	0,4	6,5	4,5
Biella	3.190	0,3	94,9	0,4	3.379	0,3	98,3	0,4	5,9	3,6
Cuneo	14.926	1,6	579,8	2,7	16.176	1,6	602,3	2,7	8,4	3,9
Novara	6.753	0,7	105,8	0,5	7.409	0,7	116,3	0,5	9,7	9,9
Torino	23.694	2,5	458,8	2,1	25.838	2,5	483,9	2,1	9,0	5,5
Verbano-Cusio-Ossola	1.636	0,2	19,4	0,1	1.799	0,2	21,1	0,1	10,0	8,9
Vercelli	3.135	0,3	92,4	0,4	3.348	0,3	94,5	0,4	6,8	2,3
Valle d'Aosta	2.592	0,3	25,4	0,1	2.759	0,3	26,4	0,1	6,4	4,1
Aosta	2.592	0,3	25,4	0,1	2.759	0,3	26,4	0,1	6,4	4,1
Lombardia	145.531	15,4	2.527,1	11,7	160.757	15,8	2.711	12,0	10,5	7,3
Bergamo	21.080	2,2	344,5	1,6	23.371	2,3	366,8	1,6	10,9	6,5
Brescia	30.225	3,2	510,3	2,4	33.300	3,3	557,3	2,5	10,2	9,2
Como	9.265	1,0	103,8	0,5	10.238	1,0	112,6	0,5	10,5	8,5
Cremona	9.127	1,0	251,6	1,2	10.022	1,0	262,9	1,2	9,8	4,5
Lecco	4.825	0,5	56,9	0,3	5.283	0,5	61,6	0,3	9,5	8,2
Lodi	4.296	0,5	130,2	0,6	4.787	0,5	138,1	0,6	11,4	6,1
Mantova	9.759	1,0	238,5	1,1	10.681	1,1	257,3	1,1	9,4	7,9
Milano	20.190	2,1	366,6	1,7	22.340	2,2	392,6	1,7	10,6	7,1
Monza e della Brianza	9.380	1,0	117,8	0,5	10.518	1,0	127,9	0,6	12,1	8,5
Pavia	8.324	0,9	195,5	0,9	9.187	0,9	204,1	0,9	10,4	4,4
Sondrio	4.180	0,5	54,7	0,3	4.496	0,4	57,5	0,3	7,6	5,1
Varese	14.880	1,6	156,5	0,7	16.534	1,6	172,5	0,8	11,1	10,2
Trentino-Alto Adige	26.817	2,9	454,1	2,1	28.620	2,8	475	2,1	6,7	4,7
Provincia Autonoma di Bolzano	8.871	1,0	257,2	1,2	9.349	0,9	268,0	1,2	5,4	4,2
Provincia Autonoma di Trento	17.946	2,0	196,9	0,9	19.271	1,9	207,4	0,9	7,4	5,4
Veneto	133.687	14,1	2.079,5	9,6	147.687	14,5	2.204	9,8	10,5	6,0
Belluno	5.069	0,6	49,6	0,2	5.359	0,5	53,0	0,2	5,7	6,8
Padova	27.734	2,9	374,3	1,7	30.939	3,0	399,2	1,8	11,6	6,7
Rovigo	4.934	0,5	326,4	1,5	5.329	0,5	331,7	1,5	8,0	1,6
Treviso	30.157	3,2	373,5	1,7	32.773	3,2	402,3	1,8	8,7	7,7
Venezia	20.171	2,1	215,3	1,0	23.007	2,3	233,6	1,0	14,1	8,5
Verona	21.055	2,2	409,7	1,9	23.331	2,3	430,7	1,9	10,8	5,1
Vicenza	24.567	2,6	330,6	1,5	26.949	2,7	353,5	1,6	9,7	6,9
Friuli Venezia Giulia	37.168	4,0	560,9	2,6	39.698	3,9	591,1	2,6	6,8	5,4
Gorizia	4.425	0,5	43,4	0,2	4.686	0,5	45,4	0,2	5,9	4,6
Pordenone	11.097	1,2	169,5	0,8	12.005	1,2	183,2	0,8	8,2	8,1
Trieste	2.121	0,2	30,4	0,1	2.282	0,2	31,9	0,1	7,6	4,9
Udine	19.525	2,1	317,6	1,5	20.725	2,0	330,6	1,5	6,1	4,1
Liguria	10.126	1,1	118,9	0,5	10.846	1,1	126,6	0,6	7,1	6,5
Genova	3.139	0,3	30,2	0,1	3.334	0,3	32,9	0,1	6,2	8,8
Imperia	1.939	0,2	29,1	0,1	2.089	0,2	30,4	0,1	7,7	4,5
La Spezia	2.348	0,2	25,9	0,1	2.545	0,3	28,1	0,1	8,4	8,5
Savona	2.700	0,3	33,7	0,2	2.878	0,3	35,2	0,2	6,6	4,5
Emilia-Romagna	97.561	10,4	2.170,0	10,0	105.938	10,4	2.270,1	10,0	8,6	4,6
Bologna	17.832	1,9	364,7	1,7	19.416	1,9	380,8	1,7	8,9	4,4
Ferrara	7.620	0,8	205,1	0,9	8.151	0,8	209,0	0,9	7,0	1,9
Forlì	10.455	1,1	238,0	1,1	11.415	1,1	248,2	1,1	9,2	4,3
Modena	17.151	1,8	286,3	1,3	18.590	1,8	305,3	1,4	8,4	6,6
Parma	7.745	0,8	205,5	0,9	8.449	0,8	215,9	1,0	9,1	5,1
Piacenza	5.930	0,6	189,9	0,9	6.475	0,6	204,9	0,9	9,2	7,9
Ravenna	11.944	1,3	398,9	1,8	12.836	1,3	407,3	1,8	7,5	2,1
Reggio Emilia	11.746	1,2	182,9	0,8	12.757	1,3	195,4	0,9	8,6	6,8
Rimini	7.138	0,8	98,7	0,5	7.849	0,8	103,4	0,5	10,0	4,8
Toscana	48.620	5,2	866,5	4,0	52.723	5,2	908,3	4,0	8,4	4,8
Arezzo	7.243	0,8	176,9	0,8	7.783	0,8	182,2	0,8	7,5	3,0
Firenze	7.780	0,8	121,1	0,6	8.438	0,8	127,5	0,6	8,5	5,3
Grosseto	3.737	0,4	86,1	0,4	3.964	0,4	87,8	0,4	6,1	1,9
Livorno	4.264	0,5	79,6	0,4	4.643	0,5	82,7	0,4	8,9	3,9
Lucca	6.282	0,7	71,7	0,3	7.004	0,7	77,6	0,3	11,5	8,2
Massa Carrara	2.913	0,3	25,0	0,1	3.070	0,3	27,8	0,1	5,4	11,3
Pisa	6.765	0,7	102,5	0,5	7.469	0,7	109,3	0,5	10,4	6,6
Pistoia	3.773	0,4	44,6	0,2	4.067	0,4	47,2	0,2	7,8	6,0
Prato	2.336	0,3	82,0	0,4	2.473	0,2	84,7	0,4	5,9	3,3
Siena	3.527	0,4	77,0	0,4	3.812	0,4	81,4	0,4	8,1	5,7

continua

segue

	2020				2021				% 21 / 20	
	Numero	%	Potenza (MW)	%	Numero	%	Potenza (MW)	%	Numero	Potenza
Umbria	20.809	2,2	499,0	2,3	22.144	2,2	513,0	2,3	6,4	2,8
Perugia	16.744	1,8	362,8	1,7	17.810	1,8	374,1	1,7	6,4	3,1
Terni	4.065	0,4	136,3	0,6	4.334	0,4	138,9	0,6	6,6	2,0
Marche	30.953	3,3	1.117,7	5,2	33.262	3,3	1.149,9	5,1	7,5	2,9
Ancona	9.991	1,1	309,5	1,4	10.748	1,1	320,3	1,4	7,6	3,5
Ascoli Piceno	3.613	0,4	123,2	0,6	3.909	0,4	127,7	0,6	8,2	3,6
Fermo	3.133	0,3	110,9	0,5	3.369	0,3	112,6	0,5	7,5	1,6
Macerata	7.010	0,7	316,3	1,5	7.496	0,7	323,2	1,4	6,9	2,2
Pesaro e Urbino	7.206	0,8	257,8	1,2	7.740	0,8	266,0	1,2	7,4	3,2
Lazio	62.715	6,7	1.416,2	6,5	67.889	6,7	1.496,1	6,6	8,3	5,6
Frosinone	6.218	0,7	180,0	0,8	6.690	0,7	191,1	0,8	7,6	6,2
Latina	8.938	1,0	263,8	1,2	9.659	1,0	274,5	1,2	8,1	4,1
Rieti	3.111	0,3	28,0	0,1	3.307	0,3	30,2	0,1	6,3	8,2
Roma	37.349	4,0	483,1	2,2	40.559	4,0	514,0	2,3	8,6	6,4
Viterbo	7.099	0,8	461,4	2,1	7.674	0,8	486,3	2,2	8,1	5,4
Abruzzo	22.512	2,4	754,8	3,5	24.200	2,4	773,9	3,4	7,5	2,5
Chieti	7.027	0,8	237,9	1,1	7.454	0,7	243,0	1,1	6,1	2,1
L'Aquila	5.252	0,6	171,9	0,8	5.627	0,6	176,7	0,8	7,1	2,8
Pescara	4.134	0,4	93,6	0,4	4.503	0,4	96,6	0,4	8,9	3,1
Teramo	6.099	0,7	251,4	1,2	6.616	0,7	257,6	1,1	8,5	2,5
Molise	4.470	0,5	178,4	0,8	4.726	0,5	180,7	0,8	5,7	1,3
Campobasso	3.266	0,3	136,9	0,6	3.479	0,3	138,8	0,6	6,5	1,4
Isernia	1.204	0,1	41,5	0,2	1.247	0,1	41,9	0,2	3,6	1,2
Campania	37.208	4,0	877,5	4,1	40.293	4,0	923,9	4,1	8,3	5,3
Avellino	5.556	0,6	89,1	0,4	5.979	0,6	94,9	0,4	7,6	6,5
Benevento	4.348	0,5	69,1	0,3	4.582	0,5	71,5	0,3	5,4	3,4
Caserta	8.698	0,9	269,0	1,2	9.349	0,9	281,2	1,2	7,5	4,5
Napoli	9.353	1,0	185,7	0,9	10.320	1,0	197,8	0,9	10,3	6,5
Salerno	9.253	1,0	264,5	1,2	10.063	1,0	278,5	1,2	8,8	5,3
Puglia	54.271	5,8	2.899,9	13,4	58.914	5,8	2.948,1	13,0	8,6	1,7
Bari	15.227	1,6	512,1	2,4	16.905	1,7	533,8	2,4	11,0	4,2
Barletta-Andria-Trani	2.754	0,3	176,6	0,8	2.993	0,3	179,5	0,8	8,7	1,6
Brindisi	6.101	0,7	502,3	2,3	6.544	0,6	504,9	2,2	7,3	0,5
Foggia	5.780	0,6	623,0	2,9	6.156	0,6	628,1	2,8	6,5	0,8
Lecce	17.230	1,8	707,7	3,3	18.545	1,8	718,3	3,2	7,6	1,5
Taranto	7.179	0,8	378,2	1,7	7.771	0,8	383,6	1,7	8,2	1,4
Basilicata	8.894	1,0	378,1	1,7	9.456	0,9	388,4	1,7	6,3	2,7
Matera	2.936	0,3	186,3	0,9	3.148	0,3	189,8	0,8	7,2	1,9
Potenza	5.958	0,6	191,9	0,9	6.308	0,6	198,6	0,9	5,9	3,5
Calabria	27.386	2,9	551,9	2,5	29.476	2,9	573,0	2,5	7,6	3,8
Catanzaro	6.029	0,6	141,0	0,7	6.469	0,6	145,3	0,6	7,3	3,0
Cosenza	10.690	1,1	256,3	1,2	11.488	1,1	264,6	1,2	7,5	3,3
Crotone	2.021	0,2	37,4	0,2	2.227	0,2	40,4	0,2	10,2	8,1
Reggio di Calabria	5.982	0,6	74,7	0,3	6.471	0,6	78,9	0,3	8,2	5,5
Vibo Valentia	2.664	0,3	42,5	0,2	2.821	0,3	43,8	0,2	5,9	3,0
Sicilia	59.824	6,4	1.486,6	6,9	64.464	6,3	1.541,7	6,8	7,8	3,7
Agrigento	6.638	0,7	232,4	1,1	7.109	0,7	236,8	1,0	7,1	1,9
Caltanissetta	4.105	0,4	97,0	0,4	4.372	0,4	99,4	0,4	6,5	2,5
Catania	11.403	1,2	240,6	1,1	12.304	1,2	248,9	1,1	7,9	3,5
Enna	2.465	0,3	76,8	0,4	2.592	0,3	77,6	0,3	5,2	1,2
Messina	6.666	0,7	72,3	0,3	7.151	0,7	77,4	0,3	7,3	7,0
Palermo	8.350	0,9	185,7	0,9	9.074	0,9	194,5	0,9	8,7	4,7
Ragusa	6.522	0,7	219,0	1,0	7.164	0,7	226,3	1,0	9,8	3,4
Siracusa	7.060	0,8	208,0	1,0	7.615	0,7	214,0	0,9	7,9	2,9
Trapani	6.615	0,7	154,7	0,7	7.083	0,7	166,6	0,7	7,1	7,6
Sardegna	39.690	4,2	973,8	4,5	41.831	4,1	1.001,0	4,4	5,4	2,8
Cagliari	7.501	0,8	249,0	1,2	8.085	0,8	253,4	1,1	7,8	1,8
Nuoro	6.950	0,7	139,5	0,6	7.247	0,7	147,9	0,7	4,3	6,0
Oristano	4.431	0,5	142,5	0,7	4.628	0,5	144,5	0,6	4,4	1,4
Sassari	10.936	1,2	242,0	1,1	11.587	1,1	249,7	1,1	6,0	3,2
Sud Sardegna	9.872	1,1	200,7	0,9	10.284	1,0	205,6	0,9	4,2	2,4
Italia	935.838	100,0	21.650,0	100,0	1.016.083	100,0	22.594,3	100,0	8,6	4,4

Potenza installata pro capite e per kmq nelle regioni

Regione	Al 31/12/2020			Al 31/12/2021		
	Potenza Installata (MW)	Potenza installata pro capite (Watt)	Potenza installata per kmq (kW)	Potenza Installata (MW)	Potenza installata pro capite (Watt)	Potenza installata per kmq (kW)
Marche	1.118	733	119	1.150	754	123
Puglia	2.900	720	150	2.948	732	152
Basilicata	378	672	38	388	690	39
Sardegna	974	594	40	1.001	611	42
Molise	178	584	40	181	591	41
Abruzzo	755	575	70	774	590	72
Umbria	499	566	59	513	582	61
Emilia Romagna	2.170	487	97	2.270	509	101
Provincia Autonoma di Bolzano	257	484	35	268	505	36
Friuli Venezia Giulia	561	462	71	591	486	75
Veneto	2.079	424	113	2.204	449	120
Piemonte	1.714	393	67	1.792	411	71
Provincia Autonoma di Trento	197	364	32	207	383	33
Sicilia	1.487	297	58	1.542	308	60
Calabria	552	283	37	573	294	38
Lombardia	2.527	251	106	2.711	269	114
Lazio	1.416	241	82	1.496	254	87
Toscana	866	232	38	908	244	40
Valle D'Aosta	25	202	8	26	210	8
Campania	877	151	65	924	159	68
Liguria	119	77	22	127	82	23
ITALIA	21.650	359	69	22.594	374	75

La tabella riporta i dati di potenza installata degli impianti fotovoltaici pro capite e per kmq a livello regionale; su questi stessi dati sono sviluppate anche le mappe nelle due pagine che seguono.

