

Fotovoltaico: evoluzione del mercato, sviluppi, prospettive

Mendrisio, 15.10.2024, corso «Fotovoltaico e ottimizzazione autoconsumo»
Claudio Caccia

1. Contesto
2. Mercato svizzero
3. Mercato internazionale
4. Il fotovoltaico nel settore energetico
5. Previsioni e prospettive per la Svizzera

Contenuto extra

6. Evoluzione dei prezzi del fotovoltaico

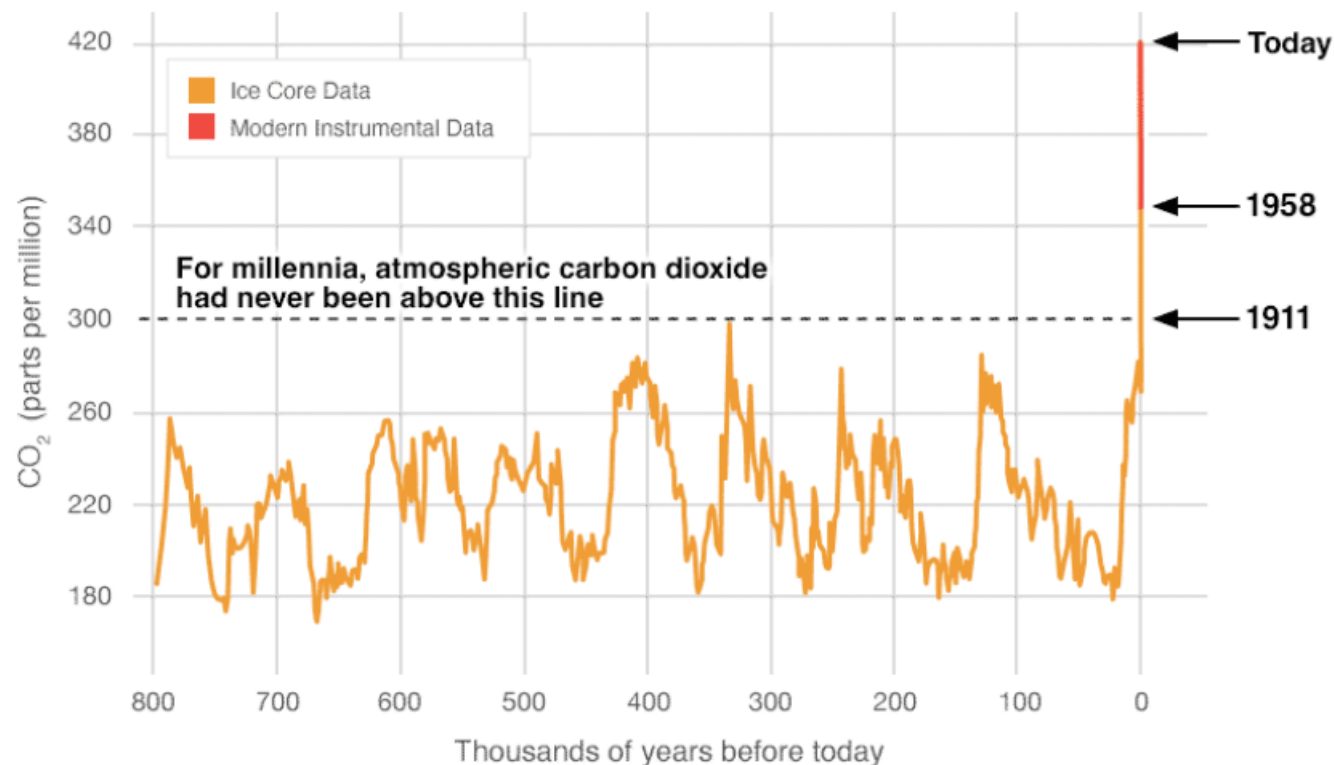
Contesto

Concentrazione CO₂ nell'atmosfera

PROXY (INDIRECT) MEASUREMENTS

Data source: Reconstruction from ice cores.

Credit: NOAA



September 2024: 422.03 ppm

September 2023: 418.51 ppm

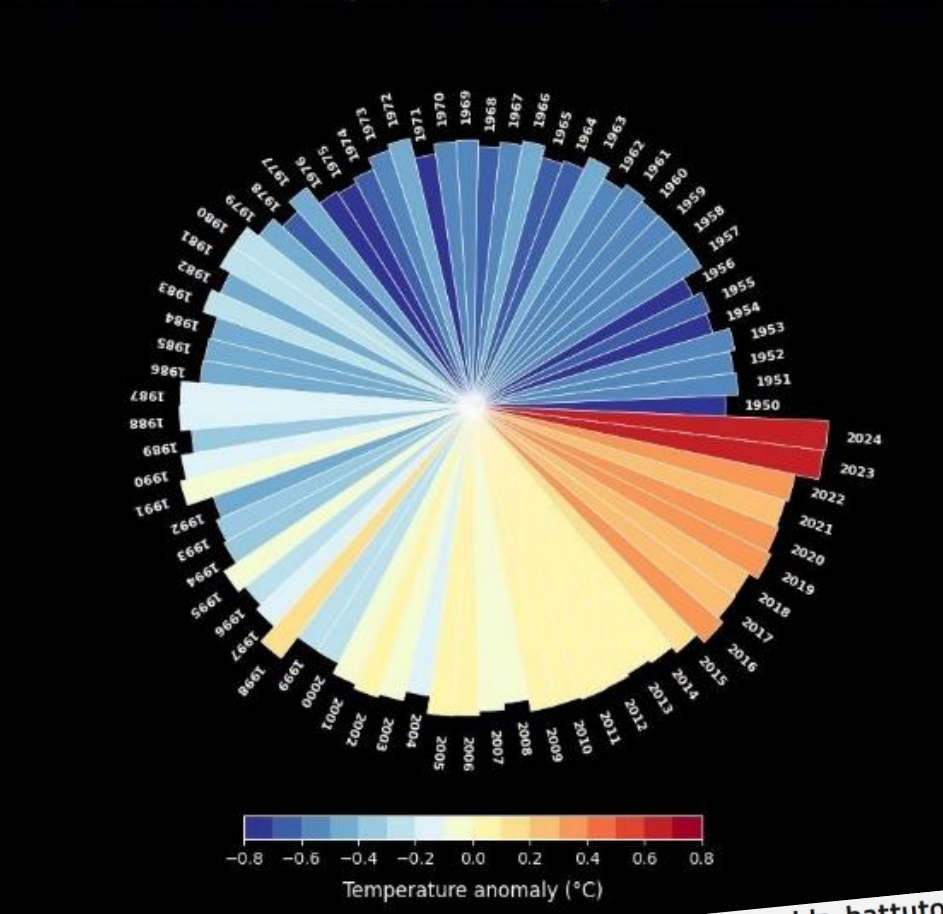
Last updated: Oct 05, 2024

Negli ultimi 800'000 anni mai
così tanto CO₂ in atmosfera

<https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/>

Carbon Dioxide | Vital Signs – Climate Change: Vital Signs of the Planet (nasa.gov)

Global Surface Air Temperature Anomaly - Summer 1950-2024

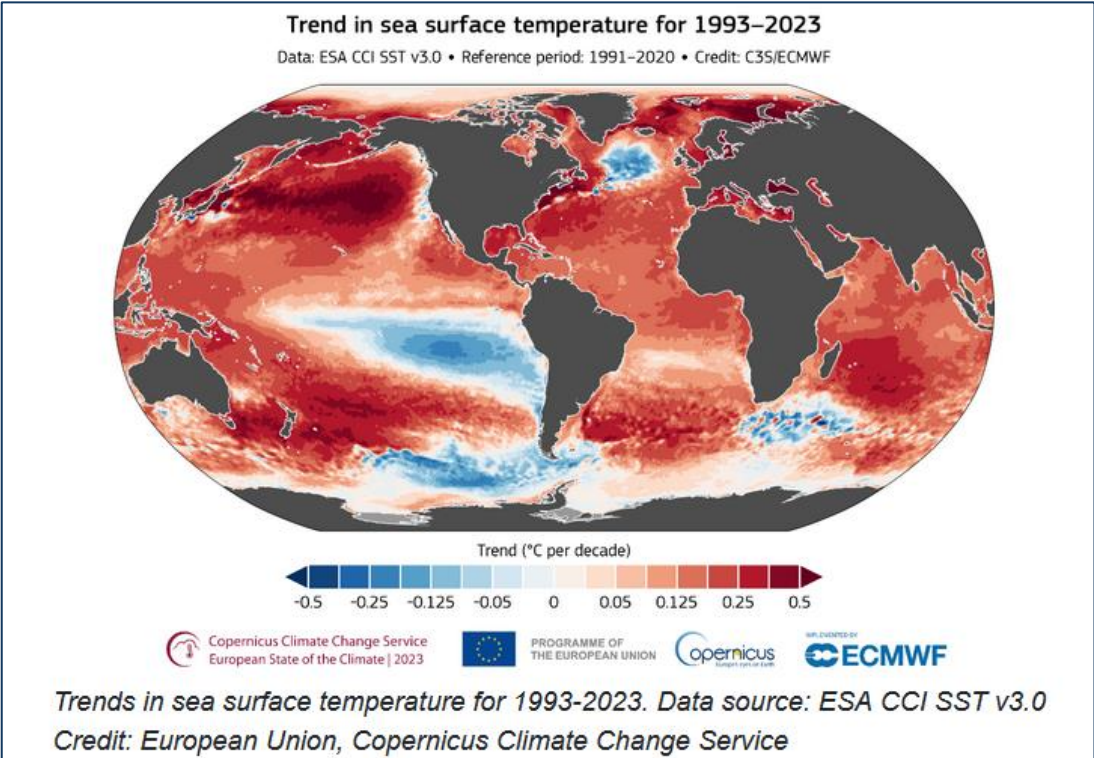


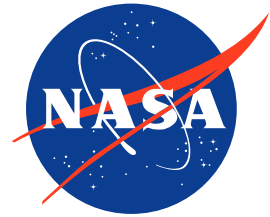
È stata l'estate più calda, battuto il record del 2023
L'osservatorio europeo Copernicus ha calcolato una temperatura media di 16,82 gradi in agosto, oltre 1,5 in più dell'era preindustriale - I limiti di Parigi superati 13 volte in 14 mesi

<https://www.copernicus.eu>

Credit: Copernicus Climate Change Service ERA5 Data. Baseline: 1991-2020
Data for 2024 refer to the period 1 January - 13 August 2024.

Global surface air temperature anomaly, comparison from summer 1950 to 2024.
Credit: European Union, Copernicus Climate Change Service - ERA5 data





Extreme Weather and Climate Change

As the climate changes, the frequency and intensity of extreme weather events are increasing.

