



Il fotovoltaico: contesto – prospettive – funzionamento

14.4.2022 | Serata «Fotovoltaico» Tenero

Claudio Caccia, resp. regionale Energia legno Svizzera,
Swissolar, Città dell'energia

SWISSOLAR 

calore rinnovabile

Agenda: Fotovoltaico: contesto - prospettive - funzionamento

Perché optare per il solare?



Come fa un modulo a produrre elettricità dal sole?



Qual è il potenziale e come si sviluppa il mercato?



I vantaggi del autoconsumo



Quanto costa?



A chi rivolgersi?



Perché optare per il solare (termico o fotovoltaico)?

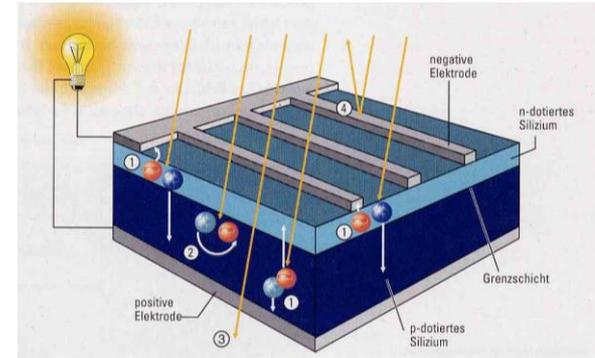
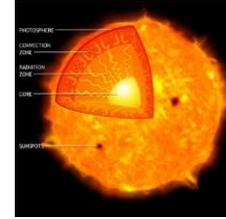
- Potenziale **enorme**
- **Affidabile**, economicamente **conveniente**
- Energia **rinnovabile** ed **indigena**
- Rispettosa del **clima**
- Maggiore **indipendenza energetica**
- **Investimento interessante**
- **Economia locale**
- **Estetica**, ecc.



Foto © Swissolar

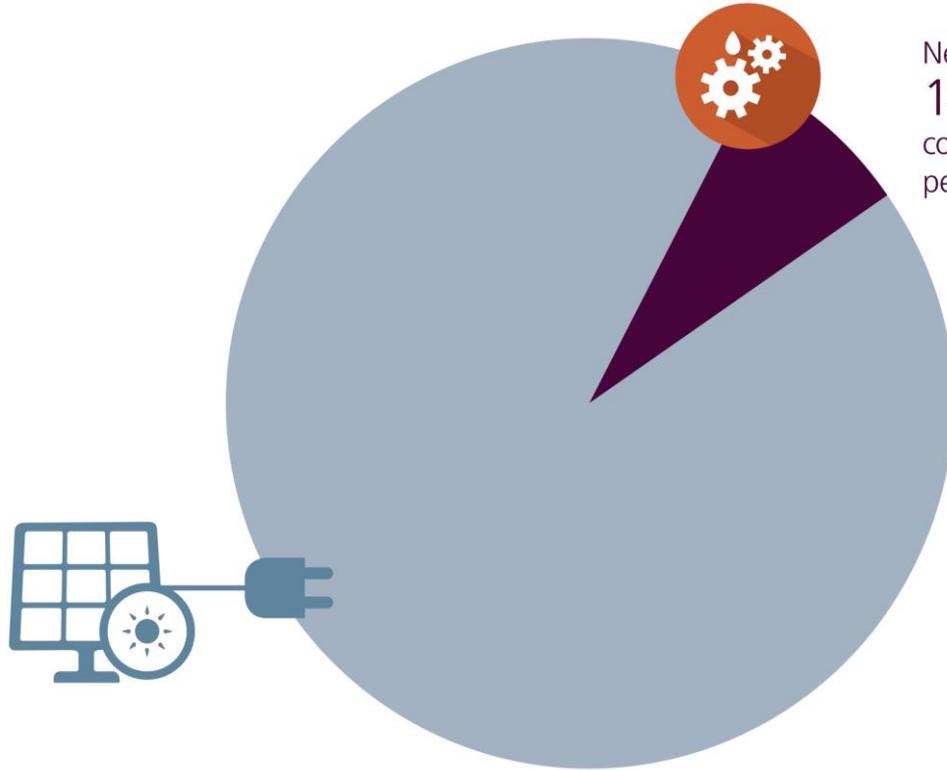
Effetto fotovoltaico

- 1839 Bequerel osserva per la prima volta l'effetto fotoelettrico
- 1905 Einstein lo spiega teoricamente (→ Nobel per la fisica nel 1921)
- 1953 primi moduli PV (Bell Laboratories ,USA)
- 1982 primo impianto PV collegato alla rete in Europa (TISO, Canobbio, SUPSI)



In un semiconduttore i fotoni (luce) attivano gli elettroni
→ tensione elettrica
→ corrente elettrica

