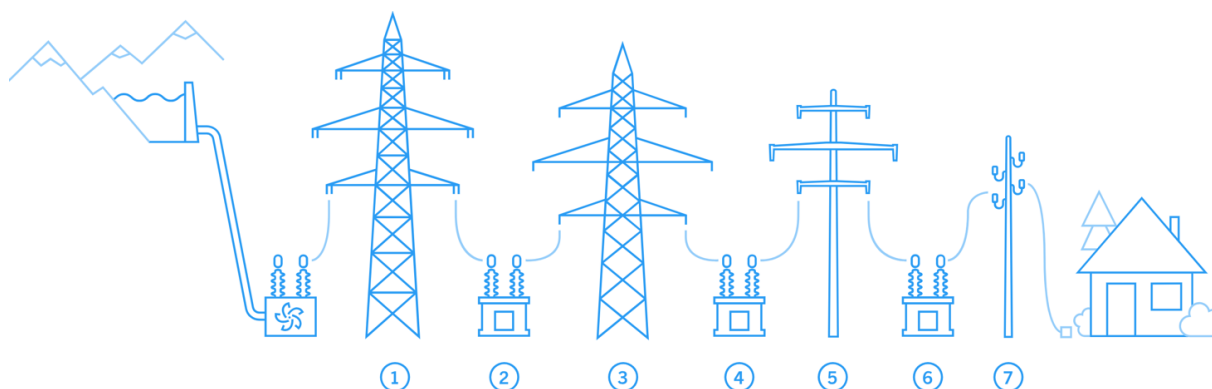


# Come funziona la rete elettrica Svizzera

Attraverso le centrali elettriche e le importazioni dall'estero, l'energia elettrica giunge alla rete di trasmissione ad altissima tensione (380'000 volt = 380 kV o 220'000 volt = 220 kV). La tensione deve essere la più elevata possibile per evitare perdite di energia durante il trasporto su lunghe tratte. Prima che l'energia elettrica giunga infine alla presa di corrente domestica, **è necessario ridurre di 1000 volte la tensione (da 380'000 volt o 220'000 volt, a 400 o 230 volt)**. La riduzione viene effettuata per gradi, attraverso diversi livelli di rete di distribuzione, che opera a **media e bassa tensione**.



Swissgrid Livelli di rete [1]

**Livello 1** - di **altissima tensione**. L'energia elettrica giunge dalle centrali elettriche e dall'estero, fino alla rete di trasmissione con una tensione di 380 kV o 220 kV.

**Livello 3** - di **alta tensione**. Gli intervalli compresi tra 36 kV e 150 kV di tensione, per collegamenti regionali e tra grandi centrali di produzione e sottostazioni.

**Livello 5** - di **media tensione**. Gli intervalli compresi tra 1 kV e 36 kV di tensione, l'elettricità viene trasportata dalle sottostazioni di trasformazione verso le reti locali. Gestita da aziende elettriche cantonali o comunali.

**Livello 7** - di **bassa tensione**. Tutti gli intervalli con una tensione inferiore a 1 kV (400 o 230 volt). È la rete "di distribuzione capillare", che porta l'elettricità fino a case, scuole, ospedali e piccole imprese. Gestita da utilities locali (aziende elettriche municipali).

I **livelli 2, 4 e 6** sono i cosiddetti livelli di trasformazione, poiché trasformano l'energia elettrica nel livello immediatamente inferiore (o superiore a seconda della necessità).

**Fonte:**

**Swissgrid** Livelli di rete <https://www.swissgrid.ch/it/home/operation/power-grid/grid-levels.html>

# Swissgrid Società nazionale di rete

Swissgrid, in qualità di Società nazionale di rete, con i suoi **6'700 km**, la rete di trasmissione, **pone le basi per l'approvvigionamento elettrico sicuro della Svizzera, sviluppa la rete Svizzera di trasmissione, ad altissima e alta tensione**, che costituisce la colonna portante dell'approvvigionamento elettrico sicuro della Svizzera, esegue la **manutenzione, si occupa di modernizzarle e di svilupparle**, collaborando con partner nazionali ed esteri, per garantire la circolazione sicura dell'energia.

Swissgrid inoltre, **gestisce e garantisce i flussi di energia elettrica** ed è anche **responsabile della sicurezza e del potenziamento della rete**, che trasporta l'energia sulle lunghe distanze e che connette la Svizzera al resto dell'Europa.

