

Concetto di bilancio Società 2000 Watt

Settembre 2014

SvizzeraEnergia per i Comuni | città di Zurigo | SIA Società svizzera degli ingegneri e degli architetti



Il presente concetto illustra cosa intendono le organizzazioni coinvolte quando si riferiscono alla «Società a 2000 Watt». Esso concretizza le basi metodologiche della Società a 2000 Watt e contribuisce a una loro applicazione omogenea nella pratica.

Il documento metodologico «Principi per un concetto di implementazione della Società a 2000 Watt sull'esempio della città di Zurigo» (Bébié et al. 2009) è stato rielaborato una prima volta nel marzo 2012 (Lenzlinger et al. 2012). Il presente concetto di bilancio costituisce la seconda rielaborazione del documento metodologico e sostituisce tutte le versioni precedenti.

Il presente concetto si rivolge a esperti del settore. Una presentazione sintetica del tema, adatta a un pubblico più ampio, è disponibile presso il Centro di competenza Società a 2000 Watt¹.

L'elaborazione del concetto di bilancio è stata seguita da un gruppo di esperti, formato dalle seguenti persone:

- | | |
|------------------------|--|
| – Ricardo Bandli | Ufficio federale dell'energia, UFE |
| – Thomas Blindenbacher | Centro di competenza Società a 2000 Watt |
| – Gaetan Cherix | CREM |
| – Andreas Eckmanns | Ufficio federale dell'energia, UFE |
| – Kurt Egger | SvizzeraEnergia per i Comuni |
| – Rolf Frischknecht | treeze Ltd. |
| – Heinrich Gugerli | città di Zurigo, Dicastero edilizia pubblica |
| – Christoph Hartmann | ECOSPEED |
| – Ruedi Kriesi | Kriesi Energie GmbH, rappresentante Minergie |
| – Martin Ménard | Lemon Consult GmbH, rappresentante SIA |
| – Katrin Pfäffli | Preisig Pfäffli Architekten, rappresentante SIA |
| – Toni W. Püntener | Città di Zurigo, Protezione dell'ambiente e della salute |
| – Anna Roschewitz | novatlantis, Istituto Paul Scherrer |
| – Wolfram Scharnhorst | novatlantis, Istituto Paul Scherrer |
| – Stefan Schneider | Planungsbüro Jud |
| – Roland Stulz | co-fondatore della Società a 2000 Watt |
| – Urs Vogel | Amstein + Walthert AG |

Redazione: Rolf Frischknecht, Franziska Wyss

Contatto:

Centro di competenza Società a 2000 Watt, 091 224 64 71

www.2000watt.ch/it/centri-di-competenza, fachstelle@2000watt.ch

¹ www.2000watt.ch

SOMMARIO

1	Introduzione e panoramica	1
1.1	Motivazione	1
1.2	Campi di applicazione	1
1.3	Concetto di «conformità ai 2000 Watt»	1
1.4	Panoramica dei contenuti	2
2	Grandezze di rilevamento e valutazione dei vettori energetici	3
2.1	Introduzione	3
2.2	Consumo di energia finale	3
2.3	Fattori di energia primaria	4
2.4	Coefficienti di emissione di gas serra	6
2.5	Origine dei dati	6
2.6	Sviluppo futuro	7
3	Svizzera	8
3.1	Procedura di bilancio	8
3.2	Valori effettivi e valori mirati Svizzera	10
4	Cantoni, regioni, Comuni e città	12
4.1	Procedura di bilancio	12
4.2	Valori effettivi e valori mirati di Cantoni, regioni, Comuni e città	13
5	Persone ed economie domestiche	16
5.1	Procedura di bilancio	16
5.2	Valori effettivi	17
6	Differenze nel bilancio	18
7	Edifici	19
7.1	Procedura di bilancio	19
7.2	Valori di progetto	19
7.3	Valori di riferimento e valori mirati	20
7.4	Il contributo di MINERGIE alla Società a 2000 Watt	20
8	Sviluppo di aree	21
9	Aziende	22
10	Approfondimenti	23
10.1	Fabbisogno di energia primaria ed emissioni di gas serra dovuti al consumo privato	23
10.2	Tipologie di Comuni	27
10.3	Fattori d'influenza sociali	28
10.4	La produzione di materiali da costruzione e l'approvvigionamento di energia del futuro	30
10.5	Il futuro mix elettrico della Svizzera	30
	Bibliografia	32
11	Allegato	34
11.1	Perimetro del sistema approvvigionamento di vettori energetici (informativo)	34
11.2	Possibili basi di calcolo dei consumatori mobili (traffico) per il bilancio di Cantoni, regioni, Comuni e città (informativo)	35
11.3	Valori caratteristici delle risorse di energia primaria (vincolante)	38
11.4	Fattori di energia primaria e coefficienti di emissione di gas serra (vincolante)	39

Sintesi

Motivazione e obiettivi

La Società a 2000 Watt persegue l'obiettivo di ridurre entro il 2100 in Svizzera il fabbisogno di energia primaria causato dal consumo di energia finale degli abitanti a 2000 watt pro capite e le emissioni di gas serra a 1 tonnellata pro capite all'anno (vedi **Tabella Z-1**). Per il 2050 sono stati definiti gli obiettivi intermedi di 3500 watt pro capite per il fabbisogno di energia primaria e di 2 tonnellate di emissioni di gas serra pro capite all'anno. Da questi obiettivi si ricavano dei fattori di riduzione, da utilizzare per la definizione degli obiettivi da parte di Cantoni, regioni, Comuni e città.

Tabella Z-1: Valori attuali 2005 e valori mirati della Società a 2000 Watt per la Svizzera, in base a Bébié et al. (2009), e i corrispondenti fattori di riduzione per Cantoni, regioni, Comuni e città

Anno	2005	2050	2100	Fattori di riduzione	
				2050	2100
Potenza media dell'energia primaria totale pro capite in watt	6300	3500	2000	1.8	3.2
A titolo informativo: ¹⁾ potenza media dell'energia primaria non rinnovabile pro capite in watt	5800	2000	500	2.9	11.6
Emissioni di gas serra in tonnellate pro capite all'anno	8.6	2.0	1.0	4.3	8.6

1) Per gli edifici la grandezza determinante è l'energia primaria non rinnovabile (quaderno tecnico SIA 2040 «La via SIA verso l'efficienza energetica, quaderno tecnico SIA 2032 Energia grigia degli edifici»).»

Campi di applicazione

Il concetto di bilancio distingue i seguenti oggetti di bilancio (vedi anche **Figura Z-1**):

- Svizzera
- Cantoni, regioni, Comuni e città
- Persone ed economie domestiche
- Edifici e aree ed economie domestiche
- Imprese e aziende agricole

Nel bilancio della **Svizzera, di Cantoni, regioni, Comuni e città** viene misurato o stimato il consumo di energia finale entro determinati confini geografici e da tale risultato si calcola il consumo di energia primaria (totale) e le emissioni di gas serra (escluso il consumo di merci e servizi al di fuori del perimetro).

Nel bilancio di **persone ed economie domestiche** si tiene conto del consumo totale per determinare il fabbisogno di energia primaria (totale) e le emissioni di gas serra.

Il bilancio del fabbisogno di energia primaria (non rinnovabile) e delle emissioni di gas serra degli **edifici** comprende la produzione dei materiali da costruzione (che in parte vengono importati dall'estero), la costruzione, l'esercizio e lo smantellamento dell'edificio nonché il traffico indotto dall'utilizzo dell'edificio.

I bilanci delle **aree** comprendono gli stessi ambiti degli edifici: l'unica differenza è che viene considerato anche il fabbisogno totale di energia primaria (rinnovabile e non rinnovabile).

Imprese e aziende agricole non sono adatte alla stesura di un bilancio 2000 Watt in senso stretto.

Oggetti di bilancio	Edifici, realizzazione			Edifici, esercizio		Trasporti			Artigianato, industria, servizi, amministrazione pubblica			Altro consumo	
	Produzione + consumo ente territoriale	Importazioni + consumo ente territoriale	Produzione ente territoriale + esportazioni	Residenziali	Altre categorie di edifici	Mobilità indotta dagli edifici	Altra mobilità (incl. viaggi aerei)	Viaggi d'affari e traffico merci	Produzione + consumo ente territoriale	Importazioni + consumo ente territoriale	Produzione ente territoriale + esportazioni	Produzione + consumo ente territoriale	Importazioni + consumo ente territoriale
Ente territoriale (Svizzera, Cantone, regione, Comune, città)	■		■	■	■	■	■	■	■		■		
Individuo ed economia domestica	■ ¹⁾	■ ²⁾		■	■ ²⁾	■	■	■	■		■		■
Edificio	■			■	■	■							
Area	■			■	■	■							

— dovuto al consumo energetico

■ altro

■ energia primaria totale ed emissioni di gas serra

■ energia primaria non rinnovabile ed emissioni di gas serra

■ energia primaria totale, energia primaria non rinnovabile ed emissioni di gas serra

Figura Z-1: Rappresentazione schematica degli oggetti di bilancio e dei relativi confini del sistema secondo il concetto di bilancio della Società a 2000 Watt

1 Introduzione e panoramica

1.1 Motivazione

La Società a 2000 Watt richiede sia un utilizzo sostenibile delle risorse e dei vettori energetici sia una loro equa distribuzione a livello mondiale, nonché un livello di emissioni di gas serra ridotto rispetto a quello attuale e a un livello sostenibile per il clima. Per la Svizzera e per i suoi Cantoni, regioni, Comuni e città, ciò implica una riduzione del fabbisogno totale di energia primaria a 2000 watt pro capite (Spreng et al. 2002). Inoltre le emissioni di gas serra devono essere ridotte a 1 tonnellata di CO₂ eq pro capite all'anno (Consiglio federale svizzero 2002).

1.2 Campi di applicazione

Nel presente concetto di bilancio si distinguono i seguenti campi di applicazione (oggetti di bilancio):

- Svizzera
- Cantoni, regioni, Comuni e città
- persone ed economie domestiche
- edifici e aree
- imprese e aziende agricole

Le regole del bilancio sono diverse per ognuno dei campi di applicazione. Inoltre il campo di applicazione «Imprese e aziende agricole» non si presta a un'analisi nell'ottica della Società a 2000 Watt. Per questo motivo nel presente documento le regole del bilancio vengono descritte in modo separato per ogni campo di applicazione.

1.3 Concetto di «conformità ai 2000 Watt»

La caratteristica «conforme ai 2000 Watt» deve essere applicata da un lato in riferimento al metodo di bilancio e dall'altro ai valori effettivi e ai valori mirati.

Un **bilancio** è conforme ai 2000 Watt se soddisfa i requisiti posti dal presente concetto di bilancio.

I **valori effettivi** e i **valori mirati** sono conformi ai 2000 Watt secondo la Società a 2000 Watt se coincidono con i valori medi per la Svizzera e con i fattori di riduzione riportati nel presente documento.

1.4 Panoramica dei contenuti

Nel capitolo 2 vengono descritte le grandezze di rilevamento e la valutazione dei vettori energetici. I capitoli da 3 a 9 presentano le principali regole del bilancio secondo la Società a 2000 Watt.

Il concetto di bilancio della Società a 2000 Watt è valido per l'intera Svizzera (vedi capitolo 3); spesso viene applicato anche ad settori territoriali – Cantoni, regioni, Comuni, città (vedi capitolo 4). Il concetto di bilancio della Società a 2000 Watt può essere utilizzato, in forma estesa, anche per le persone e le economie domestiche (vedi capitolo 5).

Per l'applicazione a edifici e aree il concetto di bilancio viene specificato e si possono ricavare dei valori obiettivo, ad esempio per il fabbisogno energetico degli edifici (si veda il capitolo 7 e 8).

Il concetto di bilancio della Società a 2000 Watt non può essere applicato ad imprese o aziende agricole. Nel capitolo 9 vengono descritti degli approcci alternativi con i quali le aziende possono redigere un bilancio per quantificare il proprio impatto ambientale e le proprie emissioni di gas serra.

Infine nel capitolo 10 vengono affrontati alcuni temi di approfondimento: «Fabbisogno di energia primaria ed emissioni di gas serra dovuti al consumo privato» (detto anche «bilancio ombra», sottocapitolo 10.1), «Tipologie di Comuni» (sottocapitolo 10.2), «Fattori d'influenza socio-politici / sufficienza» (sottocapitolo 10.3), la configurazione futura dell'approvvigionamento energetico e della produzione di materiale da costruzione (sottocapitolo 10.4) e il futuro mix elettrico della Svizzera (sottocapitolo 10.5).

Nell'allegato (capitolo 11) viene descritto il perimetro del sistema alla base del bilancio dell'approvvigionamento energetico e vengono documentati i valori caratteristici delle risorse energetiche utilizzati nell'aggregazione relativa al fabbisogno di energia primaria (rinnovabile e non rinnovabile).

2 Grandezze di rilevamento e valutazione dei vettori energetici

2.1 Introduzione

Il consumo di energia finale² è una delle grandezze di rilevamento centrali per la determinazione del fabbisogno di energia primaria e delle emissioni di gas serra. Il consumo di energia primaria e le relative emissioni di gas serra vengono calcolate a partire dal consumo di energia finale tramite i fattori di energia primaria e i coefficienti di emissione di gas serra.

I concetti di bilancio per i settori delimitati geograficamente nonché per gli edifici e le aree da un lato e per i soggetti economici dall'altro lato si differenziano in quanto a perimetro di sistema e grandezze di rilevamento. Mentre per i bilanci dei settori delimitati geograficamente l'unica base è costituita dal consumo di energia finale, per i bilanci di edifici e aree e quelli dei soggetti economici, quali persone ed economie domestiche, oltre al consumo di energia finale si utilizzano anche altre informazioni riguardanti i consumi.