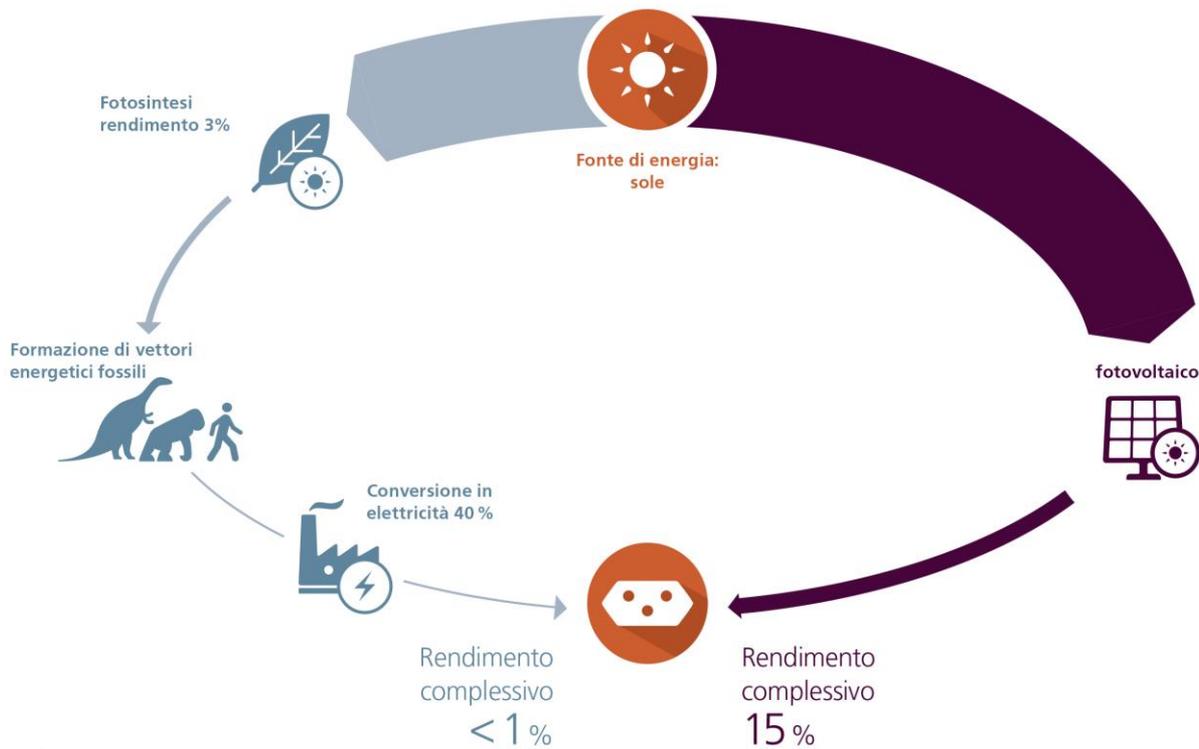
Tempo di ritorno energetico



Nel giro di
1-4 anni
compensazione energia
per realizzazione impianto

<https://www.solarprofis.ch/it/pregiudizi/>

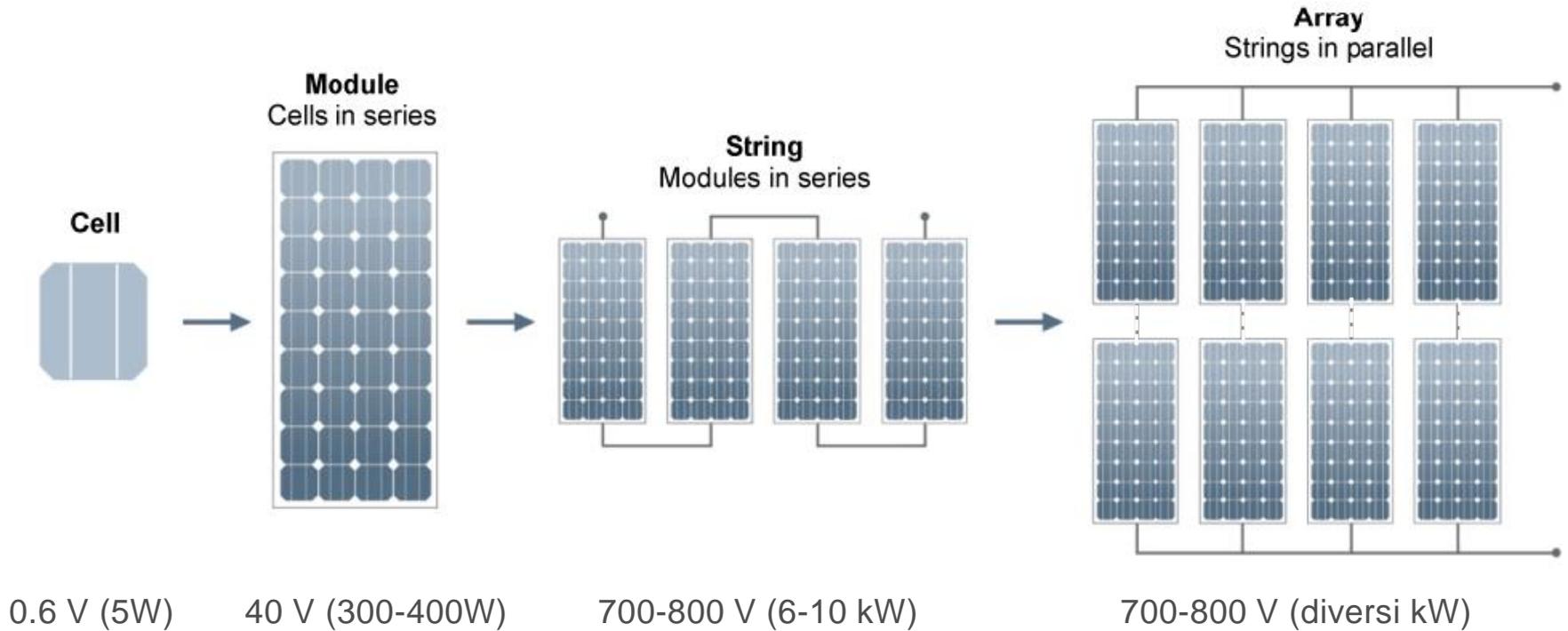
Efficienza energetica



Attualmente, i moduli standard sul mercato hanno un'efficienza del 20-21%

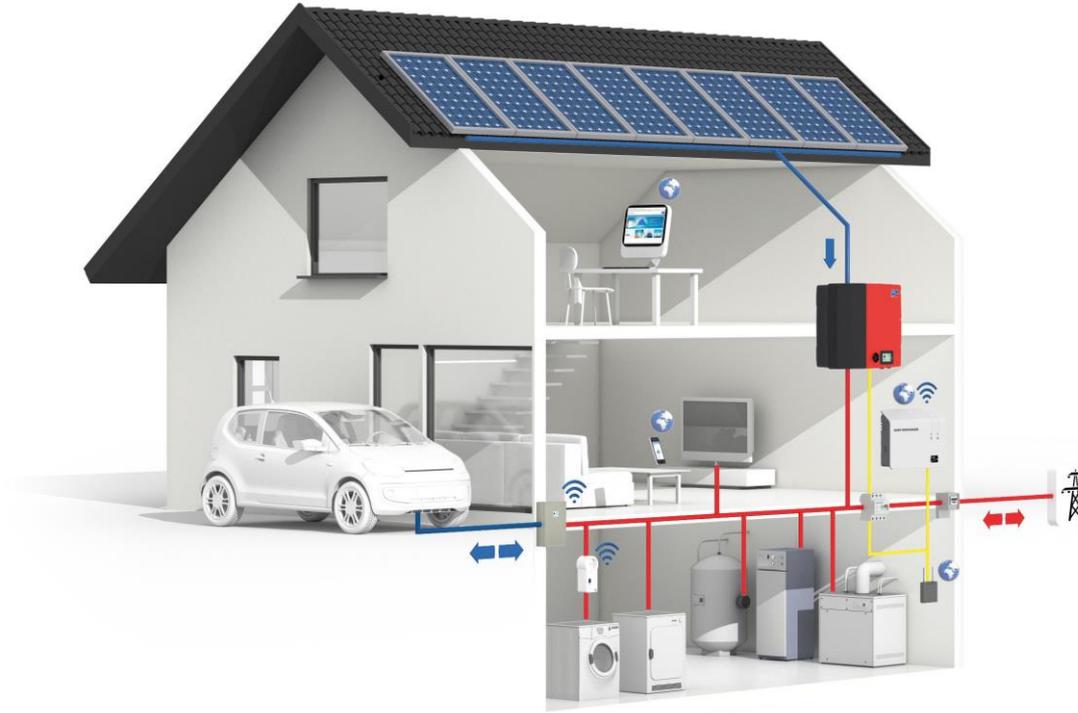
Il fotovoltaico è più efficiente del petrolio e del gas

Dalle celle ai moduli fotovoltaici



<https://i.pinimg.com/originals/e1/47/12/e147129d794a2b41196ed2f6b349c7a3.png>

Componenti di un impianto



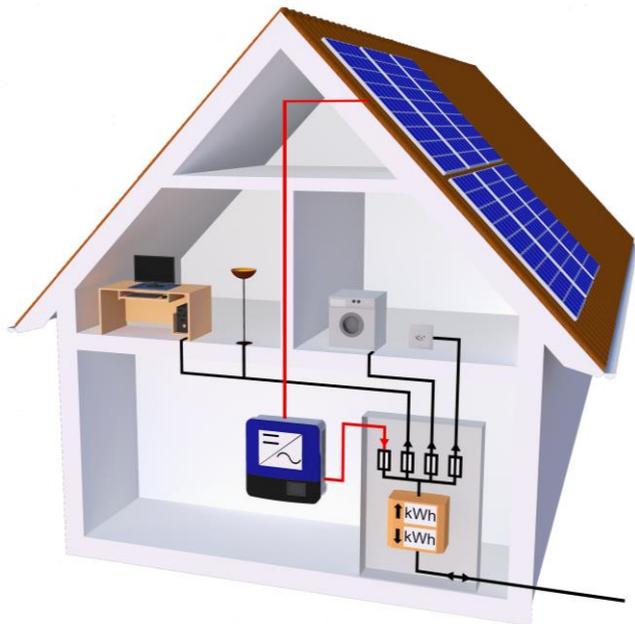
I moduli producono corrente continua.