## La rete di trasmissione in breve

- 380 kilovolt e 220 kilovolt di tensione
- 67'00 chilometri di lunghezza
- 12'000 tralicci
- 147 sottostazioni
- 41 collegamenti transfrontalieri
- Investimenti in programma per CHF 5,5 miliardi

### Fonte:

**Swissgrid** Elementi chiave della rete di trasmissione. Sottostazioni e trasformatori. PDF — Pag. 2

- 18.01.2022 <https://www.swissgrid.ch/it/home/newsroom/blog/2022/sottostazioni-e-trasformatori.html>

# Come viene trasportata l'energia?

Per il trasporto dell'energia elettrica si possono usare due tipi di linee. Oggi, in Svizzera, il trasporto di energia a livello di altissima tensione (380 kV e 220 kV) si svolge in gran parte tramite **linee aeree**, che rappresentano il **99%** della rete svizzera di trasmissione. L'utilizzo di **cavi interrati** nella rete ad altissima tensione è relativamente nuovo e di conseguenza relativamente poco collaudato. Entrambe le tecnologie presentano sia vantaggi che svantaggi in relazione a progettazione, costruzione, esercizio e manutenzione. Di conseguenza, per ogni progetto di rete, Swissgrid verifica sia la variante con linee aeree, sia quella con cavi interrati.

Rispetto alle linee aeree, i cavi interrati a livello di altissima tensione finora in Svizzera non sono stati utilizzati quasi per nulla. Infatti, il loro utilizzo è possibile solo a determinate condizioni. Determinanti a questo proposito sono diversi fattori come condizioni del suolo, prestazione di trasmissione, lunghezza dei tracciati, costi o sfruttamento delle linee. Nel 2020 Swissgrid ha interrato per la prima volta cavi ad altissima tensione di una linea a 380 kV, ottenendone importanti informazioni e dati per il futuro.



*Swissgrid SA, Linee aeree e cavi interrati.*

## Fonte:

**Swissgrid SA** Linee aeree e cavi interrati Tecnologie nella rete ad altissima tensione in Svizzera. 18.03.2025  
overhead-line-underground-cabling Swissgrid-it.pdf

# Processo decisionale per la scelta del tipo di linea elettrica in Svizzera

Per ogni progetto di rete, Swissgrid verifica:

| Fase                              | Domanda chiave                                   | Opzioni                                                                                        | Responsabili / Attori coinvolti                                             | Note principali                                                   |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>Scelta tecnica</b>             | Quale tipo di linea installare?                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Linea aerea</li> <li>Cavo interrato</li> </ul>          | Swissgrid (analisi tecnica)                                                 | Valutazione di costi, paesaggio, manutenzione, affidabilità, ecc. |
| <b>Estensione del cablaggio</b>   | Intervento parziale o totale?                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cablaggio parziale</li> <li>Cablaggio totale</li> </ul> | Swissgrid                                                                   | Definisce se rinnovare solo un tratto o l'intera rete             |
| <b>Valutazione delle varianti</b> | Quale soluzione è più sostenibile ed efficiente? | Confronto tecnico ed economico                                                                 | Swissgrid + gruppo di accompagnamento (UFE - Ufficio federale dell'energia) | Studio d'impatto e confronto con standard internazionali          |
| <b>Decisione finale</b>           | Chi approva la tecnologia da adottare?           | -----                                                                                          | Consiglio federale (su raccomandazione UFE)                                 | Decisione ufficiale e approvazione finale del progetto            |

Queste domande sono spesso oggetto di dibattiti accesi e controversi in merito e per ogni progetto, Swissgrid esamina le diverse varianti possibili e poi, la decisione finale sulla tecnologia da adottare, spetta al Consiglio federale, su raccomandazione di un gruppo di accompagnamento nominato dall'Ufficio federale dell'energia (UFE).

## Fonte:

**Swissgrid SA.** Tecnologie nella rete ad altissima tensione in Svizzera. Linee aeree e cavi interrati. 18.03.2025 overhead-line-underground-cabling Swissgrid-it.pdf

# Linee aeree: un contributo sottovalutato alla sostenibilità

Perché la scelta della giusta tecnologia di trasmissione è importante?

Sappiamo che sia le linee aeree che i cavi interrati presentano vantaggi e svantaggi specifici, in termini di pianificazione del progetto, costruzione, funzionamento e manutenzione.