Eventi estremi più intensi e frequenti

SWISSOLAR 



<https://map.geo.admin.ch> (Zeitreise, RM-FloodTI_RGBN_20240702)

Fontana, Val Bavona

Eventi estremi più intensi e frequenti



Fontana, Val Bavona



Cevio/Visletto

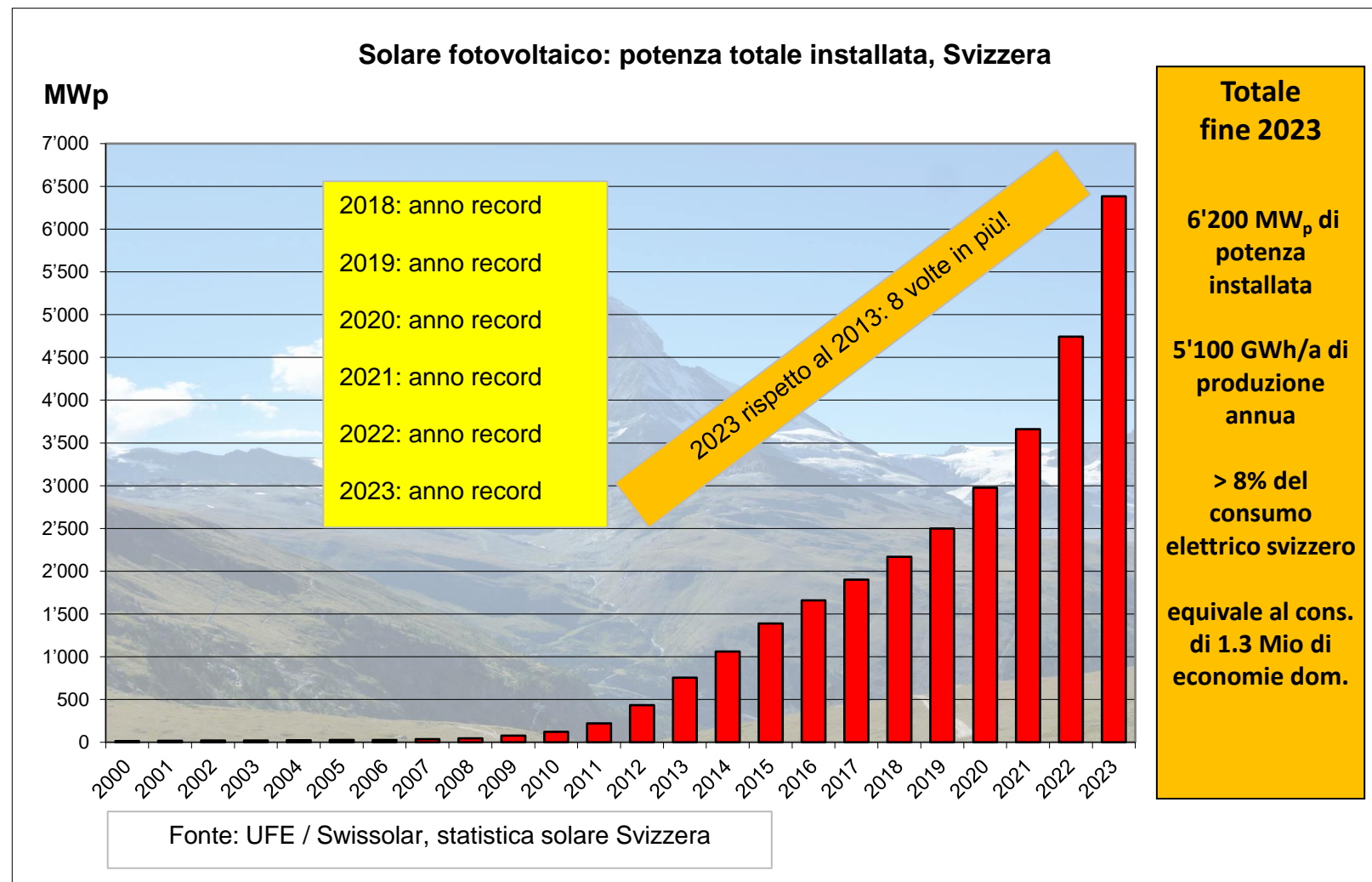
NEWSROOM ► POST

Urgent climate action can secure a liveable future for all _____

<https://www.ipcc.ch/2023/03/20/press-release-ar6-synthesis-report/>

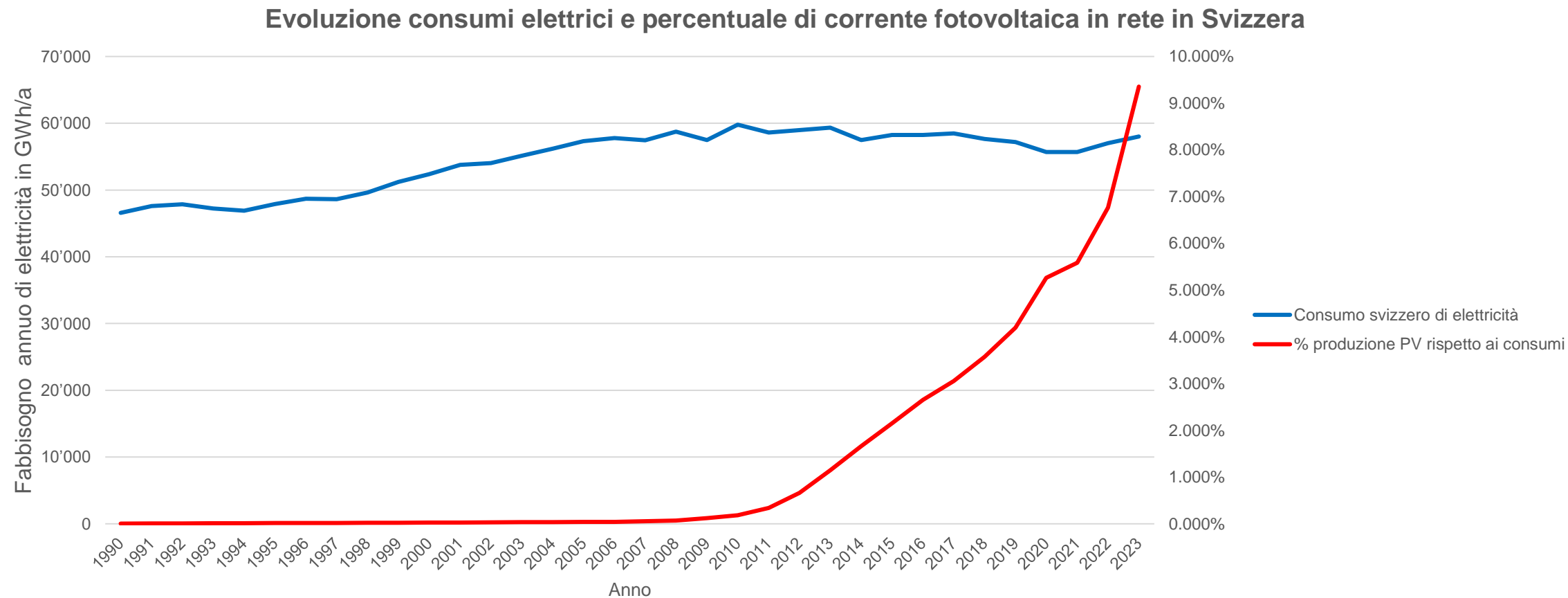
Mercato svizzero

Sviluppo del mercato svizzero



- La potenza attualmente installata (fine 2023) copre circa il 9% del fabbisogno annuo di elettricità in Svizzera.
- Si stima che nel 2024 verrà superata la soglia del 10%

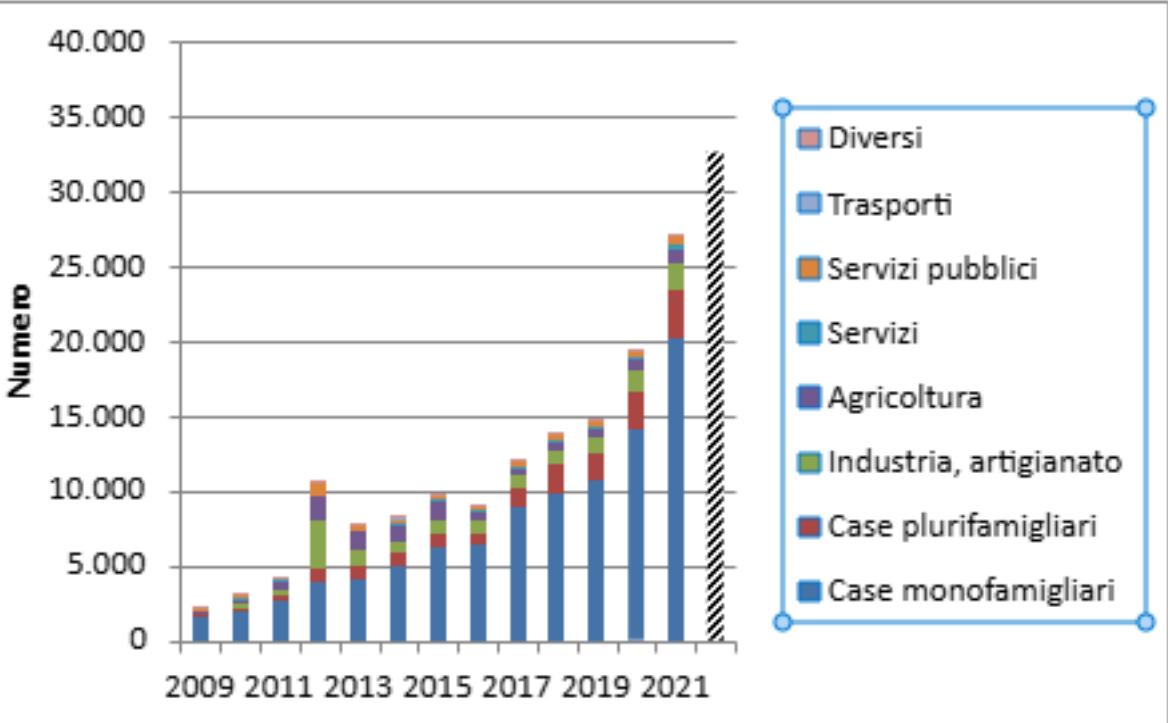
Swissolar, Statistica dell'energia solare 2023, su mandato dell'UFE,