L'inverter trasforma la corrente continua in corrente alternata.

L'energia viene immessa nel circuito elettrico della casa (per i vari consumi).

L'esubero (differenza istantanea tra produzione e consumo) viene immesso nella rete elettrica pubblica o ev. in parte accumulato.

Autoconsumo a livello di edificio (consumo proprio)



Basler & Hofmann AG

La produzione fotovoltaica serve in primis a coprire i consumi elettrici (simultanei) dell'edificio.

$$\% \text{ autoconsumo} = \frac{\text{autoconsumo annuo}}{\text{produzione annua}}$$

Esempio:

impianto da 10 kWp, produzione 10'000 kWh/a

Consumo dell'edificio: 12'000 kWh/a, di cui 5'000 dal fotovoltaico

→ autoconsumo: $5'000 / 10'000 = 50\%$

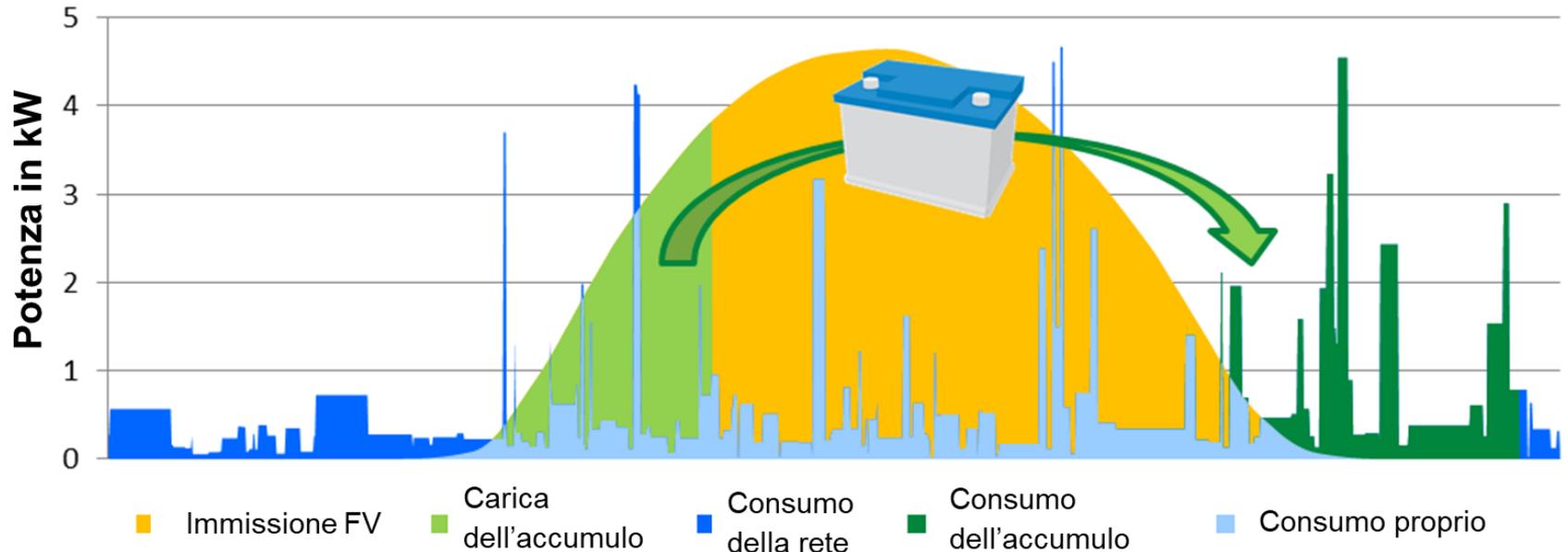
→ Acquisto dalla rete: $12'000 - 5'000 = 7'000 \text{ kWh/a}$

→ Immissione in rete: $10'000 - 5'000 = 5'000 \text{ kWh/a}$

<https://www.svizzeraenergia.ch/edifici/consumo-proprio/>

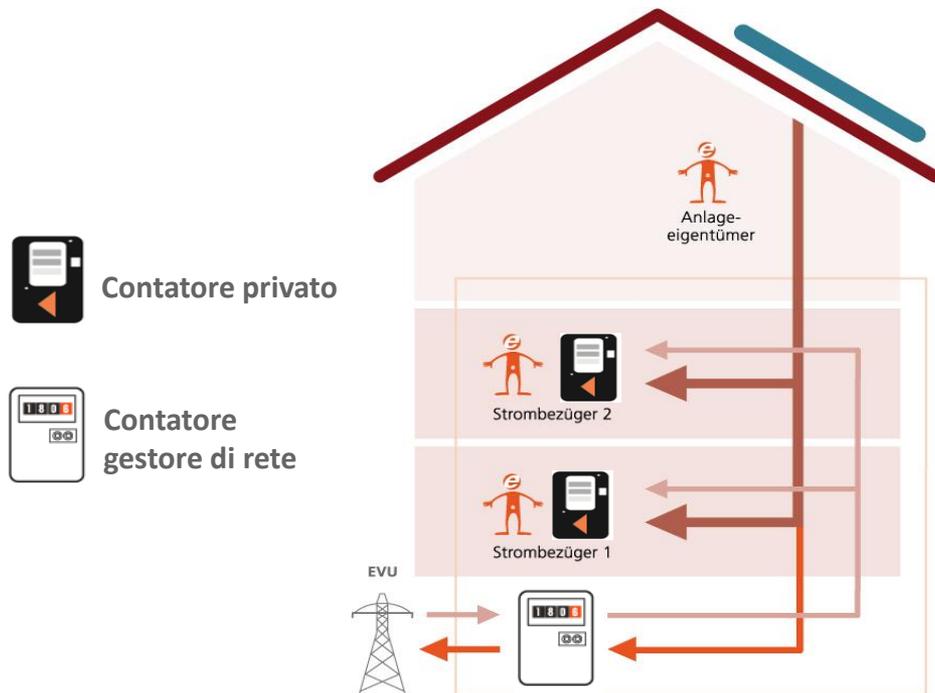
Solare fotovoltaico: autoconsumo

Funzione dell'accumulo: massimizzare il consumo proprio



©Immagini: swissolar

Autoconsumo a livello di edificio plurifamigliare



Schema simbolico, UFE

RCP = raggruppamento ai fini del consumo proprio

La produzione fotovoltaica viene condivisa tra i vari abbonati che partecipano al RCP

L'elettricità fotovoltaica non può costare più cara del prodotto elettrico standard offerto dall'azienda elettrica: benefici sia per il proprietario che per i partecipanti al RCP.

