

PROSPETTIVE ENERGETICHE 2050+

**SINTESI DEI PRINCIPALI
RISULTATI**



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Ufficio federale dell'energia UFE

PRINCIPALI RISULTATI DELLE PROSPETTIVE ENERGETICHE 2050+

- ▶ La Svizzera è in grado di trasformare entro il 2050 il proprio approvvigionamento energetico e renderlo neutrale sotto il profilo climatico: sarà sicuro, pulito, nazionale e avrà un costo sostenibile. Le tecnologie necessarie per raggiungere questo obiettivo, già disponibili oppure in fase di sviluppo, devono affermarsi rapidamente e in modo capillare nei prossimi 30 anni.
- ▶ Abbandoneremo le energie fossili, ma per fare questo avremo bisogno di più elettricità. Tuttavia potremo ridurre complessivamente il consumo di energia pro capite, grazie al minore spreco ottenuto attraverso le misure di efficienza e alla maggiore efficienza delle applicazioni elettriche rispetto a quelle fossili.
- ▶ L'approvvigionamento energetico del 2050 è costituito quasi interamente da energia rinnovabile prodotta a livello nazionale. In tal modo saranno anche realizzati maggiori investimenti nel settore energetico in Svizzera. Negli ultimi 20 anni i posti di lavoro nel settore ambientale e cleantech a livello nazionale hanno già registrato un forte aumento e oggi rappresentano circa il 5 per cento della forza lavoro. Contemporaneamente diminuisce la quantità di energia importata e quindi si riduce il flusso di denaro verso l'estero: solo negli ultimi 10 anni sono stati spesi all'estero 80 miliardi di franchi per le energie fossili.
- ▶ Per il rinnovo, la modernizzazione e la sostituzione di infrastrutture energetiche, edifici, impianti, apparecchi e veicoli esistenti, entro il 2050 saranno comunque necessari investimenti pari a 1400 miliardi di franchi. Con l'obiettivo del saldo netto pari a zero, entro il 2050 il fabbisogno di investimenti aumenta di 109 miliardi di franchi, ovvero dell'8 per cento, ma nel contempo si ottengono risparmi sui costi energetici per 50 miliardi di franchi.
- ▶ Gli investimenti aggiuntivi rendono il doppio: innanzitutto si possono ridurre i danni incombenti nell'ordine di miliardi. Infatti se il riscaldamento globale avanza incessantemente, la Svizzera dovrà farsi carico di costi conseguenti molto elevati. In secondo luogo potremo ridurre la nostra dipendenza dall'estero per quanto riguarda l'approvvigionamento energetico.

IMMAGINE DI UNE SVIZZERA CLIMA-NEUTRALE



STRATEGIA CLIMATICA 2050 E STRATEGIA ENERGETICA 2050: DUE STRATEGIE, UN UNICO OBIETTIVO

La Svizzera intende diventare un Paese neutrale sotto il profilo climatico entro il 2050, un obiettivo che verrà concretizzato attraverso la «Strategia climatica a lungo termine» e, parallelamente, la «Strategia energetica 2050» già elaborata. Questa ci tragherà in un futuro senza energia nucleare né energie fossili. Anche nel 2050 tuttavia dovrà essere garantito un approvvigionamento energetico sicuro, pulito, dal costo sostenibile e di produzione perlopiù nazionale. Gli obiettivi della politica energetica e climatica sono pertanto strettamente legati fra loro.

STRATEGIA CLIMATICA A LUNGO TERMINE

Nel 2015, nel quadro dell'Accordo di Parigi, la Svizzera si è impegnata entro il 2030 a dimezzare rispetto al 1990 le proprie emissioni di gas serra. Inoltre, nel 2019 il Consiglio federale ha deciso che entro il 2050 la Svizzera a conti fatti non dovrà più produrre emissioni di gas serra (obiettivo «saldo netto pari a zero»). In tal modo il nostro Paese, insieme ad altri Stati, intende limitare il riscaldamento globale ad al massimo 1,5°C rispetto al periodo pre-industriale. Il Consiglio federale concretizza i passi per raggiungere questo obiettivo nella «Strategia climatica a lungo termine 2050», che si basa su Prospettive energetiche 2050+.

STRATEGIA ENERGETICA 2050

Nel 2013 il Consiglio federale ha presentato la «Strategia energetica 2050»; nel 2017 il Popolo svizzero ha approvato l'attuazione di un primo pacchetto di misure di questa strategia. Il pacchetto comprende il divieto di costruire nuove centrali nucleari in Svizzera, misure più severe per ridurre il consumo di energia e le emissioni di CO₂ nonché un impiego molto maggiore delle energie rinnovabili nel nostro Paese. Con l'imminente revisione della legge sull'energia e della legge sull'approvvigionamento elettrico, queste misure saranno strutturate in modo ancora più mirato. Anche in questo contesto le Prospettive energetiche 2050+ rappresentano una base importante.

MA È DAVVERO FATTIBILE?

È possibile raggiungere contemporaneamente gli obiettivi della Strategia energetica e della Strategia climatica entro il 2050? È fattibile sotto il profilo tecnico? A un costo sostenibile? A queste domande rispondo nelle Prospettive energetiche 2050+, che forniscono innanzitutto degli scenari raffiguranti nel contempo gli obiettivi della politica energetica e di quella climatica ed evidenziano i possibili sviluppi tecnologici grazie ai quali i due obiettivi potranno essere raggiunti entro il 2050.

PROSPETTIVE ENERGETICHE

Dopo la crisi petrolifera del 1973 è emersa in Svizzera la necessità di una politica energetica nazionale. Le relative basi sono state elaborate nella concezione globale dell'energia, comprendente per la prima volta anche le Prospettive energetiche, che consentivano di rivolgere uno sguardo al futuro energetico. Da allora le Prospettive energetiche vengono periodicamente redatte e aggiornate; l'ultima versione del 2012 («Prospettive energetiche 2050») ha rappresentato la base per la rielaborazione della politica energetica svizzera dopo l'incidente nucleare di Fukushima. A partire da quest'ultima versione sono state elaborate la «Strategia energetica 2050» e la nuova legge sull'energia, entrata in vigore il 1° gennaio 2018. Per le Prospettive energetiche 2050+ sono stati utilizzati i dati quadro attuali e gli sviluppi tecnologici più aggiornati ed è stato stabilito l'obiettivo del saldo netto pari a zero entro il 2050.

COSA SONO LE PROSPETTIVE ENERGETICHE 2050+?

In sintesi, le Prospettive energetiche illustrano scenari concernenti l'offerta e la domanda di energia della Svizzera entro il 2050, volti al raggiungimento dell'obiettivo del saldo netto pari a zero e alla garanzia di un approvvigionamento energetico sicuro, pulito, dal costo sostenibile e perlopiù di produzione nazionale.

LE PROSPETTIVE ENERGETICHE NON SONO UNA SFERA DI CRISTALLO

Le Prospettive energetiche 2050+ non sono in grado di prevedere il futuro, ma si basano su scenari. Uno scenario descrive una situazione futura, in questo caso l'obiettivo del saldo netto pari a zero entro il 2050. Inoltre lo scenario mostra uno o più percorsi plausibili che conducono a questa situazione, a questo obiettivo. Lo scenario raffigura quindi una delle molte realtà future possibili.

Le Prospettive energetiche 2050+ non possono prevedere se e con quale probabilità uno scenario si verificherà esattamente come prospettato oppure se un percorso di sviluppo è più probabile di un altro. Sono ipotizzabili anche altri percorsi di sviluppo tecnologico, non solo le Prospettive energetiche 2050+.

Inoltre, quanto più ampio è l'orizzonte temporale futuro, tanto maggiori saranno le incertezze per quanto riguarda i futuri sviluppi tecnologici, economici o sociali. D'altro canto alla politica servono basi per decidere in merito a futuri obiettivi e misure, soprattutto nel settore energetico, caratterizzato in parte da cicli d'investimento molto lunghi. Le Prospettive energetiche 2050+ forniscono le necessarie basi.

GLI STRUMENTI POLITICI: IL FRUTTO DI DECISIONI DEMOCRATICHE

Le Prospettive energetiche 2050+ evidenziano le misure tecniche che possono condurre al raggiungimento degli obiettivi climatici ed energetici, ma non si esprimono in merito alle misure politiche, ad esempio alle basi legali, necessarie per attuare le diverse misure tecniche.

Tali misure politiche sono stabilite nelle rispettive legislazioni: pertanto devono essere discusse e approvate nel quadro dei processi democratici affermati nel Paese.

GLI SCENARI DELLE PROSPETTIVE ENERGETICHE 2050+

Le Prospettive energetiche 2050+ presentano due scenari di fondo: lo scenario «Saldo netto pari a zero» (ZERO) e lo scenario «Proseguimento della politica energetica attuale» (PEA).

SCENARIO ZERO

Al centro vi è la variante di base dello scenario ZERO, accompagnata da altre tre varianti con diversi approcci tecnologici. Tutte e quattro le varianti ZERO raggiungono l'obiettivo del saldo netto pari a zero entro il 2050. Inoltre per quanto riguarda il potenziamento della produzione d'elettricità da energie rinnovabili, vengono considerate diverse velocità di sviluppo.

ZERO variante di base: l'efficienza energetica aumenta in modo rapido e globale; il sistema energetico subisce una forte elettrificazione. I veicoli con motori a combustione vengono sostituiti dai veicoli elettrici e i riscaldamenti fossili da pompe di calore elettriche e reti termiche a energie rinnovabili. Il ricorso alla biomassa aumenta sensibilmente; si utilizzano sempre più anche i vettori energetici basati sull'elettricità (combustibili e carburanti sintetici nonché idrogeno), che tuttavia giocano un ruolo più significativo solo a partire dal 2045. La produzione di elettricità da energie rinnovabili indigene viene rapidamente incrementata, al punto da raggiungere entro il 2050 una situazione di compensazione (variante «bilancio annuo in pareggio 2050»); ciò significa che la Svizzera è in grado di soddisfare il proprio consumo di elettricità nel corso di un anno attraverso la produzione di elettricità interna. Le emissioni residue di gas serra nell'industria, nella valorizzazione dei rifiuti e nell'agricoltura vengono compensate in Svizzera e all'estero attraverso le tecnologie di cattura e stoccaggio del CO₂ nonché le tecnologie ad emissioni negative.

ZERO variante A: è identica alla variante di base, ma presuppone un'elettrificazione ancora maggiore del sistema energetico.

ZERO variante B: è identica alla variante di base, ma presuppone solo una moderata elettrificazione del sistema energetico. In compenso, rispetto alla variante di base il biogas, i gas sintetici e l'idrogeno contribuiscono in misura maggiore all'approvvigionamento energetico.

ZERO variante C: è identica alla variante di base, ma presuppone solo una moderata elettrificazione del sistema energetico. In compenso, rispetto alla variante di base le reti termiche, i carburanti e i combustibili biogeni e sintetici liquidi contribuiscono in misura maggiore all'approvvigionamento energetico.

Inoltre in tutti gli scenari, oltre alla variante principale «bilancio annuo in pareggio 2050» vengono analizzate altre due velocità di sviluppo della produzione di elettricità rinnovabile (settore idroelettrico escluso):

variante «condizioni quadro attuali»: la velocità di sviluppo è condizionata dalle attuali condizioni legali e di mercato;

variante «valori di riferimento/obiettivi di sviluppo»: la velocità di sviluppo permette di raggiungere i valori di riferimento attualmente previsti dalla legge sull'energia e dal messaggio del 2013 concernente il primo pacchetto di misure della Strategia energetica 2050.

SCENARIO PEA

Nello scenario «Proseguimento della politica energetica attuale» (PEA) sono validi tutti gli strumenti e le misure di politica energetica e climatica in vigore fino alla fine del 2018. Non vengono considerati i nuovi strumenti previsti nella revisione totale della legge sul CO₂, nell'imminente revisione della legge sull'approvvigionamento energetico e della legge sull'energia. In questo scenario non sono previste misure supplementari o più severe. Lo sviluppo delle tecnologie (efficienza, impianti, installazioni, veicoli, apparecchi, ecc.) e il loro impiego segue la naturale evoluzione tecnica e poggia sulle basi legali vigenti alla fine del 2018.

Lo scenario PEA serve per effettuare un confronto con lo scenario ZERO e, in tal modo, raffigurare l'ulteriore fabbisogno d'intervento e le ulteriori misure tecniche necessarie per il raggiungimento degli obiettivi 2050. Inoltre, possono così essere determinati gli investimenti supplementari necessari nonché altri aumenti o altre diminuzioni dei costi.

DATI QUADRO

Lo sviluppo futuro del consumo di energia dipende da diversi dati quadro; pertanto negli scenari delle Prospettive energetiche 2050+ devono essere elaborate delle corrispondenti ipotesi.

IPOTESI DI SVILUPPO DEI DATI QUADRO (TRA PARENTESI: FONTE DEI DATI)

Evoluzione demografica: nel 2050 in Svizzera vivono circa 10,3 milioni di persone (Ufficio federale di statistica: Scenari dell'evoluzione demografica della Svizzera, 2015).

Sviluppo economico: entro il 2050 il prodotto interno lordo (PIL) registra un incremento del 38 per cento circa rispetto al 2019 (Segreteria di Stato dell'economia (SECO), 2018, documento concernente gli scenari del PIL a lungo termine, non pubblicato)

Sviluppo dei trasporti: entro il 2050 le prestazioni nel traffico passeggeri (chilometri-persona) aumentano del 17 per cento circa rispetto al 2019, nel traffico merci (chilometri-tonnellata) del 31 per cento circa (Ufficio federale dello sviluppo territoriale, Prospettive di traffico 2040 – scenario di riferimento, 2016)

Sviluppo delle superfici di riferimento energetico: entro il 2050 le superfici di riferimento energetico, ossia le superfici riscaldate o climatizzate degli edifici, aumentano del 17 per cento circa rispetto al 2019, principalmente nelle economie domestiche e nel settore dei servizi.

Sviluppo dei prezzi dell'energia: nello scenario ZERO la forte diminuzione della domanda causa una flessione dei prezzi delle energie fossili entro il 2050; nello scenario PEA i prezzi delle energie fossili registrano un sensibile aumento entro il 2050 (Agenzia internazionale dell'energia AIE, World Energy Outlook 2018 – scenari Sustainable Development e New Policy).

Sviluppo dei prezzi del CO₂: nello scenario ZERO i prezzi del CO₂ nel sistema europeo di scambio delle emissioni registrano un forte incremento; nello scenario PEA l'aumento è moderato (Agenzia internazionale dell'energia AIE, World Energy Outlook 2018 – scenari Sustainable Development e New Policy nonché ipotesi della Commissione europea del 2019)

Sviluppo climatico: negli scenari ZERO e PEA vengono ipotizzati diversi sviluppi climatici. Nello scenario ZERO i gradi giorno di riscaldamento diminuiscono del 6 per cento rispetto al valore medio 2000–2019, mentre i gradi giorno di raffreddamento aumentano del 18 per cento. Nello scenario PEA i gradi giorni di riscaldamento diminuiscono del 9 per cento, mentre i gradi giorno di raffreddamento aumentano sensibilmente (+48%) (calcoli propri basati sugli Scenari climatici 2018 di MeteoSvizzera).

Coordinamento internazionale: lo scenario ZERO parte dal presupposto che tutte le parti contraenti dell'Accordo di Parigi perseguano obiettivi ambiziosi come quelli della Svizzera. Il nostro Paese non è solo in questo percorso: pertanto non ci sono incentivi a trasferire emissioni all'estero. Inoltre per poter raggiungere gli obiettivi climatici, la Svizzera può approfittare dei progressi tecnologici internazionali. Nel settore elettrico si presuppone, anche in futuro, una buona integrazione del nostro Paese nel mercato elettrico dell'UE.

SCELTA DELLE TECNOLOGIE PER LE PROSPETTIVE ENERGETICHE 2050+

In linea di massima gli obiettivi climatici possono essere raggiunti attraverso diverse tecnologie. Per la scelta e la prioritizzazione delle tecnologie nello scenario ZERO sono stati applicati i seguenti criteri.

CRITERI PER LA SCELTA DELLE TECNOLOGIE

Efficienza dei costi il più possibile elevata: si prediligono tecnologie con costi inferiori rispetto ad opzioni tecnologiche alternative.

Nessuna tecnologia rivoluzionaria: in linea di principio si utilizzano solo le tecnologie attualmente già note, quindi nessuna svolta tecnologica rivoluzionaria.

Solidità nel raggiungimento degli obiettivi: gli obiettivi devono poter essere raggiunti possibilmente anche in presenza di condizioni quadro mutate.

Sicurezza dell'approvvigionamento: le tecnologie devono garantire una sicurezza dell'approvvigionamento energetico il più possibile elevata. A tal fine devono essere considerate anche eventuali restrizioni delle tecnologie scelte (ad esempio per le importazioni di biomassa o di vettori energetici basati sull'elettricità oppure possibili restrizioni nel commercio transfrontaliero di elettricità).

Cicli di sostituzione e di risanamento realistici: questi cicli non possono essere ridotti a piacimento senza che insorgano costi inutili.

Limitazioni del potenziale: si considerano le possibili restrizioni dei potenziali di diverse tecnologie (ad es. solare, eolico, biomassa, vettori energetici basati sull'elettricità), ad esempio a causa delle superfici limitate per queste tecnologie o della controversa accettazione sociale.

Compatibilità ecologica: oltre alle emissioni di gas a effetto serra e all'uso sostenibile del potenziale di biomassa, vengono presi in considerazione anche altri effetti sull'aria, sul suolo e sull'acqua.

CHI HA REDATTO LE PROSPETTIVE ENERGETICHE 2050+?

Le prospettive energetiche 2050+ sono state redatte su mandato dell'Ufficio federale dell'energia (UFE) da un consorzio formato dalle aziende Prognos AG, TEP Energy GmbH, Infrac AG ed Ecoplan AG. I lavori non sono ancora conclusi (stato novembre 2020). Un gruppo di accompagnamento esterno, in cui sono rappresentati diversi Uffici federali, Cantoni e città, l'economia energetica, le associazioni economiche ed ambientaliste, i sindacati e la protezione dei consumatori, assicura un ampio supporto. È inoltre garantito uno scambio con i rappresentanti del mondo scientifico.

I RISULTATI DELLE PROSPETTIVE ENERGETICHE 2050+

La seguente sintesi dei risultati si riferisce allo scenario ZERO variante di base con la variante elettrica «bilancio annuo in pareggio nel 2050» e con una durata d'esercizio ipotizzata delle centrali nucleari di 50 anni. I risultati dello scenario PEA servono come confronto con lo scenario ZERO.

UNITÀ ENERGETICHE UTILIZZATE

- 1 petajoule (PJ) = 0,28 terawattora (TWh)
- 1 terawattora (TWh) = 1 miliardo di chilowattora (kWh)
- 1 gigawattora (GWh) = 1 milione di chilowattora

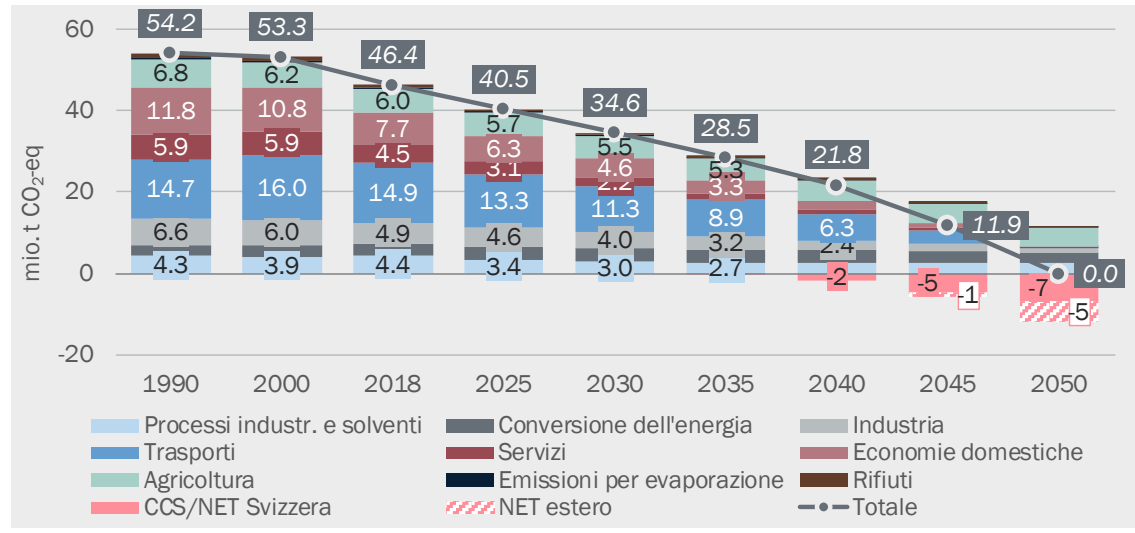
CIFRE MODELLATE DAL 2020

Le cifre riportate nelle tabelle per il 2020 (e per gli anni successivi) sono modellate, ossia non corrispondono al valore statistico effettivo; pertanto non tengono conto dei possibili effetti della pandemia COVID-19 sul consumo energetico. Le cifre statistiche per il 2020 saranno pubblicate nel secondo trimestre del 2021.

GAS SERRA

Figura 1: sviluppo delle emissioni di gas serra

E dell'impiego di tecnologie ad emissioni negative nello scenario ZERO base, in mio. t CO₂-eq



© Prognos AG/TEP Energy GmbH/INFRAS AG 2020

Entro il 2050 le economie domestiche, i trasporti e il settore dei servizi riducono le proprie emissioni di gas serra praticamente a zero; la principale riduzione riguarda i trasporti. Tuttavia nel 2050 vi saranno ancora circa 12 milioni di tonnellate di emissioni residue prodotte principalmente da agricoltura, valorizzazione termica dei rifiuti e processi industriali. Queste dovranno essere compensate attraverso le tecnologie di cattura e stoccaggio del CO₂ nonché le tecnologie ad emissioni negative (NET). Nello scenario PEA nel 2050 si registrano ancora circa 32 milioni di tonnellate di emissioni, pari solo al 30% circa in meno rispetto al 2018. Lo sviluppo nello scenario PEA è pertanto troppo lento per consentire di raggiungere l'obiettivo del saldo netto pari a zero entro il 2050.

La netta riduzione delle emissioni di gas serra si ottiene grazie all'utilizzo ampio e sistematico delle tecnologie già note, tra cui le tecnologie volte ad accrescere l'efficienza energetica e un'intensa elettrificazione del sistema energetico. Le tecnologie volte ad accrescere l'efficienza energetica permettono di consumare meno energia per lo stesso scopo, ad esempio il riscaldamento (migliore isolamento dell'edificio) o l'illuminazione (maggiore efficienza delle lampade, ad es. i LED). L'intensa elettrificazione ha due effetti: sostituisce le energie fossili e riduce il consumo di energia finale, poiché l'alternativa elettrica è più efficiente degli impianti o dei motori alimentati con energia fossile.

Nel 2050 la mobilità elettrica è ampiamente diffusa. Oltre all'elettricità, nei trasporti – soprattutto nel traffico pesante – si utilizzano in maniera crescente anche i vettori energetici basati sull'elettricità, come l'idrogeno, che vengono in parte prodotti in Svizzera e in parte importati. L'approvvigionamento di calore degli edifici non è più fornito da impianti fossili, bensì prevalentemente da pompe di calore elettriche e reti termiche. L'energia termica deriva dall'utilizzo diretto della biomassa, del calore residuo e del calore delle acque e del sottosuolo. La produzione interna di elettricità è già oggi quasi interamente esente da CO₂. Entro il 2050 le centrali termoelettriche esistenti, come le centrali di cogenerazione alimentate a gas naturale, vengono convertite dall'esercizio fossile a quello con biogas.

Tuttavia, nei settori agricoltura (produzione alimentare), industria (produzione di cemento, industria chimica) e incenerimento dei rifiuti (parti fossili dei rifiuti) rimangono emissioni residue pari a circa 12 milioni di tonnellate di CO₂eq. Queste emissioni non possono essere evitate nemmeno adottando misure quali efficienza, sostituzione ed elettrificazione. Nel caso di tali emissioni residue, l'unico modo per raggiungere l'obiettivo del saldo netto pari a zero nel 2050 consiste nell'utilizzare tecnologie di cattura e stoccaggio del CO₂ (CCS) in Svizzera (circa 7 milioni di tonnellate di CO₂eq) e tecnologie ad emissioni negative (NET) all'estero (circa 5 milioni di tonnellate di CO₂eq). Pertanto, dal 2035 gran parte degli impianti di incenerimento dei rifiuti, delle centrali a biomassa, dei cementifici nonché le grandi industrie chimiche e dell'acciaio verranno attrezzate con impianti di cattura del CO₂.

EVITARE LE EMISSIONI DI GAS SERRA ATTRAVERSO LA CATTURA E LO STOCCAGGIO DEL CO₂ E LE TECNOLOGIE AD EMISSIONI NEGATIVE

Evitare le emissioni di gas serra: per quanto possibile occorre ridurre o evitare di generare le emissioni di gas serra prima che raggiungano l'atmosfera. Il CO₂ può essere catturato e stoccato in siti adeguati oppure riutilizzato direttamente laddove viene generato, ad esempio nei cementifici o negli impianti di incenerimento dei rifiuti (Carbon Capture and Storage CCS, Carbon Capture and Utilisation CCU).

Sottrazione del CO₂ dall'atmosfera attraverso le tecnologie ad emissioni negative (NET): NET è un termine generale che indica diverse tecnologie attraverso le quali il CO₂ viene sottratto dall'atmosfera e immagazzinato in modo permanente applicando procedimenti biologici o tecnici.

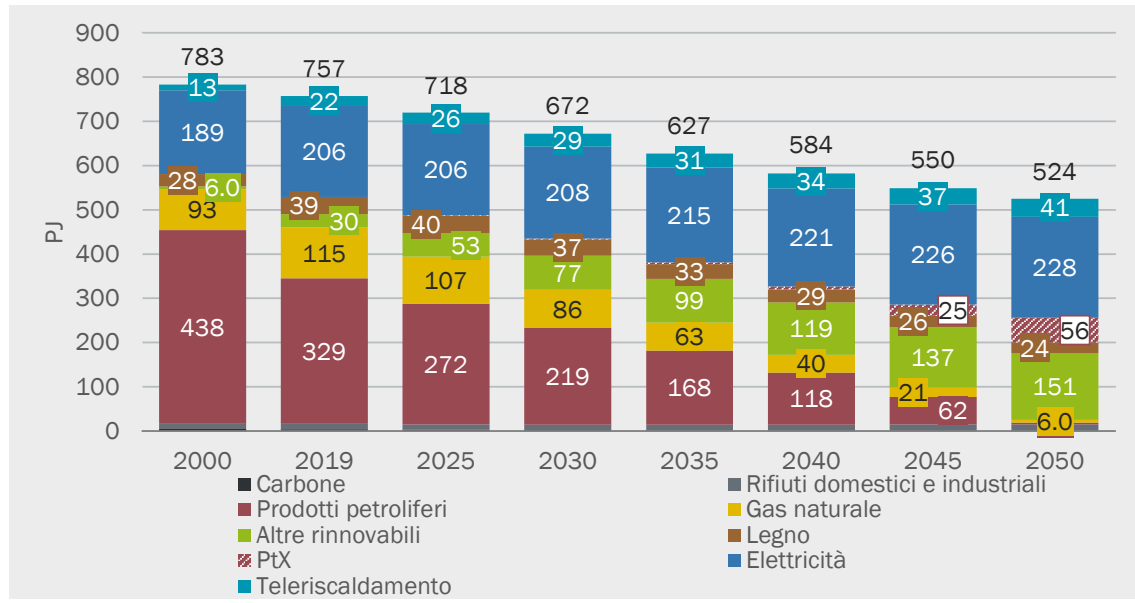
Stoccaggio geologico del CO₂: dalle prime stime è emerso che la Svizzera può stoccare internamente una parte del CO₂, ma che potrebbe avere bisogno anche di capacità di stoccaggio all'estero, ad esempio nel Mare del Nord, dove vengono già realizzati progetti concreti per lo stoccaggio geologico del CO₂. Infine, il CO₂ potrebbe essere trasportato nei depositi per ferrovia o attraverso le condutture di CO₂.

NET non sostituisce una riduzione globale delle emissioni: attualmente le tecnologie NET non sono ancora particolarmente diffuse e in parte sono ancora poco collaudate nella pratica. Per questa ragione sussistono ancora grandi incertezze circa i relativi potenziali, costi e rischi. Le tecnologie NET non costituiscono pertanto uno strumento atto a sostituire una riduzione globale delle emissioni in Svizzera, bensì dovrebbero essere utilizzate solamente per far fronte alle emissioni difficilmente evitabili dal punto di vista tecnico. Per ulteriori informazioni in merito si rimanda al rapporto del Consiglio federale «Che rilevanza potrebbero avere le emissioni negative di CO₂ per le future politiche climatiche della Svizzera?» (rapporto del 02.09.2020, in adempimento del postulato 18.4211).

CONSUMO GLOBALE DI ENERGIA

Figura 2: sviluppo del consumo di energia finale per vettore energetico

Consumo nazionale, escluso il traffico aereo internazionale, scenario ZERO base, in PJ



altre rinnovabili: biogas/biometano, biocarburanti, calore solare, calore ambientale e calore residuo
 © Prognos AG/TEP Energy GmbH/INFRAS AG 2020

Entro il 2050 il consumo globale nazionale di energia finale (escluso il traffico aereo internazionale) diminuisce a 524 petajoule (PJ), pari al 31% circa in meno rispetto al 2019. La diminuzione del consumo di energia finale è particolarmente netta nel settore dei trasporti con oltre il 40% in meno rispetto al 2019; ciò è dovuto all'elevata percentuale di veicoli elettrici circolanti nel 2050 e alla grande efficienza delle trazioni elettriche. Nel traffico pesante, oltre ai biocarburanti, sono sempre più diffusi i veicoli a celle di combustibile, alimentati a idrogeno. In Svizzera l'idrogeno può essere prodotto in modo concorrenziale nei siti delle grandi centrali ad acqua fluente. Inoltre nel settore dei trasporti si utilizzano anche vettori energetici basati sull'elettricità, le cui importazioni devono aumentare a partire dal 2035 per poter raggiungere l'obiettivo del saldo netto pari a zero.

Il consumo di energia finale diminuisce anche negli altri settori grazie alle misure di efficienza concernenti edifici, processi, impianti e apparecchi. La crescente efficienza è di grande rilevanza per l'intero sistema di approvvigionamento energetico: grazie ad essa, infatti, nonostante l'elettrificazione è possibile evitare un aumento sproporzionato del consumo di elettricità e di biomassa. Ciò è importante sia per la sicurezza dell'approvvigionamento nel settore elettrico che per lo sfruttamento dei potenziali limitati della biomassa.

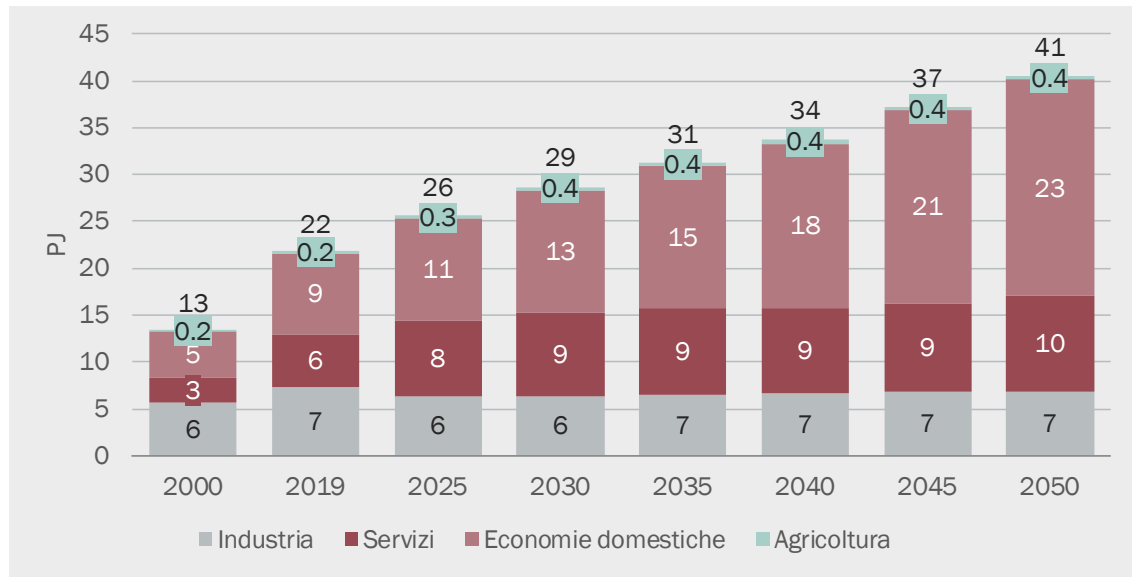
VETTORI ENERGETICI BASATI SULL'ELETTRICITÀ

Dall'elettricità rinnovabile mediante il processo dell'elettrolisi è possibile scomporre l'acqua in idrogeno (H_2) e ossigeno (O_2). L'idrogeno può essere utilizzato direttamente oppure sintetizzato in altri vettori energetici in un processo finale comprendente il CO_2 . Si tratta delle tecnologie Power-to- H_2 , Power-to-Gas e Power-to-Liquid. Rispetto all'utilizzo diretto dell'elettricità, a causa dei processi di trasformazione i vettori energetici basati sull'elettricità hanno un grado di efficienza minore; in compenso tuttavia sono facilmente immagazzinabili e presentano una densità energetica superiore rispetto agli accumulatori a batterie.

Il processo di risanamento energetico degli edifici è più rapido rispetto ad oggi; nuovi edifici efficienti sotto il profilo energetico sostituiscono le vecchie costruzioni più difficilmente risanabili. Inoltre il riscaldamento globale riduce a lungo termine il fabbisogno di riscaldamento di oltre il 10%. Infine si registra un netto aumento dell'efficienza nei settori illuminazione, impianti e apparecchi elettrici. Nel 2050 non vengono più utilizzati i riscaldamenti elettrici diretti convenzionali e i boiler elettrici; il principale sistema di riscaldamento è la pompa di calore, di grande rilevanza per la riduzione delle emissioni di gas serra. Inoltre vengono ampliate le reti termiche: per l'approvvigionamento di calore e acqua calda si utilizzano in misura crescente le reti di teleriscaldamento e di riscaldamento locale, la cui energia è neutrale sotto il profilo del CO_2 . Infatti deriva dal biogas/biometano (in sostituzione del gas naturale), da fonti di calore quali le acque, le acque reflue degli impianti di depurazione delle acque, il calore residuo degli impianti geotermici per la produzione di elettricità o che producono esclusivamente calore. A causa degli elevati costi, i vettori energetici basati sull'elettricità non vengono impiegati per il teleriscaldamento. Il consumo di teleriscaldamento aumenta notevolmente, in particolare nelle economie domestiche: nel 2050 è di quasi tre volte superiore a oggi; nel settore terziario praticamente raddoppia entro il 2050, mentre nell'industria rimane al livello attuale. Al fine di ridurre le emissioni di gas serra nel settore industriale, per il calore di processo ad alte temperature occorre incrementare notevolmente l'utilizzo della biomassa, in particolare del biogas. Per raggiungere questi elevati livelli di temperatura, oltre alla biomassa vi sono poche alternative esenti da CO_2 .

Figura 3: consumo di teleriscaldamento per settore

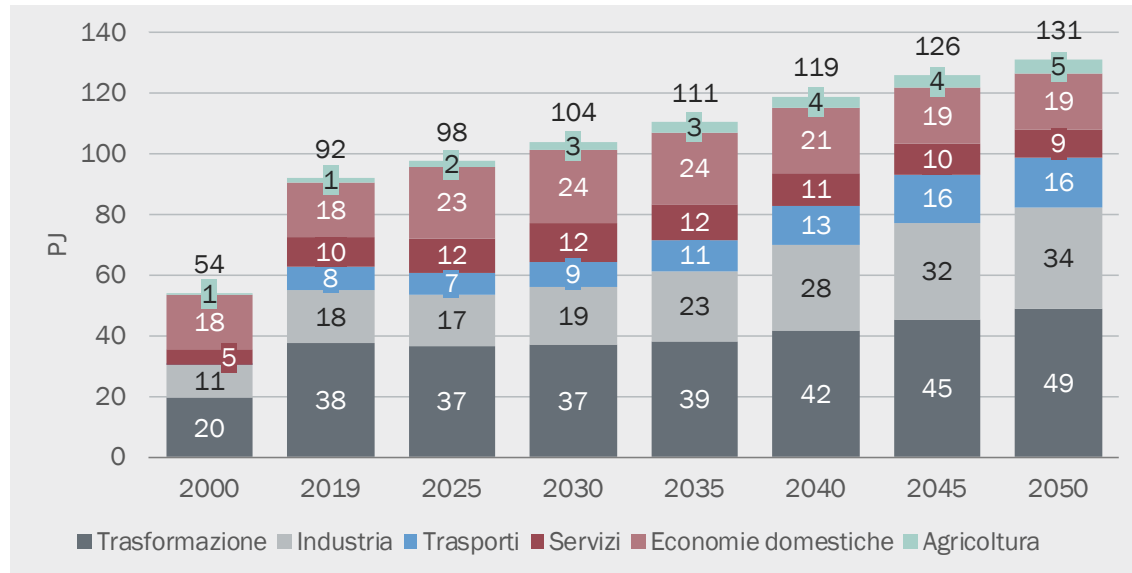
Sviluppo del consumo di teleriscaldamento per settore nello scenario ZERO base, in PJ



© Prognos AG/TEP Energy GmbH/INFRAS AG 2020

Figura 4: utilizzo della biomassa

Sviluppo dell'utilizzo della biomassa per settore nello scenario ZERO base, in PJ



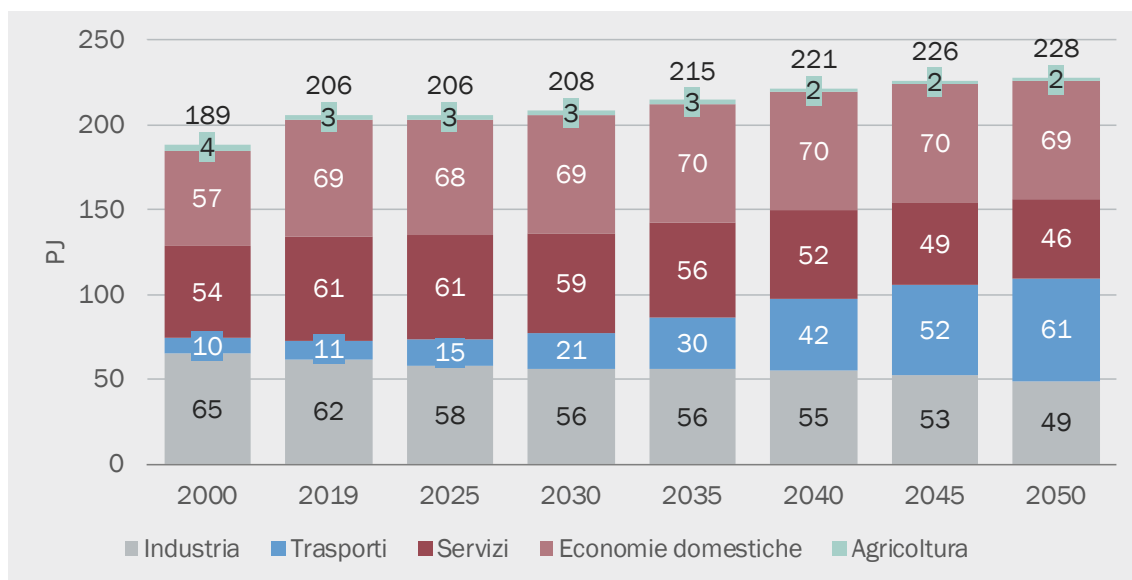
inclusa la quota dei rifiuti domestici e industriali biogeni, escluso il traffico aereo internazionale

© Prognos AG/TEP Energy GmbH/INFRAS AG 2020

CONSUMO DI ELETTRICITÀ

Figura 5: consumo di elettricità per settore

Sviluppo del consumo di energia finale per l'elettricità per settore nello scenario ZERO base, in PJ



© Prognos AG/TEP Energy GmbH/INFRAS AG 2020

Entro il 2050 il consumo di elettricità nei settori caratterizzati da consumo finale aumenterà a 228 PJ (63,2 TWh), ossia dell'11% circa rispetto al 2019. Nel 2050 la percentuale di elettricità nel consumo globale di energia finale è del 43% circa (attualmente circa 27%). La principale ragione di questo aumento del consumo di elettricità è da ascrivere all'elettificazione nei settori trasporti (veicoli elettrici) ed edifici (pompe di calore). Nel 2050, a fronte di un parco di circa 3,6 milioni di autovetture elettriche a batteria, il consumo di elettricità nel settore dei trasporti è di oltre cinque volte superiore a quello attuale. Nel 2050 gli edifici contano 1,5 milioni di pompe di calore rispetto alle attuali 300 000 circa. Nel settore industriale invece, entro il 2050 il consumo di elettricità diminuisce grazie all'intensificazione delle misure di efficienza. Per la riduzione delle emissioni di gas serra nel settore industriale l'elettificazione gioca un ruolo minore rispetto ad altri settori.

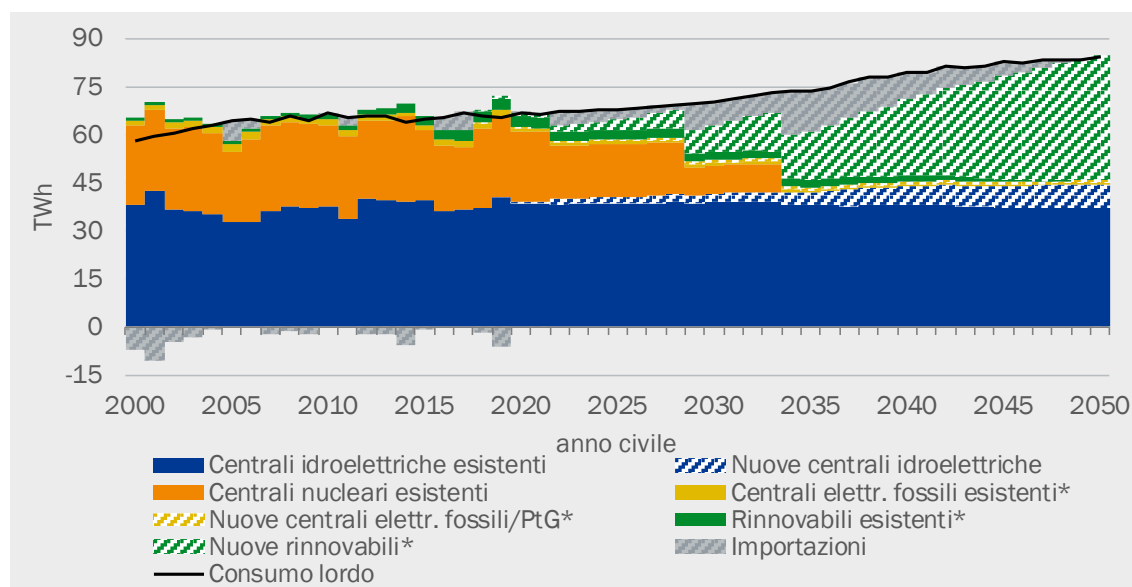
Oltre ai settori caratterizzati da consumo finale, come la mobilità elettrica e le pompe di calore, anche il settore della trasformazione è interessato da un maggior consumo di elettricità, a cui, oltre alle pompe di calore di grandi dimensioni per il teleriscaldamento, contribuisce anche la crescente produzione interna di vettori energetici basati sull'elettricità e l'impiego di tecnologie CCS in Svizzera (v. tabella 4 allegata).

PRODUZIONE DI ELETTRICITÀ

Nel 2050 a livello nazionale l'elettricità è prodotta quasi esclusivamente nelle centrali idroelettriche e a partire dalle energie rinnovabili, inclusi gli impianti di cogenerazione. Le nuove energie rinnovabili forniscono 39 TWh o il 46% della produzione lorda di elettricità, le centrali idroelettriche 45 TWh o il 53%. La produzione nelle centrali idroelettriche aumenta quindi del 10% rispetto all'attuale produzione (2019). Rimangono quote minime di produzione di elettricità fossile dovute alle quote fossili dei rifiuti bruciati negli impianti di incenerimento dei rifiuti (v. tabelle 6 e 7 in allegato). Nonostante dopo la messa fuori servizio dell'ultima centrale nucleare di Leibstadt nel 2034 (ipotesi: durata d'esercizio 50 anni) il saldo delle importazioni sia ancora di 14 TWh, nel 2050 il saldo annuale delle importazioni è pari a zero e quindi la Svizzera può contare sull'autoapprovvigionamento nel bilancio annuale. Tutto questo grazie alle misure di efficienza, al forte aumento della produzione di elettricità rinnovabile e al potenziamento della produzione idroelettrica.

Figura 6: produzione di elettricità per tecnologia

Sviluppo della produzione annuale di elettricità per tecnologia nello scenario ZERO base, (variante strategica «bilancio annuo 2050 in pareggio»), in TWh



* produzione combinata e non combinata

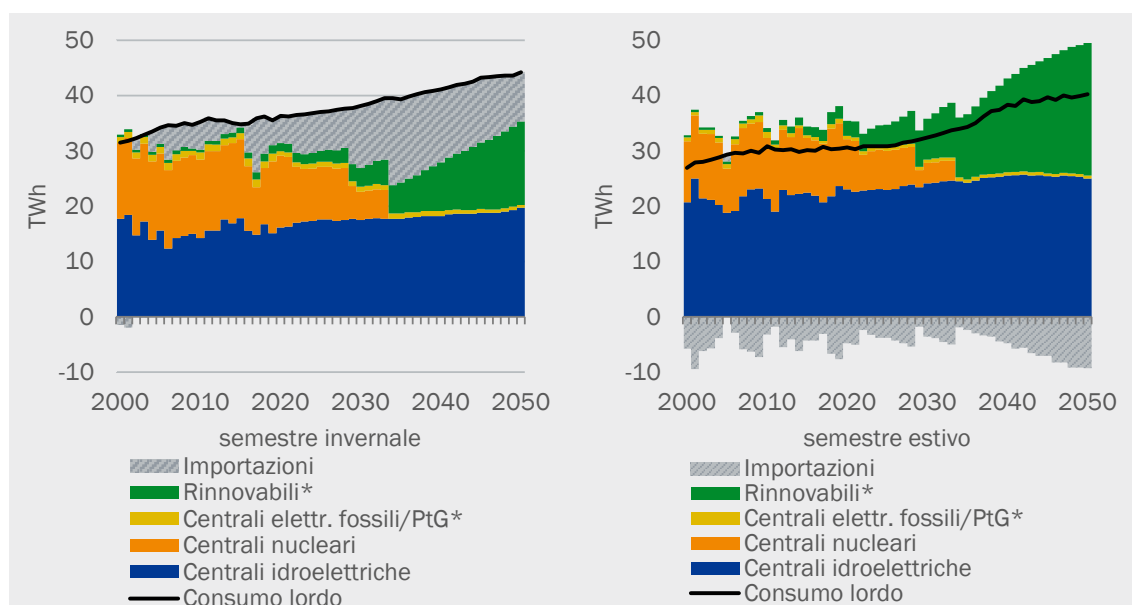
DURATA D'ESERCIZIO DELLE CENTRALI NUCLEARI

Le centrali nucleari non hanno una durata d'esercizio fissata per legge, ma possono rimanere in funzione finché soddisfano i requisiti di sicurezza legali. Pertanto nelle Prospettive energetiche 2050+ sono state analizzate varianti per la durata d'esercizio delle centrali nucleari di 50 e 60 anni. In questa sintesi viene presentata solo la variante con 50 anni.

Inverno / estate: attualmente d'estate la Svizzera esporta più elettricità di quanta ne importi, mentre d'inverno accade il contrario; ossia la produzione invernale non è in grado di soddisfare completamente la domanda interna. Con la graduale messa fuori servizio delle centrali nucleari, per un certo periodo aumentano le importazioni nel periodo invernale, che tuttavia tornano a diminuire grazie al potenziamento della produzione di elettricità rinnovabile, ad esempio con l'aumento a oltre il 30% della quota invernale di elettricità prodotta dagli impianti fotovoltaici. Inoltre grazie alla loro flessibilità, le centrali ad accumulazione possono trasferire in inverno la produzione in base alla domanda. Nonostante l'aumento entro il 2050 della produzione nazionale di elettricità in inverno, nel 2050 nel periodo invernale si registra un saldo delle importazioni di circa 9 TWh. L'importazione di questa quantità di elettricità dall'estero è garantita ed è costituita prevalentemente da energia eolica. Nel semestre estivo, invece, lungo l'intero periodo in esame la Svizzera esporta elettricità. Queste esportazioni derivano soprattutto dalla produzione flessibile delle centrali idroelettriche e avvengono nei periodi in cui la produzione di energia eolica e fotovoltaica nei Paesi confinanti è minore.

Figura 7: bilancio invernale / estivo

Sviluppo della produzione lorda di elettricità nel semestre invernale ed estivo nello scenario ZERO base, (variante strategica «bilancio annuo 2050 in pareggio»), in TWh



* produzione combinata e non combinata

Produzione flessibile di elettricità: la produzione flessibile nelle centrali ad accumulazione può essere spostata in inverno oppure adattata a breve termine. Nel 2050 le centrali ad accumulazione hanno una potenza installata di 9 GW. Le centrali di pompaggio contribuiscono in modo decisivo all'integrazione dei picchi di produzione dell'elettricità rinnovabile, in quanto la produzione di questa energia può essere trasferita – da diversi giorni fino ad alcune settimane – in periodi in cui l'elettricità prodotta è minore. In futuro i cicli d'esercizio delle centrali di pompaggio sono fortemente influenzati dalla produzione fotovoltaica svizzera ed estera. Nel 2050 la potenza installata nelle centrali di pompaggio è di 6 GW, il che, insieme alla potenza degli impianti di cogenerazione alimentati a biomassa, fornisce alla Svizzera una potenza prodotta flessibile di circa 16 GW. Nel 2050 il carico di punta non flessibile, ossia il consumo di elettricità non flessibile massimo all'ora, è di circa 11 GW; la Svizzera disporrà quindi di potenza eccedente e non avrà bisogno di centrali elettriche di backup per far fronte al carico di punta non flessibile.

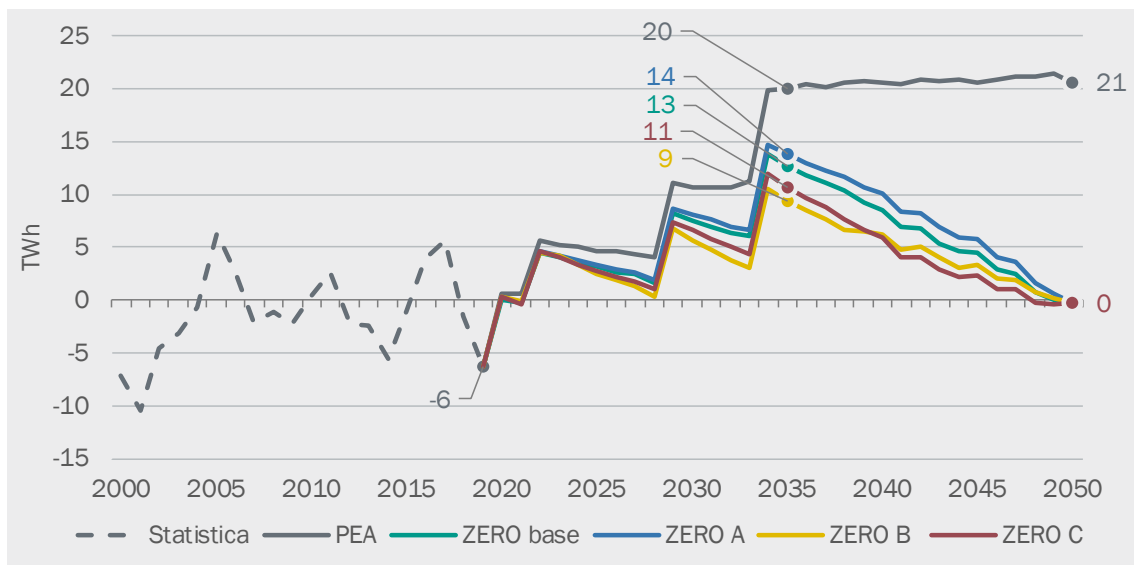
IL CONSUMO DI ELETTRICITÀ DIVENTA PIÙ FLESSIBILE

Quanto più il consumo di elettricità è flessibile, tanto più facilmente può essere coperto dalla produzione di elettricità rinnovabile, in parte irregolare. I potenziali in termini di flessibilizzazione sono ampi; ad esempio le batterie dei veicoli elettrici permettono di differire di alcuni giorni il consumo di elettricità, mentre si può evitare per alcune ore di consumare elettricità per le pompe di calore grazie alla capacità di accumulo del calore degli edifici. Inoltre le batterie decentrali garantiscono il livellamento del profilo di produzione degli impianti fotovoltaici. Una domanda altamente flessibile permette di integrare nel sistema grandi quantità di elettricità rinnovabile, caratterizzata da una produzione irregolare.

Scambio di elettricità con l'estero: grazie alla forte espansione del fotovoltaico e all'elevata produzione di elettricità d'estate, la Svizzera è complementare ai Paesi esteri, dove prevale soprattutto l'energia eolica con elevate quote invernali. Grazie all'elevata potenza installata, le centrali idroelettriche svizzere assicurano flessibilità non solo a livello nazionale, ma anche ai Paesi esteri. E viceversa la Svizzera può beneficiare della flessibilità delle centrali elettriche all'estero, a condizione tuttavia che continui ad essere ben integrata nel mercato elettrico europeo e che le capacità di rete transfrontaliere siano ampliate secondo le attuali previsioni. Dal punto di vista fisico il sistema elettrico svizzero è fortemente legato al sistema elettrico europeo: attualmente si contano 41 linee transfrontaliere con una capacità di rete di 10 GW (esportazione) e 7 GW (importazione).

Figura 8: Saldo delle importazioni (confronto tra scenari)

Sviluppo del saldo annuale delle importazioni nel confronto tra le varianti dello scenario ZERO (variante strategica «bilancio annuo 2050 in pareggio») e lo scenario PEA, in TWh

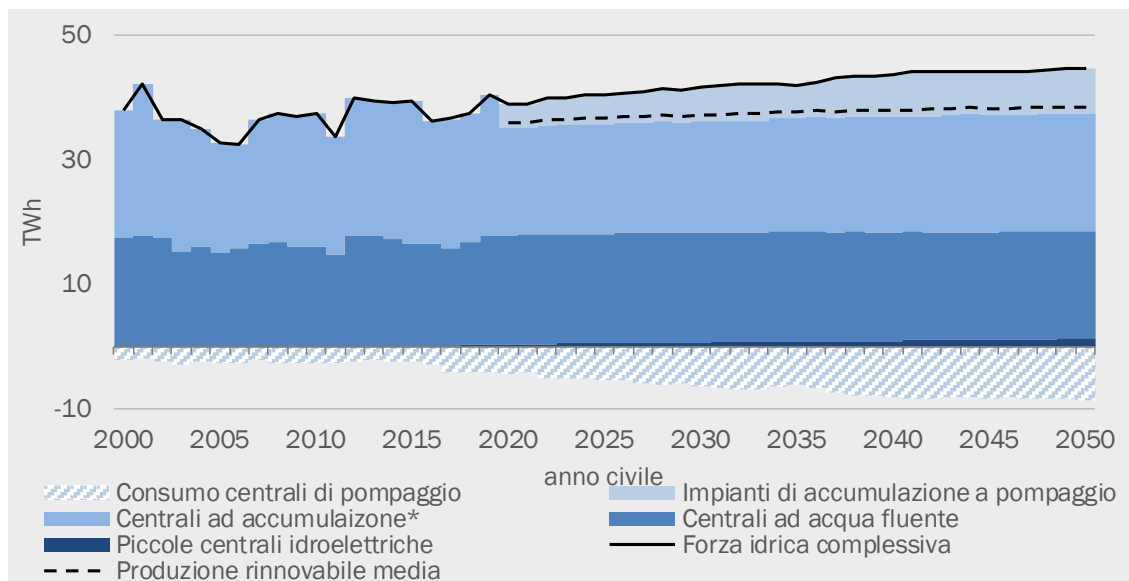


PRODUZIONE DI ENERGIA IDROELETTRICA

Entro il 2050 la produzione di elettricità nelle centrali idroelettriche aumenta rispetto ad oggi di oltre il 10 per cento attestandosi nel 2050 a 45 TWh (v. tabella 7 allegata). Questo aumento è reso possibile dal rinnovo delle centrali idroelettriche esistenti e dalla costruzione di nuove.

Figura 9: produzione di elettricità nelle centrali idroelettriche

Sviluppo della produzione annua di elettricità nelle centrali idroelettriche per tecnologia nello scenario ZERO base (variante strategica «bilancio annuo 2050 in pareggio»), in TWh



* fino al 2019 incl. la produzione nelle centrali di pompaggio
 © Prognos AG/TEP Energy GmbH/INFRAS AG 2020

PRODUZIONE DI ELETTRICITÀ DALLE ENERGIE RINNOVABILI, FORZA IDRICA ESCLUSA (V. TABELLA 6 ALLEGATA)

Fotovoltaico: a lungo termine la produzione aumenta fino a raggiungere 1,5 gigawatt (GW) di potenza all'anno (attualmente circa 0,3 GW/anno). I costi di produzione dell'elettricità solare, così come i costi delle batterie, continuano a diminuire entro il 2050 e pertanto nel 2050 il 70% degli impianti fotovoltaici è combinato con accumulatori a batterie. Nel 2050 la produzione di elettricità negli impianti fotovoltaici ammonta a 33,6 TWh (oggi circa 2,2 TWh).

Energia eolica: a causa dei ritardi nelle procedure di approvazione, il potenziamento degli impianti eolici aumenta sensibilmente soltanto dopo il 2035, fino a raggiungere più di 4 TWh nel 2050 (di cui due terzi in inverno).

Geotermia: la Svizzera presenta un grande potenziale per i progetti di geotermia profonda. Poiché la prospezione di siti adeguati richiede molto tempo e non sempre ha esiti positivi, si ipotizza che entro il 2035 ver-

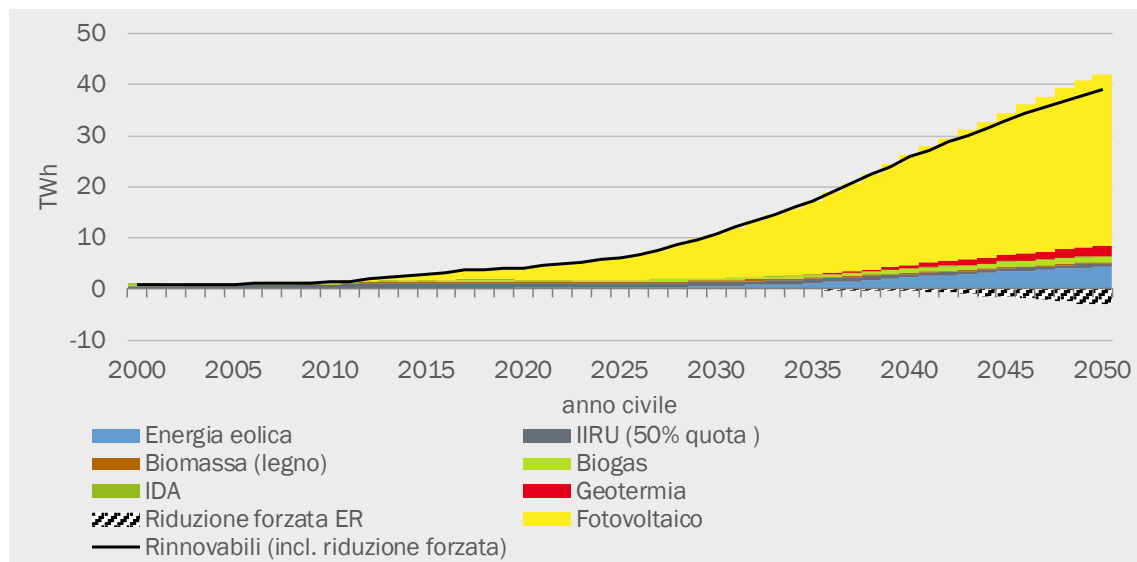
ranno realizzati solo i progetti già previsti. Solamente dopo il 2035 si agguinceranno altri impianti, cosicché nel 2050 la produzione di elettricità dalla geotermia sarà di 2 TWh.

Biomassa: i nuovi impianti di cogenerazione alimentati a biogas sono relativamente pochi, poiché il limitato potenziale della biomassa deve essere impiegato in via prioritaria laddove esistono poche alternative alla decarbonizzazione (ad es. calore di processo ad alte temperature nell'industria). Inoltre hanno costi di produzione più elevati rispetto ad altre tecnologie di produzione di elettricità da energie rinnovabili. Nel 2050 la produzione di elettricità a partire dal legno e dal biogas è di circa 1,4 TWh.

Elettricità dagli impianti di incenerimento dei rifiuti urbani (IIRU): poiché le quantità di rifiuti diminuiscono leggermente, non vengono costruiti altri IIRU. Di conseguenza anche il potenziale della produzione di elettricità rinnovabile negli IIRU è limitato, attestandosi nel 2050 a soli 0,7 TWh circa. Inoltre a causa delle quote fossili dei rifiuti inceneriti, rimangono delle emissioni di CO₂ che devono essere catturate e stoccate.

Figura 10: produzione di elettricità da energie rinnovabili

Sviluppo della produzione annua di elettricità da energie rinnovabili per tecnologia nello scenario ZERO base (variante strategica «bilancio annuo 2050 in pareggio»), in TWh



INVESTIMENTI NEL SISTEMA ENERGETICO

Il sistema energetico comprende, indipendentemente dallo scenario:

- ▶ infrastrutture per la produzione e la trasformazione dell'energia (centrali idroelettriche, impianti fotovoltaici, impianti a biomassa, impianti eolici, impianti Power-to-X ecc.)
- ▶ infrastrutture per la distribuzione dell'energia (reti elettriche, reti del gas, trasformatori, infrastruttura di ricarica per la mobilità elettrica ecc.)
- ▶ le fonti di consumo di energia (impianti, edifici, apparecchi, motori ecc.)
- ▶ nello scenario ZERO anche gli impianti per la cattura e lo stoccaggio del CO₂ nonché altre tecnologie NET

Tutti questi elementi del sistema energetico devono essere realizzati, gestiti, risanati nonché sostituiti per obsolescenza o ragioni tecnologiche: di conseguenza insorgono costi per gli investimenti, l'esercizio e l'energia consumata. La comparazione tra gli scenari ZERO variante di base e PEA permette di confrontare i costi che insorgeranno nel sistema energetico entro il 2050.

INVESTIMENTI

Nello scenario comparativo PEA, entro il 2050 gli investimenti in centrali elettriche, impianti, impianti di produzione di calore, veicoli ed elementi costruttivi degli edifici rilevanti ai fini energetici raggiungono complessivamente quota 1400 miliardi di franchi circa. Si tratta quindi di costi che insorgerebbero comunque, anche se non venissero adottate misure per il raggiungimento dell'obiettivo del saldo netto pari a zero. Nonostante questi investimenti, entro il 2050 nello scenario PEA la riduzione delle emissioni di gas serra sarà solo del 30% circa rispetto al 2019.

Per poter raggiungere l'obiettivo del saldo netto pari a zero entro il 2050, la trasformazione del sistema energetico deve quindi avvenire più rapidamente rispetto allo scenario PEA. Occorre iniziare più tempestivamente con investimenti supplementari in impianti di produzione di elettricità, veicoli elettrici, veicoli a idrogeno, pompe di calore, reti termiche, risanamenti di edifici e nuove costruzioni, reti elettriche e altre infrastrutture o anche nelle tecnologie CCS e NET (entrambe soprattutto dopo il 2040). Nello scenario ZERO variante di base questi investimenti sono superiori di 109 miliardi di franchi, ossia dell'8% circa rispetto allo scenario PEA.

Gran parte di questi investimenti supplementari in Svizzera è destinata a progetti e mandati a imprese svizzere. I vantaggi di questi investimenti supplementari emergeranno soprattutto dopo il 2050: per la precisione saranno attenuati gli effetti negativi del cambiamento climatico, ridotti i relativi costi correlati ed evitate ripercussioni negative sull'economia.

COSTI D'ESERCIZIO

Rispetto allo scenario PEA, entro il 2050 i costi d'esercizio per gli impianti di teleriscaldamento supplementari e soprattutto per la produzione di elettricità rinnovabile aumentano di circa 14 miliardi di franchi. I costi d'esercizio comprendono, tra gli altri, la produzione di calore negli edifici (esclusi i costi energetici), l'impiantistica, la manutenzione dei veicoli, l'esercizio e la manutenzione degli impianti di produzione di elettricità e di teleriscaldamento nonché la manutenzione delle reti elettriche.

COSTI ENERGETICI

Nello scenario ZERO variante di base, entro il 2050 le energie fossili scompaiono completamente dal sistema energetico e nel contempo aumenta l'efficienza energetica. In tal modo, rispetto allo scenario PEA, entro il 2050 si risparmiano circa 50 miliardi di franchi, ovvero il 18% dei costi energetici.

Nonostante a partire dalla metà degli anni 2030 lo scenario ZERO preveda importazioni di vettori energetici basati sull'elettricità, biogas e biomassa solida, rispetto ad oggi e allo scenario PEA il flusso di denaro verso l'estero è nettamente minore. Attualmente ogni anno questo flusso verso l'estero è di circa 8 miliardi di franchi, ad esempio per le importazioni di benzina, diesel, olio combustibile, gas naturale o combustibili nucleari.

RIPERCUSSIONI PER L'ECONOMIA NAZIONALE

Oltre a costi diretti, la trasformazione del sistema energetico al saldo netto pari a zero entro il 2050 comporta anche delle ripercussioni per l'economia nazionale. Infatti la struttura economica, i prezzi delle merci, il consumo e il commercio internazionale dovranno adattarsi alle nuove strutture di una vita e di un'economia sempre più libere dal CO₂.

Le ripercussioni per l'economia nazionale dipendono da tutta una serie di sviluppi, attualmente ancora non ben delineabili e di conseguenza difficili da stimare. A loro volta questi sviluppi saranno fortemente influenzati dalla struttura delle misure politiche.

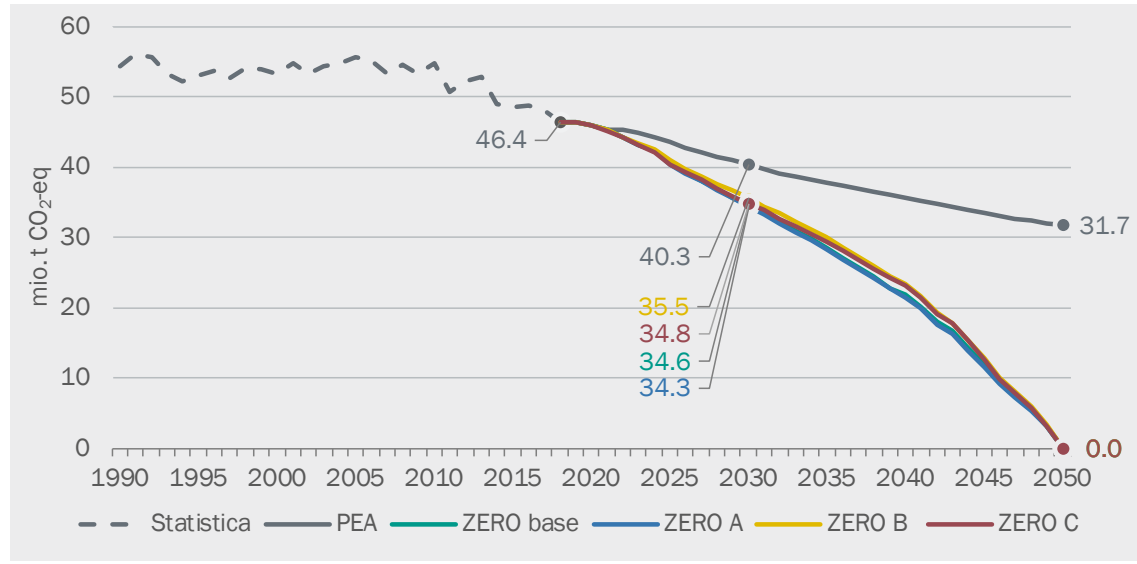
Attualmente è in corso una più attenta valutazione delle ripercussioni per l'economia nazionale; i relativi risultati saranno disponibili nella seconda metà del 2021

ALLEGATO: CONFRONTO TRA GLI SCENARI

Di seguito sono presentati i principali confronti tra gli scenari.

Figura 11: confronto tra scenari: emissioni di gas serra

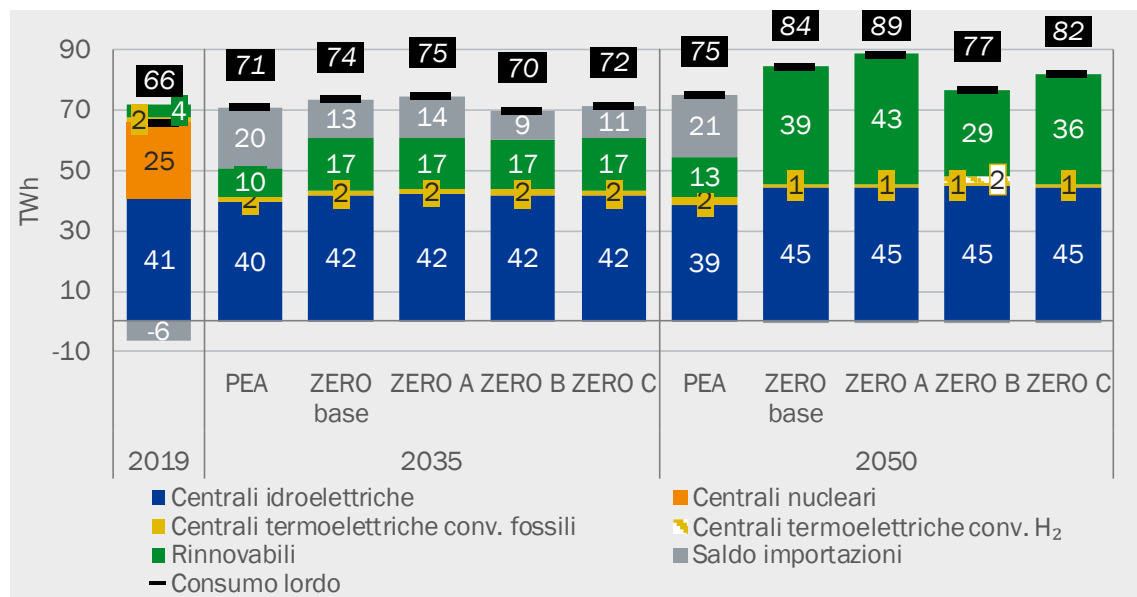
Dal 1990 al 2050, in mio. t CO₂ eq



© Prognos AG/TEP Energy GmbH/INFRAS AG 2020

Figura 12: struttura della produzione di elettricità (confronto tra scenari)

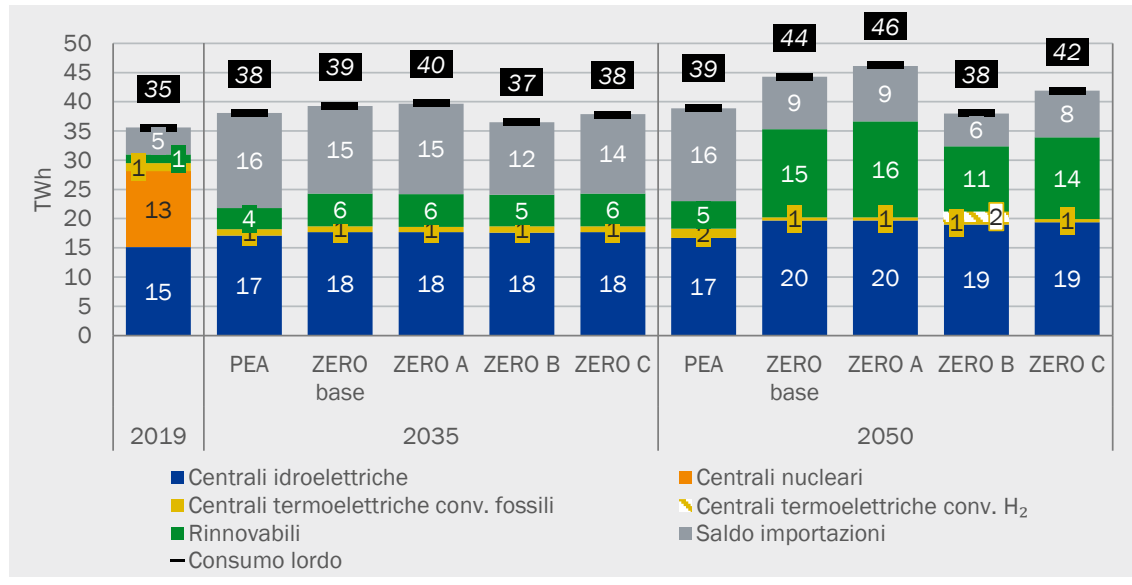
Sviluppo della struttura della produzione di elettricità nel confronto tra le varianti dello scenario ZERO (variante strategica «bilancio annuo 2050 in pareggio») e lo scenario PEA, in TWh



© Prognos AG/TEP Energy GmbH/INFRAS AG 2020

Figura 13: struttura della produzione di elettricità nel semestre invernale (confronto tra scenari)

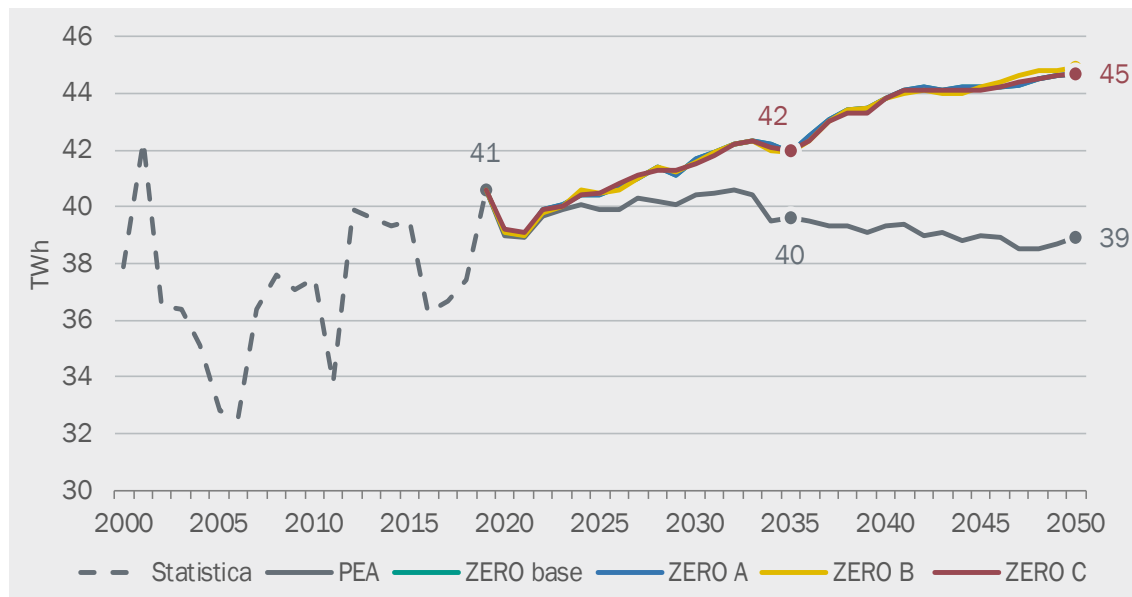
Sviluppo della struttura della produzione di elettricità nel semestre invernale nel confronto tra le varianti dello scenario ZERO (variante strategica «bilancio annuo 2050 in pareggio») e lo scenario PEA, in TWh



© Prognos AG/TEP Energy GmbH/INFRAS AG 2020

Figura 14: produzione di elettricità nelle centrali idroelettriche (confronto tra scenari e varianti)

Sviluppo della produzione di elettricità nelle centrali idroelettriche nel confronto tra le varianti dello scenario ZERO (variante strategica «bilancio annuo 2050 in pareggio») e lo scenario PEA, in TWh



© Prognos AG/TEP Energy GmbH/INFRAS AG 2020

ALLEGATO: TABELLE

Tabella 1: sviluppo delle emissioni di gas serra nello scenario ZERO baseApplicando la delimitazione dell'inventario dei gas serra, in mio. t CO₂eq

scenario	1990	2000	2018	2025	2030	2035	2040	2045	2050	
Energia (combustione 1A)	41.5	41.9	35.0	30.5	25.3	20.2	15.2	9.9	4.2	
Conversione di energia (1A1)	2.5	3.2	3.4	3.2	3.2	3.2	3.1	3.1	2.6	
Industria (1A2)	6.6	6.0	4.8	4.6	4.0	3.2	2.4	1.7	1.2	
Trasporti (1A3)	14.7	16.0	14.9	13.3	11.3	8.9	6.3	3.2	0.0	
Servizi (1A4a e 1A5)	5.1	5.1	3.6	2.4	1.6	1.2	0.8	0.6	0.2	
Economie domestiche (1A4b)	11.8	10.8	7.7	6.3	4.6	3.3	2.2	1.2	0.1	
Agricoltura (energia, 1A4C)	0.8	0.8	0.6	0.6	0.5	0.5	0.3	0.2	0.0	
Emissioni per evaporazione (1B)	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	
Processi industr. e solventi (2)	4.3	3.9	4.5	3.4	3.0	2.7	2.6	2.5	2.4	
Agricoltura (3)	6.8	6.2	6.0	5.7	5.5	5.3	5.0	4.8	4.6	
Rifiuti (5)	1.1	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	
Altri (6)	<0.1	<0.1	0.0	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
Totale (Svizzera)	54.2	53.3	46.4	40.5	34.6	28.9	23.5	17.8	11.8	
NET all'estero					0.0	0.0	0.0	-1.2	-4.7	
CCS/NET in Svizzera					0.0	-0.4	-1.7	-4.8	-7.0	
prod. clinker di cemento					0.0	0.0	-0.2	-1.8	-2.4	
settore chimico-farmaceutico					0.0	0.0	-0.1	-0.2	-0.5	
impianti valorizzazione rifiuti					0.0	-0.4	-1.1	-2.3	-3.6	
impianti a biomassa					0.0	0.0	-0.3	-0.4	-0.4	
altri					0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.1	
Totale (Svizzera, incl. CCS/NET)	54.2	53.3	46.4	40.5	34.6	28.5	21.8	11.9	0.0	
PEA	Totale (Svizzera)	54.2	53.3	46.4	43.5	40.3	37.7	35.6	33.5	31.7

Le emissioni di CO₂ indirette della categoria 1A sono comprese nel totale, ma date le quantità esigue (<0,1 Mt CO₂eq) non sono dichiarate in modo indipendente nella tabella. Le emissioni land use, land-use change and forestry (LULUCF) della categoria 4 sono generalmente prese in considerazione nell'obiettivo climatico delle prospettive energetiche; esse sono assunte pari a zero a causa della grande incertezza riguardo al loro sviluppo e non sono qui riportate.

Tabella 2: sviluppo del consumo di energia finale

Scenari ZERO base e PEA

scenario		2000	2019	2025	2030	2035	2040	2045	2050
ZERO base	Totale Svizzera in PJ	783	757	718	672	627	584	550	524
	pro capite in GJ/abitante	109	88	79	71	64	58	54	51
	per ogni BIP in MJ/CHF	1.5	1.1	0.9	0.8	0.7	0.7	0.6	0.5
PEA	Totale Svizzera in PJ	783	757	737	710	683	657	634	615
	pro capite in GJ/abitante	109	88	81	75	70	66	62	60
	per ogni BIP in MJ/CHF	1.5	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.7	0.6

escluso il consumo del traffico aereo internazionale

© Prognos AG / TEP Energy GmbH / INFRAS AG 2020

Tabella 3: consumo di energia finale per vettore energetico

Sviluppo del consumo di energia finale per vettore energetico nello scenario ZERO base, in PJ

scenario		2000	2019	2025	2030	2035	2040	2045	2050
ZERO base	Carbone	6	4	3	2	1	0	0	0
	Prodotti petroliferi	438	329	272	219	168	118	62	4
	di cui carburanti da petrolio	230	217	195	167	133	96	50	0
	Gas naturale	93	115	107	86	63	40	21	6
	Rifiuti domestici e industriali	10	12	12	12	13	14	15	15
	Legna	28	39	40	37	33	29	26	24
	Altre rinnovabili	6	30	53	77	99	119	137	151
	Elettricità	189	206	206	208	215	221	226	228
	Teleriscaldamento	13	22	26	29	31	34	37	41
	PtX	0	0	1	2	4	7	25	56
	di cui PtL	0	0	0	0	0	0	13	40
	Totale Svizzera	783	757	718	672	627	584	550	524
	PEA	Totale Svizzera	783	757	737	710	683	657	634

escluso il consumo del traffico aereo internazionale

altre rinnovabili: biogas, biometano, biocarburanti, solare termico, calore ambientale e calore residuo

© Prognos AG / TEP Energy GmbH / INFRAS AG 2020

Tabella 4: consumo nazionale di elettricità

Sviluppo del consumo nazionale di elettricità negli scenari ZERO base (variante strategica «bilancio annuo 2050 in pareggio») e PEA, in TWh

scenario		2000	2019	2025	2030	2035	2040	2045	2050
ZERO base	Consumo di energia finale	52.4	57.2	57.2	57.9	59.6	61.5	62.9	63.2
	di cui veicoli elettrici (su gomma)	0.1	0.2	0.8	2.4	5.0	8.1	11.0	13.1
	di cui pompe di calore (edifici)	0.6	2.3	4.0	5.6	6.8	7.5	8.2	8.7
	Elettrolisi, grandi pompe di calore e CCS	0.0	0.0	0.9	1.8	3.1	5.0	6.5	7.4
	Perdite	3.9	4.3	4.4	4.5	4.7	5.0	5.2	5.3
	Consumo nazionale*	56.3	61.5	62.5	64.1	67.4	71.5	74.6	76.0
PEA	Consumo nazionale*	56.3	61.5	63.5	64.7	66.3	67.8	68.9	70.5

* consumo nazionale = consumo finale + perdite + consumo del settore della trasformazione (elettrolisi, grandi pompe di calore e CCS) senza consumo centrali di pompaggio

© Prognos AG / TEP Energy GmbH / INFRAS AG 2020

Tabella 5: consumo di elettricità e produzione di elettricità

Sviluppo dell'approvvigionamento elettrico della Svizzera nello scenario ZERO base (variante strategica «bilancio annuo 2050 in pareggio»), in TWh

scenario		2000	2019	2025	2030	2035	2040	2045	2050
ZERO base	Centrali idroelettriche	37.9	40.6	40.4	41.7	41.9	43.8	44.2	44.7
	Centrali nucleari	24.9	25.3	16.6	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0
	Centrali elettriche a combustibili fossili*	1.7	1.9	1.5	1.6	1.6	1.4	1.2	1.0
	Rinnovabili**/**	0.8	4.2	6.1	10.9	17.3	25.8	32.9	39.1
	Produzione media lorda	65.3	71.9	64.6	63.0	60.9	71.0	78.4	84.8
	Consumo centrali di pompaggio	-2.0	-4.1	-5.3	-6.3	-6.1	-8.0	-8.3	-8.5
	Produzione media netta	63.4	67.8	59.4	56.7	54.8	63.0	70.0	76.3
	Saldo importazioni	-7.1	-6.3	3.2	7.5	12.7	8.5	4.5	-0.4
	Consumo nazionale	56.3	61.5	62.5	64.1	67.4	71.5	74.6	76.0
	Consumo globale, incl. centrali di pompaggio	58.3	65.6	67.8	70.4	73.5	79.5	82.9	84.4

* produzione combinata e non combinata

** dedotte le quantità di elettricità ridotte forzatamente

© Prognos AG / TEP Energy GmbH / INFRAS AG 2020

Tabella 6: produzione di elettricità da energie rinnovabili

Sviluppo della produzione di elettricità da energie rinnovabili in Svizzera nello scenario ZERO base (variante strategica «bilancio annuo 2050 in pareggio»), in TWh

scenario	2000	2019	2025	2030	2035	2040	2045	2050	
ZERO base	Fotovoltaico	0.0	2.2	4.3	8.7	14.4	21.5	27.8	33.6
	Energia eolica	0.0	0.1	0.3	0.6	1.2	2.2	3.4	4.3
	Biomassa (legno)	0.0	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
	Biogas	0.1	0.2	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.2
	IDA	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	IIRU (quota ER)	0.7	1.2	0.9	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7
	Geotermia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.6	1.3	2.0
	Riduzione forzata ER	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.4	-1.5	-3.0
	Energie rinnovabili*	0.8	4.2	6.1	10.9	17.3	25.8	32.9	39.1
PEA	Energie rinnovabili*	0.8	4.2	5.9	8.7	9.5	10.3	11.6	13.3

* dedotte le quantità di elettricità ridotte forzatamente

© Prognos AG / TEP Energy GmbH / INFRAS AG 2020

Tabella 7: produzione di elettricità nelle centrali idroelettriche

Sviluppo della produzione di elettricità nelle centrali idroelettriche in Svizzera nello scenario ZERO base (variante strategica «bilancio annuo 2050 in pareggio»), in TWh

scenario	2000	2019	2025	2030	2035	2040	2045	2050	
ZERO base	Piccole centrali idroelettriche	0.2	0.3	0.5	0.7	0.9	0.9	1.1	1.3
	Centrali ad accumulazione*	20.3	22.9	17.7	17.9	18.2	18.6	18.9	19.0
	Centrali idroelettriche ad acqua fluente	17.4	17.4	17.6	17.6	17.6	17.5	17.3	17.2
	Impianti di accumulazione a pompaggio			4.6	5.5	5.3	6.7	6.9	7.1
	Forza idrica complessiva	37.9	40.6	40.4	41.7	41.9	43.8	44.2	44.7
	Consumo centrali di pompaggio	-2.0	-4.1	-5.3	-6.3	-6.1	-8.0	-8.3	-8.5
	Per info: produz. media elettr. rinnovabile			36.8	37.2	37.7	38.1	38.3	38.6
PEA	Forza idrica complessiva	37.9	40.6	39.9	40.4	39.6	39.3	39.0	38.9

* fino al 2019 incl. la produzione nelle centrali di pompaggio

© Prognos AG / TEP Energy GmbH / INFRAS AG 2020

IMPRONTA

Editore — Ufficio federale dell'energia UFE

26 novembre 2020

Pulverstrasse 13, CH-3063 Ittigen ·

Indirizzo postale: Ufficio federale dell'energia UFE, CH-3003 Bern ·

Tel. +41 58 462 56 11 · contact@bfe.admin.ch · www.bfe.admin.ch

Disegni: www.shutterstock.com