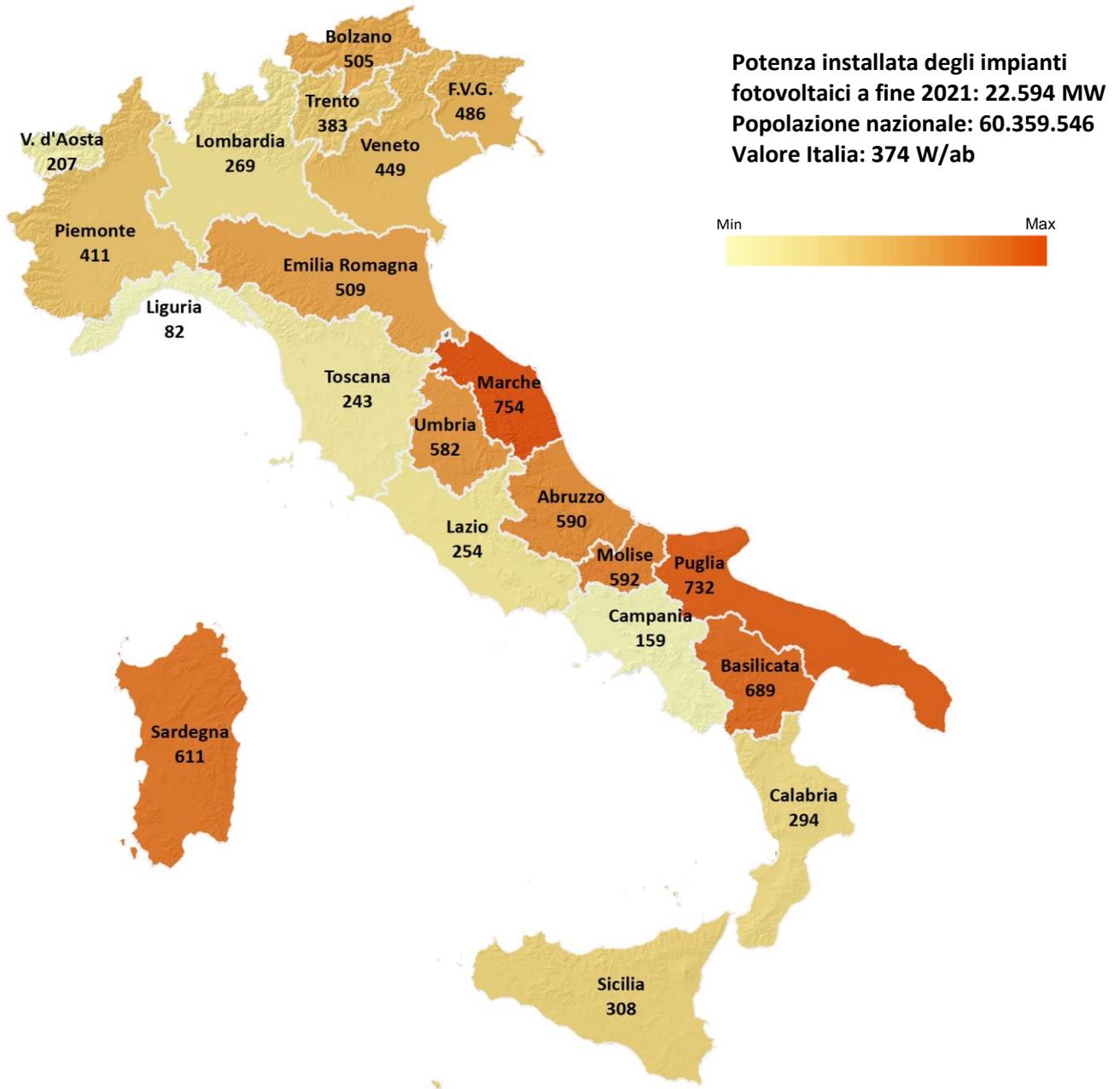
A fine 2021 il dato di potenza pro capite nazionale è pari a 374 W per abitante, in aumento di circa 15 W rispetto al 2020; similmente, il dato nazionale di potenza installata, pari a 75 kW per km², è aumentato di circa 6 kW/ km² rispetto all'anno precedente.

Densità della potenza installata a fine 2021 per regione (kW / km²)



L'incremento di potenza installata rilevato nel 2021 ha portato il dato medio nazionale a 75 kW per km². Le regioni che si attestano al di sopra dei 100 kW per km² sono la Puglia, con 151 kW, le Marche con 122 kW, il Veneto con 120 kW e la Lombardia con 114 kW.

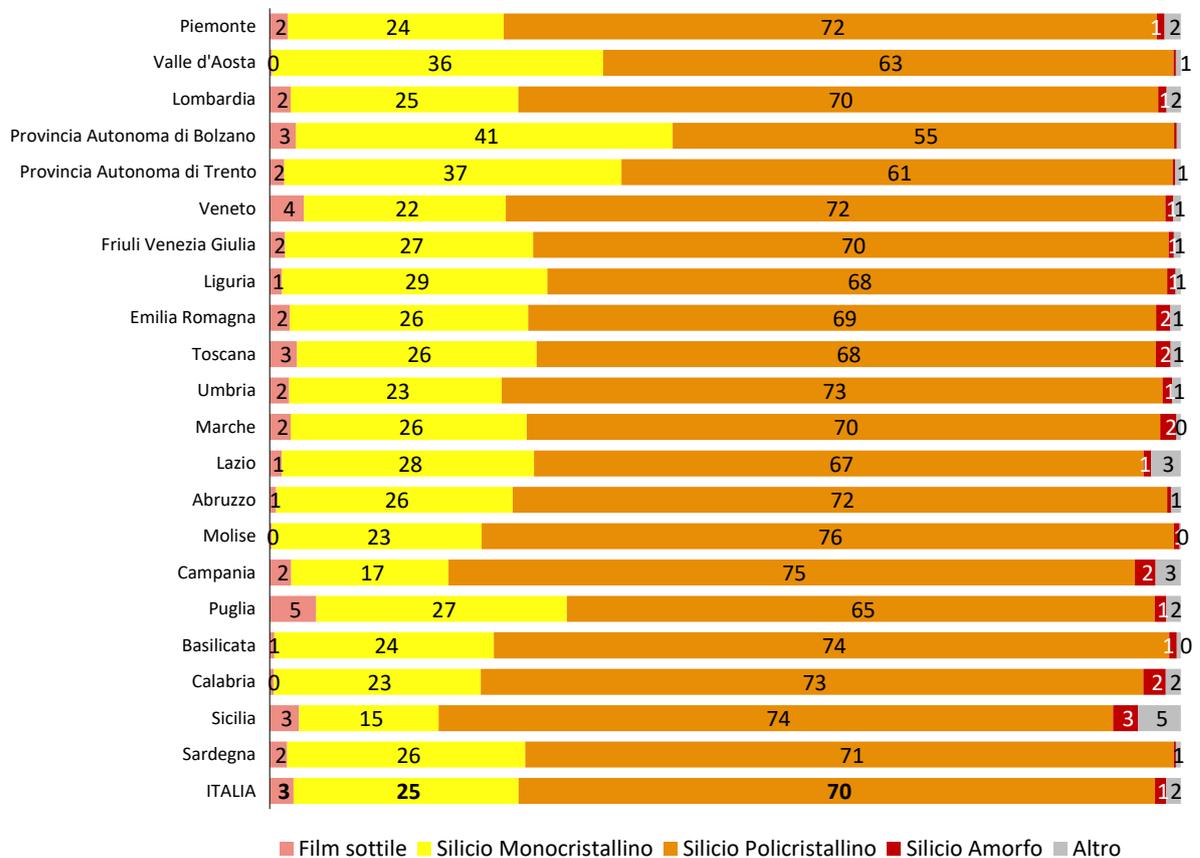
Potenza installata pro capite a fine 2021



A fine 2021 il dato di potenza pro capite nazionale è pari a 374 W per abitante.

Il dato più elevato (754 Watt per abitante) si rileva nelle Marche; le altre regioni con valori superiori ai 500 W per abitante sono Puglia (732 W/ab), Basilicata (689 W/ab), Sardegna (611 W/ab), Molise (592 W/ab), Abruzzo (590 W/ab) e Umbria (582 W/ab).

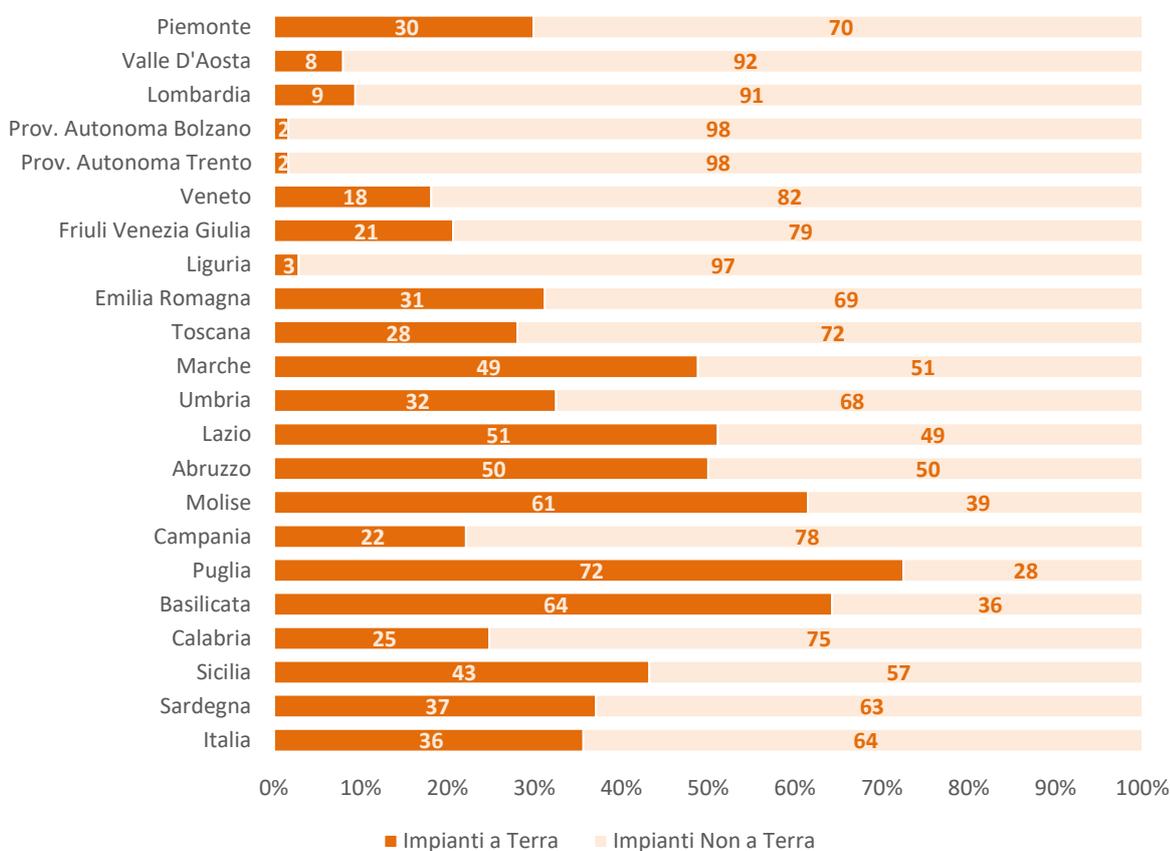
Distribuzione dei pannelli fotovoltaici per tipologia nelle regioni a fine 2021



In Italia il 69,8% della potenza fotovoltaica installata è realizzato in silicio policristallino, il 24,7% in silicio monocristallino e il 5,5% in film sottile o altri materiali; in generale, in tutte le regioni sono largamente prevalenti i pannelli a silicio policristallino, seguiti dai pannelli monocristallini: la diffusione dei pannelli a film sottile e delle altre tipologie è, invece, piuttosto limitata.

I pannelli in film sottile, silicio amorfo e altre tipologie sono utilizzate in misura relativamente più elevata in Sicilia, dove rappresentano l'11% della potenza installata. Valle d'Aosta e Provincia Autonoma di Bolzano sono invece le zone con la più elevata percentuale di pannelli monocristallini (rispettivamente 37% e 41% del totale).

Distribuzione dei pannelli fotovoltaici per collocazione nelle regioni a fine 2021

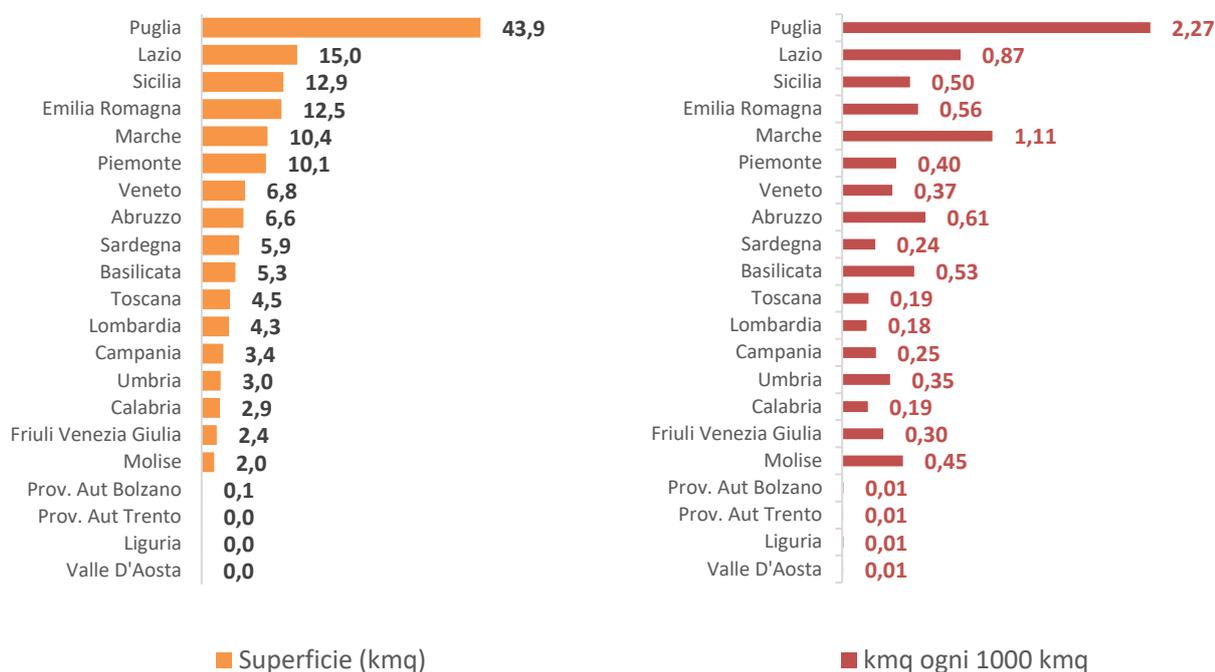


I fattori che determinano l'incidenza delle installazioni di impianti fotovoltaici a terra sono molteplici; tra questi, ad esempio, la posizione geografica, le caratteristiche morfologiche del territorio, le condizioni climatiche, la disponibilità di aree idonee. La distribuzione della potenza installata dei pannelli fotovoltaici per collocazione tra le diverse regioni risulta, di conseguenza, molto eterogenea.

