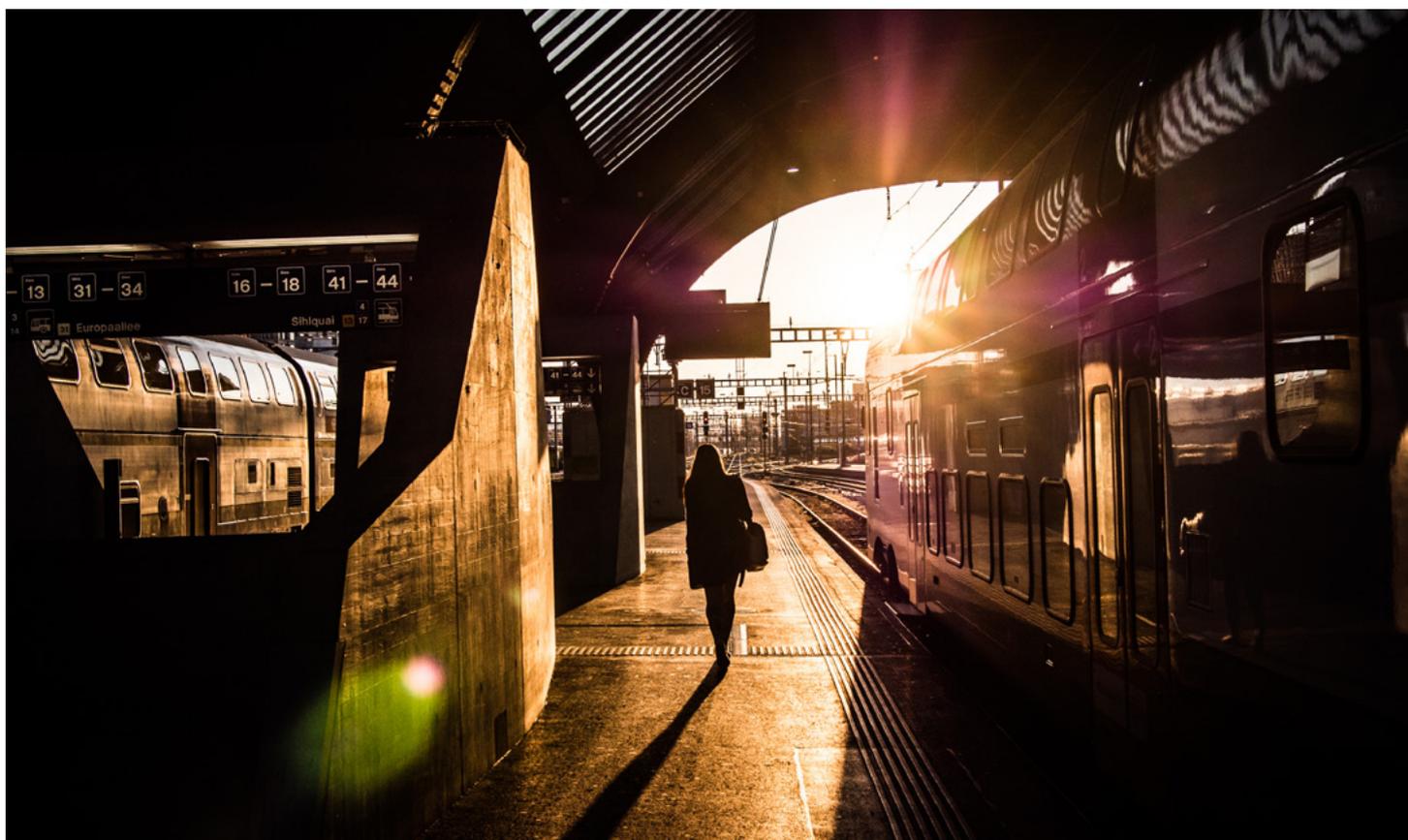




# IL FOTOVOLTAICO E IL CONSUMO PROPRIO NEI TRASPORTI PUBBLICI

La Strategia energetica 2050 nei trasporti pubblici – SETraP 2050



Il trasporto pubblico di passeggeri si distingue per la sua grande efficienza energetica: per la medesima prestazione di trasporto consuma solo un terzo dell'energia occorrente ai trasporti individuali a motore. Nel trasporto delle merci il rapporto è addirittura di uno a dieci. Per mantenere il proprio vantaggio climatico, i trasporti pubblici devono però accrescere ulteriormente la percentuale di energie rinnovabili.