Nei seguenti sottocapitoli vengono illustrate le regole di rilevamento e di bilancio per la quantificazione del fabbisogno di energia primaria e delle emissioni di gas serra dell'approvvigionamento dell'energia finale.

2.2 Consumo di energia finale

2.2.1 Principi e definizioni

Il consumo di energia finale determinante corrisponde all'energia erogata ai consumatori finali dall'ultimo stadio del commercio attraverso il perimetro di bilancio sotto forma di vettore energetico.

L'energia finale include inoltre l'energia da fonti rinnovabili prodotta sul luogo dove è ubicato l'edificio³. Quali forme di energia finale prodotta valgono:

- | | |
|----------------------------------|--|
| – Solare termico | Calore in uscita dall'accumulatore solare |
| – Elettricità solare | Corrente alternata in uscita dall'inverter |
| – Vento | Corrente alternata in uscita dal generatore |
| – Calore ambientale ⁴ | Calore in uscita dalla pompa di calore, sottratta l'elettricità in entrata nella pompa di calore |

L'energia contenuta nei rifiuti e nel calore residuo, utilizzata per la produzione di elettricità e calore, non è compresa nel bilancio dell'energia primaria (vedi paragrafo 2.3.3).

Il contenuto energetico dei vettori energetici finali (combustibili e carburanti) è dato dal loro potere calorifico (superiore). Pertanto il consumo di energia finale viene quantificato in base ai poteri calorifici. L'utilizzo del potere calorifico corrisponde allo standard internazionale a cui fanno riferimento ISO, CEN, SNV e SIA.

Il consumo totale di energia finale è costituito dal consumo di energia finale dei consumatori stazionari e mobili.

2) Energia effettivamente a disposizione del consumatore per riscaldare, muoversi, illuminare ecc., che include l'energia fornita (es.: dalla rete elettrica) e quella prodotta e consumata in loco (es.: impianto fotovoltaico con autoconsumo). (SIA 2009).

3) Non vale per il bilancio degli edifici (vedi capitolo 7.)

4) Può essere ricavato dall'aria, dalle acque superficiali, dalle acque sotterranee, dalle acque di scarico o dal sottosuolo (geotermia non profonda).

2.2.2 Consumatori stazionari

Per i consumatori stazionari il perimetro di bilancio per la definizione dell'energia fornita comprende l'edificio o il gruppo di edifici, inclusi i loro rispettivi impianti esterni.

2.2.3 Consumatori mobili (mezzi di trasporto e macchine da cantiere)

Il consumo di energia finale dei consumatori mobili viene misurato nel punto di congiunzione fra gli impianti stazionari (per es.: linea di contatto, presa elettrica, erogatore di benzina) e i mezzi di trasporto e le macchine da cantiere.

2.3 Fattori di energia primaria

2.3.1 Il concetto

La messa a disposizione dell'energia finale necessita a sua volta di energia che serve per ottenere, trasformare, raffinare, trasportare e distribuire l'energia, nonché per tutti i processi atti a portare l'energia all'edificio o al veicolo che la consuma, sino al perimetro di bilancio.

Per ogni vettore energetico viene determinato l'input cumulato di risorse di energia primaria necessario per ogni unità di energia finale in chilogrammi (petrolio, carbone fossile, lignite, uranio, biomassa), metri cubi standard (gas naturale) o unità di energia (energie rinnovabili). Questo fabbisogno di risorse viene valutato e sommato con dei valori caratteristici⁵. Da ciò risulta il dispendio di energia cumulato o il fabbisogno di energia primaria per unità di energia finale fornita che viene designato come fattore di energia primaria.

Pertanto il fattore di energia primaria è il rapporto tra la quantità di energia primaria necessaria per poter fornire a un edificio o a un veicolo una determinata quantità di energia e quest'ultima quantità di energia finale fornita.

5) I valori caratteristici delle risorse di energia primaria sono riportati negli allegati 11.3 e 11.4.

2.3.2 Distinzione tra energia primaria rinnovabile e non rinnovabile

I vettori energetici primari si suddividono nelle seguenti categorie:

		Vettore energetico	
Totale	non rinnovabile	Fossile	Gas naturale
			Gas di scisto
			Petrolio
			Petrolio di scisto
			Carbone fossile
			Lignite
			Torba
		Nucleare	Uranio
	rinnovabile	Acqua	Forza idrica
		Biomassa	Legna
			Piante energetiche
		Nuove rinnovabili	Vento
			Energia solare (fotovoltaico, solare termico)
Calore ambientale (aria esterna, acque superficiali e sotterranee, geotermia)			
Al di fuori del perimetro di bilancio (promemoria)	Calore residuo/rifiuti	Rifiuti (negli IIRU)	
		Scarti vegetali (negli impianti di fermentazione)	
		Liquame negli impianti di fermentazione	
		Fanghi di depurazione negli impianti di fermentazione	

Tabella 2-1: Vettori energetici primari e relativa suddivisione in non rinnovabili, rinnovabili e calore residuo/rifiuti (esclusi dal perimetro di bilancio, promemoria)

Il fabbisogno di energia primaria fossile e nucleare viene incluso nel fabbisogno di energia primaria non rinnovabile. Analogamente i consumi di energia primaria di forza idrica, biomassa, energia solare, vento, calore ambientale e geotermia vengono sommati al consumo di energia primaria rinnovabile. Il fabbisogno totale di energia primaria è costituito dal fabbisogno di energia primaria non rinnovabile e rinnovabile.

2.3.3 Rifiuti e calore residuo

Il contenuto di energia dei rifiuti e del calore residuo viene computato al consumatore finale con la fornitura delle merci divenute rifiuti e con il vettore energetico trasformato in calore residuo. Per evitare un doppio conteggio il contenuto di energia dei rifiuti e del calore residuo non viene pertanto considerato nel consumo totale di energia primaria. Ciononostante il fabbisogno di energia primaria del teleriscaldamento negli impianti di incenerimento dei rifiuti non è pari a zero, poiché viene considerato il dispendio per la costruzione della rete di teleriscaldamento e l'esercizio delle pompe di circolazione, che genera un certo consumo di energia primaria (non rinnovabile e rinnovabile).

L'energia contenuta nel calore residuo e nei rifiuti può quindi essere indicata come promemoria con la denominazione «energia primaria, calore residuo/rifiuti». Sommando l'energia primaria totale e l'energia primaria calore residuo/rifiuti viene completato il bilancio energetico dei sistemi energetici.⁶

2.4 Coefficienti di emissione di gas serra

2.4.1 Il concetto

La quantità di gas serra emessa attraverso il consumo di una determinata quantità di energia finale divisa per tale quantità di energia corrisponde al coefficiente di emissione di gas serra. Tutte le emissioni di gas serra (metano, protossido d'azoto, diversi clorofluorocarburi, perfluorocarburi, esafluoro di zolfo nonché le sostanze non regolamentate dal protocollo di Kyoto degli idroclorofluorocarburi totalmente e parzialmente alogenati, CFC e HCFC) vengono espresse nella rispettiva quantità di emissioni di CO₂ (il principale gas serra) che causano il medesimo effetto serra. A questo scopo si utilizzano gli attuali potenziali di riscaldamento globale (global warming potentials, GWP) dell'Intergovernmental Panel on Climate Change. Ne risultano le emissioni cumulate di gas serra della messa a disposizione dei vettori energetici espresse in «kg di CO₂ equivalenti per unità di energia», per semplicità designate in questo documento come «kg per unità di energia».

Le emissioni di gas serra causate dalla combustione sono incluse nei coefficienti di emissione di gas serra. Le emissioni di gas serra causate dalla combustione di vettori energetici finali rientra pertanto nel perimetro di bilancio. I coefficienti di emissione di gas serra vengono determinati secondo lo stesso principio dei fattori di energia primaria.

2.4.2 Certificati di emissioni di gas serra

Nel bilancio delle emissioni di gas serra di Cantoni, regioni, Comuni e città non deve essere conteggiato l'acquisto o la vendita di certificati di emissioni di CO₂. Per motivi di trasparenza si suggerisce a Cantoni, regioni, Comuni e città di documentare pubblicamente l'acquisto e la vendita dei certificati di emissioni di CO₂.

2.5 Origine dei dati

I valori per i fattori di energia primaria e i coefficienti di emissione di gas serra dei vettori energetici, dei materiali da costruzione e dei servizi di trasporto possono essere tratti dalla versione più aggiornata della raccomandazione KBOB 2009/1 «Ökobilanzdaten im Baubereich» (KBOB et al. 2012)⁷ zu ((vedi anche Allegato 11.4). Questa fonte di dati viene periodicamente aggiornata e integrata.

6) Nei sistemi energetici in cui una quota considerevole dell'input di energia viene ricavata dai rifiuti e dal calore residuo (elettricità e calore dagli impianti di incenerimento dei rifiuti, elettricità e calore dagli impianti a biogas), tale input di energia, espresso nella forma della somma di energia primaria rinnovabile ed energia primaria non rinnovabile, può essere inferiore al relativo output di energia. Solamente attraverso la somma tra «energia primaria totale» ed «energia primaria calore residuo/rifiuti» l'input di energia supera l'output.

7) www.kbob.ch e www.ecobau.ch

2.6 Sviluppo futuro

I fattori di energia primaria e i coefficienti di emissione di gas serra possono cambiare significativamente in base, tra gli altri, ai seguenti sviluppi:

- cambiamento del mix elettrico di produzione e fornitura in Svizzera e nelle nazioni dalle quali viene importata elettricità
- cambiamenti nella messa a disposizione dei vettori energetici (ad esempio in relazione all'approvvigionamento di petrolio e gas naturale oppure alla produzione di biogas) e nella realizzazione degli impianti di produzione (ad esempio moduli fotovoltaici)
- variazione dell'efficienza energetica dei processi di trasporto e di produzione dei materiali
- cambiamento dell'infrastruttura di rete e delle capacità di accumulazione in conseguenza della maggiore produzione di elettricità da sole e vento
- miglioramento del rendimento degli inverter fotovoltaici e delle pompe di calore
- introduzione sul mercato di tecnologie di sequestro del CO₂

Per la valutazione del raggiungimento degli obiettivi di regola dovrebbero essere utilizzati i fattori di energia primaria e i coefficienti di emissione di gas serra riferiti al rispettivo periodo di bilancio. La stima dello sviluppo dei fattori di energia primaria e dei coefficienti di emissione di gas serra tuttavia presenta notevoli incertezze. Per questo motivo i valori attuali vengono utilizzati anche per il calcolo dei consumi di energia primaria e delle emissioni di gas serra nel futuro (cfr. sottocapitolo 10.4). Fa eccezione la mobilità indotta dagli edifici che viene modellata con un'automobile che consuma 3 litri ogni 100 km.

3 Svizzera

3.1 Procedura di bilancio

3.1.1 Principi

Secondo la Società a 2000 Watt il fabbisogno di energia primaria e le emissioni di gas serra della Svizzera vengono determinati in base allo smercio di energia finale in Svizzera, consumata dall'economia, dall'ente pubblico dalle economie domestiche e dai trasporti (vedi **Figura 3-1**).

Tramite l'applicazione dei fattori di energia primaria, il fabbisogno di energia finale viene convertito in valori di consumo di energia primaria (sia totali che somma parziale non rinnovabile) provocati dalla catena globale di fornitura dell'energia del consumo di energia in Svizzera e all'estero. Analogamente, le emissioni di gas serra generate in Svizzera e all'estero vengono determinate a partire dal fabbisogno di energia finale, tramite l'applicazione dei coefficienti di emissione di gas serra.

Questa procedura porta alle seguenti conseguenze: (vedi anche il paragrafo 3.1.3):

- Il fabbisogno di energia primaria e le emissioni di gas serra provocati all'estero attraverso l'importazione di merci e servizi o dai viaggi di persone residenti in Svizzera (ad esempio un volo da Francoforte a New York) non vengono computati alla Svizzera.
- Il fabbisogno di energia primaria e le emissioni di gas serra provocati dall'economia e dall'approvvigionamento energetico in Svizzera per merci e servizi esportati rientrano nel bilancio svizzero.

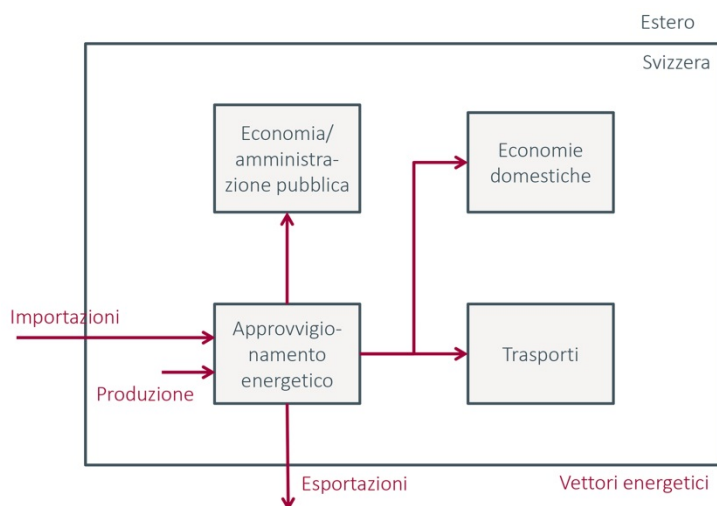


Figura 3-1: Flussi dei vettori energetici finali come base per il calcolo del fabbisogno di energia primaria e delle emissioni di gas serra della Svizzera; per la spiegazione si veda il testo

3.1.2 Elettricità e mix elettrico

L'elettricità fornita viene valutata in base al mix di consumo svizzero secondo l'attuale rilevamento dell'UFE relativo all'etichettatura dell'elettricità (UFE 2012). I prodotti di elettricità certificata venduti separatamente non rientrano nel mix di consumo svizzero. Le quote di fornitura non omologabili sono considerate e modellate con il mix elettrico europeo (raccomandazione KBOB versione luglio 2012: mix UCTE; versione 2014: mix ENTSO-E, KBOB et al. 2014).