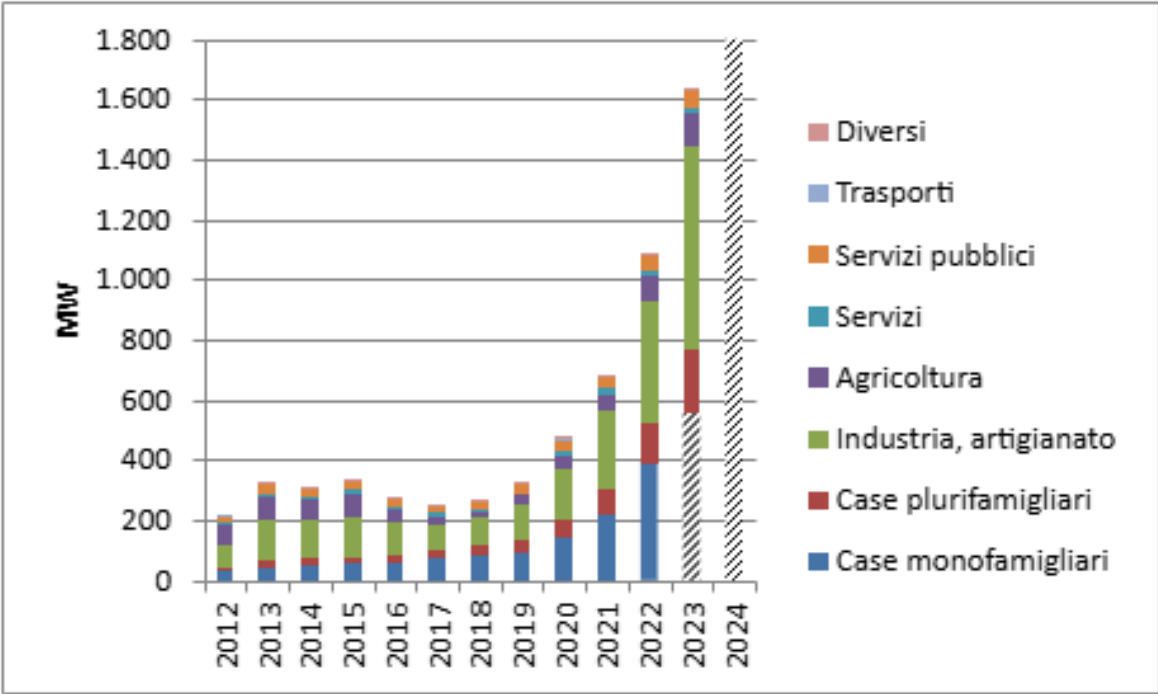
Swissolar, Statistica dell'energia solare 2023, su mandato dell'UFE,

Struttura del mercato svizzero

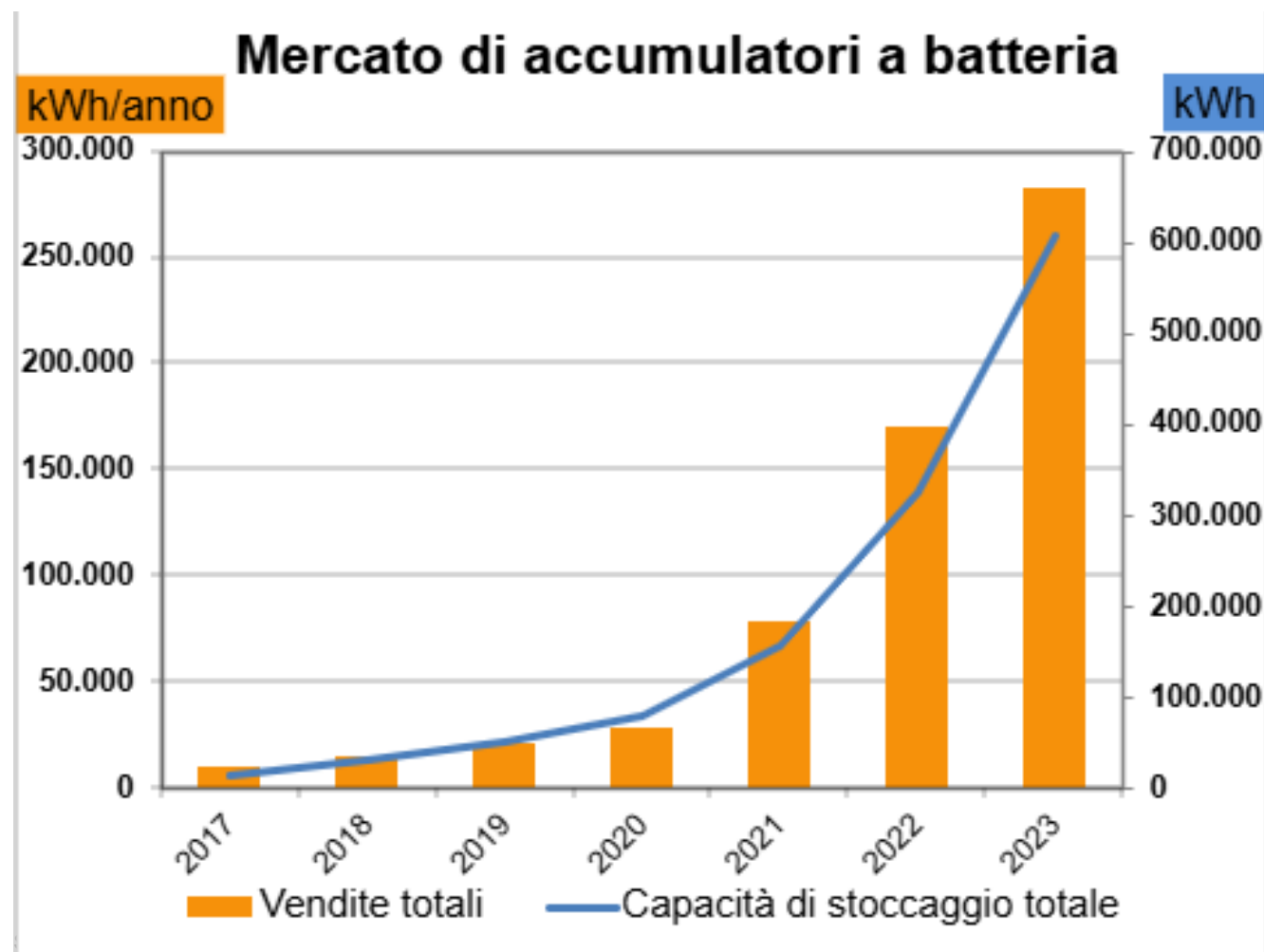
Evoluzione annua, in base al numero di impianti



Evoluzione annua, in base alla potenza [MW]



Swissolar, Statistica dell'energia solare 2023, su incarico dell'UFE (2024: stime)



Nel 2023, oltre il 33% (a) di tutti i nuovi impianti fotovoltaici è stato abbinato ad un accumulatore stazionario a batteria.

Nel settore degli impianti per case monofamigliari la percentuale supera il 44% (b).

a) 19'620 accu. / 58'142 impianti

b) 18'094 accu./ 44'104 impianti

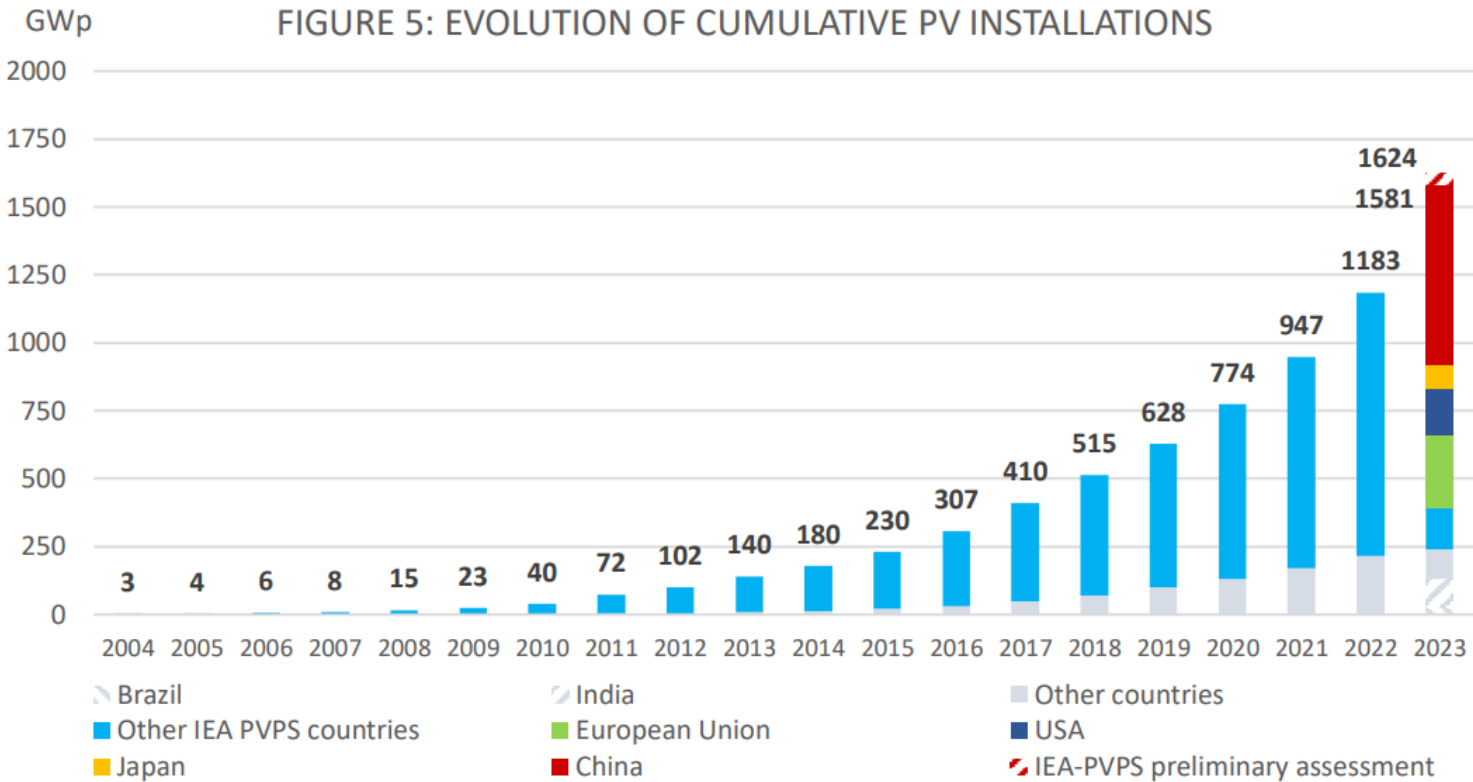
Li-Ionen-Speichersysteme

2023	Anz. Anlagen	Kapazität in kWh	Ø Kapazität in kWh
Einfamilienhäuser	18'094	241'610	13.4
Mehrfamilienhäuser	1'190	23'760	20.0
Industrie, Gewerbe	134	5'135	38.3
Landwirtschaft	143	4'625	32.3
Dienstleistung	9	295	31.6
Öffentliche Dienste	25	725	29.1
Verkehr	-	-	--
Übrige Standorte	25	345	13.8
Total Li-Ionen-Systeme	19'620	276'495	14.1

Nella maggioranza dei casi, gli accumulatori abbinati al PV si basano sulla tecnologia Litio-ioni e vengono installati in case monofamigliari.