Come già precisato, a livello nazionale il 36% dei 22.594 MW installati a fine 2021 è collocato a terra, il restante 64% si distribuisce su superfici non a terra (edifici, capannoni, tettoie, serre ecc.).

La maggiore penetrazione dei pannelli fotovoltaici installati a terra è osservata nelle regioni meridionali e in particolare in Puglia e Basilicata, dove si registra un'incidenza di impianti a terra relativamente molto elevata (rispettivamente, 72% e 64% del totale regionale). Tra le altre regioni che si distinguono per capacità installata a terra figurano Molise e Lazio (rispettivamente 61% e 51% del totale installato regionale). Nelle regioni settentrionali, al contrario, è possibile osservare una diffusa penetrazione della capacità degli impianti non a terra, con valori massimi osservabili ben oltre il 90% in Liguria, Lombardia, Valle d'Aosta e nelle province di Trento e Bolzano.

Distribuzione della superficie degli impianti a terra nelle regioni a fine 2021



In Italia a fine 2021 la superficie occupata dagli impianti fotovoltaici collocati a terra è pari a 152,1 km², con un incremento assoluto rispetto all'anno precedente di 1,0 km².

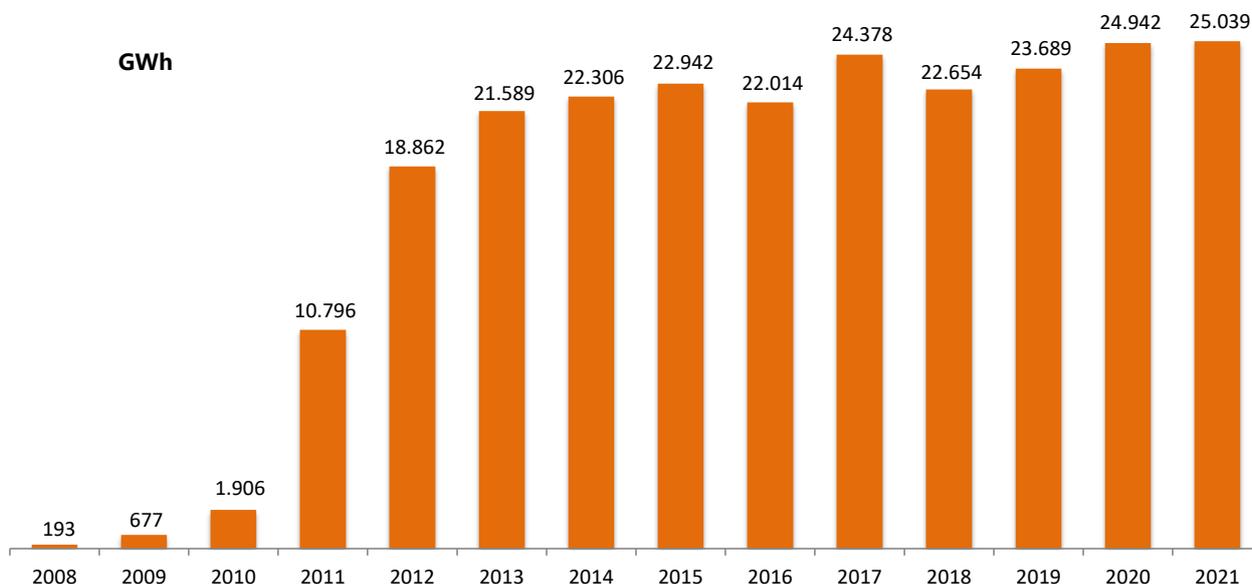
Le regioni con la maggiore occupazione di superficie del suolo sono la Puglia (43,9 km²), il Lazio (15 km²) e la Sicilia (12,9 km²), che insieme rappresentano il 47,2% della superficie totale nazionale occupata da impianti collocati a terra.



Analizzando la densità di occupazione di suolo degli impianti installati a terra è possibile osservare una variabilità regionale contenuta. La superficie lorda media a livello nazionale è pari a circa 18,6 m²/kW, con un valore massimo di 20,7 m²/kW osservato in Basilicata e un valore minimo di 14,7 m²/kW osservato nella Provincia di Trento.

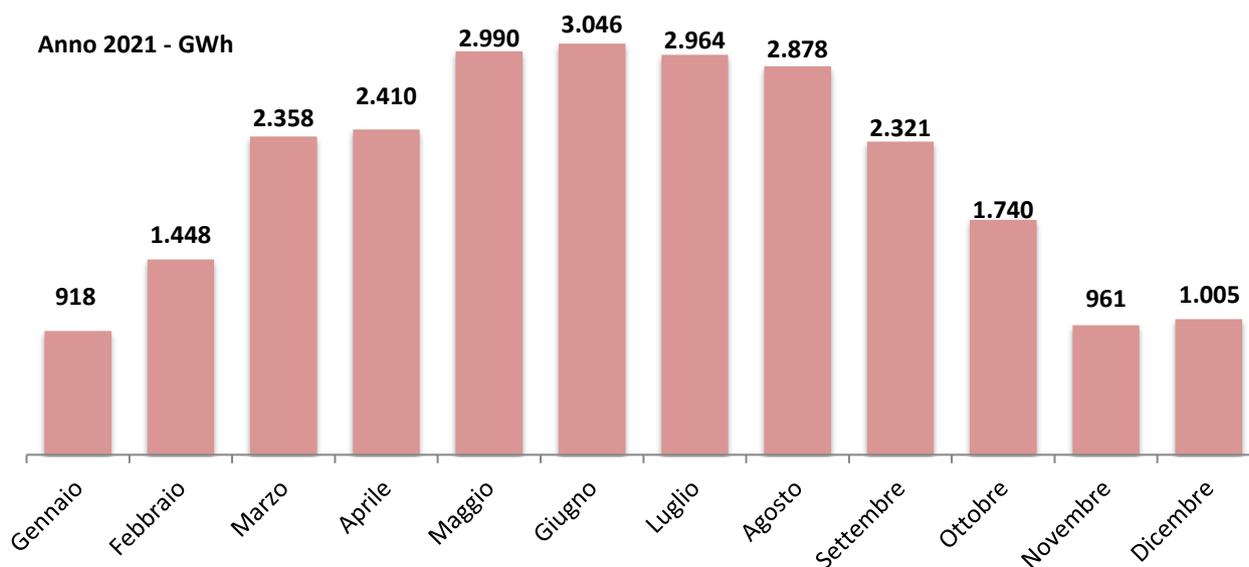
Produzione

Produzione annuale e mensile degli impianti fotovoltaici in Italia

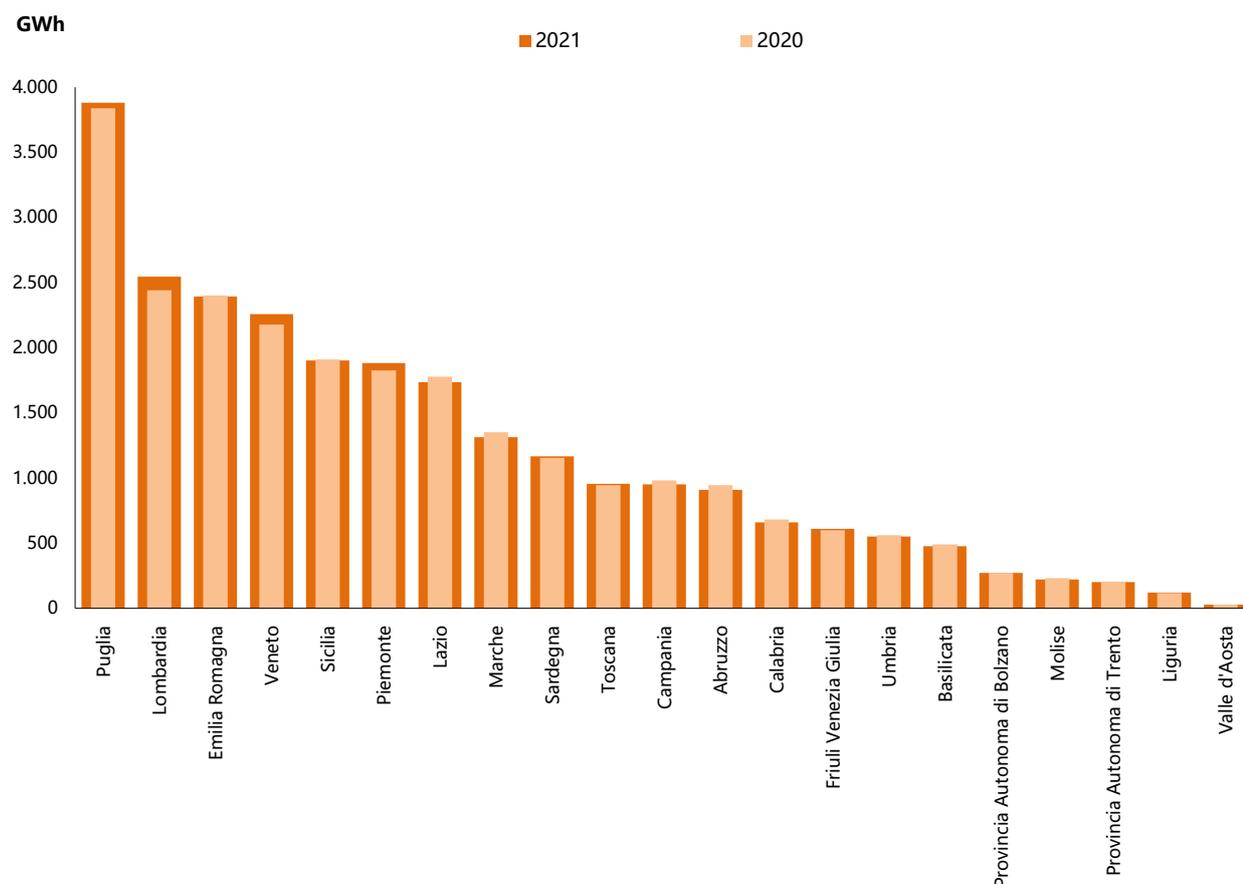


Nel corso del 2021 gli oltre 1.016.000 impianti fotovoltaici in esercizio in Italia hanno prodotto complessivamente 25.039 GWh di energia elettrica; rispetto all'anno precedente si osserva un incremento di produzione pari a +0,4%.

Dall'analisi dell'andamento mensile della produzione 2021 emerge il primato di produzione dei mesi centrali; luglio, in particolare, è il mese caratterizzato dalla maggiore produzione (oltre 3 TWh).



Produzione degli impianti fotovoltaici nelle regioni nel 2020 e 2021



In continuità con gli anni precedenti, nel 2021 la regione con la maggiore produzione fotovoltaica risulta la Puglia, con 3.881 GWh (15,5% dei 25.039 GWh prodotti complessivamente a livello nazionale). Seguono la Lombardia con 2.545 GWh e l'Emilia Romagna con 2.394 GWh, che hanno fornito un contributo pari rispettivamente al 10,2% e al 9,6% della produzione complessiva del Paese.

Nel 2021 le variazioni delle produzioni rispetto all'anno precedente riflettono l'andamento piuttosto differenziato delle condizioni climatiche osservato durante l'anno. Tra le regioni con le variazioni positive più alte troviamo Liguria e Lombardia (rispettivamente 4,4% e 4,3%); al contrario, Molise e Abruzzo risultano tra le regioni con le variazioni negative più significative, con percentuali pari a -4,3% e -3,8%.

Produzione degli impianti fotovoltaici per regione nel 2021 (GWh)

Piemonte	1.883,6	Liguria	121,8	Molise	221,3
Valle d'Aosta	27,9	Emilia Romagna	2.394,4	Campania	952,2
Lombardia	2.545,5	Toscana	954,9	Puglia	3.880,9
Provincia Autonoma di Bolzano	271,3	Umbria	551,1	Basilicata	476,7
Provincia Autonoma di Trento	200,9	Marche	1.314,3	Calabria	660,8
Veneto	2.258,0	Lazio	1.736,0	Sicilia	1.901,7
Friuli Venezia Giulia	609,3	Abruzzo	909,9	Sardegna	1.166,5

Distribuzione regionale della produzione nel 2021



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%.

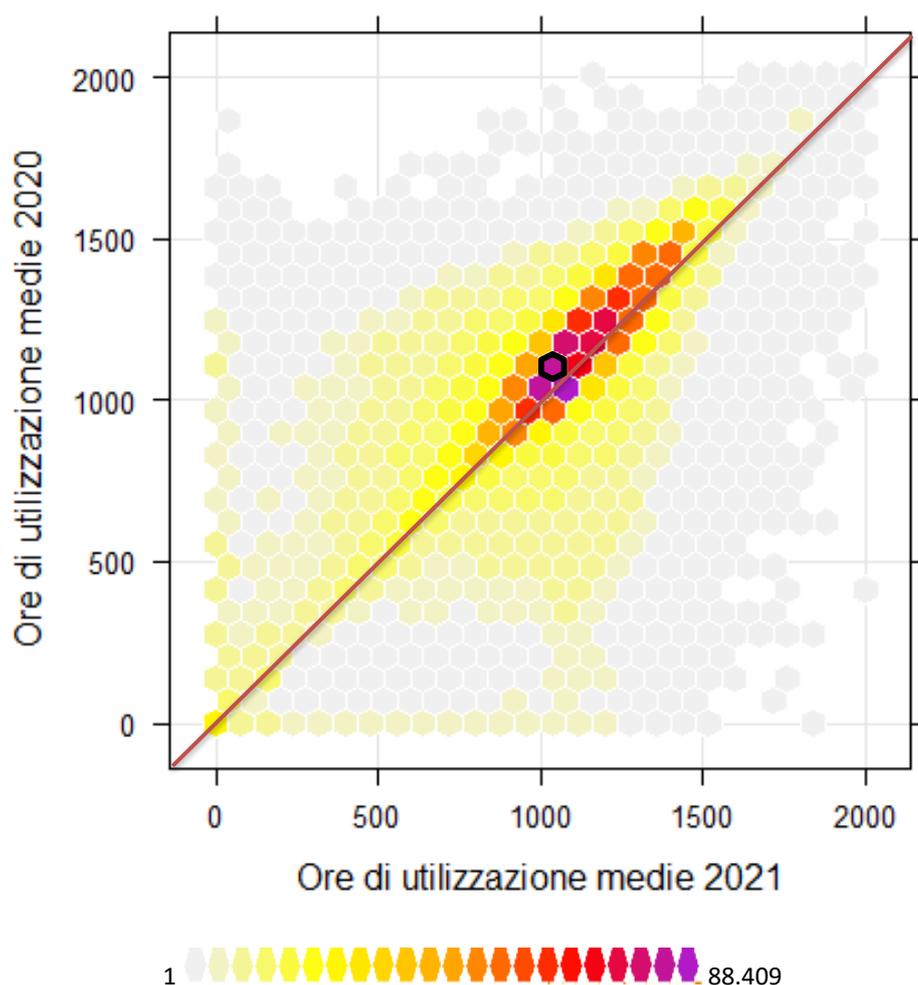
Produzione degli impianti fotovoltaici per provincia nel 2020 e 2021