3.1.3 Consumo di energia finale secondo il principio dello smercio

L'energia finale venduta in Svizzera secondo la statistica dell'energia non corrisponde esattamente all'energia finale consumata dagli abitanti della Svizzera all'interno e all'esterno della Svizzera. Le differenze sono riconducibili alle seguenti cause⁸:

Consumatori stazionari:

- + consumo dei residenti permanenti in Svizzera durante i viaggi per turismo o affari all'estero
- consumo dei residenti all'estero e in viaggio per turismo o affari in Svizzera
- consumo dei frontalieri in Svizzera

Trasporti (escluso il traffico aereo):

- + consumo dei residenti in Svizzera durante i viaggi all'estero
- consumo dei residenti all'estero durante i viaggi in Svizzera
- turismo del pieno (incl. rifornimento dei frontalieri e del traffico di persone e merci in transito in Svizzera)

Traffico aereo:

- + viaggi aerei di residenti in Svizzera da aeroporti esteri
- viaggi aerei di residenti all'estero da aeroporti svizzeri

Poiché gran parte dei dati per il rilevamento di queste differenze non è disponibile e a causa degli effetti compensativi la differenza totale è minima, il bilancio dell'energia finale segue il principio dello smercio, ossia: l'energia finale corrisponde ai dati nazionali di vendita riportati nella statistica svizzera dell'energia.

8) Il consumo di energia provocato corrisponde al consumo di energia finale sommate le posizioni con segno positivo e sottratte quelle con segno negativo.

3.2 Valori effettivi e valori mirati Svizzera

Nel 2005 il fabbisogno di energia primaria medio provocato dal consumo di energia finale in Svizzera era di 6300 watt pro capite, con una quota di energia primaria non rinnovabile superiore al 90 %, ossia 5800 watt. Le emissioni di gas serra dovute al consumo energetico nel 2005 sono state di 8,6 tonnellate pro capite all'anno.

I valori per il 2012⁹ sono stati ricalcolati sulla base della Statistica globale dell'energia dell'UFE (2013), della statistica demografica dell'UST¹⁰ nonché dei fattori di energia primaria e dei coefficienti di emissione di gas serra secondo la raccomandazione KBOB 2009/1 (KBOB et al. 2012). Tra il 2005 e il 2012 la potenza e le emissioni annuali di gas serra pro capite sono diminuite del 6% rispettivamente del 10% (vedi anche **Tabella 3-1**).

Gli obiettivi esposti nel sottocapitolo 1.1 (potenza continua di 2000 watt pro capite ed emissione di 1 tonnellata di gas serra pro capite all'anno) devono essere raggiunti entro il 2100. Sono stati inoltre fissati dei valori mirati intermedi per il 2050 e altri obiettivi intermedi possono essere interpolati di conseguenza.

9) Dal punto di vista climatico il 2012 è stato un anno nella media. I gradi giorno del 2012 coincidono quasi esattamente alla media dei gradi giorno del periodo compreso tra il 1993 e il 2012.

10) www.bfs.admin.ch/bfs/portal/it/index/themen/01/02/blank/key/bevoelkerungsstand/02.html, accesso del 10 febbraio 2014

I valori effettivi e i valori mirati nella **Tabella 3-1** si riferiscono al fabbisogno di energia primaria e alle emissioni di gas serra provocati dai vettori energetici finali consumati in Svizzera.

Tabella 3-1: Valori effettivi 2005 e 2012 e valori mirati della Società a 2000 Watt per la Svizzera, in base a Bébié et al. (2009); valori effettivi 2012: UFE 2013; KBOB et al. 2012

Anno	2005	2012	2050	2100
Potenza media dell'energia primaria totale pro capite in watt	6300	5900	3500	2000
A titolo informativo: ¹⁾ potenza media dell'energia primaria non rinnovabile pro capite in watt	5800	5300	2000	500
Emissioni di gas serra in tonnellate pro capite all'anno	8.6	7.7	2.0	1.0

1) Per gli edifici la grandezza determinate è l'energia primaria non rinnovabile (quaderno tecnico SIA 2040 «La via SIA verso l'efficienza energetica», quaderno tecnico SIA 2032 «Energia grigia degli edifici»)

2000 Watt di energia primaria pro capite corrispondono al consumo mondiale medio di energia (potenza continua media espressa in energia primaria) del 2005. La Società a 2000 Watt pertanto non richiede prioritariamente la riduzione del consumo globale di energia, bensì una sua equa ripartizione tra la popolazione mondiale. Di contro, secondo l'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), è necessario ridurre le emissioni globali di gas serra a 1 tonnellata pro capite a livello mondiale per limitare a 2 K l'aumento della temperatura causato dall'uomo e dovuto all'effetto serra¹¹. Anche la delimitazione delle emissioni a 1 tonnellata di gas serra pro capite all'anno deve valere per tutti gli abitanti del pianeta.

I valori mirati della Società a 2000 Watt qui definiti dovranno essere verificati ed eventualmente rielaborati qualora venga approvata la Strategia energetica 2050 posta in consultazione dal Consiglio federale e all'esame del Parlamento.

11) Mentre in questo caso si considerano solamente le emissioni di gas serra causate dai processi energetici, questa delimitazione si riferisce a tutte le emissioni di gas serra provocate dall'uomo, comprendenti in particolare le emissioni di gas serra provocate dall'agricoltura; maggiori informazioni in merito nel capitolo 10.

4 Cantoni, regioni, Comuni e città

4.1 Procedura di bilancio

4.1.1 Principi

Il bilancio di Cantoni, regioni, Comuni e città viene effettuato in maniera praticamente identica al bilancio della Svizzera (vedi **Figura 4-1** e sottocapitolo 3.1).

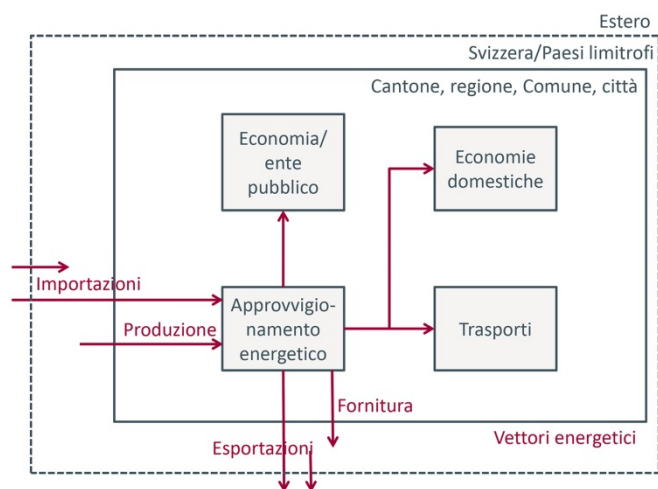


Figura 4-1: Flussi di vettori energetici finali come base per il calcolo del fabbisogno di energia primaria e delle emissioni di gas serra di Cantoni, regioni, Comuni e città; per le spiegazioni si veda il testo

4.1.2 Mix di elettricità

Per ricavare il fabbisogno di energia primaria e le emissioni di gas serra è determinante la media dei mix di consumo definita in base all'etichettatura dell'elettricità delle aziende di approvvigionamento energetico e ponderata con il volume di fornitura.

4.1.3 Rilevamento del consumo di energia finale dei trasporti

Per la quantificazione del consumo di energia primaria e delle emissioni di gas serra dovuti ai trasporti nelle unità di bilancio delimitate geograficamente (Cantone, regione, Comune, città) si utilizzano modelli di calcolo e ipotesi. Per il rilevamento del fabbisogno di energia sono disponibili due principi, ognuno dei quali presenta due approcci diversi:

T. Principio di territorialità:

T1 vendita di carburanti all'anno all'interno del perimetro di bilancio

T2 modelli di calcolo per i trasporti all'interno del perimetro di bilancio

V. Principio di causalità:

V1 mobilità media pro capite

V2 numero di veicoli immatricolati all'interno del perimetro di bilancio

Negli approcci T2 e V2 sono necessarie ipotesi sulle tratte effettivamente percorse o sui chilometri annui e sull'attuale consumo medio della flotta dei veicoli immatricolati. Ulteriori spiegazioni nell'allegato 11.2.

Il bilancio della mobilità di Cantoni, regioni, Comuni e città si differenzia da quello di edifici e aree (SIA 2011a; Kellenberger et al. 2012b).

4.2 Valori effettivi e valori mirati di Cantoni, regioni, Comuni e città

Data la loro struttura i valori effettivi di Cantoni, regioni, Comuni e città possono divergere di molto dalla media nazionale. Gli obiettivi della Società a 2000 Watt devono tenere conto di queste diverse situazioni in Cantoni, regioni, Comuni e città.

Gli obiettivi svizzeri vengono applicati come ausilio a Cantoni, regioni, Comuni e città tramite dei fattori di riduzione (vedi **Tabella 4-1**). Dagli obiettivi nazionali si ricavano i fattori di riduzione che possono essere applicati indipendentemente dai valori effettivi. I fattori di riduzione risultano dai quozienti del valore effettivo nazionale diviso il corrispondente valore mirato (intermedio) nazionale. I valori mirati dei Comuni con valori effettivi al di sotto della media svizzera sono inferiori ai valori mirati nazionali, rispettivamente i valori mirati nazionali vengono raggiunti prima. Lo stesso vale per analogia per i Comuni con valori effettivi superiori alla media. In tali Cantoni, regioni, Comuni e città il raggiungimento dei valori mirati nazionali può richiedere più tempo.

Tabella 4-1: Fattori di riduzione 2050 e 2100 (partendo dal 2005 rispettivamente 2012) come guida per Cantoni, regioni, Comuni e città ricavati dai valori mirati della Società a 2000 Watt per la Svizzera (vedi **Tabella 3-1**)

	Fattori di riduzione dal 2005 al		Fattori di riduzione dal 2012 al	
	2050	2100	2050	2100
Potenza media dell'energia primaria totale	1.8	3.2	1.7	3.0
A titolo informativo: potenza media dell'energia primaria non rinnovabile	2.9	11.6	2.7	10.6
Emissioni di gas serra all'anno	4.3	8.6	3.9	7.7

Le seguenti figure illustrano la definizione degli obiettivi della Società a 2000 Watt attraverso l'applicazione dei fattori di riduzione nazionali a tre Comuni (fittizi) con un fabbisogno di energia primaria superiore, pari e inferiore alla media (**Figura 4-2**) ed emissioni di gas serra superiori, pari e inferiori alla media (**Figura 4-3**). Cantoni, regioni, Comuni e città riducono il proprio fabbisogno di energia primaria pro capite e le proprie emissioni di gas serra pro capite proporzionalmente alla rispettiva situazione di partenza.

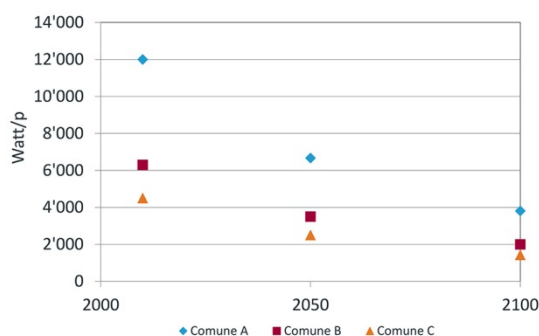


Figura 4-2: Sviluppo del consumo di energia primaria totale pro capite in tre Comuni con diversi valori effettivi nell'applicazione dei fattori di riduzione nazionali secondo la **Tabella 4-1**

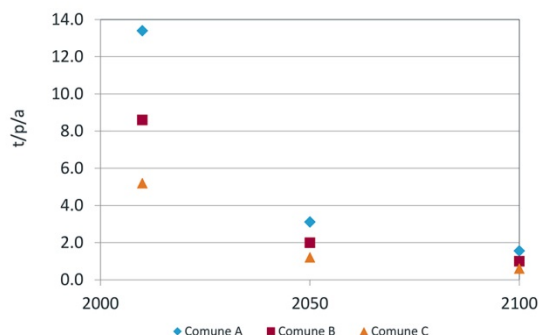


Figura 4-3: Sviluppo delle emissioni di gas serra pro capite all'anno in tre Comuni con differenti valori effettivi nell'applicazione dei fattori di riduzione nazionali secondo la **Tabella 4-1**

I valori di riferimento centrali per la determinazione degli obiettivi di riduzione sono costituiti dai valori mirati di 2000 watt di energia primaria pro capite e 1 tonnellata di emissioni di gas serra pro capite all'anno. Per la determinazione degli obiettivi di riduzione a livello di Cantone, regione, Comune e città si possono applicare i valori mirati nazionali (vedi sottocapitolo 3.2) o i fattori di riduzione.

Cantoni, regioni, Comuni e città si differenziano tra loro e dalla media svizzera da un lato in quanto a prestazioni erogate centralmente (ospedali, centri culturali istituti di formazione), struttura economica (numero di occupati per abitante, struttura dei settori economici, mercati di vendita delle ditte) e trasporti sovregionali e dall'altro in quanto a prestazioni già fornite a monte. Attualmente gli adeguamenti ai valori effettivi e ai valori mirati che ne derivano non possono essere quantificati in modo affidabile. In merito sono necessarie analisi metodiche approfondite (vedi anche il sottocapitolo 10.2).

Ciononostante nella determinazione dei valori mirati è necessario poter considerare sin d'ora la situazione specifica di un Comune. Pertanto è possibile uno scostamento dai valori mirati e dai fattori di riduzione definiti nel presente concetto di bilancio, indicandone le motivazioni.

Date le differenze strutturali e relative alle prestazioni a monte di Cantoni, regioni, Comuni e città, i confronti tra questi settori territoriali risultano poco significativi e non determinanti. I valori effettivi e i valori mirati ricavati devono servire in particolare per evidenziare i potenziali di riduzione e gli sviluppi. Nell'attuazione per Cantoni, regioni, Comuni e città sono più importanti l'individuazione e la realizzazione dei potenziali di riduzione che le riflessioni teoriche sul percorso di riduzione qui riportate.