<https://www.swissolar.ch/it/temi-principali/consumo-proprio/>

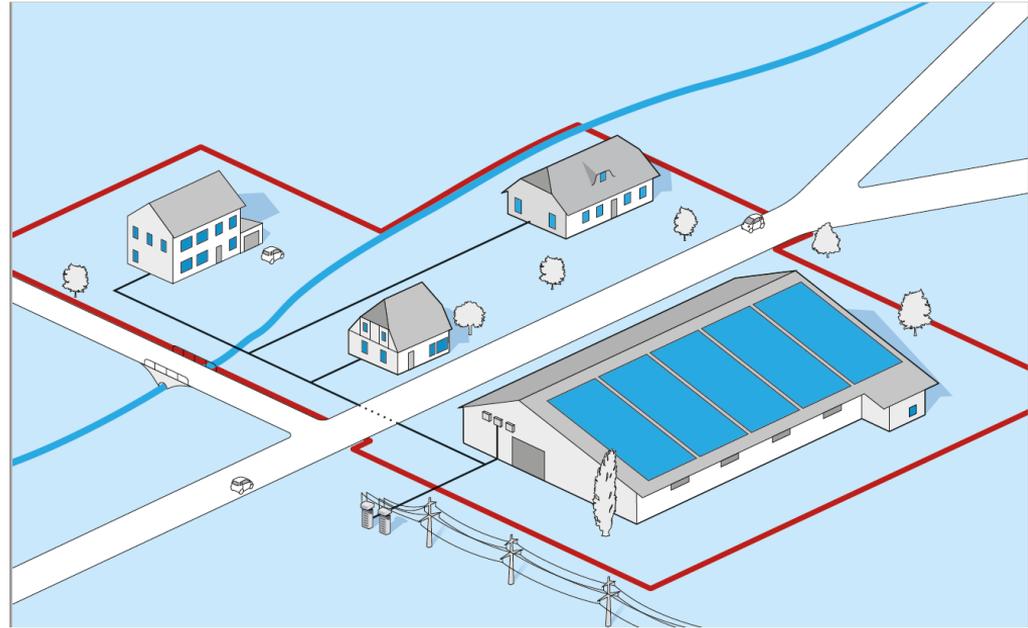
Autoconsumo a livello di areale (più fondi confinanti)

RCP = raggruppamento ai fini del consumo proprio

La produzione fotovoltaica viene condivisa tra i vari fondi contigui che partecipano al RCP.

I fondi separati gli uni dagli altri unicamente da una strada, una ferrovia o un corso d'acqua, con riserva dell'approvazione del rispettivo proprietario del fondo valgono ugualmente come contigui.

<https://www.swissolar.ch/it/temi-principali/consumo-proprio/>



Schema simbolico, UFE

Solare fotovoltaico ed elettricità



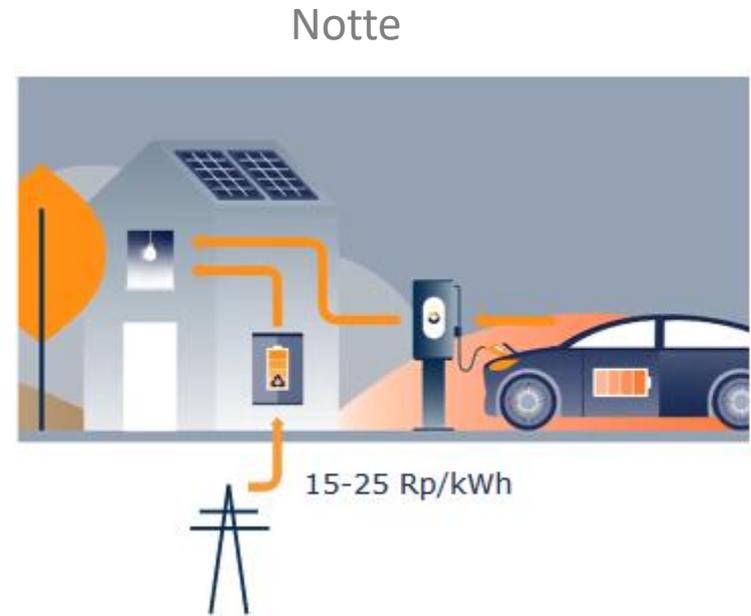
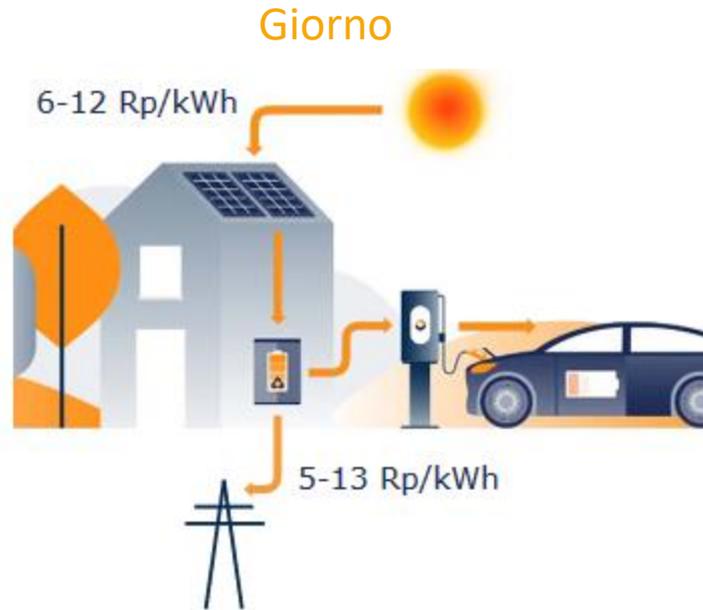
1 m² fotovoltaico → ca 200 kWh/a

- Da 1'000 a 1'500 km con auto elettrica
- Da 70 a 100 l di benzina risparmiati
- Da 200 a 300 kg di emissioni CO₂ in meno

<https://sun2wheel.com/it/home/> e [pres PV Tagung 2022](#)