Le centrali idroelettriche delle FFS oggi coprono quasi interamente il fabbisogno elettrico delle aziende ferroviarie. Ma il traffico aumenta e allo stesso tempo i servizi di autobus devono passare all'energia elettrica. Grazie al fotovoltaico (FV) tutte le imprese di trasporto pubbliche (ITP) hanno la possibilità di provvedere in gran parte con mano propria al loro approvvigionamento energetico. Le ITP potrebbero così generare quasi un quarto del loro fabbisogno elettrico sui propri edifici.

Affinché impianti di questo tipo rendano dal punto di vista economico, gran parte della corrente andrebbe consumata contemporaneamente alla produzione, raggiungendo quindi un elevato consumo proprio. Con la nuova guida, l'Ufficio federale dei trasporti (UFT) intende sostenere le ITP in merito allo sfruttamento di questo potenziale.

Tra i temi toccati troviamo:

- **Potenziale del FV, resa energetica e consumo proprio**
- **Molteplici possibilità di sfruttamento del FV nei trasporti pubblici, illustrate con esempi**
- **Superamento di possibili ostacoli e finanziamento**

Alcune tematiche di spicco della guida vengono presentate in questo opuscolo.

# POTENZIALI PER IL FOTOVOLTAICO E IL CONSUMO PROPRIO

## Il potenziale in Svizzera

Se in Svizzera tutti i tetti e tutte le facciate adatti venissero muniti di moduli FV, la loro produzione energetica annua ammonterebbe a circa 67 terawattora (TWh, miliardi di kilowattora). Questa è più corrente di quanta non ne venga consumata oggi in tutta la Svizzera.

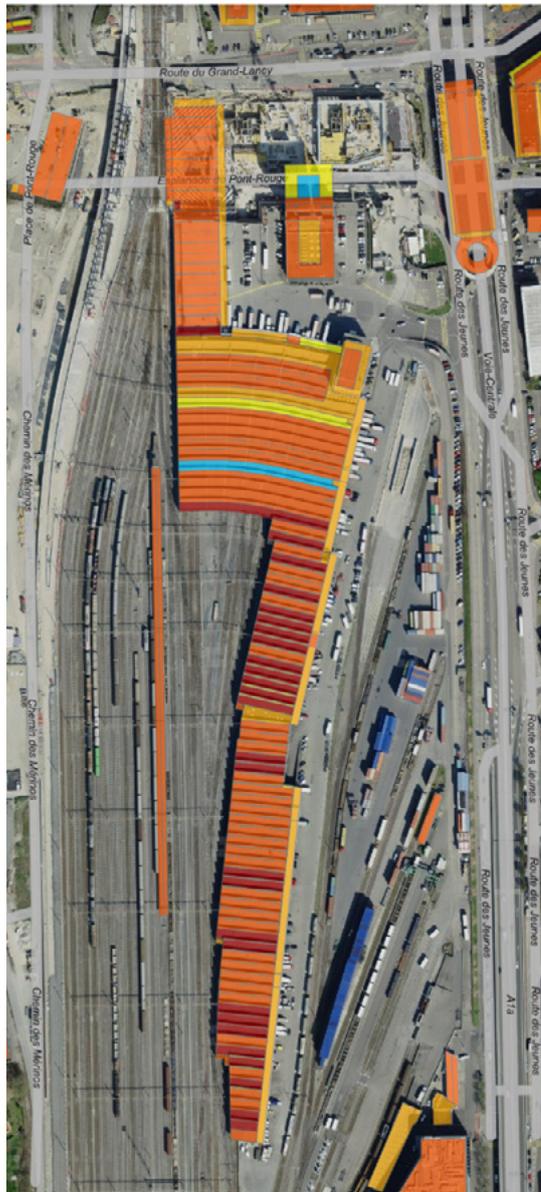
Con il voto a favore della Strategia energetica 2050, la Svizzera si è assunta l'impegno di uscire dal nucleare. Inoltre, l'attuazione del protocollo sul clima può essere realizzata solo con la rinuncia alle energie fossili. In totale abbiamo bisogno di circa 45TWh supplementari di corrente. L'energia solare ricavata dai tetti e dalle facciate acquisterà quindi rapidamente un ruolo sempre più di spicco.