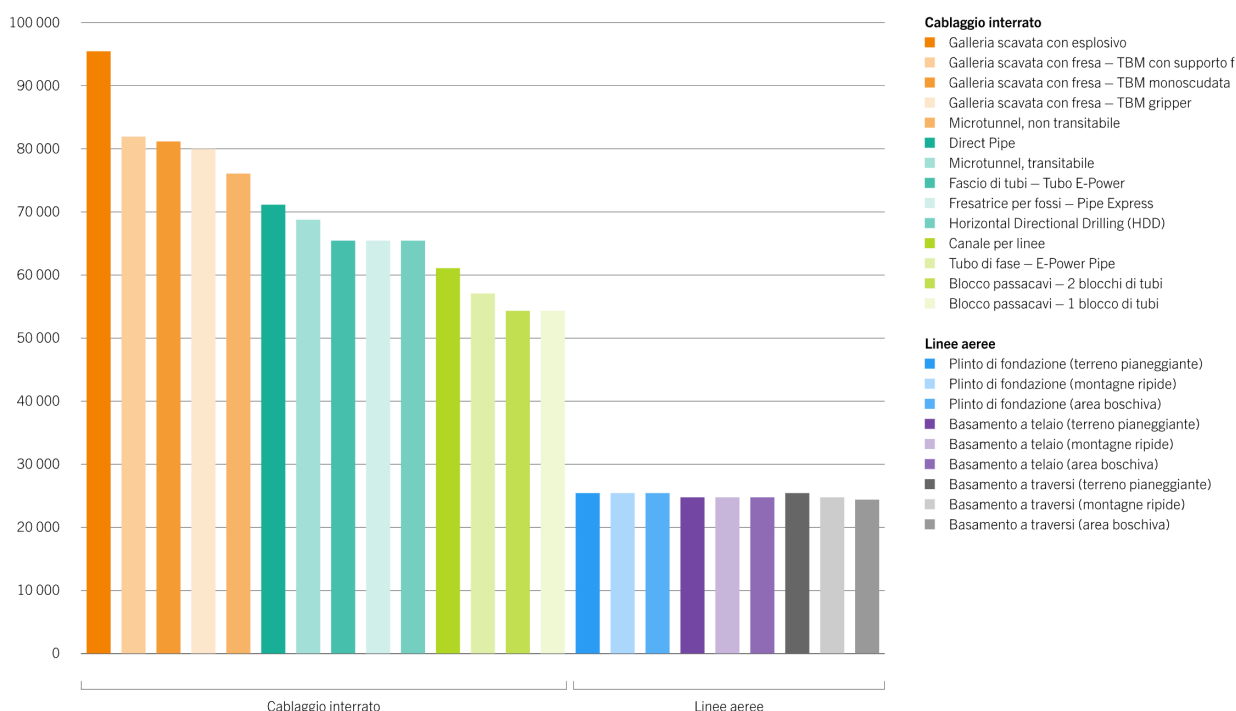
Ma se osserviamo i risultati del bilancio ecologico ci dicono: i cablaggi interrati hanno un impatto ecologico fino a tre volte peggiore rispetto alle linee aeree.

Il motivo principale è che i cavi interrati richiedono una quantità di materiale significativamente maggiore e la loro produzione comporta un consumo energetico elevato.

A ciò si aggiungono le elevate perdite di trasmissione e compensazione e la costosa sostituzione dopo circa 40 anni. Le linee aeree, invece, durano il doppio.

## Punti di impatto ambientale per tecnologia di trasmissione dell'energia elettrica (380 kV)

Punti di impatto ambientale (PIA)/(GWh\*km)



**Fonte:**

Swissgrid SA Autore: Jan Schenk - Linee aeree: un contributo sottovalutato alla sostenibilità - 6 novembre 2025 <https://www.swissgrid.ch/it/home/newsroom/blog/2025/linee-aeree-contributo-sostenibilita.html>

# Stabilità della rete: equilibrio tra produzione e consumo - in breve

La corrente non può essere immagazzinata nella rete di trasmissione, dunque la quota di immissione in rete e il prelievo devono essere sempre uguali.

Questo equilibrio garantisce l'esercizio stabile e sicuro della rete svizzera, alla frequenza costante di 50 Hertz.