Swissolar, Statistica dell'energia solare 2023, su mandato dell'UFE,

Mercato internazionale



Source: IEA PVPS

Totale fine 2023

1.6 TW di potenza installata di PV

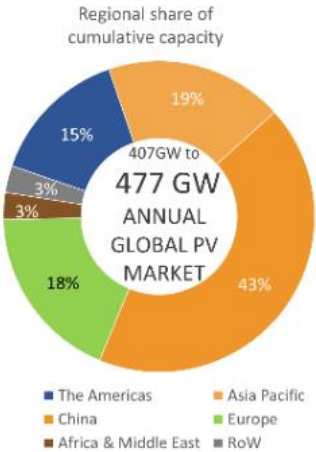
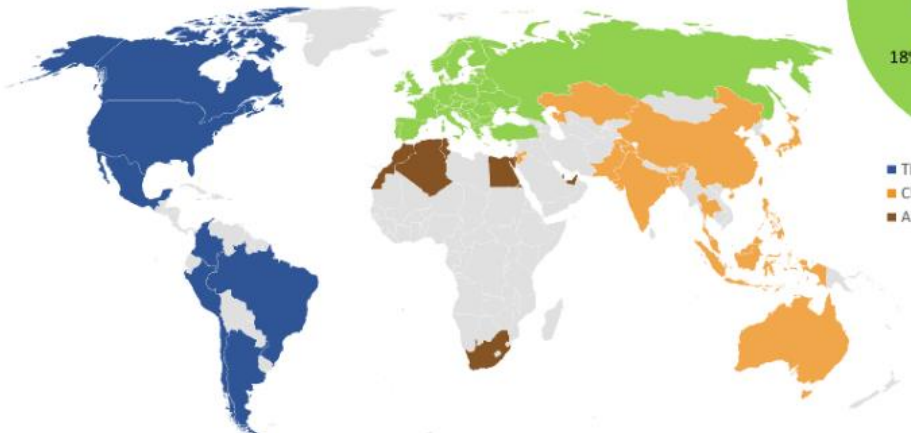
Ca. 1'600 TWh/a di produzione annua (= 260 x centrali nucleari tipo Gösgen)

equivale al consumo annuo di ca. 400 Mio di economie domestiche

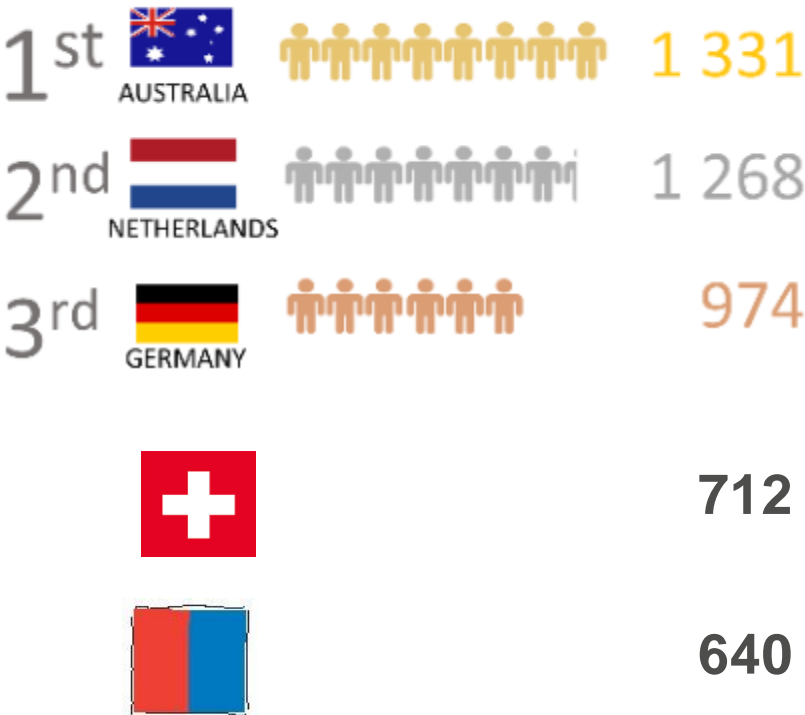


A Snapshot of Global PV Markets

TOP PV MARKETS 2023



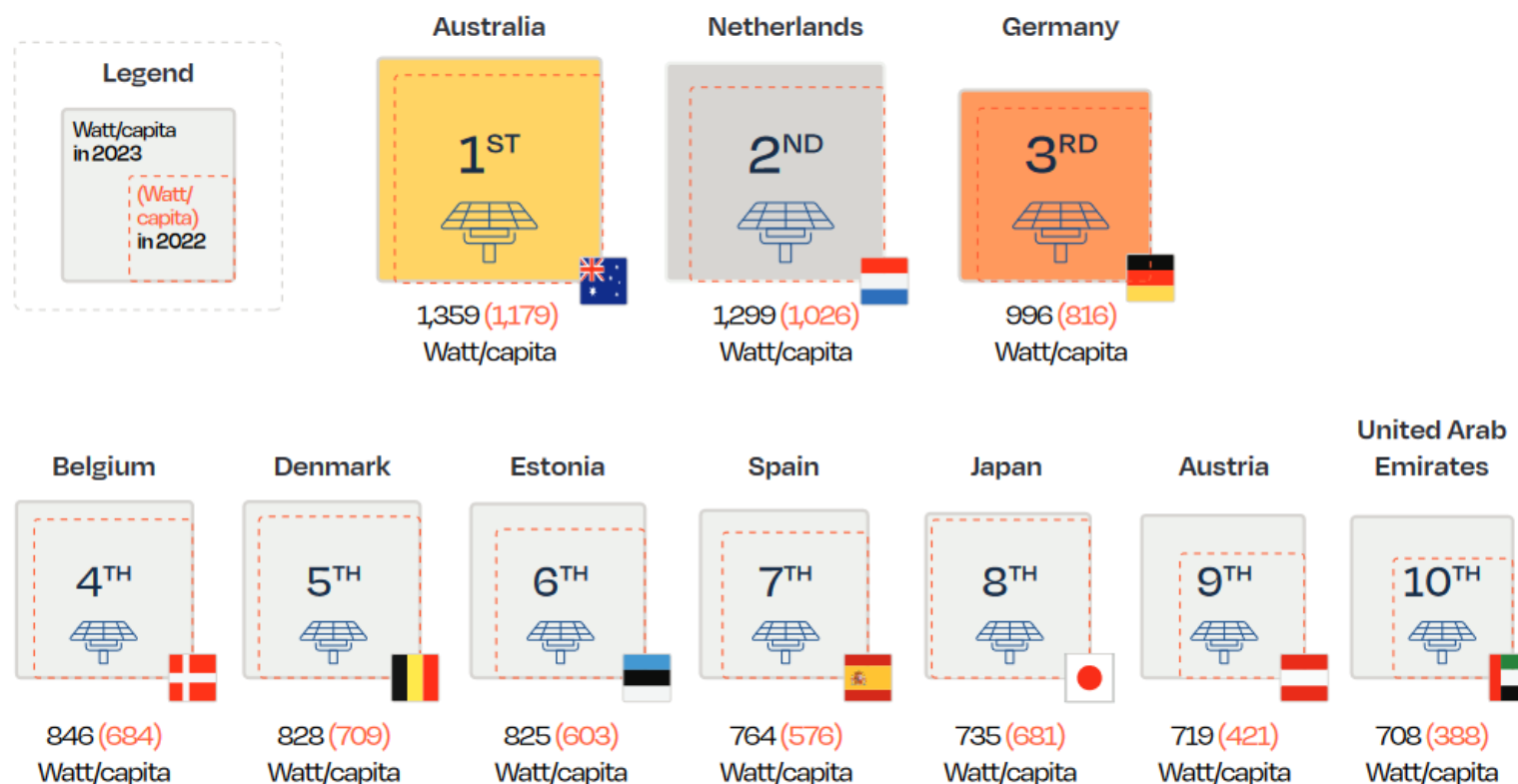
SOLAR PV PER CAPITA 2023 Watt/capita



https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2024/04/Snapshot-of-Global-PV-Markets_20241.pdf

La Svizzera in confronto ad altre nazioni europee

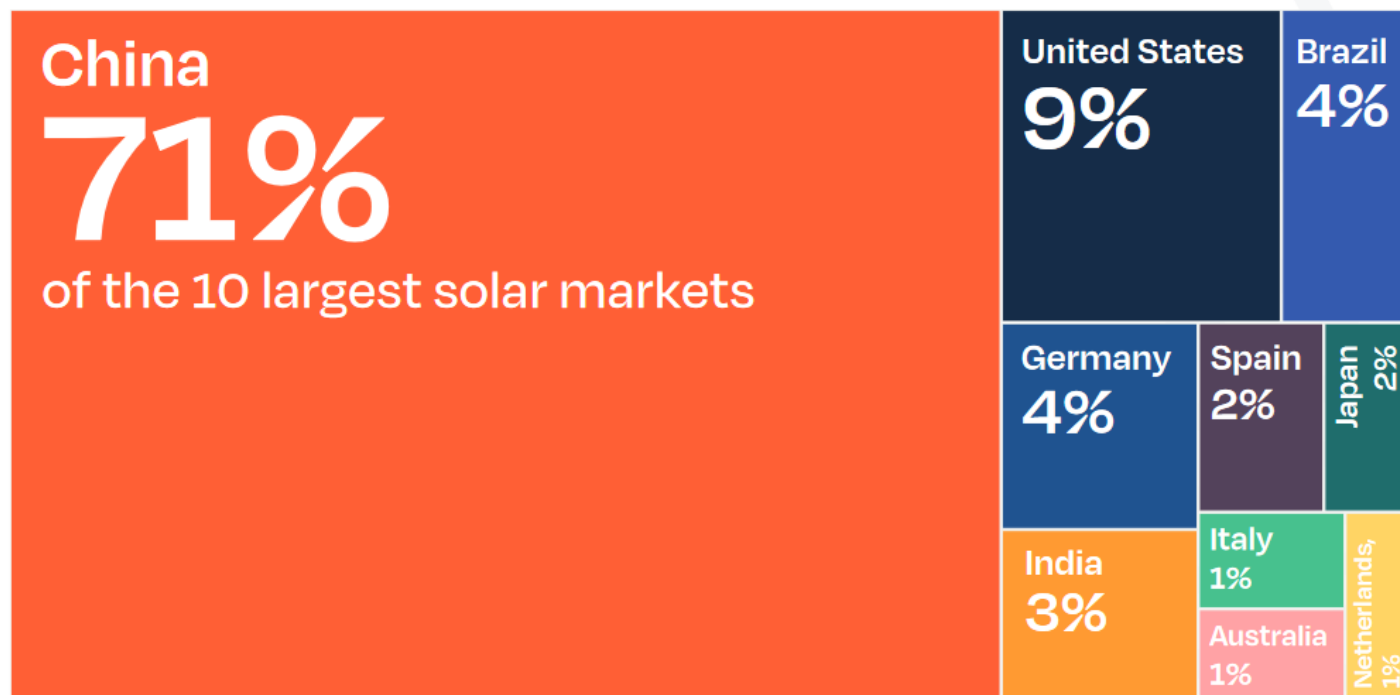
FIGURE 20 WORLD TOP 10 COUNTRIES SOLAR CAPACITY PER CAPITA 2023



Nel 2022 la Svizzera era al 9° posto

Top 10

FIGURE 12 TOP 10 SOLAR PV MARKETS 2023



Note: Percentage indicates the share of aggregate top 10 installed capacity.