## L'energia dei propri tetti

In Svizzera, la rete dei trasporti pubblici è molto ben sviluppata e necessita quindi di molta energia. Il consumo elettrico di tutte le imprese di trasporto si aggira intorno ai 2,7TWh. A questi si aggiungono 120 milioni di litri di diesel. Se in futuro l'intera rete dei trasporti pubblici deve funzionare garantendo zero emissioni di CO<sub>2</sub>, allora occorrono circa 3,5TWh di corrente, di cui già ora circa 2TWh sono prodotti dalle centrali idroelettriche delle FFS. Ciò corrisponde già quasi al 60% del consumo energetico totale delle imprese di trasporto pubblico.

Per produrre i restanti 1,5 TWh con l'energia solare, occorrerebbe una superficie di moduli FV pari a circa 7500 000 m<sup>2</sup>, corrispondenti più o meno a 1m<sup>2</sup> per ogni abitante della Svizzera.

I calcoli di stima di diverse ITP mostrano che queste ultime potrebbero generare circa il 20-30% del loro fabbisogno elettrico sui loro propri edifici. L'energia solare può quindi contribuire in modo decisivo alla sostituzione delle energie non rinnovabili nell'ambito dei trasporti pubblici. Vi sono già diversi impianti in esercizio (vedi esempi di progetti).

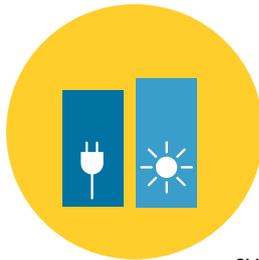


Su [www.tettosolare.ch](http://www.tettosolare.ch) si può stimare il potenziale per ogni singolo edificio. Esempio: Edificio industriale FFS presso la stazione di Lancy-Pont-Rouge (GE)

- Non definito
- Scarso
- Medio
- Buono
- Ottimo
- Eccellente



Tutte le superfici dell'involucro edilizio possono fornire corrente. La figura illustra quale percentuale della resa massima può essere ricavata da una determinata superficie.



Il potenziale di corrente solare ottenibile dall'insieme degli edifici svizzeri ammonta a 67TWh all'anno, eccedendo quindi del 10% l'attuale consumo elettrico svizzero.



1m<sup>2</sup> di moduli fotovoltaici copre il fabbisogno annuale elettrico per circa 2500 chilometri ferroviari percorsi da una persona.

# SEGMENTI DI IMPIANTI FV NEI TRASPORTI PUBBLICI

A seconda dell'uso di un edificio o di un'infrastruttura, le imprese di trasporto pubbliche sono confrontate con possibilità d'investimento e procedure di approvazione differenti.

## Immobili

- Nelle nuove costruzioni e nelle ristrutturazioni, gli impianti FV oggi sono già una consuetudine.
- Ampie possibilità applicative: sul tetto, nel tetto, sulle facciate.
- Nessun requisito particolare.
- Dato che non è la rete dei trasporti a usufruire della corrente, non è possibile il finanziamento attraverso il Fondo per l'infrastruttura ferroviaria (FIF).
- Un progetto FV può essere reso ancora più proficuo con un raggruppamento ai fini del consumo proprio (RCP).

Abitazione plurifamiliare a Wetzikon con FV da 80 kW su tetto e facciate.  
Foto: Premio Solare Svizzero 2018



## Tecnica ferroviaria

- Per un impianto FV di solito è richiesta una procedura d'approvazione di progetto da parte dell'UFT.
- Le soluzioni standard devono essere considerate e sviluppate.
- Nell'ambito di un progetto pilota, l'edificio della tecnica ferroviaria (ETF) a Immensee è stato provvisto di un impianto FV. Le FFS stanno verificando se in futuro gli ETF possono essere dotati sistematicamente di FV.