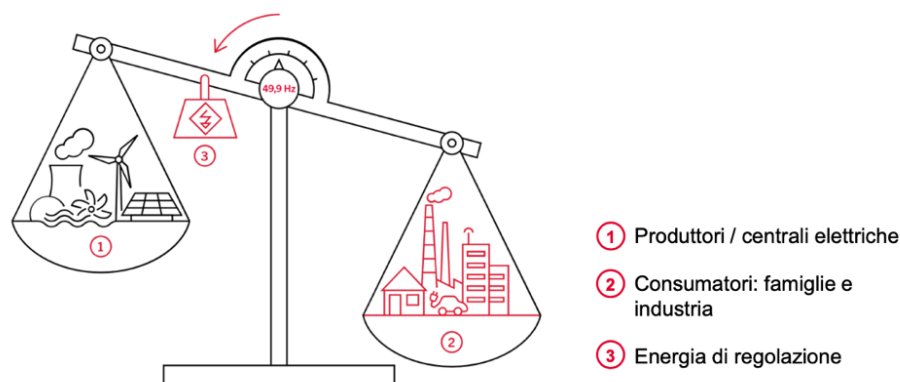


Swissgrid SA. Mercato dell'energia di regolazione.

**Per una rete stabile, si utilizza l'energia di regolazione.**

**In caso di disequilibrio tra produzione e consumo,** Swissgrid immette energia di regolazione, che costituisce una riserva che le centrali elettriche tengono pronta su incarico di Swissgrid, la quale può richiederla sul breve termine.

Se invece **aumenta il consumo di energia o una centrale elettrica si guasta,** Swissgrid fa immettere più energia nella rete da parte dei produttori.



Swissgrid SA. Mercato dell'energia di regolazione.

**Fonte:**

Swissgrid SA Utilizzo dell'energia di regolazione per una rete stabile in Svizzera e in Europa 23 Aprile 2020 <https://www.swissgrid.ch/it/home/operation/regulation/grid-stability.html>)

# Stabilità della rete: equilibrio tra produzione e consumo - in dettaglio

Per far funzionare la rete elettrica, non basta produrre energia: bisogna anche “tenerla su”, **cioè mantenere stabili due parametri fondamentali - tensione e frequenza**.

Sono loro che permettono all'elettricità di fluire in modo sicuro e prevedibile dal luogo di produzione fino alla presa di casa.

## 1. Mantenimento della tensione: la “spinta” che fa scorrere la corrente

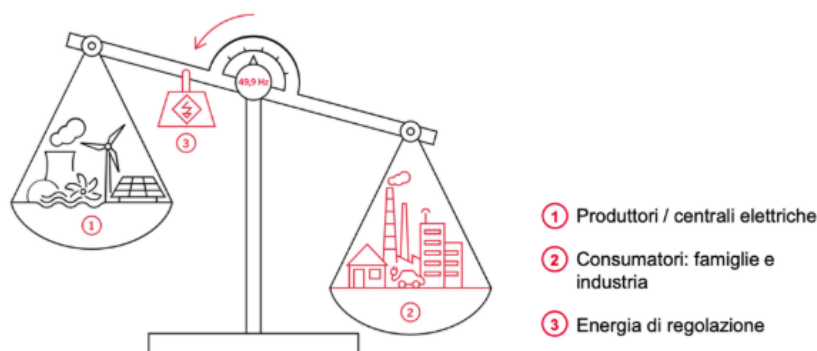
La tensione è la **differenza di potenziale** tra due punti della rete: è la “spinta” che muove gli Elettroni. Maggiore è la differenza di potenziale, maggiore è la tensione e più facilmente la corrente può viaggiare anche su lunghe distanze. **Per mantenere la tensione**, i gestori usano trasformatori e dispositivi che aggiungono o assorbono potenza reattiva, necessaria per sostenere i campi elettrici e magnetici nella rete e mantenere la tensione stabile [1].

## 2. Mantenimento della frequenza: il ritmo della rete

Un altro parametro essenziale è la **frequenza**, che riguarda direttamente la natura della corrente alternata. Nelle nostre reti, la corrente non scorre sempre nello stesso verso: gli elettroni invertono periodicamente direzione. Il ritmo con cui lo fanno è la frequenza, misurata in hertz (Hz). In Svizzera e in Europa questo ritmo deve essere sempre di **50 Hz, cioè 50 oscillazioni al secondo**.

La frequenza è determinata dalla velocità di rotazione delle grandi macchine che producono corrente (turbine e generatori). **Per mantenere la frequenza**, quando il ritmo rallenta, i gestori chiedono a certe centrali di immettere più energia; quando accelera, chiedono di ridurre la produzione.