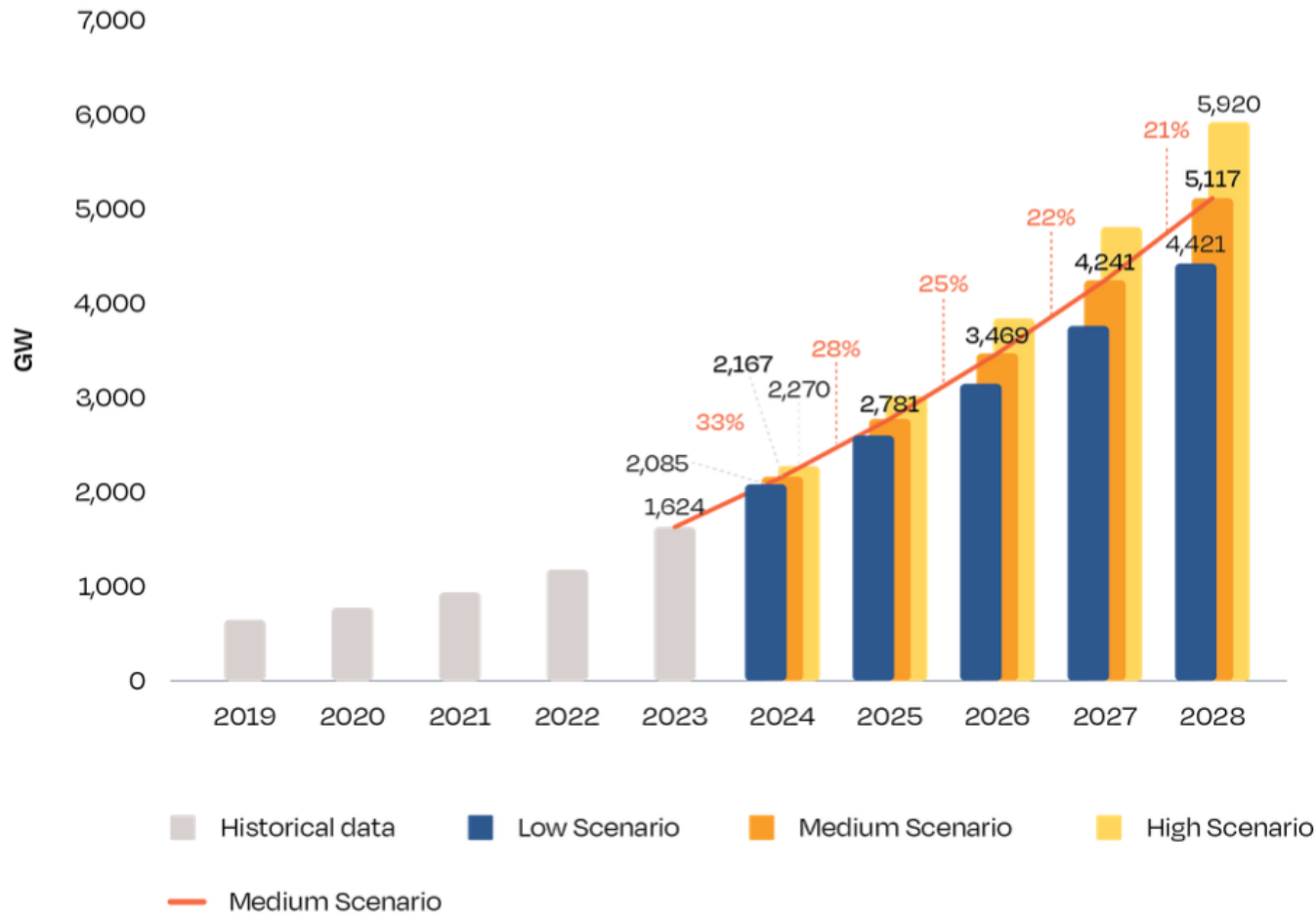
© SOLARPOWER EUROPE 2024

https://api.solarpowereurope.org/uploads/Global_Market_Outlook_for_Solar_Power_2024_a083b6dcd5.pdf?updated_at=2024-06-14T14:43:37.929Z

Previsioni a livello mondiale

FIGURE 5 WORLD CUMULATIVE SOLAR PV MARKET SCENARIOS 2024-2028

Download graphic



Si ipotizza un ulteriore forte crescita del mercato

<https://www.solarpowereurope.org/insights/outlooks/global-market-outlook-for-solar-power-2024-2028/detail#executive-summary>

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY

Renewables 2024

Analysis and forecast to 2030

[Link presentazione](#) del 9.10.2024

[Link rapporto](#)

Foto: © IEA

The Renewables 2024 report, the IEA's flagship annual publication on the sector, finds that the world is set to add more than 5 500 gigawatts (GW) of new renewable energy capacity between 2024 and 2030 – almost three times the increase seen between 2017 and 2023.

With solar leading their rapid deployment, renewables are on course to meet almost half of global electricity demand by the end of this decade, new IEA report says

Global renewables growth set to outpace current government goals for 2030

2030 forecast has two main drivers: solar PV and China

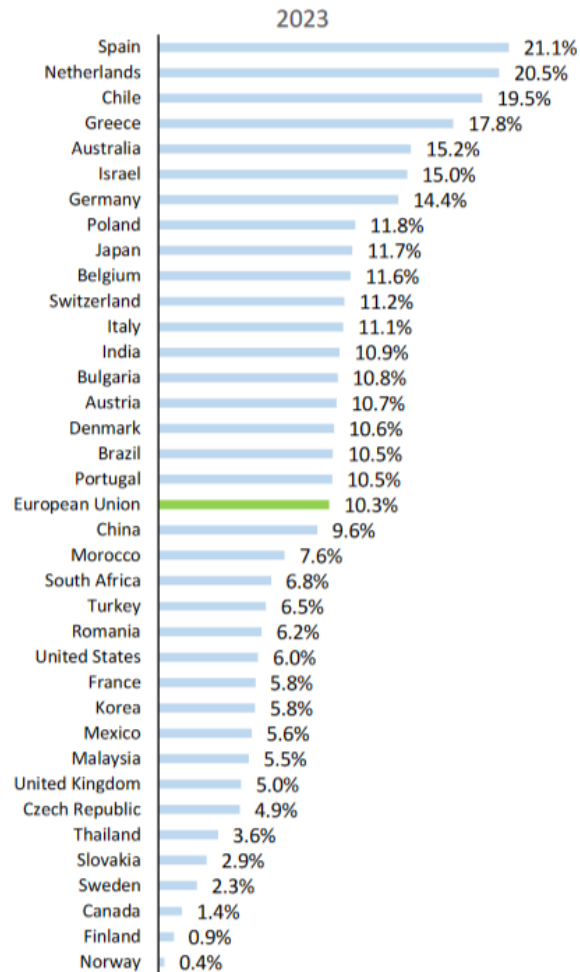
Tripling of global renewable capacity is within reach, but policy improvements are needed

Grid infrastructure and system integration of renewables need increasing policy attention

Il fotovoltaico nel settore energetico

Il fotovoltaico nel settore energetico

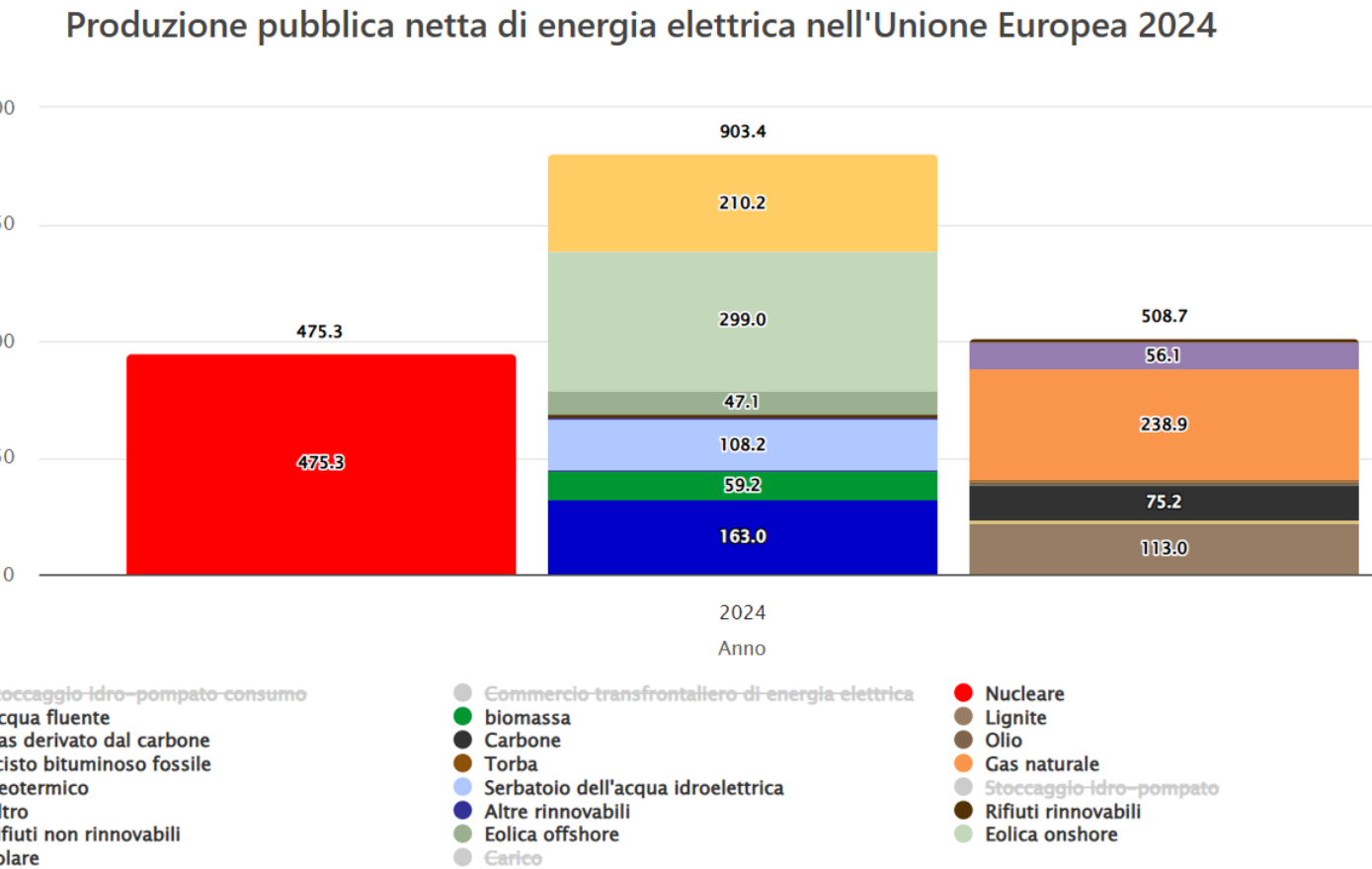
FIGURE 8: THEORETICAL PV PENETRATION



Contributo teorico del
fotovoltaico sul consumo
elettrico totale annuo nel 2023:

- Mondo: > 8 %.
- Spagna: 21.1%
- Olanda: 20.5 %
- Germania: 14.4 %
- Svizzera: 11.2 %
- Italia: 11.1 %
- Ticino 6.6 %