Edificio di tecnica ferroviaria FFS, Immensee  
Foto: Christof Bucher, Basler & Hofmann SA



## Infrastruttura

- L'FV va considerato.
- Un impianto FV su o in una struttura ferroviaria sottostà alla Legge federale sulle ferrovie (Lferr).
- Le soluzioni standard per diversi campi d'applicazione possono ridurre notevolmente i costi. In questo modo, possono essere realizzati anche piccoli impianti redditizi, ad es. su o in tettoie per biciclette o cabine di attesa.

Prima parete antirumore solare bifacciale della Svizzera, stazione di Münsingen; potenza 12,8 kW  
Foto: Comune di Münsingen



# ESEMPI DI PROGETTI

## Stazione a monte della funivia Klein Matterhorn, Zermatt VS (Zermatt Bergbahnen)

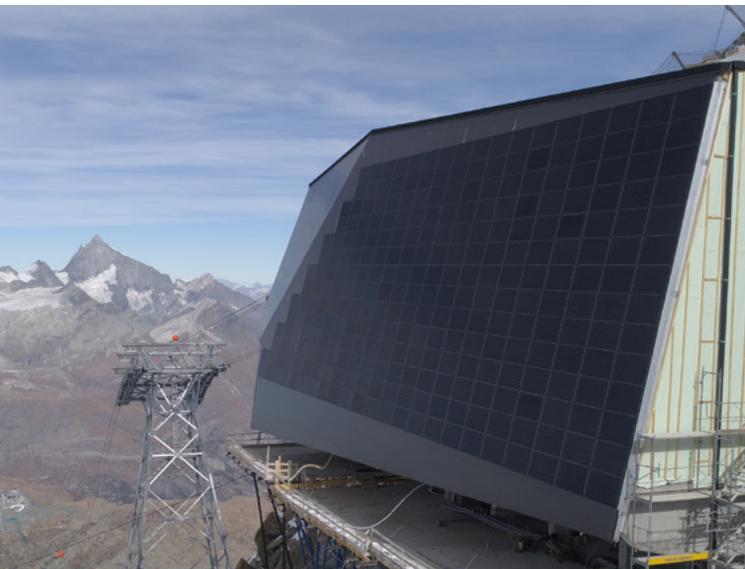


Foto: Zermatt Bergbahnen SA

La più alta funivia trifune del mondo porta da Trockener Steg a Klein Matterhorn a 3883 m s.l.m. Dalla piattaforma del Matterhorn Glacier Paradise la vista spazia su 38 vette da 4000 metri e 14 ghiacciai.

Nel 2018, in una prima tappa, la stazione a valle a 2923 m s.l.m. è stata dotata di una facciata solare traslucida (136 kW). L'impianto si è dimostrato valido, per cui si è passati alla stazione a monte a 3821 m s.l.m. – ora uno degli impianti fotovoltaici più alti d'Europa.

Soprattutto d'inverno l'impianto solare sulla facciata fornisce corrente in modo affidabile. L'ombreggiamento per via della sporcizia o della neve può essere escluso. Inoltre, la superficie verticale è rivolta in modo ottimale verso il sole anche quando la posizione di quest'ultimo è bassa.

### Profilo del progetto

- Potenza impianto FV: 77 kW
- Tipo d'impianto FV: impianto su facciata, traslucido
- Resa energetica: 120 000 kWh/anno
- Sfruttamento corrente: copertura di circa 17% della corrente ferroviaria
- Costi: circa CHF 350 000.–
- Proprietà, finanziamento ed esercizio: Azienda Elettrica Zermatt SA
- Realizzazione: 2018
- Particolarità: moduli semitrasparenti e ultra spessi (vetro di 3,2 mm + 6 mm)

## Alimentazione a 16,7 Hz, Zurigo Seebach ZH (FFS)



Foto: Christof Bucher, Basler & Hofmann SA

Le FFS sono il maggior consumatore di corrente della Svizzera e anche il maggior produttore. La produzione propria però non basta più a coprire il crescente fabbisogno annuo.

È quindi molto importante che per la produzione di corrente solare le FFS sfruttino sistematicamente le loro superfici disponibili sui tetti. Lo sfruttamento del tetto dello stabile che ospita il convertitore di frequenza di Zurigo Seebach è risultato ovvio, visto l'impiego diretto della corrente per l'energia di trazione. Attualmente, non è ancora disponibile nessun inverter standard per la conversione alla frequenza di 16,7 Hertz che alimenta la rete ferroviaria, ma le FFS hanno potuto avvalersi dei risultati pionieristici delle Ferrovie Austriache (ÖBB), che nel 2015 hanno realizzato un impianto di questo tipo.