5 Persone ed economie domestiche

5.1 Procedura di bilancio

5.1.1 Principi

Il bilancio delle unità di bilancio delimitate geograficamente quali Svizzera, Cantoni, regioni, Comuni o città si effettua secondo un approccio top-down, successivamente convertito in valori pro capite attraverso il numero di abitanti. Persone ed economie domestiche quantificano il proprio fabbisogno privato di energia primaria e le proprie emissioni private di gas serra individualmente, ossia con un approccio bottom-up.

Il bilancio del fabbisogno di energia primaria e delle emissioni di gas serra del consumo delle persone e delle economie domestiche viene svolto sulla base di risposte a domande sul comportamento di consumo individuale privato nei settori alimentazione, abitare, mobilità, infrastruttura e consumo generale. Queste domande sono implementate in calcolatori basati sul web quali ad esempio il calcolatore dell'impronta ecologica del WWF¹² o ECOSPEED Private¹³ (vedi in merito il paragrafo 10.3.2).

Il bilancio personale, compatibile con il metodo di bilancio della Società a 2000 Watt, comprende il consumo (diretto o indiretto) di energia finale delle economie domestiche (combustibili, carburanti, elettricità). Questo viene valutato con i corrispondenti fattori di energia primaria e coefficienti di emissione di gas serra. Il fabbisogno di energia primaria e le emissioni di gas serra riferiti all'eventuale ulteriore consumo non direttamente incluso in quello di energia finale vengono quantificati attraverso domande adeguate e sulla base dei dati dell'ecobilancio (ad esempio in base ai bilanci di produzione).

Le diverse risposte possibili consentono di differenziare il proprio bilancio energetico e delle emissioni di gas serra. Nei settori abitare e mobilità l'elevata precisione delle domande permette anche una modellizzazione specifica in base al tipo di tecnologia del fabbisogno di energia primaria e delle emissioni di gas serra. Ne sono un esempio le domande sui vettori energetici per la produzione di calore o sul tipo e sui valori di consumo della/e autovettura/e guidata/e.

La maggior parte delle domande si riferisce a una sola persona (ad esempio le domande sulle abitudini alimentari). Alcune domande tuttavia riguardano l'intera economia domestica (ad esempio le domande sulle dimensioni dell'abitazione e sul fabbisogno di energia termica e di elettricità). Le risposte alle domande che riguardano l'intera economia domestica vengono convertite in valori pro persona.

Il confronto con i dati nazionali risulta più semplice se il rilevamento individuale dei dati riprende la procedura per i rilevamenti nazionali (ad es. microcensimento mobilità e trasporti, sondaggio presso le economie domestiche).

12) www.footprint.ch

13) www.ecospeed.ch

5.1.2 Mix di elettricità

Il mix di elettricità secondo l'etichettatura dell'elettricità è determinante per stabilire il fabbisogno di energia primaria e le emissioni di gas serra dell'elettricità acquistata (e consumata) dalle persone e dalle economie domestiche. L'acquisto di elettricità certificata (plusvalore ecologico) giustifica un adeguamento di questo mix di elettricità (aumento della quota di elettricità prodotta mediante forza idrica, fotovoltaico, eolico ecc.).

5.2 Valori effettivi

Nell'ambito di uno studio pilota (Jungbluth et al. 2011) sono stati quantificati gli effetti sull'ambiente provocati dal consumo in Svizzera (vedi il sottocapitolo 10.1); i dati sugli intrecci economici all'interno della Svizzera e sul commercio estero della Svizzera sono stati combinati con i dati degli ecobilanci relativi a merci e servizi (vedi anche la **Figura 5-1**). L'approccio di modellizzazione si differenzia pertanto in modo netto dall'approccio di modellizzazione del concetto di bilancio Società a 2000 Watt per la Svizzera e i suoi territori parziali (vedi anche il capitolo 3 e la **Figura 3-1**).

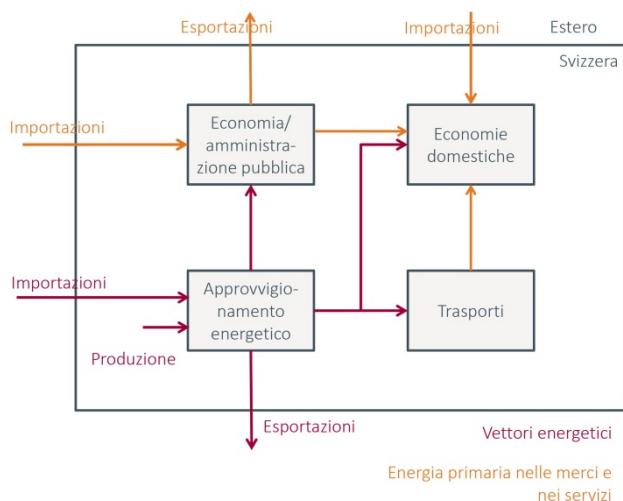


Figura 5-1: Flussi dei vettori energetici finali e dell'energia primaria in seguito al consumo di merci e servizi (inclusa la mobilità delle economie domestiche) secondo lo studio pilota (Jungbluth et al. 2011). La modellizzazione per gli individui e le economie domestiche si differenzia da quella per la Svizzera, nonché da quella di Cantoni, regioni, Comuni e città.

È in fase di stesura una serie storica per il periodo 1996-2011 concernente l'impatto globale sull'ambiente di consumo e produzione in Svizzera, in cui si applica un metodo semplificato: gli effetti sull'ambiente nel territorio svizzero sono integrati con gli effetti sull'ambiente provocati dal commercio (inclusi gli effetti sull'ambiente provocati dalle importazioni e dedotti quelli provocati dalle esportazioni). I risultati possono essere riferiti alla popolazione residente in Svizzera. I valori pro capite del fabbisogno globale di energia primaria e delle emissioni globali di gas serra sono utilizzabili per la taratura del consumo medio nella quantificazione del fabbisogno personale di energia primaria e delle emissioni personali di gas serra mediante questionario.

6 Differenze nel bilancio

Il concetto di bilancio applicato a Svizzera, Cantoni, regioni, Comuni e città è diverso da quello per le economie domestiche e le persone. Tali differenze nel bilancio sono riportate nella **Tabella 6-1** attraverso esempi del fabbisogno di energia.

Tabella 6-1: Vendita di vettori energetici in Svizzera e all'estero e relativa considerazione nel bilancio della Società a 2000 Watt per la Svizzera rispettivamente le singole economie domestiche; elenco non esaustivo; +: considerato; -: non considerato
I contenuti della colonna «Svizzera» si applicano per analogia anche a Cantoni, regioni, Comuni e città.

	Vendita vettori energetici	Svizzera	Econ. domestiche
Consumo di energia edifici residenziali, scuole ed edifici amministrativi Svizzera	Svizzera	+	+
Energia di processo per industria/artigianato e agricoltura per il mercato interno	Svizzera	+	+
Energia di processo per industria/artigianato e agricoltura per l'esportazione	Svizzera	+	-
Carburante a consumatori svizzeri	Svizzera	+	+
Carburante a stranieri ¹⁴ e società di trasporti	Svizzera	+	-
Carburante all'estero a consumatori svizzeri	estero	-	+
Energia di processo semilavorati importati per l'industria dell'esportazione	estero	-	-
Energia di processo per beni di consumo importati	estero	-	+

Gli effetti del consumo che esulano dall'analisi specifica regionale non possono essere determinati a livello regionale. Come valori di riferimento si può ricorrere al valore determinato a livello nazionale e pubblicato dell'UFAM (si veda anche il sottocapitolo 10.1).

14) Con «stranieri» s'intendono le persone non residenti in Svizzera.

7 Edifici

7.1 Procedura di bilancio

Nel quaderno tecnico SIA 2040 La via SIA verso l'efficienza energetica (SIA 2011a) e nella rispettiva documentazione SIA 0236 (SIA 2011b) vengono descritti il perimetro di bilancio, il rilevamento del consumo di energia e l'applicazione dei valori mirati agli edifici. La via SIA verso l'efficienza energetica tiene conto dell'energia primaria non rinnovabile e delle emissioni di gas serra e comprende la costruzione (incl. smaltimento), l'esercizio e la mobilità indotta degli abitanti e degli utenti (incl. gli allievi). Le categorie di edifici trattate sono: abitazioni, uffici e scuole.

Il bilancio a livello di edifici viene effettuato secondo la via SIA verso l'efficienza energetica. Le grandezze di valutazione utilizzate per gli edifici, compatibili con quelle della Società a 2000 Watt, sono l'energia primaria non rinnovabile e le emissioni di gas serra riferite alla superficie di riferimento energetica.

L'energia primaria totale può essere presentata come grandezza informativa e include la produzione propria da energie rinnovabili all'interno del perimetro di bilancio (vedi anche SIA 2011a, nota a piè di pagina 4).

7.2 Valori di progetto

Per il calcolo del consumo di energia dei settori costruzione degli edifici, l'esercizio degli edifici e mobilità indotta dagli edifici sono disponibili metodi di rilievo e di calcolo, documentati nei quaderni tecnici SIA 2032 (2010), SIA 2031 (2009), SIA 2039 (2011c) e SIA 2040 (SIA 2011a).

Per quanto riguarda la mobilità il bilancio degli edifici secondo la via SIA verso l'efficienza energetica e il bilancio delle unità delimitate geograficamente (Cantoni, regioni, Comuni, città) perseguono obiettivi diversi. Il bilancio della mobilità si differenzia pertanto sotto tre punti di vista: in primo luogo secondo la via SIA verso l'efficienza energetica nella valutazione degli edifici si include solo la mobilità quotidiana indotta dalla sede. Viceversa per Cantoni, regioni, Comuni e città deve essere stimata la mobilità «totale» secondo il principio di territorialità o il principio di causalità (vedi anche l'allegato 11.2). In secondo luogo il bilancio degli edifici secondo la via SIA verso l'efficienza energetica considera il 2050 con il consumo previsto per tale anno di 3 litri di carburante per 100 km¹⁵ oppure una tecnologia di trazione equivalente dal punto di vista energetico, mentre per Cantoni, regioni, Comuni e città per il bilancio degli attuali consumi è determinante solo l'attuale composizione del parco veicoli. Infine la via SIA verso l'efficienza energetica nella mobilità considera anche l'infrastruttura e la fabbricazione dei veicoli, mentre per Cantoni, regioni, Comuni e città si tiene conto soltanto della gestione. Pertanto dalla somma della mobilità indotta da tutti gli edifici di un Comune non risulta l'intero volume di traffico da osservare e da bilanciare in un Comune.

15) In alternativa la riduzione ipotizzata di energia primaria ed emissioni di gas serra per la flotta di autovetture 2050 può essere raggiunta anche riducendo il volume di traffico e la quota di autovetture nella ripartizione modale e modificando la composizione della flotta (SIA 2011c).

7.3 Valori di riferimento e valori mirati

Il calcolo dei valori mirati della via SIA verso l'efficienza energetica parte dai valori effettivi (anno di riferimento 2005) ricavati dalla statistica dell'energia per l'energia di gestione e la mobilità indotta. La procedura è descritta nel documento «SIA Effizienzpfad: Bestimmung der Ziel- und Richtwerte mit dem Top-Down Approach» (SIA 2012). Dalla mobilità viene dedotta la mobilità non quotidiana (viaggi in giornata al di fuori del consueto ambiente e viaggi con pernottamento). I valori effettivi per la costruzione di un edificio non possono essere ricavati dalla statistica nazionale dell'energia, poiché la quota di materiali da costruzione o materie prime importate non è nota e l'industria delle costruzioni non è indicata separatamente nella statistica dell'energia. Per quanto riguarda la costruzione si ricorre pertanto a una stima del fabbisogno di energia primaria e delle emissioni di gas serra nell'attuale parco edifici.

Nella determinazione dei valori mirati per l'obiettivo 2050 si ipotizza che da subito tutti gli edifici di nuova costruzione siano realizzati secondo i valori mirati per i nuovi edifici della via SIA verso l'efficienza energetica e che entro il 2050 tutti gli edifici esistenti siano risanati dal punto di vista energetico secondo i valori mirati per gli ammodernamenti.

I valori mirati del percorso di efficienza si ottengono sottraendo alle somme dei valori effettivi per la costruzione, l'esercizio e la mobilità indotta il medesimo fattore valido a livello nazionale (vedi Tabella 7 nella norma SIA 2040). In questo ambito si ipotizza che entro il 2050 i settori di consumo non rilevati – altri edifici, industria, traffico merci, mobilità non quotidiana – vengano ridotti dello stesso fattore valido per i settori rilevati. I valori relativi alla persona vengono infine trasformati in valori riferiti alla superficie di riferimento energetico attraverso le superfici/persona standard.

La ripartizione dei valori mirati e dei valori di riferimento per la costruzione, l'esercizio e la mobilità quotidiana è il frutto di riflessioni sulla fattibilità attraverso dei casi esempio.

In futuro la via SIA verso l'efficienza energetica dovrà essere esteso ad altre categorie di edifici.

7.4 Il contributo di MINERGIE alla Società a 2000 Watt

Gli standard MINERGIE¹⁶ forniscono un importante contributo all'attuazione pratica della Società a 2000 Watt nei progetti di costruzione, come dimostra lo Standard Edifici di Città dell'energia (SvizzeraEnergia per i Comuni e Delegati all'energia delle grandi città (ERFA) 2010). Gli standard MINERGIE, MINERGIE-P e MINERGIE-A valutano calore, acqua calda, ventilazione e freddo a livello di indice energetico. In questo caso anziché i fattori di energia primaria e i coefficienti di emissione di gas serra secondo la via SIA verso l'efficienza energetica si utilizzano i fattori nazionali di ponderazione. Per quanto riguarda l'illuminazione esistono dei requisiti specifici, come pure, in alcuni casi, anche per gli impianti d'esercizio e per altre destinazioni, il cui rilevamento nella pianificazione edilizia è accompagnato tuttavia da forti incertezze. La valutazione dell'energia grigia per la costruzione di edifici MINERGIE-ECO e MINERGIE-A si basa sul medesimo bilancio degli edifici secondo SIA 2032 della via SIA verso l'efficienza energetica. Nello standard MINERGIE la compensazione tra energia di gestione ed energia grigia per la costruzione non è possibile. Per quanto riguarda la mobilità sinora MINERGIE non ha posto alcun requisito.

Gran parte degli edifici nuovi e ammodernati che rispettano i valori mirati del percorso di efficienza energetica SIA, soddisfano perlomeno le esigenze dello standard MINERGIE relative a riscaldamento, acqua calda e ventilazione. Per verificare viceversa se un edificio certificato MINERGIE-ECO o MINERGIE-A rispetta i valori mirati secondo la via SIA verso l'efficienza energetica è necessario effettuare una valutazione aggiuntiva secondo la SIA 2040. In questo caso una parte dei dati da immettere (energia primaria per la costruzione, energia finale per il riscaldamento, acqua calda e ventilazione) possono essere ripresi direttamente dalla domanda MINERGIE.

16) www.minergie.ch

8 Sviluppo di aree

La metodologia di valutazione per lo sviluppo di aree (Kellenberger et al. 2012a, b) riprende la metodologia SIA 2040 «La via SIA verso l'efficienza energetica». In questo caso il limite di bilancio comprende un'intera invece di un singolo edificio. I valori di progetto nonché i valori di riferimento e i valori mirati per l'area considerata corrispondono alle somme dei valori di ogni singolo edificio. Ad esclusione del volume dei dati non vi sono pertanto grandi differenze rispetto alla SIA 2040. La metodologia per lo sviluppo di aree si differenzia tuttavia per i seguenti aspetti:

oltre alle categorie di edificio abitazioni, uffici e scuole sono inclusi anche altri utilizzi: hotel, vendita (alimentari, negozi, centri commerciali) e ristoranti come anche parcheggi (interrati o autosili). Ad esclusione del settore costruzione, per questi nuovi utilizzi si determinano modifiche nel calcolo dei valori di progetto e dei valori di riferimento. Devono inoltre essere elaborate numerose nuove ipotesi relative agli utilizzi standard.

Analogamente a Cantoni, regioni, Comuni e città, anche per le aree viene indicata, oltre all'energia primaria non rinnovabile e alle emissioni di gas serra, l'energia primaria totale, inclusa la produzione propria da energie rinnovabili all'interno del perimetro di bilancio.

9 Aziende

Le aziende producono merci e servizi che possono essere beni di consumo o le relative prestazioni a monte. Le merci e i servizi prodotti sono destinati a clienti in Svizzera o all'estero. Le vendite di un'azienda possono aumentare e quindi l'area di vendita si estende, sia grazie a una crescita interna sia attraverso acquisizioni. Attraverso disinvestimenti o delocalizzazioni il volume di produzione di un'azienda in un Paese o regione può anche diminuire o arrivare a zero.

Tutti questi effetti rendono complicato includere le aziende nel concetto di bilancio della Società a 2000 Watt. I fattori di riduzione stabiliti per la Svizzera non possono essere applicati tali e quali a ogni singola azienda.

Inoltre esistono strumenti affermati come ad esempio la Global Reporting Initiative (GRI)¹⁷ o il Carbon Disclosure Project (CDP)¹⁸, grazie ai quali le aziende possono sorvegliare costantemente e migliorare la propria efficienza energetica e ridurre il proprio impatto ambientale.

Per tutti i motivi citati non vengono stabilite delle regole di bilancio per le aziende né valori di riferimento e valori mirati. Le aziende vengono tuttavia invitate a servirsi di strumenti quali GRI o CDP nell'ambito di iniziative cantonali o comunali concernenti la Società a 2000 Watt. In tal modo possono creare una base per quantificare la propria riduzione del fabbisogno di energia primaria e delle emissioni di gas serra.

17) www.globalreporting.org/Pages/default.aspx, accesso del 27 giugno 2013

18) www.cdproject.net/en-US/Pages/HomePage.aspx, accesso del 27 giugno 2013

10 Approfondimenti

10.1 Fabbisogno di energia primaria ed emissioni di gas serra dovuti al consumo privato

10.1.1 Fabbisogno di energia primaria ed emissioni di gas serra nella produzione di merci e servizi

Per produrre merci e fornire servizi serve energia. Il relativo fabbisogno di energia primaria (e le emissioni di gas serra) delle merci e dei servizi è detto anche energia grigia (e analogamente vi sono le emissioni grigie di gas serra)¹⁹. Esistono inoltre altre fonti di emissione di gas serra dovute ai processi, ad es. il metano dalla digestione dei ruminanti: anche questi aspetti vanno considerati in un bilancio globale.

10.1.2 Valori effettivi del consumo globale della Svizzera

Il fabbisogno di energia primaria del consumo globale comprende i vettori energetici consumati dagli abitanti della Svizzera e i consumi di energia primaria delle restanti merci e servizi da loro consumati. Nelle relative emissioni di gas serra sono comprese anche le emissioni di gas serra non dovute all'energia, ma provocate dall'uomo. Si tratta delle emissioni di gas serra nell'agricoltura o nei processi di produzione, come ad esempio la produzione del cemento.

Secondo il rapporto «Gesamt-Umweltbelastung durch Konsum und Produktion der Schweiz» (Jungbluth et al. 2012) nel 2005 il consumo globale pro capite valutato in Svizzera ammontava a 8300 watt di energia primaria totale e 7000 watt di energia primaria non rinnovabile. Le relative emissioni di gas serra ammontano a 12.8 tonnellate pro capite all'anno.

Tabella 10-1: Valori effettivi per la domanda di energia finale valutata e il consumo globale valutato nel 2005

		Consumo di energia finale valutato	Consumo totale valutato
Potenza media dell'energia primaria totale	W pro capite	6300	8300
A titolo informativo: potenza media dell'energia primaria non rinnovabile	W pro capite	5800	7000
Emissioni di gas serra all'anno	t pro capite	8.6	12.8

19) Per materiali da costruzione, elementi costruttivi ed edifici è descritta nel dettaglio nel quaderno tecnico SIA 2032 «Energia grigia degli edifici».

10.1.3 Valori mirati per il consumo globale delle persone

Come per Cantoni, regioni, Comuni o città, anche i valori mirati per il consumo globale delle persone sono di 2000 watt di energia primaria e 1 tonnellata di emissioni di gas serra all'anno. Il termine per raggiungere tali obiettivi è tuttavia fissato al 2150 (vedi **Figura 10-1**). Negli obiettivi intermedi 2050 e nell'obiettivo 2100 per gli enti pubblici vengono aggiunti i «supplementi di consumo».

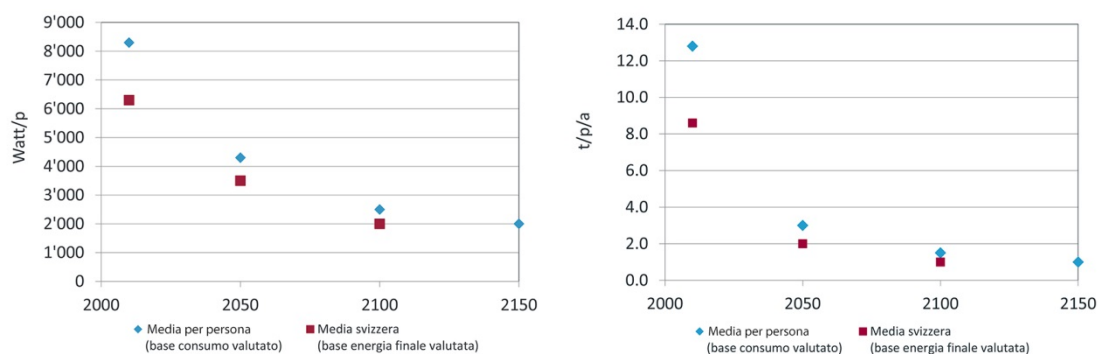


Figura 10-1: Percorsi di riduzione per energia primaria, totale (a sinistra) ed emissioni di gas serra (destra) sulla base del consumo medio valutato di un abitante della Svizzera e in confronto alla media svizzera sulla base del consumo di energia finale valutato.

10.1.4 Confronto dei risultati dei bilanci consumo globale e consumo di energia finale

La differenza tra il bilancio dell'energia primaria del consumo globale in Svizzera e il bilancio dell'energia primaria della Svizzera secondo la Società a 2000 Watt (vedi capitolo 3) si compone dei tre seguenti elementi:

- positivo: fabbisogno di energia primaria per merci e servizi importati e consumati in Svizzera;
- positivo: fabbisogno di energia primaria per le prestazioni a monte importate per la fabbricazione di merci e servizi per il fabbisogno nazionale;
- negativo: fabbisogno di energia primaria per il consumo di energia per la fabbricazione di merci e servizi in Svizzera destinati all'esportazione.

Lo stesso vale per analogia alle emissioni di gas serra del consumo globale della Svizzera. Nelle emissioni di gas serra vanno inoltre aggiunte quelle non dovute all'energia, generate in Svizzera durante la fabbricazione di prodotti per il fabbisogno interno.

Tra i valori pro capite del fabbisogno di energia primaria e delle emissioni di gas serra della Svizzera secondo la prospettiva dei consumi da un lato e della Società a 2000 Watt dall'altro emerge pertanto una differenza (vedi **Tabella 10-1** e la **Figura 10-2**, colonna a sinistra). Questa differenza viene denominata anche «bilancio ombra» e corrisponde essenzialmente al saldo dei consumi di energia primaria e delle emissioni di gas serra delle merci importate per il consumo in Svizzera, dedotte le merci prodotte in Svizzera ed esportate all'estero.

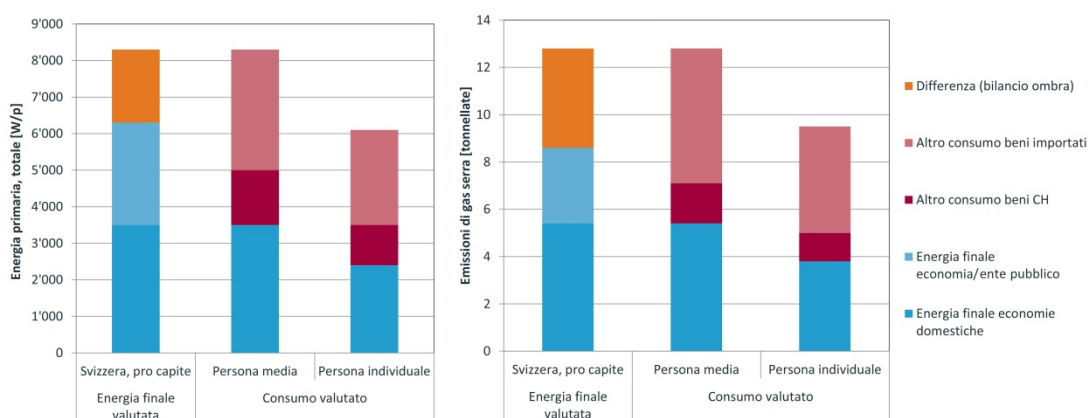


Figura 10-2: Confronto tra il consumo globale medio di energia primaria (a sinistra) e delle emissioni di gas serra (a destra) di un abitante della Svizzera (colonna a sinistra, bilancio mediante il consumo di energia finale Svizzera), un abitante medio della Svizzera (colonna centrale, bilancio del consumo globale mediante questionario per individui ed economie domestiche) e un abitante della Svizzera con consumo inferiore alla media (colonna a destra, bilancio del consumo globale mediante questionario per individui ed economie domestiche) CH: Svizzera

La somma del fabbisogno di energia primaria di una persona media (**Figura 10-2**, colonna centrale) rilevato mediante il questionario corrisponde ai valori medi ricavati dalla prospettiva di consumo di consumo della Svizzera (vedi **Figura 10-2**, colonna a sinistra). Tuttavia nel bilancio delle persone mediante questionario la quota generata dal consumo di energia finale è nettamente inferiore e la quota dovuta ai beni di consumo è superiore rispetto al bilancio della Svizzera.

Nel bilancio della Svizzera (e analogamente di Cantoni, regioni, Comuni e città) secondo la Società a 2000 Watt i consumi di energia finale dell'economia vengono rilevati direttamente e compaiono pertanto nella parte in azzurro chiaro della colonna a sinistra. I beni prodotti dall'economia vengono tuttavia consumati in Svizzera o esportati all'estero. Nella prospettiva di consumo delle persone una parte degli importi in azzurro

chiaro dell'economia nazionale diventa parte del «restante consumo» degli abitanti della Svizzera e quindi rientra nell'area rossa della colonna centrale.

La colonna a destra nella **Figura 10-2** mostra per esempio il fabbisogno di energia primaria di una singola persona con un fabbisogno di energia primaria dovuto al consumo di energia finale e un consumo restante inferiori alla media.

10.1.5 Confronto dei risultati dei bilanci consumo globale ed edifici (secondo La via SIA verso l'efficienza energetica)

Nella **Figura 10-3** sono riportati i valori effettivi e i valori mirati per il 2050 per le persone secondo il concetto di bilancio Società a 2000 Watt (vedi capitolo 5) e i valori di riferimento e i valori effettivi «Abitare» secondo la via SIA verso l'efficienza energetica. I valori effettivi «Abitare» (costruzione e esercizio) in larga parte sono coincidenti. Per quanto riguarda la mobilità, nella via SIA verso l'efficienza energetica si tiene conto delle emissioni di gas serra della mobilità quotidiana indotta dagli edifici. Queste sono pari al 40 % delle emissioni di gas serra totali dovute alla mobilità delle economie domestiche rispettivamente delle persone (confronto dei valori effettivi).

