

# Piano Energetico Cantonale

---

Rapporto per la consultazione

---

Bellinzona, luglio 2010

### **Editore**

Dipartimento del Territorio (DT)

Dipartimento delle finanze e dell'economia (DFE)

### **Consulenti**

Pôle en sciences de l'environnement, Groupe énergie, Université de Genève – prof.  
Franco Romerio

Scuola universitaria professionale della Svizzera Italiana (SUPSI) - Dipartimento  
Ambiente, Costruzioni e Design (DACD) - Istituto di sostenibilità applicata  
all'ambiente costruito (ISAAC)

Azienda Elettrica Ticinese (AET)

### **Autori**

Giovanni Bernasconi – DT

Patrizia Baroni – DT

Francesca Trenkwald – DT

Sandro Pitozzi - DFE

Roberto Pronini - AET

Stefano Farei Campagna – AET

Angelo Bernasconi – DACD

Roman Rudel - ISAAC

Francesca Cellina - ISAAC

Nerio Cereghetti - ISAAC

### **Redazione**

Giovanni Bernasconi - DT

Francesca Cellina - ISAAC

### **Concetto grafico e impaginazione**

Variante SA, Bellinzona > [www.variante.ch](http://www.variante.ch)

### **Stampa**

Salvioni arti grafiche, Bellinzona

## Composizione del Gruppo di lavoro (GLEn)

**Risoluzione governativa n. 2140 del 29 aprile 2010**

### **Per la Sezione protezione aria, acqua e suolo (SPAAS)**

#### **Dipartimento del territorio (DT)**

Giovanni Bernasconi - Coordinatore

Patrizia Baroni

Luca Colombo

### **Per l'Ufficio dell'energia (UEn)**

#### **Dipartimento finanze ed economia (DFE)**

Sandro Pitozzi

### **Per l'Azienda Elettrica Ticinese (AET)**

Roberto Pronini

Stefano Farei Campagna

### **Per la SUPSI**

#### **Dipartimento ambiente, costruzioni e design (DACD)**

Angelo Bernasconi

#### **Istituto di sostenibilità applicata all'ambiente costruito (ISAAC)**

Roman Rudel

## **Composizione del Gruppo di accompagnamento**

- Dipartimento del territorio; Divisione dell'ambiente (politiche settoriali – ambiente): Marcello Bernardi
- Dipartimento del territorio; Divisione dello sviluppo territoriale e della mobilità (politiche settoriali – sviluppo territoriale, mobilità e trasporti): Stefano Brenni
- Dipartimento del territorio; Sezione forestale (politica settoriale – dati di consumo e approvvigionamento per la legna): Roland David
- Dipartimento delle finanze e dell'economia (politiche settoriali – economia, nuova politica regionale): Wild Valesco
- Dipartimento delle finanze e dell'economia; Ufficio di statistica (diversi dati statistici e metodologie d'analisi): Fabio Losa
- Comuni: ACUTI e CoReTi (politiche settoriali – sviluppo regionale e settoriale): Mauro Suà e Franco Celio
- ESI (dati di produzione e consumo dell'energia elettrica, rete di distribuzione, scenari energetici): Marco Bertoli, Giampaolo Mameli
- Distributori di carburanti, e combustibili liquidi e gassosi (dati di consumo, rete di distribuzione, scenari energetici): Nello Rigamonti (sostituito da Marco Bigatto dal 1 febbraio 2010)
- SIA (norme e standard di costruzione): Sergio Tami
- Svizzera-Energia (dati di consumo e potenziale delle energie rinnovabili): Claudio Caccia
- Commissione per la ricerca energetica del Consiglio Federale (evoluzione tecnologica): Monica Duca Widmer
- Associazione Ticino-Energia: Raffaele Domeniconi

# Indice

## Prefazione

<b>1.</b>	<b>Il processo di elaborazione del PEC</b>	9
1.1.	Il mandato del gruppo di lavoro	9
1.2.	La valenza del PEC	10
1.3.	Un piano coordinato con gli altri strumenti di politica cantonale e federale	11
1.4.	Un piano dinamico che vive nel tempo	13
1.5.	Accompagnamento all'allestimento del PEC	14
<b>2.</b>	<b>Il bilancio energetico cantonale</b>	15
2.1.	I consumi nei settori finali	15
2.1.1.	Consumi di energia elettrica	20
2.2.	La produzione di energia elettrica nel Cantone	21
2.3.	Il bilancio energetico cantonale al 2008	23
2.3.1.	Copertura del fabbisogno elettrico cantonale	25
2.4.	Le emissioni di CO <sub>2</sub>	27
<b>3.</b>	<b>Le grandi sfide per il futuro</b>	31
3.1.	Previsioni di crescita del consumo di energia	32
3.2.	Verso una economia a bassa intensità di carbonio	33
3.2.1.	Disponibilità di combustibili petroliferi	33
3.2.2.	Cambiamenti climatici a scala globale	36
3.2.3.	«Società a 2000 watt» e «Società a 1 ton di CO <sub>2</sub> »	41
3.3.	Intensità energetica e potenziale di riduzione nel consumo finale in Ticino	45
3.4.	Potenziale delle fonti di energia rinnovabile in Ticino	47
3.5.	Le opportunità d'intervento: un confronto tra tecnologie	50
3.5.1.	Confronto tra tecnologie di produzione di energia elettrica	50
3.6.	Previsione di evoluzione dei consumi di energia elettrica	56
3.7.	Produzione distribuita e reti di distribuzione intelligenti («smart grid»)	57
3.8.	La sfida della liberalizzazione del mercato elettrico	58
<b>4.</b>	<b>La politica energetica della Confederazione</b>	60
4.1.	Basi legali	62
4.2.	Principali strumenti d'attuazione a livello federale	63
4.2.1.	Programma «SvizzeraEnergia»	63
4.2.2.	Fondazione centesimo per il clima	64
4.2.3.	Programma nazionale di risanamento degli edifici (Programma Edifici)	64
4.2.4.	Altri strumenti per l'efficienza energetica	65
4.2.5.	Promozione della produzione di energia da fonte rinnovabile	66
4.3.	Sintesi degli obiettivi della Confederazione	67
<b>5.</b>	<b>La politica energetica cantonale</b>	68
5.1.	Misure e obiettivi delle Linee Direttive 2008-2011	69
5.2.	La scheda di PD V3 Energia	70
5.3.	Principali strumenti attivati	71
5.3.1.	Normative	71
5.3.2.	Incentivi	72
5.3.3.	Informazione, sensibilizzazione, consulenza	73

<b>6.</b>	<b>Un piano per il futuro: Indirizzi e opportunità d'intervento</b>	75
6.1.	Indirizzi	76
6.1.1.	Copertura del fabbisogno di energia elettrica	77
6.1.2.	Copertura del fabbisogno di energia termica	79
6.2.	Opportunità d'intervento	80
<b>7.</b>	<b>Piani d'azione e scenari</b>	81
7.1.	Metodologia per l'allestimento degli scenari	83
7.2.	L'analisi settoriale	85
7.2.1.	Le schede	85
7.2.2.	Le schede di bilancio elettrico e termico P.4 e P.11	87
7.2.3.	Sintesi degli obiettivi e delle scelte settoriali	88
7.3.	Le alternative d'intervento: piani d'azione e scenari risultanti	96
7.3.1.	Definizione dei piani d'azione	96
7.3.2.	Copertura del fabbisogno di energia elettrica	98
7.3.3.	Business As Usual (BAU): il piano di riferimento	99
7.3.4.	Opportunità della Politica ENergetica per l'economia (OPEN)	109
7.3.5.	Contenere L'IMPatto sull'Ambiente (CLIMA)	118
7.3.6.	Molto ambizioso (ALL)	126
7.4.	Valutazione e confronto tra piani d'azione	134
7.4.1.	Consumo di energia	139
7.4.2.	Produzione di energia elettrica	142
7.4.3.	Emissioni di CO <sub>2</sub> sul territorio cantonale	143
7.4.4.	Copertura del fabbisogno elettrico	144
7.4.5.	Società 2000 watt e Società 1 ton CO <sub>2</sub>	145
7.4.6.	Matrice di valutazione e visione d'insieme	146
<b>8.</b>	<b>Attuazione del PEC</b>	152
8.1.	Gli enti coinvolti	152
8.1.1.	Cantone	152
8.1.2.	AET	153
8.1.3.	Enti e istituzioni del settore energetico	154
8.1.4.	Comuni	155
8.1.5.	Economia privata	156
8.2.	Informazione, formazione e ricerca	157
8.2.1.	Informazione e sensibilizzazione	157
8.2.2.	Formazione e consulenza	158
8.2.3.	Ricerca	160
8.3.	Monitoraggio	162
8.3.1.	Il portale dell'energia	162
8.3.2.	Indicatori per il rapporto di monitoraggio	164
<b>9.</b>	<b>Allegati</b>	166
	<b>Bibliografia</b>	182

# Prefazione

Nel programma di legislatura 2008–11, elaborato in base alle Linee Direttive e al Piano finanziario (in particolare l'Area tematica Riscaldamento climatico, ambiente ed energia), il Consiglio di Stato ha assunto l'impegno di allestire il Piano energetico cantonale (PEC).

I vettori energetici primari trasformati dall'uomo per le proprie necessità sono per la maggior parte non rinnovabili, con disponibilità limitata nel tempo e di origine fossile. Il loro consumo è ritenuto la principale causa dei cambiamenti climatici. È dunque necessario operare scelte che tendano a ridurre i consumi di energia e a promuovere lo sfruttamento di fonti rinnovabili, garantendo nel contempo che gli ulteriori obiettivi legati allo sviluppo socio-economico - quali la sicurezza, il commercio e la diversificazione dell'approvvigionamento, la razionalizzazione e l'ottimizzazione degli impianti di produzione di energia idroelettrica (settore di particolare importanza per il nostro Cantone) e della rete di distribuzione - possano essere raggiunti. A rendere ancora più complessa la problematica è il fatto che i consumi energetici sono in aumento e stanno creando una situazione di eccessiva domanda energetica in rapporto alla capacità produttiva.

La politica energetica cantonale deve essere in grado di integrare e coordinare obiettivi di sviluppo economico e sociale con obiettivi di politica ambientale e climatica. Con il Piano energetico cantonale (PEC) il Consiglio di Stato vuole dare una risposta in tal senso, attraverso proposte volte a diminuire i consumi e le emissioni di CO<sub>2</sub> e a diversificare la produzione e l'approvvigionamento, che nel contempo considerino adeguatamente gli interessi economici legati al settore energetico, sia a livello di investimenti per la produzione e la copertura del fabbisogno, sia a livello di costi per il consumatore finale. Accanto a misure che promuovono le energie da fonti rinnovabili, è necessario adottare misure che permettano, senza modificare in maniera sostanziale le nostre abitudini, di utilizzare un quantitativo inferiore di energia per rispondere ai medesimi bisogni. I potenziali di produzione di energia da fonti rinnovabili indigene sono stati analizzati in modo approfondito e dettagliato, così come i potenziali di efficienza e di risparmio energetico. Attraverso ponderazioni oggettive, fondate su criteri ambientali ed economici, sono stati posti degli obiettivi mirati e misurabili.

Appare evidente che il Cantone Ticino, pur avendo delle notevoli potenzialità, non può soddisfare in modo autarchico il proprio fabbisogno. Vi sono dei limiti territoriali ed ambientali che non permettono di sfruttare le potenzialità teoriche date dalle fonti rinnovabili indigene, senza contare i tempi necessari al loro pieno sfruttamento. Parallelamente, senza una netta riduzione dei consumi che pure necessita di tempi di attuazione importanti - si pensi al risanamento del parco immobiliare -, la copertura di una percentuale superiore al 40–50% delle necessità in energia termica ed elettrica da fonti rinnovabili non sarà possibile. Sarà quindi inevitabile un processo di transizione, che potrà durare dai 30 ai 50 anni, che dovrà essere avviato immediatamente, dati i tempi necessari al passaggio da una società sostanzialmente dipendente dalle fonti energetiche di origine fossile ad una società più orientata all'utilizzo e alla valorizzazione delle fonti rinnovabili.

In questa fase di transizione è necessario coprire il fabbisogno in modo razionale, ponderando attentamente gli aspetti ambientali ed economici in gioco. L'energia elettrica in questo contesto giocherà un ruolo determinante.

Il Cantone, in quanto produttore tramite l'Azienda elettrica cantonale (AET), deve pertanto assumere un ruolo sempre più attivo nella gestione, nel commercio e nella valorizzazione delle proprie risorse naturali in generale ed in particolare della risorsa acqua per la produzione di energia idroelettrica, ad alto valore aggiunto. Da qui la necessità imprescindibile di procedere con le riversioni.

Ciononostante, non è e non sarà sostenibile proporre di coprire il fabbisogno cantonale in energia elettrica solo attraverso le fonti rinnovabili. Per quanto riguarda l'idroelettrico, le sue caratteristiche di energia flessibile date dalle possibilità di accumulo, ne fanno un'energia molto richiesta, economicamente molto

vantaggiosa, ed in questo senso non adatta alla copertura del fabbisogno di banda. D'altro canto, la sua dipendenza dalla meteorologia non permette di assicurare l'approvvigionamento in tutti i periodi dell'anno.

Proprio la sicurezza dell'approvvigionamento costituisce uno dei compiti basilari del Cantone e di AET. Il PEC conferma, alla luce di quanto analizzato, che la sicurezza dell'approvvigionamento può essere garantita solo attraverso l'importazione, a prezzi concorrenziali e possibilmente in massima parte certificata, di energia proveniente da partecipazioni in centrali fuori Cantone e da contratti di fornitura da fonti rinnovabili o non rinnovabili. Nel perseguimento di questo obiettivo, non bisogna sottovalutare l'importanza del commercio di energia, promosso da AET nel suo ruolo di azienda commerciale: esso permette, infatti, di meglio gestire i prezzi dell'energia per i consumatori finali ticinesi, valorizzando al meglio il potenziale di produzione elettrica indigena e garantendo nel contempo al Cantone degli introiti che sono stati e potranno essere indirettamente utilizzati, a dipendenza delle priorità di legislatura, per l'attuazione di politiche sia in ambito energetico che in altri ambiti.

La politica energetica è sicuramente un tema complesso, che tocca trasversalmente molte altre politiche che il Consiglio di Stato sta attuando. Il PEC costituisce una prima visione d'insieme di tutta la problematica energetica, sia a livello generale, sia contestualmente al Cantone Ticino. Grazie ad una precisa raccolta dati, alla loro attenta ed oggettiva valutazione, il piano propone, in modo coordinato con le altre politiche cantonali, una serie di obiettivi o provvedimenti per ogni settore della filiera energetica, dalla produzione al consumo finale passando per la distribuzione, integrandoli in quattro piani d'azione distinti.

I quattro piani d'azione proposti dal PEC (BAU - OPEN - CLIMA e ALL) rappresentano delle opzioni, delle linee guida coerenti, volte a raggiungere degli scenari energetici con un orizzonte temporale al 2035 e 2050. Ogni piano d'azione è caratterizzato da orientamenti specifici che definiscono le scelte e le azioni da intraprendere. Tra queste anche le ipotesi e le modalità di copertura del fabbisogno in energia elettrica per determinare, tramite AET, gli indirizzi nel settore dell'approvvigionamento in un mercato sempre più liberalizzato, svincolato dalla logica del fornitore unico e che permette ai rivenditori di energia ed ai consumatori di agire in modo indipendente.

È tra queste quattro opzioni che occorre scegliere per orientare la politica energetica cantonale. I piani d'azione permettono di optare per una maggiore efficienza o per un aumento della produzione di energie rinnovabili, per una maggiore attenzione all'ambiente ed al clima oppure per una ponderazione economica dettata da analisi più rigorose di costo-beneficio. In definitiva la preferenza tra i piani d'azione dipenderà da posizioni di fondo su determinate opzioni: dalle scelte in ambito di copertura del fabbisogno, agli investimenti necessari nelle nuove energie rinnovabili e nell'efficienza energetica, alle stazioni di pompaggio, senza dimenticare il costo dell'energia per il consumatore finale.

I piani d'azione non sono però statici: il processo di adozione di un piano potrebbe, infatti, implicare delle modifiche proprio su alcuni temi determinanti senza per questo sconvolgerne la natura e la coerenza. E tantomeno le scelte intrinseche del piano d'azione potranno considerarsi definitive.

In effetti, l'ambito dell'energia è in costante movimento ed ogni settore analizzato della filiera dell'energia evolve con una propria velocità. In questo contesto, il PEC nel suo insieme e il piano d'azione scelto dovranno evolvere in funzione della situazione e del raggiungimento degli obiettivi prefissati. Per questo il PEC sarà periodicamente aggiornato, in modo da adattare i provvedimenti adottati agli obiettivi prefissati. Di conseguenza si potranno pure correggere le previsioni proposte che, benché basate su metodi scientifici, sono comunque soggette ad un margine d'errore, dovuto in parte a dati non sempre sufficientemente completi ma soprattutto alla difficoltà di stimare gli effetti delle misure intraprese sul medio e

lungo termine. A questo si aggiunge l'imponderabilità di fattori esterni quali ad esempio una variazione del prezzo del petrolio. Per questo motivo, il PEC prevede una serie di indicatori che andranno costantemente monitorati.

Il Consiglio di Stato, in questa fase di consultazione, non sceglie un piano d'azione: la presentazione delle quattro opzioni, che utilizzano appieno i margini di manovra di competenza cantonale, illustra in modo completo e preciso le possibilità di intervento differenziandosi su alcuni temi di fondo. Il fatto di non proporre ora un preciso piano d'azione permette a ognuno di esprimere liberamente la propria valutazione, di fornire spunti e suggerimenti, di formulare critiche e proporre modifiche su uno o più piani d'azione senza essere vincolato o influenzato dall'orientamento del Consiglio di Stato. Grazie ad una consultazione estesa e non condizionata, le osservazioni che perverranno saranno sicuramente più complete e permetteranno una ponderazione ottimale degli interessi. Una modalità del resto prevista pure dalla proposta di modifica della legge cantonale sull'energia che definisce la base legale del PEC.

Le proposte settoriali del Gruppo di lavoro energia per l'attuazione dei quattro scenari sono numerose e diversificate.

Una volta passate al vaglio della consultazione saranno concretizzate – per lo scenario scelto – avuto riguardo delle analisi costi-benefici dei singoli provvedimenti nonché dello stato generale dell'economia e della capacità finanziaria degli enti pubblici e dei privati interessati.

In conclusione, il Consiglio di Stato ritiene che con la consultazione del PEC si presenti l'occasione per un'ampia discussione sulla politica energetica, sui suoi indirizzi e sui suoi obiettivi strategici e settoriali a medio e lungo termine, che potrà essere suffragata da dati, valutazioni ed analisi precise, professionali ed oggettive, contestualizzate al Cantone Ticino.

Le aspettative sono molte, probabilmente troppe. Il PEC non potrà risolvere tutti gli attuali problemi legati all'energia. È, però, un importante punto di partenza e di riferimento, in quanto sono proposte le linee d'azione con obiettivi chiari e scenari futuri sui quali andrà modulato l'agire di tutti, dagli enti pubblici a quelli privati, al singolo cittadino.

Il Consiglio di Stato auspica che, entro il termine della consultazione fissato per il 30 settembre 2010, il mondo economico, i partiti politici, le associazioni e tutte le forze vive del Cantone esprimano con convinzione la propria opinione.

Dipartimento delle finanze e dell'economia

La Direttrice

Laura Sadis



Dipartimento del territorio

Il Direttore

Marco Borradori



# 1. Il processo di elaborazione del PEC

## 1.1. Il mandato del gruppo di lavoro

Nell'aprile 2007 il Consiglio di Stato (CdS) ha inserito tra i temi prioritari di legislatura il riscaldamento climatico e l'energia, indirizzo poi concretizzatosi nell'ambito dell'allestimento delle Linee Direttive (LD) 2008–2011, nelle quali è definita anche l'area di intervento prioritaria «Riscaldamento climatico, ambiente ed energia».

Grazie ai lavori di approfondimento intrapresi nel corso del 2007, oltre ad elaborare il citato specifico capitolo delle LD e le relative schede programmatiche<sup>1</sup>, si è avviato l'allestimento della Scheda V3 Energia nell'ambito della revisione del Piano Direttore cantonale (PD)<sup>2</sup>. Questi documenti, unitamente al Rapporto sugli indirizzi del 2.12.2003, hanno permesso di delineare un primo quadro della struttura della produzione e dei consumi di energia nel Cantone e di orientare gli indirizzi della politica energetica cantonale (cfr. Capitolo 5).

In considerazione della necessità, già espressa nelle LD 2008–2011<sup>3</sup>, di disporre di un documento di riferimento che permetta di definire, in modo integrato, obiettivi e indirizzi di una politica energetica sostenibile nell'ottica dei cambiamenti climatici, di coordinare i provvedimenti atti a raggiungerli e di identificare degli indicatori per analizzare l'evoluzione della situazione e verificare i risultati raggiunti per rapporto agli obiettivi prefissati<sup>4</sup>, il CdS ha dapprima deciso di istituire un gruppo di lavoro in materia di energia<sup>5</sup> con il mandato di predisporre l'allestimento del Piano energetico cantonale (PEC), definendone gli obiettivi e gli indirizzi, le modalità operative, le necessità finanziarie, la tempistica e verificandone le esigenze e le necessità tecniche e formali, proponendo conseguentemente gli eventuali adeguamenti legislativi. Conformemente al mandato ricevuto, il gruppo di lavoro ha sottoposto al CdS il rapporto denominato «Valutazione delle esigenze tecnico-formali e proposte di obiettivi, indirizzi e modalità operative per l'allestimento del Piano Energetico Cantonale (PEC)» dell'ottobre 2008, contenente le proposte per l'allestimento del PEC.

Condividendo quanto proposto nel citato rapporto, il CdS ha costituito un primo specifico Gruppo di lavoro operativo<sup>6</sup>, preposto all'elaborazione ed allestimento del Piano energetico cantonale secondo le indicazioni del rapporto 2008. Parallelamente è stato dato mandato<sup>7</sup> al Pôle en sciences de l'environnement, Groupe énergie, dell'Università di Ginevra, il cui rappresentante era pure membro del gruppo di lavoro operativo, di assumere il ruolo di esperto consulente.

Considerato inoltre che, secondo quanto indicato nel rapporto 2008 citato ed avallato dal gruppo di lavoro operativo, per l'allestimento del PEC, per la verifica del raggiungimento degli obiettivi in esso definiti e per il suo conseguente aggiornamento, è necessario e determinante avere a disposizione dei dati attendibili e precisi sulla struttura dei consumi e dell'approvvigionamento energetico,

1 Schede 1–3, Politica energetica, pag. 66–68 LD2008-11

2 La scheda V3 è stata adottata dal Consiglio di Stato il 20.5.2009 ed è entrata in vigore il 23 ottobre 2009

3 Scheda 1, Politica energetica - Concezione, basi legali e risorse, pag. 66 LD2008-11

4 Sulla giustificazione e la necessità del PEC si rimanda inoltre al Rapporto del CdS su una serie di mozioni che trattavano il tema specifico (Messaggio n. 6041 del 18.3.2008)

5 Ris. gov. n. 1956 del 16 aprile 2008

6 Ris. gov. n. 736 del 20 febbraio 2009

7 Ris. gov. n. 735 del 20 febbraio 2009

sulla produzione e distribuzione dell'energia, in particolare di quella elettrica, come pure sull'evoluzione della situazione, è stato dato mandato<sup>8</sup> all'Istituto di sostenibilità applicata all'ambiente costruito (ISAAC) della SUPSI di procedere alla raccolta ed alla gestione dei dati energetici tramite banca dati, nonché all'elaborazione di una metodologia di raccolta il più possibile automatizzata, in modo da facilitare e razionalizzare l'aggiornamento regolare e periodico della situazione.

Nel marzo del 2010, il consulente (Pôle en sciences de l'environnement, Groupe énergie, Università di Ginevra) ha rassegnato il proprio rapporto<sup>9</sup> al gruppo di lavoro, elaborato sulla base dei dati preliminari relativi al bilancio energetico cantonale, delle verifiche e degli approfondimenti effettuati, in particolare dell'analisi settoriale elaborata dal gruppo di lavoro stesso in stretta collaborazione con l'ISAAC<sup>10</sup>.

Il gruppo di lavoro è stato in seguito ridefinito, e denominato GLEn, per la successiva fase relativa all'elaborazione, alla consultazione ed all'adozione del presente Piano<sup>11</sup>.

## 1.2. La valenza del PEC

La base giuridica a cui fa riferimento il Piano energetico cantonale gioca un ruolo importante sia per il grado di vincolo del PEC sugli attori della politica energetica, sia per regolare le interdipendenze con altri documenti programmatici e politiche (ambientali, territoriali). Per essere un riferimento efficace, il PEC deve poter determinare la politica energetica (approvvigionamento, distribuzione e consumo) sia a livello di amministrazioni ed enti pubblici, sia, possibilmente, a livello di privati. Pertanto occorre che il PEC sia in certi ambiti vincolante ed abbia una base legale solida che lo collochi in modo chiaro ed esplicito all'interno ed in relazione alle altre politiche settoriali cantonali.

In definitiva, la base legale del PEC deve permettere che gli indirizzi dell'autorità cantonale in materia di politica energetica abbiano una portata sufficiente ad influenzare effettivamente le scelte e le iniziative all'interno e, soprattutto, all'esterno dell'amministrazione cantonale. Da tenere presente che nel settore energetico molto dipende dall'iniziativa privata e dall'esempio degli enti pubblici. Lo Stato può influenzare ed indirizzare le scelte dei singoli e degli enti privati solo attraverso la regolamentazione, l'incentivazione e la sensibilizzazione (informazione, formazione).

Con il PEC l'intero assetto degli strumenti destinati alla politica energetica cantonale deve essere in ogni caso rielaborato.

Pertanto considerate le esigenze sopra evidenziate e pure in risposta alle iniziative parlamentari<sup>12</sup> presentate nel 2009 inerenti la modifica dell'art. 4 della Legge cantonale sull'energia, è stato proposto di ancorare a livello legislativo la definizione dei suoi scopi essenziali, la procedura di adozione e gli effetti giuridici sugli enti pubblici e i privati interessati<sup>13</sup>.

8 Ris. gov. n. 2302 del 13 maggio 2009

9 Rapporto di sintesi del 22 marzo 2010

10 Vedi Rapporti intermedi del GLEn dell'aprile 2009 e del dicembre 2009.

11 Ris. gov. n. 2140 del 29 aprile 2010

12 Iniziativa parlamentare presentata nella forma elaborata dalla Commissione speciale energia il 20 aprile 2009 per la modifica dell'art. 4 cpv. 1 della Legge cantonale sull'energia dell'8 febbraio 1994 e iniziativa parlamentare presentata nella forma elaborata da Graziano Pestoni e cofirmatari per il Gruppo socialista il 21 settembre 2009 per la modifica della Legge cantonale sull'energia (Piano energetico cantonale; rapporto cantonale ai sensi dell'art. 4 della legge cantonale sull'energia).

13 Rapporto del Consiglio di Stato sulle iniziative parlamentari (Messaggio n. 6344 del 20 aprile 2010)

Dopo avere valutato diverse opzioni, il Consiglio di Stato ha ritenuto quale soluzione più opportuna la seguente modalità: **il CdS elabora/aggiorna e adotta il PEC e lo sottopone al Gran Consiglio per discussione e approvazione.**

La scelta di tale variante permette di coniugare un adeguato grado di vincolo per gli attori del PEC con la massima flessibilità possibile nell'elaborazione, all'estimazione e adozione dello stesso (cfr. cap. 1.4), nonché con le necessità di verifica ed aggiornamento del Piano stesso.

### 1.3. Un piano coordinato con gli altri strumenti di politica cantonale e federale

La definizione di indirizzi in materia di politica energetica non può fare astrazione dal suo ruolo fondamentale nel più vasto ambito di una politica di sviluppo sostenibile, infatti:

- l'energia è un *fattore sociale*, si pensi ad esempio all'esigenza di garantire a tutta la popolazione un approvvigionamento sicuro, anche per generazioni future;
- l'energia è un *fattore economico*, si pensi all'importanza di un approvvigionamento sicuro e a prezzi vantaggiosi per il funzionamento dell'economia, alle soluzioni innovative per l'utilizzo efficiente e la produzione di energia che possono contribuire ad accrescere la competitività economica di una regione, alla valorizzazione anche in chiave economica delle risorse naturali presenti sul territorio;
- l'energia è un *fattore ambientale*, si pensi alla combustione di elevate quantità di energia fossile che sono all'origine di importanti emissioni atmosferiche, tra le quali si trovano sostanze come polveri fini e ossidi di azoto che sono nocive per la salute e sostanze che – come il diossido di carbonio – sono in grado di rafforzare l'effetto serra e quindi di mutare il clima.

Determinante è dunque il coordinamento orizzontale tra le varie politiche settoriali: le correlazioni a volte complesse, positive o negative, esistenti fra le problematiche energetiche, climatiche, ambientali, economiche e sociali devono essere gestite in modo ponderato, tenendo conto equamente degli interessi in causa, nell'ottica di uno sviluppo duraturo e sostenibile.

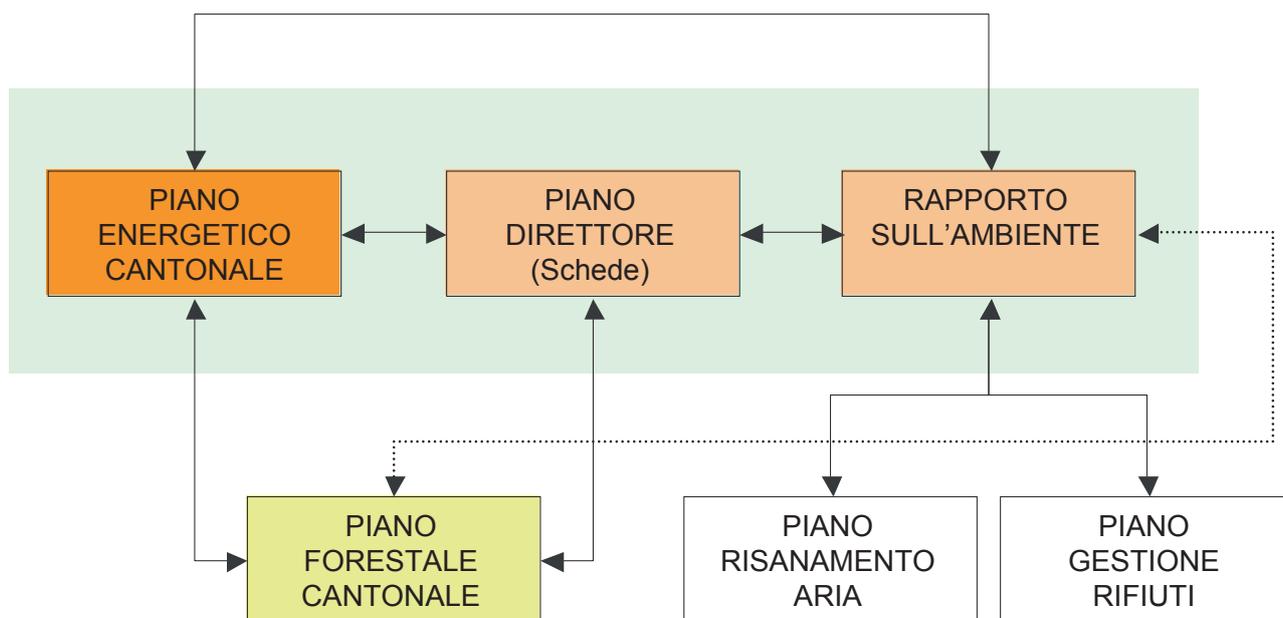
In questo senso, il PEC riassume e concretizza la visione della politica energetica nello spirito dello sviluppo sostenibile previsto dalla Costituzione e dalle legislazioni federale e cantonale ed è sotteso ai seguenti principi di base fondamentali che guidano l'autorità nella definizione degli obiettivi e della strategia energetica del Cantone:

- La politica energetica è conforme ai principi dello sviluppo sostenibile;
- La politica energetica integra gli obiettivi della politica climatica;
- La politica energetica deve garantire l'approvvigionamento;
- La politica energetica è un tassello della politica di sviluppo economico del Cantone e delle regioni;
- La politica energetica è coordinata con gli strumenti della pianificazione territoriale.

La complessità del tema dell'energia è quindi da ricondurre da una parte alle diverse interrelazioni con altre politiche pubbliche e dall'altra alla moltitudine di attori privati ed istituzionali coinvolti. È inoltre legata alla raccolta di una grande quantità di dati necessari per la descrizione della struttura dei consumi e dei sistemi di approvvigionamento e di distribuzione di energia, per i quali concorrono diversi vettori energetici in un mercato sempre più vasto.

Il Piano energetico cantonale deve integrarsi ed interagire, collocandosi al loro medesimo livello, con gli altri documenti programmatici che fanno riferimento a problematiche o pongono a loro volta obiettivi in materia energetica: per garantire una politica energetica coordinata nel PEC sono pure descritte e definite le relazioni e le interdipendenze con le altre politiche del CdS.

A questo proposito occorre rilevare che il PEC è da considerare in stretta relazione con il Piano Direttore ed il Rapporto sull'ambiente, in particolare con i suoi due piani settoriali: il Piano di risanamento dell'aria (PRA) ed il Piano di gestione dei rifiuti (PGR).



Infine la politica energetica del Cantone non può esimersi dal tenere conto delle scelte che si prenderanno a livello federale, in particolare per quanto riguarda la liberalizzazione del mercato, la promozione delle energie rinnovabili e l'efficienza energetica (cfr. cap. 4).

Il coordinamento verticale tra enti pubblici non può limitarsi a Cantone e Confederazione ma deve coinvolgere anche i Comuni, che rappresentano un importante tassello nell'attuazione della politica energetica, in particolare di quella cantonale definita dal presente Piano.

## 1.4. Un piano dinamico che vive nel tempo

L'attuazione di una politica energetica sostenibile ha bisogno di tempi lunghi: gli effetti saranno infatti riscontrabili nell'arco di 30–40 anni. Le scelte di base che ne determineranno il successo devono però essere predisposte subito. Purtroppo non sempre è possibile decidere e definire obiettivi sulla base di informazioni complete ed attendibili. Il grado di incertezza in certi ambiti è ancora elevato.

Per l'allestimento del PEC si sono pertanto investite notevoli risorse per avere a disposizione dati per quanto possibile completi, attendibili, documentati e precisi sulla struttura dei consumi e dell'approvvigionamento energetico, sulla produzione e distribuzione dei diversi vettori energetici, come pure sull'evoluzione della situazione. Già nel corso del 2007 si è dato avvio ad una serie di lavori di approfondimento e di analisi, nell'ambito dell'allestimento delle schede programmatiche previste dalle LD e della Scheda V3 Energia del nuovo PD. Quest'ultima è stata infatti elaborata sulla base di un rapporto commissionato all'Istituto Sostenibilità Applicata all'Ambiente Costruito (ISAAC) della SUPSI («Rapporto tecnico sulla scheda di Piano Direttore sull'energia – Obiettivo 27» – Settembre 2007).

I modelli adottati dall'ISAAC e i dati contenuti nel rapporto hanno costituito la base sulla quale è stata elaborata una metodologia di raccolta e gestione dati, completata per alcuni settori in base ai dati a disposizione dei servizi cantonali e tramite la diretta partecipazione delle aziende interessate (cfr. anche cap. 1.5). Tale metodologia è intesa a permettere, per quanto possibile, l'automatizzazione, in modo da facilitare, razionalizzare e rendere meno dispendiosa possibile non solo la raccolta ma pure l'aggiornamento periodico e regolare della situazione.

Infatti, è determinante procedere periodicamente all'aggiornamento dei dati, che oltre a diventare più precisi forniscono delle informazioni di ritorno e consentono quindi anche l'aggiornamento del PEC nel suo insieme: in questo senso **il PEC diventa un vero strumento decisionale, dinamico e aggiornabile in tempi brevi**, caratteristica con tutta evidenza necessaria in un settore come quello energetico in continua evoluzione.

Per adempiere a questa esigenza di base, **il Piano è dotato di un sistema di monitoraggio**, definito attraverso l'identificazione di precisi indicatori per ogni settore considerato, che consente il periodico controllo del grado di attuazione del PEC e l'eventuale riorientamento delle decisioni nel tempo (sistema di supporto alle decisioni).

Nella sua prima versione, l'analisi dei vari settori di produzione e di consumo non ha potuto raggiungere lo stesso grado di approfondimento. Esigenze di ulteriori analisi o approfondimenti scaturiscono in effetti proprio nell'ambito dell'elaborazione del materiale e dei dati a disposizione, oltre che dagli obiettivi e dagli scenari che si delineano in materia energetica. In questo caso l'affinamento degli studi relativi ad un particolare aspetto settoriale rappresenta di per sé un provvedimento.

Il presente documento costituisce dunque una prima versione che dovrà essere aggiornata periodicamente. La proposta di modifica della Legge cantonale sull'energia<sup>14</sup>, con la quale si definisce la base legale del presente Piano (cfr. cap. 1.2), prevede un aggiornamento periodico almeno ogni 4 anni. È pure pensabile che si possano proporre aggiornamenti parziali per settori specifici, senza rimettere in discussione gli indirizzi, gli obiettivi e le scelte di fondo.

L'aggiornamento del PEC costituisce già di per sé stesso un provvedimento che richiederà notevole impegno, ma è sicuramente un presupposto per una politica energetica veramente efficace.

14 Rapporto del Consiglio di Stato sulle iniziative parlamentari (Messaggio n. 6344 del 20 aprile 2010)

## 1.5. Accompagnamento all'allestimento del PEC

La complessità del tema energia e conseguentemente la necessità di avere la collaborazione, la consulenza ed il supporto da parte di esperti, enti ed operatori del settore, in particolare per quanto concerne la descrizione del sistema energetico, ha portato ad affiancare al Gruppo operativo GLEn un Gruppo di accompagnamento allargato (GA).

Quest'ultimo mantiene un carattere consultivo su aspetti tecnici, economici ed ambientali. La base legale conferita al presente Piano<sup>15</sup> prevede una consultazione di carattere più politico, che si svolge ulteriormente ed indipendentemente dal coinvolgimento del GA.

I compiti principali del GA sono quindi quelli di consolidare e avvallare le basi tecniche del PEC con particolare riferimento ai seguenti elementi:

- completezza e attendibilità dei dati di approvvigionamento suddivisi per vettore;
- completezza e attendibilità dei dati settoriali di consumo;
- ipotesi di crescita;
- stato dell'arte a livello tecnico ed evoluzione dello stesso;
- scenari energetici da considerare;
- relazioni tra politiche energetiche (e il PEC) e altre politiche settoriali (e i loro rispettivi strumenti strategici e operativi).

Nel GA sono così rappresentati, da un lato, i gruppi di portatori di interesse (stakeholders) effettivamente attivi nel settore dell'energia, dall'altro, esperti nella materia, sia dal profilo tecnico, che da quello economico ed ambientale, in modo di supportare il gruppo operativo in particolare nelle procedure di raccolta dei dati.

Nel corso dell'elaborazione del PEC il GA è stato coinvolto in tre incontri plenari. Sono inoltre state avviate collaborazioni bilaterali con diversi membri, su tematiche specifiche relative ai settori di propria competenza.

---

15 Vedi nota 11.

# 2. Il bilancio energetico cantonale

La conoscenza del quadro complessivo del bilancio energetico cantonale, che evidenzia le quantità di energia prodotte sul territorio cantonale, le importazioni, le esportazioni ed i consumi nei settori di utilizzazione finale, costituisce elemento imprescindibile per poter attuare una pianificazione energetica efficace. Allo scopo di disporre di tali informazioni e di aggiornare i dati già a disposizione del Cantone per l'anno 2005, è stato ricostruito il quadro della produzione e dei consumi per gli anni 2006, 2007 e 2008<sup>16</sup>.

In questo capitolo sono illustrate le informazioni essenziali utili alla comprensione del bilancio energetico cantonale, rimandando allo specifico «Rapporto tecnico - Bilancio energetico cantonale – anno 2008» [ISAAC, 2010] ed alle schede settoriali per descrizioni più articolate circa le modalità di approvvigionamento per ciascun vettore energetico e le ipotesi di stima effettuate.

Nei paragrafi che seguono si forniscono informazioni quantitative circa i flussi di energia, con particolare riguardo alla produzione di elettricità, all'importazione ed esportazione ed alla struttura dei consumi.

Diverse difficoltà sono emerse nell'ambito della raccolta dati, in particolare per quanto concerne le nuove energie rinnovabili, i cui dati di produzione e consumo non sono sistematicamente registrati in banche dati con copertura territoriale pari all'intero Cantone. Anche per i settori che tradizionalmente sono sottoposti ad una regolare contabilizzazione dei consumi, in quanto la distribuzione avviene via rete, si rilevano difficoltà nel reperire alcuni dei dati di effettivo interesse dal punto di vista energetico, poiché le banche dati sono spesso strutturate ed aggiornate per rispondere ad esigenze diverse da quelle di pianificazione energetica. Rientrano ad esempio in questa categoria i dati di consumo di energia per il riscaldamento degli edifici e i dati di consumo di energia elettrica negli edifici e nell'industria, differenziati in funzione della tipologia d'uso (riscaldamento, pompe di calore, elettrodomestici, illuminazione, processi produttivi etc.). **Nel ricostruire il bilancio energetico cantonale in diversi casi si è dunque fatto ricorso a stime quantitative e non a dati puntualmente rilevanti.**

Nonostante sia stato possibile ottenere l'aggiornamento dei dati al 2008 con un grado di attendibilità maggiore rispetto ai dati 2005 utilizzati per allestire la Scheda V3 Energia del Piano direttore cantonale (cfr. cap. 5.2), occorre sottolineare che le stime qui proposte dovranno essere consolidate e revisionate a seguito di approfondimenti e studi specifici che saranno condotti in futuro, lungo l'arco di vita del PEC: l'aggiornamento periodico dei dati di base è un'esigenza imprescindibile per migliorare l'efficacia dei provvedimenti adottati e verificarne l'effetto (monitoraggio; cfr. cap. 8.3).

## 2.1. I consumi nei settori finali

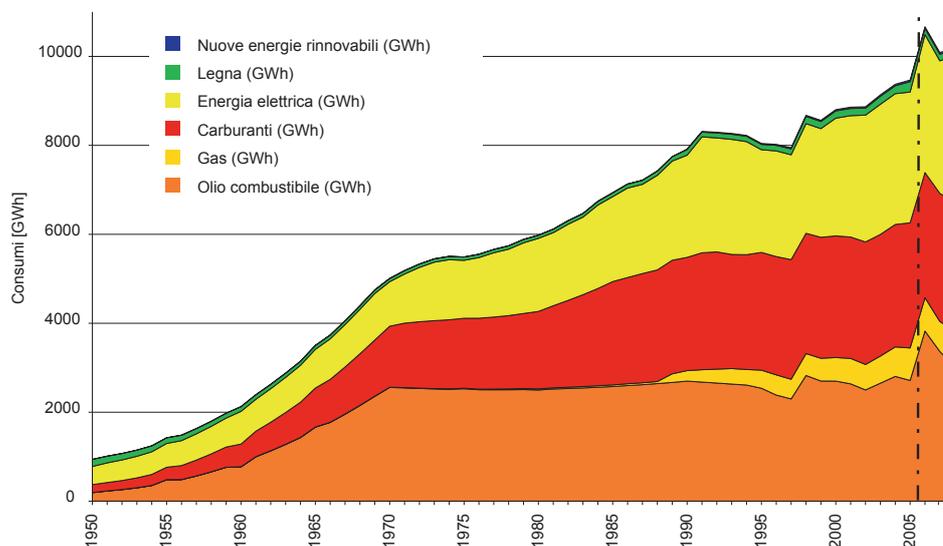
Per definire il quadro dei consumi per l'anno 2008, si è fatto ricorso a rilevamenti specifici, a dati statistici e a modelli di stima.