	Produzione (GWh)		Quote %		Var %
	2020	2021	2020	2021	2021/2020
Piemonte	1.826,5	1.883,6	7,3	7,5	3,1
Alessandria	315,1	324,2	1,3	1,3	2,9
Asti	92,5	97,1	0,4	0,4	5,0
Biella	99,7	104,1	0,4	0,4	4,5
Cuneo	640,8	641,3	2,6	2,6	0,1
Novara	104,2	108,3	0,4	0,4	4,0
Torino	457,2	488,0	1,8	1,9	6,7
Verbano-Cusio-Ossola	16,9	18,4	0,1	0,1	8,9
Vercelli	100,2	102,1	0,4	0,4	2,0
Valle d'Aosta	27,8	27,9	0,1	0,1	0,3
Aosta	27,8	27,9	0,1	0,1	0,3
Lombardia	2.441,0	2.545,5	9,8	10,2	4,3
Bergamo	339,1	350,0	1,4	1,4	3,2
Brescia	486,0	521,5	1,9	2,1	7,3
Como	95,7	101,4	0,4	0,4	5,9
Cremona	246,5	251,4	1,0	1,0	2,0
Lecco	51,9	53,6	0,2	0,2	3,4
Lodi	127,7	132,9	0,5	0,5	4,1
Mantova	246,3	253,2	1,0	1,0	2,8
Milano	343,0	354,7	1,4	1,4	3,4
Monza e della Brianza	108,2	113,7	0,4	0,5	5,1
Pavia	196,2	203,1	0,8	0,8	3,5
Sondrio	53,6	55,4	0,2	0,2	3,3
Varese	146,8	154,5	0,6	0,6	5,3
Trentino-Alto Adige	475,3	472,1	1,9	1,9	-0,7
Provincia Autonoma di Bolzano	272,4	271,3	1,1	1,1	-0,4
Provincia Autonoma di Trento	202,9	200,9	0,8	0,8	-1,0
Veneto	2.178,8	2.258,0	8,7	9,0	3,6
Belluno	47,1	50,7	0,2	0,2	7,5
Padova	387,7	402,3	1,6	1,6	3,8
Rovigo	397,7	393,7	1,6	1,6	-1,0
Treviso	380,3	399,3	1,5	1,6	5,0
Venezia	217,4	233,0	0,9	0,9	7,2
Verona	414,7	428,3	1,7	1,7	3,3
Vicenza	333,8	350,8	1,3	1,4	5,1
Friuli Venezia Giulia	600,1	609,3	2,4	2,4	1,5
Gorizia	42,2	43,8	0,2	0,2	3,8
Pordenone	174,5	181,7	0,7	0,7	4,2
Trieste	30,0	30,5	0,1	0,1	1,4
Udine	353,4	353,2	1,4	1,4	0,0
Liguria	116,6	121,8	0,5	0,5	4,4
Genova	27,5	29,2	0,1	0,1	6,0
Imperia	31,2	32,6	0,1	0,1	4,4
La Spezia	25,2	26,2	0,1	0,1	4,2
Savona	32,7	33,8	0,1	0,1	3,4
Emilia-Romagna	2.401,6	2.394,4	9,6	9,6	-0,3
Bologna	388,7	385,4	1,6	1,5	-0,9
Ferrara	228,4	224,3	0,9	0,9	-1,8
Forlì	278,7	274,6	1,1	1,1	-1,5
Modena	293,0	300,9	1,2	1,2	2,7
Parma	212,8	217,5	0,9	0,9	2,2
Piacenza	197,9	206,7	0,8	0,8	4,4
Ravenna	504,1	484,2	2,0	1,9	-4,0
Reggio Emilia	188,2	191,9	0,8	0,8	2,0
Rimini	109,7	109,0	0,4	0,4	-0,6
Toscana	946,4	954,9	3,8	3,8	0,9
Arezzo	200,6	196,4	0,8	0,8	-2,1
Firenze	120,4	122,3	0,5	0,5	1,6
Grosseto	108,5	106,8	0,4	0,4	-1,5
Livorno	95,6	96,7	0,4	0,4	1,2
Lucca	74,1	76,8	0,3	0,3	3,6
Massa Carrara	23,7	24,2	0,1	0,1	1,8
Pisa	114,7	120,8	0,5	0,5	5,3
Pistoia	45,1	46,6	0,2	0,2	3,4
Prato	83,4	83,0	0,3	0,3	-0,5
Siena	80,4	81,4	0,3	0,3	1,3

continua

segue	Produzione GWh		Quote %		Var %
	2020	2021	2020	2021	2021/2020
Umbria	562,3	551,1	2,3	2,2	-2,0
Perugia	401,0	398,0	1,6	1,6	-0,8
Terni	161,3	153,1	0,6	0,6	-5,1
Marche	1.351,3	1.314,3	5,4	5,2	-2,7
Ancona	361,6	355,3	1,4	1,4	-1,7
Ascoli Piceno	149,4	143,9	0,6	0,6	-3,7
Fermo	140,6	135,5	0,6	0,5	-3,6
Macerata	391,9	377,8	1,6	1,5	-3,6
Pesaro e Urbino	307,8	301,8	1,2	1,2	-1,9
Lazio	1.777,7	1.736,0	7,1	6,9	-2,3
Frosinone	205,7	198,6	0,8	0,8	-3,4
Latina	332,7	314,6	1,3	1,3	-5,4
Rieti	31,1	30,3	0,1	0,1	-2,6
Roma	560,4	539,9	2,2	2,2	-3,7
Viterbo	647,7	652,5	2,6	2,6	0,7
Abruzzo	945,5	909,9	3,8	3,6	-3,8
Chieti	296,4	283,8	1,2	1,1	-4,2
L'Aquila	226,4	216,8	0,9	0,9	-4,2
Pescara	115,8	112,5	0,5	0,4	-2,9
Teramo	306,9	296,9	1,2	1,2	-3,3
Molise	231,2	221,3	0,9	0,9	-4,3
Campobasso	179,6	172,5	0,7	0,7	-3,9
Isernia	51,6	48,7	0,2	0,2	-5,6
Campania	981,5	952,2	3,9	3,8	-3,0
Avellino	101,9	98,0	0,4	0,4	-3,8
Benevento	80,4	75,1	0,3	0,3	-6,7
Caserta	302,6	287,5	1,2	1,1	-5,0
Napoli	197,8	196,0	0,8	0,8	-0,9
Salerno	298,7	295,5	1,2	1,2	-1,1
Puglia	3.839,2	3.880,9	15,4	15,5	1,1
Bari	641,3	650,7	2,6	2,6	1,5
Barletta-Andria-Trani	238,8	234,6	1,0	0,9	-1,8
Brindisi	729,0	706,4	2,9	2,8	-3,1
Foggia	789,1	831,5	3,2	3,3	5,4
Lecce	924,6	963,8	3,7	3,8	4,2
Taranto	516,4	494,0	2,1	2,0	-4,3
Basilicata	491,3	476,7	2,0	1,9	-3,0
Matera	252,3	245,2	1,0	1,0	-2,8
Potenza	238,9	231,5	1,0	0,9	-3,1
Calabria	681,3	660,8	2,7	2,6	-3,0
Catanzaro	181,7	170,9	0,7	0,7	-5,9
Cosenza	317,6	310,1	1,3	1,2	-2,4
Crotone	47,7	46,4	0,2	0,2	-2,8
Reggio di Calabria	84,8	84,6	0,3	0,3	-0,2
Vibo Valentia	49,5	48,9	0,2	0,2	-1,4
Sicilia	1.911,3	1.901,7	7,7	7,6	-0,5
Agrigento	300,3	300,4	1,2	1,2	0,0
Caltanissetta	131,0	130,2	0,5	0,5	-0,7
Catania	278,2	275,8	1,1	1,1	-0,9
Enna	100,8	105,2	0,4	0,4	4,4
Messina	78,9	77,8	0,3	0,3	-1,4
Palermo	226,6	228,5	0,9	0,9	0,8
Ragusa	303,1	300,5	1,2	1,2	-0,9
Siracusa	278,0	268,7	1,1	1,1	-3,3
Trapani	214,3	214,7	0,9	0,9	0,2
Sardegna	1.154,7	1.166,5	4,6	4,7	1,0
Cagliari	260,1	303,8	1,0	1,2	16,8
Nuoro	167,9	156,1	0,7	0,6	-7,0
Oristano	183,9	175,9	0,7	0,7	-4,3
Sassari	292,8	287,5	1,2	1,1	-1,8
Sud Sardegna	250,0	243,2	1,0	1,0	-2,7
Italia	24.941,5	25.039,0	100,0	100,0	0,4

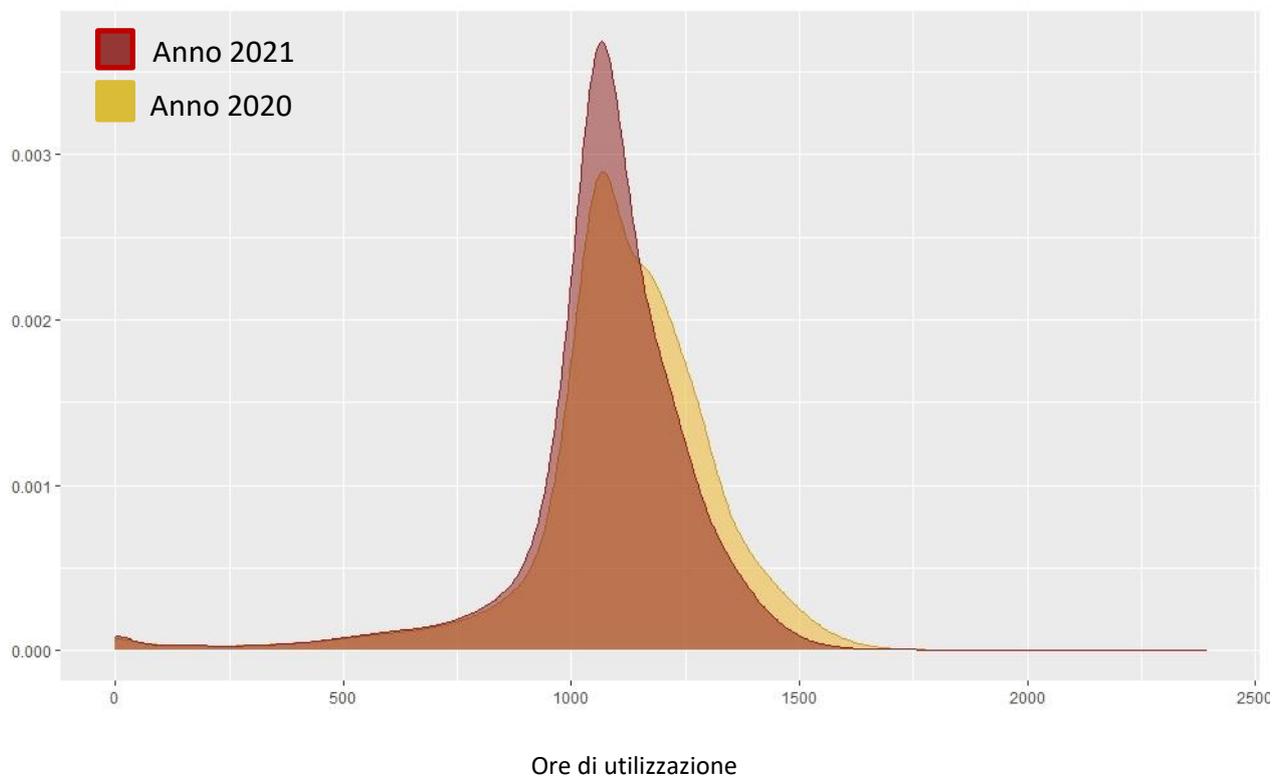
Ore di utilizzazione degli impianti fotovoltaici: un confronto tra 2020 e 2021



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 illustrate le distribuzioni delle ore di produzione degli impianti nel 2020 e nel 2021. Lo spostamento verso sinistra della distribuzione del 2021 (colore più scuro) rispetto a quella del 2020 dimostra - come evidenziato anche nella figura precedente - come il 2021 sia stato mediamente meno produttivo rispetto al 2020.



Evoluzione delle ore di utilizzazione degli impianti entrati in esercizio entro la fine dell'anno precedente, per regione

Regione	ore 2015	ore 2016	ore 2017	ore 2018	ore 2019	ore 2020	ore 2021
Puglia	1.416	1.327	1.441	1.302	1.357	1.343	1.331
Basilicata	1.341	1.232	1.385	1.228	1.272	1.316	1.245
Molise	1.333	1.193	1.351	1.236	1.283	1.308	1.235
Sicilia	1.396	1.316	1.436	1.288	1.291	1.304	1.259
Lazio	1.339	1.224	1.361	1.210	1.237	1.272	1.196
Abruzzo	1.257	1.179	1.305	1.179	1.237	1.266	1.194
Calabria	1.285	1.255	1.320	1.189	1.224	1.254	1.179
Sardegna	1.272	1.260	1.355	1.197	1.243	1.249	1.186
Marche	1.226	1.157	1.291	1.151	1.203	1.219	1.163
Campania	1.180	1.121	1.216	1.106	1.108	1.148	1.061
Umbria	1.210	1.121	1.250	1.108	1.143	1.140	1.089
Emilia Romagna	1.158	1.094	1.199	1.092	1.122	1.129	1.081
Valle d'Aosta	1.136	1.141	1.149	1.056	1.117	1.116	1.081
Toscana	1.183	1.133	1.222	1.094	1.115	1.114	1.081
Piemonte	1.148	1.093	1.163	1.069	1.114	1.092	1.081
Friuli Venezia Giulia	1.133	1.024	1.091	1.068	1.036	1.089	1.064
Provincia Autonoma di Bolzano	1.094	1.064	1.097	1.040	1.012	1.075	1.034
Veneto	1.125	1.061	1.113	1.059	1.026	1.073	1.059
Provincia Autonoma di Trento	1.042	1.029	1.072	996	991	1.045	1.001
Liguria	1.079	1.051	1.101	1.004	1.025	1.005	996
Lombardia	1.037	1.008	1.055	996	1.005	995	976
Italia	1.225	1.158	1.252	1.141	1.164	1.176	1.137

Considerando per ogni anno il perimetro statistico di tutti gli impianti entrati in esercizio entro la fine dell'anno precedente, la tabella riporta per regione il trend delle ore equivalenti medie di utilizzazione.

Le performance migliori sono rilevate per gli impianti ubicati nel Sud Italia, grazie al favorevole irraggiamento e alla diffusione di grandi impianti ubicati a terra (in genere caratterizzati da maggiori ore di produzione), e nel Lazio, favorito dalla significativa incidenza di impianti a terra e impianti a inseguimento.

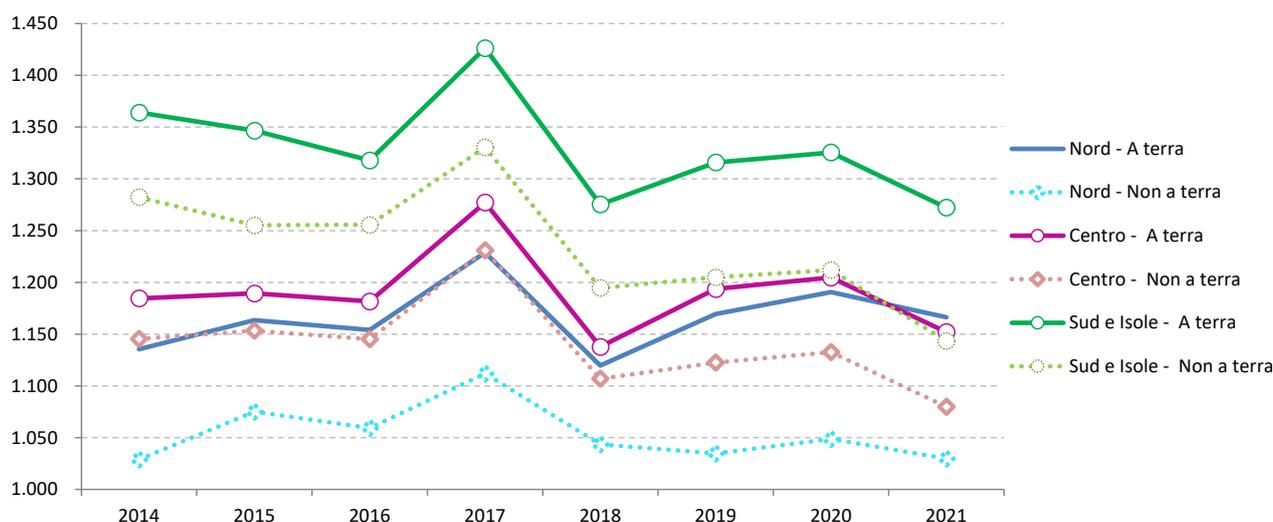
I trend osservati negli anni dipendono da diversi fattori; tra questi, assumono particolare rilievo la variazione nel tempo dell'irraggiamento e della composizione del parco degli impianti.

	ore 2015	ore 2016	ore 2017	ore 2018	ore 2019	ore 2020	ore 2021
Ore medie tutti gli impianti	1.214,4	1.146,3	1.238,6	1.126,6	1.135,3	1.152,0	1.108,2
Ore medie impianti all'anno n - 1	1.225,3	1.157,7	1.251,7	1.141,1	1.163,6	1.175,9	1.136,7

Ore di utilizzazione degli impianti entrati in esercizio prima del 2011

Regione	ore 2015	ore 2016	ore 2017	ore 2018	ore 2019	ore 2020	ore 2021
Lazio	1.464	1.376	1.487	1.297	1.413	1.436	1.338
Puglia	1.441	1.335	1.463	1.328	1.385	1.382	1.348
Sicilia	1.435	1.299	1.459	1.320	1.312	1.331	1.286
Molise	1.282	1.229	1.325	1.202	1.267	1.309	1.200
Basilicata	1.369	1.232	1.382	1.243	1.262	1.302	1.205
Sardegna	1.354	1.281	1.412	1.235	1.287	1.267	1.198
Calabria	1.289	1.232	1.321	1.175	1.203	1.211	1.188
Abruzzo	1.254	1.165	1.302	1.158	1.196	1.210	1.156
Marche	1.227	1.161	1.273	1.148	1.201	1.210	1.176
Emilia Romagna	1.213	1.144	1.270	1.139	1.189	1.192	1.150
Campania	1.230	1.194	1.287	1.144	1.178	1.181	1.109
Umbria	1.210	1.099	1.260	1.119	1.146	1.158	1.087
Toscana	1.193	1.136	1.229	1.109	1.119	1.117	1.090
Valle d'Aosta	1.154	1.152	1.155	1.059	1.130	1.112	1.096
Veneto	1.146	1.076	1.137	1.096	1.060	1.105	1.095
Piemonte	1.137	1.091	1.164	1.072	1.130	1.097	1.087
Provincia Autonoma di Bolzano	1.105	1.079	1.106	1.050	1.021	1.086	1.048
Friuli Venezia Giulia	1.113	1.048	1.087	1.062	1.031	1.080	1.039
Provincia Autonoma di Trento	1.061	1.049	1.089	1.008	1.006	1.059	1.018
Lombardia	1.057	1.032	1.090	1.018	1.026	1.020	995
Liguria	1.090	1.072	1.112	1.028	1.007	1.001	993
Italia	1.257	1.184	1.283	1.170	1.202	1.211	1.172

La tabella riporta le ore di utilizzazione medie degli impianti entrati in esercizio nelle diverse regioni entro il 31/12/2010 negli anni tra il 2015 e il 2021. Considerando il medesimo perimetro di impianti, il grafico seguente illustra l'andamento negli ultimi 7 anni delle ore medie di utilizzazione dell'insieme degli impianti a terra non a inseguimento e di quelli non a terra, suddivisi per zona geografica. Si osserva come la collocazione geografica e le caratteristiche degli impianti incidano in misura significativa sulle relative performance, con livelli di utilizzazione che variano dalle circa 1.300 ore medie degli impianti a terra in Sud Italia alle 1.050 ore medie degli impianti su edificio del Nord Italia. Le oscillazioni annuali delle categorie analizzate sono associate principalmente alla variazione dell'irraggiamento solare.



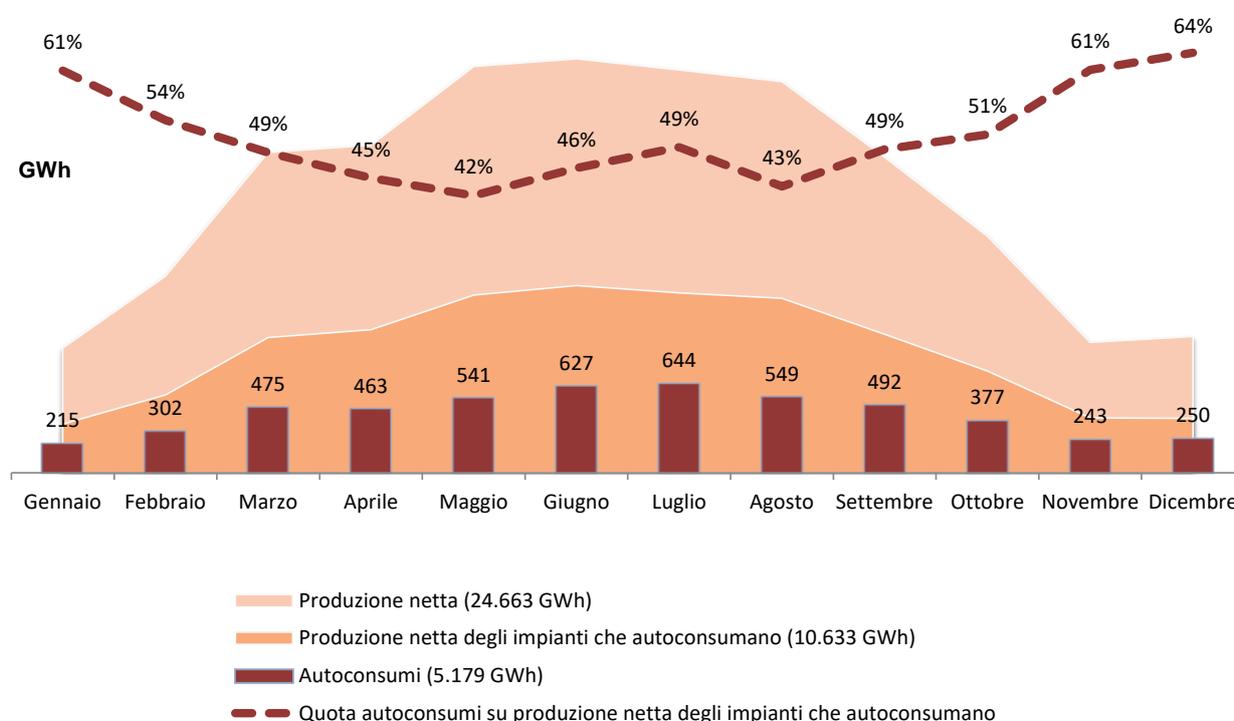
Autoconsumi

Autoconsumi¹ in Italia nel 2021

Per autoconsumo si intende l'energia elettrica prodotta e utilizzata direttamente nel luogo di produzione, quindi non immessa nella rete di trasmissione o di distribuzione dell'energia elettrica.

Nel 2021, in Italia, gli autoconsumi ammontano a 5.179 GWh, un valore pari al 20,6% della produzione complessiva degli impianti fotovoltaici e al 48,6% della produzione dei soli impianti che autoconsumano.

In termini assoluti, il massimo livello di autoconsumo è registrato nel mese di luglio; in termini percentuali, le quote di autoconsumo più elevate si rilevano invece in corrispondenza dei mesi invernali.



¹ Gli autoconsumi sono ottenuti come differenza tra la produzione netta e la produzione immessa in rete. Laddove le misure non sono disponibili, è stato applicato un modello di stima basato sui profili di consumo di un campione di oltre 300.000 impianti.

Autoconsumi per regione nel 2021



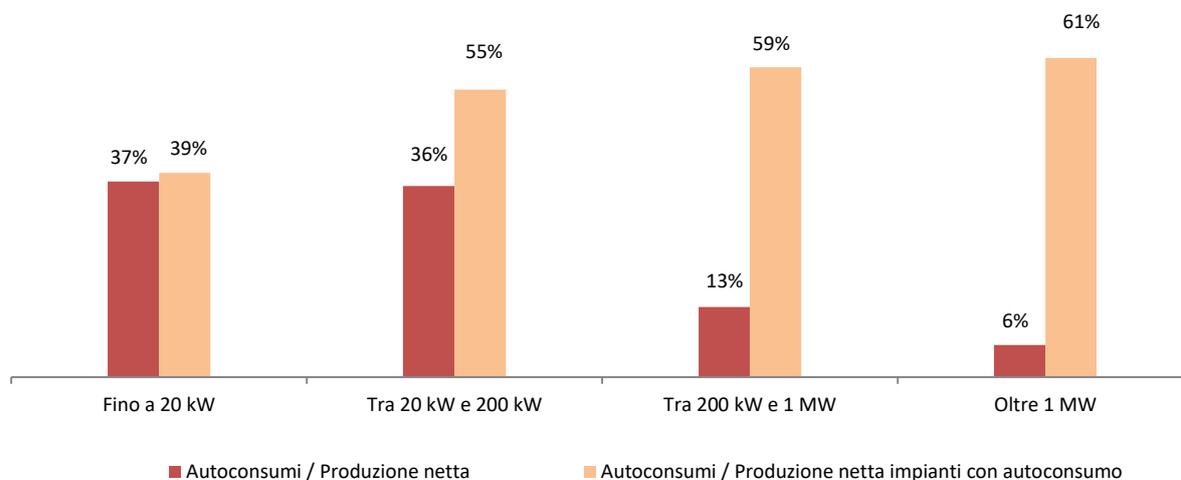
Il grafico riporta, per ogni regione, la percentuale di energia autoconsumata rispetto all'energia prodotta nel corso del 2021, calcolata sui soli impianti che autoconsumano. Nel 2021 il rapporto tra gli autoconsumi e la produzione netta degli impianti che autoconsumano risulta generalmente elevato nelle regioni del Nord Italia, con valori massimi rilevati in Lombardia e Liguria, mentre al Sud emerge il dato della Campania.

In termini assoluti, il dato di autoconsumo più elevato è rilevato in Lombardia, il più basso in Valle d'Aosta.

Autoconsumi degli impianti fotovoltaici per regione nel 2021 (GWh)

Piemonte	412,1	Liguria	45,5	Molise	22,6
Valle d'Aosta	8,2	Emilia Romagna	580,3	Campania	257,1
Lombardia	890,6	Toscana	259,4	Puglia	315,4
Provincia Autonoma di Bolzano	90,6	Umbria	100,7	Basilicata	47,5
Provincia Autonoma di Trento	80,4	Marche	200,6	Calabria	133,1
Veneto	686,7	Lazio	264,8	Sicilia	284,4
Friuli Venezia Giulia	158,1	Abruzzo	126,0	Sardegna	215,2

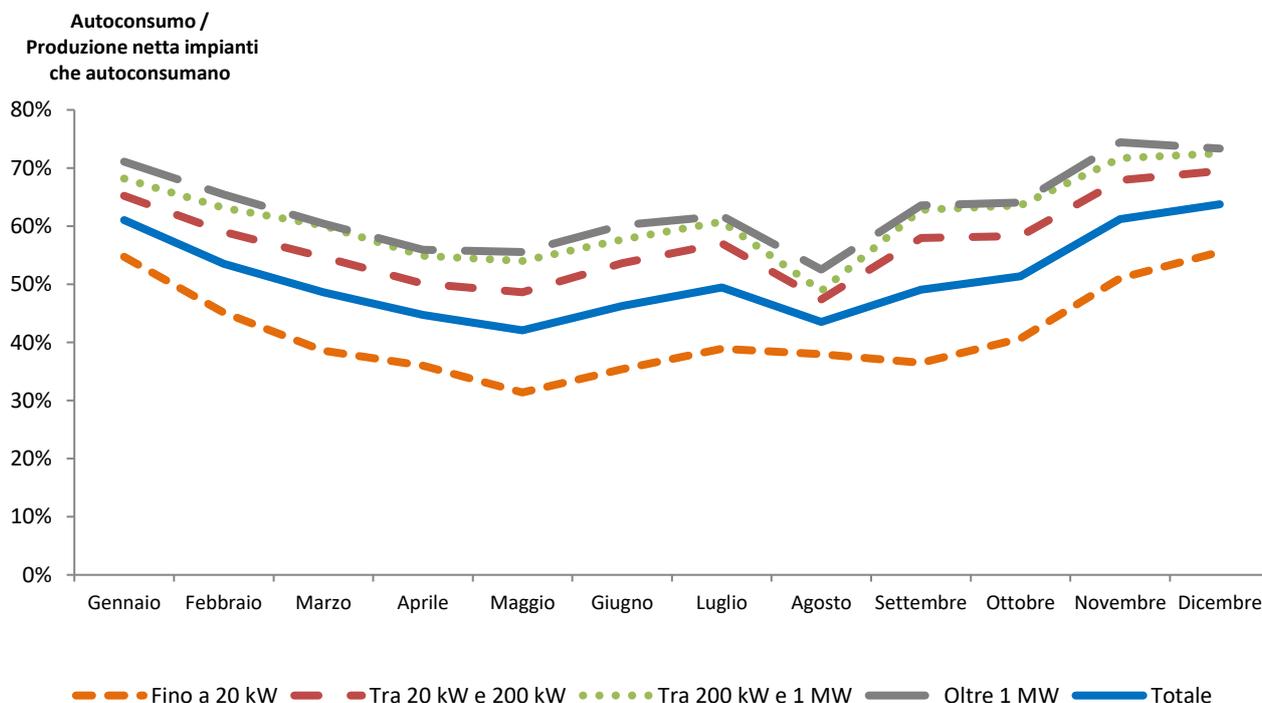
Profili di autoconsumo per classe di potenza nel 2021



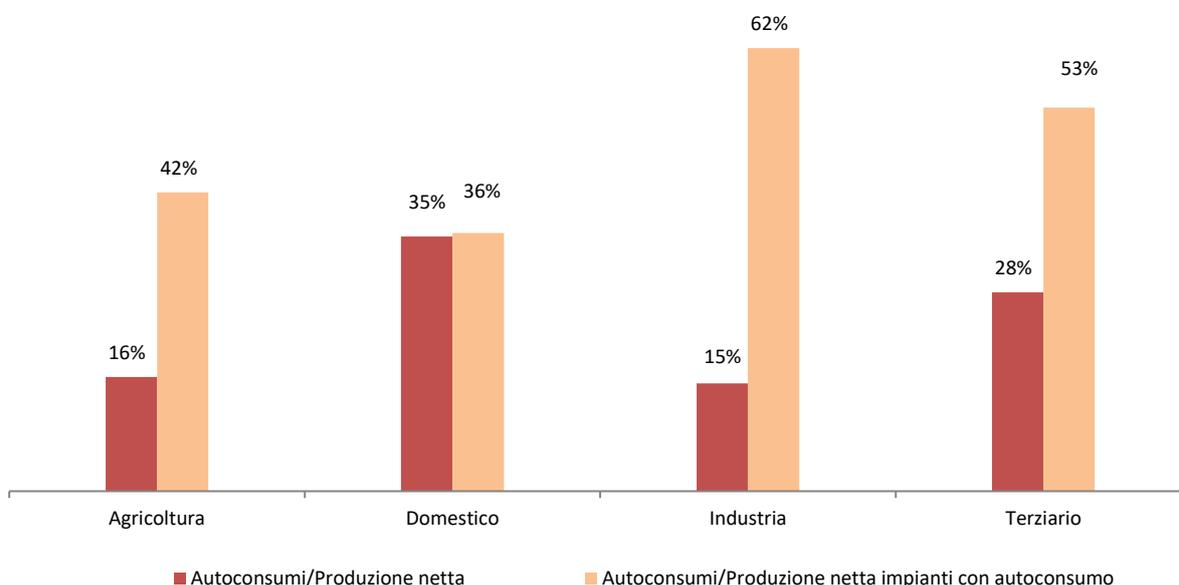
Il grafico rappresenta le percentuali di autoconsumo (rapporto tra energia autoconsumata ed energia prodotta) rilevate nel 2021 per classe di potenza, considerando sia il complesso degli impianti sia i soli impianti che hanno autoconsumato.