Questa energia “pronta all'uso” è chiamata **energia di regolazione**.



Swissgrid SA. Utilizzo dell'energia di regolazione per una rete stabile in Svizzera e in Europa [2]

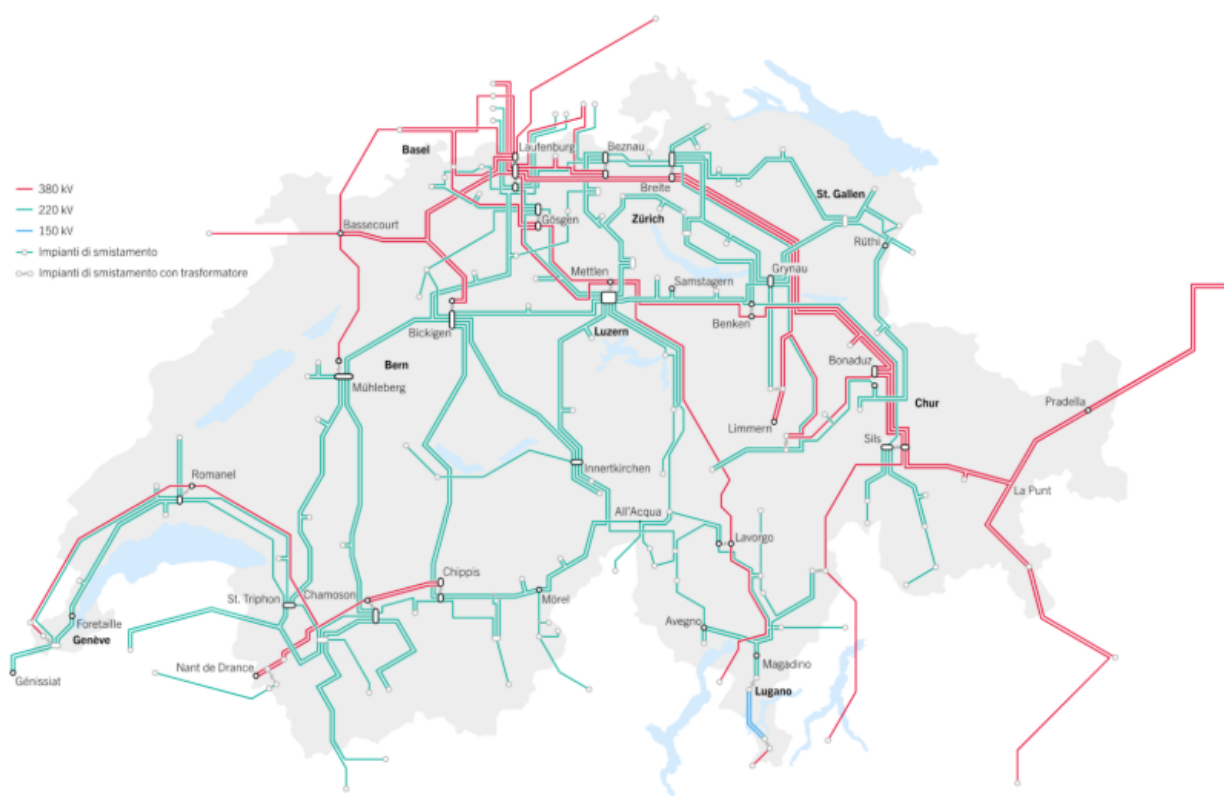
### Fonti:

[1] **Swissgrid SA**, Da dove arriva la corrente elettrica? 2024 - Swissgrid-magazin-2024-it (6).pdf

[2] **Swissgrid SA**, Mercato dell'energia di regolazione. 23 Aprile 2020 control-energy-market-it (4).pdf

# La rete svizzera di trasmissione

In **tutta la Svizzera** ci sono circa **214'000 km di linee elettriche** complessive. Queste **comprendono tutte le reti**, dalle **altissime tensioni**, fino alla **bassa tensione** locale (quelle che arrivano nelle case). Di queste linee elettriche, una piccola parte di **circa il 3% (oltre 6'700 chilometri)**, sono gestite da **Swissgrid**.



**Fonte:**

**Swissgrid SA.** Modificata da Rete svizzera di trasmissione  
<https://www.swissgrid.ch/it/home/operation/power-grid/swiss-power-grid.html>