La Figura 1 riporta l'andamento dei consumi dal 1950 ad oggi. Ai fini dell'interpretazione del grafico, si segnala in particolare che a partire dall'anno 2006 sono stati utilizzati modelli di stima in parte differenti da quelli in uso in passato presso l'Ufficio cantonale dell'energia (UEn)<sup>17</sup>. Le differenze maggiori riguardano in particolare il modello di stima dei consumi di olio combustibile.

16 Incarico conferito all'Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito (ISAAC) della SUPSI (Ris. gov. n. 2302 del 13 maggio 2009).

17 I limiti dei modelli in uso presso UEn erano d'altronde sempre stati evidenziati all'atto delle pubblicazioni delle statistiche cantonali sull'energia.

Figura 1  
Andamento dei consumi energetici sul territorio cantonale, dall'anno 1950. La retta tratteggiata indica l'anno (2006) a partire dal quale sono stati utilizzati modelli di calcolo differenti rispetto agli anni precedenti.



Il confronto diretto tra serie storiche di dati non è pertanto possibile in modo automatico e, come indicato dalla linea tratteggiata in Figura 1, **nell'interpretazione dei dati di passaggio tra l'anno 2005 e l'anno 2006 occorre tenere conto del fatto che sono stati utilizzati modelli di stima differenti.**

**Il totale dei consumi registrati sul territorio cantonale nel 2008 è stato pari a 10'194 GWh; il consumo di energia elettrica è stato pari a 3'290 GWh.**

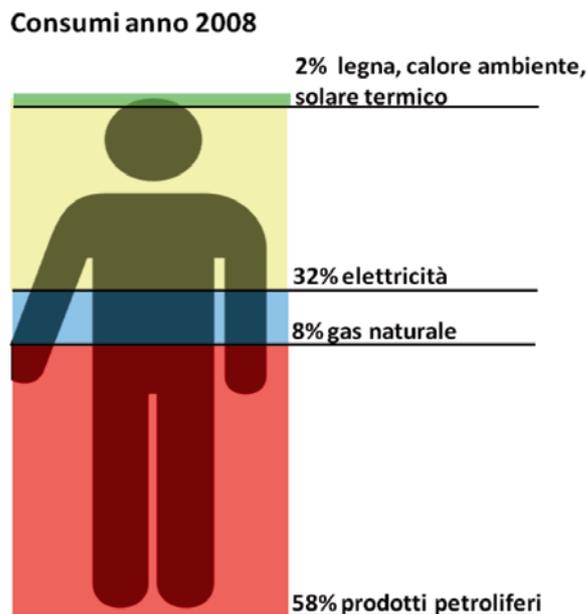
A titolo di riferimento, a livello svizzero il consumo di energia nel 2008 è stato pari a 250'031 GWh; il consumo di energia elettrica è stato pari a 58'732 GWh.

In termini percentuali, il consumo della popolazione ticinese può essere schematizzato come in Figura 2: i combustibili di natura fossile (prodotti petroliferi e gas naturale) coprono il 66% dei consumi. Se si considera che una parte dell'energia elettrica consumata in Ticino è prodotta all'estero da impianti termoelettrici alimentati a combustibili fossili (importazioni mix europeo<sup>18</sup>), tale valore deve essere considerato come limite inferiore. Le energie rinnovabili termiche (legna, calore ambiente, solare termico) contribuiscono per una percentuale pari al 2% circa. Siamo dunque immersi nel petrolio almeno fino alla vita e le energie rinnovabili coprono solo la punta dei capelli.

18 La composizione del mix europeo al 2008 è stimata come segue [Fonte: Panorama of Energy, Eurostat Statistical book 2009]:

- nucleare: 29%;
- carbone: 29%;
- gas naturale: 21%;
- idroelettrico: 10%;
- olio: 4%;
- biomassa: 3%
- altro: 4%

Figura 2  
Ripartizione percentuale dei consumi sul territorio cantonale, per vettore (anno 2008).



Al fine di definire gli obiettivi della politica energetica cantonale è necessario disporre di stime di consumo riferite ai singoli settori di uso finale dell'energia. La Tabella 1 rappresenta la struttura dei consumi energetici cantonali per l'anno 2008, articolandoli per settore di consumo finale (colonne) e per vettore energetico (righe)<sup>19</sup>.

<sup>19</sup> In proposito si segnala che le diverse forme di energia (termica ed elettrica) hanno una diversa qualità (contenuto energetico differente); per semplicità di trattazione, le si considera equivalenti (possibilità di effettuare somme tra kWh di qualità differente).

Tabella 1  
Struttura dei consumi energetici sul territorio cantonale (anno 2008).

[GWh]	Trasporti	Riscaldamento abitazioni	Abitazioni: apparecchi elettrici e illum. privata	Processi industriali	
Benzina	2'210	-	-	-	
Diesel	653	-	-	-	
Petrolio aviazione	34	-	-	-	
Carburante navigazione	5	-	-	-	
Olio combustibile	-	2'176	-	463	
Gas	1.3	631	-	116	
Legna	-	143	-	-	
Solare termico e calore amb.	-	39	-	-	
Elettricità	168	246	718	652	
<b>Totale [GWh]</b>	<b>3'072</b>	<b>3'235</b>	<b>718</b>	<b>1'231</b>	

Considerando che al 31 dicembre 2008 la popolazione residente sul territorio cantonale era pari a 332'736 abitanti, si ottiene **un consumo complessivo pro-capite** di energia pari a **30'634 kWh/anno** e di sola **energia elettrica pari a 9'887 kWh/anno**. Se si effettua un passaggio alla potenza energetica complessivamente utilizzata da un cittadino ticinese medio, questi valori equivalgono a 3500 W.

Per un confronto con gli obiettivi della Società 2000 watt<sup>20</sup> (cfr. cap. 3.2.3), occorre risalire all'energia primaria necessaria per produrre l'energia finale consumata<sup>21</sup>: è possibile ricostruire tale valore utilizzando adeguati fattori di ponderazione che tengono conto dei rendimenti di trasformazione dell'energia primaria in energia finale. Applicando i fattori di conversione contenuti nella banca-dati Ecoinvent 2.01<sup>22</sup>, riportati in Tabella 38, **per il Ticino si ricava una potenza pari a 5'593 W pro capite**.

20 Visione di società basata su consumi energetici sostenibili, sviluppata dal Politecnico federale di Zurigo e dalla Società Novatlantis; fatta propria dal Consiglio federale (cfr. Par. 3.2.3).

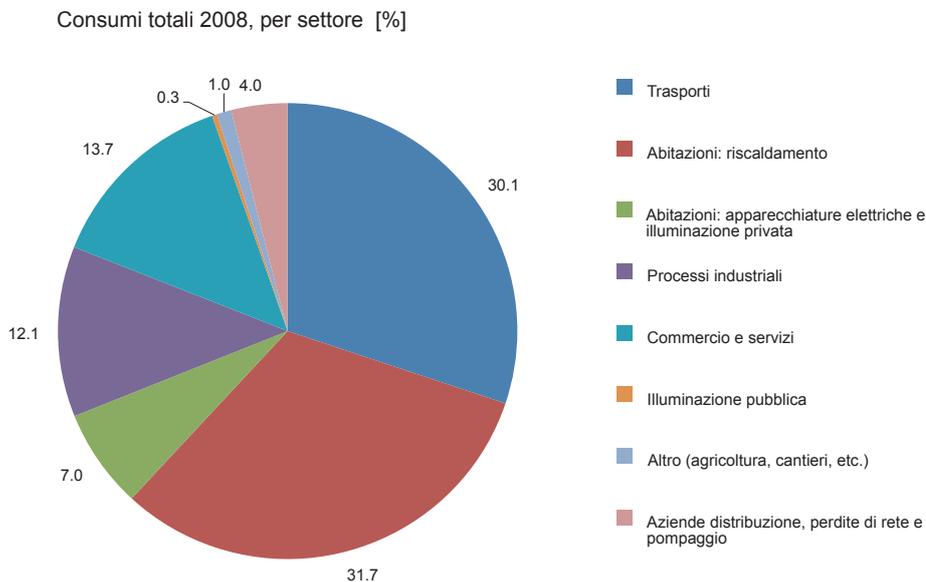
21 Con il termine «energia primaria» ci si riferisce alle forme di energia intrinsecamente contenute nelle risorse naturali, prima di ogni conversione o trasformazione antropica; con il termine «energia finale» ci si riferisce invece all'energia risultante da processi di conversione, che la rendono disponibile ad esempio nella forma di elettricità o di combustibili raffinati.

22 Ecoinvent è un centro di competenza di ETH, EMPA, PSI e ART, specializzato nella ricerca sui cicli di vita di prodotti e servizi. I dati della banca-dati Ecoinvent v.2.01 qui utilizzati sono anche riportati in «Principi per un concetto di implementazione della Società 2000 Watt sull'esempio della Città di Zurigo» - Progetto collettivo della Città di Zurigo con l'Ufficio federale dell'energia e SvizzeraEnergia per i Comuni e con il supporto scientifico di Novatlantis, 2009 ([http://www.energiestadt.ch/i/joomla/downloads/Societa2000W/PRZH\\_2kW\\_Methodikpapier\\_2009-05-28\\_Version%20ECH%20fG\\_it.pdf](http://www.energiestadt.ch/i/joomla/downloads/Societa2000W/PRZH_2kW_Methodikpapier_2009-05-28_Version%20ECH%20fG_it.pdf)), tabella 4.

	Commercio e servizi	Illum. pubblica	Altro (agricoltura, cantieri etc.)	Consumi aziende di distribuz., perdite di rete e pompaggio	Totale [GWh]
	-	-	-	-	2'210
	-	-	-	-	653
	-	-	-	-	34
	-	-	-	-	5
	378	-	-	-	3'017
	54	-	-	0.19	801
	-	-	-	-	143
	-	-	-	-	39
	961	36	105	404 (119+285)	3'290
	1'393	36	105	404	10'194

La Figura 3 riporta la ripartizione percentuale dei consumi del 2008, per settore, tenendo conto anche delle perdite rilevate per la distribuzione di gas ed energia elettrica: i trasporti, al pari del riscaldamento delle abitazioni, sono i maggiori responsabili dei consumi cantonali, con percentuali che si aggirano intorno al 30% [più di 3'000 GWh/anno]. I processi produttivi consumano circa il 12% dell'energia [circa 1'200 GWh/anno], una quantità comparabile con quella consumata dal commercio e servizi (quasi il 14% dei consumi, pari a circa 1'400 GWh/anno).

Figura 3  
Ripartizione percentuale dei consumi energetici (tot. 10'194 GWh) per settore (anno 2008). Il diagramma tiene conto delle perdite di rete (cfr. Figura 6).



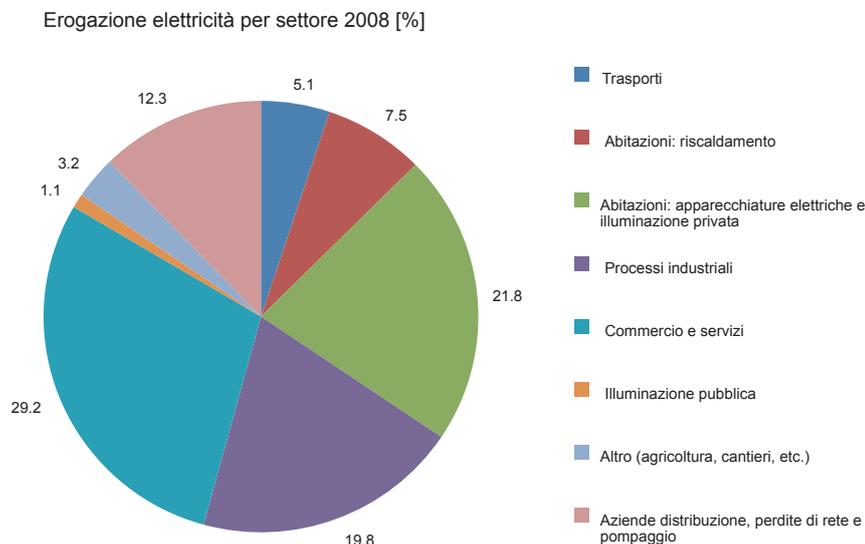
Si evidenzia che:

- il fabbisogno complessivo viene coperto per due terzi da energia di origine fossile e un terzo da energia elettrica (Figura 1 e Figura 2);
- le nuove energie rinnovabili (solare termico, legna, calore ambiente) contribuiscono alla copertura del fabbisogno complessivo solo in ragione del 2% (Figura 2).
- In proposito si osserva che il contributo effettivo delle nuove energie rinnovabili alla copertura del fabbisogno di energia elettrica (32% del fabbisogno globale) è difficile da quantificare: esso infatti potrebbe essere stimato tenendo conto di tutti gli scambi effettuati sul mercato dell'energia elettrica. Oggi tuttavia la frazione degli scambi che tiene traccia dell'origine dell'energia elettrica è ancora molto limitata, quindi non è possibile discriminare tra le diverse modalità di produzione dell'elettricità (elettricità non omologata); è invece possibile definire la produzione di energia elettrica sul territorio cantonale, per la quale si rimanda al Par. 2.2;
- il settore dei trasporti utilizza per il 95% energia di origine fossile, il rimanente 5% è energia elettrica utilizzata dalle ferrovie;
- l'energia fossile (olio combustibile e gas), con una quota del 86%, è il vettore energetico più utilizzato per il riscaldamento delle abitazioni;
- l'illuminazione pubblica ha un contributo ridotto ai consumi energetici del cantone (0.34%);
- le centrali idroelettriche dotate di impianti di pompaggio-turbinaggio sono state responsabili di quasi il 3% dei consumi (285 GWh). Tali impianti consentono di accumulare energia di banda o in esubero (impianti ad acqua fluente e in generale alimentati a fonti rinnovabili), trasformandola in pregiata energia di punta, da utilizzare nei momenti di massima richiesta. A titolo di riferimento, si segnala che nel 2008 i consumi per il pompaggio sono stati decisamente superiori alla media pluriennale (285 GWh a fronte di un valore medio tra il 1991 e il 2009 pari a 190 GWh).

### 2.1.1. Consumi di energia elettrica

La ripartizione dei consumi di energia elettrica per settore al 2008 è indicata in Figura 4.

Figura 4  
Ripartizione percentuale dei consumi di energia elettrica (tot. 3'290 GWh), per settore (anno 2008). Il diagramma tiene conto delle perdite di rete (cfr. Figura 6).



In relazione ai consumi di elettricità, si evidenziano i seguenti aspetti:

- **Abitazioni:** i dati rilevati dalle aziende di distribuzione dell'elettricità non consentono di separare con precisione il consumo di elettricità delle utenze domestiche per riscaldamento (pompe di calore e impianti elettrici diretti) da quello per apparecchiature elettriche e illuminazione privata. Ci si è dunque appoggiati a un modello di stima. I valori ottenuti risultano in linea con quanto stimato a livello federale: l'Ufficio Federale dell'energia indica infatti un consumo medio di elettricità per economia domestica pari a 3'500–4'000 kWh/anno. In Ticino si stima infatti un consumo delle utenze domestiche per apparecchi elettrici e illuminazione privata pari a 718 GWh, corrispondenti a un consumo medio per economia domestica di ca. **3'850 kWh/anno**<sup>23</sup>. Il totale dei consumi per riscaldamento elettrico è invece pari a 246 GWh (meno del 10% dei consumi per riscaldamento); non è possibile ricostruire un valore medio per economia domestica in quanto non è disponibile un dato aggiornato sul numero di abitazioni che utilizzano il riscaldamento elettrico.
- **Trasporti:** il consumo di elettricità per trasporti, pari a **168 GWh/anno**, tiene conto del consumo delle ferrovie secondarie (FLP Ferrovie Luganesi SA), di funicolari, funivie e impianti di risalita, così come dichiarato dalle aziende di distribuzione dell'elettricità (circa 48.17 GWh). Esso include inoltre una stima del consumo di elettricità di trazione da parte di FFS (circa 120 GWh/anno), un dato tradizionalmente escluso dai rilievi statistici effettuati a livello cantonale, in quanto le FFS producono in proprio l'elettricità di cui necessitano. Nell'ambito dei futuri aggiornamenti del PEC saranno condotti approfondimenti specifici volti a monitorare con maggior precisione i consumi di FFS.
- **Perdite di rete:** si può stimare che le perdite di rete ammontino complessivamente a circa il 5% del consumo cantonale di elettricità, per un valore complessivo di circa **160 GWh/anno**. A titolo di riferimento, considerando una tariffa media di vendita dell'energia elettrica di 0.16 Cts/kWh, si può stimare che le perdite di rete siano responsabili di mancati introiti per 25.6 Mio CHF.
- **Pompaggio:** Nel corso del 2008 il consumo di elettricità per pompaggio è stato pari a circa 285 GWh, una quantità pari a circa il 9% dell'intero consumo di elettricità cantonale. Come già accennato, al riguardo occorre ricordare che il 2008 è stato un anno caratterizzato da consumi per pompaggio elevati (in media si attestano sul 6% dei consumi di elettricità).

## 2.2. La produzione di energia elettrica nel Cantone

La produzione di energia idroelettrica da impianti di potenza superiore ai 300 kW registrata nel corso del 2008 è stata pari a **3'776 GWh**; essa risulta superiore alla media pluriennale, pari a circa 3'600 GWh (cfr. scheda P.1 Idroelettrico).

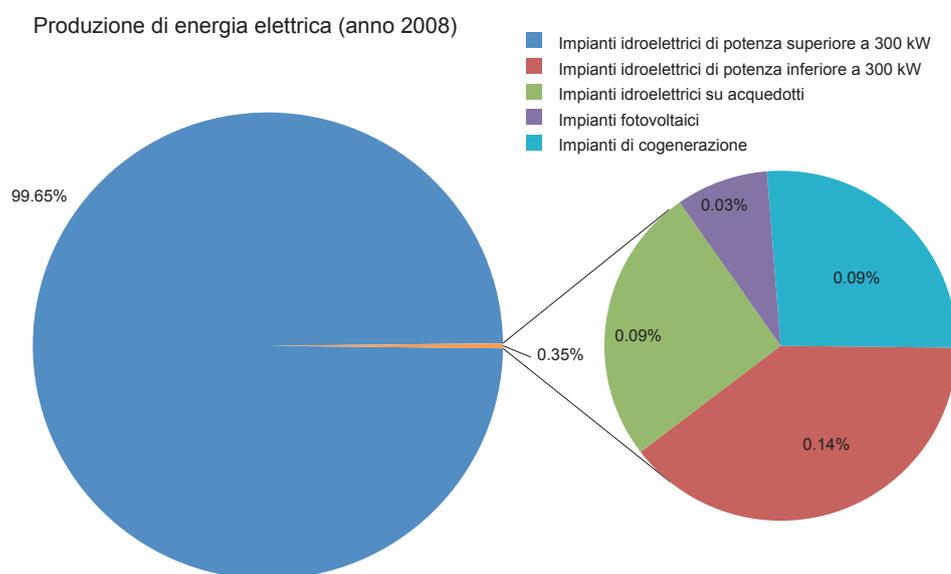
La produzione di elettricità mediante altre tecnologie, inclusi ulteriori impianti idroelettrici di potenza inferiore ai 300 kW attivi sul territorio cantonale, non è attualmente monitorabile in modo puntuale.

23 Il numero delle economie domestiche è assimilato a quello delle abitazioni individuato dal Censimento Federale degli edifici e delle abitazioni del 2000, pari a 185'905 unità.

Per questi piccoli impianti sono tuttavia disponibili dati attendibili circa le potenze elettriche complessivamente installate, che consentono di elaborare stime verosimili sulla produzione di elettricità. Al 2008 si ha una potenza installata pari a ca. 2,8 MW (impianti idroelettrici con potenza inferiore ai 300 kW o su acquedotti, impianti fotovoltaici, impianti di cogenerazione). Si valuta che la loro produzione annua ammonti a circa **11 GWh**<sup>24</sup>.

Nel complesso quindi la produzione di energia elettrica sul territorio cantonale per il 2008 è stimata in **3'787 GWh**; la Figura 5 riporta la ripartizione tra le tecnologie di produzione.

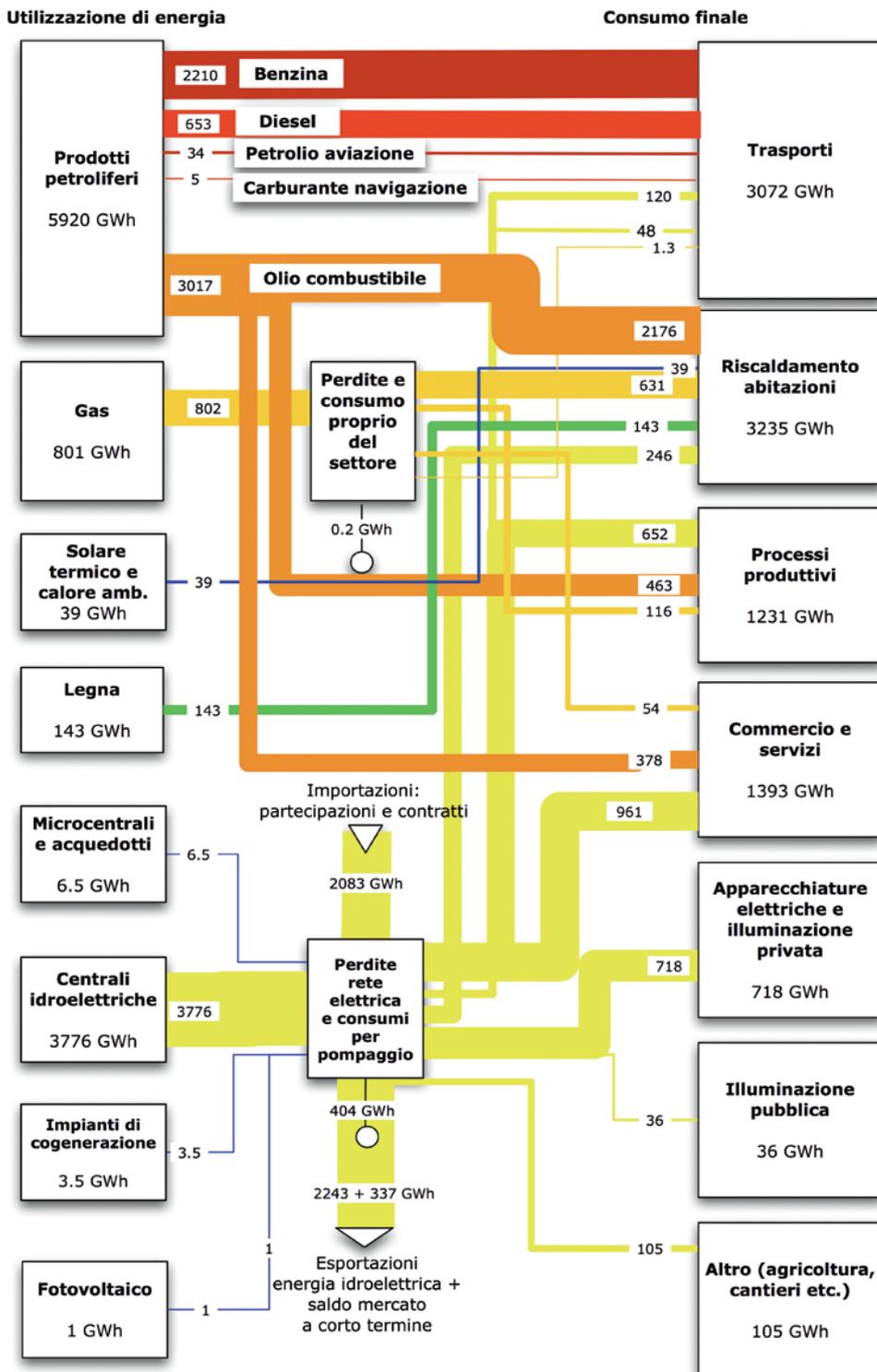
Figura 5  
Ripartizione percentuale della produzione di energia elettrica sul territorio cantonale (anno 2008).



<sup>24</sup> Si sottolinea che i conteggi non includono la produzione di energia elettrica dell'impianto di termovalorizzazione dei rifiuti ICTR di Giubiasco, in quanto la sua entrata in esercizio è avvenuta nella seconda metà del 2009.

## 2.3. Il bilancio energetico cantonale al 2008

Figura 6  
Il bilancio energetico cantonale  
(anno 2008).



Lo schema della Figura 6 illustra nel dettaglio il bilancio energetico cantonale per il 2008.

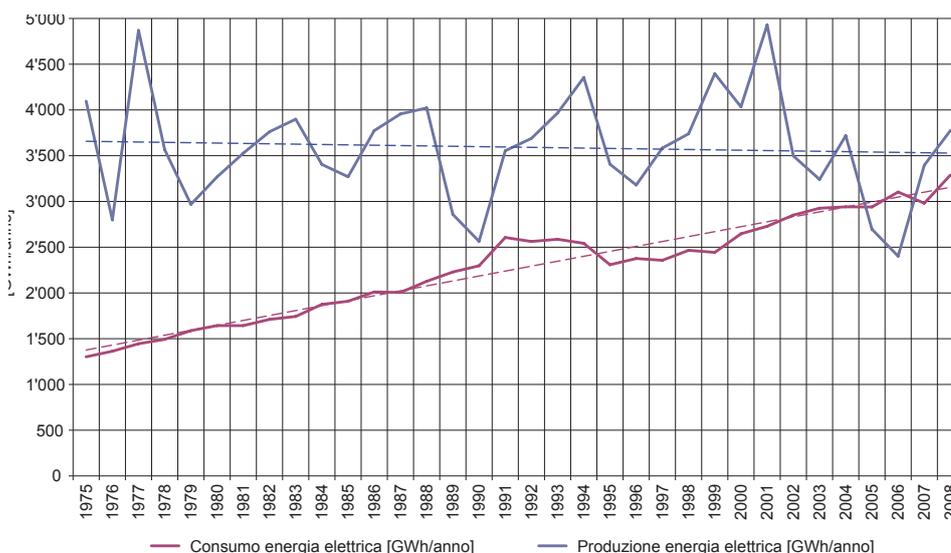
La Figura 7 pone a confronto l'andamento della produzione di energia elettrica sul territorio cantonale con quello relativo al consumo. Poiché la produzione si basa quasi integralmente sull'idroelettrico (cfr. Figura 5), essa presenta forti oscillazioni tra un anno e il successivo, in ragione dell'andamento degli afflussi idrologici. Ricostruendo una linea di tendenza sul periodo 1975 - 2008 (retta blu tratteggiata in Figura 7), si evince una tendenza alla diminuzione.

Il consumo di elettricità evidenzia invece una netta tendenza alla crescita: già in passato, negli anni in cui i regimi idrologici sono stati sfavorevoli alla produzione idroelettrica (anni 2005 e 2006), il consumo è stato superiore alla produzione.

I consumi seguono inoltre dei profili stagionali e giornalieri che non sempre si conciliano con la disponibilità dei vettori energetici rinnovabili (acqua fluente, sole e vento), i quali dipendono esclusivamente da fattori meteorologici. Capita quindi che, anche se a fine anno il bilancio energetico è risultato positivo, in realtà vi sono stati dei periodi di sottocopertura che hanno richiesto importazione di energia, come ad esempio in inverno quando il fabbisogno per illuminazione e riscaldamento è molto alto e la produzione idroelettrica al minimo causa il gelo e le precipitazioni di carattere prevalentemente nevoso. Questo andamento tende a riprodursi anche nelle estati molto calde e secche col sempre più generalizzato utilizzo di climatizzatori anche nelle economie domestiche.

Per poter disporre di un quantitativo di energia elettrica sufficiente a coprire i momenti di massima richiesta a dei prezzi indipendenti dal mercato, è indispensabile immagazzinare energia nei momenti di bassa richiesta, accumulando il più possibile l'unica fonte che al momento lo permetta, ossia l'acqua. Sarebbe infatti irrazionale ed economicamente poco sensato utilizzare preziosa energia di punta quale energia di banda.

Figura 7  
Confronto tra la produzione e il consumo di energia elettrica sul territorio cantonale.  
Sono tratteggiate le linee di tendenza sull'intero periodo 1975-2008.



### 2.3.1 Copertura del fabbisogno elettrico cantonale

In relazione al bilancio dell'energia elettrica, occorre rimarcare che quote-parte della produzione e del consumo registrate sul territorio cantonale non sono direttamente correlate con l'effettivo fabbisogno cantonale (produzione dell'impianto Ritom, di proprietà delle FFS, dell'impianto Lucendro, di proprietà di Alpiq SA, e quota parte della produzione degli impianti OFIMA e OFIBLE; consumi per pompaggio degli impianti Robiei e Peccia –OFIMA– e Lucendro, consumo FFS). Per approfondimenti si rimanda alla scheda P.4 Copertura fabbisogno elettrico e commercio.

Tenuto conto delle concessioni in essere, nel 2008 solo 1'580 GWh sono stati direttamente gestiti da AET o aziende elettriche ticinesi e la restante produzione è stata ritirata dagli azionisti degli impianti: ai nostri fini può quindi essere considerata come «esportazione fissa» (2'243 GWh/anno).

Un conteggio di dettaglio delle esportazioni imporrebbe anche di considerare gli scambi sul mercato elettrico a corto termine (*mercato intraday e mercato del giorno prima*, cfr. scheda P.4). Poiché tuttavia una quota parte di tali scambi non risponde ad esigenze di copertura del fabbisogno ma è in relazione con le attività di commercio dell'energia affidate all'azienda cantonale, questi scambi non vengono conteggiati in modo puntuale ai fini della ricostruzione del bilancio fisico dell'energia elettrica. A titolo di puro riferimento, si segnala che il volume degli scambi di energia effettuati da AET sul mercato elettrico ha l'ordine di grandezza dei 10'000 GWh/anno.

Nella stessa logica, sottraendo i consumi degli impianti di pompaggio relativi alle quote sotto il controllo di Alpiq SA e OFIMA, l'effettivo consumo cantonale è stimabile in 2'942 GWh.

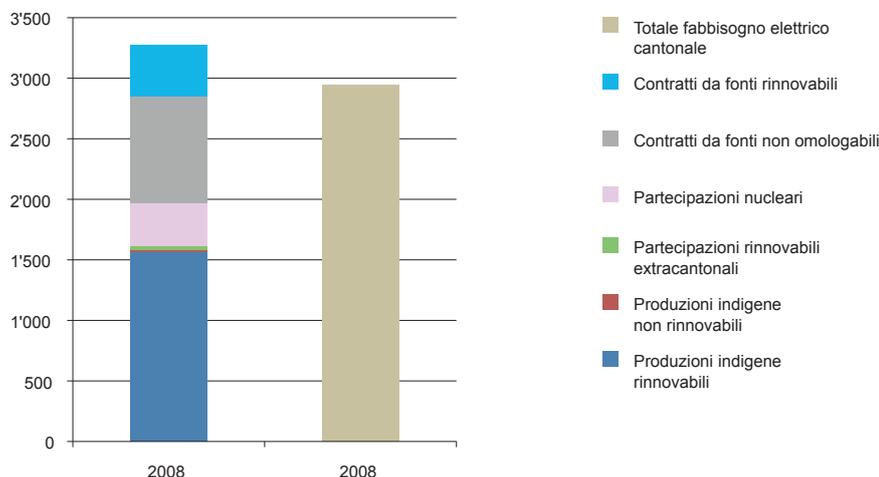
Per garantire l'approvvigionamento, nel 2008 è stato necessario appoggiarsi a partecipazioni e contratti fuori Cantone, secondo i quantitativi riportati in Tabella 2 e sintetizzati in Figura 8.

Tabella 2 Fabbisogno elettrico cantonale e modalità di copertura al 2008 (Fonte: AET).

	2008	
	[GWh]	%
<b>Fabbisogno</b>		
Consumi globali in Ticino	3'290	
Consumo FFS (stima)	-120	-
Consumo per pompaggio (quota non TI)	-228	
<b>Totale fabbisogno elettrico cantonale</b>	<b>2'942</b>	
<b>Approvvigionamento</b>		
Produzioni indigene rinnovabili (idroelettrico e fotovoltaico, per le quote AET e delle aziende di distribuzione attive in Ticino)	1'576	48.2%
Produzioni indigene non rinnovabili	4	0.1%
Partecipazioni rinnovabili extracantonali	37	1.1%
Partecipazioni nucleari	353	10.8%
Partecipazioni termiche convenzionali	0	0.0%
Contratti da fonti non omologabili	877	26.8%
Contratti da fonti rinnovabili	423	12.9%
Scarti termici	0	0.0%
<b>Totale</b>	<b>3'270</b>	
Di cui rinnovabile		62.3%

Figura 8  
La copertura del fabbisogno elettrico cantonale nel 2008.

Copertura del fabbisogno elettrico cantonale [GWh/anno] - 2008



È possibile sintetizzare il bilancio complessivo dell'energia idroelettrica in Ticino come mostrato in Tabella 3, dove:

- la voce «importazioni» tiene conto delle importazioni fisse dell'azienda cantonale AET (contratti a lungo termine e partecipazioni in impianti) e le importazioni di altre aziende elettriche operanti sul territorio cantonale a copertura diretta ed indipendente del proprio fabbisogno (OFIMA e Alpiq per i propri impianti di pompaggio, FFS per la trazione dei treni);
- la voce «esportazioni» tiene conto della quota di produzione non direttamente gestita da AET o aziende elettriche ticinesi;
- la voce «saldo scambi mercato a corto termine» rappresenta la quantità di energia in esubero tra quanto prodotto e importato e quanto consumato ed esportato. Si tratta di un saldo medio sull'arco dell'anno, che non tiene conto dell'andamento orario della domanda e della produzione: si rilevano infatti marcate fluttuazioni della produzione in relazione ai diversi periodi idrologici (la produzione in Ticino è quasi unicamente idroelettrica) e della domanda (fluttuazioni orarie e stagionali; cfr anche Figura 7, Figura 32 e scheda P.4 Copertura fabbisogno elettrico e commercio).

Tabella 3  
Bilancio energia elettrica (anno 2008).

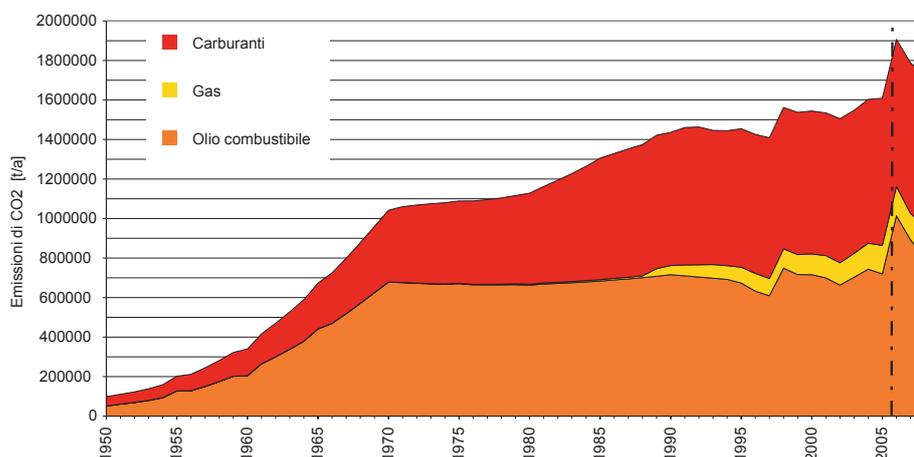
	Bilancio energia elettrica 2008 [GWh]
Produzione	+3'787
Importazioni	+2'083
Esportazioni	- 2'243
Consumo sul territorio cantonale	- 3'290
Saldo scambi mercato a corto termine (esportazioni)	337

## 2.4. Le emissioni di CO<sub>2</sub>

L'andamento delle emissioni di CO<sub>2</sub> sul territorio cantonale è mostrato in Figura 9. Essa mostra la stima delle emissioni prodotte dalla combustione di olio, gas naturale e carburanti fossili (benzina, diesel, cherosene per aviazione e navigazione). Sono utilizzati i fattori emissione proposti dall'Ufficio federale dell'ambiente<sup>25</sup>, applicati ai consumi di *energia finale* presentati nei paragrafi precedenti: si tratta di fattori di emissione diretta da fonte fossile, derivanti dal processo di combustione correlato allo sfruttamento di energia, termica o elettrica, che riflettono l'entità delle emissioni del solo CO<sub>2</sub> e non dell'insieme dei gas ad effetto serra (cfr. nota 28).

Al 2008 si stima un valore complessivo delle emissioni di CO<sub>2</sub> pari a 1'725'531 ton/anno.

Figura 9  
Andamento delle emissioni di CO<sub>2</sub> prodotte sul territorio cantonale, dal 1950. La retta tratteggiata indica l'anno (2006) a partire dal quale sono stati utilizzati modelli di calcolo dei consumi energetici differenti rispetto agli anni precedenti.



25 Sono utilizzati i fattori di emissione in uso presso l'Ufficio federale dell'ambiente: relativi al solo processo di combustione diretta:

- carbone: 0.338 ton CO<sub>2</sub>/MWh;
- olio combustibile extra-leggero: 0.265 ton CO<sub>2</sub>/MWh;
- gas naturale: 0.198 ton CO<sub>2</sub>/MWh;
- benzina: 0.266 ton CO<sub>2</sub>/MWh;
- diesel: 0.265 ton CO<sub>2</sub>/MWh;
- cherosene: 0.263 ton CO<sub>2</sub>/MWh.

Le altre fonti energetiche sono caratterizzate da fattori di emissione di CO<sub>2</sub> pari a zero.

Non compaiono in Figura 9 le emissioni di CO<sub>2</sub> rilasciate dai processi di produzione di energia elettrica, poiché l'energia elettrica *prodotta* in Ticino è essenzialmente di origine idraulica, quindi non direttamente responsabile di emissioni di CO<sub>2</sub>.

**Per un bilancio più realistico occorre tuttavia considerare le emissioni dell'energia elettrica consumata sul territorio cantonale, tenendo conto in maniera opportuna delle importazioni e delle esportazioni** (da altri Cantoni o stati esteri). Inoltre, per un confronto con i parametri proposti dal concetto di «Società a 1 ton di CO<sub>2</sub>» proposto dal Politecnico di Zurigo nel 2008 (cfr. Par. 3.2.3), è necessario **stimare le emissioni di CO<sub>2</sub> in relazione ai processi di produzione di energia nella loro globalità** (approccio del ciclo di vita LCA *Life Cycle Assessment*), tenendo quindi conto delle trasformazioni legate all'approvvigionamento e allo stoccaggio del combustibile, alla costruzione degli impianti e al loro smantellamento a fine esercizio: in un certo senso, si tratta di stimare le emissioni di CO<sub>2</sub> in relazione ai consumi di energia primaria. In quest'ottica, anche le energie rinnovabili e l'energia nucleare producono emissioni di gas ad effetto serra. La stima di tali valori è basata su ipotesi e assunzioni che possono influire anche significativamente sui risultati, in primo luogo in relazione alla definizione dei confini dell'ambito d'indagine. Molti studi, ad esempio, non considerano i costi complessivi di smantellamento degli impianti, o ne tengono conto solo in modo parziale. È comunque possibile definire l'ordine di grandezza di tali emissioni: alcune considerazioni in proposito sono proposte al par. 3.5. A livello svizzero in particolare è riconosciuta quale riferimento la banca dati sviluppata da Ecoinvent, un centro di competenza di ETH, EMPA, PSI e ART. Tale banca dati è già stata utilizzata nell'ambito di un progetto sviluppato da Città dell'energia per la città di Zurigo (cfr. nota 22), pertanto si è ritenuto sensato utilizzarla come riferimento anche per le valutazioni condotte per il PEC. I fattori di emissione utilizzati, tratti dalla versione 2.01 della banca dati Ecoinvent, sono riportati in Tabella 38 (si tratta dei fattori di emissione dell'insieme dei gas ad effetto serra, espressi in termini di CO<sub>2</sub> equivalente).

Applicando tali fattori di emissione al consumo di vettori energetici diversi dall'elettricità, per il 2008 si ottengono i valori mostrati in Tabella 4, pari a poco meno di 2 milioni di ton/anno di CO<sub>2</sub> equivalente. Per quanto riguarda l'elettricità, invece, si possono effettuare le seguenti considerazioni: se si trascurano gli scambi puramente finanziari di energia elettrica, il bilancio elettrico del 2008 è sintetizzato in Tabella 5: 933 GWh/a di energia finale sono costituiti da elettricità non omologabile, che si ipotizza coincida con il mix di energia elettrica consumato in Europa (cfr. nota 18). Applicando a tale mix di consumo i fattori di emissione contenuti nella banca-dati Ecoinvent 2.01, si evince che nel 2008 le emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente derivanti dal consumo di energia elettrica in Ticino sono state pari a 0.61 milioni di ton.

## Il bilancio energetico cantonale

Tabella 4

Emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente per l'anno 2008 [ton CO<sub>2</sub> equivalente /anno] associate ai consumi dei vettori energetici diversi dall'elettricità (approccio LCA).

Anno 2008	Consumo [GWh]	Fattori di emissione [g CO <sub>2</sub> equivalente/kWh]	Emissioni CO <sub>2</sub> 2008 [ton CO <sub>2</sub> equivalente]
Benzina	2'210	316.8	700'128
Diesel	653	302.4	197'467
Carburante per aviazione (cherosene)	34	288.0	10'080
Carburante per navigazione	5	241.2	965
Gas	801	241.2	193'201
Olio combustibile	3'017	295.2	890'618
Legna <sup>A</sup>	143	19.6	2'803
Solare termico	4	28.8	115
Calore ambiente <sup>B</sup>	35	78.48	2'747
			<b>1'998'124</b>

A Nella stima del fattore di emissione per la legna, si sono fatte le seguenti ipotesi:

- 30% del consumo: legna in pezzi;
- 35% del consumo: cippato;
- 35% del consumo: pellets.

Il fattore di emissione medio è stato calcolato attraverso una media ponderata dei fattori di emissione delle singole tipologie di legna.

B Nella stima del fattore di emissione per il calore ambiente (pompe di calore) si sono fatte le seguenti ipotesi:

- 80% del consumo: pompe di calore a aria o acqua;
- 20% del consumo: pompe di calore a sonda geotermica;

Il fattore di emissione medio è stato calcolato attraverso una media ponderata dei fattori di emissioni delle due tipologie di pompa di calore.

Tabella 5

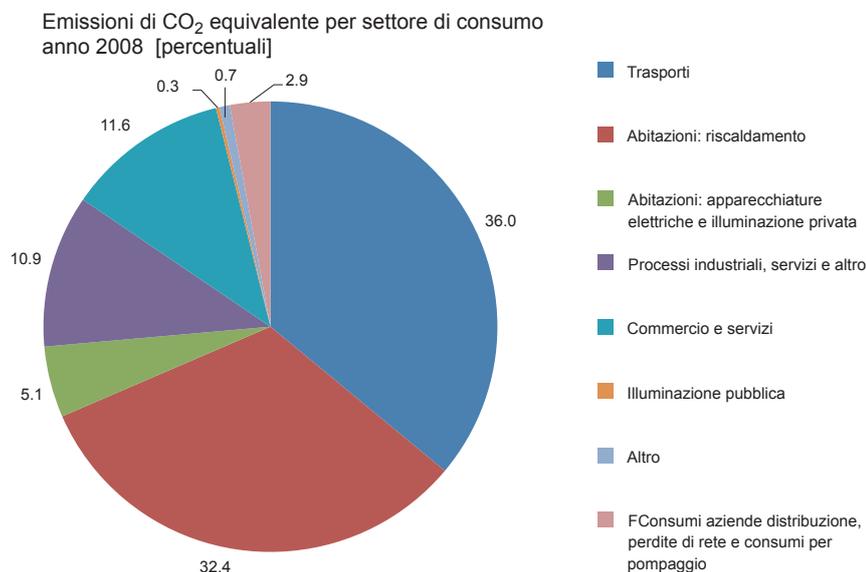
Emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente per l'anno 2008 [ton CO<sub>2</sub> equivalente/anno] associate ai consumi di elettricità (approccio LCA).