Il valore mirato 2050 della via SIA verso l'efficienza energetica riguardante le emissioni di gas serra degli edifici abitativi è di 960 kg pro capite all'anno, pari al 48 % dell'obiettivo intermedio 2050 per le emissioni di gas serra delle persone.

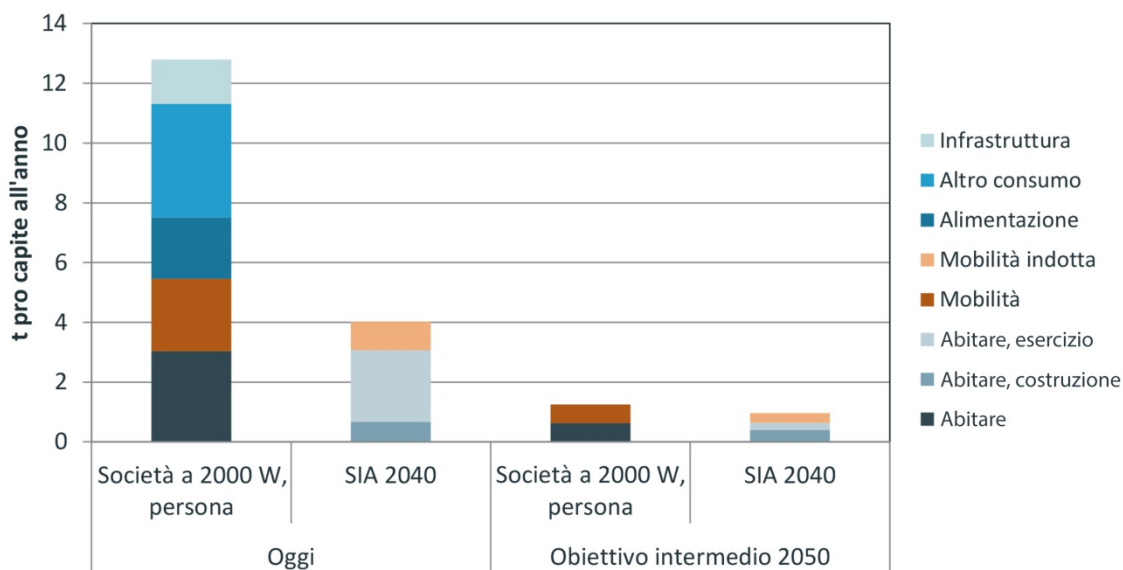


Figura 10-3: Valori effettivi e valori mirati 2050 delle emissioni di gas serra secondo il concetto di bilancio Società a 2000 Watt (Abitare; persone) nonché valori di riferimento e valori effettivi «Abitare» secondo La via SIA verso l'efficienza energetica (SIA 2011a) convertiti in valori riferiti alle persone.

10.1.6 Valutazione in base al consumo globale

A causa dell'impossibilità di rilevare dati sul consumo di merci e servizi e del conseguente onere di bilancio, per le unità di bilancio delimitate geograficamente quali Cantoni, regioni, Comuni o città non è fattibile considerare il consumo globale (come somma del consumo di energia finale e di merci e servizi). In quest'ottica un controlling annuale non è fattibile né a livello regionale né comunale. Da un lato non è possibile rilevare l'ampia gamma di beni e servizi importati ed esportati attraverso le frontiere regionali o comunali. Dall'altro non è possibile avanzare ipotesi attendibili circa le differenze tra i modelli di consumo regionali e quelli di una persona media. Il bilancio per i territori parziali con la base di dati «energia finale» rimane pertanto un approccio pragmatico e plausibile.

Di conseguenza per le aree parziali delimitate geograficamente nonché per gli edifici il consumo di energia finale viene valutato attraverso i fattori di energia primaria e i coefficienti di emissione di gas serra. Il bilancio del fabbisogno di energia primaria dovuto ai consumi e delle emissioni di gas serra dovute ai consumi in Svizzera può fungere da bilancio ombra a livello nazionale. Attraverso questo bilancio ombra si può verificare se le variazioni del fabbisogno di energia primaria e delle emissioni di gas serra provocate dal consumo di energia finale della Svizzera siano riconducibili all'insediamento di nuove imprese, ad esternalizzazioni, piuttosto che a cambiamenti nel comportamento o nei volumi di consumo della popolazione svizzera.

Rispetto a ciò il bilancio per le persone e le economie domestiche deve includere il fabbisogno di energia primaria dovuto ai consumi e le emissioni di gas serra dovute ai consumi. Il rilevamento individuale delle abitudini di vita e di consumo mediante il questionario fornisce le informazioni e gli strumenti necessari in merito.

10.2 Tipologie di Comuni

Comuni, città e regioni in Svizzera presentano notevoli differenze per quanto riguarda la loro struttura economica. Ad esempio nei Cantoni di montagna esistono Comuni, come Davos, in cui il turismo rappresenta un elemento importante dell'economia. Per altri Comuni invece l'attività economica ha un'incidenza proporzionalmente ridotta (ad esempio Ettingen, Basilea-Campagna). In altri Comuni ancora hanno sede grandi gruppi con notevoli volumi di esportazioni (Maxon Motors a Sachseln o Nespresso ad Avenches). Nei loro ampi agglomerati urbani le grandi città come Zurigo, Basilea o Ginevra svolgono importanti funzioni di centro.

Come evidenziato nel sottocapitolo 4.2 si consiglia a tutti i Comuni, indipendentemente dalla loro struttura attuale, di definire i propri obiettivi mediante i fattori di riduzione. Questa semplificazione tuttavia può far sì che i valori mirati calcolati siano totalmente inadeguati, ad esempio se un Comune non ospita rinomate industrie o aziende commerciali oppure se non ha già attuato misure importanti in precedenza.

Per ovviare a questo inconveniente è utile elaborare delle tipologie di Cantoni, regioni, Comuni e città attraverso le quali si possono definire valori mirati maggiormente allineati alla struttura specifica dell'entità analizzata. Questa suddivisione in tipologie e i relativi valori mirati devono ancora essere elaborati. Le tipologie di Comuni dell'Ufficio federale di statistica (spazi della politica territoriale, regioni d'analisi e tipologie territoriali) costituiscono una possibile base.²⁰ Indipendentemente da ciò è necessario elaborare degli approcci per poter includere le prestazioni a monte già erogate ai fini della riduzione del fabbisogno di energia primaria e delle emissioni di gas serra.

20) www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/infotek/nomenklaturen/blank/blank/raum_glied/01.html, accesso del 14 novembre 2013

10.3 Fattori d'influenza sociali

10.3.1 Aumento dell'efficienza e crescita dei consumi

Solamente con l'aumento dell'efficienza energetica e l'impiego di vettori energetici rinnovabili, entrambi mezzi tecnici, gli obiettivi della Società a 2000 Watt difficilmente potranno essere raggiunti. L'efficienza energetica di edifici, veicoli e processi produttivi è in costante crescita. Tuttavia se, come previsto ad esempio nello scenario «Status quo» delle Prospettive energetiche 2050, la superficie di riferimento energetico pro capite (per scopi abitativi) aumenterà entro il 2050 da 60 m² a 73 m² (Prognos 2012, **tabella 7-1**) e anche il volume di traffico e il consumo di merci e servizi continueranno ad aumentare, verrà annullata una gran parte della riduzione del consumo di energia e delle emissioni di gas serra ottenuta mediante i mezzi tecnici. È pertanto necessario promuovere una riduzione della domanda di beni con rilevanza energetica e adottare adeguate misure incentivanti. Si parla in questo caso di sobrietà, ossia autolimitazione, rinuncia al consumo e a ciò che è superfluo, per una migliore qualità di vita (vedi anche Pfäffli 2012).

Per poter definire i valori mirati in base allo stato della tecnica attuale, nella via SIA verso l'efficienza energetica ad esempio è stato necessario formulare le seguenti ipotesi:

- Il fabbisogno di superficie pro capite per abitazioni, uffici e scuole rimane costante. Ciò impone un'inversione dell'attuale tendenza all'aumento.
- Nel 2050 il consumo medio di energia delle autovetture è pari a 3 litri per 100 km²¹.
- Le distanze percorse quotidianamente, in particolare con autovetture, non aumentano ulteriormente.
- Tutti i nuovi edifici raggiungono i valori mirati del quaderno tecnico SIA 2040 la via SIA verso l'efficienza energetica. Ciò richiede un notevole miglioramento della qualità energetica rispetto alla prassi attuale.
- Entro il 2050 tutti gli edifici esistenti vengono sottoposti a risanamento energetico conformemente ai valori mirati per gli ammodernamenti. Ciò richiede una moltiplicazione della quota di rinnovamenti e un sensibile miglioramento della qualità energetica nell'ammodernamento degli edifici.
- Per attenuare gli inevitabili scostamenti dalle ipotesi citate, come ad esempio il risanamento degli edifici degni di protezione, è necessario ridurre in modo significativo anche le emissioni di gas serra e il contenuto di energia primaria del mix elettrico svizzero (vedi anche sotto-capitolo 10.5).

Queste ipotesi e aspetti dovranno essere considerate e analizzate in modo più approfondito in futuro.

21) In alternativa la riduzione ipotizzata dei fattori di energia primaria e dei coefficienti di emissione di gas serra per la flotta di autovetture 2050 può essere raggiunta anche riducendo il volume di traffico e la quota di autovetture nella ripartizione modale e modificando la composizione della flotta (SIA 2011c).

10.3.2 Strumenti ausiliari per economie domestiche e persone

Le persone e le economie domestiche che intendono riorganizzare la propria vita affinché sia conforme alla Società a 2000 Watt, devono porsi una serie di domande sia sui contenuti che concernenti la delimitazione.

Di seguito è riportata una breve serie di domande concernenti uno stile di vita conforme alla Società a 2000 Watt:

- Quanta carne e quanti latticini è bene consumare? Posso ridurre il consumo di questi prodotti?
- Quanto incide il consumo di prodotti di elettronica d'intrattenimento, di fiori recisi (importati) e di abbigliamento in relazione al fabbisogno di energia primaria e alle emissioni di gas serra?
- Quanti m² di superficie abitabile riscaldata posso permettermi? Questa cifra dipende dallo standard energetico dell'edificio in cui abito?
- Quanti chilometri in aereo posso permettermi all'anno?
- Come posso soddisfare le mie esigenze quotidiane di mobilità con il minor fabbisogno di energia primaria e le minori emissioni di gas serra?

A livello tecnico (delimitazione) si pongono, tra le altre, le seguenti domande:

- Le superfici abitabili delle case e degli appartamenti di vacanza rientrano nel bilancio personale? Nel caso degli immobili di vacanza bisogna distinguere tra locazione e proprietà?
- Posso dividere i consumi energetici dell'abitazione tra il numero di componenti dell'economia domestica?
- In che modo bisogna suddividere i chilometri percorsi con diverse autovetture tra le persone della stessa economia domestica?
- I viaggi di servizio (con l'automobile di servizio, treno o aereo) rientrano nel bilancio personale?²²

Per rispondere a questo tipo di domande sul bilancio personale di energia ed emissioni di gas serra si possono consultare diversi calcolatori online come ad esempio il calcolatore dell'impronta ecologica del WWF²³ o ECOSPEED Private²⁴.

22) In questo caso la risposta è chiara: no, poiché i viaggi d'affari rientrano nel bilancio delle aziende.

23) www.footprint.ch

24) www.ecospeed.ch

10.4 La produzione di materiali da costruzione e l'approvvigionamento di energia del futuro

Il presente concetto di bilancio Società a 2000 Watt e i quaderni tecnici SIA 2032, 2039 e 2040 (SIA 2010, 2011a, c) si basano sui dati degli ecobilanci che rispecchiano la situazione attuale. Il concetto di bilancio della Società a 2000 Watt, come pure la via SIA verso l'efficienza energetica, contengono affermazioni su valori energetici previsti o da raggiungere in futuro nei settori fabbisogno energetico per le fasi di costruzione e esercizio di edifici nonché per la mobilità indotta dagli edifici. Secondo la via SIA verso l'efficienza energetica fabbisogno di energia di esercizio degli edifici e quello di energia per la mobilità devono diminuire sensibilmente.

Attualmente l'approvvigionamento di vettori energetici (combustibili e carburanti, elettricità), la fabbricazione di materiali e prodotti da costruzione e la fornitura di servizi di trasporto vengono raffigurati attraverso i dati odierni degli ecobilanci anche per la situazione futura. In tal modo nel ciclo di vita di un edificio la fase di costruzione assume una maggiore importanza, nonostante in futuro saranno probabili dei cambiamenti a livello di efficienza energetica e rispetto per l'ambiente nella produzione dei materiali.

Pertanto a medio termine bisognerebbe valutare se e in che modo nel bilancio di edifici, aree o Comuni a 2000 Watt dovranno essere utilizzati i dati degli ecobilanci di un futuro approvvigionamento energetico, di una futura fabbricazione di materiali e prodotti da costruzione e di futuri servizi di trasporto. L'utilizzo degli scenari attenua le incertezze legate agli sviluppi futuri.

10.5 Il futuro mix elettrico della Svizzera

Nel 2011 in Svizzera è stato deciso l'abbandono del nucleare. Nel quadro di una prospettiva futura sostenibile e «verde» sono state discusse diverse possibilità per un approvvigionamento energetico ed elettrico del futuro. In questo contesto il Consiglio federale ha elaborato la Strategia energetica 2050, nella quale vengono delineati tre diversi scenari energetici futuri: «Status quo» (WWB), «Nuova politica energetica» (NEP) e «Misure politiche» (POM). Gli scenari si differenziano per condizioni quadro politiche, sviluppo della domanda di elettricità, volumi di produzione e tecnologie utilizzate per la produzione di elettricità.

In Wyss & Frischknecht (2013) sono stati quantificati gli effetti sull'ambiente di tre mix elettrici svizzeri nel 2050, secondo gli scenari della Strategia energetica 2050. La grandezza di riferimento è data da 1 MJ di elettricità (bassa tensione) fornita ai clienti svizzeri.

La **Tabella 10-2** mostra i fattori di energia primaria e i coefficienti di emissione di gas serra del mix elettrico svizzero nel 2050 secondo i tre scenari, incluso/escluso il commercio di elettricità (modellati con un futuro mix elettrico europeo a dipendenza dello scenario). Questi valori possono essere utilizzati per la valutazione del consumo previsto di elettricità nella fase di definizione degli obiettivi intermedi di Cantoni, regioni, Comuni o città nel corso di analisi di sensibilità.

Tabella 10-2: Fattori di energia primaria e coefficienti di emissione di gas serra del mix elettrico 2050 secondo gli scenari della Strategia energetica 2050, incluso/escluso il commercio di elettricità, grandezza di riferimento: 1 MJ di elettricità (bassa tensione); (Wyss & Frischknecht 2013)

WWB: Status quo **NEP:** Nuova politica energetica **POM:** Misure politiche

Scenario	Energia primaria, totale	Energia primaria, non rinnovabile (fossile e nucleare)	Energia primaria rinnovabile	Emissioni di gas serra g/MJ
WWB, variante C	1.67	0.96	0.72	59.2
NEP, variante C+E	1.38	0.28	1.09	21.2
POM, variante E	1.40	0.29	1.11	16.9
WWB incl. commercio, variante C	2.20	1.61	0.59	93.7
NEP incl. commercio, variante C+E	1.58	0.41	1.18	27.5
POM, incl. commercio, variante E	1.92	1.06	0.86	21.8

Bibliografia

- Bébié et al. 2009
Bébié B., Lenzlinger M., Frischknecht R., Hartmann C. and Hammer S. (2009) Principi per un concetto di implementazione della Società a 2000 Watt sull'esempio della città di Zurigo. Città di Zurigo, Ufficio federale dell'energia, SvizzeraEnergia per i Comuni, Novatlantis, Zurigo, retrieved from: www.2000watt.ch/data/downloads/methodikpapier_der_2000_watt_gesellschaft.pdf.
- UFE 2012
UFE (2012) Sondaggio etichettatura dell'elettricità 2009. Ufficio federale dell'energia, Berna, CH.
- UFE 2013
UFE (2013) Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2012. Ufficio federale dell'energia (UFE), Berna.
- UST/ARE 2012
UST/ARE (2012) Mobilità in Svizzera – Principali risultati del «Microcensimento mobilità e trasporti 2010». Ufficio federale di statistica, Ufficio federale dello sviluppo territoriale, Neuchâtel, Berna, retrieved from: www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/11/07/01/02/05.html.
- SvizzeraEnergia per i Comuni e Delegati all'energia delle grandi città (ERFA) 2010
SvizzeraEnergia per i Comuni e Delegati all'energia delle grandi (ERFA) (2010) Standard Edifici 2011 – Energia e ambiente nelle costruzioni pubbliche. SvizzeraEnergia per i Comuni, Berna.
- Frischknecht et al. 2011
Frischknecht R., Stucki M. and Itten R. (2011) Primärenergiefaktoren von Transportsystemen, versione 2.2. su mandato dell'Ufficio federale dell'energia UFE, ESU-services Ltd., Uster, CH, retrieved from: www.esu-services.ch/publications/energy/.
- Jungbluth et al. 2011
Jungbluth N., Nathani C., Stucki M. and Leuenberger M. (2011) Environmental impacts of Swiss consumption and production: a combination of input-output analysis with life cycle assessment. Environmental studies no. 1111. ESU-services Ltd. & Rütter + Partner, commissioned by the Swiss Federal Office for the Environment (FOEN), Berna, CH, retrieved from: www.esu-services.ch/projects/iaa/ or www.umwelt-schweiz.ch.
- Jungbluth et al. 2012
Jungbluth N., Itten R. and Stucki M. (2012) Umweltbelastungen des privaten Konsums und Reduktionspotenziale. ESU-services Ltd. su mandato dell'UFAM, Uster, CH, retrieved from: www.esu-services.ch/projects/lifestyle/.
- KBOB et al. 2012
KBOB, eco-bau and IPB (2012) Ökobilanzdaten im Baubereich, stato luglio 2012. Conferenza di coordinamento degli organi della costruzione e degli immobili dei committenti pubblici c/o UFCL Ufficio federale delle costruzioni e della logistica, retrieved from: www.bbl.admin.ch/kbob/00493/00495/index.html?lang=de.
- KBOB et al. 2014a
KBOB, eco-bau and IPB (2014a) ecoinvent Datenbestand v2.2+; Basi per la Raccomandazione KBOB 2009/1:2014: Ökobilanzdaten im Baubereich, Stand April 2014. Conferenza di coordinamento degli organi della costruzione e degli immobili dei committenti pubblici c/o UFCL Ufficio federale delle costruzioni e della logistica, retrieved from: www.lc-inventories.ch.
- KBOB et al. 2014b
KBOB, eco-bau and IPB (2014) Raccomandazione KBOB 2009/1:2014: Ökobilanzdaten im Baubereich, stato aprile 2014. Conferenza di coordinamento degli organi della costruzione e degli immobili dei committenti pubblici c/o UFCL Ufficio federale delle costruzioni e della logistica, retrieved from: www.bbl.admin.ch/kbob/00493/00495/index.html?lang=de.
- Kellenberger et al. 2012a
Kellenberger D., Ménard M., Schneider S., Org M., Victor K. and Lenel S. (2012a) AREALENTWICKLUNG FÜR DIE 2000-WATT-GESELLSCHAFT. Leitfaden und Fallbeispiele. Ufficio federale dell'energia e città di Zurigo, retrieved from: www.2000watt.ch.
- Kellenberger et al. 2012b
Kellenberger D., Ménard M., Schneider S., Org M., Victor K. and Lenel S. (2012b) AREALENTWICKLUNG FÜR DIE 2000-WATT-GESELLSCHAFT. SI/500524-01. Ufficio federale dell'energia, retrieved from: www.bfe.admin.ch.
- Lenzlinger et al. 2012
Lenzlinger M., Bébié B., Dietrich P., Eckmanns A., Egger K., Frischknecht R., Gaetan C., Gugerli H., Hartmann C., Lenzlinger M., Schneider S., Stulz R. and Vogel U. (2012) Società a 2000 Watt concetto di bilancio. Città di Zurigo, Ufficio federale dell'energia, SvizzeraEnergia per i Comuni, Novatlantis, Zurigo.
- Pfäffli 2012
Pfäffli K. (2012) Grundlagen für einen Suffizienzpfad Energie. Das Beispiel Wohnen. Amt für Hochbauten città di Zurigo, Zurigo.

Prognos 2012	Prognos (2012) Die Energieperspektiven für die Schweiz bis 2050; Energienachfrage und Elektrizitätsangebot in der Schweiz 2000-2050. Ufficio federale dell'energia, UFE, Berna.
Consiglio federale svizzero 2002	Consiglio federale svizzero (2002) Strategia per uno sviluppo sostenibile 2002. IDARio, Ufficio federale dello sviluppo territoriale, Berna.
SIA 2009	SIA (2009) Quaderno tecnico 2031: Certificato energetico per edifici secondo le norme EN 15217 e EN 15603. Associazione svizzera degli ingegneri e degli architetti (SIA), Zurigo.
SIA 2010	SIA (2010) Quaderno tecnico 2032: Energia grigia negli edifici. Associazione svizzera degli ingegneri e degli architetti (SIA), Zurigo.
SIA 2011a	SIA (2011a) Quaderno tecnico 2040: SIA-Effizienzpfad Energie. Associazione svizzera degli ingegneri e degli architetti (SIA), Zurigo.
SIA 2011b	SIA (2011b) Documentazione D 0236: La via SIA verso l'efficienza energetica – Complementi ed esempi al quaderno tecnico SIA 2040. Associazione svizzera degli ingegneri e degli architetti (SIA), Zurigo.
SIA 2011c	SIA (2011c) Quaderno tecnico 2039: Mobilità – Energiebedarf in Abhängigkeit vom Gebäudestandort. Associazione svizzera degli ingegneri e degli architetti (SIA), Zurigo.
SIA 2012	SIA (2012) SIA Effizienzpfad – Bestimmung der Ziel- und Richtwerte mit dem Top-Down Approach. SIA, retrieved from: www.energytools.ch/index.php?option=com_jdownloads&Itemid=11&view=viewdownload&catid=5&cid=25&lang=de .
Spreng et al. 2002	Spreng D., Scheller A., Schmieder B. and Taormina N. (2002) Das Energieverbrauchs-fenster, das kein Fenster ist. ETH Zurigo, EPFL, PSI, Zurigo.
Wyss & Frischknecht 2013	Wyss F. and Frischknecht R. (2013) Life Cycle Assessment of Electricity Mixes according to the Energy Strategy 2050. Fachstelle nachhaltiges Bauen, Amt für Hochbauten, città di Zurigo, Zurigo.

11 Allegato

11.1 Perimetro del sistema approvvigionamento di vettori energetici (informativo)

Vettore energetico	Valore caratteristico dell'energia primaria	Grandezza di riferimento dell'energia finale	Processi considerati nel fattore di energia primaria
Fossile	Potere calorifico nel giacimento	Potere calorifico dell'olio combustibile/gas naturale ecc. forniti	Perdite nell'ambito di estrazione, raffinazione e trasporto Realizzazione dei necessari impianti Energia per l'estrazione, la raffinazione e il trasporto
Nucleare	Energia dell'uranio scissibile, che può essere prodotta nel reattore ad acqua leggera, ridotta in base alla quota non scissa presente nell'uranio impoverito e negli elementi combustibili bruciati	Elettricità fornita	Perdite nella turbina, nel generatore e nella distribuzione dell'elettricità Costruzione di miniere, impianti di arricchimento, centrali nucleari e distribuzione dell'elettricità Energia per l'estrazione dell'uranio, arricchimento, fabbricazione del combustibile
Acqua	Potenziale dell'acqua raccolta: energia di rotazione sulla turbina	Elettricità fornita	Perdite nelle condutture idriche, nella turbina, nel generatore e nella distribuzione dell'elettricità Costruzione della centrale elettrica e della rete elettrica
Biomassa	Potere calorifico sul luogo della raccolta	Potere calorifico della biomassa fornita	Perdite durante il trattamento della biomassa Fabbricazione di macchinari per rimboschimento, raccolta, trattamento e trasporto Energia per rimboschimento, raccolta, trattamento e trasporto
Sole (collettore)	Calore in uscita dal collettore (radiazione solare raccolta)	Calore in uscita dall'accumulatore solare ¹⁾	Perdite nel circuito solare e nell'accumulatore solare Fabbricazione di collettore, circuito solare e accumulatore solare Elettricità per la pompa del circuito solare
Sole (fotovoltaico)	Corrente continua in uscita dal pannello (radiazione solare raccolta)	Corrente alternata in uscita dall'inverter ¹⁾	Perdite nella rete della corrente continua e nell'inverter Realizzazione del pannello, del circuito di corrente continua e dell'inverter
Vento	Energia meccanica sull'albero del rotore (energia cinetica del vento raccolta)	Corrente alternata in uscita dal generatore ¹⁾	Perdite di trasmissione e nel generatore Realizzazione della centrale eolica (struttura, rotore, generatore)
Calore ambientale (geotermia)	Calore (salamoia, acqua calda, acqua bollente, vapore) in uscita della sonda geotermica	Calore in uscita dalla pompa di calore ¹⁾	Perdite della pompa di calore Costruzione e realizzazione della sonda geotermica e della pompa di calore Elettricità per pompa della sonda e pompa di calore
		Elettricità in uscita dalla centrale elettrica	Perdite nella produzione e distribuzione dell'elettricità Costruzione e realizzazione della sonda geotermica e della centrale elettrica
Calore ambientale (aria/acqua)	Calore in uscita dallo scambiatore di calore aria/acqua Calore in entrata nella pompa di calore	Calore in uscita dalla pompa di calore ¹⁾	Perdite nella pompa di calore Costruzione della pompa di calore Elettricità per la pompa di calore
	1) se al di fuori della sede dell'edificio:	Calore rispettivamente elettricità forniti	Inoltre: perdite nelle condotte di trasporto Realizzazione delle condotte di trasporto Per il calore: elettricità per le pompe di trasporto

11.2 Possibili basi di calcolo dei consumatori mobili (traffico) per il bilancio di Cantoni, regioni, Comuni e città (informativo)

11.2.1 Rilevamento del consumo di energia

Il fabbisogno di energia primaria e le emissioni di gas serra dei trasporti risulta dalla somma dei quattro componenti seguenti:

1. traffico stradale: traffico privato motorizzato, trasporti pubblici su strada (autobus diesel) e traffico merci su strada, vedi **Tabella 11-1** e **Tabella 11-2**
2. traffico ferroviario pubblico locale (inclusi i filobus)
3. traffico ferroviario merci e a lunga percorrenza, vedi **Tabella 11-3**
4. traffico aereo, vedi **Tabella 11-3**

Per la determinazione del fabbisogno di energia primaria e delle emissioni di gas serra del **traffico stradale** si applicano due principi, ognuno con due varianti:

T Principio di territorialità:

T1 vendita di carburante all'anno all'interno del perimetro di bilancio

T2 modelli di calcolo per i trasporti all'interno del perimetro di bilancio

V Principio di causalità:

V1 mobilità media pro capite

V2 numero di veicoli immatricolati all'interno del perimetro di bilancio

Principio di territorialità: alla zona oggetto dell'analisi viene computato il consumo di energia dovuto al traffico circolante sul suo territorio (incl. il traffico di transito). Esso viene adeguato attraverso la vendita di carburante (T1) oppure modelli di calcolo per i trasporti (T2) all'interno del perimetro di bilancio. Le prestazioni di trasporto che ne risultano (chilometri/persona e chilometri/tonnellata) vengono convertite in energia primaria ed emissioni di gas serra attraverso i fattori di energia primaria e i coefficienti di emissione di gas serra per i sistemi di trasporto (KBOB et al. 2012; Frischknecht et al. 2011)²⁵. Ciò vale per i trasporti pubblici su strada, il traffico privato e il traffico merci.