### Profilo del progetto

- Potenza impianto FV: 132 kW/80 kVA
- Resa energetica: 125 000 kWh/anno
- Tipo d'impianto FV: tetto con ghiaia, leggermente rialzato verso sud
- Costi: ca. CHF 210 000.–
- Finanziamento: fondo d'innovazione e programma di promozione SETraP 2050 dell'UFT
- Sfruttamento corrente: corrente ferroviaria FFS (16,7 Hz)
- Realizzazione: 2019/2020

«Le FFS si sono assunte l'impegno di sfruttare sistematicamente i loro potenziali di corrente solare. Come impresa di trasporto pubblica ed ecologica apporta così un notevole contributo alla produzione di corrente sostenibile che sia a prova di futuro.»

Marcel Reinhard, responsabile del programma parziale «Nuove energie rinnovabili», FFS SA

### Alimentazione della rete ferroviaria per tutte le imprese

In futuro, le FFS vorrebbero che anche terzi abbiano la possibilità di alimentare direttamente la rete elettrica ferroviaria con la corrente generata dai loro impianti FV.

Ciò è un'alternativa interessante se il proprio fabbisogno è ridotto o l'infrastruttura della rete elettrica pubblica non è sufficiente. In questo caso, per poter fornire l'energia la rispettiva IT deve stipulare un contratto di prelievo con FFS Energia.

## Tettoie dei marciapiedi, diversi siti nel Cantone di Friburgo (Transports publics fribourgeois TPF)



Stazione di Belfaux, FR  
Foto: TPF, Julien Horner

### Profilo del progetto (esempio stazione di Belfaux)

- Potenza impianto FV: 35 kW
- Resa energetica: ca. 35000 kWh/anno
- Tipo d'impianto FV: tetto piano, leggermente rialzato
- Sfruttamento corrente: consumo proprio TPF; immissione eccessi nella rete elettrica locale
- Realizzazione: 2018

Alle sedi di Belfaux, Münchenwiler, Courtepin e Pensier i servizi ferroviari e di autobus TPF hanno realizzato

degli impianti FV sui tetti dei marciapiedi in collaborazione con un contractor. È stato avviato un processo interno che nei prossimi anni mira a realizzare progetti simili su numerosi nuovi tetti pianificati per i marciapiedi. Le dimensioni degli impianti FV saranno adeguate al potenziale di consumo proprio della rispettiva stazione. L'impresa ha realizzato ulteriori impianti FV sui depositi per autobus (Givisiez, Romont).

# L'IMPATTO CLIMATICO DEI TRASPORTI PUBBLICI DEVE DIVENTARE NULLO – ECCO COME SI POSSONO SOSTENERE LE «ITP»

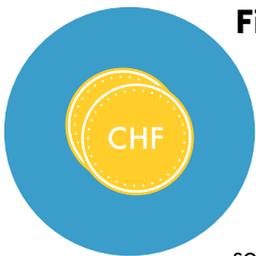
Con la loro prassi di autorizzazione, **le autorità edilizie comunali** sostengono i progetti che sfruttano l'energia solare sugli edifici ferroviari e dei servizi di autobus. Ciò vale in particolare per l'integrazione accurata degli impianti FV negli edifici a carattere storico.

**Le amministrazioni federali, cantonali e comunali** offrono il loro sostegno nei raggruppamenti ai fini del consumo proprio (RCP): Gli edifici pubblici sfruttano il fotovoltaico insieme alle costruzioni adiacenti e alle infrastrutture dei trasporti pubblici.

**Le imprese locali di approvvigionamento energetico** pagano una tariffa di ripresa equa e garantita a lungo termine per l'esubero di corrente solare che non può essere consumato dall'ITP stessa.

**Gli enti alla base delle ITP** (ad es. consorzi/comunità tariffali, cantone) sostengono queste ultime in merito al finanziamento degli impianti FV, nonostante il payback spesso sia di 15 o più anni.

