

Informazione per esperti del settore

# Pianificazione energetica del territorio

Strumenti per un approvvigionamento di  
calore e freddo all'avanguardia

Modulo 1: Scopo e significato

Modulo 2: Procedimento

Modulo 3: Domanda energetica

**Modulo 4: Potenziali energetici**  
Calore residuo ed energie  
rinnovabili

Modulo 5: Produzione di calore

Modulo 6: Reti termiche

Modulo 7: Attuazione

Modulo 8: Verifica dei risultati

Modulo 9: Concessioni FSE

Modulo 10: Strategia per il gas

Stato 27.06.2019

## Modulo 4 in breve

### Fonti di energia disponibili

I vettori energetici rinnovabili e le fonti di calore residuo che possono essere presi in considerazione per un utilizzo energetico a livello comunale sono molteplici. Per l'analisi dei potenziali ecologici – riferiti all'utilizzo di calore e alla produzione di elettricità – vengono rilevati sia i vettori energetici rinnovabili e le fonti di calore residuo già impiegati, sia quelli non ancora sfruttati.

### Presupposti locali

Con la pianificazione energetica del territorio e le priorità in essa proposte vengono definite le premesse locali per l'utilizzo sensato dei potenziali ecologici presenti sul territorio comunale.

### Ulteriori informazioni e link

- Allegato per i moduli da 1 a 10

# Potenziali per l'utilizzo di calore

**Per stimare il potenziale energetico presente sul territorio comunale è necessario un rilievo dell'offerta di vettori energetici rinnovabili e di fonti di calore residuo locali.**

In linea con le priorità per l'approvvigionamento energetico (cfr. Modulo 2 «Procedimento»), lo spettro delle possibili risorse comprende le seguenti fonti:

- Calore residuo di alta qualità disponibile sul territorio locale
- Calore residuo e calore ambientale di bassa qualità disponibili sul territorio locale
- Vettori energetici rinnovabili disponibili a livello regionale
- Calore ambientale ed energie rinnovabili non vincolati al territorio locale

## UTILIZZO DI ENERGIE RINNOVABILI

La valutazione delle fonti di energia deve tener conto del potenziale ecologico e delle condizioni tecniche di utilizzo. Per gli impianti di incenerimento dei rifiuti (IIR) bisogna ad esempio stimare se nelle vicinanze si trovano sufficienti utenti del calore. Per l'impiego di calore dalle canalizzazioni delle acque reflue è invece necessario eseguire una stima dell'offerta di energia che consideri la portata

e il diametro minimi delle canalizzazioni. L'impiego del freddo sta diventando sempre più importante. Alcune fonti di energia rinnovabile (come acque di falda, acque superficiali, geotermia) sono adatte non solo per l'approvvigionamento di calore, ma anche per un efficiente raffreddamento diretto.

Per quanto concerne la stima del potenziale, si distinguono i seguenti termini (Figura 1):

- Il potenziale teorico si basa sulla possibilità fisica di utilizzare una risorsa rinnovabile; relativa per es. all'intensità dell'irraggiamento solare.
- Il potenziale tecnico definisce quale parte del potenziale teorico può essere effettivamente utilizzata; in base per es. al grado di efficienza dei collettori solari.
- Il potenziale ecologico indica le risorse utilizzabili in modo sostenibile in riferimento alle tecnologie attualmente a disposizione; per es. collettori solari su superfici edificate.

## DIFFERENZIAMENTO DEL CONCETTO DI POTENZIALE

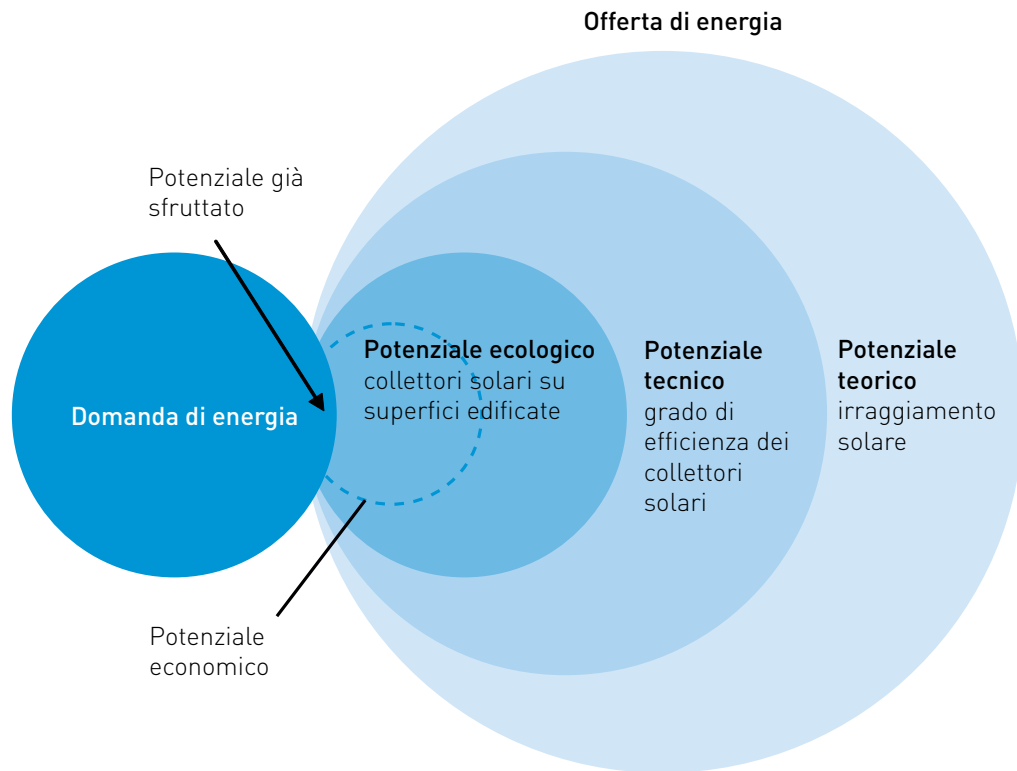


Figura 1: Differenze tra potenziale teorico, tecnico, ecologico ed economico sull'esempio dell'energia solare.

### METODO DI RILEVAMENTO

La Tabella 1 sulle pagine da 4 a 8 offre una panoramica dei possibili vettori energetici, completata con indicazioni riguardo alle basi di rilevamento risp. di deduzione dei potenziali ecologici. Sono inoltre elencati i valori indicativi ed empirici più importanti e viene riportato l'ambito in cui possono essere applicate le informazioni rilevanti relative alle fonti energetiche e ai differenti metodi di produzione del calore.



## CALORE RESIDUO DI ALTA QUALITÀ VINCOLATO SUL TERRITORIO LOCALE

Risorse	Riferimenti per informazioni sul potenziale ecologico	Possibilità di impiego
<b>Calore residuo da impianti di incenerimento dei rifiuti</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gestori di IIR e reti di teleriscaldamento (per l'utilizzo di calore residuo)</li><li>• Statistiche sui rifiuti della Confederazione</li><li>• Evoluzione futura dei rifiuti (pianificazione di IIR, sviluppo della popolazione, gestione dei rifiuti, stoccaggio stagionale dei rifiuti)</li></ul> <p>Osservazioni</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Possibilità di utilizzare elettricità e calore o utilizzo diretto del calore (cogenerazione con i rifiuti)</li><li>• Considerare il proprio fabbisogno di calore ed elettricità</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• L'utilizzo in reti di teleriscaldamento presuppone una sufficiente densità della domanda di energia</li><li>• Sono interessanti una domanda di calore costante su tutto l'arco dell'anno risp. utilizzatori di calore da processo oppure grandi consumatori</li><li>• Possibile produzione di freddo dal calore residuo dell'IIR con l'ausilio di macchine del freddo ad assorbimento (rendimento relativamente basso)</li></ul>
<b>Calore residuo da industrie</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Grandi aziende e industrie del settore manifatturiero</li></ul> <p>Osservazioni</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Considerare il proprio fabbisogno</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• L'utilizzo in reti di teleriscaldamento presuppone una sufficiente densità della domanda di energia</li></ul>
<b>Geotermia profonda</b> (da 500 m)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Chiarire le condizioni geologiche</li><li>• In Svizzera ancora nessuna perforazione di successo (le esplorazioni effettuate finora a Basilea, Zurigo e San Gallo sono risultate infruttuose)</li></ul> <p>Osservazioni</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Possibilità di utilizzare elettricità e calore o utilizzo diretto del calore</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• L'utilizzo in reti di teleriscaldamento presuppone una sufficiente densità della domanda di energia</li><li>• Per la produzione combinata di elettricità e calore è necessaria una rete del calore residuo</li></ul>

Tabella 1: Potenziali vettori energetici



## CALORE RESIDUO E CALORE AMBIENTALE DI BASSA QUALITÀ VINCOLATI SUL TERRITORIO LOCALE

Risorse	Riferimenti per informazioni sul potenziale ecologico	Possibilità di impiego
<b>Fonti industriali di calore residuo</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Aziende del settore industriale</li><li>• Trasformazione dell'energia</li><li>• Produzione di freddo</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Grandi industrie manifatturiere</li><li>• Impianti di trasformazione dell'energia (Comuni, aziende elettriche distributrici)</li><li>• Centri di calcolo</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Teleriscaldamento per la fornitura di calore o freddo possibile</li><li>• L'utilizzo in reti di teleriscaldamento presuppone una sufficiente densità di fabbisogno energetico</li><li>• Teleriscaldamento per la fornitura di freddo interessante per la produzione di freddo (preparazione con pompe di calore, cfr. Modulo 6)</li></ul>
<b>Calore residuo da impianti di depurazione delle acque reflue (IDA)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gestore dell'IDA (curva della temperatura, portata di magra)</li><li>• Stima dei valori caratteristici cfr. calore residuo dalle canalizzazioni delle acque reflue</li></ul> <p>Osservazioni</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Considerare il proprio fabbisogno</li></ul>	
<b>Calore residuo dalle canalizzazioni delle acque reflue</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Comune: informazioni riguardo al deflusso medio nei periodi di tempo secco, alla temperatura media e al diametro delle canalizzazioni</li><li>• Stima per mezzo dei seguenti parametri:<ul style="list-style-type: none"><li>• Deflusso medio nei periodi di tempo secco almeno 15 l/s</li><li>• Necessaria una temperatura media maggiore a 10 °C dopo l'utilizzo del calore</li><li>• Potenza di estrazione massima (kW) = media giornaliera del deflusso nei periodi di tempo secco (l/s) x calore specifico dell'acqua <math>c_p</math> (kWh/m<sup>3</sup> K) x raffreddamento <math>dT</math> (K)</li></ul></li></ul> <p>Osservazioni</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Tratti di canalizzazione sufficientemente lunghi e voluminosi (diametro minimo 80 cm)</li><li>• Verificare la temperatura minima necessaria presso l'IDA</li><li>• Considerare il momento di risanamento delle canalizzazioni</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Teleriscaldamento per la fornitura di calore o freddo possibile</li><li>• Teleriscaldamento per la fornitura di freddo interessante per la produzione di freddo (preparazione con pompe di calore)</li><li>• L'utilizzo in reti di teleriscaldamento presuppone una sufficiente densità di fabbisogno energetico</li><li>• In zone con densità di fabbisogno di calore da media ad alta: necessario un fabbisogno minimo di potenza di calore di ca. 150 kW (da 30 a 50 unità abitative)</li></ul>

Tabella 1: Potenziali vettori energetici

**CALORE RESIDUO E CALORE AMBIENTALE DI BASSA QUALITÀ VINCOLATI SUL TERRITORIO LOCALE**

Risorse	Riferimenti per informazioni sul potenziale ecologico	Possibilità di impiego
<b>Utilizzo di calore dalle acque</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acque sotterranee</li> <li>• Acqua di lago</li> <li>• Corsi d'acqua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carte cantonali dell'utilizzazione del calore (GIS/geoportali: acque sotterranee/geotermia, carte delle zone di protezione delle acque)</li> <li>• Stima del potenziale in base alle caratteristiche specifiche del Comune: <ul style="list-style-type: none"> <li>• laghi</li> <li>• corsi d'acqua</li> <li>• bacini di acqua sotterranea utilizzabili, serbatoi di acqua potabile</li> </ul> </li> <li>• Considerare i pozzi di captazione dell'acqua potabile inutilizzati</li> </ul> <p>Osservazioni</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Per il rilascio di una concessione, alcuni Cantoni richiedono una potenza del freddo minima</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teleriscaldamento per la fornitura di calore o freddo possibile</li> <li>• Impianti centralizzati (acqua di lago, acqua di fiume): necessaria un'elevata densità di fabbisogno energetico</li> <li>• Impianti decentralizzati per singoli oggetti</li> <li>• Produzione di freddo possibile, considerando l'immissione di calore nelle acque</li> </ul>
<b>Geotermia non profonda</b> (da 50 m fino 500 m)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carte cantonali dell'utilizzazione del calore geotermico (GIS/geoportali)</li> <li>• Il fabbisogno di elettricità della pompa di calore dipende dalla differenza di temperatura (COP: 4 fino 5)</li> </ul> <p>Osservazioni</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Per un uso sostenibile, le sonde dovrebbero essere rigenerate da una densità di fabbisogno energetico di ca. 150 MWh/ha*a</li> <li>• Considerare le zone di protezione delle acque</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impianti decentralizzati per singoli oggetti</li> <li>• Produzione di freddo possibile</li> <li>• Utilizzo come accumulatore stagionale possibile (rigenerazione delle sonde in estate tramite raffreddamento o calore solare)</li> <li>• Anche i campi di sonde geotermiche possono essere integrati nelle reti termiche come accumulatori stagionali</li> </ul>
<b>Casi speciali</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aria di scarico dei tunnel</li> <li>• Drenaggio dei tunnel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chiarire le caratteristiche specifiche del territorio comunale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teleriscaldamento per la fornitura di calore o freddo possibile</li> <li>• Necessarie zone con una densità di fabbisogno di calore da media ad alta</li> <li>• Produzione di freddo possibile solo limitatamente</li> </ul>

Tabella 1: Potenziali vettori energetici



## VETTORI ENERGETICI RINNOVABILI DISPONIBILI A LIVELLO REGIONALE

Risorse	Riferimenti per informazioni sul potenziale ecologico	Possibilità di impiego
<b>Legna</b>	<p>Scarti di legno e legname usato</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aziende di lavorazione del legno</li> <li>• Scarti di legno da bosco e agricoltura</li> <li>• Punti di raccolta regionali per il legno usato</li> </ul> <p>Legno da energia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cooperative del legno locali e regionali</li> <li>• Studi e piani cantonali</li> <li>• GIS: superfici boschive del Comune</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impianti decentralizzati per singoli oggetti</li> <li>• Impianto di riscaldamento o impianto a cogenerazione (con produzione di energia elettrica) abbinato a rete di teleriscaldamento, quando vi è un'elevata densità di fabbisogno energetico</li> <li>• Particolarmente adatto per edifici esistenti che richiedono elevate temperature di mandata</li> </ul>
<b>Biomassa</b> (senza legno), fermentazione industriale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestore dell'impianto di fermentazione della biomassa, raccolta degli scarti verdi</li> <li>• Rifiuti organici dalla gastronomia e dall'industria alimentare e della lavorazione della carne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produzione di calore, elettricità oppure combustibile (biogas)</li> <li>• Teleriscaldamento possibile</li> <li>• Necessarie zone con una densità di fabbisogno di calore da media ad alta</li> <li>• In alternativa immissione del biogas in rete</li> </ul>
<b>Biomassa</b> agricola con cofermentazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Statistiche cantonali sull'effettivo di bestiame esistente nel Comune</li> <li>• Conversione dei dati effettivi in unità di bestiame grosso (UBG) secondo l'«Ordinanza sulla terminologia agricola e sul riconoscimento delle forme di azienda», allegato (Art. 27)</li> <li>• Per UBG risultano circa 1,5 m<sup>3</sup> di biogas al giorno</li> </ul> <p>Osservazioni</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizzo in grandi impianti (regionali): idoneo a partire da 80 sino a 100 unità di bestiame grosso (UBG) oppure da 3'000 – 4'000 t di liquami e letame (impianto agricolo) risp. da 10'000 t di scarti verdi all'anno (impianto industriale-commerciale)</li> <li>• Sono necessari altri substrati per la cofermentazione</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In alternativa immissione del biogas in rete</li> </ul>