Le percentuali più elevate di autoconsumo sono associate agli impianti di taglia medio-piccola (20-200 kW).

Con l'eccezione degli impianti con potenza fino a 20 kW, la percentuale più bassa di autoconsumo si rileva in corrispondenza dei mesi di aprile e agosto; tale andamento si spiega principalmente con i minori consumi delle attività produttive durante il periodo estivo, in una fase di produzione fotovoltaica elevata e presenza di consumatori relativamente bassa.



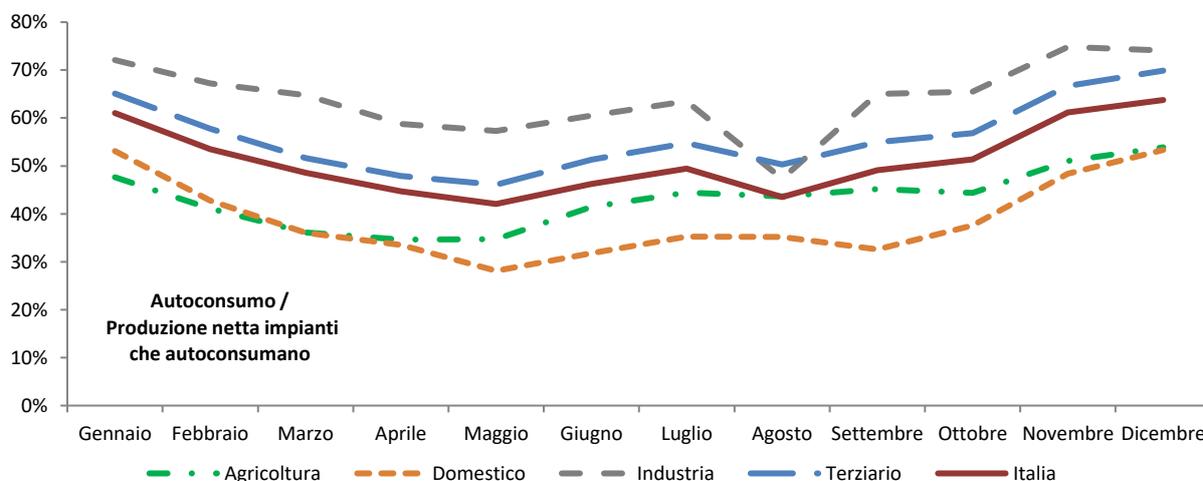
Profili di autoconsumo per settore di attività nel 2021



La quasi totalità dei titolari di impianti fotovoltaici del settore residenziale risulta autoconsumare; è tuttavia nei settori terziario e industriale - considerando i soli impianti che hanno autoconsumato - che si rilevano le quote percentuali di autoconsumo più elevate.

Dei 25.039 GWh complessivamente prodotti in Italia da fotovoltaico nel corso del 2021, il 52% è generato dal settore industriale (che include anche le centrali fotovoltaiche), il 22% dal settore terziario, il 15% dal residenziale e l'11% dal settore agricolo. Il settore industriale è anche quello caratterizzato da maggiori autoconsumi (37% dei 5.179 GWh autoconsumati in Italia nel corso del 2021), seguito dal terziario (29%), dal residenziale (26%) e dal settore agricolo (8%).

Osservando le curve mensili degli autoconsumi risulta evidente la flessione del settore industriale ad agosto, in corrispondenza del rallentamento dei consumi delle attività produttive.



Settori di attività

Settori di attività



Agricoltura

Impianti	40.358
Potenza	2.572 MW
Produzione lorda	2.844 GWh
Autoconsumi	446 GWh

Nel settore agricoltura sono comprese le aziende agricole o di allevamento



Residenziale

Impianti	812.610
Potenza	3.727 MW
Produzione lorda	3.762 GWh
Autoconsumi	1.328 GWh

Nel settore residenziale sono comprese le unità residenziali.



Industria

Impianti	51.119
Potenza	10.929 MW
Produzione lorda	12.917 GWh
Autoconsumi	1.899 GWh

Nel settore industria sono compresi gli insediamenti produttivi, dalle attività manifatturiere alla produzione di energia.



Terziario

Impianti	111.916
Potenza	5.363 MW
Produzione lorda	5.516 GWh
Autoconsumi	1.506 GWh

Nel settore terziario sono compresi i servizi, il commercio, le strutture alberghiere o ricreative, la Pubblica Amministrazione, gli enti no profit, le associazioni culturali.

Numero e potenza degli impianti per settore di attività

Settore di attività	Impianti installati al 31/12/2021		Impianti installati nell'anno 2021	
	Numero	Potenza (MW)	Numero	Potenza (MW)
Agricoltura	40.358	2.571,8	1.237	45,5
Residenziale	812.610	3.727,3	71.716	379,6
Industria	51.199	10.929,4	1.740	287,6
Terziario	111.916	5.365,8	5.726	224,8
Totale complessivo	1.016.083	22.594,3	80.419	937,6

Alla fine del 2021, l'80% circa dei 1.016.083 impianti complessivamente in esercizio in Italia si concentrano nel settore residenziale; la quota maggiore della potenza installata complessiva (48%) si rileva invece nel settore industriale.

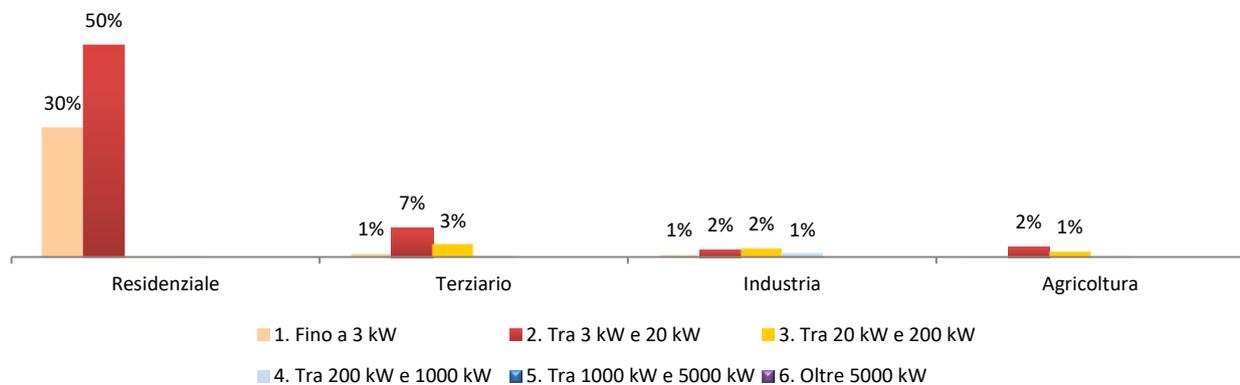
Se si considera il solo 2021, l'89% degli impianti installati nel corso dell'anno appartengono al settore residenziale, a fronte di un valore di potenza pari al 40% del totale.

Settore di attività	Taglia media degli impianti (kW)	
	Installati al 31/12/2021	Installati nell'anno 2021
Agricoltura	63,7	36,8
Residenziale	4,6	5,3
Industria	213,5	165,3
Terziario	47,9	39,3
Totale complessivo	22,2	11,7

Per i settori diversi dal residenziale la taglia media degli impianti entrati in esercizio nel 2021 risulta inferiore rispetto a quella del parco totale installato.

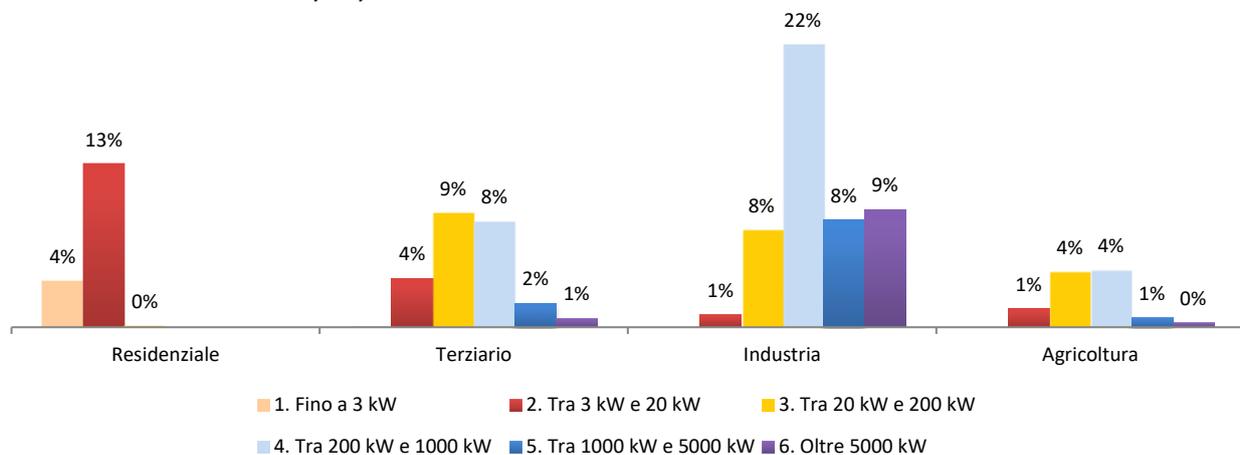
Numero e potenza degli impianti per classe di potenza e settore di attività

Numerosità degli impianti al 31/12/2021



Nei grafici sono illustrate le distribuzioni degli impianti installati in Italia alla fine del 2021, in numero e potenza, per settore e classe di potenza. In termini di numerosità si osserva una grande diffusione degli impianti residenziali di piccola taglia, principalmente tra 3 kW e 20 kW, seguiti da quelli con potenza fino a 3 kW. La maggior parte della potenza installata si concentra invece nel settore industriale e in particolare negli insediamenti produttivi con impianti di potenza compresa tra 200 kW e 1 MW.

Potenza installata al 31/12/2021

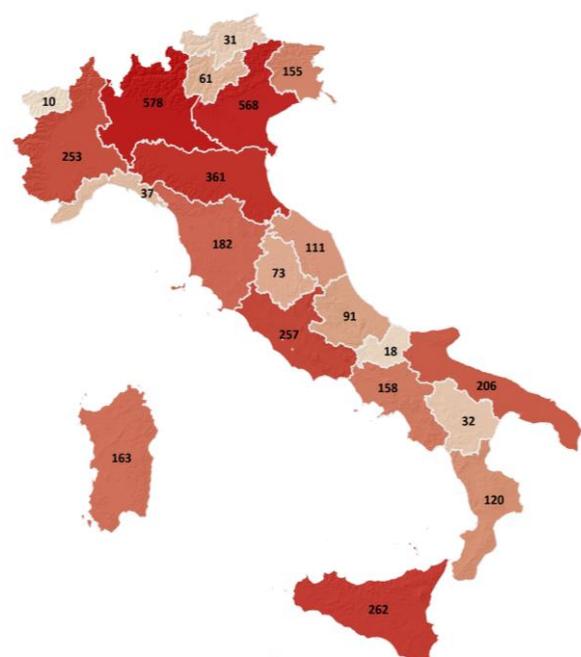


Impianti fotovoltaici nel settore residenziale

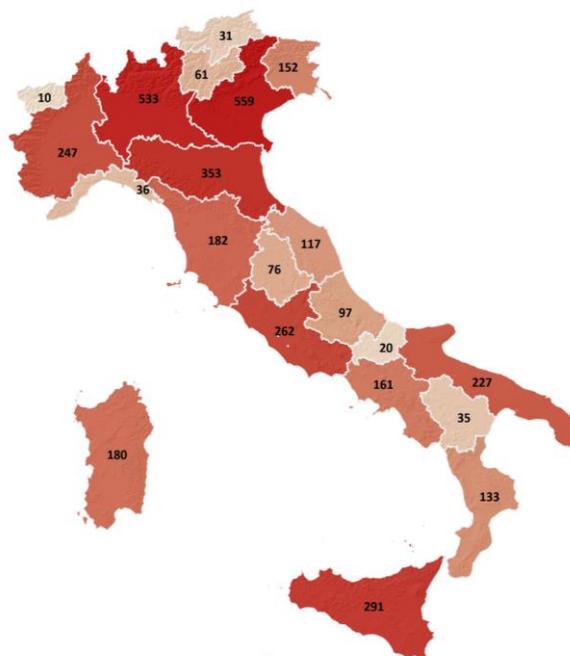
Numerosità



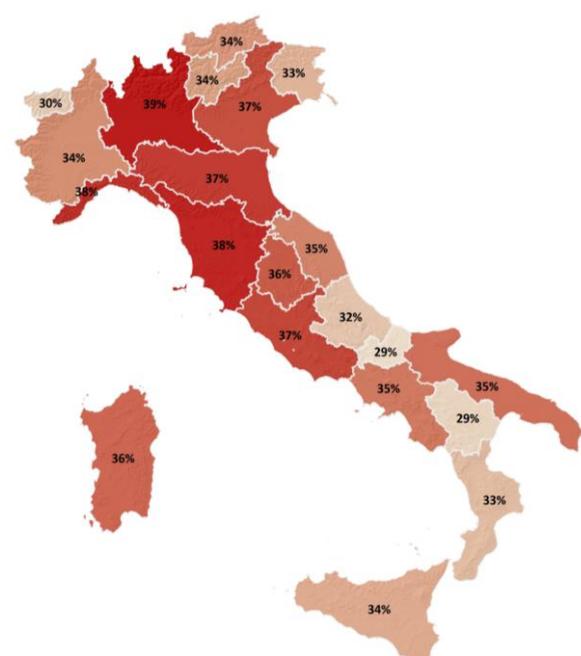
Potenza (MW)