IEA PVPS: Snapshot of Global PV Markets 2024, [link](#)

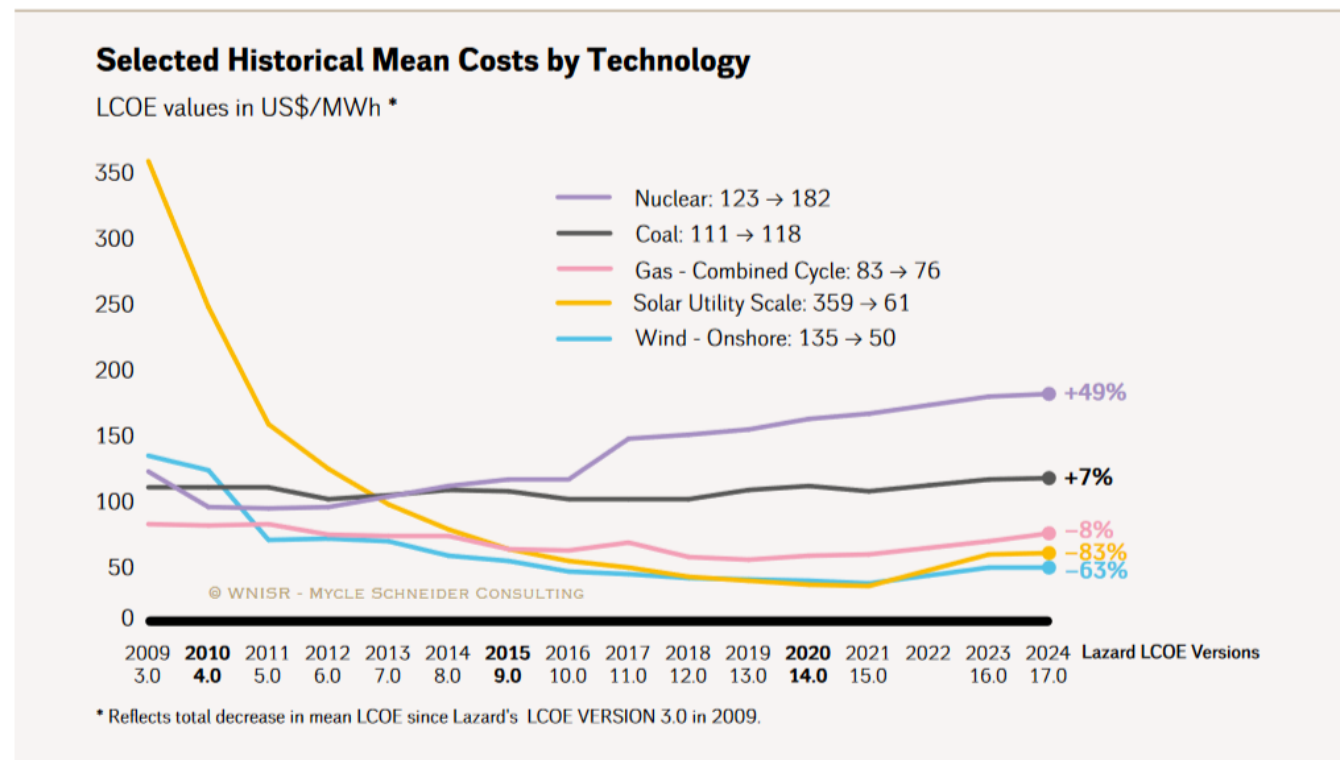


EU Energy Charts <https://www.energy-charts.info/charts/energy/chart.htm?l=it&c=EU&interval=year>

L'energia solare nel confronto dei prezzi

Solar Power Europe observed that countries installing at least 1 GW *per year* rose from 28 in 2022 to 31 in 2023.¹⁷⁷⁹ Globally, around 1 GW of new solar capacity is being installed on average *per day*, which is about the same as was started up in a whole year two decades ago.

Figure 58 • The Declining Costs of Renewables vs. Traditional Power Sources



Source: Lazard Estimates, 2024

Notes: **LCOE**: Levelized Cost of Energy

*This graph reflects the average unsubsidized LCOE values for a given version of LCOE study. It primarily relates to the North American energy

WNISR World Nuclear Report 2024 <https://www.worldnuclearreport.org/IMG/pdf/wnisr2024-v2.pdf>

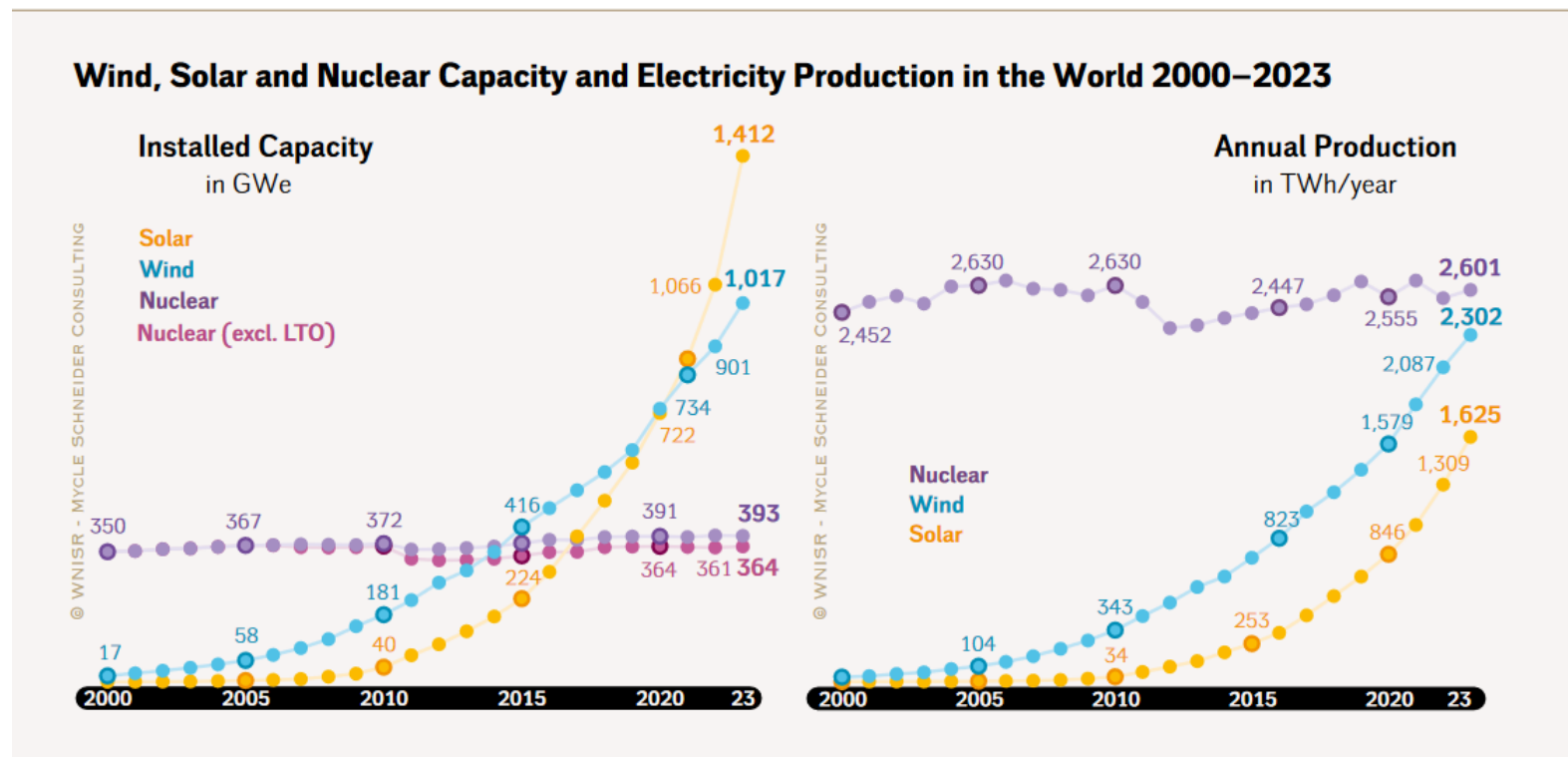
Oggi i grandi impianti PV producono elettricità a prezzi inferiori rispetto alle nuove centrali nucleari, a gas e a carbone.

Spesso l'energia solare è anche più economica di quella eolica.

N.B. Il prezzo indicato per il solare fotovoltaico si riferisce a impianti a terra di grandi dimensioni. Il LCOE per gli impianti su tetto in Svizzera è attualmente di circa 6-12 centesimi/kWh.

Potenza installata ed energia prodotta

Figure 59 • Wind, Solar, and Nuclear Installed Capacity and Electricity Production in the World



Sources: WNISR with IAEA-PRIS, IRENA, Energy Institute, 2024¹⁷⁸³

A livello mondiale, la quantità di energia prodotta annualmente dagli impianti eolici (e anche di quelli fotovoltaici) sta raggiungendo i livelli della produzione nucleare.

Previsioni e prospettive per la Svizzera

- Gli obiettivi della politica energetica per il fotovoltaico sono chiari, ma il loro raggiungimento dipende da molti fattori, anche legati alle condizioni quadro.
- Per il 2024, in Svizzera si ipotizza una crescita simile a quella del 2023.
- In futuro, è possibile che ci sia un certo spostamento da moltissimi impianti «piccoli» su case MF a molti impianti medio-grandi su oggetti più grandi.
- I committenti di impianti piccoli reagiscono a cambiamenti di condizioni quadro sul breve termine (p.es. tariffe di ripresa) tendenzialmente in modo più impulsivo e a volte meno razionale rispetto ad investitori professionali / istituzionali / industrie, ecc.
- Complessivamente, le premesse per il futuro sono positive (revisione LPT/OPT, mobilità elettrica, accumulatori, RCP virtuali, CEL, ecc.)