Tabella 1: Potenziali vettori energetici



## CALORE AMBIENTALE E VETTORI ENERGETICI RINNOVABILI NON VINCOLATI SUL TERRITORIO LOCALE

Risorse	Riferimenti per informazioni sul potenziale ecologico	Possibilità di impiego
<b>Energia solare</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Di regola, dal profilo del calore la stima del potenziale si basa sulla superficie utilizzabile del tetto o delle facciate (<a href="http://www.tettosolare.ch">www.tettosolare.ch</a>) e sul fabbisogno locale di calore</li><li>• Il grado di copertura solare e i rendimenti annuali nell'Altopiano centrale e nella regione alpina sono descritti nel Modulo 5.</li></ul> <p>Osservazioni</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Superfici di tetto non utilizzate per la produzione di calore possono essere utilizzate per la produzione di elettricità (per es. palestre, sale polivalenti, tetti di fienili).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sistemi decentralizzati in singoli edifici per il riscaldamento dell'acqua calda con o senza supporto al riscaldamento</li><li>• Integrazione in reti termiche interessanti per il funzionamento estivo</li><li>• Utilizzo dell'eccesso di calore per la rigenerazione di sonde geotermiche</li></ul>
<b>Utilizzo di calore ambientale dall'aria</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Approccio top-down per la copertura del fabbisogno di calore</li></ul> <p>Osservazioni</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• L'uso del calore dal suolo e dalle acque è preferibile all'uso di quello dall'aria (migliore COP)</li><li>• L'uso in edifici energeticamente risanati o di nuova costruzione è preferibile all'uso in edifici vecchi scarsamente isolati (migliore COP)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sistemi decentralizzati soprattutto in singoli edifici</li></ul>

Tabella 1: Potenziali vettori energetici



# Potenziali per la produzione di elettricità

L'analisi dei potenziali per la pianificazione energetica del territorio può includere la produzione di elettricità da fonti rinnovabili.

Per la produzione di elettricità è importante considerare non solo la forza idrica, il sole o l'eolico, ma anche e soprattutto gli impianti a cogenerazione. Nella misura in cui il calore può essere sfruttato appieno, questi impianti presentano infatti un elevato grado di efficienza. Gli impianti a cogenerazione devono pertanto essere orientati al fabbisogno di calore e tenere in considerazione la presenza, nelle immediate vicinanze, di sufficienti utenti del calore. Idealmente, gli impianti a cogenerazione non dovrebbero essere alimentati con combustibili fossili. Le seguenti fonti sono di regola idonee alla produzione di elettricità:

## **CALORE RESIDUO DALL'INCENERIMENTO DEI RIFIUTI:**

Gli impianti di incenerimento dei rifiuti (IIR) forniscono calore di alta qualità che può essere impiegato per la produzione di elettricità; il calore residuo viene immesso in una rete termica.

## **GAS DALLA DEPURAZIONE DELLE ACQUE:**

Gli impianti di depurazione delle acque reflue (IDA) utilizzano di regola il gas di depurazione per alimentare i propri impianti a cogenerazione e coprire una parte del proprio fabbisogno di elettricità. In caso di grandi impianti è possibile immettere il gas di depurazione nella rete del gas.

## **BIOMASSA E LEGNA:**

Gli impianti a cogenerazione alimentati con biomassa e legna devono avere una grandezza nell'ordine dei megawatt; il calore deve essere immesso in una rete di tele-riscaldamento per l'approvvigionamento. Valori indicativi per la quota parte di energia prodotta sono dal 20% al 25% di elettricità e dal 75% all'80% di calore.

## **ENERGIA SOLARE:**

Le superfici di tetti e facciate con inclinazione ed esposizione adeguate possono essere utilizzate per la produzione di calore o elettricità. Il potenziale di produzione per l'elettricità è limitato principalmente dalle superfici disponibili e ammonta a 67 TWh/a (UFE 2019, [www.tettosolare.ch](http://www.tettosolare.ch)). Per modulo di celle solari si può di regola considerare una produzione annua di elettricità tra i 150 e i 200 kWh/m<sup>2</sup> (UFE 2019, [www.tettosolare.ch](http://www.tettosolare.ch)).

Indicazioni più precise in merito al potenziale di applicazione del fotovoltaico in un Comune in riferimento ai tetti e alle facciate degli edifici esistenti possono essere estrapolate su [www.tettosolare.ch](http://www.tettosolare.ch) risp. [www.facciatasolare.ch](http://www.facciatasolare.ch).