Produzione lorda (GWh)

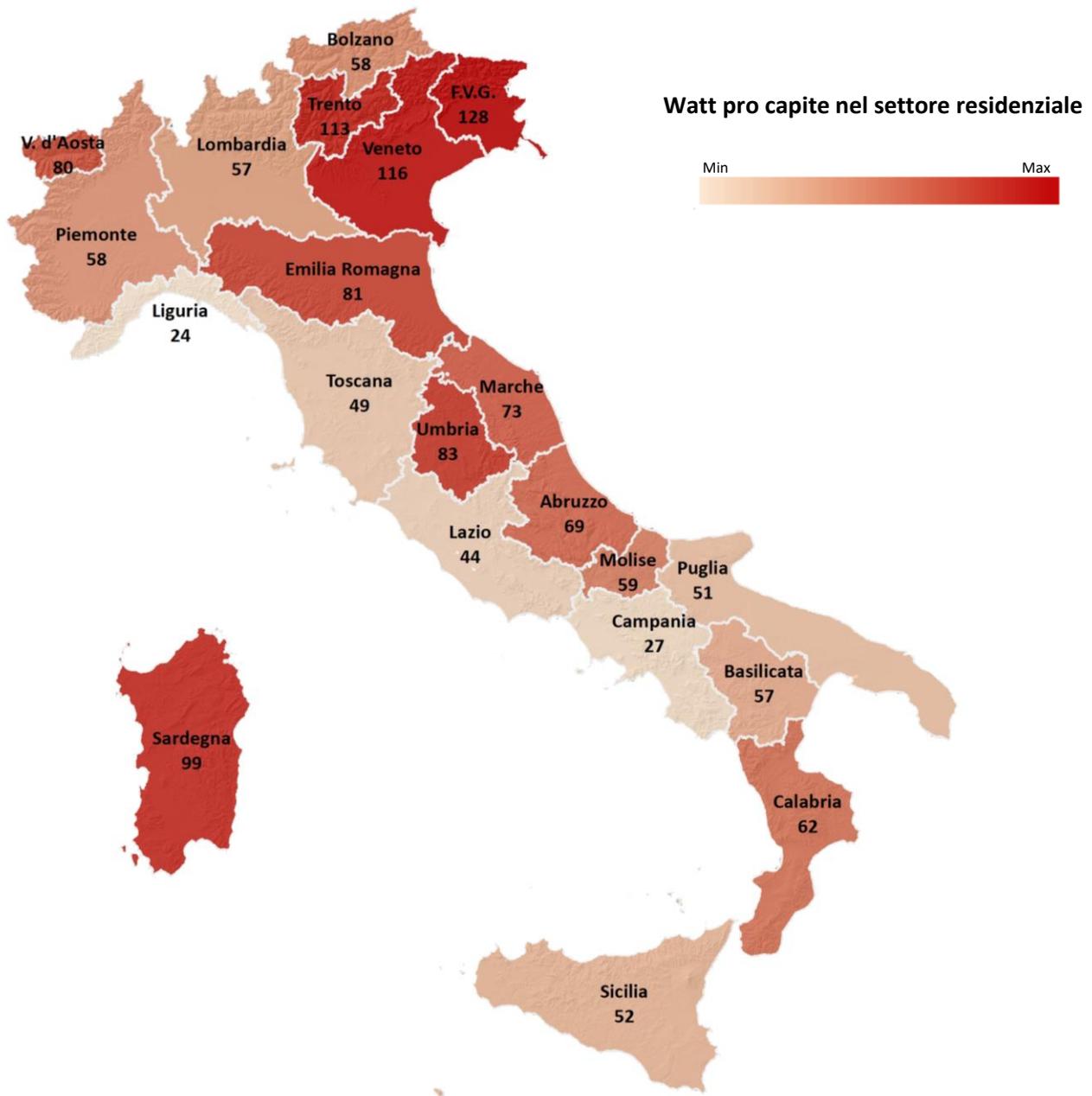


Autoconsumo (%)



A fine 2021 il settore residenziale, nel quale si concentrano principalmente impianti di piccola taglia, ha una distribuzione regionale simile che si guardi alla numerosità, alla potenza o alla produzione degli impianti. Osservando invece la quota di autoconsumo, ottenuta dal rapporto tra energia autoconsumata ed energia prodotta dagli impianti che autoconsumano, la regione in cui si rileva il valore più elevato è la Lombardia (39%).

Potenza installata pro capite a fine 2021 nel settore residenziale



La mappa mostra il dato di potenza installata pro capite nel settore residenziale. La regione in cui si rileva il dato più alto è il Friuli Venezia Giulia (128 W/ab), seguita dalle altre regioni del Nord Est e dalla Sardegna (99 W/ab).

Impianti fotovoltaici nel settore terziario

Numerosità



Potenza (MW)



Min Max

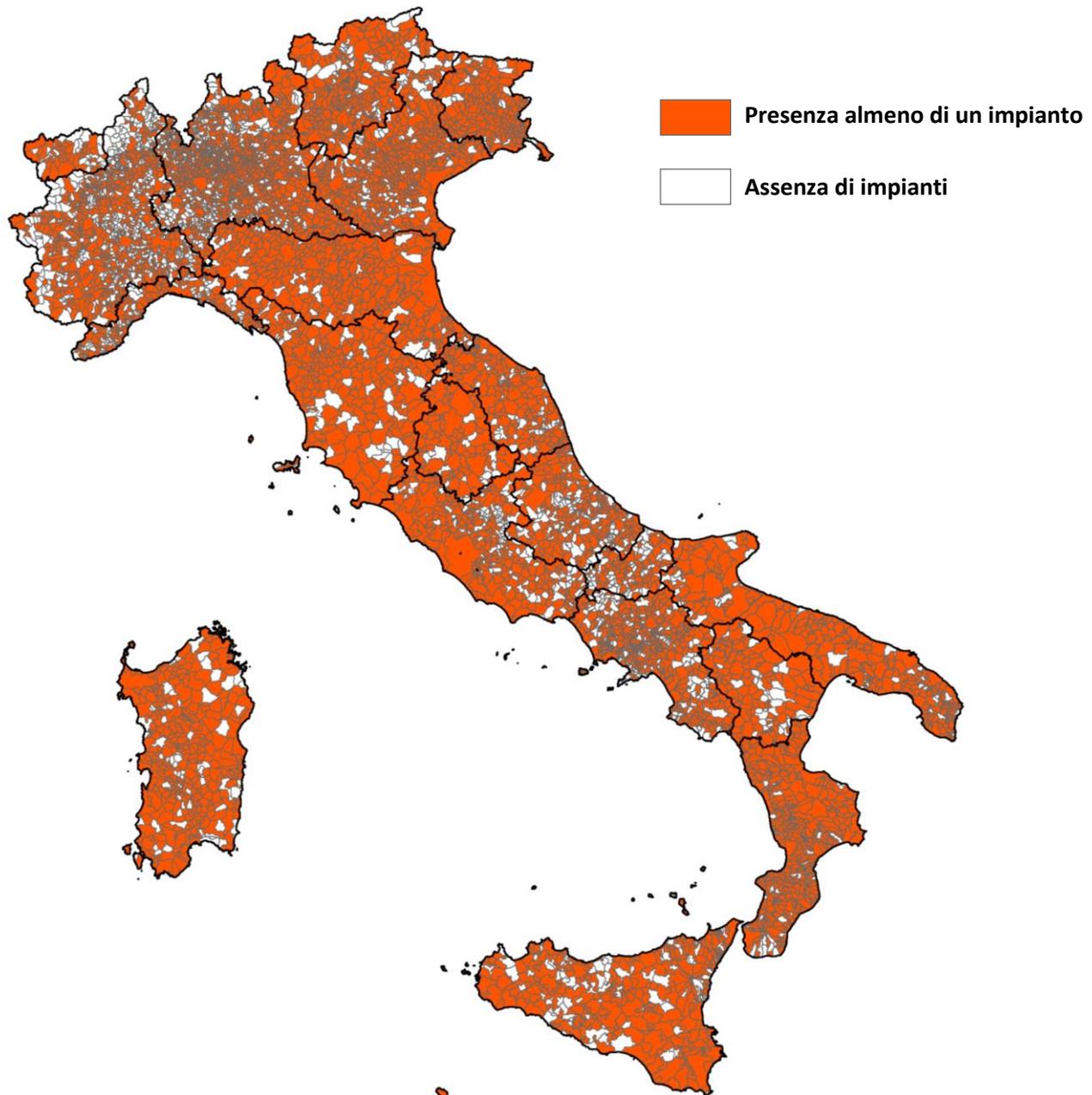
Produzione lorda (GWh)



Autoconsumo (%)



A fine 2021 la regione con il più alto numero di impianti appartenenti al settore terziario è la Lombardia, con 17.394 unità. Per quanto riguarda la quota degli autoconsumi sull'energia prodotta dagli impianti che autoconsumano, le percentuali più elevate si osservano in Liguria e nel Lazio (entrambe con il 59%).

Comuni con impianti fotovoltaici su edifici dei settori PA, Istruzione e Sanità al 2021

La mappa fornisce una rappresentazione dei comuni italiani in cui si rileva almeno un impianto fotovoltaico su almeno un edificio di pertinenza dei settori della Pubblica Amministrazione (PA), dell'Istruzione e della Sanità alla fine del 2021.

Il numero degli impianti sul territorio appartenenti ai questi settori è pari a 19.583, per una potenza di 805 MW (il 3,6% della potenza installata complessiva); alla fine del 2021, nel 74% dei comuni italiani si rileva almeno un impianto fotovoltaico in almeno uno dei tre settori.

Impianti fotovoltaici nel settore agricolo

Numerosità



Potenza (MW)



Produzione lorda (GWh)



Autoconsumo (%)



A fine 2021 gli impianti appartenenti al settore agricolo sono presenti principalmente nelle regioni settentrionali, in particolare Emilia Romagna, Veneto, Lombardia e Piemonte. La quota maggiore di energia autoconsumata sull'energia prodotta dagli impianti che autoconsumano si osserva nella provincia autonoma di Bolzano (54%) al Nord, nel Lazio al Centro (43%) e in Campania e Calabria al Sud (45%).

Impianti fotovoltaici nel settore industriale

Numerosità



Potenza (MW)



Produzione lorda (GWh)



Autoconsumo (%)



Nel settore industriale sono comprese sia le attività manifatturiere sia le centrali di produzione di energia. A fine 2021, la maggior parte della potenza installata nel Paese si concentra in Puglia. Nel Nord Italia la quota di autoconsumo più alta è in Liguria (71%), nel Sud è in Campania (68%), al centro nel Lazio (62%).

Focus sugli impianti in Scambio sul Posto

Impianti in Scambio sul Posto: potenza installata e in prelievo, consumi e autoconsumi

Il servizio di Scambio sul Posto, gestito dal GSE, è una particolare forma di autoconsumo in sito che consente di compensare l'energia elettrica prodotta e immessa in rete in un certo momento, per esempio da un impianto fotovoltaico, con quella prelevata e consumata in un momento differente da quello in cui avviene la produzione.

Al fine di analizzare le dinamiche che caratterizzano gli impianti fotovoltaici aderenti al regime dello Scambio sul Posto e le utenze cui sono asserviti, è stato selezionato un campione di analisi costituito da oltre 600.000 impianti, per una potenza installata, a fine 2021, di oltre 5.350 MW. Tali impianti sono asserviti a un insieme di utenze cui corrisponde una potenza disponibile in prelievo (pari alla massima potenza prelevabile in un punto senza che l'utente sia disalimentato) complessivamente pari a circa 8.866 MW.

Le tabelle seguenti mettono in relazione la taglia media degli impianti installati, le potenze medie in prelievo delle utenze, la quota di energia prodotta autoconsumata e la quota degli autoconsumi sui consumi totali delle utenze. Tutti i dati sono relativi al 2021.

Classe di potenza in prelievo	Taglia media impianto	Potenza media in prelievo	Quota Autoconsumi su Produzione	Quota Autoconsumi su Consumi
Fino a 3 kW	4,1	2,9	27%	33%
Da 3 a 20 kW	5,1	5,3	35%	32%
Da 20 a 100 kW	30,3	46,6	51%	23%
Da 100 a 200 kW	79,1	147,1	62%	18%
Da 200 a 1 MW	125,0	410,6	74%	10%
Maggiore di 1 MW	144,1	2.110,9	85%	2%
Totale	8,5	14,1	46%	14%

Per le classi rappresentative delle utenze con potenza in prelievo minore si riscontra una sostanziale corrispondenza con la potenza di picco degli impianti installati. Al crescere della potenza in prelievo, invece, quest'ultima risulta in genere significativamente superiore alla potenza installata. Le prime due classi (fino a 20 kW di potenza in prelievo) rappresentano il 91% delle utenze contro il 9% di tutte le altre (oltre 20 kW).

Al crescere della potenza in prelievo aumenta la quota dell'energia autoconsumata sulla produzione (maggiore autoconsumo) e diminuisce la quota dell'energia autoconsumata sul consumo dell'utenza.

Settore di attività	Taglia media impianto	Potenza media in prelievo	Quota Autoconsumi su Produzione	Quota Autoconsumi su Consumi
Agricoltura	27,0	31,2	43%	23%
Domestico	4,4	5,0	35%	32%
Industria	49,6	123,6	61%	11%
Terziario	23,1	48,2	54%	16%
Totale	8,5	14,1	46%	14%

La similitudine tra potenza in prelievo e potenza installata si riscontra principalmente nel settore residenziale (che rappresenta l'83% della popolazione di riferimento); la maggiore differenza, invece, si rileva nel settore industriale.

Guardando al rapporto tra autoconsumi e produzione degli impianti, il settore che presenta il valore più alto è quello industriale (61%); guardando invece al rapporto tra autoconsumi e consumi complessivi delle utenze, l'incidenza maggiore si rileva nel settore residenziale (32%).