- Garantire condizione quadro stabili e abbastanza prevedibili
- Adottare le misure necessarie a livello tecnico e regolatorio per favorire una maggior integrazione del PV nel sistema energetico (reti, gestione intelligente di produzione/accumulo/consumo, mobilità elettrica, tariffe, ecc.)
- Ridurre / eliminare gli ostacoli pianificatori e burocratici
- Mantenere l'interesse della clientela malgrado le condizioni che cambiano
- Assicurare l'elevata qualità degli impianti e la loro corretta gestione e manutenzione
- Assicurare un'elevata competenza degli addetti ai lavori (formazione di base e continua, cura dei dettagli, cultura del miglioramento continuo)

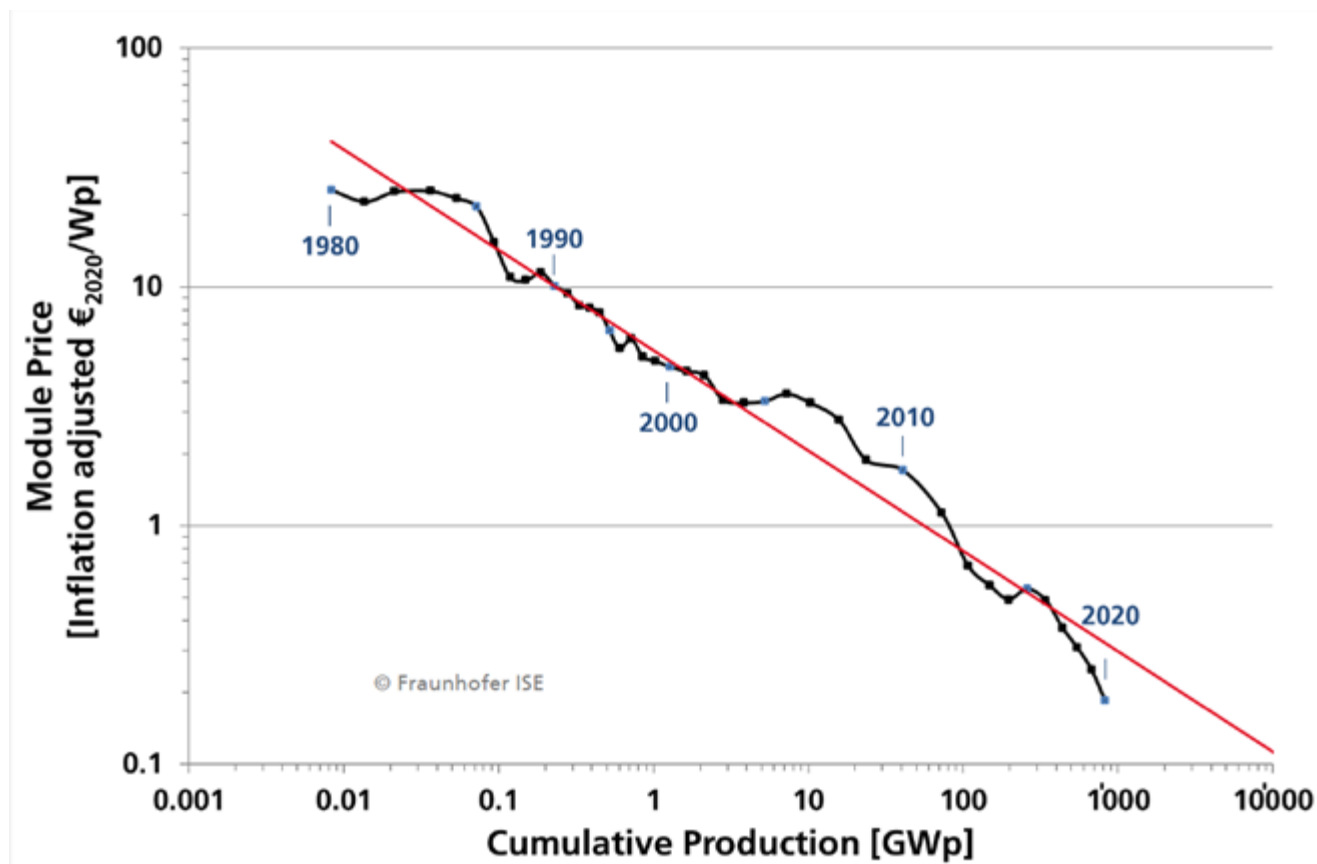
Programma in 11 punti di Swissolar (d / f)

1. Obiettivi chiari e vincolanti per lo sviluppo delle energie rinnovabili
2. Sviluppi a livello di formazione professionale (di base e continua)
3. Componenti solari made in Switzerland / made in Europe
4. Innalzamento del supplemento di rete e accelerazione della RU
5. Regole chiare e unitarie a livello nazionale per la remunerazione dell'esubero
6. Obbligo di solare per gli edifici nuovi / risanamenti
7. Riduzione ostacoli pianificatori
8. Riduzione costi aggiuntivi e lavoro burocratico
9. Comunità energetiche (elettriche) locali
10. Pianificazione dinamica delle capacità di rete, integrazione mobilità elettrica
11. Strutture tariffali / tariffe uso rete

Contenuto extra

Evoluzione dei prezzi del fotovoltaico

Evoluzione dei prezzi del fotovoltaico

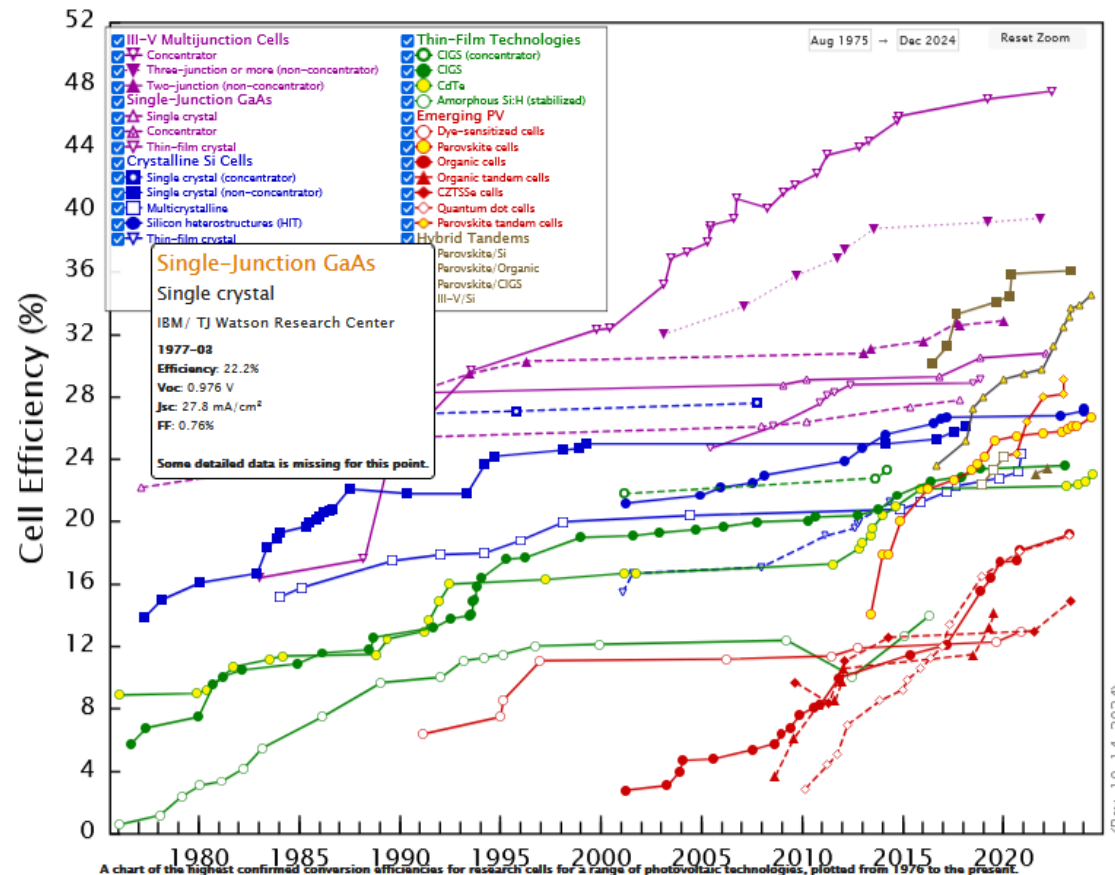


Curva di apprendimento: ad ogni raddoppio del volume di mercato cumulato, il prezzo scende mediamente del 25%.

Il grafico rappresenta il prezzo dei moduli.

Evoluzione efficienza delle celle /dei moduli

Best Research-Cell Efficiencies



The chart displays record research cell efficiencies for five major technologies: crystalline silicon cells, single-junction gallium arsenide cells, multijunction cells, thin films, and emerging PV. Efficiencies have increased across all technologies over the last 50 years.

La ricerca e lo sviluppo di moduli sempre più efficienti è continua.

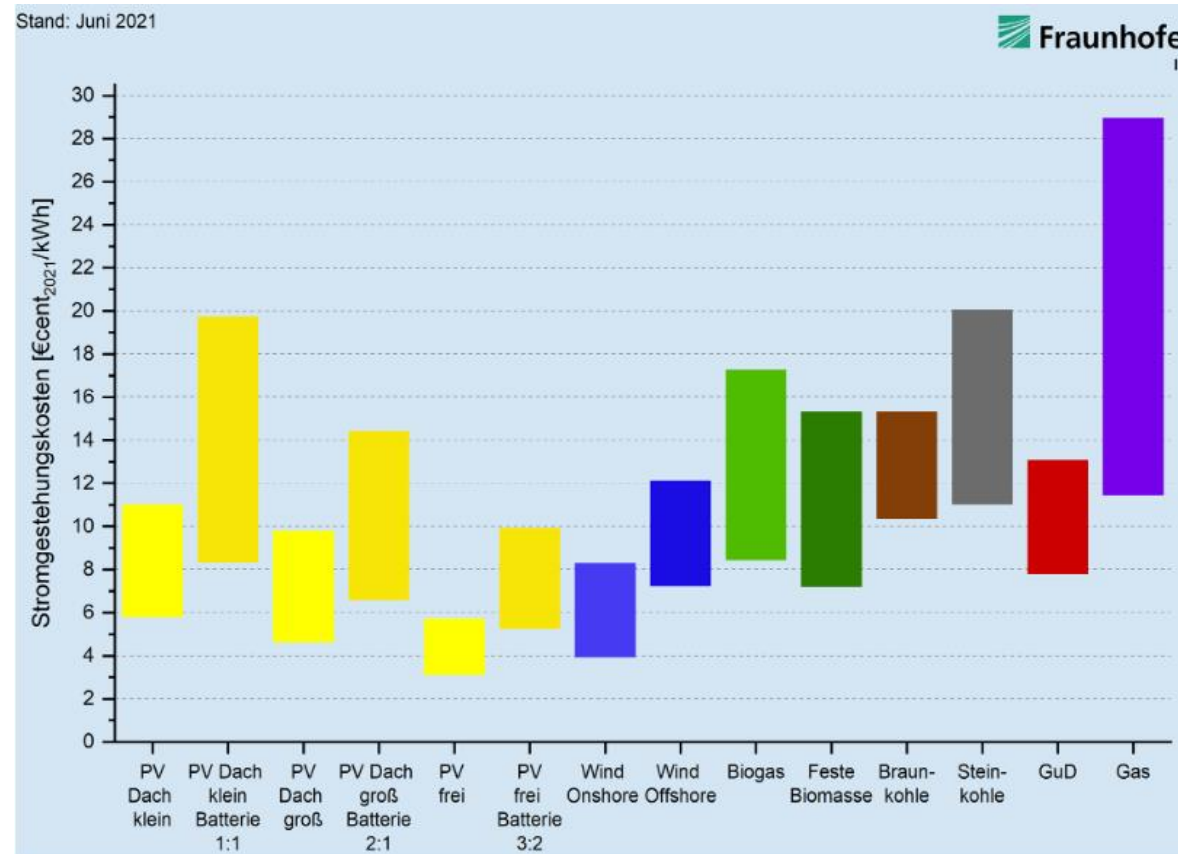
Moduli «standard» attuali: ca. 23% di efficienza