Principio di causalità: il fabbisogno di energia primaria e le emissioni di gas serra possono essere stimati attraverso degli indici sulla mobilità media pro capite (V1). Il fabbisogno di energia primaria e le emissioni di gas serra dovute al traffico stradale ammontano quindi a 1220 watt (di cui 1190 watt non rinnovabili) e 2,64 tonnellate pro capite all'anno²⁶. Il consumo di energia pro capite si differenzia a seconda della tipologia di Comune: di questo aspetto si tiene conto correggendo i valori medi svizzeri relativi all'utilizzo di autovetture in base al microcensimento mobilità e trasporti 2010 (vedi **Tabella 11-1**)^{27, 28}.

25) mobitool, Mobilità aziendale sostenibile, FFS/swisscom/BKW/Öbu, con il sostegno di SvizzeraEnergia, www.mobitool.ch

26) Questi valori si basano sui seguenti dati: consumo di carburante secondo la Statistica dell'energia 2005 di 152'790 PJ di benzina e 73'270 PJ di diesel, fattori di energia primaria e coefficienti di emissione di gas serra di benzina e diesel secondo la raccomandazione KBOB 2009/1, popolazione di 7'460'000 persone e parco di 3'860'000 autovetture. Si tratta di un'elaborazione estremamente semplificata.

27) Stefan Schneider, Planungsbüro Jud, comunicazione personale, 15.11.2013: set di dati base «Distanza giornaliera pro capite secondo il mezzo di trasporto e la finalità (in km)» da UST/ARE (2012), (accesso del 15.11.2013)

28) Tenendo conto di tutti i mezzi di trasporto risultano fattori di correzione con scostamenti minimi.

Tabella 11-1: Considerazione del differente comportamento di mobilità a seconda della tipologia di Comune e del relativo influsso sul fabbisogno di energia primaria pro capite e sulle emissioni di gas serra pro capite all'anno²⁸.

Tipologia di Comune	Fattore di correzione ¹⁾ 27,28	Pro capite		
		Energia primaria totale	Energia primaria non rinnovabile	Emissioni di gas serra
		watt	watt	t all'anno
Media svizzera	100 %	1220	1190	2.64
Agglomerati urbani e città isolate	70 %	854	833	1.85
Altri agglomerati	104 %	1269	1238	2.75
Comuni rurali	126 %	1537	1499	3.33

¹⁾ rispetto alla media svizzera

Il fabbisogno di energia primaria e le emissioni di gas serra possono inoltre essere stimati attraverso il numero di veicoli immatricolati (V2). La media svizzera del fabbisogno di energia primaria e delle emissioni di gas serra del traffico stradale è di 2350 watt (di cui 2300 watt non rinnovabili) e 5,1 tonnellate per veicolo immatricolato all'anno (base: quasi 4 milioni di autoveicoli, si veda la **Tabella 11-2**).

Tabella 11-2: Fabbisogno di energia primaria ed emissioni di gas serra del traffico stradale per veicolo immatricolato (autovetture)²⁹ all'anno.

	Per veicolo immatricolato (autovetture)		
	Energia primaria totale	Energia primaria non rinnovabile	Emissioni di gas serra
	watt	watt	t all'anno
Media svizzera	2350	2300	5.10

In tutti e quattro i casi il consumo di energia del **traffico ferroviario pubblico locale** (e dei filobus) viene rilevato in base all'effettivo consumo di elettricità dell'azienda di trasporto riferito all'area analizzata.

Per il **traffico ferroviario merci e a lunga percorrenza** e per il **traffico aereo** si applicano supplementi unitari a livello nazionale (vedi **Tabella 11-3**). Se necessario i valori del traffico aereo possono essere facilmente aggiornati in base alle informazioni sulla vendita di cherosene (Statistica globale dell'energia dell'UFE), alla popolazione residente in Svizzera (Ufficio federale di statistica) nonché ai fattori di energia primaria e alle emissioni di gas serra secondo la raccomandazione KBOB 2009/1.

Tabella 11-3: Supplementi per il traffico aereo e il traffico ferroviario merci e a lunga percorrenza²⁹

	Energia primaria watt pro capite	Emissioni di gas serra tonnellate pro capite all'anno
Traffico aereo	260	0.55
Traffico ferroviario merci e a lunga percorrenza	140	0.07

²⁹⁾ Questi valori sono ripresi dalla valutazione del microcensimento in materia di trasporti 2005 sugli spostamenti del traffico individuale motorizzato.

11.2.2 Esempio di calcolo secondo il principio di causalità

Di seguito viene presentato un esempio di come il fabbisogno di energia primaria della mobilità possa essere stimato in base al principio di causalità (il calcolo delle emissioni di gas serra viene eseguito in modo analogo). A tal fine nella **Tabella 11-4** sono riportati i valori di un Comune fittizio (della tipologia «Agglomerati urbani e città isolate»).

Tabella 11-4: Caratterizzazione del Comune esempio

	Unità	Comune esempio
Tipologia di Comune		Agglomerato urbano e città isolata
Abitanti	Persone	100'000
Autovetture immatricolate	Veicoli	55'000
Fabbisogno di elettricità del traffico ferroviario locale e filobus	MWh	6000

Il fabbisogno di energia primaria delle due componenti «traffico stradale» e «traffico ferroviario locale e filobus» viene calcolato sulla base della tipologia di Comune (qui: agglomerato urbano e città isolata) o dei valori di consumo rilevati. Per i restanti componenti «traffico ferroviario merci e a lunga percorrenza» e «traffico aereo» vengono utilizzati valori forfetari.

Tabella 11-5: Fabbisogno di energia primaria totale mobilità nel Comune esempio

Energia primaria totale	Unità	V1 (Persone)	V2 (Veicoli immatricolati)
Traffico stradale	watt/persona	854 ¹⁾	1'293 ²⁾
Traffico ferroviario locale e filobus	watt/persona	21 ³⁾	21 ³⁾
Traffico ferroviario merci e a lunga percorrenza	watt/persona	140	140
Traffico aereo	watt/persona	260	260
Totale	watt/persona	1275	1714

1) Secondo la **Tabella 11-1**

2) Numero di veicoli immatricolati (55'000) per il fabbisogno di energia primaria per veicolo all'anno (2350 watt) diviso per il numero di abitanti (100'000).

3) Consumo di elettricità all'anno (6000 MWh) moltiplicato per il fattore di energia primaria mix elettrico Svizzera (3.05 kWh/kWh), diviso per le ore all'anno (8760 h), diviso per il numero di abitanti (100'000), moltiplicato per 1'000'000.

11.2.3 Conclusione

I quattro approcci descritti poggiano su ipotesi semplificate e pertanto rappresentano stime di massima; inoltre fanno riferimento a diverse basi di dati. Di conseguenza l'approccio più adeguato per l'analisi di un'area dipende innanzitutto dai dati statistici di base a disposizione.

La mobilità è responsabile di una quota rilevante del fabbisogno di energia primaria e delle emissioni di gas serra in Svizzera. Per tale motivo vale la pena effettuare analisi dettagliate del comportamento di mobilità, soprattutto per le aree più estese e a fronte di sufficienti risorse.

11.3 Valori caratteristici delle risorse di energia primaria (vincolante)

La valutazione delle risorse di energia primaria viene effettuata sulla base delle seguenti tesi:

- le risorse di energia primaria non rinnovabili e rinnovabili hanno un valore caratteristico;
- tale valore viene definito attraverso la quantità di energia massima ricavabile da questa risorsa con la tecnica attualmente disponibile.

Conseguentemente quali valori caratteristici delle risorse di energia primaria vengono utilizzate le caratteristiche fisiche riportate di seguito.

Il rilascio di calore nell'ambiente (calore residuo dell'elettricità e degli impianti di riscaldamento e di raffreddamento) non viene valutato.

Tabella 11-6: Valori caratteristici dei vettori energetici primari

Risorsa di energia primaria	Caratteristica fisica	Grandezza di riferimento	Valore caratteristico MJ
Non rinnovabile			
- Petrolio nella geosfera	Potere calorifico	kg	45.8
- Gas naturale nella geosfera	Potere calorifico	Nm ³	40.3
- Carbone fossile nella geosfera	Potere calorifico	kg	19.9
- Lignite nella geosfera	Potere calorifico	kg	9.9
- Uranio nella geosfera	Energia dell'uranio scissibile, che può essere prodotta nel reattore ad acqua leggera, ridotta in base alla quota non scissa presente nell'uranio impoverito e negli elementi combustibili bruciati	kg	560'000
- Torba nel giacimento	Potere calorifico	kg	9.9
- Legno tramite taglio raso di foreste vergini	Potere calorifico sul luogo della raccolta	kg	15 – 20
Rinnovabile			
- Forza idrica	Energia potenziale raccolta dell'acqua: energia di rotazione sulla turbina	MJ	1
- Legno / biomassa (senza taglio raso di foreste vergini)	Potere calorifico sul luogo della raccolta	kg	15 – 20
- Energia solare (fotovoltaico)	Radiazione solare raccolta: corrente continua in uscita dal pannello fotovoltaico	MJ	1
- Energia solare (collettori)	Radiazione solare raccolta: calore in uscita dal collettore solare	MJ	1
- Energia eolica	Energia cinetica del vento raccolta: energia meccanica sull'albero del rotore	MJ	1
- Calore ambientale (geotermia)	Calore (salamoia, acqua calda, vapore) in uscita dalla sonda geotermica	MJ	1
- Calore ambientale (acqua)	Calore in entrata nella pompa di calore	MJ	1
- Calore ambientale (aria)	Calore in uscita dallo scambiatore di calore aria/acqua	MJ	1

11.4 Fattori di energia primaria e coefficienti di emissione di gas serra (vincolante)

11.4.1 Fonte di dati determinante

Sulla piattaforma «Ökobilanzdaten im Baubereich» è disponibile una lista dei fattori di energia primaria, dei coefficienti di emissione di gas serra e dei punti di impatto ambientale dei materiali da costruzione, dei componenti dell'impiantistica, dei vettori energetici e delle prestazioni di trasporto. La lista aggiornata dei fattori di energia primaria e dei coefficienti di emissione di gas serra è scaricabile in formato PDF e foglio di calcolo al seguente indirizzo:

- www.kbob.ch, Pubblicazioni, Raccomandazioni per costruire in modo sostenibile
- www.eco-bau.ch, Ökobilanzdaten im Baubereich, Grundlagen zu Download verfügbar

11.4.2 Lavorare con i dati della raccomandazione KBOB 2009/1

La raccomandazione KBOB 2009/1 «Ökobilanzdaten im Baubereich» contiene set di dati sull'approvvigionamento di energia riferiti all'energia finale fornita in MJ³⁰ (categorie 41, 42, 45 e 46) o l'energia termica utilizzabile fornita (categorie 43 e 44).

Per il bilancio del fabbisogno di energia primaria e delle emissioni di gas serra dei riscaldamenti si applicano due procedure, come illustrato nel seguente esempio riferito alla pompa di calore.

Bilancio mediante l'energia utile (set di dati da 44.001 a 44.003): il punto di partenza del bilancio è il fabbisogno di energia utile di un immobile/degli immobili di un Cantone, una regione, un Comune o una città. Tale fabbisogno viene collegato ai fattori di energia primaria e ai coefficienti di emissione di gas serra dei citati set di dati «energia termica utile». In questi set di dati è già inclusa la costruzione dell'impianto della pompa di calore, compreso lo scambiatore di calore (aria/acqua, acqua/acqua o sonda geotermica). Se il punto di partenza è dato dall'elettricità questi fattori di energia primaria o coefficienti di emissione di gas serra devono essere moltiplicati per il coefficiente di lavoro annuo della pompa di calore.

Bilancio mediante l'energia finale (set di dati 45.020): il punto di partenza del bilancio è il fabbisogno di elettricità dell'immobile riscaldato mediante pompa di calore. Il fabbisogno di elettricità viene collegato ai fattori di energia primaria e ai coefficienti di emissione di gas serra della produzione di elettricità. La costruzione (e lo smaltimento) dell'impianto con pompa di calore viene modellato nella costruzione dell'edificio con i set di dati della categoria 31 (impianti di riscaldamento). Questo approccio corrisponde alla procedura secondo il quaderno tecnico SIA 2040.

Per l'energia primaria totale risulta tuttavia una differenza, poiché le energie rinnovabili in loco non vengono computate nel bilancio dell'energia finale.

Le energie rinnovabili in loco si possono ricavare con le seguenti formule³¹:

- pompe di calore: $PEF_{\text{rinnovabile, in loco}} = 1 - 1/AZ$
- elettricità solare: $PEF_{\text{rinnovabile, in loco}} = 1/0.935$
- collettori piani, EFH, WW: $PEF_{\text{rinnovabile, in loco}} = 1/0.779$
- collettori piani, EFH, RH & WW: $PEF_{\text{rinnovabile, in loco}} = 1/0.635$
- collettori piani, MFH, WW: $PEF_{\text{rinnovabile, in loco}} = 1/0.883$
- collettori a tubi, MFH, WW & RH: $PEF_{\text{rinnovabile, in loco}} = 1/0.662$

30) Vale per combustibili, teleriscaldamento ed elettricità. Per i combustibili il MJ fornito si riferisce al potere calorifico.

31) EFH: casa unifamiliare; AZ: coefficiente di lavoro annuo; MFH: casa plurifamiliare; RH: riscaldamento; WW: acqua calda