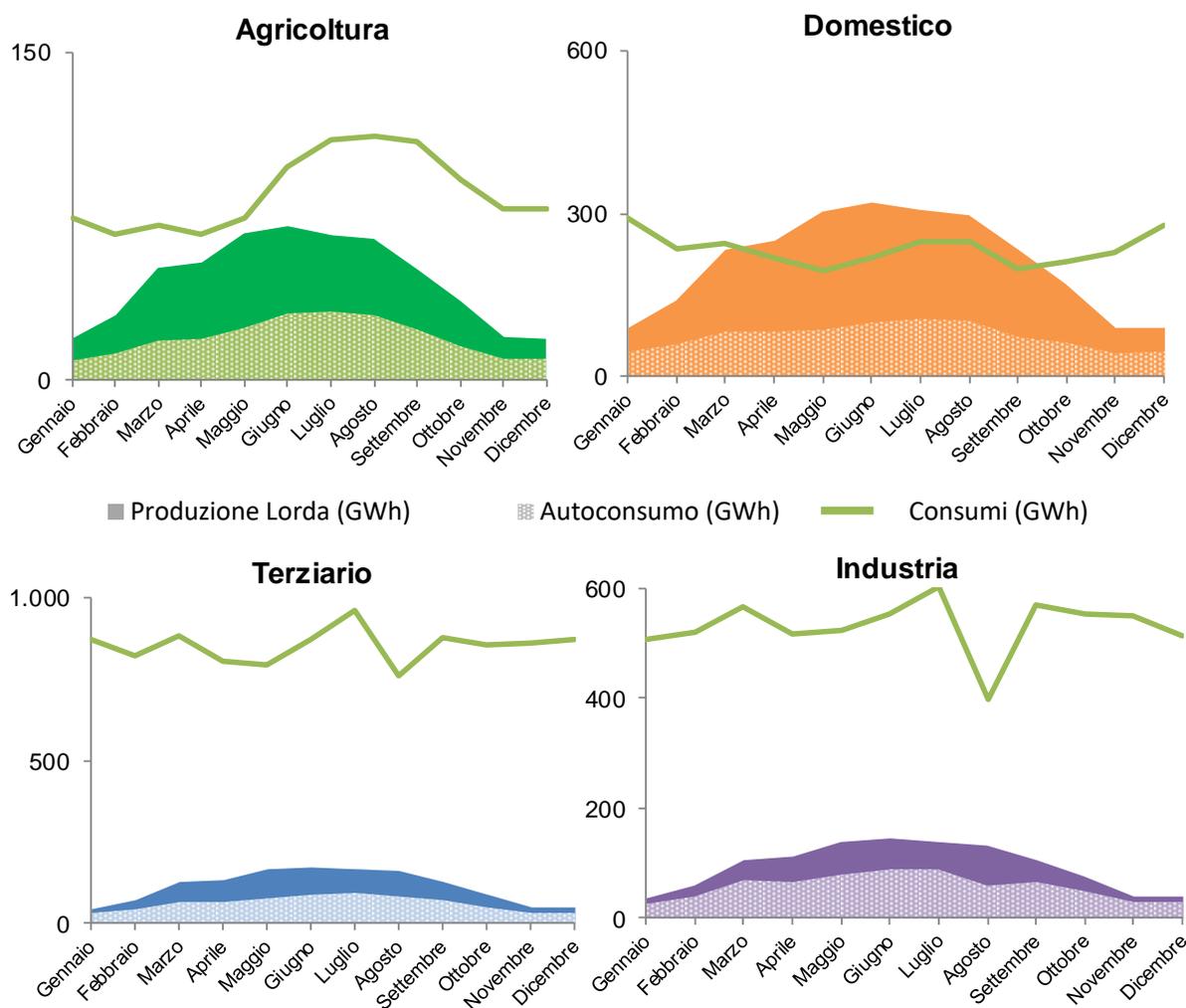
Con l'eccezione del residenziale, per tutti i settori di attività l'incidenza dell'energia autoconsumata sui consumi è di gran lunga inferiore rispetto alla percentuale media di autoconsumo; il settore residenziale risulta invece l'unico nel quale, complessivamente, la produzione totale degli impianti è pressoché uguale ai consumi totali delle utenze presso le quali sono installati.

Produzione e consumi per settore di attività per gli impianti in Scambio sul Posto

Sul campione di impianti fotovoltaici in Scambio sul Posto descritto nel paragrafo precedente è stato rilevato l'andamento mensile della produzione lorda, degli autoconsumi e dei consumi per settore di attività nel corso del 2021; i grafici seguenti mostrano tali andamenti.

Nel settore residenziale è possibile osservare che, su base annua, i livelli dei consumi e della produzione hanno simile ordine di grandezza, con la produzione inferiore ai consumi nei soli mesi invernali, ma complessivamente maggiore dei consumi nell'arco dell'anno. Negli altri settori la produzione da fotovoltaico dell'insieme degli impianti è inferiore ai consumi totali delle relative utenze in tutti i mesi.

In tutti i settori si può notare che, in linea di principio, la produzione da fotovoltaico potrebbe coprire una quota maggiore dei consumi; in altre parole, in alcuni casi si potrebbe valutare la fattibilità di strategie per ottimizzare in parte i consumi in modo da massimizzare gli autoconsumi, cercando - laddove possibile e complessivamente conveniente - di cogliere i benefici economici derivanti dal costo evitato di acquisto dell'energia.

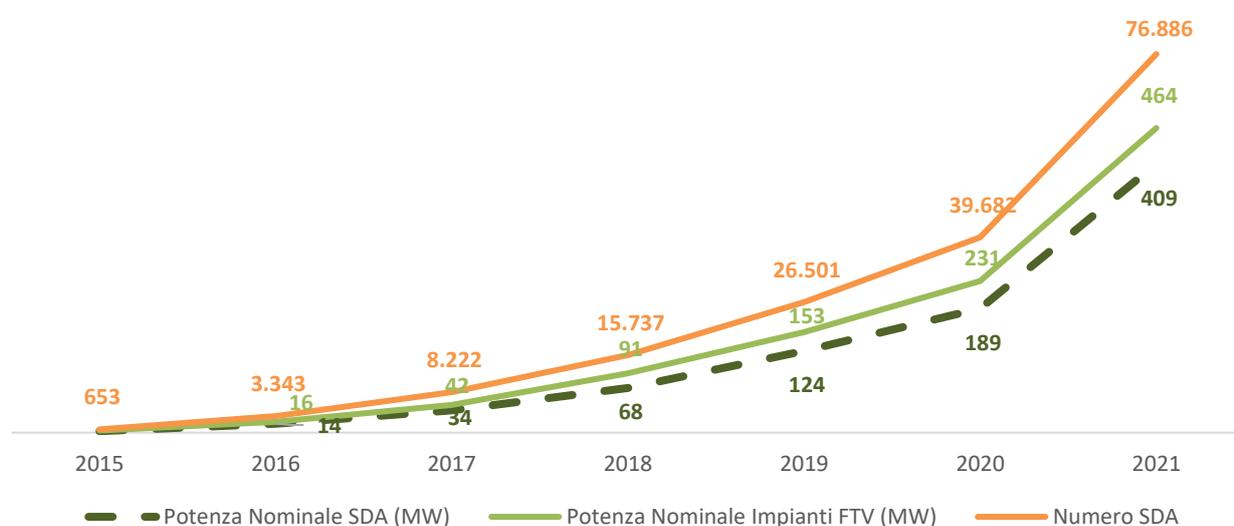


Sistemi di Accumulo

Sistemi di accumulo in Italia

Per sistema di accumulo (SDA) si intende un insieme di dispositivi, apparecchiature e logiche di gestione e controllo, funzionale ad assorbire e rilasciare energia elettrica. Integrati agli impianti fotovoltaici, tali sistemi costituiscono un importante elemento di sviluppo in termini di autonomia energetica e uso efficiente dell'energia prodotta degli edifici, sia pubblici che privati, poiché consentono di accumulare l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico per utilizzarla in momenti di maggiore fabbisogno.

A fine 2021, in Italia, risultano installati poco meno di 77.000 sistemi di accumulo, per una potenza nominale di 409 MW, ai quali corrisponde una potenza installata degli impianti connessi ai sistemi di accumulo di 464 MW. Dal 2015 il trend delle installazioni dei SDA è caratterizzato da una crescita esponenziale; nel 2021, in particolare, numero e potenza installata dei SDA sono pressoché raddoppiati rispetto all'anno precedente.



Fonte: elaborazioni GSE su dati Terna, GSE

I SDA si concentrano prevalentemente nelle regioni caratterizzate da elevata numerosità di impianti. La Lombardia detiene il primato, con 19.257 SDA installati; considerate insieme, la stessa Lombardia, il Veneto (12.080) e l'Emilia Romagna (7.887) concentrano il 51% circa del totale nazionale dei sistemi.

Numero SDA per Regione nel 2021

Piemonte	5.879	Liguria	823	Molise	188
Valle d'Aosta	140	Emilia Romagna	7.887	Campania	2.837
Lombardia	19.257	Toscana	3.897	Puglia	3.109
Provincia Autonoma di Bolzano	418	Umbria	1.046	Basilicata	366
Provincia Autonoma di Trento	1.704	Marche	1.744	Calabria	1.682
Veneto	12.080	Lazio	4.751	Sicilia	2.789
Friuli Venezia Giulia	2.820	Abruzzo	1.372	Sardegna	2.097

Appendice

Definizioni

Impianto fotovoltaico: impianto di produzione di energia elettrica mediante conversione diretta della radiazione solare tramite l'effetto fotovoltaico; esso è composto principalmente da un insieme di moduli fotovoltaici piani, uno o più gruppi di conversione della corrente continua in corrente alternata e altri componenti elettrici minori.

Potenza nominale o installata di un impianto fotovoltaico: corrisponde alla potenza nominale (o di picco) del suo generatore fotovoltaico, che è determinata dalla somma della potenza elettrica di ciascun modulo costituente il generatore fotovoltaico, misurata in Condizioni di Prova Standard (radiazione pari a 1.000 W/mq e temperatura pari a 25°C).

Energia elettrica prodotta da un impianto fotovoltaico: energia elettrica misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata (inverter), prima che essa sia resa disponibile alle utenze elettriche dell'utilizzatore e/o immessa nella rete elettrica.

Irraggiamento solare: potenza solare incidente su una superficie di area unitaria (W/mq).

Radiazione solare: valore integrale dell'irraggiamento su un periodo di tempo specificato (MJ/mq o kWh/mq per ora, giorno, settimana, mese, anno, secondo i casi).

Ore equivalenti di utilizzazione: rapporto tra la produzione e la potenza (kWh/kW).

Autoconsumo: parte della produzione di energia elettrica che non viene immessa nella rete di trasmissione o distribuzione dell'energia elettrica ma destinata dai produttori ai consumi propri.

GAUDì: sistema di Gestione delle Anagrafiche Uniche Degli Impianti di produzione e delle relative unità, gestito da Terna. Nel sistema GAUDì ciascun impianto fotovoltaico (costituito da una o più sezioni di generazione) viene censito tramite un codice di riconoscimento denominato CENSIMP.

Potenza disponibile in prelievo: è la massima potenza prelevabile in un punto di prelievo senza che l'utente finale sia disalimentato.

Sistema di accumulo (SDA): insieme di dispositivi, apparecchiature e logiche di gestione e controllo, funzionale ad assorbire e rilasciare energia elettrica.

Unità di misura:

Potenza	1 MW=1.000 kW	1 GW=1.000.000 kW	1 TW=1.000.000.000 kW
Produzione	1 MWh=1.000 kWh	1 GWh=1.000.000 kWh	1 TWh=1.000.000.000 kWh

Cenni su caratteristiche tecniche e funzionamento degli impianti fotovoltaici

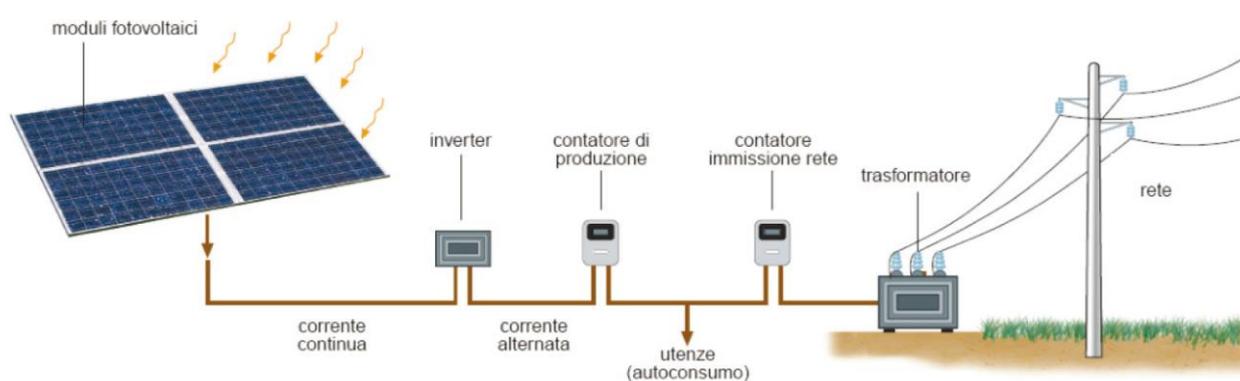
La tecnologia fotovoltaica consente di trasformare direttamente l'energia solare in energia elettrica attraverso l'effetto fotovoltaico, ossia la proprietà di alcuni materiali semiconduttori di generare elettricità se colpiti da radiazione luminosa. Il silicio, elemento molto diffuso in natura, è il materiale base per la cella fotovoltaica, dispositivo elementare in grado di produrre circa 1,5 Watt in corrente continua, normalmente insufficiente per gli usi comuni. Più celle sono collegate elettricamente e incapsulate in una struttura a formare il modulo, componente base commercialmente disponibile. Più moduli, collegati in serie e in parallelo, formano le sezioni di un impianto, la cui potenza può arrivare a migliaia di kW. A valle dei moduli fotovoltaici è posto l'inverter, che trasforma la corrente continua generata dalle celle in corrente alternata, direttamente utilizzabile dagli utenti o riversabile in rete. I moduli possono essere orientati verso il sole su strutture fisse o su strutture in grado di seguirne il movimento allo scopo di incrementare la captazione solare (impianto ad inseguimento). Ogni kWp installato richiede uno spazio netto di circa 8–10 mq per moduli a silicio cristallino complanari alle coperture degli edifici; occorre invece uno spazio maggiore per moduli disposti in più file su superfici piane per ridurre gli ombreggiamenti.

In Italia l'esposizione ottimale per moduli fissi è verso sud con un'inclinazione di circa 30-35 gradi: un impianto fotovoltaico, ottimamente orientato ed inclinato, può produrre in media dai 1.000 kWh per kWp installato nell'Italia Settentrionale ai 1.500 kWh per kWp installato nell'Italia Meridionale.

Un impianto fotovoltaico produce elettricità per 20-25 anni, con poche necessità di manutenzione e una buona resistenza agli agenti atmosferici.

Le principali applicazioni dei sistemi fotovoltaici sono:

- impianti per utenze collegate alla rete in bassa tensione;
- centrali di produzione di energia elettrica collegate alla rete in media o alta tensione;
- impianti con sistema di accumulo per utenze isolate dalla rete.



Tipologia di pannelli o moduli

Pannelli di silicio cristallino (monocristallino e policristallino): rappresentano la tipologia più diffusa. Le celle policristalline risultano particolarmente efficienti in termini di conversione della radiazione incidente in energia elettrica.

Pannelli a film sottile con silicio amorfo o altri materiali: i dispositivi a film sottile con silicio amorfo sono realizzati facendo evaporare alcuni suoi composti con l'idrogeno (il Silano o il Disilano) su supporti rigidi o flessibili come il vetro, la plastica o la lamiera. Altri materiali innovativi con cui realizzare questi pannelli sono il diselenurio di indio e rame (CIS) e il telloruro di Cadmio (CdTe). I pannelli realizzati con questa tecnica sono caratterizzati da rendimenti più bassi rispetto al silicio cristallino, ma hanno prezzi più convenienti e maggiore versatilità di utilizzo. Ulteriore innovazione dei film sottili è la possibilità di utilizzare celle multigiunzione, in cui vari strati di materiale fotovoltaico sovrapposti sfruttano spettri di radiazione solare diversi, aumentandone l'efficienza totale.

Immagini fotografiche



impianto a servizio di abitazione



impianto ad inseguimento



impianto su capannone



impianto a parete



impianto su autostrada (barriera acustica)



impianto a terra

WWW.GSE.IT