Anno 2008	Produzione [GWh]	Esportazione [GWh]	Importazione [GWh]	Bilancio 2008 Energia finale [GWh]	Fattori di emissione [g CO <sub>2</sub> equivalente / kWh]	Emissioni CO <sub>2</sub> 2008 [ton CO <sub>2</sub> equivalente]
Idroelettrico (potenza > 300 kW)	3'776	2'243	460	1'993	21.6	43'049
Idroelettrico (potenza < 300 kW)	6			6		130
Fotovoltaico	1			1	97.2	97.2
Eolico				0	36.0	0
Nucleare			353	353	25.2	8'896
Cogenerazione (gas)	4			4	741.6	2'966
Non omologabile (Mix consumo UE)		337	1'270	933	594	554'202
<b>Totale</b>	<b>3'787</b>	<b>2'580</b>	<b>2'083</b>	<b>3'290</b>	-	<b>609'340</b>

Considerando il totale dei consumi, si può dunque stimare che nel 2008 le emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente secondo l'approccio LCA siano state pari a **2'607'416 ton/anno**. Ciò equivale a **7.84 ton CO<sub>2</sub>/anno pro capite**.

La Figura 10 mostra che la maggioranza delle emissioni di gas serra è dovuta ai settori dei trasporti (responsabili del 36% delle emissioni di CO<sub>2</sub>) e del riscaldamento delle abitazioni (responsabili di più del 32% delle emissioni di CO<sub>2</sub>); la domanda di trasporto e di riscaldamento è infatti quasi integralmente soddisfatta con fonti fossili (olio carburante, olio combustibile e gas naturale). I processi industriali e il settore del commercio e servizi contribuiscono invece rispettivamente per più del 10% ciascuno.

Figura 10  
Emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente per settore di consumo di energia: contributo percentuale, anno 2008.



Si segnala infine che si potrebbero stimare le emissioni prodotte dai beni che, consumati in Ticino, sono prodotti e/o trasformati altrove (le cosiddette emissioni «grigie», si veda il rapporto *Graue Treibhausgas-Emissionen der Schweiz 1990–2004 - Erweiterte und aktualisierte Bilanz*, Ufficio federale dell'ambiente, 2007). **Una valutazione di questo tipo esula tuttavia dagli obiettivi del Piano Energetico Cantonale.**

## 3.

## Le grandi sfide per il futuro

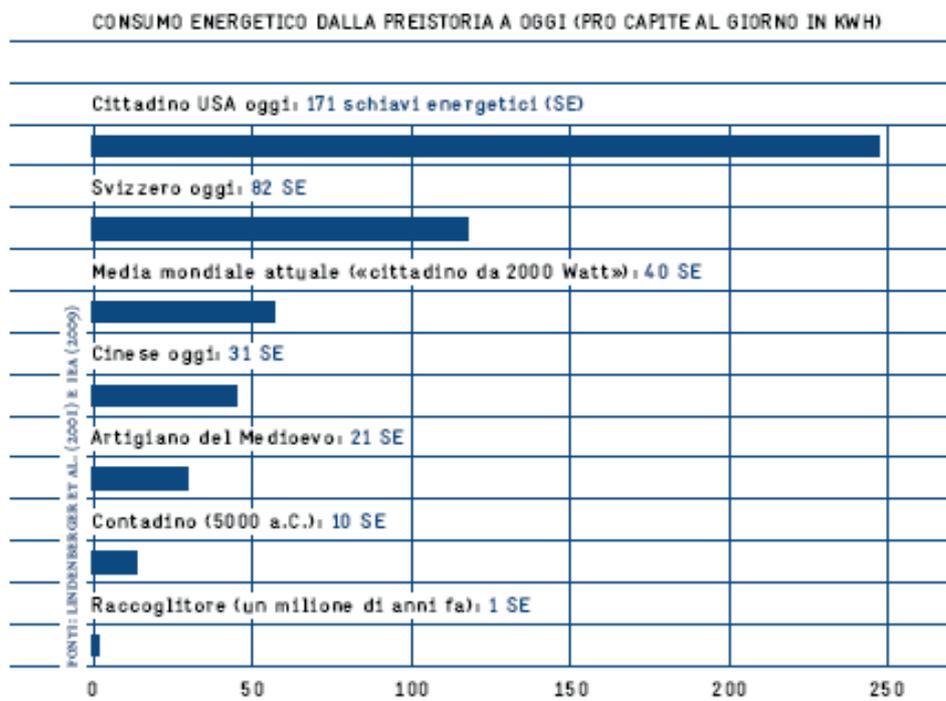
3.

I dati sintetizzati nel capitolo 2 mostrano come nel corso degli ultimi cinquanta anni i consumi energetici sul territorio cantonale siano cresciuti con tassi d'incremento annuo elevati (Cfr. Figura 1).

La crescita dei consumi risulta tuttavia ancora più significativa se la si confronta con le stime relative al secolo scorso o con i consumi oggi registrati da alcune economie in via di sviluppo. L'immagine degli «schiavi energetici» è molto efficace nell'illustrare questo concetto: se si considera la potenza meccanica resa possibile dalle proprie forze fisiche, una persona è in grado di produrre una potenza istantanea di circa 50–60 Watt, equivalente a una produzione energetica fino a 1.4 kWh al giorno, se continuamente in attività. Nel periodo preistorico l'uomo poteva disporre dell'energia prodotta da un solo schiavo energetico (se stesso); stime recenti mostrano che oggi il cittadino medio svizzero dispone di 82 schiavi energetici equivalenti sempre a propria disposizione (cfr. Figura 11).

La sfida più grande per il futuro sta proprio nel capire come contrastare queste tendenze, per non subirle come qualcosa di ineluttabile.

Figura 11  
L'evoluzione dei consumi energetici attraverso il concetto di «schiavo energetico»  
Fonte: Lindenberger et al. (2001) e IEA (2009), ripreso da Grandjean & Meister, Avenir Suisse 2010.



### 3.1. Previsioni di crescita del consumo di energia

L'evoluzione tendenziale dei consumi energetici del territorio cantonale può essere ricostruita sulla base dei consumi di energia rilevati dall'Ufficio cantonale dell'Energia nel corso degli ultimi 20 anni circa (periodo 1990–2008)<sup>26</sup>.

In assenza di un preciso modello, ricorrendo per semplicità ad una interpolazione di tipo lineare, su tale periodo si riscontra un tasso medio di crescita annua compreso tra l'1% e l'1.25%. Applicando tali tassi di crescita al periodo 2009 – 2035, la proiezione tendenziale della domanda energetica complessiva al 2035 è stimata, a titolo di primo riferimento, compresa tra 13'335 GWh e 14'255 GWh.

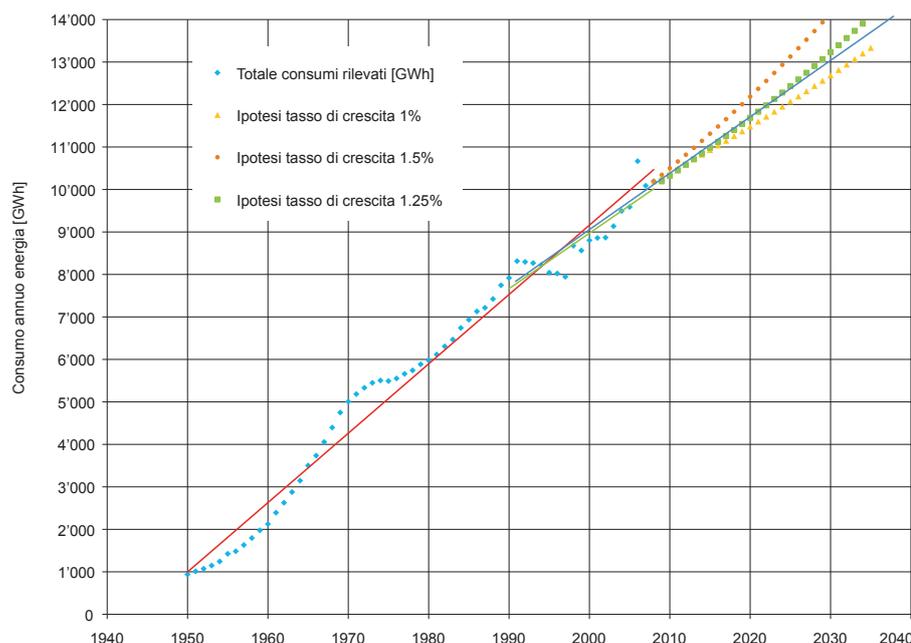
Rispetto al valore rilevato nel 2008, pari a 10'193 GWh, su 25 anni la domanda energetica tenderebbe ad un incremento non inferiore a 3'000 GWh.

Considerando una proiezione della popolazione al 2035 pari a 357'000 abitanti<sup>27</sup>, tale valore sarebbe equivalente a un consumo pro-capite di 37'350 kWh/anno, pertanto decisamente superiore a quello rilevato nel 2008 (30'364 kWh/anno abitante).

I valori così stimati rappresentano l'evoluzione «spontanea» del sistema, sotto ipotesi estremamente semplificate. In particolare, l'ipotesi di crescita al ritmo di un tasso annuo costante costituisce sicuramente una forzatura, in quanto il sistema non può continuare a crescere all'infinito ma è regolamentato da vincoli e condizionamenti esterni, in primo luogo di natura economico-finanziaria, legati alla disponibilità delle risorse energetiche. Nella realtà quindi i consumi tenderanno alla saturazione e ad una crescita asintotica (crescita logistica).

Considerato tuttavia che sin dal 2008 sono stati attivati provvedimenti (vincoli e incentivi) in grado di condizionare significativamente l'evoluzione del sistema, si ritiene che non sia necessario approfondirne ulteriormente le ipotesi di evoluzione spontanea e che sia preferibile concentrarsi sulla definizione dei provvedimenti che consentano una effettiva inversione di tendenza.

Figura 12  
Previsioni d'evoluzione dei consumi energetici (evoluzione «spontanea» del sistema).



26 Per l'evoluzione dei consumi di energia elettrica si rimanda al Par. 3.6.

27 Estrapolazione al 2050 di scenari demografici USTAT al 2030 (indicatore T\_010300\_01C).

## 3.2. Verso una economia a bassa intensità di carbonio

Vi sono essenzialmente due motivi che influenzeranno l'evoluzione futura dei consumi a livello internazionale:

- le risorse energetiche oggi utilizzate sono in prevalenza di origine fossile, quindi destinate all'esaurimento;
- lo sfruttamento delle risorse fossili si basa su processi di combustione, cosa che provoca l'emissione in atmosfera di CO<sub>2</sub> e di altri gas ad effetto serra, con ricadute dirette sul clima (cambiamenti climatici di origine antropica).

L'evidenza della forte correlazione tra politica energetica e politica climatica è alla base degli sforzi congiunti a livello internazionale per affrontare i mutamenti climatici a scala globale, ai quali si è allineata pure la Confederazione svizzera (cfr. cap. 4). La strategia integrata e coerente di riduzione dei consumi e delle emissioni di gas climalteranti impone di agire contemporaneamente

- sui consumi, attraverso misure di efficienza nei settori di uso finale dell'energia;
- sulla sostituzione dei vettori energetici: da fossili a rinnovabili, CO<sub>2</sub> neutrali o comunque con minori emissioni di CO<sub>2</sub>.

Raggiungere obiettivi di riduzione dei consumi e di diffusione sistematica delle energie rinnovabili indigene permette inoltre la riduzione della dipendenza del Cantone da importazioni a copertura del proprio fabbisogno, un fattore che in futuro potrà diventare sempre più critico, in ragione della sempre minore disponibilità di risorse fossili. Non si può tuttavia prescindere dai tempi di attuazione necessari al raggiungimento di riduzioni consistenti nei consumi e nell'accrescimento dell'apporto delle fonti rinnovabili alla copertura del fabbisogno di energia (cfr. Par. 6.1.1 e 6.1.2).

### 3.2.1. Disponibilità di combustibili petroliferi

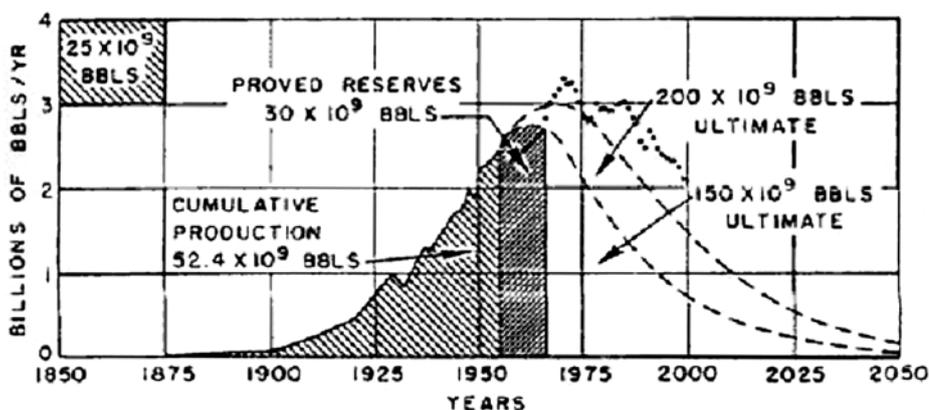
La disponibilità dei vettori energetici fossili può essere schematizzata ricorrendo a un grafico a campana, come teorizzato negli anni cinquanta del secolo scorso dal geologo statunitense Hubbert: con il progredire dell'estrazione di petrolio, si raggiunge un anno in cui la produzione inizia a diminuire rispetto all'anno precedente: l'anno in cui si raggiunge il massimo di produzione, individuabile solo a posteriori, rappresenta l'anno di picco del petrolio (*teoria del peak-oil*).

Per gli Stati Uniti il picco del petrolio è stato raggiunto nel 1971, in linea con le

Figura 13

La previsione del picco del petrolio per gli Stati Uniti elaborata nel 1956

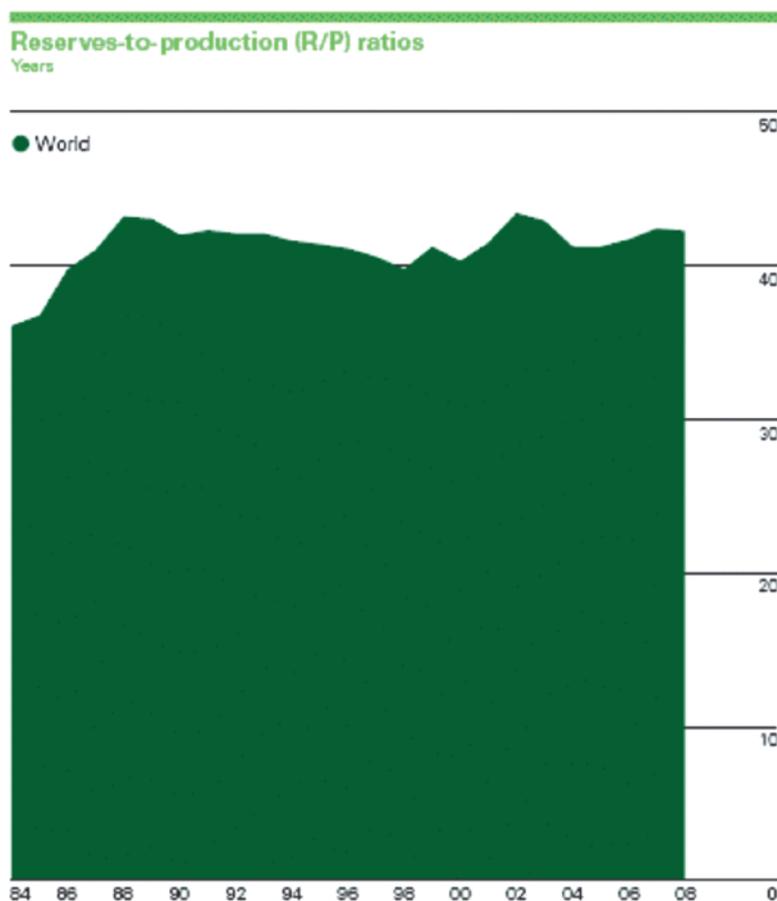
Fonte: Energy and the Fossil Fuels, M. King Hubbert, American Petroleum Institute, 1956  
unità di misura bbls/yr= barili/anno.



previsioni di Hubbert. Sul raggiungimento del picco di petrolio a livello mondiale vi sono ancora posizioni divergenti da parte della comunità scientifica internazionale. Alcuni ritengono infatti che esso si sia già verificato; la maggioranza dei ricercatori in materia concorda sul fatto che il picco debba verificarsi al più tardi entro il 2025–2030 (cfr. Scheda settoriale P.11 Combustibili e carburanti liquidi). Il raggiungimento del picco non coincide con la fine del petrolio; esso tuttavia indica la fine del petrolio a un prezzo ragionevole.

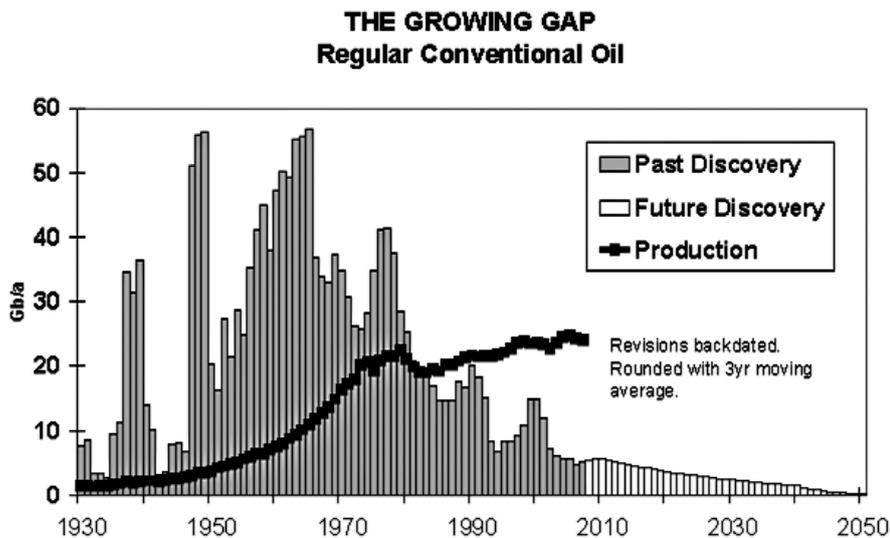
Per una stima della durata nel tempo delle riserve, che si basa su ipotesi sul ritmo futuro di estrazione, tradizionalmente si ricorre all'indice R/P (riserve/produzione), che riporta il rapporto tra le riserve rimanenti alla fine dell'anno e la produzione di barili di petrolio avvenuta nel corso dell'anno: tale parametro rende dunque conto del numero di anni di disponibilità delle riserve se la produzione continuasse con lo stesso ritmo di estrazione registrato nell'anno. Per il 2008, la *British Petroleum* (BP) stima un valore dell'indice R/P pari a 42 anni. Come mostra la Figura 14, si tratta di un valore sostanzialmente stazionario da circa 20 anni. Ciò è giustificato con la scoperta, ogni anno, di nuovi giacimenti o con il fatto che con il passare degli anni diventa economicamente interessante lo sfruttamento di giacimenti la cui esistenza era già nota in passato ma che, in ragione degli elevati costi di estrazione o della minore qualità del petrolio (maggiori costi di raffinazione), non erano ancora stati sfruttati.

Figura 14  
L'andamento del rapporto R/P (riserve/produzione) per il petrolio secondo la British Petroleum  
Fonte: BP Statistical review of world energy, 2009.



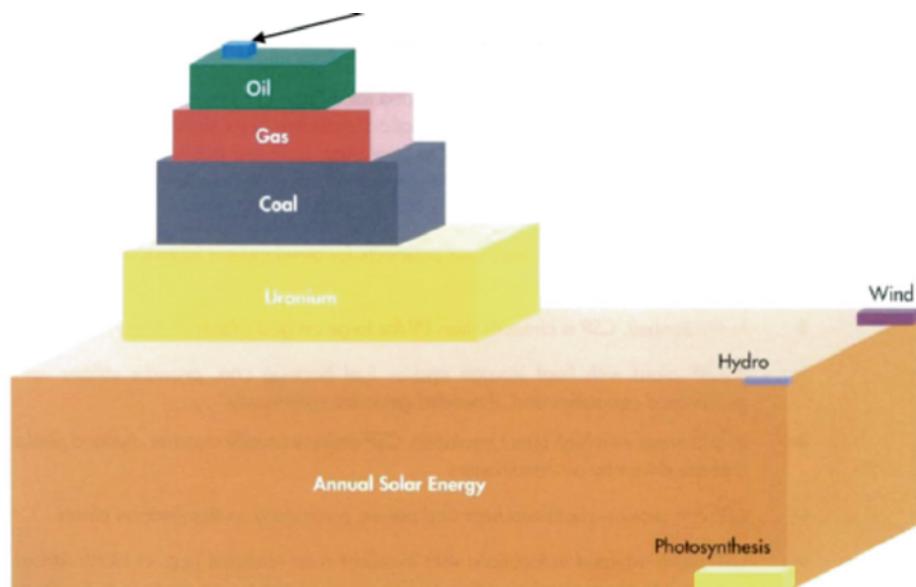
Le cifre statistiche pubblicate da BP e da altre rassegne di settore (su tutte «*Oil and gas journal*» e «*World oil*») sono tuttavia state messe in dubbio da diversi studiosi, riuniti nell'Associazione per lo studio sul picco del petrolio (ASPO *Association for the Study of Peak-Oil*). In particolare, l'ASPO sottolinea come l'elaborazione di queste stime si basi su procedure che comportano errori sistematici: i quantitativi delle riserve sono generalmente indicati dalle compagnie petrolifere e non possono essere verificati, inoltre spesso non tengono conto correttamente della probabilità associata all'esistenza di un giacimento, considerando come riserve caratterizzate da elevata probabilità di esistenza anche giacimenti con ridotta probabilità di esistenza [Campbell & Laherrère, *Scientific American*, 1998]. L'ASPO infatti ricostruisce previsioni differenti: la Figura 15 mostra che sin dal 1981 la produzione annua di petrolio (espressa in Gb, milioni di barili) è stata superiore alle scoperte effettuate nello stesso anno. Il divario tra produzione e nuove scoperte si fa inoltre maggiore di anno in anno, poiché la produzione tende a crescere mentre le nuove scoperte tendono nettamente a diminuire. In effetti, le scoperte di nuovi giacimenti, ancora oggi numerose, si riferiscono a giacimenti di dimensioni sempre più piccole.

Figura 15  
Confronto tra le riserve scoperte ogni anno («past discoveries») e la produzione annua di petrolio. Il grafico riporta anche una previsione delle scoperte annue per il futuro («future discoveries»). [Unità di misura Gb/a = milioni di barili all'anno]  
Fonte: ASPO Newsletter 100, 2009.



Un confronto molto interessante è rappresentato in Figura 16, che mostra in termini grafici intuitivi la disponibilità dei diversi vettori energetici oggi sfruttabili: i cubetti di dimensioni crescenti rappresentano la disponibilità complessiva delle fonti non rinnovabili (olio, gas naturale, carbone e uranio).

Figura 16  
Disponibilità delle fonti energetiche a livello mondiale. La freccia indica l'entità dei consumi annuali globali su scala mondiale  
Fonte: Energy Technology Perspectives, IEA 2008.



Il parallelepipedo che rappresenta l'energia fornita dalla radiazione solare, in ultima analisi l'elemento che consente di sfruttare il vento, l'acqua e i processi di fotosintesi a fini di produzione energetica, rappresenta invece la radiazione solare annualmente incidente sulla superficie terrestre. A titolo di riferimento, la Figura 16 riporta anche l'entità dei consumi annuali su scala mondiale: essa è costituita dal cubetto indicato dalla freccia.

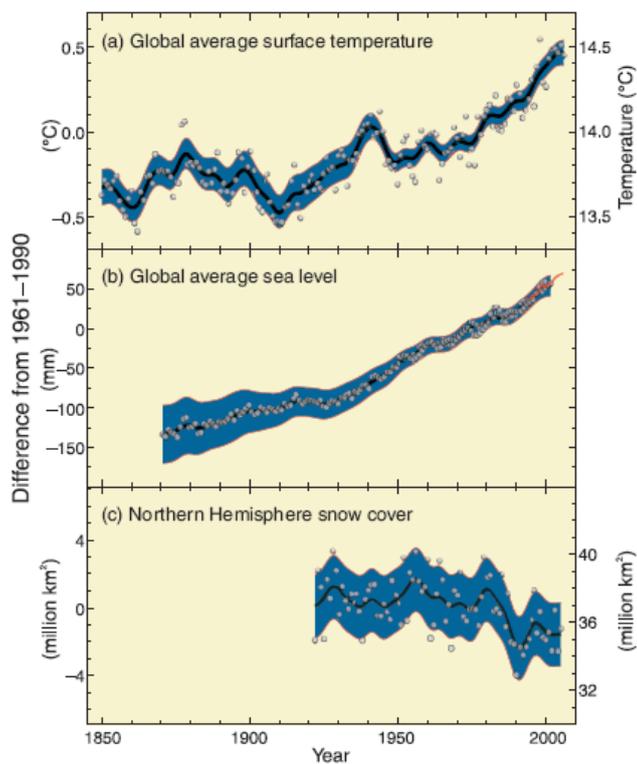
Negli ultimi anni sono assurti al ruolo di alternativa al petrolio tradizionale i cosiddetti combustibili fossili non convenzionali, principalmente sabbie bituminose o petrolio extra-pesante. Si tratta di materiali di origine fossile di elevata densità e viscosità, i cui principali giacimenti a livello mondiale sono concentrati in Canada e Venezuela. Il processo di estrazione è tuttavia estremamente costoso e caratterizzato da un forte impatto dal punto di vista energetico-ambientale: gli elevatissimi consumi di energia e acqua nelle miniere a cielo aperto, con conseguenti emissioni di CO<sub>2</sub> e deforestazione, sono tali da renderli inammissibili quale valida alternativa al petrolio [Greenpeace Canada, 2010].

### 3.2.2. Cambiamenti climatici a scala globale

Di pari passo con la consapevolezza dell'avvicinarsi dell'esaurimento delle risorse fossili, nel mondo scientifico aumenta l'evidenza che siano in corso cambiamenti climatici attribuibili a cause antropiche. Il più recente rapporto pubblicato dall'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, l'ente più autorevole in materia istituito nel 1989 dalle Nazioni Unite), afferma che il riscaldamento del sistema climatico è inequivocabile e si manifesta attraverso l'incremento delle temperature medie globali dell'aria e degli oceani, il diffuso scioglimento dei ghiacciai e l'innalzamento del livello medio del mare (Cfr. Figura 17).

Figura 17

Variazioni osservate sul periodo 1850–2000, rispetto ai valori medi registrati sul periodo 1961–1990, per i seguenti parametri: (a) valore medio della temperatura terrestre [°C]; (b) valore medio del livello del mare [mm]; (c) copertura nevosa dell'emisfero settentrionale [milioni di km<sup>2</sup>].  
Fonte: IPCC, Assessment report AR4 Climate change 2007 Synthesis Report.

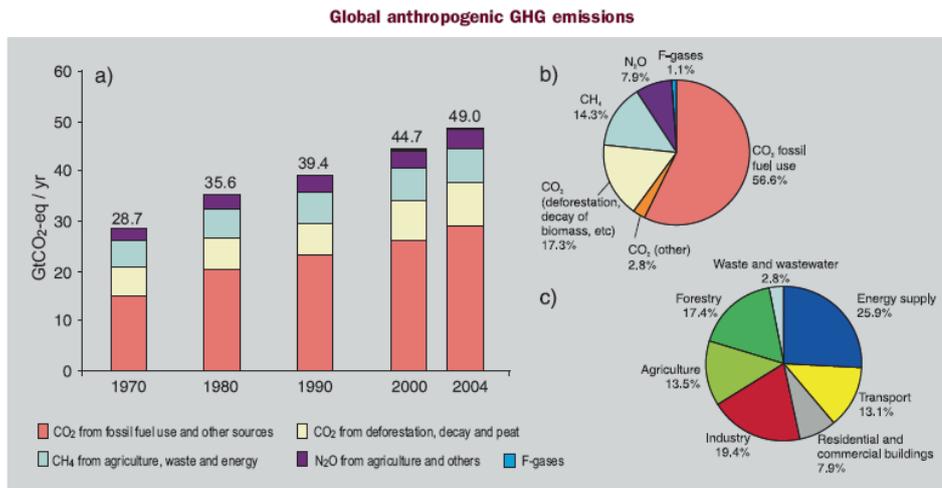


A fronte di tali rilievi oggettivi, l'IPCC ritiene, con un grado di attendibilità molto elevato, che ciò abbia effetto diretto sui sistemi biologici terrestri, ad esempio in termini di anticipo delle fioriture primaverili, delle migrazioni e dei periodi di riproduzione dell'avifauna, dello spostamento di habitat di specie animali e vegetali verso i poli e verso maggiori altitudini.

Quale causa di tali mutamenti, l'IPCC riconosce esplicitamente le emissioni di gas serra<sup>28</sup> derivanti da attività antropiche, che hanno subito un incremento costante a partire dalla rivoluzione industriale dell'Ottocento. L'incremento è stato notevolissimo sul periodo 1970–2004, pari al 70%; se si considera la sola CO<sub>2</sub>, esso è stato pari all'80% (Cfr. Figura 18).

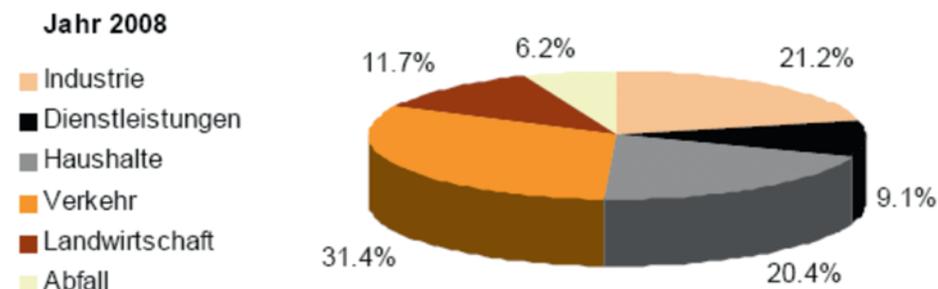
28 I gas serra sono componenti dell'atmosfera in grado di assorbire e ri-emettere la radiazione terrestre a lunghezze d'onda specifiche. La loro presenza influenza l'assorbimento, la riflessione e la dissipazione della radiazione infrarossa terrestre verso l'esterno dell'atmosfera, favorendo l'accumulo di energia termica e l'innalzamento della temperatura superficiale terrestre. I principali gas ad effetto serra contenuti naturalmente in atmosfera sono il vapore acqueo (H<sub>2</sub>O), il diossido di carbonio (CO<sub>2</sub>), l'ossido di diazoto (N<sub>2</sub>O), il metano (CH<sub>4</sub>) e l'ozono (O<sub>3</sub>). Le stesse proprietà caratterizzano anche gas di origine esclusivamente antropica, quali i clorofluorocarburi (CFC). Il CO<sub>2</sub> è considerato il gas serra di riferimento, in ragione del fatto che più dell'80% delle emissioni di gas serra sono emissioni di CO<sub>2</sub>. L'insieme dei gas serra è pertanto frequentemente misurato in termini di CO<sub>2</sub> equivalente, un parametro che pondera i diversi gas in base al potenziale di riscaldamento climatico di ciascuno di essi rispetto a quello del CO<sub>2</sub>.

Figura 18  
 a) Andamento delle emissioni di gas serra sul periodo 1970-2004;  
 b) composizione percentuale delle emissioni di gas serra mondiali nell'anno 2004;  
 c) contributo percentuale dei settori di consumo alle emissioni di gas serra - valori medi mondiali, anno 2004.  
 Fonte: IPCC, Assessment report AR4 Climate change 2007 Synthesis Report.



I dati stimati a livello svizzero [UFAM, 2010] presentano percentuali differenti, poiché la produzione di energia elettrica in Svizzera è prevalentemente effettuata mediante l'idroelettrico e il nucleare; si rilevano inoltre differenze nella composizione dei settori di consumo finale e quindi nelle rispettive emissioni (Cfr. Figura 19).

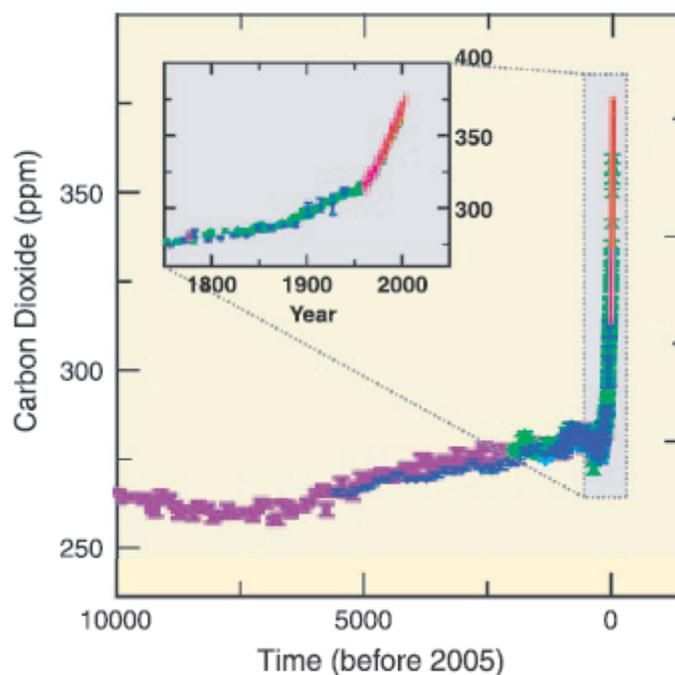
Figura 19  
 Contributo percentuale dei diversi settori di consumo alle emissioni di gas ad effetto serra in Svizzera al 2008.  
 Fonte: Swiss Greenhouse Gas Inventories, UFAM, 2010



L'effetto di tali emissioni si riscontra sulla concentrazione dei gas ad effetto serra in atmosfera: la Figura 20 mostra la crescita nell'andamento della concentrazione di CO<sub>2</sub> su un periodo di 10'000 anni (i punti di colore rosso, dall'anno 1958, si riferiscono a misurazioni dirette della concentrazione in atmosfera; i punti di altri colori si riferiscono a stime derivanti da carotaggi nel ghiaccio dell'Artico). La Figura 20 evidenzia inoltre in dettaglio l'andamento della concentrazione tra il 1750 e il 2005: dagli anni Settanta del secolo scorso la crescita assume un andamento di tipo esponenziale.

Figura 20  
Concentrazione atmosferica di CO<sub>2</sub> registrata nel corso degli ultimi 10'000 anni. L'ingrandimento riporta l'andamento a partire dal 1750.

Fonte: IPCC, Assessment report AR4 - Climate change 2007, Synthesis Report.



Per poter influire sul cambiamento climatico in corso è dunque necessario agire sulle emissioni di gas serra, al fine di stabilizzarne la concentrazione in atmosfera.

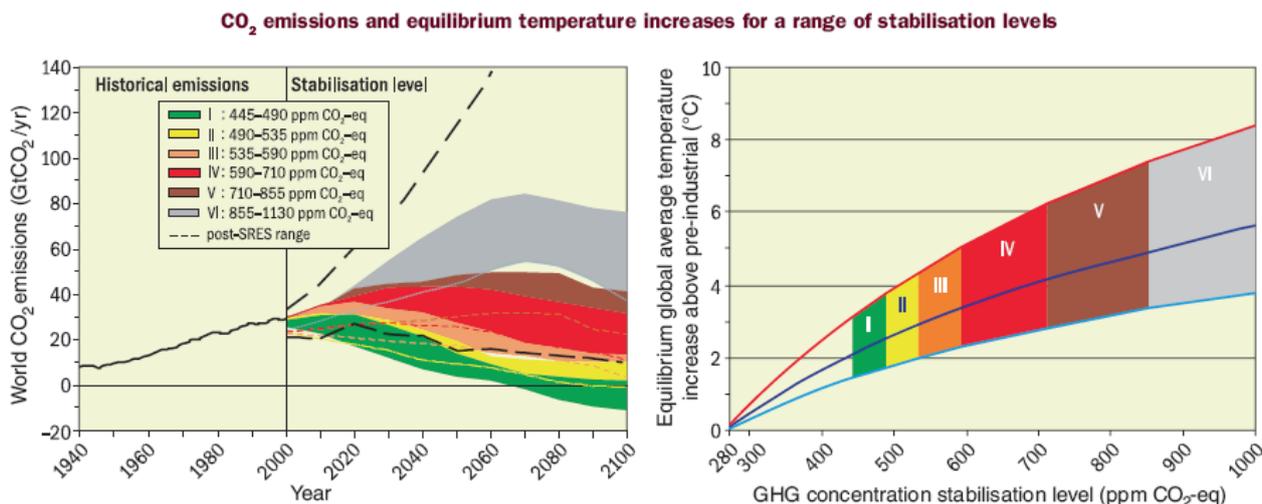
In proposito occorre tuttavia considerare che la reazione del sistema climatico si manifesta su scale temporali molto lunghe, guidata da meccanismi di interferenza e retro-azione tra i componenti del sistema di tipo non lineare: anche se si intervenisse subito sul contenimento delle emissioni in maniera decisa, la concentrazione di CO<sub>2</sub> si stabilizzerebbe su valori all'equilibrio in tempi molto lunghi (centinaia di anni).

L'IPCC ha elaborato diversi scenari di evoluzione del sistema climatico, basati su differenti obiettivi di stabilizzazione delle concentrazioni di gas serra in atmosfera. L'applicazione di modelli climatici su scala mondiale porta ai risultati sintetizzati in Figura 21: gli scenari che consentono una variazione della temperatura media mondiale compresa tra 2°C e 4°C (scenari I e II in Figura 21) richiedono la stabilizzazione della concentrazione di CO<sub>2</sub> equivalente in atmosfera su valori intorno ai 480 ppm e impongono di riportare le emissioni di CO<sub>2</sub> ai valori registrati nel periodo 1940–1960.

Il trend attuale corrisponde invece a quello registrato dallo scenario VI, che tende a una concentrazione di CO<sub>2</sub> equivalente superiore a 1'000 ppm, con conseguente incremento della temperatura media mondiale di 6°C.

Figura 21

Scenari di emissione di CO<sub>2</sub> a livello mondiale (a sinistra); andamento della temperatura media mondiale (variazione rispetto all'era pre-industriale), in funzione dei diversi scenari (a destra)  
 Fonte: IPCC, Assessment report AR4 Climate change 2007 Synthesis Report.



La comunità scientifica internazionale è concorde sulla **necessità di attivare misure di mitigazione che limitino l'aumento della temperatura a 2 °C, con conseguente stabilizzazione della concentrazione di CO<sub>2</sub> equivalente in atmosfera al valore di 450 ppm** [EIA, 2009]. Su queste basi, nell'ambito della Conferenza sul cambiamento climatico dell'ONU, nel 2009 è stato raggiunto l'Accordo di Copenhagen, che pone l'obiettivo di contenere l'incremento della temperatura media globale a 2°C. Anche la Svizzera è tra i paesi firmatari. Raggiungere questo obiettivo richiede **da subito sforzi molto significativi, tra i paesi firmatari dell'Accordo.**

**In particolare per l'aumento dell'efficienza energetica negli usi finali:** l'EIA stima che sia necessario investire almeno 10.5 migliaia di miliardi di dollari sul periodo 2010–2030, a livello mondiale.

In molti casi si tratta tuttavia di investimenti con tempi di ritorno contenuti e costi di abbattimento complessivamente negativi, poiché i costi d'investimento sono più che compensati dai risparmi di carburante e combustibile ottenuti nel corso della durata dell'investimento: **gli investimenti possono dunque essere intesi come opportunità anche dal punto di vista economico-finanziario.**

Sempre secondo l'EIA, ogni anno di ritardo nel contenimento delle emissioni richiede, per gli anni successivi, investimenti per ulteriori 500 miliardi di dollari su scala mondiale: occorre pertanto agire in modo tempestivo. **Ritardi** di pochi anni potrebbero rendere irrealizzabile l'obiettivo di stabilizzazione delle concentrazioni di gas serra in atmosfera, con la conseguenza di **richiedere investimenti di ordini di grandezza decisamente superiori per l'adattamento alle nuove condizioni climatiche globali.**

Il mutamento climatico in atto avrà sicuramente ripercussioni sul territorio nazionale, in particolare per quanto riguarda l'estensione dei ghiacciai e le tipolo-

gie degli afflussi meteorologici nei bacini alpini<sup>29</sup>. Ciò si rifletterà anche sulla disponibilità idrica con cui alimentare gli impianti idroelettrici disseminati sull'arco alpino; difficile è in effetti valutare in termini quantitativi quali conseguenze vi saranno e di quale entità. Si può ipotizzare che a corto termine i bacini imbriferi in cui sono presenti ghiacciai garantiranno maggiori afflussi agli impianti; a lungo termine gli afflussi dovrebbero diminuire in termini sistematici. Il rapporto «Strategie Wasserkraftnutzung Schweiz» (UFE Marzo 2008) prospetta a livello svizzero una possibile riduzione della produzione dovuta ai mutamenti climatici nel 2050 di ca. 2'000 GWh/a, che corrisponde a ca. il 6% del totale della produzione idroelettrica svizzera del 2006 (35'483 GWh) (cfr. Scheda P.1 Idroelettrico).

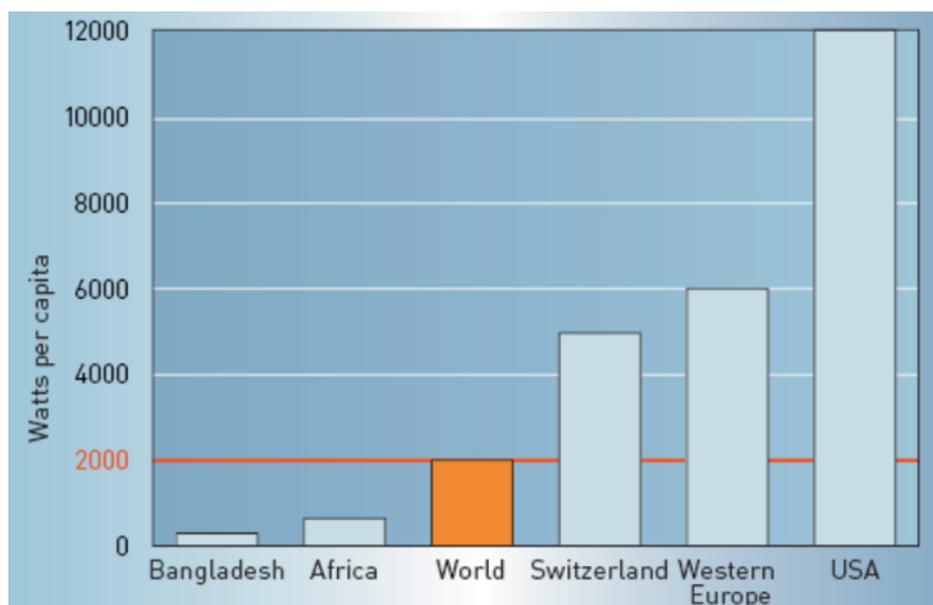
Approfondimenti specifici per il Ticino (analisi di serie storiche di dati) sono in corso presso SUPSI-IST.

### 3.2.3. «Società a 2000 watt» e «Società a 1 ton di CO<sub>2</sub>»

Un ambizioso riferimento per il futuro è costituito dalle visioni sviluppate dal Politecnico di Zurigo e dalla società Novatantis, che delineano una «società a 2000 watt» e a «1 ton di CO<sub>2</sub>».

La visione Società 2000 watt è stata delineata per la prima volta nel 1998<sup>30</sup>; una visione che riteneva possibile una potenza di consumo procapite di 2000 watt entro la metà del XXI secolo senza per questo ridurre il livello di benessere a tutt'oggi raggiunto. Il concetto è stato quindi oggetto di studi e analisi approfonditi, in particolare in funzione dei provvedimenti ed ai tempi necessari per raggiungere tale obiettivo, a seguito dei quali è stato rielaborato nella forma attuale: esso punta a una decisa riduzione complessiva dei consumi di energia primaria pro capite, per stabilizzarli entro la metà del prossimo secolo (anno 2150) su un fabbisogno energetico equivalente ad una potenza installata pari a 2000 watt pro capite. Tale valore coincide con la media a livello mondiale dell'attuale consumo pro-capite (Cfr. Figura 22).

Figura 22  
Fabbisogno medio di energia primaria pro-capite in alcune nazioni significative e media a livello mondiale.  
Fonte: «Smarter living», Novatantis, 2005.



29 Queste considerazioni hanno peraltro guidato la Confederazione nello sviluppo della più recente politica di gestione integrata delle acque, principio ripreso a livello cantonale nell'ambito dell'elaborazione in atto della legge di applicazione della legge federale sulla protezione delle acque (cfr. anche Rapporto cantonale per la protezione dell'ambiente, 2009, cap. 2).

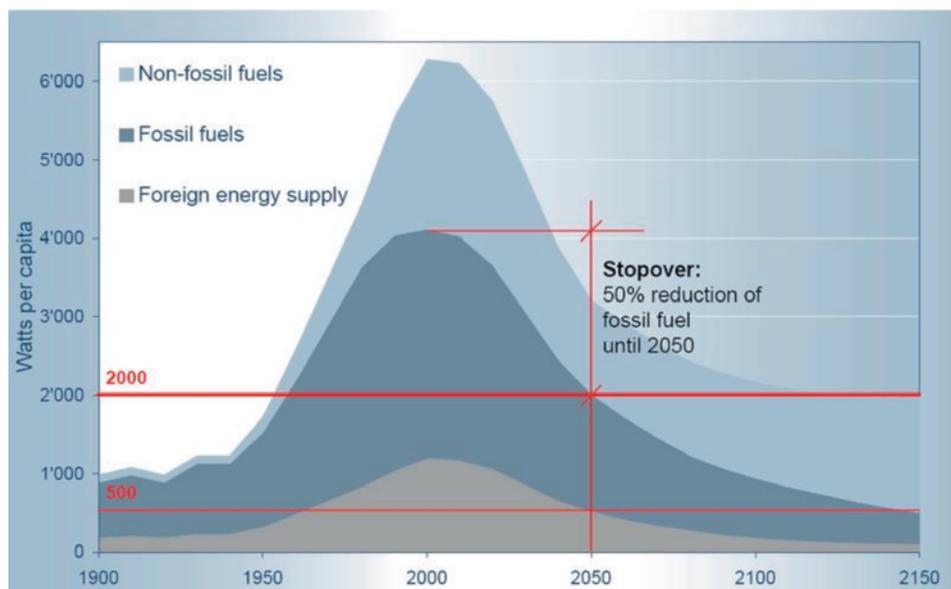
30 Il concetto è stato introdotto dal documento «Una società a 2000 watt pro-capite entro la metà del XXI secolo», del Politecnico di Zurigo.

In tale configurazione finale il consumo pro capite sarebbe soddisfatto mediante

- combustibili fossili per una potenza di 500 watt pro capite;
- combustibili non fossili (energie rinnovabili, nucleare) per una potenza di 1500 watt pro capite.

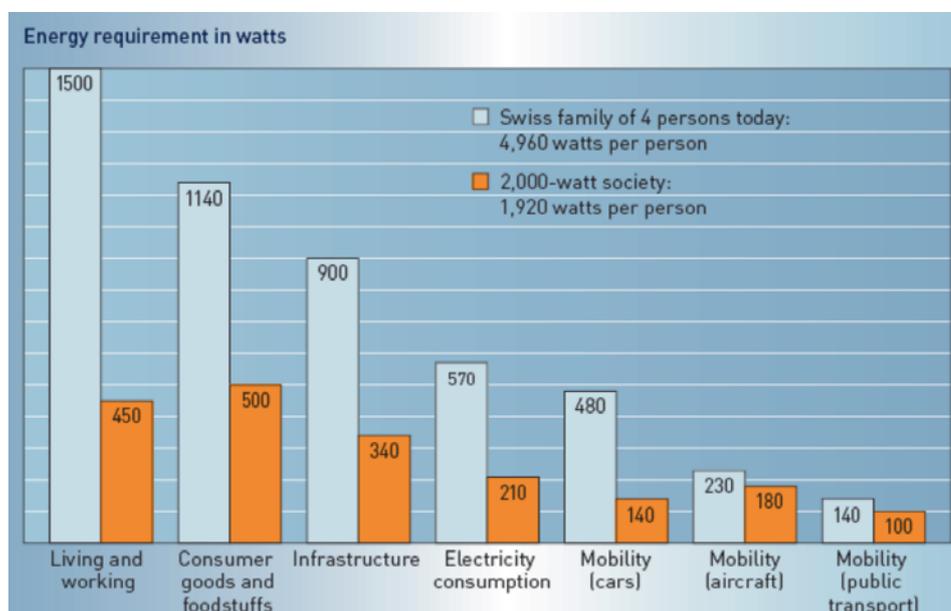
In queste condizioni, le emissioni di CO<sub>2</sub> si stabilizzerebbero a circa 1 ton pro capite. Il percorso verso tale configurazione è mostrato in Figura 22: entro il 2050 dovrebbe essere dimezzato il consumo di combustibili fossili; successivamente la riduzione avverrebbe con un ritmo più lento, per stabilizzarsi sui 500 watt intorno all'anno 2150.

Figura 23  
Il percorso verso la Società 2000 watt.  
Fonte: «Smarter living», Novatlantis, 2005 - figura aggiornata da Novatlantis all'anno 2008.



Gli strumenti con cui concretizzare tale visione devono essere applicati in modo trasversale a tutti i settori di consumo finale: la Figura 24 mostra una ipotesi di configurazione dei consumi energetici nel contesto della società 2000 watt (la configurazione attuale è basata su stime di consumo medio a livello svizzero).

Figura 24  
Articolazione del fabbisogno medio di energia primaria pro-capite nella Società 2000 watt.  
Fonte: «Smarter living», Novatlantis, 2005.



I fautori di tale visione ritengono che il raggiungimento di questi standard di consumo non provochi impatti negativi sulla qualità di vita: sarebbero infatti **già disponibili opzioni tecnologiche e nuovi modelli di comportamento che potrebbero consentire di raggiungere tali obiettivi senza interferire con il livello di benessere di cui la società svizzera attualmente gode.**

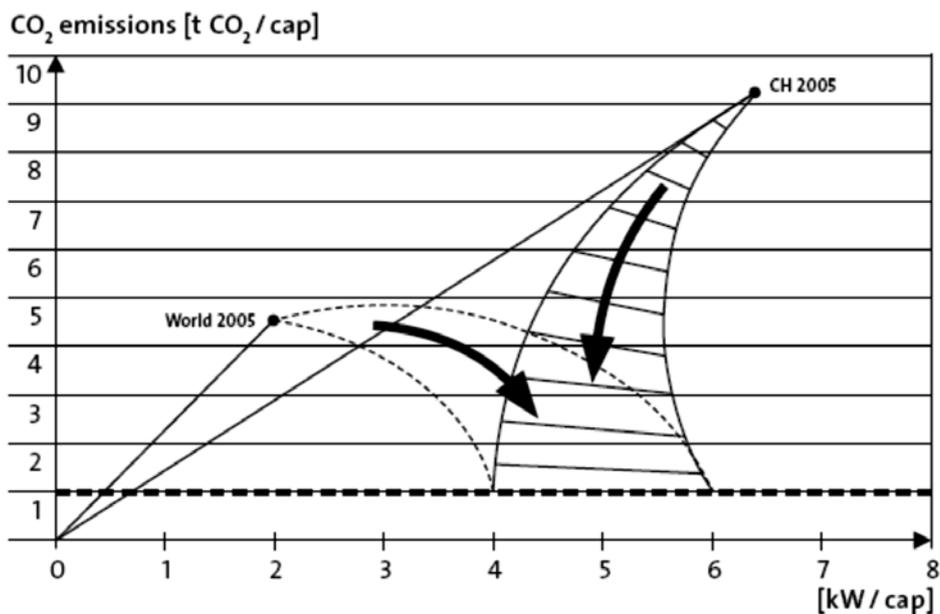
Dieci anni dopo aver lanciato la visione «Società a 2000 watt», nel 2008 il Politecnico di Zurigo ha avanzato una nuova visione di riferimento, quella della «Società a 1 ton di CO<sub>2</sub>» [Energy strategy for ETH Zurich, 2008]. Tale visione attribuisce alla questione climatica importanza prioritaria: considerato il ruolo antropico nell'influenzare il cambiamento climatico in atto, essa fa proprio l'obiettivo di stabilizzazione della concentrazione di CO<sub>2</sub> in atmosfera al valore di 500 ppm entro l'anno 2100. Come visto nel paragrafo precedente (Par. 3.2.2), ciò consentirebbe di contenere l'incremento medio di temperatura a livello mondiale tra i 2°C e i 4°C. Pertanto la nuova visione **attribuisce priorità agli investimenti volti alla conversione energetica (decarbonizzazione dell'economia)**. Solo una volta raggiunto l'obiettivo di contenimento delle emissioni a 1 ton CO<sub>2</sub> pro capite, sarà possibile orientare gli sforzi alla riduzione dei consumi nei settori finali.

La visione propone infatti di raggiungere, entro la fine di questo secolo (anno 2100), la configurazione che segue:

- 400 watt pro capite di energia primaria di origine fossile (per trasporti di lunga percorrenza): emissioni di circa 1 ton CO<sub>2</sub> pro capite;
- 1'100 watt pro capite di energia primaria di origine rinnovabile per esigenze di calore;
- 2'500 – 4'500 watt pro capite di energia primaria di energia elettrica (energia finale corrispondente: 1'000 – 1'200 watt pro capite).

Nel complesso quindi la nuova visione accetta che il fabbisogno di energia primaria pro-capite si attesti su valori compresi tra 4'000 e 6'000 watt.

Figura 25  
La visione della società a 1 ton di CO<sub>2</sub> per la Svizzera.  
Fonte: «Energy strategy for ETH Zurich, 2008.



**Plausible primary energy range for 1 CO<sub>2</sub> / Cap in year 2100, depending on electricity generation mix (fossil/nuclear/solar/wind/water)**

Per raggiungere questa configurazione, occorre agire in tre direzioni:

- sfruttare sistematicamente il potenziale di efficienza energetica nella produzione, nella distribuzione e nel consumo;
- sfruttare in modo estensivo le fonti di energia rinnovabile;
- aumentare nettamente il ruolo dell'energia elettrica nel consumo finale.

La visione della società a 1 ton di CO<sub>2</sub> non esclude il sostegno dell'energia nucleare, l'unico strumento che, in combinazione con le energie rinnovabili, consentirebbe di coprire un fabbisogno energetico pro-capite tra 4'000 e 6'000 watt, senza superare la soglia di 1 ton di emissione di CO<sub>2</sub>.

In questa nuova ottica, la visione «Società 2000 watt» viene intesa quale riferimento qualitativo verso una netta diminuzione dei consumi di energia primaria. Le due visioni delineano in effetti un percorso comune per i prossimi 20–25 anni; successivamente, la visione «Società 2000 watt» richiede che gli investimenti siano prioritariamente rivolti all'efficienza energetica, mentre la visione «Società 1 ton di CO<sub>2</sub>» richiede che siano prioritariamente rivolti alla conversione energetica (decarbonizzazione): esse dunque entrano in conflitto. Per motivi di tutela del clima a livello globale **i ricercatori del Politecnico Federale di Zurigo ritengono necessario concentrare dapprima gli sforzi per il raggiungimento della società a 1 ton di CO<sub>2</sub> e solo in seguito promuovere una drastica riduzione dei consumi per arrivare, entro il 2150 a una società in cui il consumo pro-capite si attesti sui 2000 watt.**

Il Consiglio federale ha posto come obiettivo a lungo termine della strategia per la politica energetica svizzera il concetto di «Società a 2000 watt» (cfr. cap. 4), condividendone quindi gli indirizzi e l'obiettivo, strategico senza tuttavia definire un termine temporale per il suo raggiungimento. Non si è invece espresso ufficialmente su un obiettivo legato alla visione di «Società a 1 ton di CO<sub>2</sub>».

Per quanto riguarda le scelte strategiche della politica cantonale (cfr. cap. 6 e cap. 7), esse prendono in considerazione gli indirizzi e gli obiettivi espressi dai ricercatori del Politecnico federale, condividendone in generale le motivazioni legate alla preoccupazione per i cambiamenti climatici in corso, contestualizzandoli nel contempo alla realtà del cantone Ticino, in particolare per quanto attiene al possibile incremento del fabbisogno di energia elettrica. In questo senso gli indirizzi e gli obiettivi relativi a scelte di approvvigionamento energetico da fonte nucleare e termica devono essere calibrati tenendo conto delle diverse problematiche in gioco (non solo legate alla tutela della qualità dell'aria e dell'atmosfera; cfr. Tabella 8) e nell'ottica di garantire l'approvvigionamento del Cantone durante il periodo di transizione necessario per il raggiungimento degli obiettivi legati ad un sufficiente contenimento dei consumi e di un adeguato incremento (e di accesso tecnico e/o economico) della produzione di energia da fonte rinnovabile (cfr. Par. 6.1.1 e 6.1.2).

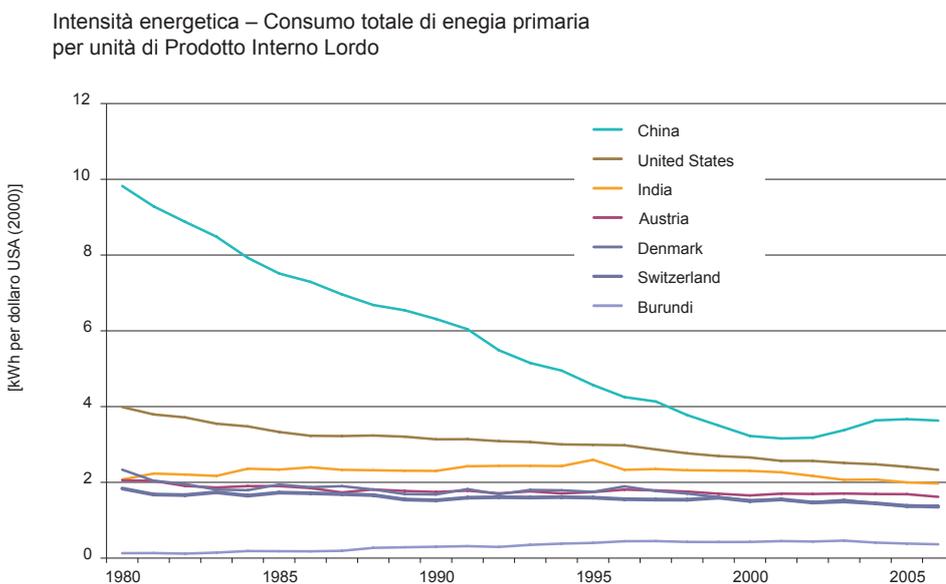
In questo senso, considerate le caratteristiche di base e le necessità cantonali, **la strategia di politica energetica del PEC discende dalla convinzione che, per il raggiungimento degli obiettivi posti, le misure di efficienza devono essere adottate da subito, senza una gerarchizzazione formale tra gli obiettivi di conversione energetica e quelli volti al contenimento dei consumi** (cfr. cap. 6.1).

### 3.3. Intensità energetica e potenziale di riduzione nel consumo finale in Ticino

Come presentato ai capitoli precedenti, il settore della ricerca nel campo della sostenibilità delle politiche energetiche appare orientato verso modelli di società improntati al progressivo abbandono delle fonti fossili e a una economia a bassa intensità energetica (unità di energia consumate per unità di PIL prodotto) e a bassa intensità di carbonio (unità di carbonio emessa per unità di energia consumata).

La Figura 26 mostra l'andamento dell'indice di intensità energetica per il periodo 1980–2006 per la Svizzera e una selezione di paesi quale elemento di confronto. I dati relativi alla Svizzera mostrano una tendenza alla riduzione dell'indice di intensità energetica.

Figura 26  
Andamento dell'intensità energetica (kWh per dollaro USA 2000)  
Fonte: US DOE/Energy Information Administration, International Energy Annual 2006.



Si noti che la diminuzione dell'indice di intensità energetica può derivare dalla maggiore efficienza tecnica del sistema produttivo, così come da cambiamenti strutturali dell'economia, quali ad esempio la diminuzione di attività produttive energivore legata all'importazione di prodotti intermedi sulla linea di produzione o alla chiusura di industrie pesanti e alla terziarizzazione dell'economia. Occorre dunque interpretare con attenzione i valori di tale indicatore.

Nonostante gli sforzi compiuti per disaccoppiare la crescita economica dal consumo energetico, i consumi globali di energia sono in continuo aumento (cfr. Figura 12). A giustificazione di ciò, occorre considerare che **l'aumento dell'efficienza nei settori di consumo finale ha spesso un effetto paradossale, noto in economia con il nome di *effetto rimbalzo (rebound effect)*: il minor costo dei servizi energetici fa sì che la diminuzione dei consumi prodotta da misure di efficienza energetica sia compensata dall'aumento di domanda di energia con cui soddisfare nuove esigenze.** Ciò accade in tutti i settori, ad esempio:

- abitazioni: la riduzione dell'indice energetico medio degli edifici [kWh/m<sup>2</sup> anno] si scontra con l'aumento della superficie delle abitazioni: tra il 1980 e il 2000, la superficie abitabile media per persona è aumentata di 10 m<sup>2</sup>, passando da 34 m<sup>2</sup> nel 1980 a 44 m<sup>2</sup> nel 2000 (fonte: Censimento Federale delle abitazioni, 1980, 1990, 2000)<sup>31</sup>;
- mobilità: la diminuzione dei consumi delle automobili contribuisce all'aumento della domanda di mobilità: in Svizzera gli spostamenti sistematici casa-scuola/lavoro sono solo il 30% degli spostamenti quotidiani mentre quelli per il tempo libero incidono per il 45% (fonte: Microcensimento mobilità e trasporti, 2005);
- elettrodomestici e apparecchiature informatiche: la diminuzione dei consumi è più che compensata dall'aumento del numero di unità vendute e consumate: si riscontra infatti un aumento del numero di televisori o di personal computer per abitazione, la diffusione di condizionatori dell'aria per le abitazioni residenziali, la diffusione di palmari e telefoni cellulari etc.

**Un'importante sfida è quindi quella di responsabilizzare il singolo cittadino tramite un'adeguata informazione che lo renda consapevole delle potenzialità delle scelte individuali per l'attuazione di una politica energetica sostenibile** (cfr. Par. 5.3.3, e Par. 8.1.5). I potenziali di risparmio nei settori di consumo finale sono infatti notevoli: le stime elaborate nell'ambito delle analisi settoriali per il PEC (cfr. Schede settoriali), valide per il medio periodo (orizzonte temporale di circa 30 anni), delineano i seguenti valori di riferimento:

Tabella 6

Potenziali di riduzione dei consumi nei settori finali in Cantone Ticino, su un orizzonte temporale di circa 30 anni (stima al 2010).

	Consumo 2008	Potenziale di riduzione (%)	Potenziale di riduzione (GWh)
Climatizzazione abitazioni	3'235	30%	970
Apparecchiature elettriche e illuminazione privata	718	35%	250
Commercio e servizi	1'393	33%	470
Processi produttivi	1'231	20%	250
Illuminazione pubblica	35	40%	14
Mobilità	3'072	35%	1'075
Distribuzione energia elettrica (perdite di rete)	160	35%	60
<b>Totale potenziale di riduzione annuo [GWh]</b>			<b>3'089</b>

31 A questo proposito, e con riferimento al coordinamento tra politica energetica e strumenti della pianificazione territoriale, l'obiettivo n. 12 del Piano direttore cantonale richiama un uso parsimonioso e sostenibile del territorio anche attraverso il contenimento dell'estensione degli insediamenti e un incremento della densità insediativa, con motivazioni che includono il contenimento del consumo energetico

In ogni caso è importante sottolineare come una transizione verso l'economia a bassa intensità di carbonio o a bassa intensità energetica non sia neutrale dal punto di vista finanziario. **Per raggiungere obiettivi ambiziosi occorre mettere a disposizione ingenti risorse, finanziarie e non, da parte dello Stato e dell'economia privata.** La fase di transizione tuttavia non richiede unicamente rinunce, in particolare per quanto riguarda lo stile di vita (si vedano ad esempio le proposte del movimento per la decrescita, teorizzato dall'economista Georgescu-Roegen). Essa può anche creare **spazio per nuove opportunità di sviluppo economico e sociale: il sostegno alle energie rinnovabili e gli sforzi per la diminuzione dei consumi attraverso misure di efficienza energetica sono occasione di promozione dell'economia locale, con creazione di reddito e di occupazione.** In questo quadro, inoltre, i cittadini hanno la possibilità di assumere un nuovo ruolo: da consumatore e fruitore passivo dei servizi energetici, il cittadino ha l'opportunità di diventare «*prosumer*», una nuova figura a metà tra produttore e consumatore, che contribuisce al proprio fabbisogno energetico con la produzione di energia (termica e/o elettrica).

### 3.4. Potenziale delle fonti di energia rinnovabile in Ticino

Il Cantone Ticino è un cantone alpino con una tradizione centenaria di produzione di energia idroelettrica: è infatti il terzo Cantone svizzero per produzione idroelettrica. La transizione verso la nuova economia energetica richiede certamente la valorizzazione degli impianti idroelettrici esistenti. Questo tuttavia non è sufficiente: occorre promuovere decisamente le nuove energie rinnovabili.

Il territorio cantonale gode di discrete potenzialità per lo sviluppo delle nuove fonti rinnovabili, come mostrato in Tabella 7, che riporta le stime di potenziale energetico ricavate nell'ambito delle analisi settoriali condotte per il PEC (per una discussione articolata si rimanda alle schede di analisi settoriale).

Tabella 7

Il potenziale di sfruttamento delle fonti di energia rinnovabile in Cantone Ticino (stima al 2010).

		Produzione 2008		Potenziale	
		Energia elettrica [GWh <sub>el</sub> /anno]	Energia termica [GWh <sub>th</sub> /anno]	Energia elettrica [GWh <sub>el</sub> /anno]	Energia termica [GWh <sub>th</sub> /anno]
Acqua	Idroelettrico <sup>C</sup>	3'782	-	4'200	-
Sole <sup>D</sup>	Fotovoltaico	1	-	360	-
	Solare termico	-	4	-	196
Vento	Eolico	0	-	60	-
Biomassa	Legna <sup>E</sup>	0	143	12	250
	Scarti organici	0	0	10	5
Sottosuolo	Geotermia di profondità	0	0	20	80
Aria, laghi, falde acquifere, sottosuolo	Calore ambiente (include geotermia di superficie)		35	-	466
Rifiuti <sup>F</sup>			0	50	22
<b>Totale</b>		<b>3'783</b>	<b>182</b>	<b>4'712</b>	<b>1'019</b>

C La stima tiene conto del fatto che l'applicazione della normativa LPac sui deflussi minimi ridurrà il potenziale di produzione dei maggiori impianti allo scadere delle concessioni vigenti, così come, verosimilmente, i cambiamenti climatici a lungo termine.

D Sfruttamento dei soli suoli già edificati (tetti edificati).

E Se utilizzata unicamente per produrre energia termica, il potenziale della legna è pari a 310 GWh/anno. Il suolo cantonale è ricoperto per il 52% da superfici boscate ma le condizioni orografiche e la carenza di infrastrutture forestali non consentono che un potenziale di taglio di legname da ardere pari a 110'000 m<sup>3</sup> circa.

F I valori qui riportati costituiscono il 50% dell'energia ricavabile dal processo di combustione dei rifiuti (termo-valorizzatore ACR): a livello normativo infatti i rifiuti sono considerati fonte di energia rinnovabile solo per il 50% dell'energia termica ed elettrica prodotta.

Oltre all'idroelettrico, si rilevano dunque **interessanti potenzialità di sfruttamento dell'energia solare, sia fotovoltaica che termica, e del calore ambiente. Il potenziale di sfruttamento della legna è di sicuro interesse, mentre quello dell'eolico è decisamente limitato, così come quello derivante dallo sfruttamento della biomassa-scarti organici.**

**La geotermia di profondità è una tecnologia di sicuro interesse, tuttavia troppo poco conosciuta ad oggi per poter definire un effettivo potenziale di sfruttamento: il valore riportato in Tabella 7 si riferisce alla realizzazione di un impianto pilota.** Altra tecnologia da esplorare in futuro è il solare termodinamico (anche noto come «solare a concentrazione»: sfruttamento dell'energia solare per produrre calore ad alta temperatura che consente la produzione di energia elettrica in centrali a ciclo combinato), nell'ambito del quale è all'avanguardia anche l'azienda ticinese Airlight Energy, di cui AET è azionista.

Si ritiene tuttavia che tale tecnologia non sia competitiva alle latitudini ticinesi; essa è invece sicuramente molto promettente a latitudini più meridionali (Sicilia, Africa, Oceania etc.).

Per favorire la diffusione delle fonti rinnovabili, sfruttando così i vantaggi competitivi in un settore dal grande potenziale di sviluppo («*first-mover advantages*»), occorre agire sulle barriere che attualmente ne limitano la penetrazione sul mercato. In particolare occorre:

- promuovere la diminuzione dei costi d'investimento, che attualmente costituiscono la barriera principale;
- creare un adeguato know-how a livello tecnico e professionale (agire sulle filiere delle fonti di energia rinnovabile).

Oltre agli strumenti tradizionali di sussidio per l'investimento iniziale, **sono da perseguire le misure che consentono una elevata remunerazione dell'energia elettrica prodotta da fonte rinnovabile**. Questo tipo di meccanismo è in vigore da alcuni anni in diversi paesi europei (ad esempio Germania, Spagna, Italia) ed è stato introdotto anche a livello federale con il nome di Rimunerazione a Copertura dei Costi (RIC) (cfr. Par. 4.2.5). Esso ha goduto anche in Svizzera di successo immediato; la spinta iniziale alle rinnovabili si è tuttavia presto fermata, in quanto si è esaurito molto rapidamente il credito finanziario a disposizione.

## 3.5. Le opportunità d'intervento: un confronto tra tecnologie

Invertire la tendenza rispetto all'incremento dei consumi e delle emissioni di gas ad effetto serra richiede di agire su di una pluralità di settori, promuovendo sia la riduzione dei consumi nei settori finali, sia la produzione da fonti rinnovabili o comunque neutrali dal punto di vista delle emissioni di gas serra. Poiché le risorse finanziarie sono limitate, occorre stabilire delle priorità d'intervento. A questo scopo, in questo paragrafo si forniscono valutazioni e indicatori di confronto tra le diverse opzioni tecnologiche ad oggi disponibili.

Un approfondimento specifico è dedicato alle tecnologie di produzione di energia elettrica, in modo particolare con l'obiettivo di consentire il confronto tra le fonti rinnovabili e le tecnologie tradizionali di produzione,

### 3.5.1 Confronto tra tecnologie di produzione di energia elettrica

Uno dei parametri più significativi dal punto di vista finanziario è costituito dal costo di produzione del kWh elettrico [Cts CHF/kWh], ricavato tenendo conto dei costi di investimento e dei costi di gestione e manutenzione. La Figura 27 mostra i valori stimati da una serie di studi internazionali, con riferimento alla situazione attuale e all'orizzonte temporale del 2035 (o 2050, a seconda degli studi<sup>32</sup>).

Le forchette (barre orizzontali in figura) riflettono la varietà delle condizioni di contesto a livello mondiale, che influiscono decisamente sulla formazione dei costi d'investimento e di manutenzione. I valori ritenuti adeguati al contesto ticinese sono evidenziati con un bollino, per la situazione attuale – non sono invece riportati per le stime future, poiché una previsione realistica risulterebbe difficile, a fronte della complessità delle dinamiche che regolano l'evoluzione del mercato elettrico. A titolo di riferimento, la Figura 27 riporta anche il prezzo medio di scambio dell'elettricità sul mercato elettrico (circa 8 cts CHF/kWh alle condizioni attuali), nonché la tariffa media dell'elettricità per il consumatore finale (circa 20 cts CHF/kWh).

La Figura 27 mostra come la maggiore penetrazione sul mercato prevista in futuro per le fonti rinnovabili consenta una diminuzione del costo di produzione del kWh. Il processo di introduzione di una nuova tecnologia segue infatti una «curva di apprendimento», in base alla quale i costi di investimento diminuiscono in proporzione all'ampliamento delle quote di mercato.

32 Sono stati considerati i seguenti studi:

- De l'énergie nucléaire pour la Suisse, Documentation de base avec textes, photos et graphiques pour des présentations relatives au débat sur l'énergie nucléaire, Troisième édition actualisée, Forum nucléaire suisse, Août 2009;
- Road map Renewable energies Switzerland, An analysis with a view to harnessing existing potentials by 2050, SATW (Accademia svizzera delle scienze tecniche), 2007;
- I costi di generazione elettrica da energie rinnovabili, A. Lorenzoni e L. Bano, APER/Università di Padova, 2007;
- Énergie nucléaire et développement durable, International Atomic Energy Agency (IAEA), 2008 (il rapporto effettua una rassegna di studi internazionali pubblicati nel periodo 2003-2005);
- Nuclear power joint fact finding dialogue - Final report, Keystone Institute, 2007
- Economic future of nuclear power, University of Chicago for U.S. Department of Energy (U.S. DOE), 2004
- PVPS, Trends in photovoltaic applications - Survey report of selected IEA countries between 1992 and 2008 (table 6 - Switzerland), IEA (International Energy Agency), Photovoltaic Power Systems, Report IEA-PVPS T1-18:2009.

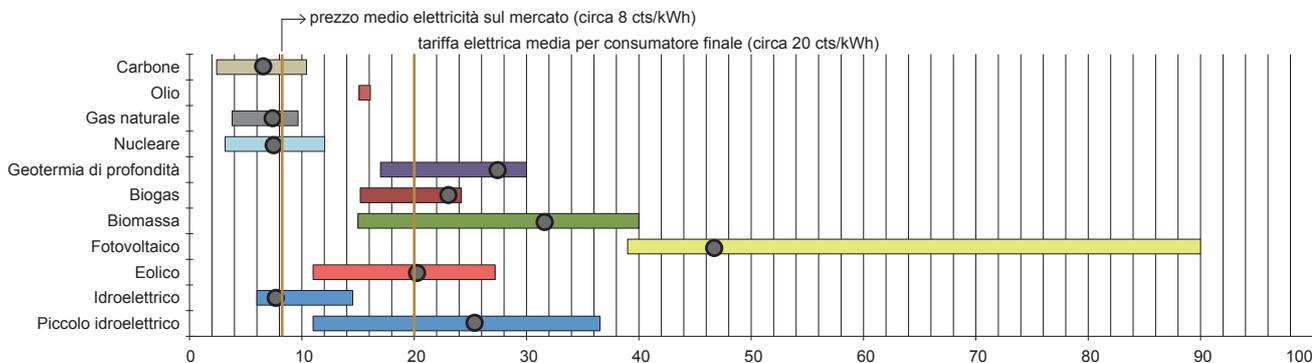
È inoltre stata considerata l'Ordinanza sull'energia del marzo 2008 (730.01), che stabilisce l'entità della remunerazione a copertura dei costi RIC (cts CHF/kWh), sulla base di stime del costo di produzione del kWh elettrico.

Figura 27

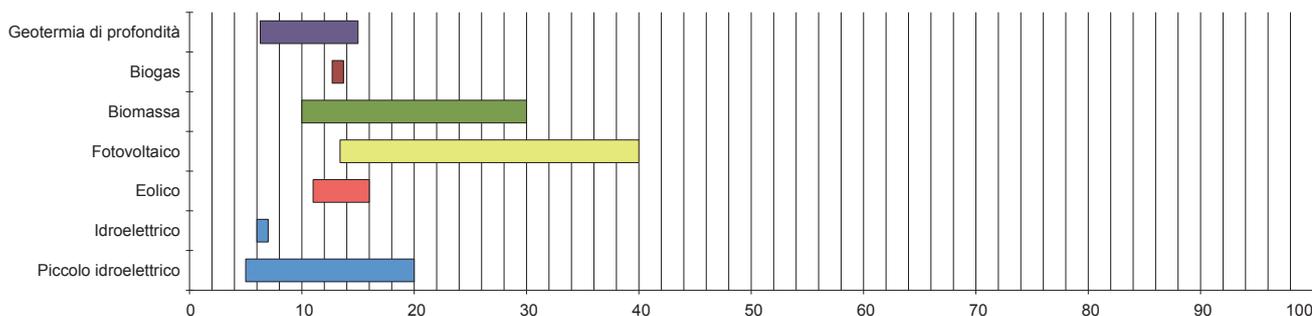
Stima del costo di produzione del kWh elettrico (attuale livello di penetrazione delle tecnologie rinnovabili e livello di penetrazione stimato per gli anni 2035/2050).

Fonti: Elaborazioni ISAAC, basate sulle fonti citate alla nota 32. I bollini indicano le stime attuali per il Ticino.

Stima del costo di produzione del kWh elettrico [cts CHF/kWh] - anni 2000/2008



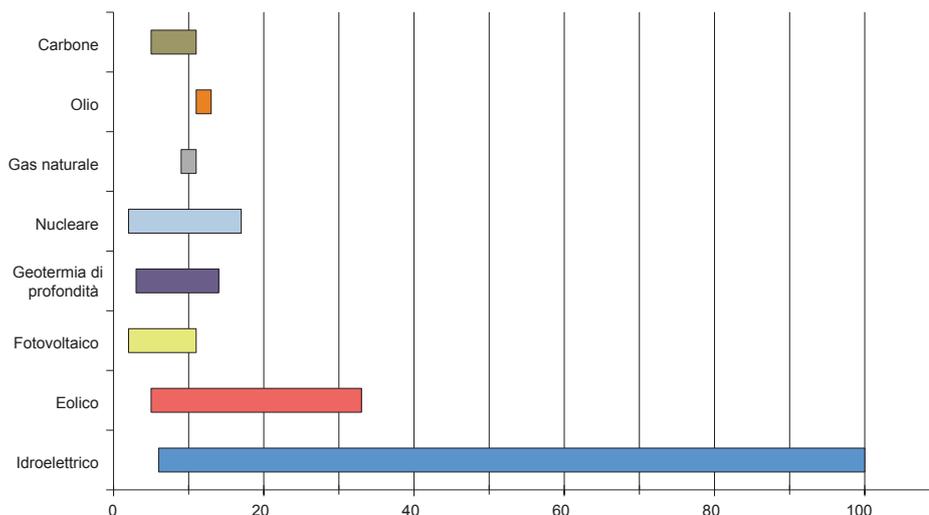
Stima del costo di produzione del kWh elettrico [cts CHF/kWh] - anni 2035/2050



I valori riportati nelle figure precedenti costituiscono i cosiddetti «costi diretti», cioè l'entità delle risorse finanziarie necessarie per la realizzazione e la gestione degli impianti elettrici. Essi non includono invece i «costi esterni», che tengono conto di altri fattori di interesse per la scelta tra tecnologie alternative, quali ad esempio le interazioni con l'ambiente e il clima o i rischi associati. Riconosciuta la difficoltà di stimare in termini monetari l'entità di tali effetti, si preferisce infatti esplicitare le esternalità attraverso indicatori fisici, lasciando l'unità di misura monetaria ai soli aspetti direttamente quantificabili dal punto di vista finanziario. In particolare, uno degli indicatori più efficaci è costituito dal **ritorno energetico dell'investimento energetico (Energy Return On Investment, EROI)** [Cleveland et al., 1984]: esso tiene conto della quantità di energia utilizzata nel processo di conversione fino all'utente finale, in una ottica di analisi del ciclo di vita (LCA, *Life Cycle Assessment*), e la pone a confronto con la quantità di energia resa disponibile per l'utente finale (EROI = Energia ricavata/Energia spesa per produrre la quantità di Energia ricavata). Nel confronto tra tecnologie sono dunque da preferire quelle che presentano un EROI più elevato (e quelle che presentano un EROI inferiore a 1 sono decisamente da scartare, poiché i processi di trasformazione richiedono più energia di quanta possano renderne disponibile). Nel corso degli anni sono state condotte valutazioni e studi analitici approfonditi per le diverse tecnologie. In particolare tali studi confermano che **i vettori energetici fossili presentano un EROI decrescente nel tempo**: man mano che la disponibilità delle riserve diminuisce, il processo di estrazione diventa sempre più costoso, anche dal punto di vista energetico. **I vettori energetici rinnovabili hanno invece un EROI progressivamente crescente, poiché possono contare su tecnologie la cui efficienza di conversione è in continuo aumento, a fronte della disponibilità costante della risorsa.**

Uno dei problemi principali associati al calcolo dell'EROI è tuttavia legato alla delimitazione del sistema sul quale effettuare l'analisi del ciclo di vita: gli analisti effettuano scelte soggettive in merito a quali elementi del ciclo di vita considerare e quali escludere. Ciò fa sì che le stime dell'EROI per ciascuna tecnologia siano costituite da forchette altrettanto ampie quanto quelle del costo/kWh sopra presentato. Una rassegna aggiornata dei valori dell'EROI per alcune tecnologie è riportata in Figura 28.

Figura 28  
Stime dell'indice EROI per le principali tecnologie di produzione di energia elettrica, desunte dall'analisi di rassegne internazionali  
Fonti: Murphy et Hall, 2010, Kubiszewski et al., 2010.



Anche l'EROI comunque da solo non è sufficiente a rendere conto della complessità e varietà degli effetti della scelta tra tecnologie energetiche, poiché non evidenzia esplicitamente gli effetti sulle componenti ambientali e climatiche, se non in termini indiretti (energia spesa per mitigarne o contenerne l'impatto negativo). Allargando dunque il campo ad altri parametri di confronto, si possono effettuare le valutazioni riportate in Tabella 8, che sintetizza, in termini qualitativi, le opportunità e le problematiche legate a ciascuna forma di produzione di energia elettrica.

Le stime di emissione di gas ad effetto serra meritano una breve discussione. Il parametro cui tradizionalmente ci si riferisce in materia di cambiamento climatico è costituito dalle emissioni dirette di CO<sub>2</sub>, rilasciate durante la combustione di vettori energetici fossili: il Par. 2.4 ricostruisce la stima delle emissioni di CO<sub>2</sub> sul territorio cantonale e con lo stesso approccio sono state effettuate le valutazioni dell'efficacia del PEC (Par. 7.3 e 7.4.3). È tuttavia possibile tenere conto anche

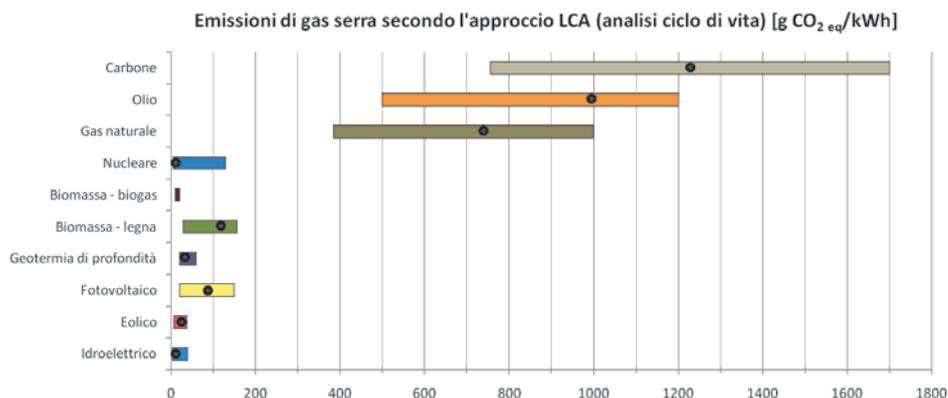
- delle emissioni di gas ad effetto serra nel complesso: in questo caso ci si riferisce alle emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub><sub>eq</sub>, cfr. nota 28);
- delle emissioni di CO<sub>2</sub> o CO<sub>2</sub><sub>eq</sub> rilasciate durante l'intero ciclo di vita degli impianti di produzione di energia (produzione/estrazione combustibile, esercizio dell'impianto, smantellamento dell'impianto).

Quest'ultimo approccio sarebbe in effetti da preferire, nell'ottica di una più efficace politica climatica: se è vero infatti che non vi è emissione diretta di gas serra attraverso la combustione, non si può dire che i processi di generazione di energia da fonti rinnovabili e nucleari siano integralmente esenti dalla produzione di gas serra, se analizzati in una ottica complessiva. Si tratta infatti dell'approccio utilizzato nell'ambito della visione «Società 2000 watt».

Anche in questo caso la stima quantitativa delle emissioni è controversa e dibattuta, poiché l'analisi del ciclo di vita è fortemente dipendente dalla delimitazione del campo di indagine. Ad esempio, per l'elettricità da fonte nucleare non tutti gli studi tengono conto delle emissioni prodotte durante la fase di smantellamento degli impianti (*decommissioning*), che può richiedere diverse decine di anni dal momento di fine esercizio dell'impianto. La Figura 29 riporta a titolo di riferimento le forchette relative alle emissioni di CO<sub>2</sub>eq secondo l'approccio LCA, come ricavate dall'analisi di diverse fonti internazionali<sup>33</sup>. Sono evidenziati con un bollino i valori proposti dal data-base Ecoinvent v. 2.01, che è considerato il riferimento principale a livello svizzero, e che costituisce la base-dati cui ci si è riferiti per stimare l'efficacia del PEC nel raggiungimento della Società 1 ton CO<sub>2</sub> (cfr. Par. 7.4.5)<sup>34</sup>.

Figura 29 Stime di emissione di gas serra [gCO<sub>2</sub>eq/kWh] per le principali tecnologie di produzione di energia elettrica, desunte dall'analisi di rassegne internazionali

Fonti: vedasi nota 33. I bollini indicano le stime del data-base Ecoinvent 2.0.1, il principale riferimento a livello svizzero.



Occorre infine segnalare che anche le fonti energetiche che producono minori emissioni di gas ad effetto serra rispetto ai combustibili fossili non sono sempre esenti da altri problemi di compatibilità ambientale o sociale, quali l'impatto paesaggistico e naturalistico, il rischio di incidente rilevante e la gestione delle scorie: per una visione sinottica delle problematiche a livello ambientale e di salute pubblica, si rimanda alla Tabella 8.

33 Sono stati considerati i seguenti studi:

- Sources d'énergie: chiffres et faits, SCNAT, SATW, ProClim, 2007;
- Data-base Ecoinvent 2.01, citato in Città di Zurigo, UFE, SvizzeraEnergia per i Comuni e Novatlantis, Principi per un concetto di implementazione della Società 2000 Watt, 2009;
- Vasilis et al., Emissions from photovoltaics life cycles, Environmental science and technology, 2008;
- R. Dones, T. Heck and S. Hirschberg, Greenhouse gas emissions from energy systems: comparison and overview, PSI Annual report 2003 Annex IV, Paul Scherrer Institut, Villigen;
- Secure energy? Civil, nuclear power, security and global warming, Oxford Research Group, briefing paper, 2007.

Quest'ultimo documento riporta le stime di emissione del solo CO<sub>2</sub>; i valori da esso stimati sono dunque stati intesi come limite inferiore per la stima delle emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente.

34 La Società 1 ton CO<sub>2</sub> è costruita con riferimento alle emissioni del solo CO<sub>2</sub>; si ritiene tuttavia che, in prima approssimazione, sia accettabile valutarne il raggiungimento con riferimento all'indicatore delle emissioni dell'insieme di gas serra (CO<sub>2</sub> equivalente).

Le grandi sfide per il futuro

3.5.

Tabella 8

Confronto tra tecnologie di produzione di energia elettrica

Fonti: per le stime di disponibilità delle risorse: BP, 2009 e World Nuclear Association, 2009. Per le emissioni di CO<sub>2</sub>: vedasi nota 33. Per l'EROI: Murphy et Hall, 2010 e Kubiszewski et al., 2010.

	Piccolo idroelettrico	Idroelettrico di grande potenza	Eolico	Fotovoltaico	Biomassa - legna
<b>Disponibilità della risorsa</b>	Rinnovabile	Rinnovabile	Rinnovabile	Rinnovabile	Rinnovabile
<b>Emissioni CO<sub>2</sub> [g CO<sub>2</sub> eq/kWh]</b>	+++ 4-40		+++ 7-37	+ 20-150	++ 29-150
<b>Ritorno energetico sull'investimento energetico (EROI)</b>	6-100		5-33	2-11	[n.d.]
<b>Paesaggio</b>	- Intrusione visiva centrale, deflussi minimi.	--- Intrusione visiva centrale, condotte e bacino accumulazione, stazione di trasformazione-immissione in rete elettrica, deflussi minimi.	-- Intrusione visiva di impianti e infrastrutture di servizio ai parchi eolici.	- Possibile intrusione visiva, generalmente contenibile integrando gli impianti nel costruito e ponendoli in posizione elevata sui tetti.	- Intrusione visiva centrale.
<b>Biodiversità</b>	- Deflussi minimi, ecosistemi che dipendono dal corso d'acqua.	-- Deflussi minimi, ecosistemi che dipendono dal corso d'acqua; per impianti ad accumulazione: sparizione di ambienti naturali asciutti per la formazione del lago artificiale, onde di piena.	- Avifauna e chiroterteri.	=	+ Maggiore cura del bosco.
<b>Consumo di suolo</b>	=	-- Bacino e centrale.	- Infrastrutture di servizio ai parchi eolici.	= Nessun effetto se impianti inseriti nel costruito e non realizzati su suolo libero.	- Centrale e aree di stoccaggio.
<b>Problemi specifici</b>	? Variazione della produzione dovuta a cambiamento climatico?	? Variazione della produzione dovuta a cambiamento climatico?	- Produzione legata a condizioni meteorologiche. Necessità di sistemi di stoccaggio dell'energia.	- Produzione legata a condizioni meteorologiche. Necessità di sistemi di stoccaggio dell'energia.	-- Emissioni polveri fini; smaltimento delle ceneri.
<b>Rischi</b>	=	=	=	=	=

Le grandi sfide per il futuro

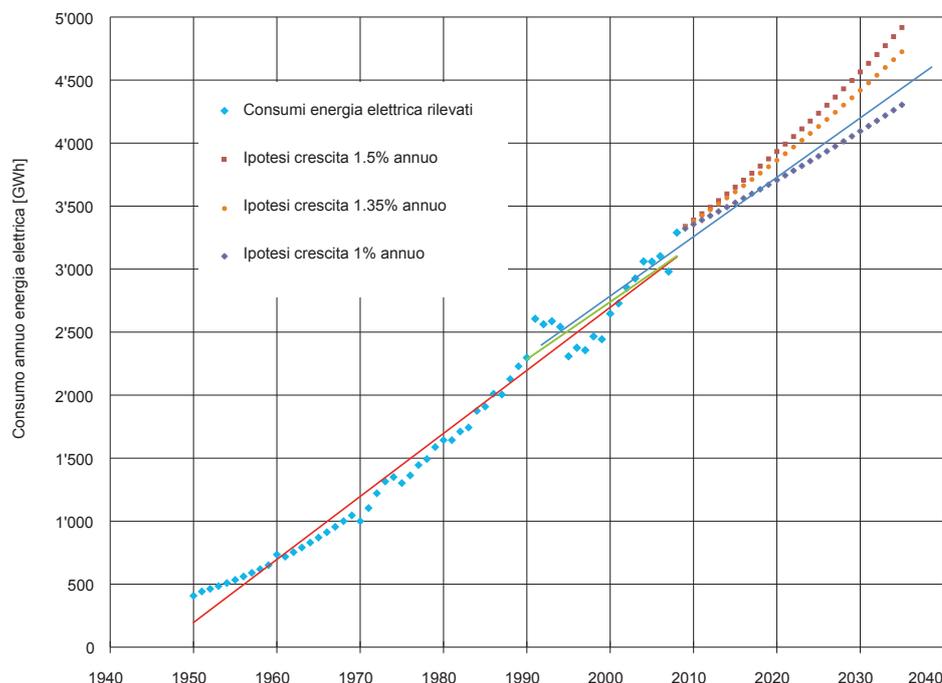
	Biomassa – scarti organici (biogas)	Geotermia di profondità	Nucleare	Gas naturale	Olio	Carbone
	Rinnovabile	Rinnovabile	-- A livello mondiale, risorse di uranio disponibili per 85 anni.	-- A livello mondiale, risorse di gas disponibili per 60 anni.	--- A livello mondiale, risorse di petrolio disponibili per 42 anni.	-- A livello mondiale, risorse di carbone disponibili per 122 anni.
	+++ 10-11	+++ 20-60	++ 5-130	- 385-1000	-- 500-1200	--- 755-1700
	[n.d.]	3-14	2-17	10	12	5-11
	- Intrusione visiva centrale.	- Intrusione visiva centrale.	--- Intrusione visiva centrale.	-- Intrusione visiva centrale.	-- Intrusione visiva centrale.	-- Intrusione visiva centrale.
	=	- Alterazione temperatura acqua per raffreddamento impianti, ecosistemi che dipendono dal corso d'acqua.	--- Alterazione temperatura acqua per raffreddamento impianti, ecosistemi che dipendono dal corso d'acqua.	- Alterazione temperatura acqua per raffreddamento impianti, ecosistemi che dipendono dal corso d'acqua.	- Alterazione temperatura acqua per raffreddamento impianti, ecosistemi che dipendono dal corso d'acqua.	- Alterazione temperatura acqua per raffreddamento impianti, ecosistemi che dipendono dal corso d'acqua.
	- Centrale.	- Centrale.	-- Centrale e aree di stoccaggio scorie.	-- Centrale.	-- Centrale e aree di stoccaggio scorie.	--- Centrale e aree di stoccaggio scorie.
	- Valorizzazione del digestato - nutrienti da reimmettere nel ciclo naturale; Immissioni olfattive moleste.	- Consumo idrico torri di raffreddamento.	--- Smaltimento scorie radioattive Consumo idrico torri di raffreddamento.	- Consumo idrico torri di raffreddamento.	- Consumo idrico torri di raffreddamento.	- Consumo idrico torri di raffreddamento.
	=	- Piccole scosse sismiche in fase di costruzione.	--- Incidenti, attacchi terroristici (emissioni radioattive).	-- Mancato approvvigionamento causa instabilità politica nei paesi produttori.		

### 3.6. Previsione di evoluzione dei consumi di energia elettrica

La Figura 30 mostra le previsioni di evoluzione dei consumi di energia elettrica al 2035, ricostruite a partire dai valori di consumo registrati negli anni 1990–2008.

Su tale intervallo temporale si riscontra un tasso di crescita annuo compreso tra 1% e 1.35%. Applicando sul periodo 2009–2035 tali tassi di crescita media annua, è possibile stimare un consumo di elettricità al 2035 compreso tra 4'300 e 4'725 GWh (il valore rilevato nel 2008 è pari a 3'290 GWh).

Figura 30  
Previsioni d'evoluzione dei consumi di energia elettrica, in assenza di misure di politica energetica (evoluzione «spontanea» del sistema elettrico).



Si sottolinea come le ipotesi di stima considerate siano anche in questo caso estremamente semplificate, volte a far *intuire* le tendenze di evoluzione dei consumi e *non a quantificarle* in termini rigorosi. I valori così stimati riflettono l'evoluzione «spontanea» del sistema, in assenza di politiche energetiche specifiche (senza correttivi) analogamente all'evoluzione attesa per i consumi globali di energia presentata al Par. 3.1. È lecito ritenere tuttavia che in futuro la crescita dei consumi di elettricità avvenga secondo tassi annui più elevati, in ragione del progressivo abbandono dei combustibili fossili: **si prospetta in particolare un deciso aumento della quota percentuale di utilizzo dell'energia elettrica per la climatizzazione degli edifici (pompe di calore: calore ambiente e geotermia di superficie), per i processi produttivi e per la mobilità (trazione ferroviaria e autotrazione)**. A titolo di riferimento, applicando ai valori di consumo del 2008 un tasso di crescita annuo dell'1.5%, al 2035 si avrebbe un consumo di energia elettrica pari a circa 4'920 GWh/anno, mentre applicando un tasso di crescita del 2% annuo, il consumo al 2035 sarebbe pari a 5'600 GWh/anno.

**Solo se saranno adeguatamente applicate le misure di efficienza energetica che realizzano i potenziali di risparmio mostrati in Tabella 6, sarà possibile realizzare la sostituzione tra vettori energetici senza che ciò comporti la crescita in valore assoluto dei consumi di energia elettrica.**

### 3.7. Produzione distribuita e reti di distribuzione intelligenti («smart grid»)

3.7.

Per fare fronte al ruolo di primo piano che l'energia elettrica continuerà ad avere in futuro, occorre disporre di una rete di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica efficiente e funzionale.

Negli ultimi anni si sta sviluppando una **nuova concezione del sistema elettrico, basata sulla produzione distribuita, grazie alle energie rinnovabili e alla micro-cogenerazione, e sulle reti elettriche intelligenti («smart grid»).**

Attualmente il sistema elettrico è prevalentemente basato su grandi impianti connessi a reti di trasmissione di alta e altissima tensione, che a loro volta riforniscono l'energia elettrica a reti di media e bassa tensione (reti di distribuzione locale). Le reti costituiscono dei monopoli naturali, in cui oggi il flusso di energia è mono-direzionale: l'energia scorre dai grandi impianti di produzione al consumatore finale, regolata da una autorità di controllo. La visione «smart grid» si basa invece su un meccanismo di produzione distribuita, in cui il flusso di energia elettrica sulle reti può essere bi-direzionale e consente la comunicazione tra gli utenti: da uno schema di produzione e distribuzione mono-direzionale uno-a-molti si passa a uno schema bi-direzionale multi-a-molti.

In questo contesto, il singolo utente è consumatore ma al tempo stesso può essere produttore, ha accesso al mercato e alla rete elettrica sia per acquistare sia per vendere energia: diventa un «*prosumer*», a metà strada tra produttore e consumatore. Questa nuova visione legata alla produzione distribuita consente inoltre di avvicinare fisicamente i luoghi di consumo di energia a quelli di produzione, con effetto diretto in termini di riduzione delle perdite di rete.

Figura 31

La futura configurazione del sistema elettrico, secondo il concetto di produzione distribuita e reti intelligenti

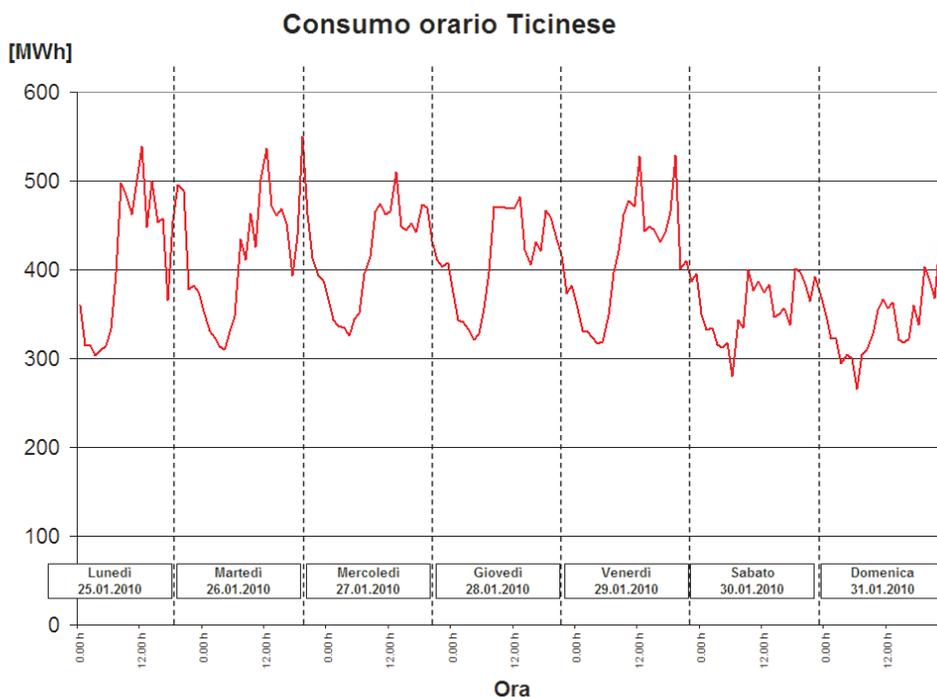
Fonte: European SmartGrids Technology Platform: vision and strategy for Europe's electricity networks of the future - EUR 22040, European Commission 2006.



Per gestire la pluralità di operatori che immettono energia in rete e per tenere traccia dei flussi di energia che la percorrono, la rete intelligente si basa su meccanismi di *Information and Communication Technology* (ICT), che registrano in tempo reale la quantità di energia immessa e la quantità di energia consumata. Non è più sufficiente basarsi su meccanismi di controllo e monitoraggio dell'elettricità immessa nella rete ad alta e altissima tensione dai grandi impianti di produzione ma occorre attivare i controlli anche sull'energia elettrica prodotta in bassa e media tensione dagli impianti ad energie rinnovabili. La nuova visione prevede inoltre che le abitazioni siano equipaggiate con contatori digitali dei consumi di energia («*smart meters*»), che consentono ai gestori di rete di rilevare in tempo reale i profili istantanei di consumo: in questo senso quindi la rete diventa uno strumento per il passaggio di informazioni in senso bi-direzionale. Incrociando in maniera automatica i dati di produzione e di consumo, le tecnologie ICT potrebbero perfino suggerire al consumatore finale, in tempo reale, i comportamenti più razionali in termini di consumo di energia. Ad esempio, se oggi si suggerisce di utilizzare gli elettrodomestici più energivori nelle ore notturne, durante le quali l'energia di banda prodotta dai grandi impianti termoelettrici o nucleari è disponibile in esubero e quindi costa di meno, in un ipotetico futuro in cui molta elettricità provenisse da solare fotovoltaico, potrebbe essere preferibile attivarli nelle giornate di sole: incrociando i dati di disponibilità di energia e le esigenze di consumo, un elettrodomestico intelligente collegato a una rete intelligente potrebbe attivarsi da solo quando è raggiunto l'incontro ottimale tra domanda e offerta di energia.

**La possibilità di orientare il consumo in funzione della disponibilità di energia avrebbe l'importante effetto di abbassare i picchi di carico durante la giornata** (attualmente dal lunedì al venerdì nelle fasce orarie delle 9 e delle 12 del mattino, cfr. Figura 32) **e più in generale di modificare la curva di carico media, tendendo ad appiattirla.** Ciò potrebbe in ultima analisi **mettere in discussione il concetto stesso di energia di banda ed energia di punta, con importanti effetti anche sul valore economico-finanziario dell'energia prodotta,** modificando le modalità di utilizzazione dei sistemi di accumulo per stoccare la produzione di energia in esubero.

Figura 32  
Esempio di curve di carico giornaliere per il Cantone Ticino su base oraria (consumo orario), registrata nella settimana dal 25 al 31 gennaio 2010  
Fonte: AET.



La nuova concezione del sistema elettrico è ancora in fase di sviluppo teorico-prototipale e si ritiene che possa concretizzarsi in un lasso di tempo non inferiore a 25 anni. Essa è tuttavia oggetto di numerosi studi e progetti di ricerca a livello internazionale. Anche il Ticino è all'avanguardia in questo senso: per il periodo 2010–2014 è infatti stato finanziato un importante progetto di ricerca che coinvolge diverse aziende operanti sul territorio cantonale attive nel settore elettrico e la SUPSI. Il progetto prevede la sperimentazione pilota in un quartiere di Mendrisio<sup>35</sup>.

### 3.8. La sfida della liberalizzazione del mercato elettrico

Con la legge sull'approvvigionamento elettrico (LAEI), approvata dalle Camere federali il 23 marzo 2007 ed entrata in vigore il 1° gennaio 2009, il Parlamento ha gettato le basi per un approvvigionamento elettrico sicuro e duraturo. Essa prevede un'apertura del mercato in due tappe. Nei primi cinque anni soltanto i consumatori finali con un fabbisogno annuo superiore a 100 MWh potranno accedere liberamente al mercato (*grossi consumatori*). Allo scadere del quinquennio, quindi a partire dal 1° gennaio 2014, tutti i consumatori finali potranno liberamente scegliere il fornitore di energia elettrica, fermo restando che l'apertura completa del mercato potrebbe essere oggetto di referendum facoltativo.

In ragione del mutato quadro di riferimento, non bisogna perdere di vista il fatto che se in avvenire i consumatori finali, economie domestiche o industrie, dovessero sottoscrivere dei contratti di acquisto dell'energia elettrica presso altri fornitori che non siano AET o i gestori di rete ticinesi (ossia le attuali aziende elettriche di distribuzione) l'applicazione di alcuni obiettivi settoriali potrebbe risultare parzialmente irrealizzabile. Si tratta quindi di un fattore esogeno, che sfugge alla possibilità di controllo del PEC, che non deve essere trascurato. Si pensi ad esempio alla possibilità di aumentare la percentuale di elettricità consumata da fonte rinnovabile. Obiettivo che teoricamente potrebbe risultare irraggiungibile se tutti i consumatori finali concludessero dei contratti di fornitura di elettricità grigia con dei fornitori ubicati al di fuori dei confini cantonali. In questo caso un vincolo per le aziende di distribuzione cantonali di garantire una quota minima di energia da fonte rinnovabile non potrebbe essere imposto in quanto verosimilmente in contrasto con le regole del libero mercato.

35 Il progetto è finanziato da: SUPSI, Ufficio federale dell'energia (BFE), AET, AIM, Suisse Electric Research (SER – CCEM).

## 4.

## La politica energetica della Confederazione

Come delineato nel capitolo precedente, molte sono le sfide da affrontare: si registra un tendenziale aumento della richiesta di energia, in particolare di quella elettrica, a fronte della diminuzione delle riserve di energia di origine fossile, e della necessità di ridurre le emissioni di gas ad effetto serra.

I legami di causa-effetto tra le modalità di produzione di energia e i mutamenti climatici a scala globale hanno reso evidente la necessità di sviluppare una politica energetica contestualmente ed in sinergia con una politica climatica coordinata a livello internazionale.

**La protezione del clima è una sfida globale.** La Svizzera persegue una politica attiva per la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra a livello nazionale e internazionale. Fin dagli anni Ottanta la Confederazione mira a stabilizzare le emissioni provenienti dalla combustione da fonti energetiche fossili. Con la ratifica della Convenzione sul clima (1993) e del Protocollo di Kyoto (2003), la Svizzera si è impegnata nella riduzione delle emissioni di diossido di carbonio (CO<sub>2</sub>), il principale inquinante (responsabile di più dell'80% delle emissioni di gas climalteranti) e degli altri cinque cosiddetti gas a effetto serra (metano CH<sub>4</sub>, protossido di azoto N<sub>2</sub>O e gas sintetici HFC, PFC, SF<sub>6</sub>)<sup>36</sup>.

**Nell'ambito della Conferenza mondiale sul clima tenutasi a Copenhagen alla fine del 2009, la Confederazione ha aderito al «Copenhagen Act» e ha annunciato l'obiettivo di ridurre del 20% rispetto al 1990 le emissioni di gas serra entro il 2020.** Nel caso in cui anche altri Paesi industrializzati e Paesi emergenti dovessero intraprendere sforzi importanti per ridurre le loro emissioni, la Svizzera aumenterà il suo obiettivo al 30%. La decisione definitiva sull'obiettivo di riduzione delle emissioni in termini percentuali spetta al Parlamento (è in corso la revisione della Legge sul CO<sub>2</sub> (cfr. Par. 4.1).

Così come a livello cantonale (cfr. Par. 3.6), anche a livello svizzero per i prossimi anni si prevede un continuo incremento del consumo di energia elettrica, tanto che la produzione a livello svizzero non sarà più sufficiente a coprire il fabbisogno previsto: il saldo esportatore di energia elettrica della Svizzera, tradizionalmente positivo, diventerà negativo<sup>37</sup>. Ciò significa che il nostro Paese, per la prima volta, passerà da una situazione di eccedenza di esportazione ad una eccedenza di importazione. Questo sul piano prettamente energetico e non economico (Figura 33).

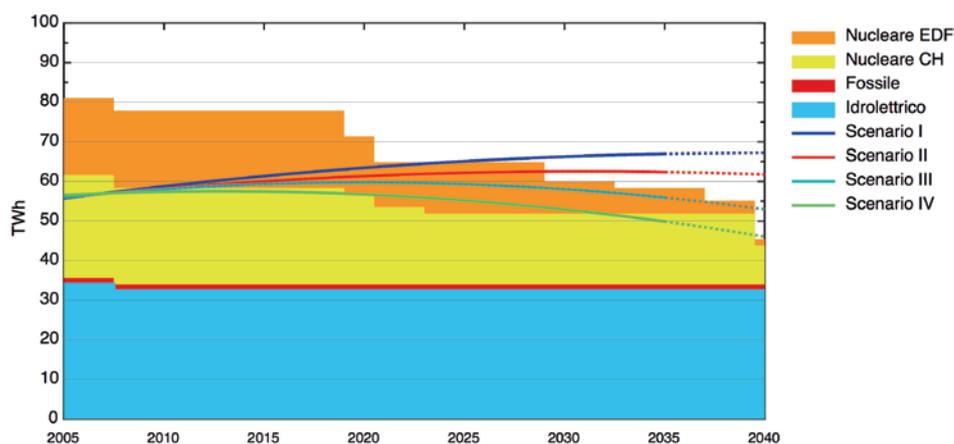
La Confederazione, per affrontare questa carenza energetica, ha fissato nuovi obiettivi con la nuova Legge sull'approvvigionamento elettrico (LAEI), apportando una modifica della Legge sull'energia (LEne), segnatamente all'art 1 cpv. 3-5 (normative in vigore dal 15.7.2007) che stabilisce:

36 Ai sensi del Protocollo di Kyoto, la Svizzera si è impegnata a conseguire una riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra (CO<sub>2</sub> equivalente) dell'8% sul periodo 2008-2012, rispetto ai livelli del 1990.

37 I dati rilevati dall'Ufficio federale dell'energia mostrano una inversione di tendenza per l'anno 2009, nel quale il consumo svizzero di energia elettrica è diminuito del 2.1% rispetto all'anno precedente (cfr. Production et consommation totales d'énergie électrique en Suisse 2009, UFE, 2009). Questo fenomeno è da attribuirsi alla congiuntura economica (nel 2009 il PIL è diminuito dell'1.5% rispetto all'anno precedente - fonte: Segreteria di Stato dell'economia, SECO) e alle temperature più elevate registrate nel corso dell'anno (nel 2009 i gradi giorno sono stati del 4.9% inferiori rispetto all'anno precedente) e non è dunque sufficiente per parlare di una inversione di tendenza.

- La generazione annua media di elettricità a partire da energie rinnovabili deve essere aumentata entro il 2030 di **almeno 5400 GWh rispetto al livello del 2000**.
- La generazione annua media di elettricità proveniente da centrali idroelettriche deve essere aumentata entro il 2030 di **almeno 2000 GWh rispetto al livello del 2000**

Figura 33  
Produzione (superficie colorate) e consumo (curve colorate) di energia elettrica sul piano svizzero secondo quattro scenari di sviluppo [1 TWh = 1'000 GWh]  
Fonte: «Perspectives énergétiques 2035: Management Summary», Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni DATEC, 2007.



In sostanza il Governo federale, tramite queste modifiche legislative, si è posto l'obiettivo di **aumentare in modo importante la quota di elettricità a partire da energie rinnovabili sul totale del consumo finale interno di energia elettrica** e ciò **entro il 2030**.

Il Consiglio federale ha pure posto come obiettivo a lungo termine della strategia per la sostenibilità energetica il concetto di «**Società a 2000 watt**» (cfr. Par. 3.2.3), quale impegno in favore di un graduale passaggio a un approvvigionamento energetico sostenibile (Cfr. Strategia per uno sviluppo sostenibile - Linee guida e piano d'azione 2008–2011, 2008).

Il 21 febbraio 2007 il Consiglio federale ha deciso l'attuazione di una politica energetica sostenibile e duratura legata ad obiettivi impostati anche nell'ambito di una politica climatica globale. Essa poggia **su quattro pilastri**:

- il **risparmio energetico**, con particolare riferimento alla riduzione del consumo di energia d'origine fossile, quale principale misura per garantire il futuro approvvigionamento;
- la **promozione delle energie da fonte rinnovabile a copertura del fabbisogno sia nel settore dell'elettricità che in quello dei riscaldamento e della mobilità**, in modo da sganciarsi ulteriormente dalle fonti fossili;
- **impianti di grande potenza**, con l'obiettivo di minimizzare il deficit attraverso convenzionali tecnologie energetiche di grande portata;
- politica estera, con l'obiettivo di **migliorare la collaborazione con l'UE**.

Per il Consiglio federale dunque, gli obiettivi di contenimento del consumo energetico e la promozione delle energie rinnovabili vanno perseguiti parallelamente. In questo senso, il 20 febbraio 2008, l'autorità federale ha approvato i due piani d'azione per l'*Efficienza energetica* e le *Energie rinnovabili*, proposti dal DATEC il 3.9.2007, piani basati sugli scenari II, III e IV (Figura 33). Le proposte avanzate da tali piani si estendono sul periodo dal 2007–2020 e si prefiggono, in applicazione alle Leggi citate, di raggiungere i seguenti obiettivi entro il 2020:

- **Aumentare di almeno il 50% la quota di energie rinnovabili nel consumo globale di energia entro il 2020**, ovvero dall'attuale 16,2% al 24% circa;
- **Riduzione del consumo di energie fossili del 20% tra il 2010 e il 2020**;
- **Crescita massima del consumo di elettricità pari al 5% tra il 2010 e il 2020** con l'obiettivo di ridurre costantemente il tasso di crescita al più tardi dal 2015;
- **Stabilizzare il consumo energetico dopo il 2020**;
- Strategia «best practice» nei settori edifici, veicoli, apparecchi e processi industriali. Gli investitori, gli acquirenti e i gestori interessati ricevono **incentivi** al fine di considerare l'**efficienza energetica** nelle loro decisioni.

I piani d'azione comprendono inoltre un pacchetto di misure che si completano e rafforzano a vicenda (incentivazione, promozione, prescrizioni).

## 4.1. Basi legali

Sul fronte delle basi legislative di cui si è dotata la Confederazione nell'ambito dell'attuazione della politica climatica ed energetica citiamo in particolare:

### **Legge sul CO<sub>2</sub>**

La legge sul CO<sub>2</sub>, emanata nel 1999, rappresenta lo strumento più importante della politica climatica svizzera, per il raggiungimento dell'obiettivo di riduzione delle emissioni di questo gas.

Per quanto riguarda la tassa sul CO<sub>2</sub> sui combustibili, nel marzo 2007 il Parlamento ha approvato le relative aliquote, vincolandone l'introduzione ad obiettivi intermedi di riduzione delle emissioni di combustibili per il 2007, 2008 e 2009. La tassa introdotta il 1.1.2008 di 12 franchi per tonnellata di CO<sub>2</sub> è stata in seguito aumentata a 36 franchi la tonnellata, tramite decisione del Parlamento del 1.1.2010, il che permetterà di incassare ca. 600 milioni di franchi. Con la modifica dell'ordinanza sul CO<sub>2</sub>, decisa il 5 marzo 2010, il Consiglio federale ha fissato l'entrata in vigore della disposizione retroattivamente al 1° gennaio 2010, in modo da destinare la parte citata di tali proventi al risanamento di edifici e alla promozione delle energie rinnovabili (Programma Edifici; cfr. più sotto).

**La Legge sul CO<sub>2</sub> prevede di dedicare un terzo della tassa prelevata sulle emissioni, ma al massimo 200 milioni all'anno, per il risanamento energetico degli edifici (2/3 dell'importo a disposizione) e per incentivare le energie rinnovabili ed il recupero di calore residuo (il restante 1/3 dell'importo a disposizione).** Questi finanziamenti sono messi a disposizione dei Cantoni. Dal totale incassato saranno quindi prelevati i 200 milioni di cui sopra, mentre i restanti 400 saranno ridistribuiti alla popolazione ed all'economia come finora.

La legge sul CO<sub>2</sub> definisce le strategie d'intervento fino al 2012. È dunque in corso la sua revisione, per il periodo successivo. **Il Consiglio Federale ha proposto l'obiettivo vincolante di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> di almeno il 20% rispetto ai livelli del 1990**, da conseguirsi entro il 2020, con la possibilità di aumentare l'obiettivo di riduzione al 30%, in relazione agli esiti dei negoziati di livello internazionale.

### **Legge sull'approvvigionamento elettrico (LAEI) e Legge sull'energia**

La LAEI prevede l'apertura del mercato elettrico a tappe e la gestione delle rete ad alta tensione da parte di una società nazionale (Swissgrid).

Come già indicato, la Legge sull'energia prescrive, entro il 2030, un aumento di almeno 5'400 GWh della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (di cui 2'000 da fonte idroelettrica). Ciò corrisponde a circa il 10% dell'attuale consumo di energia elettrica (2008: 58'732 GWh) e comprende anche un pacchetto di prescrizioni concernenti l'incentivazione delle energie rinnovabili (in particolare la forza idrica) e di misure volte ad aumentare l'efficienza energetica nel settore elettrico. La colonna portante è rappresentata dalla remunerazione per l'immissione di energia a copertura dei costi (RIC; cfr. Par. 4.2.5). Con essa viene indennizzata l'energia elettrica prodotta con centrali di nuova costruzione che sfruttano le energie rinnovabili.

La modifica dell'Ordinanza sull'approvvigionamento elettrico fissa le condizioni di utilizzo delle reti elettriche da parte di terzi nonché il corrispettivo che essi devono versare. La revisione dell'Ordinanza sull'energia disciplina invece la remunerazione per l'immissione in rete di elettricità prodotta dalle energie rinnovabili RIC (cfr. Par. 4.2.5);

### **Garanzia di origine dell'elettricità**

Dal 20 dicembre 2006 è in vigore l'Ordinanza del DATEC sulla prova del metodo di produzione e dell'origine dell'elettricità (garanzia di origine). La Svizzera si è così dotata di condizioni quadro giuridicamente chiare ed eurocompatibili per il rilascio di garanzie di origine per l'energia elettrica. Queste garanzie sono uno strumento per semplificare il commercio internazionale di energia elettrica proveniente da fonti rinnovabili e, per la Svizzera, sono importanti soprattutto per quanto riguarda le esportazioni di energia idroelettrica (cfr. scheda P.1 Idroelettrico e scheda P.4 Copertura fabbisogno elettrico e commercio). Nel contempo, fungono da prova in relazione all'etichettatura dell'elettricità: dal 2006, tutte le aziende di distribuzione dell'energia elettrica hanno infatti l'obbligo di informare i loro consumatori finali sulla composizione del mix di elettricità loro fornito.

## **4.2. Principali strumenti d'attuazione a livello federale**

### **4.2.1. Programma «SvizzeraEnergia»**

Lanciato nel 2001 sulla base delle leggi sull'energia e sul CO<sub>2</sub> con lo scopo di creare una «piattaforma per una politica energetica intelligente», il programma intende promuovere l'efficienza energetica e le energie rinnovabili e punta sulla stretta collaborazione tra Confederazione, Cantoni e Comuni da una parte e i numerosi partner dell'economia, dell'ambiente e delle organizzazioni dei consumatori nonché delle agenzie pubbliche e private. Stando alla legge sul CO<sub>2</sub>, le misure da esso previste sono in primo luogo su base volontaria. SvizzeraEnergia rappresenta quindi uno strumento di attuazione, un fattore di impulso di una politica energetica concreta, che si articola in un insieme di provvedimenti nel settore dell'energia e del clima. La tassa sul CO<sub>2</sub> e il centesimo sul clima completano il programma. Nel dicembre 2009 il Consiglio federale ha deciso di prolungare il programma SvizzeraEnergia fino al 2020 elaborando un nuovo concetto di dettaglio per la sua attuazione («Svizzera Energia 2011–2020: concetto di dettaglio») che va nella direzione di una visione della società 2000 W.

Componente integrante di questa strategia di partenariato tra i diversi attori istituzionali e privati sono i contributi globali che, sulla base della Legge federale sull'energia, l'Ufficio federale dell'energia assegna ai Cantoni in funzione ed in

proporzione alla loro attività a favore di una politica energetica sostenibile. Un aspetto importante da considerare è che pure i sussidi del Cantone a favore di attività comunali sono oggetto dei contributi federali, per cui anche l'attività dei Comuni è indirettamente sostenuta dalla Confederazione. Questo perché il ruolo dei Comuni è determinante nell'attuazione di una politica energetica coerente.

#### 4.2.2. Fondazione centesimo per il clima

Il «centesimo per il clima» sui carburanti è un provvedimento volontario del settore petrolifero. Non si tratta quindi di una tassa statale, ma di una misura di economia privata che rientra tra i provvedimenti volontari di cui all'articolo 4 della legge sul CO<sub>2</sub>. Il Consiglio federale ha voluto dare un'opportunità alla proposta del centesimo per il clima applicato ai carburanti (veicoli) avanzata dal settore dell'economia. Gli introiti derivanti dal centesimo per il clima (carburanti) sono investiti, tramite la Fondazione centesimo per il clima, nel commercio di emissioni e in progetti di protezione del clima in altri Paesi. Un'ulteriore parte degli introiti è destinata alle misure di protezione del clima realizzate in Svizzera. Questi possono andare sia a progetti di risanamento di edifici, sia in progetti in altri ambiti (mobilità, industria, ecc.) che dimostrano una riduzione del CO<sub>2</sub>.

La Fondazione centesimo per il clima, nata nel 2005 e attiva dal 2006 (<http://www.stiftungklimarappen.ch>), è dunque un provvedimento volontario del mondo economico svizzero per una protezione efficace del clima. Essa si è impegnata nei confronti della Confederazione a **ridurre nel periodo 2008–2012 le emissioni di CO<sub>2</sub> per dodici milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub>, di cui almeno due milioni di tonnellate in Svizzera**. La Fondazione Centesimo per Clima viene finanziata attraverso la riscossione di 1,5 centesimi per litro su tutte le importazioni di benzina e carburante diesel.

L'attività della Fondazione non è tuttavia stata molto efficace in Ticino: l'assenza di un'agenzia locale che la promuovesse, informasse, sensibilizzasse e seguisse l'iter per le richieste di sussidio non ha permesso di raggiungere gli obiettivi auspicati.

L'attività legata all'efficienza negli edifici è stata ripresa dal 1.1.2010 dal Programma Edifici della Confederazione non è più gestita dalla Fondazione. Se il centesimo per il clima non dovesse tuttavia dare i risultati auspicati entro il 2012, il Consiglio federale avrà la facoltà di introdurre una tassa sul CO<sub>2</sub> applicata ai carburanti. In effetti nell'ambito della revisione della legge sul CO<sub>2</sub> tale misura è stata proposta; attualmente è in discussione in Parlamento.

#### 4.2.3. Programma nazionale di risanamento degli edifici (Programma Edifici)

L'importanza del contributo delle emissioni di CO<sub>2</sub> prodotte per il riscaldamento degli edifici (circa il 40% del totale) fa di questo programma un pilastro fondamentale della politica climatica svizzera. Per risanare gli edifici sotto il punto di vista energetico, questo strumento dispone di fondi federali pari a circa 200 milioni di franchi l'anno. I fondi derivano dai proventi della tassa sul CO<sub>2</sub> applicata ai combustibili. Due terzi dei proventi saranno utilizzati per risanare involucri di edifici, un terzo sarà versato ai Cantoni sotto forma di contributi globali per la promozione di energie rinnovabili. I fondi per i contributi globali saranno trasferiti ai Cantoni soltanto se, a loro volta, metteranno a disposizione una somma equivalente con cui finanziare i propri programmi. Nel prossimo decennio si prevedono stanziamenti complessivi pari a circa tre miliardi di franchi volti a promuovere il risanamento di involucri di edifici, l'utilizzazione di energie rinnovabili,

l'impiego di impianti moderni per la casa e lo sfruttamento del calore.

Il Programma Edifici dovrà promuovere ogni anno il risanamento di circa 10 000 edifici e investimenti superiori a un miliardo di franchi. Con l'attuazione di misure di risanamento di tale portata si vuole ottenere, nell'ottica attuale, una **riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> pari a circa 2,2 milioni di tonnellate da qui al 2020.**

Da inizio 2010, i proprietari di edifici possono chiedere un finanziamento al servizio specializzato del proprio Cantone. A questo proposito si rileva che il Cantone Ticino ha deciso di istituire una specifica Agenzia locale, all'interno dell'amministrazione cantonale.

#### 4.2.4. Altri strumenti per l'efficienza energetica

- Prescrizioni di efficienza per lampade e apparecchi domestici, apparecchiature elettroniche e motori elettrici tramite modifica all'Ordinanza sull'energia. Secondo le nuove disposizioni, a partire dal 1° gennaio 2010 possono essere messi in vendita solo gli apparecchi che soddisfano determinati requisiti di efficienza. Si tratta di prescrizioni tecniche corrispondenti in massima parte a quelle recentemente approvate dall'Unione europea (cfr. Scheda C.3 Apparecchiature elettriche e illuminazione privata).
- EtichettaEnergia per le automobili (cfr. anche scheda C.6 Mobilità): richiesta dal marzo 2003 per ogni nuova automobile immessa sul mercato (categorie di efficienza A-G), il DATEC ne ha previsto un inasprimento che sarà in vigore a partire dal 1° luglio 2010 (Ordinanza concernente le indicazioni dell'etichettaEnergia per nuove automobili OEEA). L'EtichettaEnergia deve indicare il valore medio delle emissioni di CO<sub>2</sub> di tutte le nuove automobili immesse sul mercato. Finora, tale valore era di 204 g CO<sub>2</sub>/km. Grazie a motori più efficienti, negli ultimi due anni il consumo di carburante e le emissioni di CO<sub>2</sub> si sono notevolmente ridotti: si è calcolato che il valore medio di emissione di CO<sub>2</sub> per le nuove automobili in Svizzera è pari a 188 g/km. Il valore obiettivo fissato dall'Unione europea per le nuove vetture in commercio è pari a 130 g CO<sub>2</sub>/km, valore medio da raggiungere entro il 2015 nell'UE. La Svizzera beneficia delle innovazioni tecniche scaturite da questo obiettivo, visto che circa il 70% di tutte le importazioni di nuove automobili proviene dai Paesi UE. Il Consiglio federale auspica di introdurre il valore obiettivo di 130 g CO<sub>2</sub>/km entro il 2015 anche in Svizzera. Il 20 gennaio 2010 ha inoltrato al Parlamento il relativo progetto, sotto forma di controprogetto indiretto all'Iniziativa popolare federale «per veicoli a misura d'uomo». Tale progetto è attualmente in discussione in Parlamento. Nel quadro di una delle misure previste dal piano d'azione del gennaio 2006 contro le polveri fini, il DATEC sta inoltre portando avanti i lavori di trasformazione dell'EtichettaEnergia in EtichettaAmbiente, la cui introduzione è prevista per il 1° agosto 2010. Per l'EtichettaAmbiente varranno altri limiti e valori medi rispetto all'EtichettaEnergia. Tali dati entreranno in vigore a partire dal 1° agosto 2010 con un periodo transitorio fino alla fine dell'anno. Fino alla fine del 2010, saranno in vigore entrambe le etichette, a partire dal 2010 soltanto l'EtichettaAmbiente.
- Certificato Energetico cantonale degli edifici CECE: il certificato attesta il fabbisogno energetico di un edificio necessario per un utilizzo standard. Esso classifica l'edificio in sette classi, da A a G, indicate per mezzo di un'etichetta energetica. Il CECE permette una valutazione della qualità energetica, il che comporta una maggiore trasparenza riguardo a costi energetici e comfort nell'acquisto e nell'affitto di edifici. Inoltre, il CECE segnala il potenziale di miglioramento energetico della tecnica e degli involucri degli

edifici, quindi in modo simile ad un concetto energetico di base, ed offre la base per la pianificazione di misure di miglioramento costruttivo e tecnico. Questo strumento è stato introdotto dalla Confederazione nel corso del 2009 ed è stato promosso attraverso un'azione speciale in cui la Confederazione ha sovvenzionato la realizzazione dei primi 15'000 certificati con un importo complessivo di 15 mio di CHF. In Ticino è prevista, nell'ambito del Regolamento sull'utilizzazione dell'energia, l'entrata in vigore di una direttiva cantonale sul CECE.

#### 4.2.5. Promozione della produzione di energia da fonte rinnovabile

Per quanto riguarda la promozione della produzione di energia da fonti rinnovabile, il principale strumento messo in vigore dalla Confederazione, e colonna portante del Piano «Energie rinnovabili, è il seguente:

- Rimunerazione per l'immissione di energia a copertura dei costi (RIC): i gestori di rete sono obbligati, nel loro comprensorio, a ritirare e remunerare l'elettricità prodotta da nuovi impianti (messi in esercizio, ampliati o rinnovati dopo l'1.1.2006) mediante l'utilizzazione di energia solare, geotermia, energia eolica, forza idrica fino a 10 MW, nonché biomassa e relative scorie (cfr. schede P.1 Idroelettrico, P.2 Eolico, P.3 Fotovoltaico, P.5 Cogenerazione, P.7 Biomassa-Legname d'energia, P.9 Geotermia e calore ambiente). Per finanziare tale remunerazione, la società di rete riscuote un supplemento sui costi di trasporto delle reti ad alta tensione; è stato previsto un supplemento sulla fornitura di corrente elettrica. Nel 2009 questo importo è stato fissato a 0.45 cts/kWh, conformemente all'art. 15b capoverso 4 della nuova legge federale sull'energia, che stabilisce un massimo di 0,6 centesimi/kWh.

Già nei primi mesi del 2009 le risorse per la promozione dell'energia elettrica ecologica si sono esaurite: le notifiche pervenute da maggio 2008 sono state così numerose che il tetto complessivo di costo della RIC è stato raggiunto e dal 1° febbraio 2009 tutte le nuove notifiche di impianti di produzione di energia elettrica che sfruttano fonti rinnovabili sono state poste in una lista d'attesa. Per quanto riguarda il finanziamento della RIC e le altre misure di incentivazione derivanti dalla nuova Legge sull'energia, la Confederazione ha confermato anche per l'anno 2010 un supplemento pari a 0,45 cts/kWh. Per finanziare tutte le misure previste dalla Legge sull'energia, nel 2010 saranno pertanto a disposizione ca. 265,5 milioni di franchi svizzeri. Di questi, ca. 35 milioni sono destinati al finanziamento dei costi supplementari (cosiddetto regime dei «15 centesimi») secondo l'articolo 28a della nuova LENE. Per la RIC saranno disponibili ca. 130 milioni di franchi. La somma restante è destinata agli accantonamenti per le garanzie contro i rischi in relazione a progetti di geotermia (art. 15a LENE). Si segnala infine alle riserve per le domande di rimborso dei grandi consumatori (art. 31 OENE) e ai bandi di gara (art. 7a cpv. 3 LESi segnala infine che nel dicembre 2009 il Parlamento federale si è espresso favorevolmente rispetto alla possibilità di innalzare l'entità del prelievo fino a 0.9 cts/kWh, a partire dal 2013.

### 4.3. Sintesi degli obiettivi della Confederazione

- Aumentare di almeno il 50% la quota di energie rinnovabili nel consumo globale di energia entro il 2020, ovvero dall'attuale 16,2% al 24% circa (valori svizzeri);
- entro il 2030, aumentare di almeno 5'400 GWh/anno la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (di cui 2'000 GWh/anno da fonte idroelettrica). Ciò corrisponde a circa il 10% dell'attuale consumo di energia elettrica a livello svizzero (2008: 58'700 GWh). Riscalando tali valori al Ticino, in base alla popolazione residente (in Ticino risiede circa il 4% della popolazione svizzera), tale obiettivo può essere così espresso: entro il 2030, in Ticino occorre aumentare di almeno 216 GWh/anno la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (di cui 80 GWh/anno da fonte idroelettrica<sup>38</sup>);
- ridurre il consumo di energie fossili del 20% tra il 2010 e il 2020;
- contenere la crescita del consumo di elettricità al 5% tra il 2010 e il 2020, con l'obiettivo di ridurre costantemente il tasso di crescita al più tardi dal 2015;
- stabilizzare il consumo energetico dopo il 2020;
- entro il 2020, ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> del 20% rispetto ai livelli del 1990 (proposta di revisione della Legge sul CO<sub>2</sub>);
- attraverso il Programma Edifici, ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> di 2,2 milioni di tonnellate, entro il 2020; riscalando tali valori al Ticino, ci si attende al 2020 una diminuzione delle emissioni annue pari a 88'000 ton CO<sub>2</sub>;
- attraverso la Fondazione centesimo per il clima, ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> di dodici milioni di tonnellate, di cui almeno due milioni di tonnellate in Svizzera, nel periodo 2008–2012; considerando la riduzione in Svizzera e riscalando tali valori al Ticino, al 2012 ci si attende una diminuzione delle emissioni pari a 80'000 ton CO<sub>2</sub>.

38 L'operazione di riscalare l'obiettivo di produzione idroelettrica in base al rapporto con la popolazione residente in Svizzera è effettuata a puro titolo di riferimento; essa è in effetti poco adeguata per quanto riguarda la produzione idroelettrica, alla quale contribuiscono in maniera prevalente i soli Cantoni alpini.

## 5.

## La politica energetica cantonale

Conformemente ai principi dello sviluppo sostenibile, il Consiglio di Stato ha impostato la strategia cantonale in materia di politica energetica tenendo conto del fatto che le scelte in questo campo hanno conseguenze determinanti sia a livello di sviluppo socio-economico sia a livello ambientale e climatico. Si tratta pertanto di operare delle scelte atte a diminuire le emissioni di CO<sub>2</sub> riducendo i consumi di energia di origine fossile, garantendo nel contempo che gli ulteriori obiettivi legati allo sviluppo socio-economico, quali la sicurezza e la diversificazione dell'approvvigionamento, la razionalizzazione e l'ottimizzazione degli impianti di produzione di energia idroelettrica e della rete di distribuzione possano essere raggiunti.

Il Rapporto sugli indirizzi del 2 dicembre 2003<sup>39</sup> delinea in particolare un quadro generale dello sviluppo auspicato nel settore energetico e inserisce la produzione e il commercio dell'energia idroelettrica tra gli indirizzi prioritari (v. capitolo 4.5 «Ticino delle risorse energetiche», pag. 49 e seguenti).

Nello specifico esso indica i seguenti scenari di sviluppo cantonali:

- produzione di energia idroelettrica pregiata, in parte destinata all'esportazione;
- commercio di energia elettrica attraverso la rete di interconnessione europea, con particolare attenzione al mercato italiano.

Per cogliere queste opportunità di sviluppo, lo stesso documento sottolinea la necessità di agire su due fronti:

- mediante l'utilizzazione in proprio delle acque (tramite riscatto o riversione degli impianti non di proprietà del Cantone);
- valorizzando il ruolo dell'Azienda Elettrica Ticinese, quale attore principale nel mercato ticinese sia per la produzione sia per il commercio di energia elettrica rinnovabile.

In tale contesto, nell'aprile 2007 il Consiglio di Stato aveva inserito tra i temi prioritari di legislatura il riscaldamento climatico e l'energia, indirizzo poi concretizzato nell'ambito dell'allestimento delle Linee Direttive 2008–11 presentate il 19.12.2007: esse individuano sette aree di intervento prioritarie, tra cui l'area «Riscaldamento climatico, ambiente ed energia».

Nel corso del 2007 si è dato avvio ad una serie di lavori di approfondimento e di analisi, necessari per elaborare le schede programmatiche previste dalle Linee Direttive<sup>40</sup>, ma pure in relazione alla volontà di realizzare una specifica Scheda di Piano Direttore sull'energia, che attuasse quanto indicato con l'obiettivo 27 dell'allegato 1 del Decreto legislativo concernente l'adozione degli Obiettivi pianificatori cantonali del Piano direttore allora in vigore (adottato dal Gran Consiglio il 26.6.2007<sup>41</sup>; vedi Messaggio n. 5843 del 26.9.2006).

La scheda è stata elaborata sulla base di un rapporto commissionato all'Istituto Sostenibilità Applicata all'Ambiente Costruito (ISAAC) della SUPSI, «Rapporto tecnico sulla scheda di Piano Direttore sull'energia – Obiettivo 27» – Settembre 2007. La scheda V3 Energia, aggiornata e modificata successivamente alla procedura di consultazione, è stata quindi adottata dal Consiglio di Stato il 20 maggio 2009 ed è entrata in vigore il 23 ottobre 2009<sup>42</sup>.

39 <http://www.ti.ch/CAN/temi/rapindirizzi/>

40 LD 2008–11, Cap. 2.3 «Riscaldamento climatico, ambiente, energia»; pagg. 57–73 e relative otto schede programmatiche; pagg. 66–73

41 RL 7.1.1.1.2

42 [http://www.ti.ch/dt/dstm/sst/Temi/Piano\\_direttore/Schede/Schede\\_File/V03.pdf](http://www.ti.ch/dt/dstm/sst/Temi/Piano_direttore/Schede/Schede_File/V03.pdf)

Quanto proposto a livello di Linee Direttive e di PD (Scheda V3), congiuntamente a quanto definito nel Rapporto sugli indirizzi, costituisce di fatto un primo quadro di riferimento di politica energetica chiaro e coordinato e in linea con gli indirizzi a livello federale. **Gli indirizzi generali già definiti dal quadro della politica energetica cantonale vertono sui seguenti tre assi** (cfr. anche cap. 6.1):

- determinare un uso più efficiente dell'energia, attraverso la diminuzione dei consumi, in particolare nel parco immobiliare;
- favorire una produzione efficiente e diversificata, sostenibile dal profilo ambientale ed economico, ricorrendo per quanto possibile a fonti di energia rinnovabile;
- promuovere la conversione dei vettori energetici di origine fossile in funzione della diminuzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>.

## 5.1. Misure e obiettivi delle Linee Direttive 2008–2011

Le misure programmatiche inserite nelle Linee Direttive sono suddivise in tre distinte schede (Scheda 1: Concezione, basi legali e risorse; Scheda 2: Politica per un uso efficiente dell'energia; Scheda 3: Produzione efficiente di energia ed energie rinnovabili).

Tra queste misure figurano segnatamente:

- l'allestimento del Piano energetico cantonale;
- la costituzione di una piattaforma informativa e di promozione denominata Ticinoenergia;
- la **riduzione del 30% del consumo per il riscaldamento delle abitazioni** mediante: l'adeguamento delle norme allo stato della tecnica e agli obiettivi climatici, la promozione del risanamento degli stabili secondo standard di elevata efficienza energetica (ad esempio, lo standard Minergie®), la promozione dell'etichetta energetica per tutti gli immobili, l'introduzione dell'Energy Manager per grossi consumatori e nell'AC;
- la **diminuzione del consumo per i trasporti** grazie a: ecoincentivi, il sostegno al centro di competenza per la mobilità sostenibile (InfoVel), la promozione delle stazioni a gas, dei biocarburanti e dei punti per la ricarica di veicoli elettrici, lo sviluppo e la promozione del trasporto pubblico e della mobilità dolce, il sostegno al trasporto aziendale e al telelavoro;
- la **riduzione del 10% dei consumi per elettrodomestici e illuminazione privata e pubblica**, tramite: la promozione dell'acquisto di apparecchiature, elettrodomestici e lampadine efficienti dal profilo energetico, l'acquisto di apparecchiature, elettrodomestici e lampadine efficienti per l'AC, la gestione efficiente dell'illuminazione degli immobili degli enti pubblici;
- la valorizzazione e l'ottimizzazione del patrimonio derivante dalla risorsa acqua incrementando la produzione di energia elettrica, così da mantenere alto il grado di autocopertura e rafforzare la posizione dell'AET sul mercato svizzero ed estero (**la quota parte di energia elettrica nella struttura dei consumi dovrà passare dal 30 a circa il 40–45%**);
- il potenziamento e l'ottimizzazione della rete di trasporto di energia elettrica per garantire al Cantone un approvvigionamento sicuro, non discriminatorio e sostenibile;
- la promozione del fotovoltaico e delle centrali a cogenerazione: la **produzione di energia elettrica attraverso energie rinnovabili deve rag-**

- **giungere l'1% della produzione totale di energia elettrica**, ovvero circa 35 GWh/anno<sup>43</sup>;
- la programmazione efficace, coerente e duratura degli incentivi per la promozione del risanamento e della costruzione di edifici secondo gli standard Minergie e lo sfruttamento delle energie rinnovabili indigene, reti di teleriscaldamento e centrali a legna;
- l'aumento della produzione di energia rinnovabile: **la quota parte delle energie rinnovabili sul totale dei consumi deve raggiungere il 5%** (cfr. nota 43);
- il sostegno negli stabili amministrativi dell'uso di energia rinnovabile per una quota superiore al 50% del fabbisogno energetico totale;
- la promozione del recupero del calore residuo e le reti di teleriscaldamento tramite: l'obbligo del recupero di calore residuo per grossi impianti e la promozione del teleriscaldamento degli immobili, l'attuazione del recupero del calore residuo per l'impianto di termovalorizzazione di Giubiasco, l'allacciamento degli immobili pubblici (se economicamente sostenibile) e adeguate misure pianificatorie per facilitare l'allestimento di reti di teleriscaldamento.

## 5.2. La scheda di PD V3 Energia

La Scheda V3 Energia del PD è stata sviluppata in applicazione all'obiettivo 27, che postula:

*Sviluppare e attuare una politica energetica sostenibile tramite l'uso equilibrato delle attuali infrastrutture, il risparmio e l'impiego delle fonti rinnovabili, in particolare:*

- favorendo il ruolo del Ticino quale regione produttrice di energia elettrica pregiata e centro di competenza per il suo commercio, in particolare verso l'Italia;
- rinnovando e ottimizzando le infrastrutture per la produzione, il trasporto e la distribuzione dell'energia elettrica;
- diversificando l'offerta e favorendo lo sfruttamento sostenibile delle fonti indigene e rinnovabili;
- risanando il parco immobiliare, con particolare riferimento al risparmio energetico.

Essa pone particolare accento sui provvedimenti con incidenza territoriale e completa quanto proposto con le schede programmatiche di politica energetica. La Scheda V3 è sicuramente un importante documento strategico che risulta determinante per attuare una politica energetica anche a livello locale.

Gli indirizzi in essa proposti puntano alla valorizzazione delle risorse cantonali (l'acqua, il bosco, le nuove fonti di energia rinnovabili quali solare, eolico, geotermia, ma anche i rifiuti) e all'ottimizzazione della rete di trasporto. Promuovono inoltre il risanamento del parco immobiliare, l'integrazione del fotovoltaico, il teleriscaldamento attraverso adeguate misure pianificatorie. Di seguito sinteticamente i punti essenziali della scheda:

- ottimizzare la produzione di energia idroelettrica, mantenere un'elevata produzione propria e rafforzare la posizione dell'AET sul mercato;
- rinnovare e ottimizzare le infrastrutture per il trasporto dell'energia elettrica;
- favorire la diffusione di impianti solari - fotovoltaici e termici - nell'ambiente costruito, la verifica delle possibilità di realizzare impianti eolici nelle aree

<sup>43</sup> L'obiettivo si riferisce alle nuove energie rinnovabili, pertanto non include l'idroelettrico di grande potenza.

più idonee e l'individuazione di aree potenzialmente interessanti per la realizzazione di centrali geotermiche elettriche;

- creare le premesse affinché possa essere incrementato il contributo dei rifiuti, del legno indigeno, di altre biomasse e del calore residuo ai bisogni di approvvigionamento energetico;
- sostenere la riqualifica energetica del parco immobiliare esistente e la costruzione di nuovi edifici ecologici a basso consumo;
- valutare la realizzazione di turbine a gas a ciclo combinato per la produzione di energia elettrica abbinate all'utilizzo del calore residuo.

## 5.3. Principali strumenti attivati

### 5.3.1 Normative

Gran parte dei provvedimenti e delle misure proposte sono stati resi effettivi con l'adozione di specifiche normative:

- Piano cantonale di risanamento dell'aria (PRA) 2007–2016: adottato il 12.6.2007, in particolare la politica costitutiva IS7 «Risparmio energetico negli edifici», le cui schede di attuazione prevedono di rendere obbligatorio lo standard MINERGIE® e successivamente MINERGIE-P® per gli edifici nuovi di proprietà pubblica, degli enti parastatali o sussidiati (IS7.2) e la conversione degli impianti di proprietà pubblica alimentati con combustibili fossili a fonti di energia rinnovabile (IS7.4).
- Regolamento sull'utilizzazione dell'energia (RUEn): adottato il 16 settembre 2008 (primo Cantone) che sostituisce il DE sul risparmio energetico del 2002<sup>44</sup> e riprende i pacchetti di prescrizioni previsti nel MoPec 2008 (l'aggiornamento del Modello intercantonale delle prescrizioni in materia energetica del 2000, approvato all'unanimità dalla Conferenza dei direttori cantonali dell'energia nel 2008), quali ad esempio la protezione termica estiva ed invernale così come le prescrizioni sugli impianti e le energie rinnovabili. Il RUEn riprende pure le prescrizioni per gli edifici di proprietà pubblica, degli enti parastatali o sussidiati previste nel PRA 2007–2016. Inoltre introduce progressivamente il principio della certificazione energetica cantonale degli edifici (CECE, ripresa come visto a livello federale) e la possibilità di concordare provvedimenti mirati per i grandi consumatori di energia.
- Legge sulle imposte e tasse di circolazione dei veicoli a motore: con la modifica del 28.1.2008, il cui regolamento d'applicazione è entrato in vigore il 1.1.2009, il Ticino è stato il primo Cantone a introdurre gli ecoincentivi.
- Legge edilizia: le modifiche proposte (Messaggio n. 6220 del 13.5.2009) ed ora al vaglio della Commissione della legislazione possono essere così riassunte:
  - per i nuovi edifici:

44 Decreto esecutivo sui provvedimenti di risparmio energetico nell'edilizia: già a partire dal 2002 il Dipartimento del territorio (DT) si è attivato, da un lato, per definire gli standard minimi di efficienza energetica negli edifici, dall'altro, per promuovere l'adozione di standard elevati quali Minergie, Minergie-P e Minergie-ECO e ciò sia per edifici nuovi che per i risanamenti, e per incentivare lo sfruttamento di fonti di energia rinnovabile e la mobilità sostenibile. Nel febbraio del 2002 è stato introdotto il Decreto esecutivo sui provvedimenti di risparmio energetico nell'edilizia, che rappresentava una normativa moderna sul risparmio energetico nell'edilizia basata sul Modello intercantonale delle prescrizioni in materia energetica del 2000, che definiva nuovi parametri minimi per l'isolamento termico.

- computo parziale dello spessore dei muri isolati nella determinazione delle superfici e delle distanze;
- bonus sulla SUL per nuove costruzioni con standard di efficienza energetica particolarmente elevati (tipo Minergie-P o Minergie-ECO).
- per il risanamento di edifici esistenti:
  - nessun computo dello spessore dell'isolazione nella determinazione delle superfici e delle distanze;
  - nessun computo dello spessore dell'isolazione né di quello di altri provvedimenti di efficienza energetica nella misurazione delle altezze;
  - bonus sulla SUL per risanamenti con standard di efficienza energetica elevati (tipo Minergie, Minergie-P o Minergie-ECO).

### 5.3.2. Incentivi

Di seguito si elencano unicamente i programmi di incentivazione ancora attivi.

- Incentivi per la promozione del risanamento e della costruzione di edifici secondo gli standard Minergie® (1,7 mio.), del solare termico (0,85 mio.) e fotovoltaico (0,4 mio.), della legna (1,2 mio.), del recupero di calore residuo tramite teleriscaldamento e della produzione di biogas (0,1 mio.) (2° credito quadro per il periodo 2006–2009; MG 5703/5.10.05 – DL 20.03.06; fr. 4'800'000). Questo incentivo era destinato a tutti i privati, fossero essi singoli cittadini o aziende. Il credito è ormai esaurito.
- Nell'ambito del credito per il rilancio economico 2007–2010: incentivi destinati al risanamento del parco immobiliare secondo gli standard Minergie® (3,3 mio.), all'energia solare fotovoltaica (0,5 mio.), alla legna (5 mio.), al recupero di calore residuo tramite teleriscaldamento (0,5 mio.) e alla produzione di biogas (0,5 mio.) (MG 5872/9.01.07 – DL 27.03.07; fr. 10'000'000.–). Questo incentivo era destinato ad enti pubblici e, per quanto riguarda l'efficienza energetica, era finalizzato a realizzare con standard Minergie risanamenti di edifici di una certa grandezza, in quanto è agendo su questi edifici che si ottiene la massima riduzione dei consumi energetici.
- Nell'ambito del 4° credito relativo al messaggio del CdS del 21.4.2009 concernente le misure di sostegno all'occupazione e all'economia per il periodo 2009–2011 (MG 6200/21.04.09 – DL 03.06.09; fr. 8'000'000.–) sono stati decisi i seguenti provvedimenti d'incentivazione:
  - Misura 28: 3 milioni destinati a promuovere lo sfruttamento dell'energia solare termica mediante la realizzazione di impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria e per l'appoggio ai sistemi di riscaldamento di edifici pubblici e privati e di piscine. Per questa misura è stimata la realizzazione, in totale di 12'000 mq di superficie di collettori, con un investimento indotto di circa 13 mio di franchi.
  - Misura 29: 3 milioni destinati a promuovere il risanamento e la realizzazione di edifici secondo lo standard Minergie P e Minergie ECO e il risanamento di edifici secondo lo standard Minergie. È stimata la realizzazione di ca. 250 edifici, per una sup. totale di circa 60'000 mq, con un indotto di 7–15 milioni di franchi di maggiori investimenti rispetto al risanamento o alla costruzione a nuovo secondo gli standard obbligatori previsti dal RUn.
  - Misura 33: 2 milioni per la promozione di teleriscaldamenti a legna con potenza termica nominale minima dell'impianto di 200 kW ed almeno tre edifici indipendenti allacciati.
  - Misura 57: 690'000 franchi per la Formazione nel settore dell'edilizia e delle energie rinnovabili e dell'ambiente. Prevede l'offerta di corsi spe-

cializzati paralleli all'attività professionale ai professionisti dell'edilizia e dell'impiantistica e l'istituzione di un corso post-diploma alla Scuola superiore specializzata (SSST) in impiantistica e di corsi di formazione continua CAS, DAS o MAS in fisica delle costruzioni alla SUPSI.

Nel periodo 2001–2009, il Cantone Ticino ha dunque stanziato incentivi per 35 milioni di franchi. Tenendo conto che tra questi crediti vi è pure il credito di 6 milioni per l'estensione del progetto VEL<sup>45</sup> di Mendrisio a tutto il Cantone, quindi per l'efficienza energetica negli edifici e per le energie rinnovabili sono stati approvati dal Gran Consiglio crediti per un totale di 29 milioni per il periodo 2001–2009.

Non va inoltre dimenticato l'indotto economico che questi incentivi provocano. Si presume infatti che in totale i sussidi erogati abbiano indotto investimenti per svariate decine di milioni (ca. 60–70 milioni calcolando che il sussidio corrisponde al 10–20% dell'investimento globale per le fonti rinnovabili e al 10–15% del maggiore investimento necessario per l'applicazione degli standard Minergie). Inoltre, si è generato un valore aggiunto dal punto di vista culturale, legato alla diffusione di un nuovo modo di concepire le costruzioni.

Da rilevare inoltre che proprio per la promozione economica, nell'ambito della Nuova Politica Regionale 2008–2011 il Cantone è attivo nella promozione delle energie rinnovabili, quale occasione di sviluppo socio-economico del territorio e in particolare delle aree periferiche: sono infatti in corso di svolgimento progetti per lo sviluppo delle filiere delle energie rinnovabili e della filiera bosco-legno (Convenzione tra Cantone Ticino e Confederazione per la promozione dell'attuazione della NPR, 2008).

### 5.3.3. Informazione, sensibilizzazione, consulenza

Il 16.9.2008 è stata costituita, su iniziativa del Cantone, l'Associazione Ticinoenergia, con l'obiettivo di creare ed istituzionalizzare una piattaforma che coordini e applichi la politica energetica cantonale. Del comitato di TicinoEnergia fanno parte, quali soci fondatori, la SUPSI, il delegato di Svizzera Energia per il Ticino, InfoVel e naturalmente il Cantone con tre suoi rappresentanti.

L'associazione persegue l'obiettivo di creare ed istituzionalizzare una piattaforma che coordini e applichi la politica energetica cantonale. In questo senso l'associazione rappresenta un supporto ed un mezzo per il Cantone nell'attuazione della politica energetica che sarà delineata dal presente Piano, in particolare nel settore dell'efficienza energetica negli edifici, attraverso il coinvolgimento ed il coordinamento dei vari enti, delle associazioni e dei professionisti attivi nel settore, proponendo iniziative comuni per quanto concerne l'informazione, la formazione, la consulenza ad enti pubblici ed ai privati, assicurando inoltre contatti con le associazioni professionali, SvizzeraEnergia e l'Ufficio federale dell'energia. Attraverso il proprio sito internet ([www.ticinoenergia.ch](http://www.ticinoenergia.ch)) l'associazione offre gratuitamente un servizio di consulenza orientativa e d'informazione neutrale sui temi legati all'efficienza energetica, alle energie rinnovabili e alla mobilità sostenibile e ciò grazie ad un segretariato tecnico-amministrativo permanente. La piattaforma non vuole in nessun caso sovrapporsi alle associazioni già operanti nel settore ma essere appunto un primo sportello d'entrata. Quindi più che l'informazione generale,

45 Attualmente il progetto VEL è stato sostituito da InfoVel, che nasce nel 2005, sull'esperienza di 10 anni di attività progettuale con i progetti VEL1 e VEL2, quale Centro di competenze per la mobilità sostenibile dell'Associazione per la mobilità sostenibile AssoVEL2 che lo gestisce con il sostegno della Fondazione VEL. Esso intende realizzare e diffondere sistemi di mobilità efficienti, razionali e rispettosi dell'ambiente e delle generazioni future.

per altro di competenza della Confederazione, cerca di promuovere una sensibilizzazione mirata, la formazione e la consulenza.

Giova inoltre rilevare che all'interno dell'associazione è stato costituito un Gruppo operativo denominato TESE (TicinoEnergia – Sistema Edificio), con l'obiettivo di acquisire esperienza e conoscenze e approntare la documentazione di base per la formazione. L'idea di fondo è quella di considerare l'edificio come un unico sistema, cercando di trovare e proporre soluzioni globali per l'efficienza energetica, che tengano dunque conto sia della parte termica, che dei consumi di energia elettrica (il consumo estivo per il raffreddamento sta superando quello invernale per riscaldamento).

Il gruppo di lavoro, che coinvolge numerosi professionisti del settore, si occuperà oltre che della traduzione delle norme SIA specifiche (attualmente non esistenti in italiano), anche dell'allestimento di documenti che toccano il tema energetico nell'ottica di allestire una documentazione completa a supporto della formazione continua a più livelli (SUPSI, scuole tecniche e per apprendisti, Suissetec, ecc.) usufruendo delle competenze del gruppo per l'allestimento dei corsi. In una seconda fase si vogliono proporre studi di approfondimento per definire dei modelli di tipologia costruttiva ad alta efficienza energetica.

## 6.

## Un piano per il futuro: Indirizzi e opportunità d'intervento

Da quanto evidenziato nel capitolo precedente discende che i principi e gli indirizzi strategici della politica energetica cantonale sono, nella sostanza, già definiti nell'ambito degli strumenti programmatici in vigore (cfr. cap. 5). Compito del PEC è di definire in particolare obiettivi chiari che si basino su dati sufficientemente verificati ed attendibili e conseguentemente possano essere ancorati a termini temporali concreti.

In questo senso, attraverso il presente Piano si procede di fatto ad un **affinamento della politica energetica sinora delineata, confermandone e precisandone i principi e gli indirizzi generali e definendo gli obiettivi strategici**.

Il Piano deve pertanto fornire un'analisi ed una visione d'insieme completa e dettagliata di tutti i settori della filiera dell'energia, dalla produzione, all'uso finale, passando per la distribuzione.

Punto focale del Piano è dunque la **determinazione di obiettivi settoriali quantificati e dei relativi provvedimenti atti a raggiungerli, delle conseguenti priorità e degli indicatori che permettano la verifica dell'evoluzione della situazione per rapporto appunto agli obiettivi prefissati** (vedi Schede settoriali).

**Il PEC diviene in questo senso uno strumento decisionale dinamico per l'effettiva attuazione di una politica energetica sostenibile e duratura.** Proprio per questo esso sarà uno strumento vincolante a livello di amministrazioni ed enti pubblici, come pure a livello di enti privati che svolgono attività rientranti nel campo di applicazione della Legge cantonale sull'energia<sup>46</sup>.

L'individuazione degli obiettivi settoriali, dei provvedimenti, delle priorità e degli indicatori è potuta avvenire su base oggettiva grazie alla raccolta dei dati di base sulla struttura dei consumi e dell'approvvigionamento energetico e sulla distribuzione (cfr. cap. 2).

Il PEC, come descritto nel capitolo seguente (cfr. cap. 7), adotta una metodologia innovativa (cfr. Par. 7.1), che ha richiesto un notevole investimento in risorse e tempo, ma che permette di delineare in modo trasparente la politica energetica e le scelte che la determinano. Grazie infatti ad un'analisi settoriale approfondita, che ha permesso di definire delle varianti d'azione per ogni settore, combinando i vari provvedimenti settoriali, si sono potuti costruire dei piani d'azione inter-settoriali, attraverso un processo di analisi integrata dei vari settori.

Si tratta di una sorta di Business Plan, la cui attuazione permette di tendere a degli scenari con orizzonte temporale al 2035 e 2050, a fronte di investimenti sia in termini di risorse umane che finanziarie e di effetti sull'ambiente e sul clima.

I piani d'azione hanno orientamenti diversi uno dall'altro, pur rispondendo a indirizzi e principi di fondo comuni, coerenti con quanto stabilito a livello federale e cantonale. Con la scelta di un determinato piano d'azione si determinano di fatto gli obiettivi strategici: infatti all'orizzonte del 2035 e del 2050 è possibile stimare, seppure con un certo grado di incertezza, gli effetti sull'economia, sull'ambiente e sul clima, verificando il raggiungimento degli obiettivi strategici.

**I piani d'azione non sono però statici: il processo di adozione di un piano potrebbe infatti implicare delle modifiche proprio su alcuni temi determinanti, senza per questo sconvolgerne la natura e la coerenza.** Né tantomeno le scelte intrinseche del piano d'azione potranno considerarsi definitive. La metodologia adottata consente infatti di determinare degli obiettivi strategici quantificabili e verificabili nel tempo (monitoraggio) ed adattabili al grado di raggiungimento via via constatato.

<sup>46</sup> Rapporto del Consiglio di Stato sulle iniziative parlamentari (Messaggio n. 6344 del 20 aprile 2010)

## 6.1. Indirizzi

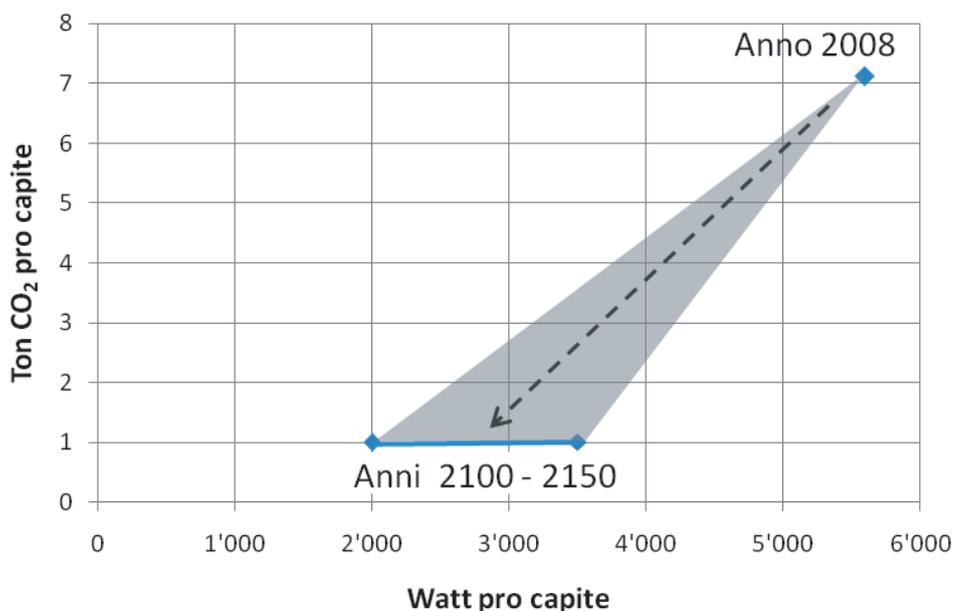
Tenuto conto del quadro di riferimento della politica energetica recentemente imposta dalla Confederazione (cfr. Cap. 4) e delle tendenze e visioni sviluppate dal settore svizzero della ricerca nel campo degli indirizzi per le politiche energetiche sostenibili (cfr. visioni «società a 2000 watt» e «società a 1 ton CO<sub>2</sub>» di cui al Par. 3.2.3), i seguenti indirizzi strategici già individuati dagli strumenti programmatici precedentemente adottati dall'autorità cantonale (Rapporto sugli indirizzi, Linee direttive, Piano direttore cantonale; Par. 5) sono pienamente confermati:

**Efficienza energetica: riduzione dei consumi negli usi finali** dell'energia, attraverso l'attivazione sistematica di misure di efficienza energetica: a lungo termine, consumi stabilizzati a 2000 watt;

**Conversione energetica:** sostituzione dei vettori energetici, con progressivo abbandono dei combustibili fossili, in particolare olio combustibile e carburanti liquidi: a medio termine, emissioni stabilizzate a 1 ton CO<sub>2</sub> pro capite;

**Produzione energetica ed approvvigionamento efficienti, sicuri e sostenibili:** diversificazione dell'approvvigionamento, valorizzazione della risorsa acqua, confermando ed assicurando le **riversioni ed il ruolo dell'AET**, e promozione delle altre fonti rinnovabili indigene, quali solare (termico e fotovoltaico), eolico, biomassa, calore ambiente e geotermia di profondità.

Figura 34  
Indirizzi strategici  
per la politica energetica  
cantonale.



Le visioni di Società 2000 Watt e Società 1 ton CO<sub>2</sub> costituiscono un termine di paragone, un riferimento sul lungo termine. Ad ogni modo, considerati i risultati delle analisi svolte per ogni singolo settore, le caratteristiche di base e le necessità cantonali, **la strategia di politica energetica da adottare per il raggiungimento degli obiettivi posti impone che le misure di efficienza debbano essere adottate da subito, senza una gerarchizzazione tra gli obiettivi di conversione energetica e quelli volti al contenimento dei consumi.**

Il passaggio ad un sistema energetico basato per una quota prioritaria su energia da fonti rinnovabili non potrà infatti avvenire a breve termine: **la condizione imprescindibile per raggiungere obiettivi strategici di questo tipo è una parallela riduzione sostanziale dei consumi.**

Appare in ogni caso evidente che il Cantone Ticino, pur avendo delle notevoli potenzialità, non può soddisfare in modo autarchico il proprio fabbisogno (cfr. Tabella 7). Vi sono dei limiti territoriali ed ambientali che non permettono di sfruttare le potenzialità teoriche, senza contare i tempi necessari al loro pieno sfruttamento. Parallelamente, senza una netta riduzione dei consumi, che pure necessita di tempi di attuazione importanti, la copertura di una percentuale superiore al 40-50% delle necessità in energia termica ed elettrica da fonti rinnovabili non sarà possibile. **Un processo di transizione, che potrà durare dai 30 ai 50 anni per arrivare a questo primo risultato, sarà inevitabile, ma è soprattutto indispensabile darvi immediatamente avvio,** dati i tempi necessari al passaggio da un sistema energetico dipendente dalle fonti energetiche di origine fossile ad un sistema basato per una quota prioritaria su energia da fonti rinnovabili.

In questa fase, si tratta di coprire il fabbisogno in modo razionale, ponendo attentamente gli aspetti ambientali ed economici in causa. La **gestione della transizione** va affrontata su due fronti distinti:

- per la copertura delle necessità in energia elettrica;
- per la copertura delle necessità in energia termica.

L'energia elettrica in questo contesto giocherà un ruolo determinante: infatti occorrerà essere in grado di far fronte al temporaneo aumento di fabbisogno di energia elettrica conseguente al progressivo abbandono dei combustibili fossili responsabili delle emissioni di gas ad effetto serra.

### 6.1.1. Copertura del fabbisogno di energia elettrica

Il Cantone in generale e più specificatamente per il tramite dell'Azienda elettrica cantonale (AET) deve assumere un ruolo sempre più attivo nella **gestione e valorizzazione delle proprie risorse naturali al fine di incrementare la quota parte di energia elettrica da fonti rinnovabile a copertura del fabbisogno e nel contempo garantire la sicurezza dell'approvvigionamento a prezzi sostenibili.** Due gli ambiti d'applicazione:

- a livello di produzione sul territorio cantonale, in particolare da fonti rinnovabili (cfr. schede settoriali P.1, P.2, P.3 e P.5);
- importazione e commercio di energia elettrica necessaria alla copertura del fabbisogno, in particolare nella fase di transizione (cfr. scheda settoriale P.4).

Per poter raggiungere tali obiettivi strategici, **risulta imprescindibile procedere con le riversioni** dei grandi impianti idroelettrici privati presenti sul territorio cantonale alla scadenza delle concessioni, cosa che permetterà di gestire in proprio le risorse e garantire nel contempo una maggiore copertura. Parallelamente occorrerà comunque:

- pianificare l'ammodernamento degli impianti idroelettrici di proprietà dell'AET;
- sostenere la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili in generale tramite sistemi di finanziamento specifici da verificare;
- favorire la partecipazione di AET in impianti di produzione in territorio cantonale (nuove fonti rinnovabili e cogenerazione).

In particolare durante la fase di transizione risulta evidente la necessità di ricorrere ad **importazioni che permettano di assicurare una copertura superiore di un certo margine (almeno il 30%) al fabbisogno presumibile**. Infatti non sarà possibile coprire il fabbisogno cantonale in energia elettrica, probabilmente ancora in crescita, solo attraverso fonti rinnovabili (cfr. scheda settoriale P.4).

D'altro canto per quanto riguarda l'idroelettrico, le sue caratteristiche di energia flessibile legate alla possibilità di accumulo ne fanno un'energia altamente richiesta nei momenti di massimo consumo, dunque non adatta alla copertura del fabbisogno di banda e conseguentemente economicamente molto vantaggiosa. Inoltre la produzione idroelettrica è fortemente dipendente dalla meteorologia, dipendenza che non permette di assicurare l'approvvigionamento in tutti i periodi dell'anno e della giornata (cfr. Scheda settoriale P.1).

**Ricorrere alle importazioni non è dunque solo una necessità ma pure un'opportunità economica.** Tramite AET, il Cantone può valutare le opzioni a disposizione per l'importazione, tenuto conto del contesto nazionale ed internazionale e non da ultimo del fatto che con la liberalizzazione del mercato dell'energia il monopolio per la distribuzione di energia di AET in Ticino non è più garantito. **Il costo dell'energia, come pure la sua certificazione di origine (omologazione) giocheranno un ruolo sempre più importante.**

Le modalità di approvvigionamento tramite importazione di energia elettrica sono le seguenti (cfr. Scheda settoriale P.4):

- partecipazioni alla realizzazione di impianti di produzione (a fonte rinnovabile, a combustibile fossile o nucleare);
- contratti di acquisto a lungo termine;

Le opportunità di partecipazioni non sono molte, soprattutto per aziende piccole a livello internazionale come la AET. Le opzioni attualmente disponibili per la gestione della transizione di energia elettrica, ritenuta la difficoltà a partecipare in impianti eolici all'estero, sono essenzialmente tre: il carbone, il gas o il nucleare. **Le partecipazioni in questi tipi di centrali sono da valutare in questa fase di transizione, sia in funzione del grado di copertura da raggiungere a corto-medio termine, sia in funzione del costo dell'energia, sia in funzione dell'attuazione dei provvedimenti e del raggiungimento degli obiettivi di politica energetica delineata con i piani d'azione** (cfr. Par 7.3).

Per quanto riguarda i contratti, sono da preferire quelli di acquisto di energia da fonte rinnovabile.

**In linea generale, al consumatore finale, per il tramite dei gestori di rete cantonali, AET deve poter garantire sul totale dell'energia fornita, una quota parte minima del 70% di energia certificata di origine rinnovabile a prezzi concorrenziali.**

Nel perseguimento dell'obiettivo di garantire la sicurezza dell'approvvigionamento a prezzi concorrenziali, non bisogna sottovalutare l'importanza del commercio dell'energia, promosso da AET nel suo ruolo di azienda commerciale: esso permette infatti di meglio gestire i prezzi dell'energia per i consumatori cantonali, garantendo nel contempo degli introiti al Cantone, che sono stati e potranno essere indirettamente utilizzati, a dipendenza delle priorità di legislatura, per l'attuazione di politiche sia in ambito energetico che in altri ambiti.

La realizzazione di impianti di pompaggio-turbinaggio rientra con alcuni distinguo negli indirizzi strategici sopra evidenziati. Essi permettono di aumentare la citata flessibilità degli impianti idroelettrici ad accumulazione, in particolar modo nei periodi di scarsi afflussi idrologici, riducendo di fatto in parte il rischio legato al fattore meteorologico. In particolare:

- consentono di assorbire energia in esubero rispettivamente erogare energia per la copertura di fabbisogni imprevisti, il tutto in tempi molto rapidi, funzione estremamente importante per garantire la stabilità della rete elettrica cantonale, nazionale ed internazionale (funzione di regolazione della rete)

anche in vista di un approvvigionamento maggiormente basato su importazioni di energia elettrica da fonte rinnovabile, di carattere prettamente incostante;

- permettono di accumulare energia per restituirla nei momenti di massima richiesta, trasformando di fatto energia di banda in pregiata energia di punta ad alto valore economico (si rimanda in questo senso alle considerazioni esposte in precedenza).

Il pompaggio dell'acqua nei bacini di accumulazione richiede tuttavia un importante consumo di energia, tale da incidere in modo sostanziale, specialmente per i grandi impianti, sul fabbisogno in energia elettrica, con **il rischio di aumentare la dipendenza dall'approvvigionamento tramite importazioni**.

**Le scelte sulla realizzazione di impianti di questo tipo dovranno essere valutate caso per caso in funzione dei vantaggi d'utilizzo e dell'influsso che essi avranno sulle necessità di copertura del fabbisogno, tenendo conto della politica energetica che i piani d'azione definiranno** (cfr. Par. 7.3).

Anche gli impianti a cogenerazione rientrano nella strategia cantonale per la copertura del fabbisogno di energia elettrica, benché siano più determinanti per la produzione di energia termica. Gli impianti a cogenerazione possono sfruttare la biomassa (legna o scarti vegetali) dunque una fonte rinnovabile, o, nella fase di transizione, il gas. Gli indirizzi per questo tipo di impianti sono i seguenti:

- la produzione di energia elettrica da centrali a legna viene sostenuta solo se sussidiaria alla produzione ed allo sfruttamento di energia termica (cfr. Schede settoriali P.5, P.7, D.3);
- la produzione di energia elettrica da impianti a gas è ammessa in territorio cantonale solo se abbinata alla produzione ed allo sfruttamento di energia termica (cfr. Schede settoriali P.5, P.10, D.2, D.3);

### 6.1.2. Copertura del fabbisogno di energia termica

Quanto detto in linea generale per l'energia elettrica vale pure per l'energia termica, seppur con possibilità d'intervento meno importanti. Il Cantone infatti deve promuovere la produzione di energia termica da fonti rinnovabili indigene (cfr. Schede settoriali P.6, P.7, P.8, P.9) in generale e più specificatamente per il tramite di AET.

Nelle visioni delineate in questo capitolo ed in quello precedente, oltre alle fonti rinnovabili indigene, **assume un ruolo importante, principalmente per la fase di transizione, il gas naturale**. Infatti, considerando l'attuale ripartizione dei vettori energetici utilizzati per coprire il fabbisogno cantonale (cfr. Figura 2), come pure l'attuale livello di penetrazione del gas naturale, si ritiene irrealistico che le fonti fossili possano essere abbandonate prima del 2050. Più pragmaticamente risulta opportuno prevedere un **aumento del consumo di gas naturale, quale vettore di transizione in sostituzione dell'olio combustibile**. Questo vettore costituisce infatti una alternativa più sostenibile dell'olio combustibile, sia dal punto di vista climatico che da quello ambientale (il gas produce meno emissioni atmosferiche e di CO<sub>2</sub>, cfr. Tabella 8).

Inoltre, i processi di trasformazione del gas naturale per la produzione combinata di energia elettrica e calore sono oggi più efficienti di quelli di trasformazione dei combustibili fossili liquidi e solidi, pertanto a parità di energia finale consumata l'energia primaria effettivamente utilizzata è inferiore.

La predisposizione di reti di teleriscaldamento assume un ruolo determinante ritenuto l'obbligo di cogenerazione per le centrali a gas, i costi di allestimento della rete del gas (nell'ottica in particolare di una transizione a fonti rinnovabili) e l'obiettivo di sostituzione dell'olio combustibile. **Occorre pertanto che il Cantone promuova, favorisca e sostenga (anche tramite AET) la realizzazione delle reti di teleriscaldamento, in quanto permettono, da un lato,**

**un'indipendenza dal vettore energetico utilizzato per produrre l'energia termica, dall'altro, di poter installare impianti a cogenerazione.** Le reti di teleriscaldamento devono essere parte integrante della pianificazione e dell'urbanizzazione delle zone edificabili (cfr. Scheda settoriale D.3).

Per questi motivi, il PEC delinea per il futuro **una crescita nell'utilizzo del gas naturale, quale vettore di transizione.**

Poiché le risorse di gas sono comunque disponibili per un periodo limitato (circa 60 anni, cfr. Scheda settoriale P.10), è importante che il gas abbia l'effettivo ruolo di supporto transitorio: le misure che lo riguardano devono essere raggiunte al più tardi entro il 2050.

## 6.2. Opportunità d'intervento

Occorre sottolineare che l'azione dello Stato, pur essendo di fondamentale importanza, è al tempo stesso limitata. Sinteticamente, essa può essere così descritta:

- regolamentazione: divieti ed obblighi, facilitazioni e prescrizioni, bonus-malus;
- incentivazione e promozione: sussidi, facilitazioni fiscali;
- disincentivazione: tassazione;
- formazione, informazione, sensibilizzazione;

Nondimeno, come già ampiamente illustrato, il Cantone Ticino si trova nella situazione particolare e privilegiata di avere una risorsa abbondante, l'acqua, ed un'azienda cantonale attiva nel settore energetico. Lo Stato, oltre a definire il quadro di riferimento della politica energetica cantonale, è quindi in grado di agire direttamente tramite la sua azienda. **Il Cantone, attraverso AET, può sviluppare una politica per un approvvigionamento sicuro, economicamente ed ambientalmente sostenibile e per una produzione di energia efficiente da fonti rinnovabili indigene.**

Di fatto sta però **al singolo, agli enti privati e pubblici attuare, investire, fare le opportune scelte per concretizzare una politica energetica sostenibile** (cfr. Par. 8.1.5).

In questo contesto si rileva che, con la liberalizzazione progressiva del mercato dell'elettricità, AET non godrà più del monopolio sulla distribuzione. Pertanto l'attuazione degli indirizzi e degli obiettivi definiti dal presente Piano resta in parte legata a scelte private ora lasciate al libero mercato, con particolare riferimento all'effettiva quota di energie rinnovabili a disposizione del consumatore finale.

# 7.

## Piani d'azione e scenari

Il piano energetico cantonale ha il compito di delineare le prospettive e le scelte di evoluzione del «sistema energia Cantone» e di definire gli strumenti atti a raggiungere la visione di riferimento individuata.

Prima di procedere occorre chiarire lo «spazio d'azione» del PEC. A livello generale è importante rilevare come l'evoluzione di un sistema sia condizionata da fattori che possono essere direttamente controllati dall'interno del sistema (**fattori endogeni al PEC**) e da fattori controllati da soggetti esterni al sistema (**fattori esogeni al PEC**). Con riferimento al territorio cantonale, è possibile effettuare la schematizzazione riportata in Figura 35. Il PEC agisce sui settori di consumo e sui vettori energetici (promozione/regolamentazione dell'uso), attraverso opportune misure e politiche d'intervento, ma è condizionato da fattori esterni, quali ad esempio l'evoluzione demografica, la disponibilità di risorse energetiche a livello mondiale e il conseguente andamento del prezzo del petrolio, la stipula di accordi sovra-ordinati a livello internazionale o anche la politica energetica federale. Proprio questi elementi «esterni» al sistema forniscono stimoli che il Cantone deve cogliere, in una ottica pro-attiva: **occorre infatti guardare alla necessità di responsabilizzare il consumatore nelle sue scelte come ad una opportunità per il futuro e non come ad una limitazione**. Promuovere la diffusione delle fonti rinnovabili oggi, quando ancora i mercati internazionali sono in fase di espansione, fornisce infatti vantaggi competitivi rispetto a quelle nazioni che svilupperanno le competenze e le tecnologie solo in un secondo momento (*first-move advantages*).

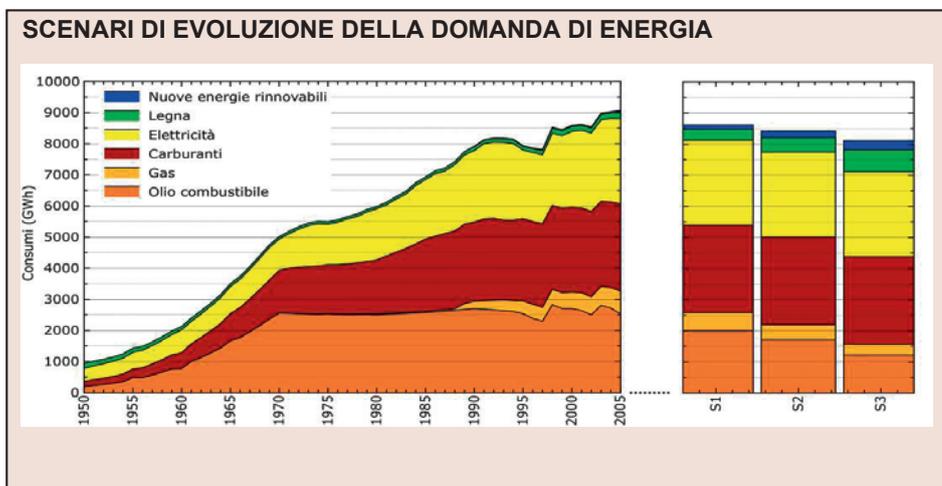
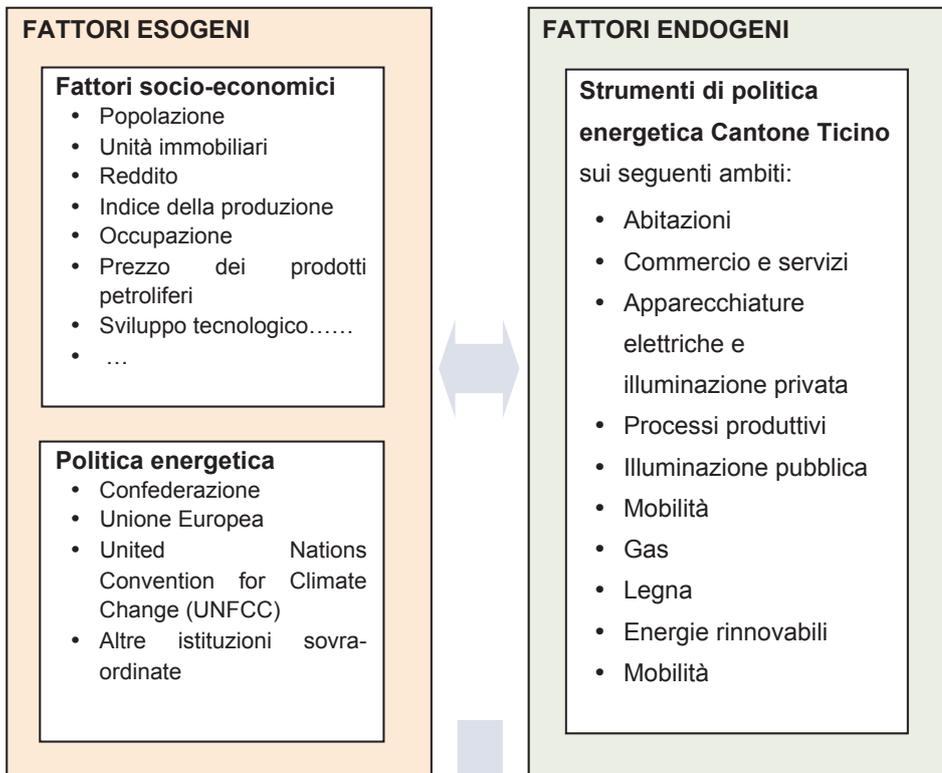
Il PEC prende atto dell'andamento dei fattori esogeni, che non può influenzare direttamente, e agisce direttamente sui fattori endogeni, definendo gli strumenti e le misure che costituiscono la politica energetica del Cantone Ticino. L'insieme dei fattori esogeni e endogeni produce effetti diretti sia sulla domanda sia sull'offerta di energia.

Per far fronte alla complessità del sistema energetico e alle interazioni tra gli elementi che lo costituiscono, il PEC si appoggia ad un approccio riduzionistico, in base al quale **il sistema viene scomposto in settori, per ciascuno dei quali vengono effettuate analisi e definiti obiettivi e strumenti d'azione (cfr. Schede settoriali), per poi ricomporli in una ottica unitaria ed integrata nella costruzione di piani d'azione, alternativi tra di essi**.

Al variare dei piani d'azione proposti dal PEC e tenuto conto dell'evoluzione dei fattori esogeni, si realizzano scenari alternativi di evoluzione del sistema energetico. Poiché tuttavia è difficile e in buona parte aleatorio prevedere l'evoluzione dei fattori esogeni, il PEC si limita a prevedere l'evoluzione dei fattori endogeni: esso definisce obiettivi settoriali e combina piani d'azione inter-settoriali volti a raggiungere tali obiettivi. Quindi, stima la configurazione raggiunta dal sistema al 2035 e al 2050 sotto l'effetto dei soli piani d'azione (fattori endogeni).

La definizione degli obiettivi settoriali, dei piani d'azione e dei conseguenti scenari è la parte fondamentale del processo di costruzione del PEC: non si è voluto infatti produrre un documento di sole «dichiarazione d'intenti», molto declamatorio e forse più spettacolare ma poco applicabile ed operativo; si è piuttosto preferito **puntare su un piano realistico e concreto, che delinei strumenti, piani d'azione e priorità, quantificando il più possibile i target di riferimento**.

Figura 35  
I fattori che condizionano l'evoluzione della domanda di energia (fattori determinanti, driving forces).



## 7.1. Metodologia per l'allestimento degli scenari

La metodologia prevede l'allestimento di schede settoriali attraverso le quali comporre **più piani d'azione globali, alternativi tra di essi**, costituiti da misure più o meno ambiziose a dipendenza degli obiettivi che si vogliono raggiungere per il settore.

**Gli effetti dei piani d'azione sulla configurazione del sistema energetico, cioè in ultima analisi gli effetti dello sforzo messo in atto per raggiungere gli obiettivi settoriali, sono stimati all'orizzonte temporale del 2035 e del 2050**, in analogia con quanto effettuato dalla Confederazione (cfr. [Prospettive energetiche, UFE 2007]). **Si costruiscono cioè gli scenari 2035 e 2050, in funzione degli effetti dei piani d'azione**. Confrontando le configurazioni del sistema energetico proposte dagli scenari alternativi è possibile effettuare una scelta tra i piani d'azione, o eventualmente modificare i piani d'azione stessi, introducendo nuove misure o eliminandone altre, così da forzare l'evoluzione del sistema nella direzione prescelta. Quello seguito per la costruzione dei piani d'azione è in buona sostanza un **processo iterativo**, i cui particolari sono descritti nel dettaglio come segue (cfr. Figura 36).

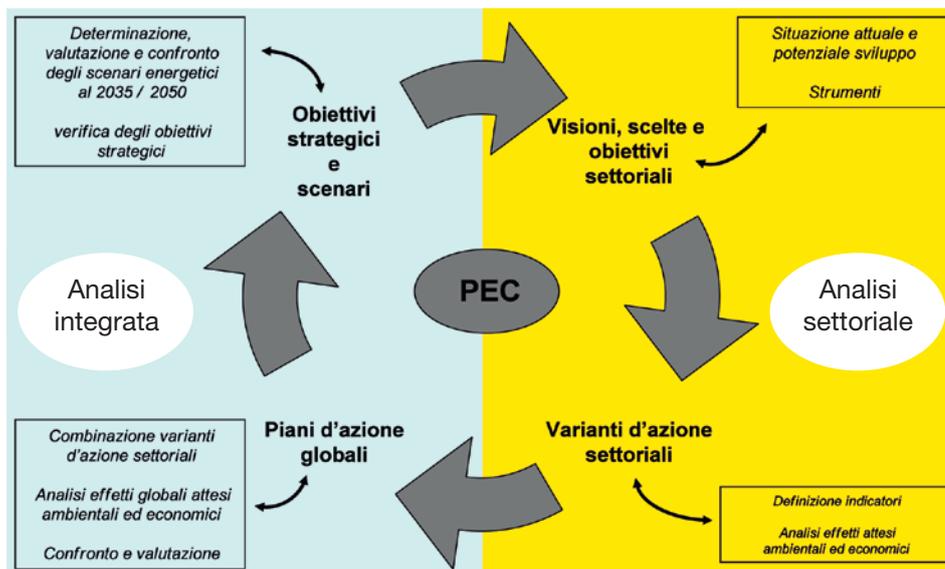
- Ogni singola scheda settoriale propone una visione (scelte e obiettivi di settore) e conseguentemente una lista di possibili azioni (strumenti) atte a realizzarla.
- Ogni scheda propone delle varianti d'azione per il proprio settore, ottenute attraverso la combinazione degli strumenti secondo logiche coerenti. Per ogni variante così costruita sono fornite stime circa l'anno di realizzazione della visione (scelte ed obiettivi) in essa proposta, nonché stime degli effetti rispetto ad alcuni criteri di valutazione basati su indicatori di tipo energetico, economico, ambientale e climatico.
- Ogni scheda delinea una variante d'azione di riferimento (Business as usual - BAU), che tiene conto della situazione attuale, cioè di quegli strumenti o provvedimenti già messi in atto o adottati formalmente dal CdS.
- Le diverse varianti d'azione proposte in ciascuna scheda sono poi combinate per ottenere i piani d'azione inter-settoriali, che sono trasversali alle diverse schede, e rispondono a una logica integrata e sinergica.
- Questa modalità iterativa, dal basso verso l'alto e viceversa, consente di definire chiaramente quali strumenti sono utilizzati in ciascun piano d'azione per ciascun settore e soprattutto di determinare gli effetti cumulati (energetici, economici, ambientali e climatici) dei diversi strumenti settoriali attivati per ciascun piano d'azione.
- I termini temporali entro i quali raggiungere gli obiettivi definiti settorialmente giocano un ruolo importante: ciascun settore ha infatti proprie velocità di evoluzione intrinseche, che i provvedimenti e gli investimenti attuati per il raggiungimento degli obiettivi possono influenzare solo in parte. Ad esempio, il risanamento degli edifici esistenti avviene con un ritmo più lento della sostituzione del parco veicoli circolante, anche se supportato da sussidi o contributi finanziari diretti. Pertanto, a dipendenza dei mezzi a disposizione e del settore d'intervento, un obiettivo settoriale può essere raggiunto in più o meno tempo: ciascuna variante d'azione settoriale è caratterizzata da un numero di anni entro i quali si stima si raggiunga l'obiettivo. Per stimare l'evoluzione del sistema sotto l'effetto di ciascun piano d'azione è pertanto necessario riportare gli effetti a uno (o più) orizzonti temporali di riferimento. Come detto, in analogia con quanto effettuato a livello federale, si è scelto di ricostruirne la configurazione agli orizzonti

ti temporali del 2035 e al 2050. Una volta ricostruiti gli scenari al 2035 e al 2050, è possibile porli a confronto con gli indirizzi e obiettivi strategici che guidano il PEC (cfr. Cap. 6): si determinano cioè gli effetti dei piani d'azione a livello energetico, ambientale, climatico e socio-economico, ad esempio stimando la percentuale di riduzione dei consumi, delle emissioni di gas serra, l'aumento della produzione di energia da fonti rinnovabili, nonché i costi e i benefici economici diretti ed indiretti sul reddito e sull'occupazione, etc.). Sulla base di tali indicatori è altresì possibile effettuare un confronto con gli obiettivi strategici definiti dalla Confederazione o a livello internazionale.

- La valutazione e il confronto degli scenari così ricostruiti consente di effettuare la scelta tra i piani d'azione alternativi: scegliere un piano d'azione significa di fatto scegliere gli obiettivi strategici cantonali per il sistema dell'energia.
- Se le valutazioni effettuate dovessero rivelarsi insoddisfacenti, è possibile effettuare una nuova iterazione e rielaborare varianti d'azione settoriali o la loro combinazione nei piani d'azione.

7.1.

Figura 36  
La metodologia per la costruzione dei piani d'azione e dei relativi scenari al 2035 e al 2050.



La metodologia così articolata risulta trasparente e facilmente ripercorribile: è infatti possibile valutare ogni singolo provvedimento costitutivo della politica energetica determinata dal piano d'azione e verificare le risorse che occorre mettere a disposizione per raggiungere gli obiettivi strategici e lo scenario prefissato nei termini temporali stabiliti.

La metodologia è inoltre particolarmente adeguata per monitorare gli effetti del piano nel corso della sua attuazione: gli stessi indicatori utilizzati per caratterizzare i piani d'azione e scegliere tra di essi possono essere utilizzati per valutarne l'efficacia e per definire eventuali provvedimenti correttivi.

## 7.2. L'analisi settoriale

Coerentemente con quanto già delineato dalla scheda V3 Energia del Piano direttore cantonale, ai fini delle analisi settoriali il sistema energetico è stato scomposto in cinque macro-aree, successivamente articolate in venti settori, per ciascuno dei quali sono stati effettuati approfondimenti specifici.

### 7.2.1. Le schede

L'elenco dei settori considerati è il seguente:

#### **Produzione di energia elettrica**

- P.1 Idroelettrico
- P.2 Eolico
- P.3 Fotovoltaico
- P.4 Copertura fabbisogno elettrico e commercio

#### **Cogenerazione**

- P.5 Cogenerazione (rifiuti, geotermia, gas, biomassa)

#### **Produzione di energia termica**

- P.6 Solare termico
- P.7 Biomassa – Legname d'energia
- P.8 Biomassa – Scarti organici
- P.9 Geotermia e calore ambiente
- P.10 Gas
- P.11 Combustibili e carburanti liquidi

#### **Distribuzione di energia**

- D.1 Rete elettricità
- D.2 Rete gas
- D.3 Teleriscaldamento

#### **Usi finali**

- C.1 Climatizzazione edifici abitativi (riscaldamento e raffreddamento)
- C.2 Commercio e servizi
- C.3 Apparecchiature elettriche e illuminazione privata
- C.4 Processi produttivi
- C.5 Illuminazione pubblica
- C.6 Mobilità

Le logiche di scomposizione del sistema energetico in settori non sono sempre intuitive e univoche. In particolare, si evidenzia come le schede relative ai settori «Climatizzazione edifici abitativi (riscaldamento e raffreddamento)» e «Apparecchiature elettriche e illuminazione privata» siano fortemente correlate, poiché entrambe fanno riferimento al concetto di «sistema-edificio», che ingloba sia gli aspetti legati all'efficienza dell'involucro e degli impianti termici, sia gli aspetti legati all'efficienza degli impianti elettrici. Si consideri infatti che in diversi contesti il consumo di energia elettrica per il raffreddamento estivo tende a superare quello di energia termica per il riscaldamento invernale. Si rimarca dunque che quando si interviene su di un edificio per il risanamento energetico occorre individuare soluzioni globali per l'efficienza energetica, che tengano conto sia della parte termica sia dei consumi di energia elettrica, anche se per semplicità di trattazione sono state sviluppate due schede separate.

Infine, si sottolinea che anche il settore «Commercio e servizi» rientra nel concetto di «sistema-edificio», poiché il fabbisogno energetico da esso espresso può essere essenzialmente ricondotto ad esigenze di riscaldamento, raffreddamento, illuminazione e uso di apparecchiature elettroniche (strumentazione informatica o impianti refrigeranti, a seconda dei casi). Le tre schede settoriali sono dunque fortemente correlate.

Il risultato delle analisi condotte per ciascun settore è riportato in una scheda di sintesi, che affronta i seguenti aspetti:

- descrizione della configurazione attuale (2008);
- eventuali temi specifici di settore;
- potenziale di sviluppo/risparmio;
- visioni, scelte, obiettivi;
- strumenti e provvedimenti atti ad attuare la visione o le scelte proposte;
- varianti d'azione alternative;
- effetti attesi per ogni variante d'azione, in termini di:
  - consumi/produzione;
  - consumi/produzione di energie rinnovabili;
  - costo d'investimento;
  - occupazione e produzione di reddito;
  - emissioni di CO<sub>2</sub>;
  - ecosistemi e biodiversità;
  - paesaggio;
  - consumo di suolo;
  - rischi;
  - problemi specifici;
- definizione degli indicatori di monitoraggio e fonte dei dati;
- enti competenti per l'attuazione;
- collegamenti con altre schede.

Ogni scheda si articola dunque in parti descrittive e in parti più vincolanti relative alla visione e alle varianti d'azione, che costituiscono di fatto la sostanza della scheda. **Il livello di approfondimento della scheda riflette l'attuale disponibilità di informazioni quantitative:** in alcuni settori risulta problematica anche la definizione della configurazione odierna (in particolare, solare termico e geotermia e calore ambiente) o dei potenziali (in particolare, biomassa - scarti organici): per queste schede prima che per le altre **sarà necessario attivare approfondimenti nel corso dei prossimi anni.**

### 7.2.2. Le schede di bilancio elettrico e termico P.4 e P.11

Si segnala che queste due schede non seguono la struttura sopra delineata: si tratta di schede particolari, complementari alle altre schede e fortemente dipendenti dalle scelte effettuate a livello di piano d'azione.

- La scheda **P.4 «Copertura del fabbisogno elettrico e commercio»** non si riferisce a un settore puntuale di produzione o consumo; essa mette in evidenza le esigenze e le necessità in relazione alla copertura del fabbisogno elettrico cantonale, tenendo conto in particolare della produzione di energia elettrica da fonti indigene e dei relativi potenziali per il futuro. Considerata la necessità di tenere conto delle scelte che si prenderanno negli altri settori, in particolare quelle relative alla produzione di energia elettrica (cfr. Schede settoriali P.1, P.2, P.3) e ai consumi finali di energia elettrica (cfr. C.1, C.2, C.3, C.4, C.5, C.6), e del relativo sfasamento temporale tra la realizzazione di tutti gli obiettivi di produzione indigena al servizio della domanda cantonale ed il consumo effettivo, la scheda P.4 propone in effetti un primo bilancio energetico per quanto riguarda l'energia elettrica, evidenziando le necessità di approvvigionamento attuali ed in proiezione, illustrando le modalità di copertura del fabbisogno alla luce della situazione attuale e delle scelte già ora consolidate. In considerazione dell'indirizzo strategico di promuovere la valorizzazione dell'energia idroelettrica (cfr. cap. 5 e cap. 6.1), da una parte, e dell'insufficiente produzione di energia elettrica a disposizione di AET per rapporto al fabbisogno cantonale, dall'altra, la scheda tratta pure il tema delle importazioni di energia elettrica. La difficoltà di coprire il fabbisogno completamente in Ticino (ma anche in Svizzera) è infatti legata a innumerevoli fattori, tra cui l'attuazione delle rversioni nonché la lentezza dei tempi realizzativi.
- La Scheda settoriale **P.11 «Combustibili e carburanti liquidi»** non definisce invece strumenti d'intervento specifici, poiché questi si deducono per differenza da quanto proposto nelle varianti d'azione dei settori di consumo finale (cfr. schede C.1, C.2, C.3, C.4, C.5, C.6).

### 7.2.3. Sintesi degli obiettivi e delle scelte settoriali

Tutte le schede settoriali sono riportate nello specifico volume, cui si rimanda. I potenziali di riduzione dei consumi e di produzione di energia desunti dall'analisi settoriale sono già stati sintetizzati in Tabella 6 e Tabella 7. La Tabella 9 riporta invece l'insieme degli obiettivi settoriali proposti nelle diverse schede, espressi in forma qualitativa, mentre la Tabella 10 e la Tabella 12 specificano in termini quantitativi l'entità delle variazioni tra la configurazione attuale del sistema e quella prevista dagli obiettivi «a regime», cioè quando siano tutti contemporaneamente realizzati.

**Si tratta di obiettivi ambiziosi ma non irrealistici: mettendo in atto le misure adeguate, si stima che tutti questi obiettivi possano essere raggiunti su un periodo di 25–30 anni:** disponendo delle necessarie risorse, sarebbe dunque teoricamente possibile raggiungere tutti gli obiettivi entro il 2035. **Ciò richiederebbe tuttavia un impegno finanziario molto elevato, che plausibilmente non potrà essere garantito per tutti i settori:** nella definizione dei piani d'azione sono dunque state **effettuate delle scelte e definiti gli obiettivi prioritari**, quelli per cui occorre attivare le misure più ambiziose.

Tabella 9

La visione strategica del PEC: gli obiettivi settoriali

		Obiettivi
<b>Energia elettrica</b>	P.1 Idroelettrico	Incremento della potenza e della produzione di energia idroelettrica ponderato con le esigenze di protezione ambientale.
	P.2 Fotovoltaico	La produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica raggiunge i 280 GWh/anno, pari all'8.5% del fabbisogno complessivo di elettricità registrato nel 2008.
	P.3 Eolico	La produzione di elettricità da fonti eoliche raggiunge i 60 GWh/anno.
	P.4 Copertura fabbisogno elettrico e commercio	Garanzia dell'approvvigionamento elettrico.
	P.5 Cogenerazione	La produzione di elettricità mediante impianti di cogenerazione copre circa l'8% del fabbisogno complessivo di elettricità del 2008 (250 GWh/anno) e fornisce 338 GWh/anno di energia termica.
<b>Energia termica</b>	P.6 Solare termico	La produzione di energia termica da fonte solare termica copre circa il 50% del fabbisogno di calore per la produzione di acqua calda sanitaria registrato nel 2008 (140 GWh/anno).
	P.7 Biomassa -Legname d'energia	Sfruttare integralmente il potenziale di 110'000 m <sup>3</sup> di legna da ardere prelevabile dai boschi ticinesi, equivalente a circa 310 GWh termici. Ciò equivale a coprire quasi il 10% del fabbisogno cantonale di energia termica per il riscaldamento delle abitazioni registrato nel 2008. L'energia termica derivante dalla legna deve essere preferibilmente distribuita mediante reti di teleriscaldamento.
	P.8 Biomassa- Scarti organici	La produzione di energia elettrica mediante impianti di cogenerazione raggiunge i 10 GWh/anno; la produzione di energia termica, sempre mediante impianti di cogenerazione, raggiunge i 5 GWh/anno.
	P.9 Geotermia e calore ambiente	Il calore ambiente fornisce circa 465 GWh di energia termica (circa il 18% del fabbisogno a regime di energia termica per il riscaldamento delle abitazioni e degli edifici commerciali e di servizi). In particolare, per la geotermia di superficie: <ul style="list-style-type: none"> <li>• il 20% delle abitazioni riscaldate mediante pompa di calore utilizza una sonda geotermica;</li> <li>• il 30% degli edifici sottoposto a risanamento utilizza una pompa di calore a sonda geotermica per il riscaldamento;</li> <li>• l'80% dei nuovi edifici di grandi dimensioni utilizza una pompa di calore a sonda geotermica per il riscaldamento invernale e il raffrescamento estivo.</li> </ul> Inoltre è attivo sul territorio cantonale almeno un impianto pilota per lo sfruttamento dell'energia geotermica di elevata profondità, che consenta di produrre 80 GWh/anno di energia termica e 20 GWh/anno di energia elettrica.
	P.10 Gas	A copertura della fase di transizione verso l'utilizzo di energie rinnovabili, promozione del vettore energetico gas naturale: <ul style="list-style-type: none"> <li>• abitazioni: il 30% del fabbisogno di energia termica a regime è coperto dal gas, preferibilmente attraverso reti di teleriscaldamento;</li> <li>• commercio e servizi: il 37% del fabbisogno di energia termica a regime è coperto dal gas;</li> <li>• processi produttivi: il 30% del fabbisogno di energia termica a regime è coperto da gas, preferibilmente attraverso reti di teleriscaldamento;</li> <li>• mobilità: il 10% del fabbisogno a regime è coperto da gas.</li> </ul> Realizzazione di centrali a gas a ciclo combinato ad elevata efficienza, di medie dimensioni (al massimo 20 MW di potenza installata) per la produzione di elettricità e calore (cogenerazione), collegate a reti di teleriscaldamento e/o con sfruttamento del calore per processi produttivi o produzione di freddo (trigenerazione).

Tabella 9  
(continuazione)

		Obiettivi
<b>Energia termica</b>	P.11 Combustibili fossili e carburanti liquidi	<p><b>Olio combustibile:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>riduzione dei consumi dell'80% rispetto ai valori del 2008;</li> <li>copertura del fabbisogno di energia termica per: <ul style="list-style-type: none"> <li>il 20% del fabbisogno a regime delle abitazioni;</li> <li>il 20% del fabbisogno a regime di edifici amministrativi e commerciali;</li> </ul> </li> <li>il 10% del fabbisogno a regime dei processi produttivi a regime.</li> </ul> <p><b>Carburanti (benzina e diesel):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>riduzione dei consumi del 25% rispetto ai valori del 2008;</li> <li>copertura del 40% del fabbisogno a regime di energia termica per la mobilità.</li> </ul>
<b>Distribuzione energia</b>	D.1 Rete elettricità	Riduzione delle perdite in rete (livelli NE1 - NE7) che consenta di passare dall'attuale 5% del consumo di elettricità (valore attuale) al 3% del consumo complessivo di elettricità.
	D.2 Rete gas	<p><b>Due visioni alternative:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Favorire lo sviluppo della rete di distribuzione capillare del gas naturale: ampliamento della rete di media pressione fino al Sopraceneri e contestuale realizzazione della rete di distribuzione in bassa pressione nel Sopraceneri, anche al fine di garantire il rifornimento di carburanti gassosi per autotrazione;</li> <li>Favorire lo sviluppo della rete di trasporto del gas naturale: utilizzare il gas nell'ambito di centrali di cogenerazione, producendo così calore da distribuire tramite reti di teleriscaldamento. In questo contesto, favorire l'ampliamento della rete di trasporto fino al Sopraceneri (gasdotto in alta pressione), anche al fine di garantire il rifornimento di carburanti gassosi per autotrazione.</li> </ul>
	D.3 Teleriscaldamento	Circa 460 GWh di energia termica per il riscaldamento delle abitazioni, degli edifici amministrativi e commerciali per processi produttivi sono forniti da reti di teleriscaldamento. Almeno 1/3 di tale quantità di energia proviene da fonti rinnovabili o calore residuo.
<b>Consumo</b>	C.1 Climatizzazione abitazioni (riscaldamento e raffreddamento)	<p><b>Risparmio:</b></p> <p>Ridurre del 30% i consumi energetici per la climatizzazione e per l'impiantistica di gestione degli edifici ad uso abitativo (riscaldamento invernale e raffreddamento estivo), attraverso misure di efficienza energetica sugli involucri e sugli impianti; rendere trascurabili i consumi energetici per la climatizzazione estiva degli edifici a destinazione abitativa;</p> <p><b>Sostituzione:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>coprire il fabbisogno termico per il riscaldamento degli edifici nei seguenti termini: <ul style="list-style-type: none"> <li>30% del fabbisogno coperto mediante gas naturale, preferibilmente mediante reti di teleriscaldamento;</li> <li>25% pompe di calore, di cui: 2/3, pari al 17%, calore ambiente e 1/3, pari all'8%, elettricità;</li> <li>20% del fabbisogno coperto mediante olio combustibile;</li> <li>13.7% del fabbisogno coperto mediante legname, preferibilmente mediante reti di teleriscaldamento;</li> <li>0.3% del fabbisogno coperto mediante biogas derivante da scarti organici;</li> <li>6% circa solare termico (acqua calda sanitaria);</li> <li>5% rifiuti (ICTR), scarti termici (inclusa geotermia di profondità) e altro;</li> <li>non sono più utilizzati riscaldamenti elettrici diretti o ad accumulo.</li> </ul> </li> </ul>

Tabella 9  
(continuazione)

		Obiettivi
<b>Consumo</b>	C.2 Commercio e servizi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energia elettrica: riduzione dei consumi di energia elettrica complessivamente pari al 35% dei consumi del 2008 (obiettivo: 625 GWh/anno);</li> <li>• olio combustibile e gas naturale:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- riduzione del fabbisogno termico per il riscaldamento degli edifici pari al 30% rispetto ai valori del 2008, attraverso misure di efficienza energetica sugli involucri e sugli impianti (obiettivo: circa 300 GWh/anno);</li> <li>- sostituzione: il fabbisogno termico così risultante è coperto nei seguenti termini:                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- olio combustibile: 20% del fabbisogno a regime, pari a 60 GWh/anno;</li> <li>- gas naturale: 37% del fabbisogno a regime (preferibilmente attraverso reti di teleriscaldamento), pari a 112 GWh/anno;</li> <li>- pompe di calore (in particolare, in combinazione con sonde geotermiche): 28%, pari a circa 85 GWh del fabbisogno coperti mediante energia termica prelevata dall'ambiente e 15%, pari a circa 45 GWh del fabbisogno, coperti mediante energia elettrica effettivamente consumata per alimentare le pompe di calore;</li> <li>- non sono utilizzati riscaldamenti elettrici diretti o ad accumulo.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
	C.3 Apparecchiature elettriche e illuminazione privata	Riduzione dei consumi per elettrodomestici e illuminazione privata complessivamente pari al 35%, rispetto ai valori del 2008 (obiettivo: consumi pari a 467 GWh)
	C.4 Processi produttivi	<p>Risparmio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ridurre del 20% rispetto ai livelli del 2008 il fabbisogno complessivo di energia per processi produttivi, attraverso misure di efficienza energetica;</li> </ul> <p>Sostituzione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• coprire il fabbisogno energetico per processi produttivi nei seguenti termini:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- olio: 10%;</li> <li>- gas: 30%;</li> <li>- elettricità: 60%.</li> </ul> </li> </ul>
	C.5 Illuminazione pubblica	Riduzione dei consumi per illuminazione pubblica complessivamente pari al 40% rispetto ai valori del 2008, attraverso la sostituzione delle lampade e la migliore gestione della regolazione
	C.6 Mobilità	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risparmio: ridurre del 25% rispetto ai valori del 2008 il fabbisogno energetico del settore dei trasporti.</li> <li>• Sostituzione: coprire il fabbisogno energetico del settore dei trasporti nelle seguenti proporzioni:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 50% mediante energia elettrica;</li> <li>- 40% mediante carburanti fossili;</li> <li>- 10% mediante gas naturale.</li> </ul> </li> </ul>

Tabella 10

Obiettivi settoriali del PEC per i consumi. Le percentuali riportate nella riga e nella colonna Totale indicano la variazione rispetto alla configurazione attuale (2008).

Obiettivi PEC	Trasporti	Climatizzazione abitazioni	Abitazioni: apparecchi elettrici e illum. privata	Processi industriali	
<b>Benzina</b>	40% del consumo a regime	-	-	-	
<b>Diesel</b>		-	-	-	
<b>Petrolio aviazione</b>		-	-	-	
<b>Carburante navigazione</b>		-	-	-	
<b>Olio combustibile</b>	-	20% dei consumi a regime	-	10% dei consumi a regime	
<b>Gas</b>	10% del consumo a regime	30% dei consumi a regime	-	30% dei consumi a regime	
<b>Biomassa-legna</b>	-	13.5% dei consumi a regime	-	-	
<b>Biomassa – scarti organici</b>	-	0.5% dei consumi a regime	-	-	
<b>Solare termico e calore ambiente</b>	-	23% dei consumi a regime (solare: 6%; calore ambiente 17%)	-	-	
<b>Scarti termici + geotermia di profondità</b>	-	5% dei consumi a regime	-	-	
<b>Elettricità</b>	50% del consumo a regime	8% dei consumi a regime	riduzione del 35%	60% dei consumi a regime	
<b>Totale [GWh]</b>	<b>2'304 GWh</b> <b>Riduzione del 25%</b>	<b>2'264 GWh</b> <b>Riduzione del 30%</b>	<b>467 GWh</b> <b>Riduzione del 35%</b>	<b>985 GWh</b> <b>Riduzione del 20%</b>	

Richiamati gli indirizzi strategici che definiscono il quadro della politica energetica cantonale (cfr. Par. 6.1), gli obiettivi mirano:

- a una diminuzione complessiva dei consumi energetici del 20%, ottenuta attraverso importanti riduzioni nei consumi dei settori finali:
  - Climatizzazione abitazioni: -30%;
  - Apparecchiature elettriche e illuminazione privata: - 35%;
  - Processi industriali: -20%;
  - Commercio e servizi: -33%;
  - Illuminazione pubblica: -40%;
  - Mobilità: -25%.

## Piani d'azione e scenari

	Commercio e servizi	Illuminazione pubblica	Altro	Consumi aziende di distribuzione, perdite di rete e pompaggio	Totale
	-	-	-		<b>922 GWh</b> <b>Riduzione del 68%</b>
	-	-	-		
	-	-	-		
	-	-	-		
	6.5% dei consumi a regime	-	-		<b>167 GWh</b> <b>Riduzione dell'80%</b>
	12% dei consumi a regime	-	-		<b>1'322 GWh</b> <b>Aumento del 64%</b>
		-	-		<b>306 GWh</b> <b>Aumento del 216%</b>
					<b>5 GWh</b>
	9% dei consumi a regime (pompe calore)		-		<b>605 GWh</b> <b>Aumento di 15.5 volte</b>
					<b>115 GWh</b>
	72.5% dei consumi a regime	riduzione del 40%	invariato	Perdite: 3% dei consumi a regime; pompaggio: 1'405 GWh	<b>4'688 GWh</b> <b>Aumento del 42%</b>
	<b>927 GWh</b> <b>Riduzione del 33%</b>	<b>21 GWh</b> <b>Riduzione del 40%</b>	<b>105 GWh</b> <b>Invariato</b>	<b>1'500 GWh</b> Perdite: <b>riduz. del 2%</b>	<b>8'574 GWh</b> <b>Riduzione del 20%</b>

7.2.

La Tabella 11 sintetizza in termini quantitativi gli obiettivi del PEC per i settori consumo finale: essi fanno propri i potenziali di riduzione dei consumi individuati nell'ambito delle analisi settoriali e già presentati in Tabella 6 (pag. 46).

Tabella 11  
Obiettivi settoriali del PEC per i settori di consumo finale dell'energia.

Consumi negli usi finali	Consumi 2008 [GWh]	Potenziali di risparmio [GWh/anno]	Consumi applicando i potenziali di risparmio [GWh]	Obiettivi PEC consumi [GWh]
Climatizzazione abitazioni	3'235	970	2'264	2'264
Apparecchiature elettriche e illuminazione privata	718	250	467	467
Commercio e servizi	1'393	470	923	927
Processi produttivi	1'231	250	981	985
Illuminazione pubblica	35	14	21	21
Mobilità	3'072	1075	1'997	2'304
Distribuzione energia elettrica (perdite di rete)	160	60	100	100

Gli obiettivi mirano inoltre:

- **alla conversione energetica**, mirando alla netta diminuzione dei consumi di olio combustibile (-80%) e carburanti fossili (-68%) e promuovendo il gas naturale (+64%), quale vettore di transizione, le energie rinnovabili (termico ed elettrico) e il **recupero termico** da processi che altrimenti disperderebbero calore nell'ambiente e l'utilizzo del gas nell'ambito di centrali di cogenerazione.
- **all'incremento della produzione indigena di energia elettrica**, da fonte idroelettrica, eolica e fotovoltaica, nonché da biomassa (legna e scarti organici) e geotermia di profondità (aumento di produzione pari a più di 350 volte il valore attuale).
- **ad una adeguata valorizzazione dell'energia elettrica di pregio** (idroelettrica e nuove energie rinnovabili) che sarà prodotta sul territorio cantonale, anche tramite la realizzazione di nuovi impianti di pompaggio-turbinaggio. In proposito si segnala che l'energia elettrica necessaria al pompaggio è, nella configurazione ambiziosa delineata dagli obiettivi, estremamente elevata: si prevede un consumo di 1'405 GWh/anno. Se nel conteggio degli obiettivi non si considerassero tali valori, i consumi di energia elettrica risulterebbero sostanzialmente equivalenti a quelli registrati nel 2008 (circa 3'285 GWh/anno), nonostante il netto incremento percentuale dei consumi di energia elettrica dovuto al progressivo abbandono dei combustibili fossili: le misure di efficienza energetica nei settori di consumo finale sarebbero dunque tali da stabilizzare i consumi di elettricità ai valori del 2008. Senza considerare i consumi per pompaggio, inoltre, i consumi complessivi ammonterebbero a circa 7'170 GWh/anno, corrispondenti a una diminuzione complessiva del 30% rispetto ai valori del 2008.

In relazione alla produzione di energia elettrica, gli obiettivi possono essere sintetizzati come segue:

Tabella 12

Obiettivi settoriali del PEC per la produzione di energia elettrica: variazione rispetto alla configurazione attuale (2008).

Produzione di energia elettrica		2008 [GWh]	Potenziale [GWh]	Obiettivi PEC [GWh]
Idroelettrico	Impianti tradizionali + Mini-hydro	3'787	4'200	4'185
Eolico		-	60	60
Fotovoltaico		1	360	280
Cogenerazione	Gas	-	108	108
	Biomassa - Legna	-	12	12
	Biomassa - Scarti organici	-	10	10
	Scarti termici	4	100	100
	Geotermia di profondità	-	20	20
<b>Totale produzione sul territorio cantonale</b>		<b>3'792</b>	<b>4'870</b>	<b>4'775</b>

Vi è dunque grande spazio per la crescita del settore solare fotovoltaico (280 GWh/anno previsti dagli obiettivi); interessante è anche l'opportunità di aumento dell'efficienza degli impianti nel settore idroelettrico, che, nonostante la diminuzione di produzione mediamente stimata in 340 GWh/anno dovuta all'applicazione dei deflussi minimi conformi al rilascio di nuove concessioni e al cambiamento climatico (cfr. Scheda P.1 Idroelettrico), mostra uno spazio di crescita di quasi 400 GWh/anno. Per l'eolico il potenziale appare più limitato; la geotermia di profondità offre interessanti prospettive, tuttavia su un'ottica di più lungo periodo: gli obiettivi puntano pertanto alla realizzazione di un impianto pilota di cogenerazione (20 GWh di energia elettrica, 80 GWh di energia termica). Infine, anche per gli scarti termici si rilevano interessanti prospettive, in particolare legate all'impianto di termovalorizzazione dei rifiuti ICTR di Giubiasco.

In questa configurazione, la percentuale di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili (escluso il grande idroelettrico) ammonterebbe a più del 10% del fabbisogno a tendere. Escluso il consumo dato dal pompaggio, tale quota parte ammonterebbe a quasi il 20%.

Si segnala infine che oltre alla promozione delle energie rinnovabili, gli obiettivi puntano alla produzione di energia elettrica e termica mediante quattro centrali a gas a ciclo combinato, complessivamente in grado di fornire una produzione annua di 108 GWh, (gestione del periodo di transizione, cfr. Par. 6.1.1 e 6.1.2).

## 7.3. Le alternative d'intervento: piani d'azione e scenari risultanti

### 7.3.1. Definizione dei piani d'azione

**I piani d'azione sono costruiti scegliendo una variante d'azione per ogni singola Scheda settoriale.** Le varianti sono denominate con una lettera progressiva (variante A, variante B etc.), fatta eccezione per la variante costituita dai provvedimenti in corso o comunque già stabiliti (variante zero). Questa variante è dunque espressione dello scenario tendenziale di riferimento (scenario Business as Usual, BAU) e riflette l'evoluzione del sistema nel caso in cui gli interventi sul sistema dell'energia continuassero come nel passato recente (anni 2008–2009).

**In molte schede, ad eccezione dei casi in cui è espressamente specificato** (ad esempio la scheda P.1 Idroelettrico), **le varianti sono incrementali:** in genere, nel passaggio dalla variante 0 alla variante A, così come nel passaggio dalla variante A alla variante B, aumenta il numero degli strumenti messi in campo, e quindi l'efficacia complessiva d'intervento. Diminuiscono quindi gli anni necessari per il raggiungimento dell'obiettivo ma aumentano gli investimenti che occorre sostenere.

Al fine di elaborare piani d'azione complessivamente sostenibili dal punto di vista economico-sociale, oltre che da quello ambientale, i piani d'azione possono essere costruiti scegliendo varianti più o meno ambiziose, a seconda dei settori: in un settore può ad esempio essere scelta la variante BAU ed in un altro la variante più ambiziosa. Il piano d'azione così costruito non ha di per sé un orizzonte temporale unico in cui sono raggiunti gli obiettivi, in quanto le varianti scelte per ciascun settore possono raggiungere gli obiettivi di settore su periodi di tempo diversi. Per questo motivo è necessario estrapolare gli effetti energetici, ambientali ed economici al 2035 ed al 2050 di tutte le varianti d'azione comprese nel piano considerato.