(1 m² di moduli → 230 W)

<https://www.nrel.gov/pv/interactive-cell-efficiency.html>

U.S. National Renewable Energy Laboratory (NREL)

Gli impianti PV di grandi dimensioni producono l'elettricità più economica di tutte le nuove centrali elettriche

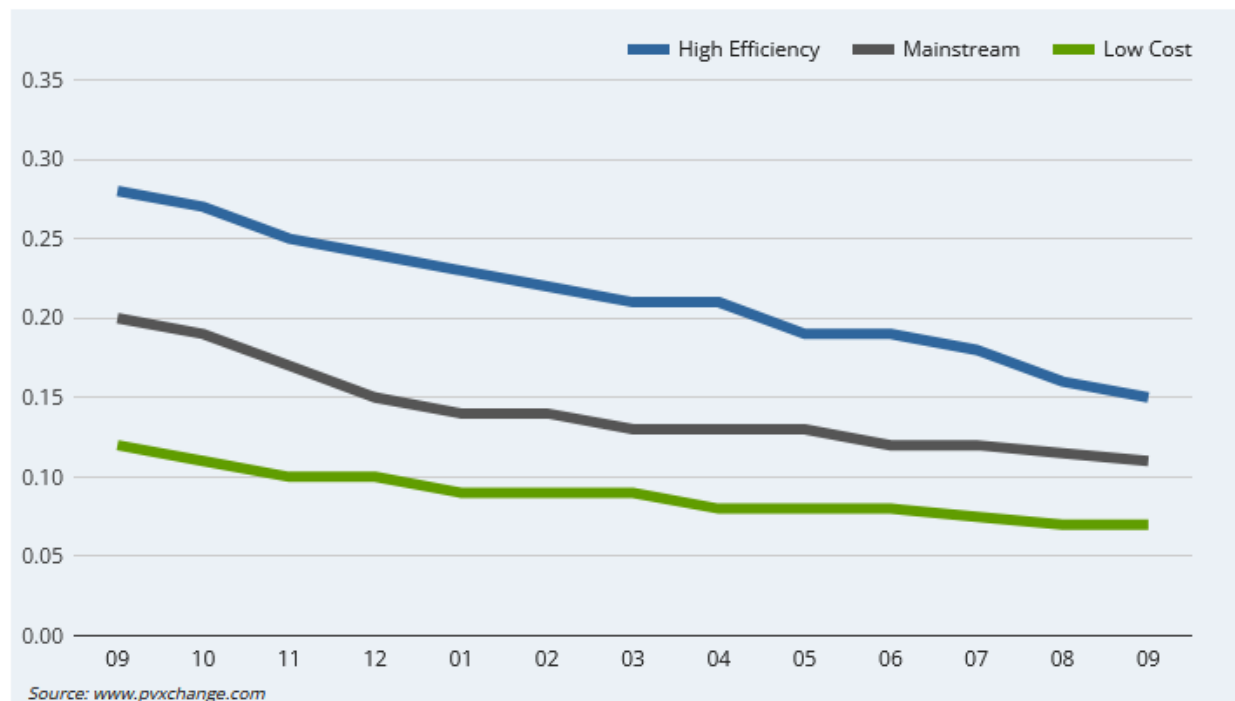


Stromgestehungskosten erneuerbare Energien, Fraunhofer ISE

Juni 2021 https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/DE2021_ISE_Studie_Stromgestehungskosten_Erneuerbare_Energien.pdf

Evoluzione dei prezzi del fotovoltaico

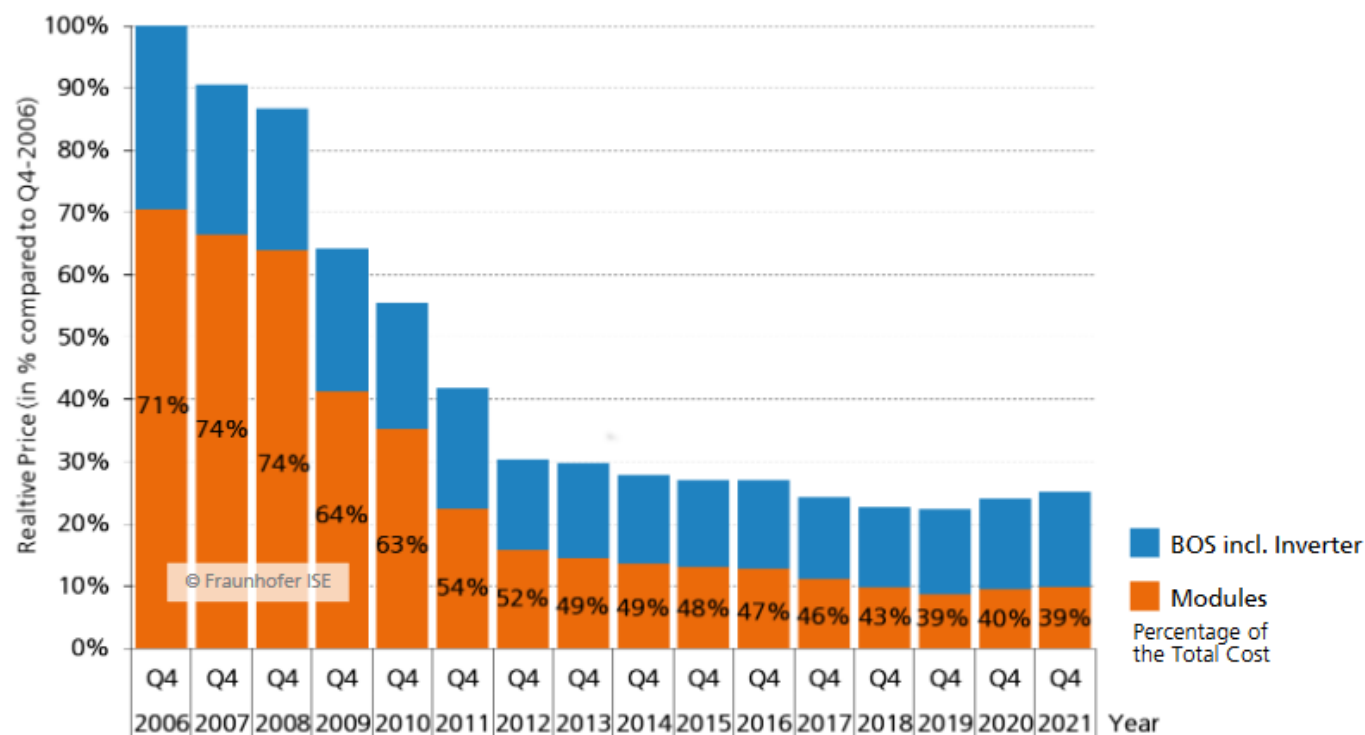
Price trend for solar modules by month from **September 2023 to September 2024** per category (the prices shown reflect the average offer prices for duty paid goods on the European spot market):



Il grafico rappresenta il prezzo dei moduli in Euro/W

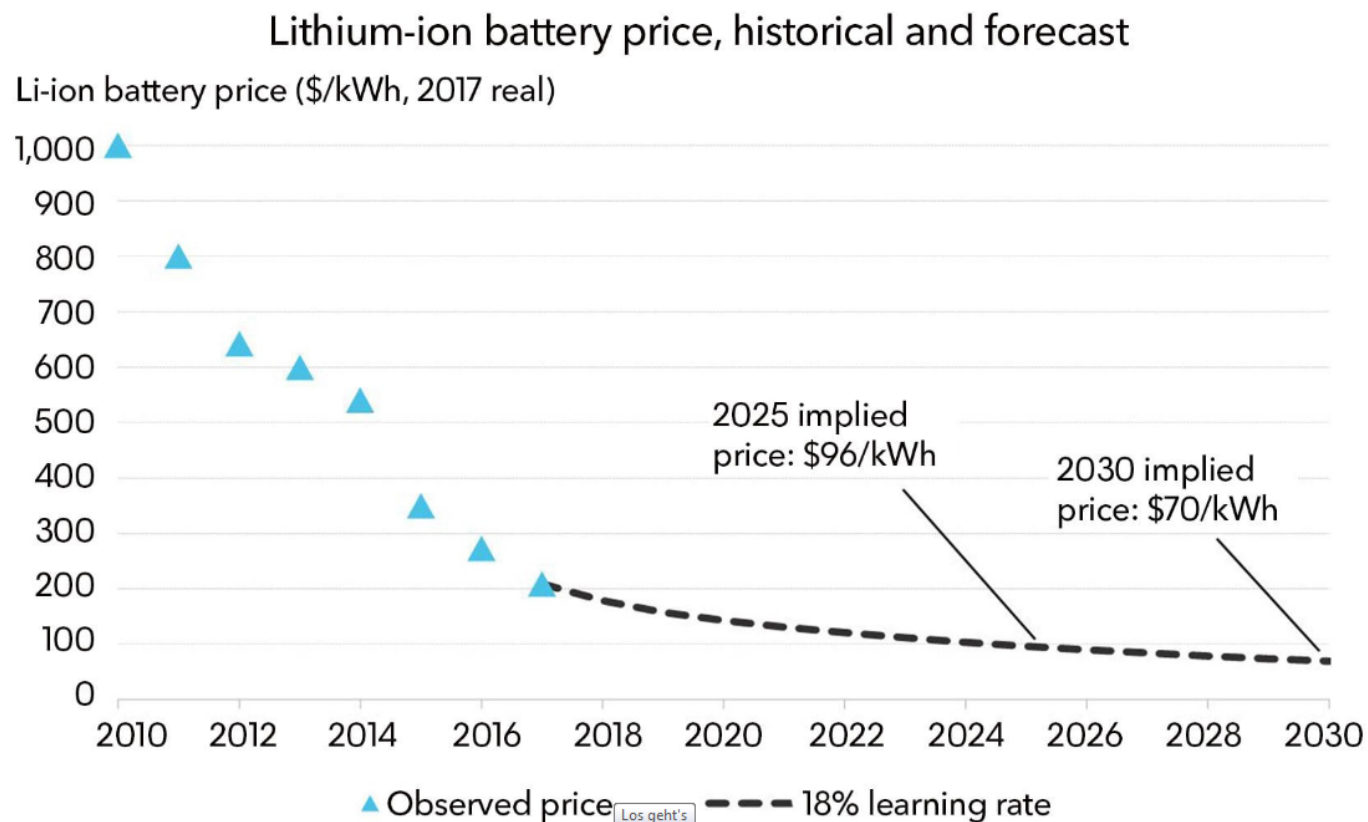
<https://www.pvxchange.com/Price-Index>

Rilevanza del costo dei moduli



La percentuale del costo dei moduli rispetto al costo totale dell'impianto è fortemente diminuita negli scorsi anni ed è ora inferiore al 40%.

Evoluzione del prezzo delle batterie



Source: Bloomberg NEF

Le batterie agli ioni di litio sono già più economiche dell'80% rispetto al 2010. Si prevedono ulteriori riduzioni di prezzo.

Evoluzione del prezzo delle batterie, Bloomberg New Energy and Finance, New Energy Outlook 2018