## **VENTO:**

Lo sfruttamento dell'energia eolica non è sensato ovunque. Il potenziale deve essere stabilito caso per caso in base ai seguenti criteri: forza minima media del vento 4,5 m/s; distanza dalla zona insediativa da 300 fino a 500 m; inquinamento fonico e protezione del paesaggio (carte di idoneità regionale: [www.windatlas.ch](http://www.windatlas.ch)). La maggior parte dei cantoni definiscono nel proprio piano direttore zone e criteri di esclusione per la produzione di energia eolica.

## **FORZA IDRICA:**

Per la forza idrica vengono presi in considerazione i corsi d'acqua e l'approvvigionamento di acqua potabile. In quest'ultimo ambito è necessario chiarire caso per caso la possibilità di sfruttare la caduta dell'acqua. Un'indagine più approfondita è consigliabile, quando una sorgente ha una portata di almeno 10 l/s e la differenza di altezza è di almeno 50 m. Per impianti idroelettrici già esistenti è inoltre essenziale considerare possibili ampliamenti, mentre per quelli nuovi valutare le concessioni per lo sfruttamento dell'acqua non più utilizzate. Ciò considerando che, con poche eccezioni, il potenziale ecologico è esaurito. Alcuni Cantoni dispongono di una valutazione del potenziale delle acque (ad es. il Canton Berna) e la pubblicano in studi o sul geoportale online.

## **GEOTERMIA:**

L'impiego della geotermia profonda per la produzione di elettricità è di principio possibile. In Svizzera vengono continuamente eseguite perforazioni. Per il momento non vi sono tuttavia progetti che abbiano avuto esito positivo.

## **IMPIANTI A COGENERAZIONE:**

Tecnologia efficiente per l'utilizzo di combustibili rinnovabili per la produzione di elettricità in concomitanza con lo sfruttamento totale del calore (vedi Modulo 5 «Produzione di calore»).

### La rete energetica del futuro

Con l'incremento della produzione di elettricità da fonti che non possono garantire un'offerta stabile, come ad esempio l'energia solare e quella eolica, aumentano le esigenze di regolazione dell'approvvigionamento di energia elettrica. Grazie alla forza idroelettrica, la Svizzera dispone di una grande quantità di energia di regolazione (centrali elettriche con bacino di accumulo). Le nuove tecnologie permettono inoltre di coordinare in modo migliore le fluttuazioni dell'offerta e la gestione della domanda.

- Il consumo proprio di elettricità (in comunità o quartieri) proveniente da produzione decentralizzata scarica la rete dell'elettricità e aumenta la redditività degli impianti.
- Con Smart Grid, in qualità di rete dell'elettricità del futuro, è possibile regolare la produzione decentralizzata di energia, le fluttuazioni della domanda e lo stoccaggio decentralizzato, con l'ausilio ad esempio delle batterie dei veicoli elettrici.
- In futuro, parte dell'eccesso di produzione di elettricità da rinnovabili potrà eventualmente essere stoccata nella rete del gas sotto forma di gas sintetico (tecnologia Power-To-Gas, Modulo 10).

### Potenziale di efficienza

Oltre all'utilizzo del potenziale regionale per la produzione di elettricità dal calore residuo e dalle energie rinnovabili, sono da considerare anche i potenziali per l'aumento dell'efficienza energetica. I potenziali di efficienza nel consumo di elettricità – riferiti al consumo dell'epoca – sono stimati come segue (UFE 2009: Effizienzmassnahmen im Elektrizitätsbereich):

- Settore delle economie domestiche: 42 %
- Settore dei servizi: 43 %
- Settore delle industrie: 23 %
- Settore della mobilità: 20 %

#### Colophon

**Editore:** SvizzeraEnergia per i Comuni,  
c/o Nova Energie GmbH, 8370 Sirmach

**Prima stampa:** febbraio 2011; revisione febbraio 2019

**Mandatario:** PLANAR AG für Raumentwicklung, 8055 Zürich;

**Gruppo di accompagnamento revisione:** Brandes Energie AG, econcept AG

**Sostegno:** Cantoni Argovia, Berna, Lucerna, Sciaffusa, San Gallo, Turgovia e Zurigo, Ufficio dello sviluppo territoriale ARE, Ufficio federale dell'energia UFE.