# FINANZIAMENTO E POSSIBILI OSTACOLI



## Finanziamento/ promozione

A livello federale, gli impianti FV (anche quelli delle ITP) vengono promossi con la remunerazione unica, che copre circa il 25% dei costi di investimento. Le richieste sono da inoltrare all'ente di promozione

Pronovo. Un impianto FV in genere viene ammortizzato nel giro di 15 o 20 anni. In seguito, diventa redditizio dal punto di vista economico fino al termine della propria durata di vita di ben oltre 25 anni.



## Autorizzazioni

A questo proposito si deve operare una distinzione tra la procedura legale ferroviaria e quella comunale. Secondo l'art. 18 Lferr è decisivo se la costruzione o l'impianto «serve esclusivamente o prevalentemente alla costruzione e all'esercizio». Attraverso il codice QR sottostante accedete a un diagramma decisionale che valuta in modo semplice quali autorizzazioni occorrono.



## Protezione dei monumenti storici

I moduli FV oggi sono ottenibili in colori, forme e con strutture superficiali di vario tipo. Per la maggior parte degli edifici storici si trovano quindi soluzioni che soddisfano le esigenze degli enti di tutela dei monumenti storici.



## Consumo proprio

Con il consumo proprio, che è la chiave che porta alla rendita economica, si intende la corrente prodotta e consumata nella stessa sede. L'alimentazione diretta delle proprie linee elettriche appare particolarmente ovvia per le aziende ferroviarie. Tuttavia, vi sono appena alcuni progetti pilota che si avvalgono di questo tipo di sfruttamento (ad es. FFS Zurigo Seebach). Nella maggior parte dei casi, la corrente viene utilizzata per la tecnica ferroviaria, l'infrastruttura informatica, l'illuminazione, i distributori automatici di biglietti ecc. La corrente solare può però anche essere venduta nell'ambito di un «raggruppamento ai fini del consumo proprio» (RCP) o tramite immissione in rete.

### Abbreviazioni

FV	Fotovoltaico
Hz	Hertz
IFV	Impianto fotovoltaico
ITP	Impresa di trasporto pubblica
kW	Kilowatt, qui nel senso della potenza nominale di un IFV; spesso indicati anche come kWp
kWh	Kilowattora
Lferr	Legge federale sulle ferrovie
RCP	Raggruppamento ai fini del consumo proprio
TWh	Terawattora

### Contatti

UFT  
Dr. Tristan Chevroulet  
Responsabile del programma di strategia energetica dei trasporti pubblici  
Ufficio federale dei trasporti  
3003 Berna  
T +41 58 465 47 41  
info.energie2050@bav.admin.ch  
www.bav.admin.ch/energia2050

Swissolar  
Associazione svizzera dei professionisti dell'energia solare  
Neugasse 6  
8005 Zurigo  
T +41 44 250 88 33  
info@swissolar.ch  
www.swissolar.ch

Pronovo  
Ente per lo svolgimento dei programmi federali d'incentivazione per le energie rinnovabili  
Dammstrasse 3  
5070 Frick  
T 0848 014 014  
info@pronovo.ch  
www.pronovo.ch

FFS  
Daniel Ryter  
Responsabile clienti corrente ferroviaria  
Industriestrasse 1  
3052 Zollikofen  
T +41 79 772 29 61  
daniel.ryter@sbb.ch  
www.ffi.ch

### Note redazionali

Editore: Ufficio federale dei trasporti (UFT)  
Settembre 2020

Responsabile del programma: Dr. Tristan Chevroulet

Redazione: David Stickelberger, Swissolar, Associazione svizzera dei professionisti dell'energia solare, Zurigo  
Dr. Christof Bucher, Basler & Hofmann SA, Zurigo

La responsabilità per il contenuto e le conclusioni va attribuita solo ed esclusivamente agli autori di questo opuscolo e della guida annessa.

Layout: eMarket, Berna

Versione linguistica: questa pubblicazione è disponibile anche in lingua tedesca, francese e inglese.

Copertina: Biho Song/EyeEm via Getty Images

Avete accesso a maggiori informazioni della guida su sostenibilità, rendita economica e ostacoli da superare in merito all'energia solare con il seguente codice QR:

