

Chi vince e chi perde nella transizione energetica? Evidenze distributive e lezioni di politica per la Svizzera

Policy white paper

Ottobre 2026

www.sweet-edge.ch

Florian Landis, ZHAW
Regina Betz, ZHAW
Philippe Thalmann, EPF Lausanne
Carsten Nathani, Impact Economics
Alexandre Torné, Université de Genève
Evelina Trutnevyte, Université de Genève
Gracia Brückmann, Universität Bern
Isabelle Stadelmann-Steffen, Universität Bern

EDGE è un consorzio finanziato dal programma SWEET dell'Ufficio federale dell'energia svizzero e coordinato congiuntamente da UNIGE e EPFL.

© Landis et al. 2026, con licenza CC BY 4.0

Ringraziamenti

La ricerca presentata in questa pubblicazione è stata condotta con il sostegno dell'Ufficio federale dell'energia nell'ambito del consorzio SWEET EDGE. Gli autori si assumono la piena responsabilità delle conclusioni e dei risultati ivi esposti.

Si riconosce il supporto di Xin Wen e Selina Kerscher (UNIGE) per aver fornito agli autori del tema "Employ" i risultati di scenario del modello del sistema elettrico EXPANSE.

SWEET EDGE
SWEET è un programma di promozione dell'Ufficio federale dell'energia (UFE). Lo scopo di SWEET è finanziare la ricerca e innovazioni orientate alle soluzioni, incentrate sugli obiettivi della Strategia energetica 2050 della Svizzera e della Strategia climatica a lungo termine.

EDGE "Enabling Decentralized renewable GEneration in the Swiss cities, midlands, and the Alps" è un consorzio sostenuto dal programma "SWEET" dell'Ufficio federale dell'energia e coordinato dal gruppo Sistemi di energia rinnovabile dell'Università di Ginevra e dal Laboratorio di scienze criosferiche dell'EPFL.

La Facoltà ENAC dell'EPFL, così come la Facoltà di Scienze e l'Istituto di Scienze Ambientali (ISE) dell'Università di Ginevra, forniscono il supporto gestionale e amministrativo a SWEET EDGE.

Contatti SWEET EDGE complessivi

Evelina Trutnevyte
Co-coordinatore del consorzio
Università di Ginevra
evelina.trutnevyte@unige.ch

Michael Lehning
Co-coordinatore del consorzio
EPFL
lehning@slf.ch

www.sweet-edge.ch

Layout e design
Flora Dreyer, Università di Ginevra

Copyright
Questo articolo è distribuito con licenza Creative Commons Attribution 4.0 International, che ne consente l'uso, la condivisione, l'adattamento, la distribuzione e la riproduzione su qualsiasi supporto o formato, purché venga attribuito il dovuto riconoscimento all'autore o agli autori originali e alla fonte, venga fornito un link alla licenza Creative Commons e venga indicato se sono state apportate modifiche. Le immagini o altro materiale di terze parti presenti in questo articolo sono inclusi nella licenza Creative Commons dell'articolo stesso, salvo diversa indicazione nella nota di attribuzione del materiale. Qualora il materiale non sia incluso nella licenza Creative Commons dell'articolo e l'uso previsto non sia consentito dalle disposizioni di legge o ecceda i limiti di utilizzo consentiti, è necessario ottenere l'autorizzazione direttamente dal titolare del diritto d'autore.

Per visualizzare una copia di questa licenza, visita https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/.

© Landis et al. 2026, con licenza CC BY 4.0

Sommario

Sintesi 1
1 Introduzione 3
2 Distribuzione degli impatti occupazionali della trasformazione nel settore elettrico 5
3 Effetti distributivi della promozione della flessibilità della domanda di energia elettrica attraverso tariffe dinamiche. 6
4 Effetti distributivi della defossilizzazione nel settore residenziale 8
5 Opinione pubblica e percezioni degli effetti distributivi nel settore residenziale 10
6 Conclusioni 12
7 Riferimenti 14

Sintesi

La politica energetica e climatica comporta costi e benefici diretti e indiretti per i consumatori e per altri settori della società. La distribuzione di tali costi e benefici e il modo in cui vengono percepiti sono fattori determinanti per l'opinione pubblica sulle proposte politiche. Solo se i responsabili politici sono a conoscenza di questa distribuzione, potranno informare gli elettori in modo trasparente e perfezionare la definizione delle politiche per mitigare gli effetti distributivi negativi.

Diversi studi di EDGE analizzano gli effetti distributivi delle proposte della politica climatica ed energetica svizzera e rilevano l'opinione pubblica e le percezioni. Un filone di ricerca si concentra sugli effetti occupazionali degli attuali obiettivi in materia di energia elettrica da fonti rinnovabili. Lo studio mostra che l'occupazione legata alla costruzione, alla gestione e allo smantellamento delle centrali energetiche sarebbe maggiore in presenza di questi obiettivi, ma che gli effetti varierebbero tra settori e regioni. I cantoni meno prosperi tendono a beneficiare di effetti occupazionali più marcati, il che potrebbe ridurre leggermente le disuguaglianze tra cantoni.

Un secondo filone analizza come le tariffe elettriche dinamiche, concepite per aumentare l'efficienza del sistema elettrico, incidano su diversi segmenti della popolazione svizzera. I risultati mostrano che le famiglie possono trarre vantaggio dalle tariffe dinamiche se dispongono di tecnologie flessibili nel tempo, quali pompe di calore e veicoli elettrici a batteria. La distribuzione degli effetti non giustifica serie preoccupazioni sul fatto che alcuni gruppi di popolazione debbano sostenere costi sproporzionati delle politiche; mostra piuttosto che, in tutti i sottogruppi della popolazione svizzera, l'eterogeneità degli effetti è ampia.

Un terzo filone di ricerca di EDGE esamina le politiche di riduzione delle emissioni del settore residenziale e quantifica l'efficacia e gli effetti distributivi di una serie di combinazioni di misure. Gli studi rilevano che, con una combinazione di divieti relativi ai riscaldamenti, obblighi di fotovoltaico (FV) e di risanamento e incentivi basati sui prezzi, sono le famiglie meno abbienti, le famiglie anziane composte da una sola persona, i proprietari di immobili, le famiglie rurali e quelle dei cantoni meno densamente popolati a rischiare di dover effettuare gli investimenti meno vantaggiosi. Combinazioni analoghe ma più severe, che imponessero investimenti entro il 2035, accelererebbero la defossilizzazione, ma potrebbero avere effetti collaterali indesiderati, quali vincoli di liquidità per alcuni proprietari di immobili, una maggiore pressione sulla spesa pubblica, colli di bottiglia nella manodopera, una riduzione dei ricavi dei fornitori di energia e un aumento dei costi energetici per alcune famiglie.

Il «sondaggio SWEET EDGE» del 2025 ha chiesto alle persone residenti in Svizzera quali fossero le loro preferenze riguardo a due regolamentazioni volte a ridurre le emissioni del settore residenziale: il divieto di installare riscaldamenti a combustibili fossili e l'obbligo di risanamento. Dall'indagine emerge che il sostegno dell'opinione pubblica a queste politiche è diminuito notevolmente quando ai partecipanti sono stati illustrati gli effetti distributivi delle stesse sia sui proprietari di immobili che sugli inquilini. Le misure di tutela proposte nell'indagine non sono riuscite ad accrescere il sostegno dell'opinione pubblica.

In sintesi, ai decisori possono essere rivolte le seguenti raccomandazioni generali.

1. Agevolare la defossilizzazione dell'economia svizzera assicurando che vi siano abbastanza lavoratori qualificati dove necessario.

2. Assicurare che tutti gli attori dispongano degli incentivi e delle informazioni adeguati. Le regolamentazioni dovrebbero allineare gli interessi energetici dei proprietari immobiliari con quelli dei loro inquilini.

3. I vincoli di credito possono limitare l'accesso dei consumatori a tecnologie efficienti e flessibili. Prestiti a tasso agevolato e modelli di business «energy-as-a-service» e «rent-

to-buy» possono essere d'aiuto. Andrebbero create condizioni quadro affinché tali offerte siano disponibili e diventino note ai consumatori.

4. Tenere conto delle differenze negli effetti nella concezione delle politiche, poiché effetti diversi per i diversi gruppi di portatori di interesse appaiono iniqui e rendono le politiche poco attrattive per gli elettori.

5. Aiutare i gruppi vulnerabili particolarmente gravati dalle misure.

6. Fornire informazioni trasparenti sulle differenze residue in termini di impatto e spiegare perché tali differenze siano giustificate dai benefici delle politiche. Il fatto che i diversi soggetti interessati indichino esiti diversi può dare l'impressione che le politiche non siano state ben ponderate.

1 Introduzione

In virtù dell'Accordo di Parigi la Svizzera ha l'obbligo legale di ridurre le proprie emissioni di gas a effetto serra (GES), e i sondaggi mostrano che la popolazione svizzera prende sul serio il cambiamento climatico (si veda ad esempio il secondo sondaggio di EDGE, fig. 1).

Al tempo stesso, la povertà è un'altra preoccupazione importante per la popolazione, e il dibattito politico del 2021 sulla revisione della legge sul CO_2 ha evidenziato che la distribuzione dei suoi effetti tra i diversi segmenti della popolazione è stata un criterio determinante per l'opinione degli elettori riguardo alla proposta politica.

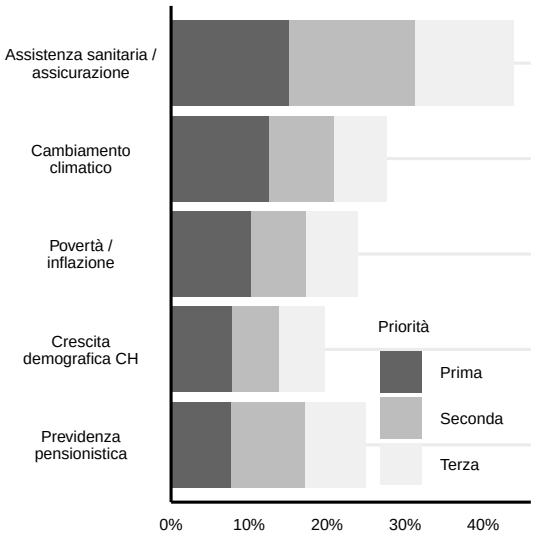


Figura 1: Le cinque risposte più frequenti del sondaggio EDGE 2 (da maggio ad agosto 2025, 1857 rispondenti) alla domanda «*Quali di questi temi ritiene siano le tre questioni più importanti per la Svizzera?* »

Per l'elaborazione delle politiche è dunque importante sapere in anticipo quali effetti distributivi avranno le diverse misure proposte. Se gli effetti distributivi sono noti, le discussioni sull'equità restano equilibrate. Se si ritiene che gli effetti delle politiche siano distribuiti in modo iniquo, occorre prendere in considerazione modelli alternativi o politiche complementari volte a migliorare l'equità, per garantire il sostegno dell'opinione pubblica. I pacchetti di misure che producono esiti equi sono più in linea con l'obbligo morale della società di sostenere i propri membri più svantaggiati e hanno maggiori probabilità di affermarsi politicamente tra gli elettori [1].

Invitiamo il lettore a considerare gli effetti distributivi qui descritti da due prospettive. La prima, quella discussa più di frequente, confronta la distribuzione del benessere dei consumatori tra i livelli di reddito prima e dopo un intervento politico. Una politica che riduce il benessere delle persone finanziariamente vulnerabili meno di un altro strumento risulta, secondo questa valutazione, preferibile.

La seconda non richiede la protezione delle persone finanziariamente vulnerabili, ma mira all'uguaglianza degli effetti (principio dell'uguale sacrificio): tutte le famiglie dovrebbero registrare guadagni o perdite simili (in rapporto ai propri mezzi) a seguito di un intervento politico. Sebbene la valutazione degli strumenti politici in questa ottica presenti alcuni aspetti indesiderabili (sia l'introduzione che la successiva revoca di un intervento politico possono ottenere un punteggio negativo in questa valutazione), gli impatti delle politiche sugli individui sono più rilevanti dei risultati finali per il benessere dei consumatori.

Il consorzio SWEET EDGE ha condotto una serie di studi volti ad analizzare come le percezioni e gli impatti delle politiche si distribuiscano nei diversi settori della società e dell'economia svizzere, prendendo in esame una selezione di strumenti politici volti a promuovere la transizione energetica in Svizzera. Il presente contributo offre una panoramica dei principali risultati emersi ed evidenzia le implicazioni che ne derivano per l'elaborazione delle politiche. Esso raggruppa gli studi di EDGE in quattro temi:

Employ «*Distribuzione degli impatti occupazionali della trasformazione nel settore elettrico*» (sezione 2) – La modellizzazione input-output viene combinata con dati tecnico-economici per valutare gli effetti occupazionali della trasformazione del sistema elettrico sulla base dei risultati degli scenari ricavati dal modello

EXPANSE relativo al settore elettrico. Lo studio mette a confronto gli effetti occupazionali tra i diversi settori e le regioni (cantoni).

Ele «*Effetti distributivi della promozione della flessibilità della domanda di energia elettrica attraverso tariffe dinamiche.*» (sezione 3) – Questo studio utilizza un modello di agenti razionali che ottimizzano i sistemi energetici dei propri edifici e i modelli di consumo energetico per analizzare in che modo le famiglie che vivono in tali edifici possano trarre vantaggio o subire una perdita qualora fossero tenute a pagare tariffe elettriche dinamiche anziché costanti.

Res «*Effetti distributivi della defossilizzazione nel settore residenziale*» (sezione 4) – Questo tema riassume due studi di microsimulazione che considerano diverse regolamentazioni e diversi livelli di ambizione per defossilizzare il settore residenziale. Si analizzano gli effetti diretti sui costi per l'industria, i fornitori di energia, lo Stato, i proprietari immobiliari e i diversi gruppi di famiglie.

PO&P «*Opinione pubblica e percezioni degli effetti distributivi nel settore residenziale*» (sezione 5) – Un esperimento basato su un sondaggio riprende i risultati del tema **Res** e analizza in che modo cambia l'accettazione delle politiche da parte dei proprietari di immobili e degli inquilini quando agli stessi vengono fornite informazioni sugli effetti distributivi.

La figura 2 offre una panoramica dei temi e delle dimensioni in relazione alle quali vengono riportati gli impatti distributivi. Il lavoro svolto da EDGE non può coprire gli impatti distributivi di tutte le opzioni politiche necessarie per un'attuazione efficace della transizione energetica della Svizzera, né può coprire tutte le dimensioni lungo le quali tali impatti possono distribuirsi. Tuttavia, EDGE fornisce un contributo sostanziale al lavoro già svolto in materia, e il presente documento ne propone la sintesi.

Sebbene il metodo scientifico ci consenta di *descrivere* gli impatti attesi a livello distributivo e la percezione dell'opinione pubblica, ci sforziamo di dedurre quali implicazioni tali risultati possano avere per la definizione delle politiche. Lo facciamo nelle sezioni *Implicazioni* dedicate ai diversi temi e ne forniamo una sintesi nella sezione conclusiva 6.

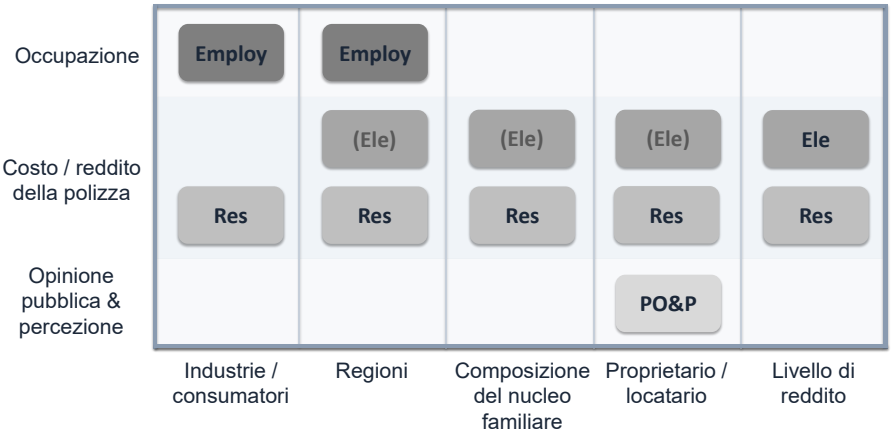


Figura 2: Dimensioni trattate nei diversi studi di EDGE. Le voci tra parentesi indicano dimensioni discusse nelle rispettive pubblicazioni ma non nel presente contributo.

2 Distribuzione degli impatti occupazionali della trasformazione nel settore elettrico

Introduzione

La transizione verso un sistema elettrico con un'elevata quota di energie rinnovabili avrà in Svizzera ampie implicazioni socioeconomiche, di cui gli effetti sull'occupazione sono un aspetto importante. Un aggiornamento [2] del rapporto di EDGE sugli effetti occupazionali [3] si propone di analizzarne la distribuzione tra settori e regioni della Svizzera, secondo diversi scenari di trasformazione del sistema elettrico svizzero. Sulla base dei risultati del modello di sistema elettrico EXPANSE [4], dati tecnico-economici sono combinati con una modellizzazione input-output per stimare l'occupazione per settore e per regione.

Consideriamo quattro scenari EXPANSE: due scenari nazionali combinati con due scenari di sviluppo del sistema elettrico europeo. Sul piano nazionale, uno scenario presuppone il raggiungimento degli attuali obiettivi di elettricità rinnovabile nel 2035 (35 TWh di produzione indigena da fonti rinnovabili) e nel 2050 (45 TWh), una certa flessibilità della domanda di elettricità e l'assenza di nuove centrali nucleari nel 2050 (in breve: scenario RET). Lo scenario controfattuale presuppone l'assenza di obiettivi di elettricità rinnovabile, l'assenza di flessibilità della domanda e la costruzione di nuove centrali nucleari nel 2050 (in breve: scenario no-RET).

Risultati

Gli effetti occupazionali si riferiscono all'occupazione media annua tra il 2021 e il 2050, necessaria alla costruzione, all'esercizio e allo smantellamento delle centrali nonché alle rispettive catene di approvvigionamento. Sono calcolati come differenza tra lo scenario RET e lo scenario no-RET. Non si tiene conto dei potenziali impatti sull'occupazione derivanti dai diversi costi o prezzi del sistema elettrico, poiché si ipotizza che questi non abbiano un effetto distributivo sostanziale. Gli impatti sull'occupazione per regione o per settore sono rapportati all'occupazione totale attuale nella rispettiva regione o settore per normalizzare i risultati. Per brevità, presentiamo la media dei risultati dei due scenari europei.

I nostri risultati mostrano che gli effetti occupazionali sono maggiori nello scenario RET che nello scenario no-RET. Un fattore importante alla base di questo risultato è che nello scenario RET una quota maggiore di elettricità è prodotta all'interno del Paese, dovuto all'obiettivo di 45 TWh nel 2050. Di conseguenza, le importazioni di energia elettrica risultano inferiori.

Gli effetti occupazionali sono distribuiti in modo disuguale tra i settori. Non sorprende che siano maggiori nel settore delle centrali elettriche. Anche l'edilizia, il resto del settore industriale e il comparto «pianificazione e ingegneria» registrano effetti superiori alla media.

Sul piano regionale presentiamo dapprima i risultati per Cantone e poi per tre grandi categorie di regioni: città, Alpi (Comuni alpini esclusi quelli urbani) e Altipiano (tutti gli altri Comuni). Lo scenario RET genera più occupazione dello scenario no-RET in tutti i cantoni, ma in misura disuguale, come mostra la figura 3. La distribuzione regionale degli effetti dipende fortemente da come cambia l'utilizzo delle tecnologie di produzione di elettricità tra gli scenari, da dove sono ubicate le centrali aggiuntive e da come le regioni partecipano alle catene di approvvigionamento della costruzione, dell'esercizio e dello smantellamento delle centrali.

Analizziamo inoltre se gli effetti occupazionali contribuiscano a ridurre le disuguaglianze economiche tra i cantoni, considerando diversi indicatori della forza economica cantonale, ciascuno con specifici punti di forza e limiti: il PIL pro capite, il PIL per persona occupata in equivalenti a tempo pieno (ETP), il potenziale di risorse pro capite (utilizzato in Svizzera come base per la perequazione finanziaria intercantonale) e il tasso di disoccupazione. Gli effetti occupazionali tra i can-

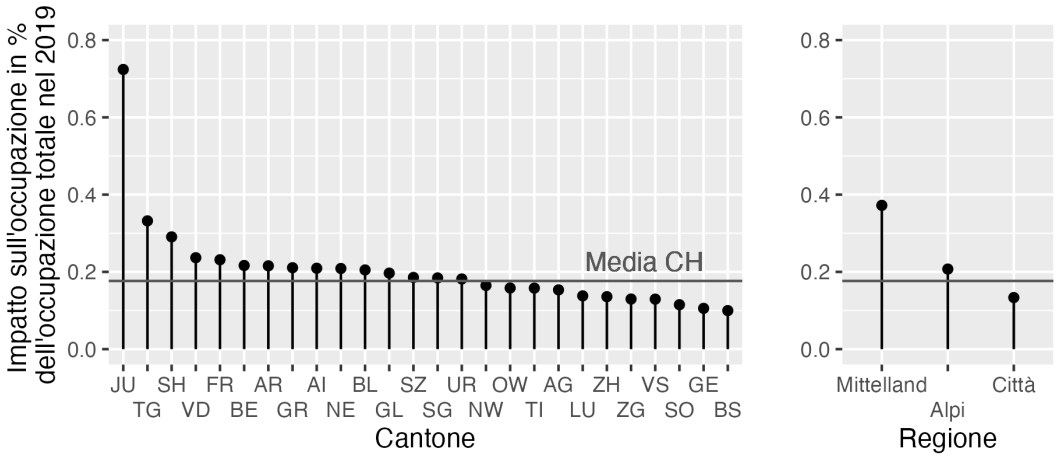


Figura 3: Effetti occupazionali medi annui, per l'insieme dei settori, dal 2021 al 2050 (scenario RET meno scenario no-RET), per Cantone e per regione

toni sono debolmente correlati in modo negativo con il PIL pro capite (coefficiente di correlazione –0,23), con il PIL per persona occupata (–0,23) e con il potenziale di risorse pro capite (–0,30). I cantoni economicamente più deboli tendono quindi a beneficiare di effetti occupazionali più marcati. La correlazione con il tasso di disoccupazione è prossima allo zero (0,09).

Quanto alle regioni più ampie, i nostri risultati mostrano che gli effetti occupazionali sono maggiori nell'Altipiano, con circa lo 0,4% dell'occupazione totale, seguito dalle Alpi (0,2%) e dalle città (0,13%).

Le nostre conclusioni si basano su ipotesi relative a scenari specifici e sui risultati della modellizzazione, di cui occorre tenere conto prima di generalizzare i risultati.

Implicazioni

I nostri risultati mostrano che, con gli investimenti e le attività di esercizio richiesti da uno scenario con obiettivi ambiziosi di elettricità rinnovabile e senza una nuova centrale nucleare nel 2050, gli effetti occupazionali sono maggiori in tutti i settori e in tutte le regioni rispetto a uno scenario privo di tali obiettivi e con nuove centrali nucleari nel 2050. Gli effetti sull'occupazione variano notevolmente da un settore all'altro e da un cantone all'altro, nonché da una regione all'altra. Essi contribuiscono in misura limitata alla riduzione delle disuguaglianze economiche tra i cantoni.

Il potenziale occupazionale generato dalla trasformazione del sistema elettrico potrà essere sfruttato solo se saranno disponibili la forza lavoro e le competenze necessarie. I risultati potrebbero inoltre aiutare a prevedere il sostegno e l'opposizione. Se i responsabili politici intendono ridurre le disuguaglianze tra cantoni o regioni nel contesto della transizione energetica, gli incentivi per la diffusione delle energie rinnovabili potrebbero essere destinati in modo mirato alle regioni svantaggiate.

3 Effetti distributivi della promozione della flessibilità della domanda di energia elettrica attraverso tariffe dinamiche.

Introduzione

Le tariffe dinamiche sono un mezzo efficace per garantire un impiego efficiente delle tecnologie di riscaldamento e di produzione di elettricità. Possono incentivare le famiglie ad adottare comportamenti compatibili con il sistema e contribuire a contenere l'espansione della pro-

duzione di energia elettrica e della rete richiesta dalla transizione energetica. Sono però impopolari presso i consumatori, perché i loro effetti sulla singola famiglia sono difficili da prevedere.

La ricerca di EDGE si è proposta di individuare regolarità in tali effetti specifici in caso di introduzione di tariffe dinamiche [5]. Lo studio analizza come le tariffe dinamiche incidano sulle famiglie di diversi gruppi di popolazione. Esso ricorre a un modello di agenti razionali per determinare, a livello di singoli edifici, l'impiego e l'utilizzo ottimale dell'infrastruttura energetica quando agli abitanti deve essere fornito un livello predeterminato di servizi energetici (riscaldamento, utilizzo di veicoli elettrici a batteria [VEB], illuminazione ecc.). I profili di carico elettrico dipendono dal tipo di edificio (immobile unifamiliare o plurifamiliare) e dal possesso di pompe di calore o di VEB. Dati dettagliati sulle caratteristiche degli edifici e sulla geografia ci informano sulle possibilità dei residenti di combinare FV, batterie, veicoli elettrici e pompe di calore per ottimizzare il proprio consumo. Quando la struttura tariffaria cambia, essi reagiscono adeguando i propri investimenti in FV e batterie e spostando la domanda di elettricità dalle ore a tariffa elevata a quelle in cui l'elettricità è a buon mercato.

Risultati

La figura 4 mostra come gli effetti diretti sul benessere dei consumatori si distribuiscano tra le famiglie dei diversi gruppi di reddito. (Il benessere dei consumatori indica i benefici individuali derivanti dal consumo di beni e servizi; dipende sia dai prezzi al consumo sia dal reddito della famiglia.) Nel breve periodo, ossia prima che veicoli e impianti di riscaldamento giungano a fine vita e siano sostituiti (grafico A), le tariffe dinamiche tendono a generare perdite, tranne che per una piccola quota della popolazione concentrata nel gruppo di reddito più elevato (queste famiglie possono già reagire ai segnali di prezzo investendo in FV e batterie – e alcune possiedono già un VEB). Nel lungo periodo (grafici B e C), tutte le fasce di reddito saranno in grado di adeguarsi alle tariffe dinamiche e di trarre vantaggio dal passaggio, poiché le pompe di calore e i VEB saranno ampiamente diffusi. Abbiamo riscontrato (per i dettagli si veda [5]) che l'installazione di impianti fotovoltaici e batterie è per lo più eseguita da fasce di popolazione con redditi più elevati, poiché queste vivono in edifici che si prestano bene all'adozione di tali tecnologie. Tali installazioni riducono però l'attrattiva delle tariffe dinamiche: esse possono essere gestite in modo più redditizio con una tariffa fissa. Le riduzioni dei costi energetici derivano da un impiego flessibile dell'infrastruttura energetica esistente (pompe di calore e VEB). Nel breve periodo, le famiglie a basso reddito, i proprietari di immobili e i pensionati risultano leggermente svantaggiati rispetto agli altri gruppi. Questo svantaggio si ridurrà però o scomparirà nel lungo periodo, purché pompe di calore e VEB si diffondano capillarmente, diventando persino un vantaggio per i proprietari immobiliari. Constatiamo che l'eterogeneità degli effetti delle politiche è considerevole tra le famiglie all'interno di tutti i sottogruppi della popolazione svizzera.

Un fattore che lo studio non ha potuto prendere in considerazione è la possibilità che si verifichi un'ulteriore regressività qualora fosse necessario aumentare le tariffe di rete. Ciò potrebbe accadere se la rete dovesse essere finanziata attraverso i ricavi dei corrispettivi di rete prelevati su un numero inferiore di kWh consumati (poiché le tariffe dinamiche incentivano l'autoproduzione con FV e batterie).

Implicazioni

Sebbene nessuna tendenza forte e persistente differenzi gli effetti a livello di famiglia tra i gruppi di popolazione, l'eterogeneità degli effetti all'interno di tali gruppi è ampia. L'esperienza del settore e studi condotti al di fuori di EDGE (e al di fuori della Svizzera) mostrano che l'incertezza derivante da questa eterogeneità è destabilizzante per i consumatori e rende le tariffe dinamiche poco attrattive. Offrire la possibilità di rinunciare alle tariffe dinamiche (opt-out), come attualmente prescritto dalla legislazione federale, le rende politicamente più accettabi-

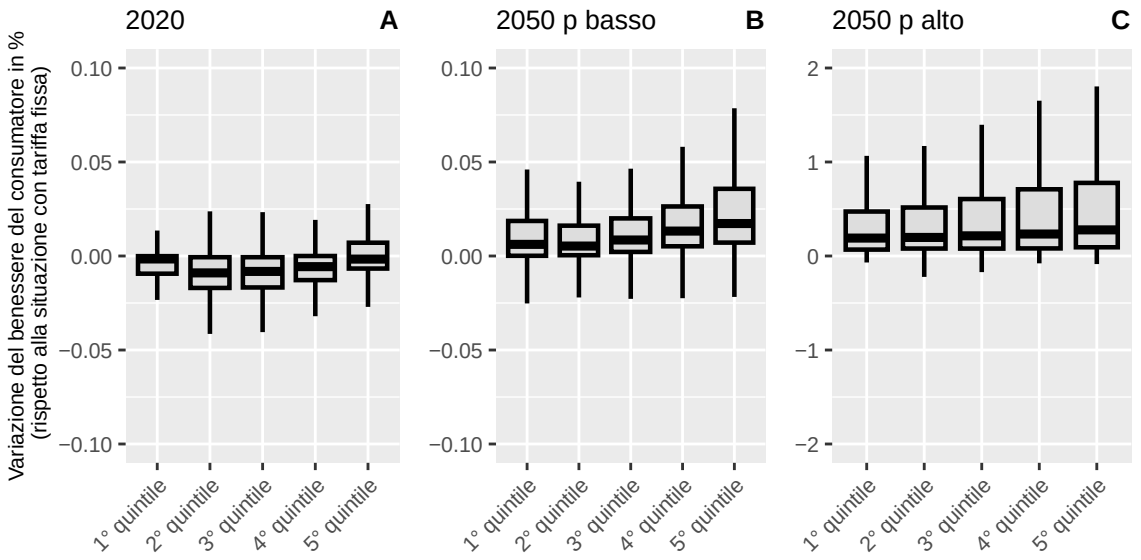


Figura 4: Effetti diretti sul benessere delle famiglie e loro distribuzione tra i livelli di reddito, per tre scenari. Per il 2020 (grafico A), i livelli di prezzo, le installazioni di pompe di calore e il possesso di VEB corrispondono ai dati storici. Per il 2050, tutte le automobili sono VEB, le pompe di calore sono installate dove costituiscono l'opzione rinnovabile più praticabile e i livelli di prezzo dell'elettricità sono bassi (grafico B) oppure elevati (grafico C), secondo due diverse ipotesi sulle capacità di trasporto verso i Paesi confinanti.

li. Altre opzioni consistono nel concepire offerte di passaggio specifiche per determinati gruppi di consumatori; tuttavia, per giungere a esiti equi, la concezione di tali offerte (ad esempio la definizione di questi gruppi) potrebbe richiedere una regolamentazione.

Affinché le famiglie possano sfruttare pienamente le differenze di prezzo infragiornaliere del sistema elettrico, è utile una rapida diffusione di pompe di calore, VEB e dispositivi intelligenti per il loro controllo. Sebbene i fornitori di energia possano offrire, e di fatto offrano, tariffe dinamiche ai propri clienti, vi potrebbe essere spazio per rafforzare e accelerare l'introduzione di una regolamentazione che garantisca a famiglie e proprietari di immobili le tecnologie per adattarsi a prezzi flessibili (si veda ad esempio il modulo 14 del MoPEC 2025). Per poter reagire in modo ottimale alle tariffe elettriche dinamiche, gli inquilini devono disporre di un'infrastruttura di ricarica per VEB e dovrebbero avere il controllo della propria flessibilità; inoltre, avrebbero bisogno che i proprietari installassero sistemi di riscaldamento efficienti e flessibili. Le famiglie a basso reddito devono potersi permettere pompe di calore e VEB. Se i costi iniziali risultano proibitivi, i modelli «energy-as-a-service» o «rent-to-buy» possono offrire energia accessibile alle famiglie soggette a vincoli di credito. Tali offerte devono essere disponibili e le famiglie informate sulle possibilità a loro disposizione.

4 Effetti distributivi della defossilizzazione nel settore residenziale

Introduzione

Nel 2023 la combustione diretta di combustibili nel settore residenziale svizzero rappresentava ancora il 20% del totale delle emissioni di CO_2-eq legate all'energia [6], il che sottolinea la necessità di un insieme di misure politiche più stringenti per la defossilizzazione. La sfida, tuttavia, non consiste soltanto nell'individuare quali strumenti possano avvicinare il settore ai suoi obiettivi climatici e a quali costi, ma anche nel comprendere se le famiglie e gli altri attori rischino di subire oneri sfavorevoli (e persino vulnerabilità a essi associate, cfr. ad esempio [7]), e co-

me questi possano essere mitigati. Ciò è particolarmente importante nell'attuale contesto politico, segnato dai dibattiti sulla ristrutturazione dei programmi di sussidio per gli edifici [8, 9], dalle differenze negli approcci cantonali [10] e dalle nuove prescrizioni modello nel settore dell'energia, dette MoPEC 2025 [11]. I risultati qui presentati sintetizzano due studi basati sulla microsimulazione a partire da dati di sondaggio [12, 13].

Risultati

Combinazioni che associno la regolamentazione MoPEC (divieti di installare caldaie a combustibili fossili e riscaldamenti elettrici, obblighi di installare FV in caso di rinnovo dei tetti e di risanare le abitazioni peggio isolate) a incentivi basati sui prezzi di diversa entità potrebbero generare dal 35% al 68% di riduzioni di emissioni aggiuntive rispetto a quelle ottenibili tramite investimenti energetici attrattivi per ragioni puramente economiche, senza alcun incentivo [12]. Al tempo stesso, non inciderebbero in egual misura su tutte le famiglie. In media, le famiglie meno abbienti, le famiglie anziane composte da una sola persona, i proprietari immobiliari, le famiglie rurali e quelle dei cantoni meno densamente popolati rischiano di sostenere l'onere di costi diretti maggiore [12]. In rapporto al reddito disponibile (ma senza considerare i risparmi), questi gruppi dovrebbero effettuare investimenti iniziali più elevati e sarebbero meno in grado di conseguire bassi costi di riscaldamento ed elettricità. L'introduzione dell'obbligo di interventi di riqualificazione energetica approfondita rischia di comportare un onere particolarmente gravoso per le uomini anziani che vivono da soli, poiché queste ultime risiedono più spesso in abitazioni più grandi e con un isolamento termico inadeguato, dispongono di un reddito disponibile relativamente basso e presentano un elevato consumo energetico.

Combinazioni che vanno oltre le raccomandazioni del MoPEC, con regolamentazioni più severe, possono ulteriormente ridurre le emissioni di gas serra (figura 5), come illustrato dalla differenza rappresentata nella figura 5 tra i pacchetti di misure più ambiziosi (le linee tratteggiate e a punti) e il pacchetto di riferimento con le normative MoPEC (la linea continua). Rischiano tuttavia di mancare ancora gli obiettivi settoriali [13]. Ciò vale per quelle che includono inoltre, entro il 2035, un divieto di usare combustibili fossili per il riscaldamento, un obbligo di installare FV su tutti i tetti e un obbligo di risanare una gamma più ampia di edifici, che rispecchiano le politiche più avanzate discusse in alcuni cantoni [14, 15]. A seconda dei sussidi e delle misure di protezione previsti, queste regolamentazioni più severe rischiano anche di generare effetti collaterali indesiderati. Nel breve periodo, possono creare vincoli di liquidità per alcuni proprietari di immobili, a causa degli elevati investimenti richiesti, in particolare per i risanamenti. Possono inoltre accrescere la pressione sulla spesa pubblica se i livelli dei sussidi vengono alzati (figura 5). Sebbene possano apportare benefici al settore edile, generando un picco di entrate nel prossimo decennio, potrebbero causare strozzature a livello di manodopera. Nel più lungo periodo, regolamentazioni più severe che riducano fortemente la domanda di combustibili fossili e di elettricità potrebbero diminuire i ricavi dei fornitori di energia, aumentando al contempo i costi assoluti dell'energia per alcune famiglie, soprattutto quelle che vivono in case unifamiliari.

Implicazioni

Per ridurre al minimo gli effetti negativi, le iniziative di applicazione delle normative, i programmi di incentivazione e le misure di protezione dovrebbero essere progettati congiuntamente con grande attenzione. Ne derivano quattro implicazioni:

1. Mirare con attenzione il sostegno finanziario. Soprattutto con regolamentazioni più severe, i sussidi e gli altri strumenti di sostegno dovrebbero essere ben mirati, per ridurre l'onere a carico dei proprietari di immobili più vulnerabili evitando sovvenzionamenti incrociati e spesa pubblica non necessari.

2. Ricorrere con parsimonia alle deroghe. Possono essere giustificate nei casi

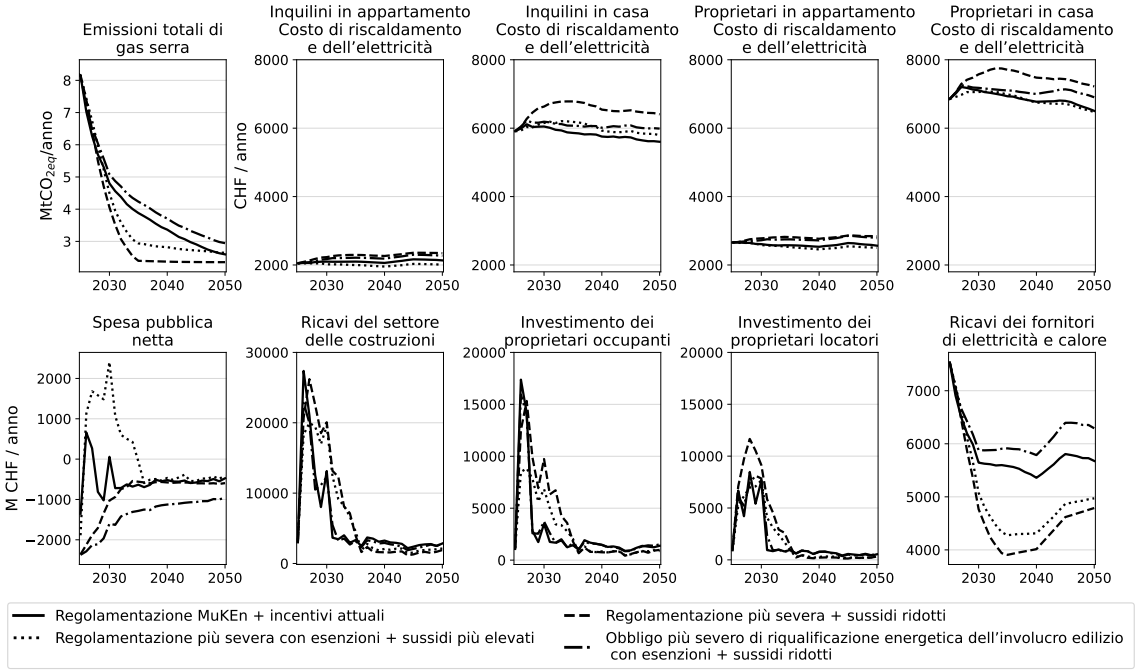


Figura 5: Traiettorie di defossilizzazione ed esiti distributivi principali di quattro combinazioni di misure per defossilizzare il settore residenziale svizzero. Le combinazioni variano quanto alla severità dei divieti relativi ai riscaldamenti e degli obblighi di FV e di risanamento, al livello dei sussidi e alle misure di protezione per le famiglie a rischio. I costi delle famiglie comprendono gli investimenti annualizzati.

di rigore, ma dovrebbero restare limitate per non compromettere l'efficacia delle misure. Si potrebbero valutare anche altri strumenti, quali prestiti a tasso agevolato, limiti alla traslazione dei costi d'investimento dai locatori sugli inquilini e politiche sociali complementari.

3. Anticipare le esigenze di adeguamento dei fornitori di energia. Con il calo del fabbisogno energetico degli edifici e dell'impiego di combustibili fossili, essi potrebbero registrare ricavi in diminuzione e una domanda di prestazioni in mutamento. I responsabili delle politiche dovrebbero anticipare queste pressioni e sostenere l'adattamento dei loro modelli di business.

4. Armonizzare l'ambizione regolatoria con la capacità di attuazione. Le regolamentazioni dovrebbero essere introdotte gradualmente, a un ritmo compatibile con la disponibilità di manodopera qualificata, la quale andrebbe inoltre ampliata per rispondere alle esigenze della transizione.

5 Opinione pubblica e percezioni degli effetti distributivi nel settore residenziale

Introduzione

Nell'attuale contesto caratterizzato da molteplici crisi, tra cui quella climatica, quella abitativa e quella del costo della vita, la transizione verso un'economia senza combustibili fossili nel settore dell'edilizia residenziale è urgente, ma rischia di generare nuovi rischi sociali e conflitti relativi alla distribuzione dei costi. Per comprendere come l'opinione pubblica percepisca le conseguenze distributive delle politiche volte a ridurre le emissioni di gas serra nel settore dell'edilizia residenziale, ci spingiamo oltre le ricerche precedentemente condotte, che solitamente si concentravano su misure politiche basate sul mercato (come la tassazione sulle emissioni di carbonio), e analizziamo le misure normative in materia di clima (cfr.

[16]). Abbiamo condotto un esperimento nel secondo sondaggio SWEET EDGE, su un campione probabilistico di persone residenti in Svizzera, tra il 10 maggio e il 4 agosto 2025. A tutti gli intervistati sono state illustrate (in ordine casuale) due misure politiche e la loro (uguale) efficacia in termini di riduzione delle emissioni di gas serra, ispirate al *MoPEC*: il divieto di installare caldaie a combustibili fossili e l'obbligo di riqualificare l'involucro edilizio degli edifici con il peggior isolamento termico [17]. Un gruppo sperimentale ha inoltre ricevuto informazioni sugli effetti distributivi (*Info distrib.*) sia per gli inquilini che per i proprietari di immobili, ovvero su quanti di loro avrebbero pagato di più o di meno a seguito dell'adozione della misura. In un secondo gruppo sperimentale, la misura era integrata da un elemento di protezione sociale per le famiglie vulnerabili (deroghe per le abitazioni occupate da persone a rischio di povertà, che riducono l'efficacia di 5 punti percentuali, oppure sussidi mirati per le stesse abitazioni, che mantengono invariata l'efficacia della misura). Per questa misura combinata (*con compensazione*), i rispettivi effetti distributivi sono stati presentati agli intervistati nello stesso modo dell'altro gruppo sperimentale.

Risultati

La nostra analisi, illustrata nella figura 6, evidenzia che, nel momento in cui i costi distributivi delle politiche di defossilizzazione del settore residenziale diventano evidenti, questi influenzano fortemente l'opinione pubblica. Le misure di protezione rivolte unicamente alle famiglie finanziariamente vulnerabili non riescono così a recuperare il calo di sostegno provocato da tale visibilità.

Proprietari e inquilini possono essere interessati da queste misure in modo assai diverso. Mentre i primi sarebbero sollecitati a investire in nuovi impianti di riscaldamento o in risanamenti, i secondi possono temere aumenti degli affitti. I risultati mostrano tuttavia che le reazioni ai trattamenti sperimentali sono molto simili tra i gruppi.

Implicazioni

Il nostro studio rivela che la visibilità dei costi distributivi incide fortemente sull'opinione pubblica riguardo alle misure regolatorie volte ad accelerare la transizione energetica. Ciò concorda con i risultati di altre ricerche sugli strumenti di mercato, quali le tasse sul CO_2. Inoltre, le misure di protezione che abbiamo testato – deroghe mirate e sussidi supplementari per le famiglie finanziariamente vulnerabili – non hanno permesso di accrescere il sostegno dell'opinione pubblica, probabilmente perché non hanno dato una chiara percezione di un miglioramento degli effetti distributivi.

I nostri risultati suggeriscono, quindi, che il sostegno dell'opinione pubblica all'attuazione su larga scala di politiche coercitive, quali gli obblighi di adeguamento energetico o i divieti di riscaldamento a combustibili fossili, rischia di diminuire quando gli effetti distributivi entrano nel dibattito pubblico.

Una seconda implicazione è che, per accrescere tale sostegno, potrebbero servire politiche di protezione più incisive e/o una migliore comunicazione di come le misure di protezione migliorino gli esiti distributivi. Ci attendiamo che le misure di compensazione siano efficaci se riescono a creare la sensazione che i gruppi vulnerabili siano meglio tutelati, che gli effetti della distribuzione siano ripartiti in modo più equo, che i risultati siano in generale più equi, o che gli individui si sentano protetti o in una situazione migliore, dato che anche l'interesse personale gioca un ruolo importante.

Tali misure devono inoltre compensare i «gruppi vulnerabili» in senso più ampio. Se la locazione è la forma abitativa più diffusa in Svizzera – il che rende le misure di protezione particolarmente rilevanti per conquistare maggioranze politiche –, la compensazione dovrà probabilmente includere anche i proprietari di immobili, che sostengono i costi diretti delle politiche regolatorie nel settore edilizio. Un'opzione politica concreta per tutelare gli inquilini in condizioni di vulnerabilità finanziaria consisterebbe nel limitare e controllare il trasferimento sui ca-

noni di locazione dei costi degli interventi di adeguamento imposti dalla normativa (ad esempio, controllando gli aumenti degli affitti e dando agli inquilini gli strumenti per opporsi a tali aumenti). Per i proprietari di immobili in condizioni di vulnerabilità finanziaria, oltre alle deroghe e a sussidi mirati di importo più elevato, si potrebbero prendere in considerazione meccanismi di finanziamento basati sul principio «pay-as-you-save» e prestiti a tasso zero o agevolato. Ricerche future potrebbero integrare tali configurazioni in nuovi sondaggi su larga scala della popolazione, per rilevarne il sostegno presso l'opinione pubblica.

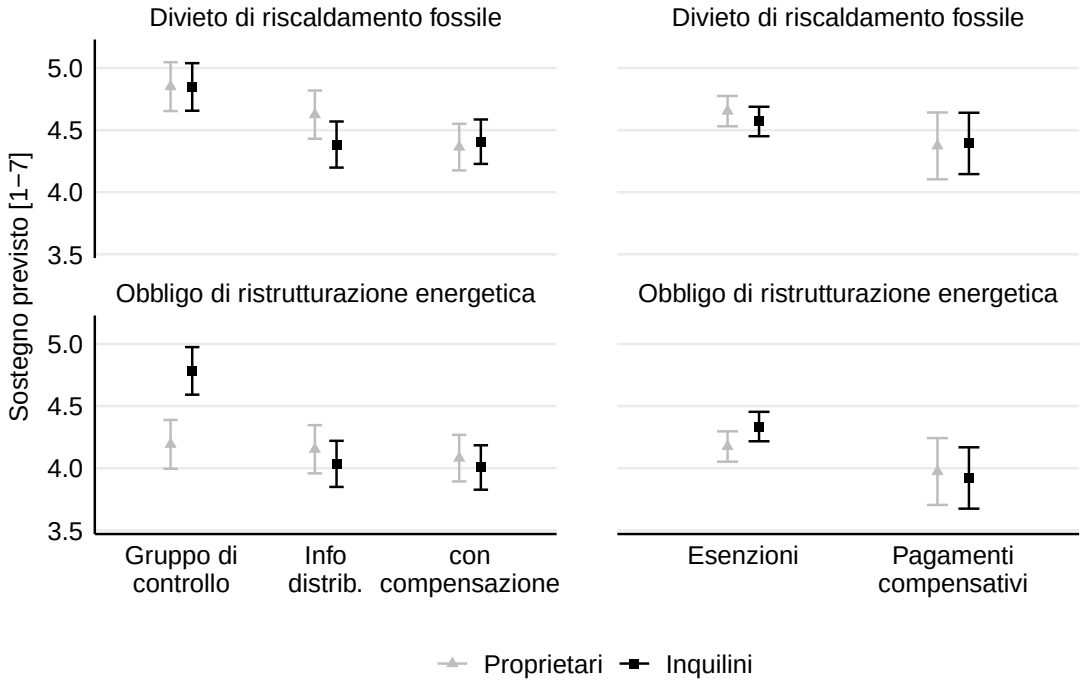


Figura 6: Previsioni del sostegno alle misure [misurato su una scala Likert a 7 punti, da «del tutto contrario» (1) a «né favorevole né contrario» (4) a «del tutto favorevole» (7)], basate su un modello lineare a intercetta casuale con n=1831 rispondenti (950 inquilini e 881 proprietari), suddivise per misura. Il grafico di sinistra riporta la media dei due elementi redistributivi, mentre quello di destra mostra il tipo di elemento redistributivo.

6 Conclusioni

La ricerca di EDGE rileva che l'occupazione legata alla costruzione, all'esercizio e allo smantellamento delle centrali aumenterà per effetto degli obiettivi di elettricità rinnovabile. L'occupazione registra un aumento in tutti i cantoni e in tutte le regioni, e l'impatto sull'occupazione tende a ridurre le disuguaglianze economiche tra i cantoni grazie all'aumento dei posti di lavoro, in particolare nei cantoni con minore forza economica.

Un secondo filone analizza come le tariffe elettriche dinamiche incidano sulle diverse componenti della popolazione svizzera. I risultati indicano che la distribuzione degli impatti non desta gravi preoccupazioni riguardo al fatto che determinati gruppi della popolazione debbano sostenere costi politici sproporzionati; al contrario, dimostrano che, all'interno di tutti i sottogruppi della popolazione svizzera, l'eterogeneità degli impatti è notevole. Il fatto che alcune famiglie possano trovarsi in una situazione meno favorevole con le tariffe dinamiche può risul-

tare impopolare presso consumatori ed elettori; le possibilità di rinuncia (opt-out) possono contribuire a evitare sia gli effetti negativi della loro introduzione sia la disapprovazione dei consumatori.

In terzo luogo, la ricerca di EDGE esamina l'efficacia e le implicazioni distributive di una serie di combinazioni volte a defossilizzare il settore residenziale svizzero. Gli studi rilevano che, in media, le famiglie meno abbienti, le famiglie anziane composte da una sola persona, i proprietari di immobili, le famiglie rurali e quelle dei cantoni meno densamente popolati rischiano di sostenere un onere di costi diretti maggiore con combinazioni che associano la regolamentazione MoPEC proposta a incentivi basati sui prezzi. Una combinazione di misure simili ma più rigorose, volte a forzare gli investimenti entro il 2035, accelererebbe la transizione verso un'economia senza combustibili fossili, ma potrebbe comportare effetti collaterali indesiderati quali difficoltà di liquidità per alcuni proprietari di immobili, una maggiore pressione sulla spesa pubblica, strozzature nella forza lavoro, una riduzione dei ricavi per le aziende di servizi pubblici e un aumento dei costi energetici per alcune famiglie.

I risultati del sondaggio indicano che la visibilità degli effetti distributivi di politiche di defossilizzazione ambiziose può ridurne sensibilmente il sostegno pubblico. Inoltre, deroghe mirate e sussidi supplementari per le famiglie finanziariamente vulnerabili non hanno permesso di migliorare l'opinione pubblica, probabilmente perché non hanno dato una chiara percezione di un miglioramento degli effetti distributivi. Rivolgiamo ai responsabili delle politiche pubbliche le seguenti raccomandazioni.

1. Assicurare che l'economia svizzera sia ben preparata ai cambiamenti che la sua defossilizzazione comporta. Le misure che facilitano l'acquisizione di nuove competenze da parte dei lavoratori e il loro passaggio a nuovi settori contribuiscono a costruire un'infrastruttura energetica decentralizzata e basata sulle energie rinnovabili ed evitano che i consumatori di energia restino vincolati a opzioni costose.

2. Assicurare che tutti gli attori dispongano di incentivi e informazioni adeguati. Le disposizioni normative dovrebbero essere concepite in modo da allineare gli interessi energetici dei proprietari immobiliari con quelli degli inquilini.

3. I vincoli di credito possono limitare l'accesso dei consumatori a tecnologie efficienti e flessibili. Prestiti a tasso agevolato e modelli di business «energy-as-a-service» e «rent-to-buy» possono rappresentare un valido supporto. Andrebbero create condizioni quadro affinché tali offerte siano disponibili e diventino note ai consumatori.

4. Il fatto che le famiglie siano interessate in modo diverso (in rapporto ai loro mezzi) dalla medesima misura appare poco attrattivo alla popolazione e quindi agli elettori. Di ciò occorre tenere conto nella scelta degli strumenti politici e gli interventi complementari dovrebbero essere concepiti di conseguenza.

5. Nella misura in cui le politiche coercitive rischiano di risultare troppo onerose per alcuni, si raccomandano strumenti complementari ben mirati e comunicati per compensare i gruppi vulnerabili. Tali gruppi dovrebbero essere definiti in modo sufficientemente ampio e non limitarsi ai soli proprietari o inquilini.

6. Fornire informazioni trasparenti sulle differenze residue in termini di impatto e spiegare perché tali differenze siano giustificate dai benefici delle politiche. Il fatto che i diversi soggetti interessati puntino a risultati diversi può dare l'impressione che le politiche non siano ben ponderate.

7 Riferimenti

[1] Morris Krainz et al. “Predictors of informed energy policy support across Europe”. In: *Nature Energy* (2026), pp. 1–12. DOI: 10.1038/s41560-026-02050-5. URL: https://www.nature.com/articles/s41560-026-02050-5.

[2] Carsten Nathani e Philippe Thalmann. *Distribution of employment impacts of renewable energy deployment in Switzerland*. Technical document, 2026. URL: https://www.epfl.ch/labs/leure/en/edge/.

[3] Carsten Nathani e Philippe Thalmann. *Employment impacts of renewable energy deployment in Switzerland*. SWEET EDGE Deliverable Report, 2025. URL: https://infoscience.epfl.ch/handle/20.500.14299/242229.2.

[4] Selina Kerscher et al. *Renewable generation, import, and nuclear power in Switzerland in 2035 and 2050: Insights from a model intercomparison.* in preparazione, 2026.

[5] Florian Landis e Héctor Ramírez-Molina. *Electricity tariff design, private investment in PV and batteries, and the distribution of impacts of tariff change*. SWEET EDGE working paper, 2026. URL: https://www.sweet-edge.ch/en/outputs/research-publications.

[6] Ufficio federale dell’ambiente UFAM. *Inventario svizzero dei gas serra*. 2025. URL: https://www.bafu.admin.ch/it/inventario-gas-serra.

[7] Alexandre Torné e Evelina Trutnevyte. “Banning fossil fuel cars and boilers in Switzerland: Mitigation potential, justice, and the social structure of the vulnerable”. In: *Energy Research & Social Science* 108.103377 (2024). DOI: 10.1016/J.ERSS.2023.103377.

[8] La Cancelleria federale (CaF). “Decreto federale concernente l’iniziativa popolare «Per una politica energetica e climatica equa: investire per la prosperità, il lavoro e l’ambiente (Iniziativa per un fondo per il clima)»”. In: *Foglio federale [FF] 2025 2888* (26 set. 2025). URL: https://www.fedlex.admin.ch/eli/fga/2025/2888/it.

[9] Il Consiglio federale svizzero. *Verifica dei compiti e riesame dei sussidi: il Consiglio federale accoglie favorevolmente il rapporto del gruppo di esperti*. 2024. URL: https://www.news.admin.ch/it/nsb?id=102357.

[10] Ufficio federale dell’energia UFE. *Etat de la politique énergétique et climatique dans les cantons 2025*. Rapp. tecn. 2025. URL: https://www.bfe.admin.ch/bfe/fr/home/politique/cantons-et-communes.html.

[11] Conferenza dei direttori cantonali dell’energia. *Modello di prescrizioni energetiche dei Cantoni (MoPEC) Edizione 2025*. 2025. URL: https://edificiopoloenergia.ch/politica-energetica-dei-cantoni/mopec-2025/.

[12] Alexandre Torné e Evelina Trutnevyte. “Policy mixes for a just, effective, and public budget-conscious household energy transition in Switzerland”. In: *Energy Policy* 208.114872 (2026). DOI: 10.1016/j.enpol.2025.114872.

[13] Alexandre Torné e Evelina Trutnevyte. *Distributional impacts of decarbonizing the Swiss residential sector on key societal actors*. SWEET EDGE working paper, 2026. DOI: /10.21203/rs.3.rs-9968011/v1.

[14] Gran Consiglio del Cantone di Basilea Città. *Proposta della Commissione speciale per la protezione del clima per la sostituzione obbligatoria degli impianti di riscaldamento a combustibili fossili entro il 2035*. 2022. URL: https://grosserrat.bs.ch/ratsbetrieb/geschaefte/200111415.

[15] Papa Consiglio del Cantone di Ginevra. *Rapport du Conseil d’Etat au Grand Conseil sur la prise en considération de l’initiative populaire cantonale 191 « Pour une transition rapide vers le solaire à Genève »*. 2023. URL: https://ge.ch/grandconseil/memorial/seances/030102/9/4/#1720133.

[16] Gracia Brückmann et al. *Redistribution is unlikely to overcome distributional concerns about regulatory climate policies in the residential sector*. SWEET EDGE working paper, 2026. URL: https://doi.org/10.31235/osf.io/bmcjy_v1.

[17] Conferenza dei direttori cantonali dell’energia EnDK. *I Cantoni adottano il Modello di prescrizioni energetiche 2025 e confermano il loro impegno a favore della transizione energetica*. 29 Ago. 2025. URL: https://edificiopoloenergia.ch/focus/i-cantoni-adottano-il-modello-di-prescrizioni-energetiche-2025-e-confermano-il-loro-impegno-a-favore-della-transizione-energetica/ (visitato il giorno 22/09/2026).