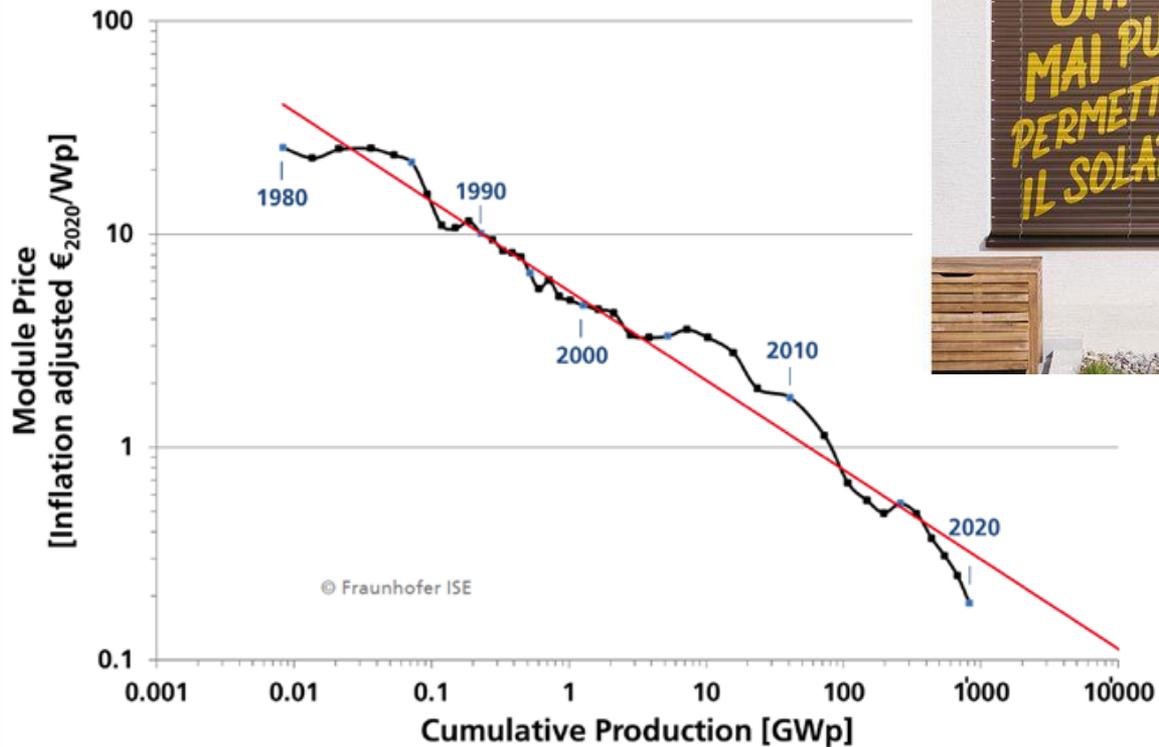
Il futuro: carica bidirezionale

La batteria dell'auto serve anche in parte ad alimentare la casa



<https://sun2wheel.com/it/home/> e pres PV Tagung 2022

Evoluzione dei prezzi



Prezzo medio attuale:
≈ 2'000 e 3'000.- CHF/kW
1 kW ≈ 5 m²

Evoluzione prezzo moduli PV in Germania, www.pv-fakten.de

Economicità – ordini di grandezza (esempio!)

Esempio: impianto da **10 kW** (50 m²) per casa monofamiliare, annesso, al 14.4.2022

Investimento lordo: **25'000.- CHF**

Incentivi: federale 4'150.- CHF, cantonale TI 2'075.-*, comunale 0.-

Investimento netto: **18'775.- CHF** (senza considerare deduzione fiscale!)

Produzione media: **9'900 kWh/a** (per 30 anni)

Autoconsumo: **40%** (ca. 4'000 kWh usati in casa, ca 5'000 immessi in rete)

Risparmi autoconsumo: 1'000.-/a (rete: 25 ct./kWh, ↗)

Entrata da esubero: 500.- (tariffa ripresa 11 ct./kWh, ↗)

Spese di gestione: 300.- /a

**Dal 1.4.2022 50%
dell'incentivo federale!*

<https://www.swissolar.ch/it/per-i-committenti/aiuti-alla-pianificazione/calcolatore-di-economicita-per-impianti-fotovoltaici/>

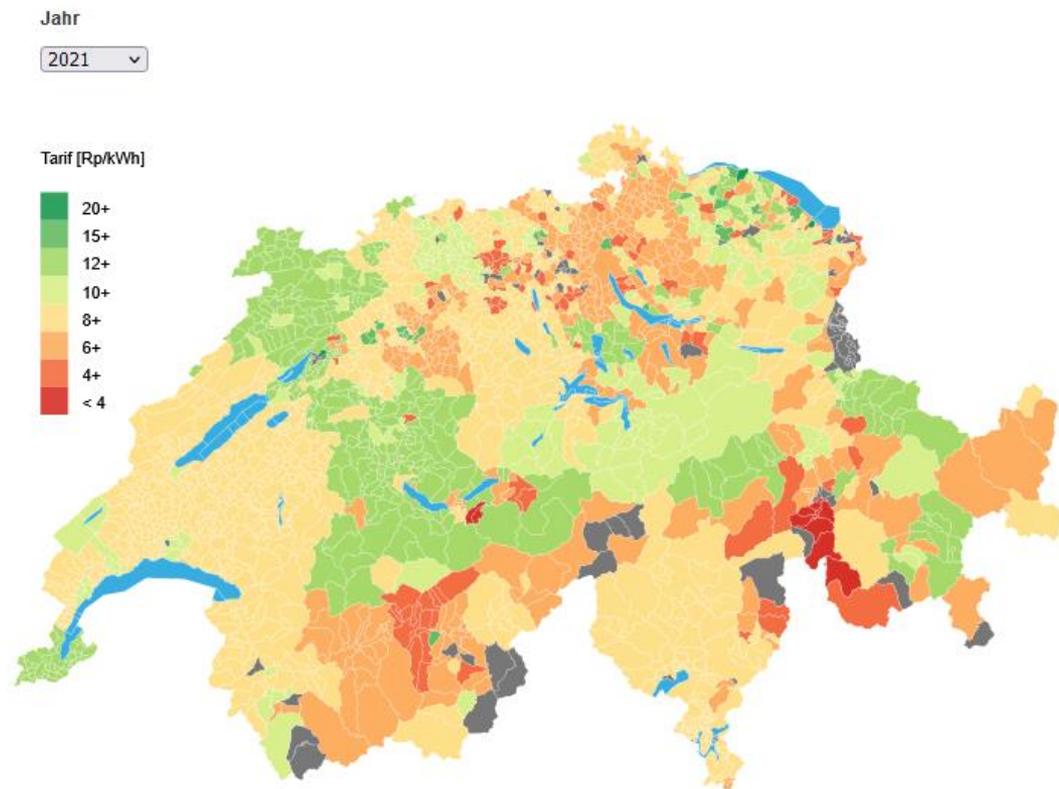
Economicità – ordini di grandezza (esempio!)



L'economicità migliora ulteriormente in caso di: minore investimento, maggiore autoconsumo, maggiore costo corrente di rete, maggiore tariffa remunerazione esubero.

<https://www.swissolar.ch/it/per-i-committenti/aiuti-alla-pianificazione/calcolatore-di-economicita-per-impianti-fotovoltaici/>

Tariffe di ripresa dell'esubero PV immesso in rete



Prospettive: verso una tariffa di ripresa adeguata e omogenea a livello svizzero?

<https://www.vese.ch/pvtarif/> (anno 2021)

Potenziale fotovoltaico in Svizzera



Estratto dal catasto solare,
www.tettosolare.ch

Fabbisogno svizzero 2019:

58 TWh di elettricità

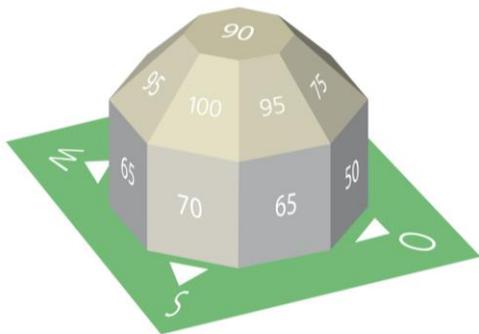
232 TWh di energia totale

Impianto	Potenziale sfruttabile [TWh]	Di cui utilizzabile a breve-medio termine[TWh]	Superficie [km ²]	Resa relativa alla superficie [GWh/km ²]
Tetti degli edifici	49.1	23.3	153	152
Facciate degli edifici	17.2	8.2	107.4	76
Strade	24.7	2.5	16.2	153
Parcheggi	4.9	3.9	25.7	153
Bordi autostradali	5.6	3.9	25.7	152
Alpi (spazi aperti)	16.4	3.3	31.3	105
Totale	117.9	45.1	251.9*	

CH > 200 km² di tetti/facciate idonei

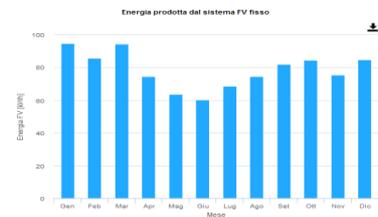
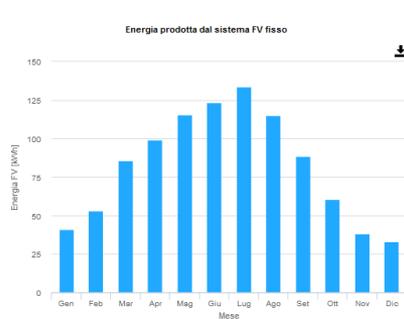
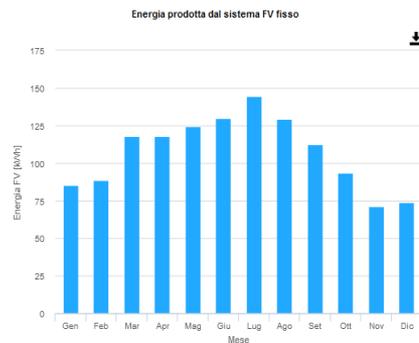
Non c'è solamente la falda a sud!

Esempio generico riferito al tetto delle scuole di Tenero



Percentuale di irraggiamento solare su superfici con vari orientamenti ed inclinazioni, rispetto al massimo (sud, 30° di inclinazione), riferito all'altopiano svizzero.

Inclinazione 35° orientamento a <u>sud</u>	Inclinazione 30° orientamento a <u>ovest</u>	Inclinazione 90° orientamento a <u>sud</u>
Produzione annua 1'298 kWh/kWp (100%)	Produzione annua 987 kWh/kWp (76%)	Produzione annua 943 kWh/kWp (72%)



https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/it/tools.html#PVP

www.tettosolare.ch

www.facciatasolare.ch

Autorizzazione edilizia – basi legali federali

LPT

- **Art 18a⁴⁶ Impianti solari**

¹ Nelle zone edificabili e nelle zone agricole gli impianti solari sufficientemente adattati ai tetti non necessitano dell'autorizzazione di cui all'articolo 22 capoverso 1. Simili progetti devono essere unicamente annunciati all'autorità competente.

...

⁴ Per il rimanente, l'interesse a utilizzare l'energia solare negli edifici esistenti o nuovi prevale in linea di principio sugli aspetti estetici.

OPT

- **Art. 32a Impianti solari non soggetti ad autorizzazione**

¹ Un impianto solare è sufficientemente adattato a un tetto (art. 18a cpv. 1 LPT) se:

- a. sporge ortogonalmente di al massimo 20 cm dalla superficie del tetto;
- b. visto frontalmente e dall'alto, non sporge oltre la superficie del tetto;
- c. in base allo stato della tecnica, presenta un basso grado di riflessione; e
- d. si presenta come superficie compatta.

² Concrete prescrizioni edilizie fondate sul diritto cantonale sono applicabili se sono proporzionali a giustificate esigenze di protezione e se non limitano lo sfruttamento dell'energia solare in misura superiore a quanto previsto al capoverso 1.

³ I progetti esenti dall'obbligo di autorizzazione devono essere annunciati, prima che inizino i lavori, all'autorità preposta al rilascio dell'autorizzazione edilizia o a un'altra autorità competente secondo il diritto cantonale. Il diritto cantonale fissa il termine per l'annuncio nonché i piani e la documentazione da allegare.

<https://www.swissolar.ch/it/per-i-committenti/licenza-edilizia/>

Solare fotovoltaico

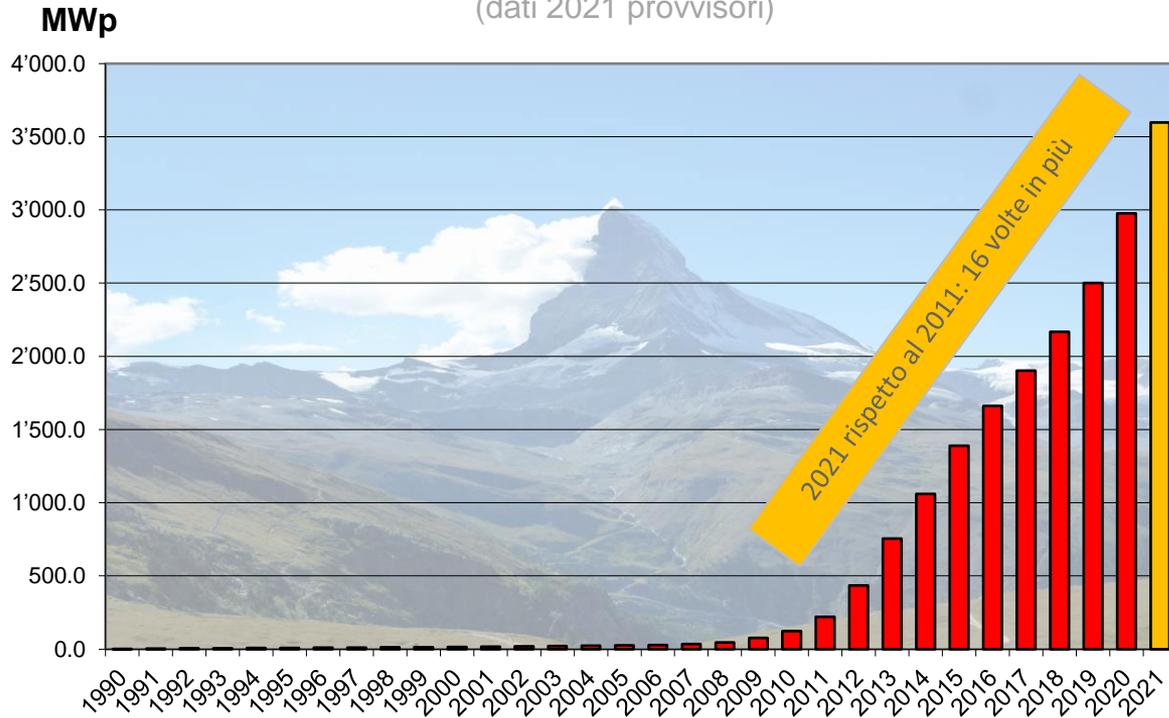
Esempi



©Immagini: Arch. Almeida, Alsolis, De Lorenzi, greenkey, 3S solarplus, IngEne, swissolar

Mercato Svizzera

Solare fotovoltaico: potenza totale installata, Svizzera
(dati 2021 provvisori)



Tot. fine 2021

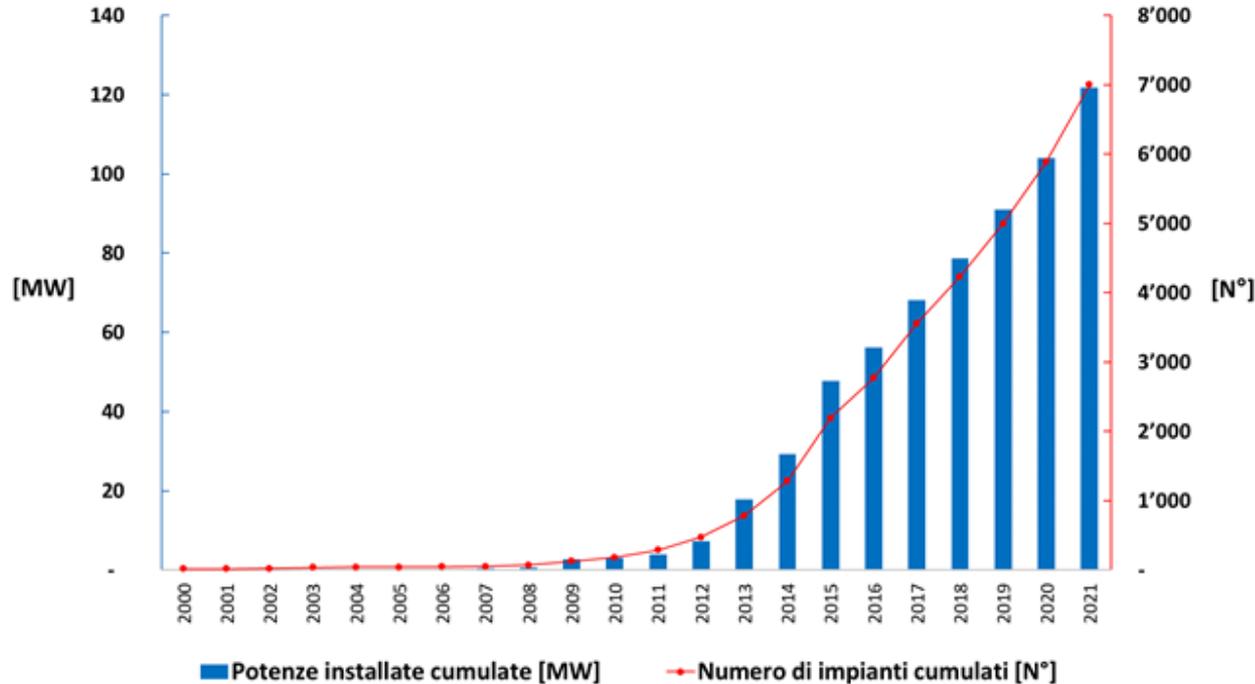
3'591 MW_p di potenza installata

3'537 GWh/a di produzione annua

ca. 6.3% del consumo elettrico svizzero

equivale al cons. di oltre 883'000 economie dom.

Mercato Ticino



Tot. fine 2021

121.5 MW_p di potenza installata

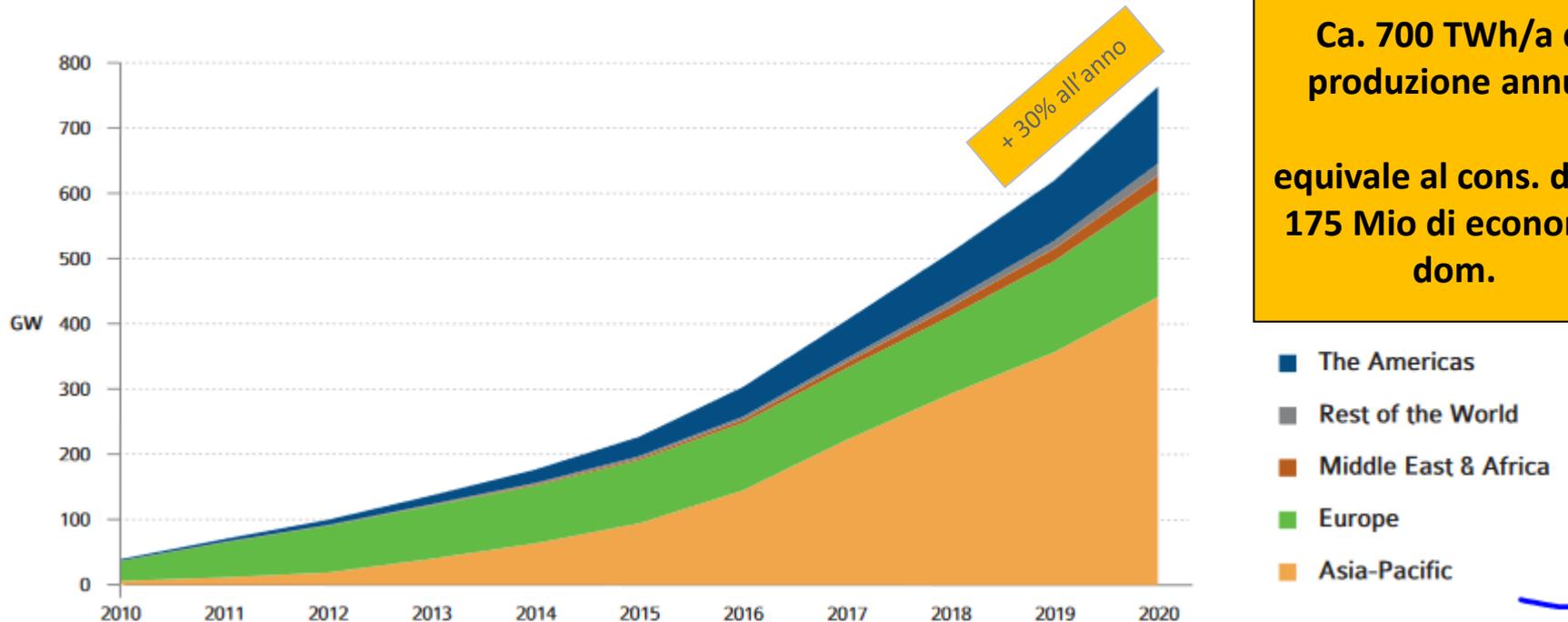
Ca. 121 GWh/a di produzione annua

ca. 4.2% del consumo elettrico del Ticino

equivale al cons. di oltre 33'000 economie dom.

Mercato mondo

FIGURE 2.7: EVOLUTION OF REGIONAL PV INSTALLATIONS



Tot. fine 2021

760 GW_p di potenza installata

Ca. 700 TWh/a di produzione annua

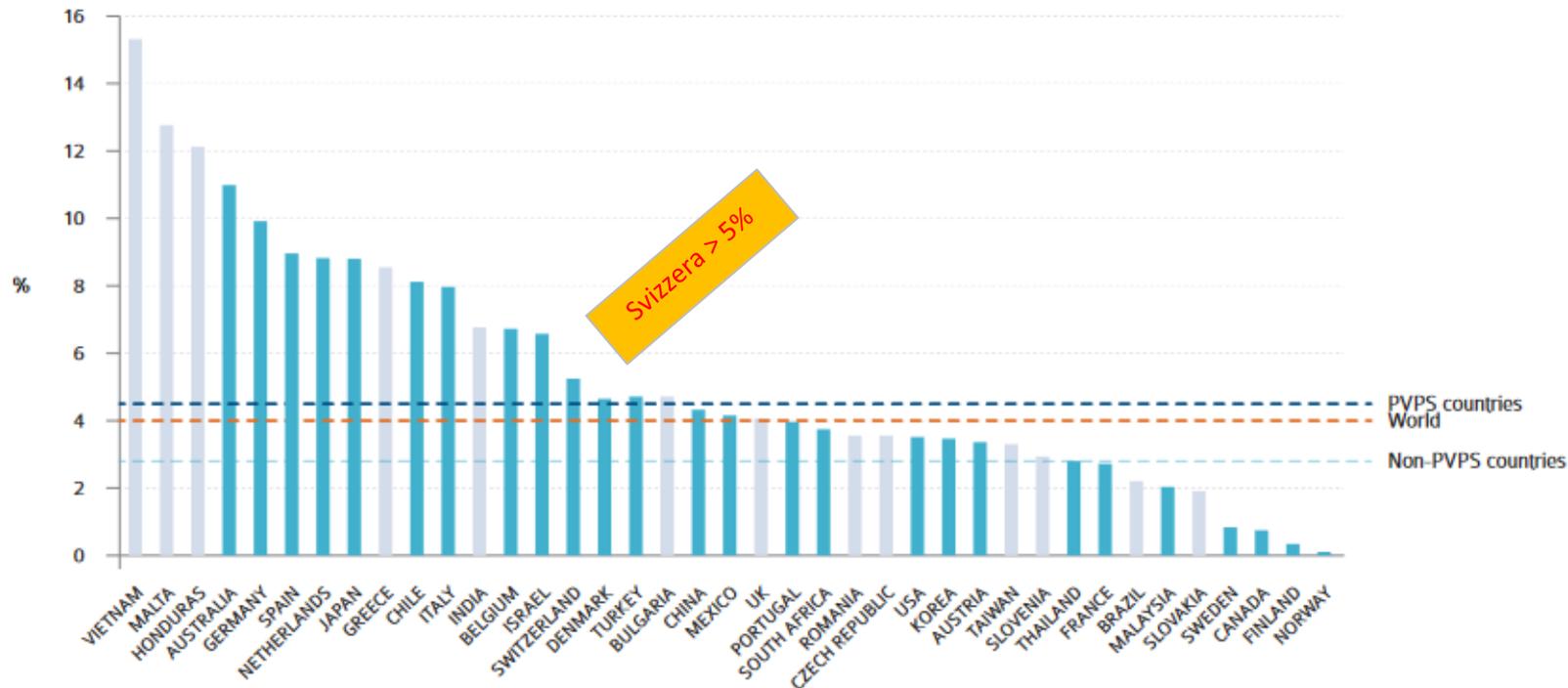
equivale al cons. di ca. 175 Mio di economie dom.

- The Americas
- Rest of the World
- Middle East & Africa
- Europe
- Asia-Pacific

<https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2022/01/IEA-PVPS-Trends-report-2021-3.pdf>

Mercato mondo

FIGURE 7.1: PV CONTRIBUTION TO ELECTRICITY DEMAND IN 2020



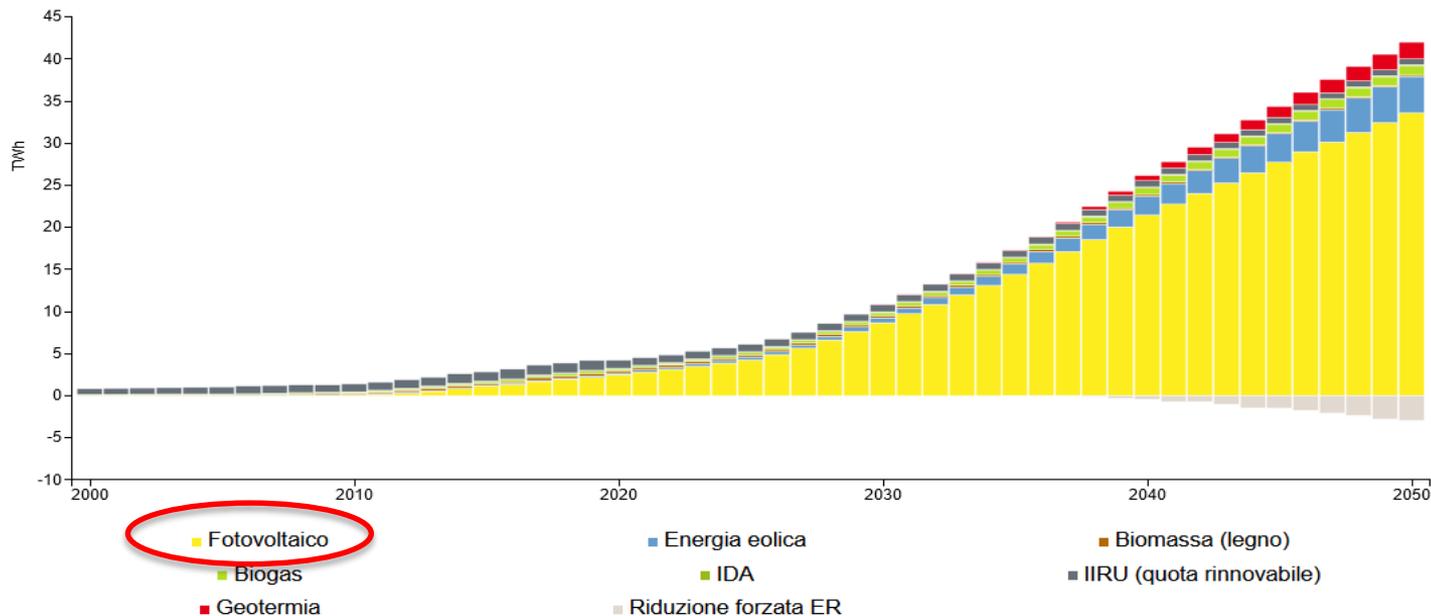
<https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2022/01/IEA-PVPS-Trends-report-2021-3.pdf>

Energia solare: prospettive

CH > 200 km² di tetti/facciate idonei
5% corrente da PV nel 2021 (TI: 3.5%)

Produzione di elettricità da energie rinnovabili

Sviluppo della produzione annua di elettricità da energie rinnovabili per tecnologia, in TWh



Fonte: [prospettive energetiche 2050+ della Confederazione](#)

A chi rivolgersi?



Registro Swissolar dei

«Professionisti del solare®»

Ne fanno parte ca. 500 ditte dei settori:

- Consulenza e progettazione indipendenti
- Consulenza e esecuzione (installatori)
- Fabbricazione e distribuzione

Swissolar effettua controlli regolari per garantire che le ditte Professionisti del solare® continuino a soddisfare determinati criteri di qualità.

www.prodelsolare.ch

©Immagini: SvizzeraEnergia, swissolar

Solare fotovoltaico – ordini di grandezza

Produzione:	1 kWp di moduli (attualmente ca 5 m ² di moduli) produce mediamente 1'000 kWh all'anno di elettricità
Consumo medio:	In media un'economia domestica di 4 persone (senza scaldare acqua elettrico) consuma ca. 3'500 – 4'500 kWh/anno
Investimento:	In media tra 2'000.- e 3'000.- CHF/kWp
Costo corrente solare:	in media tra 10 e 15 ct./kWh (corrente dalla rete: > 20 ct./kWh)
Incentivi federale:	dal 1.4.2022, impianti annessi: 350.- + 380.-CHF / kWp link
Incentivo cantonale TI:	1/2 di quello federale fino a 30 kWp (cumulabile) link
Incentivo comunale:	verificare su www.franchienergia.ch
Stima produzione:	www.tettosolare.ch
Qualità ditte:	scegliere www.prodelsolare.ch

Solare fotovoltaico

Esempi



©Immagini: Cereghetti, swissolar, Pons, Protoscar

Conclusioni



Scegliere l'efficienza energetica e un approvvigionamento energetico basato il più possibile su fonti energetiche rinnovabili, indigene e rispettose del clima è una scelta **logica, intelligente e necessaria!**

https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2022/03/IEA-PVPS_Annual_Report_2021.pdf

41.5 MW Floating PV on Hapcheon dam, South Korea