Le logiche seguite per la costruzione dei piani d'azione sono le quattro seguenti:

- **piano d'azione «business as usual» BAU:** la politica energetica si basa sugli indirizzi definiti a livello federale e su quelli cantonali definiti al Cap. 6.1, limitandosi ai provvedimenti già attuati o decisi ed agli indirizzi strategici di AET per quanto concerne la copertura del fabbisogno elettrico (scenario tendenziale di riferimento);
- **piano d'azione «Opportunità della Politica ENergetica per l'economia» OPEN:** le scelte di politica energetica sono definite secondo un approccio di libero mercato e sono guidate dai costi d'investimento, che si cerca di contenere, in una ottica di valutazione costi-efficacia; la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> non è prioritaria, pertanto l'utilizzo di energia elettrica proveniente da centrali termiche a combustibili fossili non è escluso;
- **piano d'azione «Contenere L'Impatto sull'Ambiente» CLIMA:** le scelte di politica energetica sono prevalentemente guidate da considerazioni climatico-ambientali, indipendentemente dagli aspetti economico-finanziari;
- **piano d'azione «molto ambizioso» ALL:** le scelte di politica energetica sono guidate da considerazioni climatico-ambientali per i settori di consumo e per la copertura del fabbisogno elettrico; poiché tali scelte richiedono investimenti finanziari onerosi, si cerca di ottenere la massima resa economica dalla produzione di energia idroelettrica, da valorizzare sui mercati internazionali (impianti di pompaggio-turbinaggio).

I piani d'azione rappresentano delle opzioni, delle linee guida coerenti, per tendere a degli scenari energetici con un orizzonte temporale al 2035 e 2050. Ogni piano

d'azione è caratterizzato, come illustrato, da orientamenti specifici che ne definiscono conseguentemente le scelte e le azioni da intraprendere: tra queste anche le ipotesi e le modalità di copertura del fabbisogno in energia elettrica.

**I piani d'azione OPEN, CLIMA e ALL sono incrementali a livello di provvedimenti rispetto al BAU, in quanto riprendono i provvedimenti già messi in atto. Essi si differenziano però tra loro, su determinate opzioni:** dalle scelte in ambito di copertura del fabbisogno, agli investimenti necessari nelle nuove energie rinnovabili e nell'efficienza, al costo dell'energia per il consumatore finale, alle stazioni di pompaggio.

I piani d'azione non sono però statici: il processo di adozione di un piano potrebbe infatti implicare delle modifiche proprio su questi ed altri temi determinanti senza per questo sconvolgerne la natura e la coerenza. Né tantomeno le scelte intrinseche del piano d'azione potranno considerarsi definitive. In effetti l'ambito dell'energia è in costante movimento ed ogni settore analizzato della filiera dell'energia evolve di conseguenza con una propria velocità. In questo contesto, il PEC nel suo insieme e conseguentemente il piano d'azione scelto dovranno evolvere in funzione della situazione e del raggiungimento degli obiettivi prefissati.

Tabella 13

La composizione dei piani d'azione attraverso la selezione di varianti d'azione settoriali.

	BAU	OPEN	CLIMA	ALL
<b>Produzione di energia elettrica</b>				
P.1 Idroelettrico	Var 0	Var A	Var B	Var A
P.2 Eolico	Var 0	Var A	Var B	Var B
P.3 Fotovoltaico	Var 0	Var A	Var B	Var C
P.4 Copertura fabbisogno elettrico e commercio	-			
<b>Cogenerazione</b>				
P.5 Cogenerazione (rifiuti, geotermia, gas, biomassa)	Var 0	Var A	Var B	Var C
<b>Produzione di energia termica</b>				
P.6 Solare termico	Var 0	Var A	Var B	Var B
P.7 Biomassa - Legname d'energia	Var 0	Var B	Var A	Var B
P.8 Biomassa - Scarti organici	Var 0	Var A	Var A	Var A
P.9 Geotermia e calore ambiente	Var 0	Var 0	Var B	Var B
P.10 Gas	Var 0	Var B	Var B	Var B
P.11 Combustibili e carburanti liquidi	-			
<b>Distribuzione di energia</b>				
D.1 Rete elettricità	Var 0	Var 0	Var B	Var B
D.2 Rete gas	Var 0	Var B	Var B	Var B
D.3 Teleriscaldamento	Var 0	Var B	Var B	Var B
<b>Usi finali</b>				
C.1 Climatizzazione edifici abitativi (riscaldamento e raffreddamento)	Var 0	Var B	Var C	Var C
C.2 Commercio e servizi	Var 0	Var 0	Var A	Var A
C.3 Apparecchiature elettriche e illuminazione privata	Var 0	Var A	Var A	Var A
C.4 Processi produttivi	Var 0	Var A	Var A	Var A
C.5 Illuminazione pubblica	Var 0	Var A	Var B	Var B
C.6 Mobilità	Var 0	Var A	Var B	Var B

I dettagli dei singoli piani d'azione e i relativi effetti (scenari 2035 e 2050) sono descritti nei paragrafi che seguono. Gli indicatori utilizzati per quantificarne gli effetti sono i seguenti:

- consumo complessivo di energia [GWh/anno]: totale, da fonte fossile, da fonte rinnovabile;
- consumo di energia elettrica [GWh/anno]: totale, da fonte fossile, da fonte rinnovabile;
- produzione e approvvigionamento di energia elettrica [GWh/anno]: totale, da fonte fossile, da fonte rinnovabile;
- emissioni di CO<sub>2</sub> [ton/anno];
- investimenti a carico degli enti pubblici [Mio CHF];
- contributo alla generazione di reddito e di occupazione: stima qualitativa.

Sulla base di una stima di evoluzione della popolazione, sono inoltre calcolati i valori di consumo di energia primaria pro-capite e le corrispondenti emissioni di gas serra, così da poter valutare il percorso verso le visioni relative alle società 2000 Watt e 1 ton CO<sub>2</sub>.

Preme sottolineare che **le stime di investimento costituiscono un punto debole**: in molte analisi settoriali è stato possibile caratterizzare le varianti d'azione solo a livello qualitativo: **non sono dunque disponibili, almeno per la prima versione del PEC, stime quantitative sistematiche per tutti gli strumenti previsti dai piani d'azione, in particolare per quelli la cui attuazione spetta ai privati**. Le stime d'investimento qui riportate devono dunque intendersi quale puro riferimento qualitativo, a titolo di confronto relativo tra i piani d'azione. Si sottolinea come questa incertezza rafforzi la necessità di aggiornamento e monitoraggio sistematico del PEC.

### 7.3.2. Copertura del fabbisogno di energia elettrica

All'interno di ogni piano d'azione è affrontato il tema della copertura del fabbisogno di energia elettrica, per la cui analisi occorre innanzitutto isolare la produzione che non può essere direttamente gestita da AET o aziende elettriche di distribuzione attive sul territorio, sottraendo dunque dalla produzione globale sul territorio cantonale la produzione non ancora oggetto di riversione. Analogamente, occorre sottrarre i consumi di soggetti che possono essere considerati «indipendenti» dal Ticino, quali le FFS, e i consumi degli impianti di pompaggio per le quote di proprietà fuori Ticino (cfr. Par. 2.3.1). A questo punto si ottiene un bilancio di approvvigionamento / fabbisogno annuo.

Come descritto nel Cap. 6.1.1 e nella scheda P.4, per completare e garantire l'approvvigionamento è necessario ricorrere ad importazioni (partecipazioni e/o contratti a lungo termine che andranno a sostituire/completare quelli in scadenza) i cui importi **minimi** sono stimati all'interno di ogni piano d'azione (caselle a fondo scuro in Tabella 16, Tabella 20, Tabella 24 e Tabella 28 alle pagine 106, 116, 124 e 132).

Naturalmente si tratta di ipotesi «ideali», nel senso che non è detto che tutte siano effettivamente realizzabili nella forma desiderata e quale sia il prezzo per conseguirle; potrebbe ad esempio capitare che non si riesca ad acquisire una quota di partecipazione in un nuovo impianto (idroelettrico, eolico, nucleare, ...) e si debba quindi compensare questa quota diversamente, ad esempio tramite la sottoscrizione di contratti a lungo termine.

### 7.3.3. Business As Usual (BAU): il piano di riferimento

Il piano d'azione BAU costituisce lo scenario tendenziale di riferimento: esso mostra l'evoluzione del sistema energetico sotto l'effetto dei provvedimenti ad oggi messi in atto o decisi. Le scelte che lo caratterizzano seguono la politica cantonale definita al Cap. 5 ed aggiornata al Cap. 6, allineandosi alle strategie recentemente proposte dalla Confederazione, con l'effetto di una evoluzione positiva rispetto al passato. Per questo motivo i suoi effetti si differenziano dalle stime di crescita tendenziale riportate in Figura 12 e Figura 30, sebbene gli scostamenti siano di minore entità rispetto a quelli registrati con gli altri piani d'azione. Il piano d'azione BAU si limita ai provvedimenti già decisi e agli indirizzi strategici di AET per quanto concerne la copertura del fabbisogno elettrico. Proprio per questo motivo gli altri piani sono incrementali per rapporto al BAU e conseguentemente quest'ultimo contiene di fatto i provvedimenti trasversali a tutti i piani, in particolare quelli già decisi.

Come già indicato, occorre sottolineare che i provvedimenti già consolidati sono conformi agli indirizzi elencati al Cap. 6. I piani d'azione non rimettono dunque in discussione quanto già approvato dal Consiglio di Stato.

Tra le decisioni di fondo già prese e dunque comuni a tutti i piani d'azione, citiamo:

- per quanto attiene alla copertura del fabbisogno di energia elettrica, per il tramite di AET:
  - esercitare il **diritto di riversione** degli impianti idroelettrici allo scadere delle concessioni, ai sensi della LUA, per un aumento di potenza elettrica di 946 MW ed una produzione annua di ca. 1'945 GWh;
  - realizzare il **parco eolico presso il San Gottardo**, per una potenza elettrica pari a 14 MW ed una produzione annua di ca. 28 GWh;
  - la **partecipazione alla centrale a carbone di Lünen**, per una potenza elettrica pari a 118 MW ed una produzione annua di ca. 900 GWh, importante opportunità per coprire il fabbisogno di energia elettrica di banda nella fase di transizione, anche in vista delle prossime scadenze delle partecipazioni esistenti;
  - realizzare l'impianto di **pompaggio-turbinaggio Val d'Ambra II**, per una potenza elettrica pari a 70 MW ed una produzione annua di ca. 135 GWh, che, a fronte di un limitato consumo che non va ad influenzare in modo sostanziale il fabbisogno di energia elettrica, presenta d'altro canto il vantaggio di gestire meglio gli esuberanti ed ottimizzare la catena di produzione AET della Leventina per un uso più razionale delle acque;
- per quanto attiene alla copertura del fabbisogno di energia termica:
  - il sostegno finanziario alla realizzazione della **rete di teleriscaldamento del Bellinzonese**;
  - un credito quadro per la concessione di **sussidi per la produzione di calore da fonti rinnovabili**, seppur con risorse finanziarie diverse a disposizione;
- per quanto attiene all'uso efficiente dell'energia:
  - un credito quadro per la concessione di **sussidi per il risanamento degli edifici**, seppur con risorse finanziarie diverse a disposizione.

### Descrizione del piano d'azione

I provvedimenti che costituiscono il piano d'azione BAU sono riportati in dettaglio in Tabella 33 (pag. 166) e **sono descritti compiutamente nelle singole schede settoriali, alle quali si rimanda**: si tratta di misure già previste ed approvate ma la cui applicazione non è ancora avvenuta o avvenuta solo in maniera parziale.

Dal profilo della **produzione di energia elettrica**, il piano d'azione BAU punta sul **mantenimento** del ruolo di primo piano del settore idroelettrico, supportato principalmente da partecipazioni (45% nel 2035, 20% nel 2050 – cfr. Tabella 16), che vanno man mano a diminuire col conseguimento delle rивersionsi, ed in misura minore da contratti a lungo termine (5%). Nel lungo periodo il BAU prevede di non rinnovare la partecipazione in impianti termoelettrici tradizionali.

Per l'attuazione del BAU **non sono previsti finanziamenti diretti per la promozione di energia elettrica dalle nuove fonti rinnovabili**, ritenendo a questo scopo sufficiente il provvedimento di RIC federale (par. 4.2.5). Come fatto sinora, BAU lascia ad AET e agli altri enti il compito di sviluppare la produzione di energia elettrica da queste fonti.

Per la **conversione dei consumi** da vettori energetici fossili utilizzati per la produzione di energia termica, BAU promuove le fonti rinnovabili, attraverso

- l'incentivazione diretta per la posa di **impianti solari termici** (sussidi);
- l'incentivazione dell'utilizzo a fini energetici del **legname indigeno**, preferibilmente mediante reti di teleriscaldamento (sussidi), proseguendo con quanto effettuato in passato, anche in attuazione del Piano forestale cantonale; sono inoltre attivate le misure del Piano di risanamento dell'aria volte al contenimento e al controllo delle emissioni atmosferiche degli impianti a legna;
- la realizzazione di **reti di teleriscaldamento** per lo sfruttamento del calore residuo prodotto dall'impianto di termovalorizzazione dei rifiuti (**ICTR Giubiasco**) e dell'acqua di galleria del cantiere Alp Transit a Bodio.

La diminuzione dei consumi di olio combustibile, sia per riscaldamento sia quale energia di processo, viene inoltre favorita dallo sviluppo della rete di distribuzione del gas naturale nel Sottoceneri e dalla sua estensione al Sopraceneri (**progetto Metanord**).

Dal punto di vista delle **misure di efficienza energetica nei settori di consumo, il BAU si appoggia prevalentemente a quanto effettuato a livello federale**: il programma federale di lungo termine per il risanamento degli edifici (par. 4.2.3), le misure di sensibilizzazione rivolte ai cittadini per il cambiamento degli stili di vita (contenimento dei consumi degli apparecchi elettrici, mobilità etc.), nonché alle imprese (Agenzia per l'energia nell'economia - AEnEc). In questo contesto, il BAU prevede che il Cantone continui ad erogare **sussidi per risanamenti e edifici di nuova costruzione che rispettano gli standard di elevata efficienza energetica** (ad esempio Minergie-P e Minergie-ECO), e a supportare l'operato dell'associazione **TicinoEnergia** (cfr. Par. 5.3.3). In particolare, per la promozione degli standard di elevata efficienza energetica, del solare termico e della legna il BAU prevede **l'erogazione di un credito quadro complessivamente pari a 20 Mio CHF**, da erogarsi su un periodo di 4 anni. Inoltre, prevede l'emanazione di un **Regolamento cantonale sull'inquinamento luminoso**, uno strumento utile anche al contenimento dei consumi per **illuminazione pubblica e privata**.

Infine, a livello di **mobilità**, il BAU sostiene le **misure previste dai Piani regionali dei trasporti, dal Piano direttore e dal Piano di risanamento dell'aria** (pianificazione degli insediamenti, integrazione tariffaria, definizione di corsie preferenziali, parcheggi d'interscambio e piste ciclo-pedonali, rinnovo dei mezzi di trasporto collettivo su gomma e del parco veicoli dell'amministrazione, sensibilizzazione ed educazione). In aggiunta a tali provvedimenti, il BAU stanziava sussidi diretti per un **programma di rottamazione dei veicoli**, a fronte della sostituzione con veicoli in classe A (4.5 Mio CHF).

### **Effetti del piano d'azione: scenari 2035 e 2050**

L'applicazione di tali strumenti consente di raggiungere la configurazione mostrata in Tabella 14 e Figura 37, per quanto riguarda i consumi, e in Tabella 15 per quanto riguarda la produzione (le stime di evoluzione del sistema sono basate sulle analisi settoriali presentate nelle schede – sezioni *Varianti d'azione e Effetti attesi*).

## Piani d'azione e scenari

Tabella 14  
Stima degli effetti del piano d'azione BAU: scenari BAU 2035 e BAU 2050.

Scenario BAU 2035 [GWh]	Trasporti	Climatizzazione abitazioni	Abitazioni: apparecchiature elettriche e illuminazione privata	
Benzina	2'329			
Diesel				
Petrolio aviazione				
Carburante navigazione				
Olio combustibile		1'563		
Gas	73	675		
Gas - cogenerazione				
Gas - teleriscaldamento				
Biomassa - Legna		215		
Biomassa - legna - cogenerazione				
Biomassa - Scarti organici		2		
Solare termico e calore ambiente		203		
Scarti termici + geotermia profondità		45		
Elettricità	478	229	539	
<b>Consumo 2035</b>	<b>2'880</b>	<b>2'932</b>	<b>539</b>	
<b>Variatione percentuale rispetto al 2008</b>	<b>-6</b>	<b>-9</b>	<b>-25</b>	
Scenario BAU 2050 [GWh]				
Benzina	2'010			
Diesel				
Petrolio aviazione				
Carburante navigazione				
Olio combustibile		1'236		
Gas	111	698		
Gas - cogenerazione				
Gas - teleriscaldamento				
Biomassa - Legna		255		
Biomassa - legna - cogenerazione				
Biomassa - Scarti organici		3		
Solare termico e calore ambiente		293		
Scarti termici + geotermia profondità		45		
Elettricità	644	220	431	
<b>Consumo 2050</b>	<b>2'764</b>	<b>2'749</b>	<b>431</b>	
<b>Variatione percentuale rispetto al 2008</b>	<b>-10</b>	<b>-15</b>	<b>-40</b>	

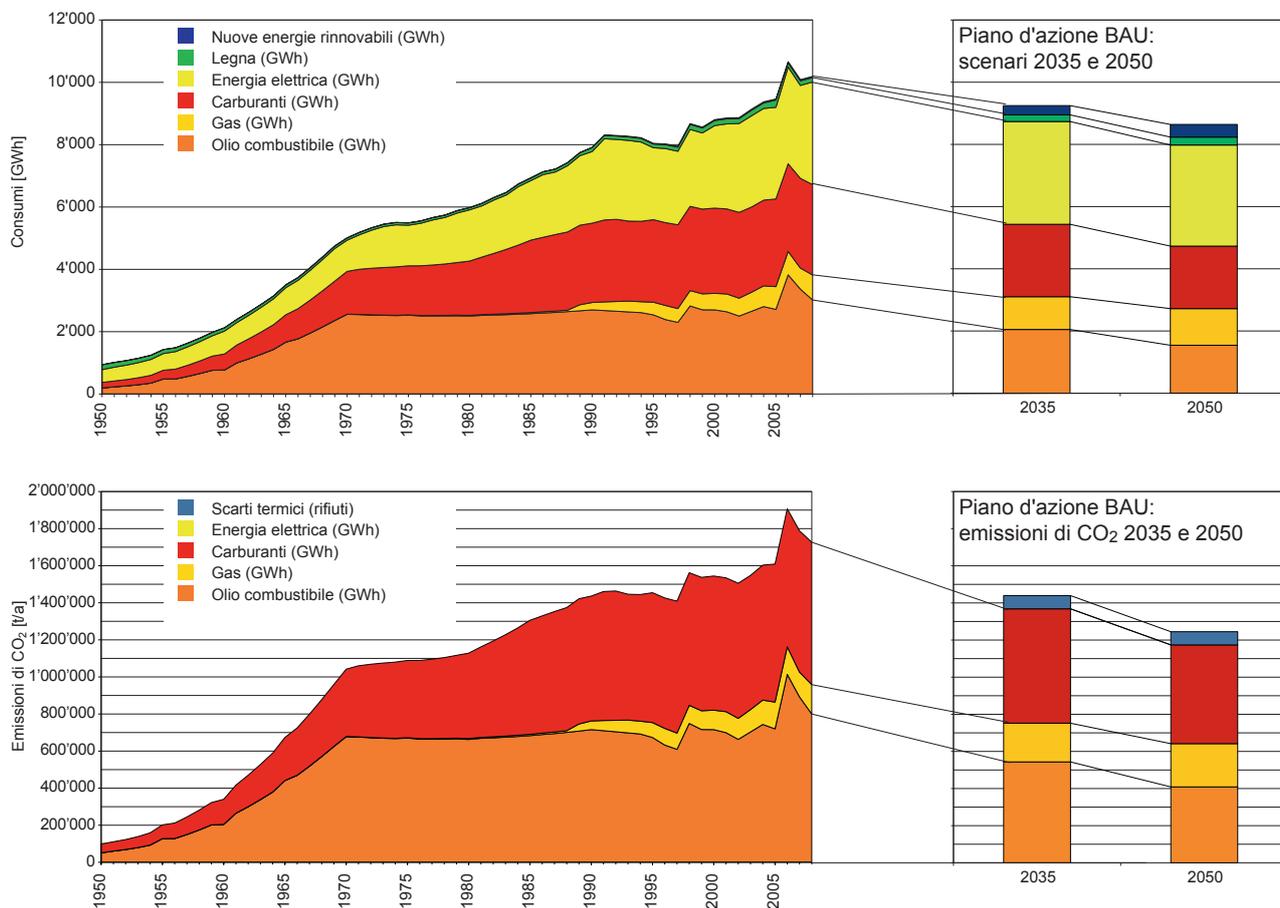
## Piani d'azione e scenari

	Processi industriali	Commercio e servizi	Illuminazione pubblica	Altro	Consumi aziende distribuzione, perdite di rete e consumi per pompaggio	Totale
						<b>2'329</b>
	265	222				<b>2'050</b>
	218	87				<b>1'054</b>
						<b>215</b>
						<b>2</b>
		46				<b>248</b>
						<b>45</b>
	625	843	27	105	458	<b>3'304</b>
	<b>1'108</b>	<b>1'199</b>	<b>27</b>	<b>105</b>	<b>458</b>	<b>9'246</b>
	<b>-10</b>	<b>-14</b>	<b>-23</b>	<b>0</b>	<b>+13</b>	<b>-9</b>
						<b>2'010</b>
	162	145				<b>1'542</b>
	267	101				<b>1'178</b>
						<b>255</b>
						<b>3</b>
		66				<b>359</b>
						<b>45</b>
	605	770	23	105	454	<b>3'251</b>
	<b>1'034</b>	<b>1'082</b>	<b>23</b>	<b>105</b>	<b>454</b>	<b>8'642</b>
	<b>-16</b>	<b>-22</b>	<b>-36</b>	<b>0</b>	<b>+12</b>	<b>-15</b>

7.3.

Figura 37

Il piano d'azione BAU: scenari di fabbisogno energetico e di emissione di CO<sub>2</sub> al 2035 e al 2050. La figura riporta solo le emissioni prodotte sul territorio cantonale. Le stime sono effettuate in relazione ai consumi finali di energia.



Nel lungo periodo (2050) il piano d'azione BAU consente una riduzione complessiva dei consumi pari al 15% rispetto ai valori registrati nel 2008. Nonostante tutto, al 2050 più del 50% del fabbisogno è ancora coperto dall'uso di vettori energetici di origine fossile.

I consumi di energia elettrica sono pressoché stabilizzati ai valori del 2008; si assiste tuttavia ad un aumento nel settore dei trasporti, compensato da un generalizzato contenimento in tutti i settori di consumo finale, più marcato per le apparecchiature elettriche e l'illuminazione privata e il settore del commercio e servizi. Si registra inoltre un aumento dei consumi interni al settore di produzione di energia elettrica, legato all'attivazione dell'impianto di pompaggio Val d'Ambra.

La produzione di energia elettrica sul territorio cantonale (indipendentemente dalla proprietà e dalla destinazione dell'energia prodotta) avviene prevalentemente mediante impianti idroelettrici. Nonostante al 2035 si registri un incremento rispetto alla produzione media pluriennale, all'orizzonte temporale del 2050 si registra una diminuzione significativa della produzione, che si attesta sui 3'210 GWh, dovuta prevalentemente all'effetto dell'applicazione della LPac sui deflussi minimi ed ai mutamenti climatici, che, seppure molto difficili da quantificare, si ritiene potranno causare nel 2050 una riduzione della produzione di ca. il 6% (cfr. Scheda P.1 – Idroelettrico). Il contributo delle altre produzioni indigene si limita a coprire ca. il 5% della produzione totale (172 GWh/anno).

Tabella 15

Produzione di energia elettrica al 2035 e al 2050 secondo il piano d'azione BAU.

Produzione di energia elettrica		Produzione BAU 2035 [GWh]	Produzione BAU 2050 [GWh]
Idroelettrico	Impianti tradizionali + Mini-hydro	3'735	3'210
Eolico		28	40
Fotovoltaico		15	23
Cogenerazione	Gas	0	0
	Biomassa - Legna		
	Biomassa - Scarti organici	5	5
	Scarti termici	104	104
	Geotermia di profondità	0	0
<b>Totale produzione sul territorio cantonale</b>		<b>3'887</b>	<b>3'382</b>

### Ipotesi di copertura del fabbisogno elettrico

Considerate le premesse del cap. 7.3.2 ed i risultati in termini di produzione e consumo previsti dal piano d'azione, l'entità dell'effettiva copertura del fabbisogno elettrico cantonale è mostrata in Tabella 16 e graficamente in Figura 38. Le caselle con sfondo scuro in Tabella 16 indicano le scelte specifiche effettuate rispetto al tema della copertura del fabbisogno elettrico, non condizionate dalle scelte effettuate per gli altri settori di produzione.

## Piani d'azione e scenari

Tabella 16

Ipotesi di copertura del fabbisogno elettrico cantonale secondo il piano d'azione BAU.

BAU	2008		2035		2050	
	[GWh]	%	[GWh]	%	[GWh]	%
Fabbisogno						
Consumi globali in Ticino	3'290		3'304		3'251	
Consumo FFS <sup>G</sup>	-120		-150		-180	
Consumo per pompaggio (quota non TI) <sup>H</sup>	-228		-123		0	
<b>Totale fabbisogno elettrico cantonale</b>	<b>2'942</b>		<b>3'031</b>		<b>3'071</b>	
<b>Approvvigionamento</b>						
Produzioni indigene rinnovabili <sup>I</sup>	1'576	48.2%	1'908	48.2%	3'178	73.4%
Produzioni indigene non rinnovabili <sup>J</sup>	4	0.1%	4	0.1%	4	0.1%
Partecipazioni rinnovabili extracantonali <sup>K</sup>	37	1.1%	400	10.1%	400	9.2%
Partecipazioni nucleari	353	10.8%	450	11.4%	450	10.4%
Partecipazioni termiche convenzionali	0	0.0%	900	22.7%	0	0.0%
Contratti da fonti non omologabili	877	26.8%	0	0.0%	0	0.0%
Contratti da fonti rinnovabili <sup>L</sup>	423	12.9%	200	5.0%	200	4.6%
Scarti termici	0	0.0%	100	2.5%	100	2.3%
<b>Totale</b>	<b>3'270</b>		<b>3'962</b>		<b>4'332</b>	
Di cui rinnovabile		62.3%		64.6%		88.4%

G I dati relativi al consumo sono stati stimati in quanto mancano indicazioni precise.

H È intesa la quota non a carico del Cantone, che diminuisce nel 2035 fino a scomparire nel 2050 con la riversione completa degli impianti idroelettrici.

I È intesa l'energia, direttamente gestita da AET o aziende elettriche di distribuzione attive sul territorio, che può pertanto essere direttamente utilizzata per coprire il fabbisogno cantonale

J Include l'idroelettrico (solo quota AET e aziende di distribuzione attive in Ticino, considerati l'aumento dei deflussi minimi con l'applicazione della LPac al momento della scadenza delle concessioni e i mutamenti climatici) e le altre fonti rinnovabili come definite all'interno del piano d'azione (fotovoltaico, eolico, ...).

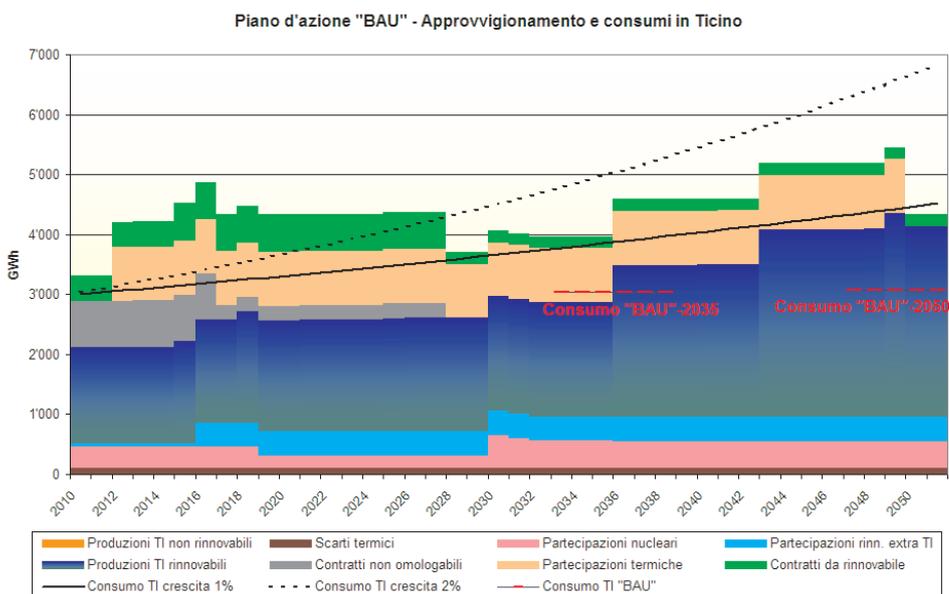
K È la produzione derivante da impianti alimentati da gas naturale.

L È la produzione derivante dal termovalorizzatore di Giubiasco, la cui energia è considerata rinnovabile al 50% di energia rinnovabile solo per il 50%.

La produzione rinnovabile indigena è quasi al 100% idroelettrica, ed essendo previsto solo il nuovo impianto di pompaggio-turbinaggio della Val d'Ambra, il rischio legato alla dipendenza da fattori meteorologici è abbastanza elevato. Anche per quel che concerne l'energia di regolazione, le possibilità di svolgere un importante ruolo a livello internazionale sono limitate alla realizzazione di Val d'Ambra II e di conseguenza i benefici economici sono contenuti.

Completata con le partecipazioni ed i contratti, questa configurazione permette quindi di valorizzare in maniera limitata la produzione cantonale di energia di punta, mettendo però a disposizione dell'utilizzatore finale una quota di energia rinnovabile che nel 2050 raggiunge ca. l'88%.

Figura 38  
Approvvigionamento elettrico secondo il piano d'azione BAU. In rosso sono evidenziati i consumi previsti dal piano d'azione BAU al 2035 e al 2050. Quale ulteriore riferimento, in nero (linea continua e linea tratteggiata) sono riportate la stime di crescita tendenziale dei consumi (incremento 1%-2% anno).



7.3.

### Confronto con le visioni Società 2000 watt e Società 1 ton CO<sub>2</sub>

Per un confronto con le visioni descritte al Par. 3.2.3 è necessario risalire all'energia primaria cui corrispondono i consumi di energia finale presentati nelle pagine precedenti e alle emissioni di CO<sub>2</sub>, secondo l'approccio del ciclo di vita.

Come effettuato al Par. 2.4, per la conversione tra i consumi finali di energia e l'energia primaria effettivamente consumata secondo ciascun piano d'azione, si è fatto riferimento ai fattori di conversione primaria proposti dal Database Ecoinvent 2.01. L'ulteriore passaggio tra energia primaria e potenza installata atta a realizzare tali consumi è effettuato attraverso la relazione di conversione tra unità di misura dell'energia [Wh] e della potenza [W].

Per quanto riguarda le emissioni di CO<sub>2</sub>, in analogia con quanto effettuato al Par. 2.4, sono stati utilizzati i fattori di emissione relativi al CO<sub>2</sub> equivalente proposti dal Data-base Ecoinvent 2.01 (approccio LCA *Life Cycle Assessment*), applicati ai consumi finali di energia. Si è reso tuttavia necessario utilizzare, per la sola energia elettrica prodotta dall'impianto a carbone in Germania (Lünen), che contribuisce all'approvvigionamento elettrico al 2035, un fattore di emissione specifico, che tenga conto dell'elevata efficienza di combustione dell'impianto. In luogo del fattore di emissione di 1'234.80 g CO<sub>2</sub> equivalente/kWh utilizzato per gli impianti a carbone inclusi nel mix EU, per l'impianto di Lünen si è considerato il fattore di emissione di 861 g CO<sub>2</sub> equivalente/kWh. Tale valore è stato ricavato dai documenti ufficiali di progetto dell'impianto, per quanto riguarda le emissioni di CO<sub>2</sub> derivanti dal processo di produzione di energia in senso stretto, incrementato di un coefficiente che consente di tenere conto delle emissioni degli altri gas serra e delle emissioni prodotte durante le altre fasi del ciclo di vita<sup>47</sup>.

Infine, per le stime dei valori pro-capite, la consistenza della popolazione al 2035 e al 2050 è stata stimata mediante estrapolazione di scenari demografici USTAT al 2030 (indicatore T\_010300\_01C): al 2035 si è considerata una stima della popolazione pari a 357'000 abitanti, al 2050 pari a 370'000 abitanti.

Tabella 17

Confronto con le visioni Società 2000 watt e Società 1 ton CO<sub>2</sub> per il piano d'azione BAU.

	Oggi (2008)	BAU 2035 <sup>M</sup>	BAU 2050
Società 2000 watt [watt/abitante anno]	5'593	4'882	3'841
Società 1 ton CO <sub>2</sub> [ton CO <sub>2</sub> equivalente /abitante anno]	7.84	6.713	4.052

M Sono effettuate le seguenti ulteriori ipotesi, sia per il 2035 sia per il 2050:

- il contributo percentuale dei diversi vettori energetici rispetto al consumo di energia elettrica coincide con quello previsto per la copertura del fabbisogno elettrico (cfr. Tabella 16);
- le partecipazioni in impianti a fonti rinnovabili (400 GWh) sono così articolati: 125 GWh idroelettrico, 275 GWh eolico;
- i contratti in impianti a fonti rinnovabili (200 GWh) sono così articolati: 75 GWh idroelettrico, 125 GWh eolico.

47 I documenti di progetto mostrano che le emissioni di CO<sub>2</sub> prodotte dall'impianto termoelettrico sono pari a 752 gCO<sub>2</sub>/kWh. A partire da tale valore, in coerenza con i fattori di emissione contenuti nel data-base Ecoinvent v. 2.01, sono state effettuate le seguenti ipotesi:

- le emissioni dei gas serra diversi dal CO<sub>2</sub> costituiscono il 7% delle emissioni di CO<sub>2</sub>;
- le emissioni prodotte durante l'estrazione in miniera, i processi di trasformazione, il trasporto e l'immagazzinamento del carbone costituiscono il 7% delle emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente sopra calcolate.

### 7.3.4. Opportunità della Politica ENergetica per l'economia (OPEN)

Il piano d'azione OPEN punta sulla valorizzazione delle risorse indigene a fini di produzione energetica, cercando di contenere il ruolo di sussidio dell'ente pubblico, lasciando ove possibile al libero mercato il compito di sostenere la diffusione delle nuove energie rinnovabili. OPEN sostiene pertanto quelle misure che sono ritenute maggiormente efficaci in rapporto all'investimento. Promuove inoltre l'utilizzo del gas naturale in sostituzione dell'olio combustibile per la produzione di energia termica e per la produzione di energia elettrica in impianti a ciclo combinato di piccole-medie dimensioni. La riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> non è comunque prioritaria. Non è quindi escluso l'utilizzo di energia elettrica proveniente da centrali termiche a combustibili fossili.

#### Descrizione del piano d'azione

Gli strumenti che costituiscono il piano d'azione OPEN sono riportati in dettaglio in Tabella 34 (pag.168) e **sono descritti compiutamente nelle singole schede settoriali, alle quali si rimanda.**

Dal punto di vista della **produzione di energia elettrica**, OPEN promuove decisamente la costruzione di impianti di **pompaggio-turbinaggio**, per una potenza installata complessiva pari a 420 MW, che consentono di valorizzare adeguatamente le potenzialità di produzione idroelettrica del Cantone, in particolare in relazione alla possibilità di offrire sul mercato energia idroelettrica di punta di alto valore economico, come pure energia di regolazione.

Per quanto riguarda la **promozione delle nuove energie rinnovabili**, **OPEN riconosce l'efficacia dei provvedimenti attivati a livello federale (misure di informazione, promozione e sensibilizzazione, nonché sostegno finanziario diretto attraverso la RIC) e si limita a definire condizioni quadro di riferimento, fatta eccezione per il settore fotovoltaico**, per il quale la tecnologia non è ancora sufficientemente competitiva dal punto di vista finanziario da demandarne la diffusione al solo mercato. Inoltre il provvedimento di RIC federale non è ritenuto sufficiente per consentirne lo sviluppo in Ticino, in quanto fortemente frenato dalla scarsità delle risorse finanziarie a disposizione. Pertanto vengono definiti nel piano d'azione sussidi per la riduzione delle barriere all'investimento iniziale, per un importo complessivo pari a 52 mio CHF (1.5 Mio CHF/anno, per 35 anni), finanziato attraverso un prelievo di 0.05 cts su ogni kWh di energia elettrica consumata.

OPEN promuove lo sviluppo di **centrali di cogenerazione** (produzione contestuale di energia elettrica e energia termica distribuita attraverso **reti di teleriscaldamento**) alimentate a **gas naturale** (per ca. 108 GWh elettrici/anno e 160 GWh termici/anno), **scarti organici** (prevalentemente impianti a biogas per un massimo di 10 GWh elettrici/anno e 5 GWh termici/anno) e a **cippato** (legna da ardere, scarti di segheria o eventualmente scarti di giardinaggio, per una produzione complessiva di 12 GWh elettrici/anno e 70 GWh termici/anno). Quest'ultimi necessiterebbero per il funzionamento ca. 50'000 m<sup>3</sup> di legname all'anno, che verrebbe quindi sottratto alla produzione diretta di sola energia termica. In questo caso, potrebbe essere necessaria l'importazione di legname con cui soddisfare gli obiettivi settoriali di utilizzo della legna a fini energetici (cfr. scheda P.7).

La realizzazione di questi impianti sarebbe in generale a carico di investitori privati, eventualmente in partnership con AET.

Per la **conversione dei consumi** di energia termica, OPEN incentiva il ricorso alle energie rinnovabili mediante l'emanazione di sussidi diretti, in particolare la posa di **impianti solari termici** e l'utilizzo del **legname indigeno**, preferenzialmente attraverso **reti di teleriscaldamento**.

OPEN promuove lo sviluppo del **gas naturale** quale vettore di transizione, attraverso l'ampliamento della rete di distribuzione capillare nel Sottoceneri e la realizzazione della dorsale in alta pressione fino a Cadepezzo e Giubiasco, con potenziamento della rete di trasporto nel Sopraceneri. Con tale configurazione, OPEN propone che nel Sopraceneri il gas sia fornito direttamente alle utenze industriali, a un numero limitato di distributori per autotrazione ed ai citati impianti di cogenerazione per la distribuzione dell'energia termica attraverso **reti di teleriscaldamento**, alle quali viene quindi attribuito il ruolo di infrastruttura portante dell'insediamento urbano. Sotto quest'ultimo aspetto il piano d'azione OPEN si differenzia dunque in maniera sostanziale da quanto previsto dal BAU, che prevede la fornitura direttamente alle utenze finali e l'utilizzo mediante singoli impianti di combustione (caldaie). Il piano d'azione OPEN prevede infatti che nel medio periodo le reti siano alimentate prevalentemente con calore generato dal gas naturale e che nel lungo periodo il gas naturale possa essere sostituito da altri vettori energetici. Pertanto OPEN definisce cospicui investimenti per stimolare la posa di reti, sia a favore dei comuni per studi di fattibilità (incentivi per 1 Mio CHF), sia a favore dei gestori di rete (40 Mio CHF di prestiti a tasso agevolato).

OPEN punta inoltre in maniera decisa al **contenimento dei consumi, attraverso provvedimenti di efficienza energetica** trasversali ai settori di uso finale dell'energia, offrendo sostegno al programma federale di risanamento degli edifici e, in aggiunta ad esso, stanziando cospicue risorse per favorire il **risanamento degli edifici esistenti e la costruzione secondo standard di elevata efficienza** (ad esempio Minergie®), **l'installazione di impianti solari termici o a legna e l'allacciamento a reti di teleriscaldamento**, con un investimento previsto di **50 Mio CHF**.

In relazione ai **processi produttivi, amministrativi e commerciali**, OPEN finanzia l'apertura di uno sportello regionale dell'**Associazione per l'energia nell'Economia (AEnEC)**, incentiva **con contributi diretti per 1.6 Mio CHF la partecipazione ai programmi di efficienza energetica** promossi dalla stessa, ed infine, per i **grossi consumatori**, introduce l'obbligo di partecipazione a questi programmi come pure l'obbligo di dotarsi dell'*energy manager*.

Per la **mobilità**, OPEN arricchisce le misure già previste dal BAU con ulteriori provvedimenti di tipo infrastrutturale, quali l'aumento della frequenza dei mezzi di trasporto collettivo TILO e bus, la realizzazione di corsie preferenziali per autobus, parcheggi d'interscambio e piste ciclabili. Estremamente importante è inoltre il programma di **rottamazione dei veicoli** previsto da OPEN, che si estende su un periodo di **10 anni**, per un investimento pubblico complessivo di **15 Mio CHF**.

OPEN prevede tuttavia anche provvedimenti immateriali, quali l'introduzione di nuove logiche di tariffazione della sosta e l'obbligo di dotarsi di *mobility manager* per aziende con più di 200 dipendenti, la promozione delle tecniche di Eco-drive e dell'uso della bicicletta in combinazione con il treno.

In merito all'**illuminazione pubblica** OPEN supporta i comuni attraverso l'elaborazione di linee guida per i piani comunali dell'illuminazione, in aggiunta a quanto già previsto dal BAU.

**Effetti del piano d'azione: scenari 2035 e 2050**

L'applicazione di tali strumenti consente di raggiungere la configurazione mostrata in Tabella 18 e in Figura 39, per quanto riguarda i consumi, e in Tabella 19 per quanto riguarda la produzione (le stime di evoluzione del sistema sono basate sulle analisi settoriali presentate nelle schede – sezioni *Varianti d'azione e Effetti attesi*<sup>48</sup>).

48 Nel caso in cui gli obiettivi settoriali siano raggiunti prima del 2050, al fine di stimare la configurazione al 2050 si è ipotizzato che la riduzione dei consumi, o l'aumento di produzione, avvengano con un tasso medio annuo pari alla metà di quello registrato fino all'anno di raggiungimento dell'obiettivo settoriale.

## Piani d'azione e scenari

Tabella 18

Stima degli effetti del piano d'azione OPEN: scenari OPEN 2035 e OPEN 2050.

Scenario OPEN 2035 [GWh]	Trasporti	Climatizzazione abitazioni	Abitazioni: apparecchiature elettriche e illuminazione privata	
Benzina	1'807			
Diesel				
Petrolio aviazione				
Carburante navigazione				
Olio combustibile		767		
Gas	135	647		
Gas - cogenerazione		60		
Gas - teleriscaldamento		70		
Biomassa - Legna		180		
Biomassa - legna - cogenerazione		70		
Biomassa - Scarti organici		4		
Solare termico e calore ambiente		305		
Scarti termici + geotermia profondità		103		
Elettricità	746	218	539	
<b>Consumo 2035</b>	<b>2'688</b>	<b>2'425</b>	<b>539</b>	
<b>Variatione percentuale rispetto al 2008</b>	<b>-13</b>	<b>-25</b>	<b>-25</b>	
Scenario OPEN 2050 [GWh]				
Benzina	1'251			
Diesel				
Petrolio aviazione				
Carburante navigazione				
Olio combustibile		305		
Gas	196	587		
Gas - cogenerazione		80		
Gas - teleriscaldamento		130		
Biomassa - Legna		190		
Biomassa - legna - cogenerazione		70		
Biomassa - Scarti organici		5		
Solare termico e calore ambiente		409		
Scarti termici + geotermia profondità		125		
Elettricità	1'010	202	455	
<b>Consumo 2050</b>	<b>2'457</b>	<b>2'102</b>	<b>455</b>	
<b>Variatione percentuale rispetto al 2008</b>	<b>-20</b>	<b>-35</b>	<b>-37</b>	

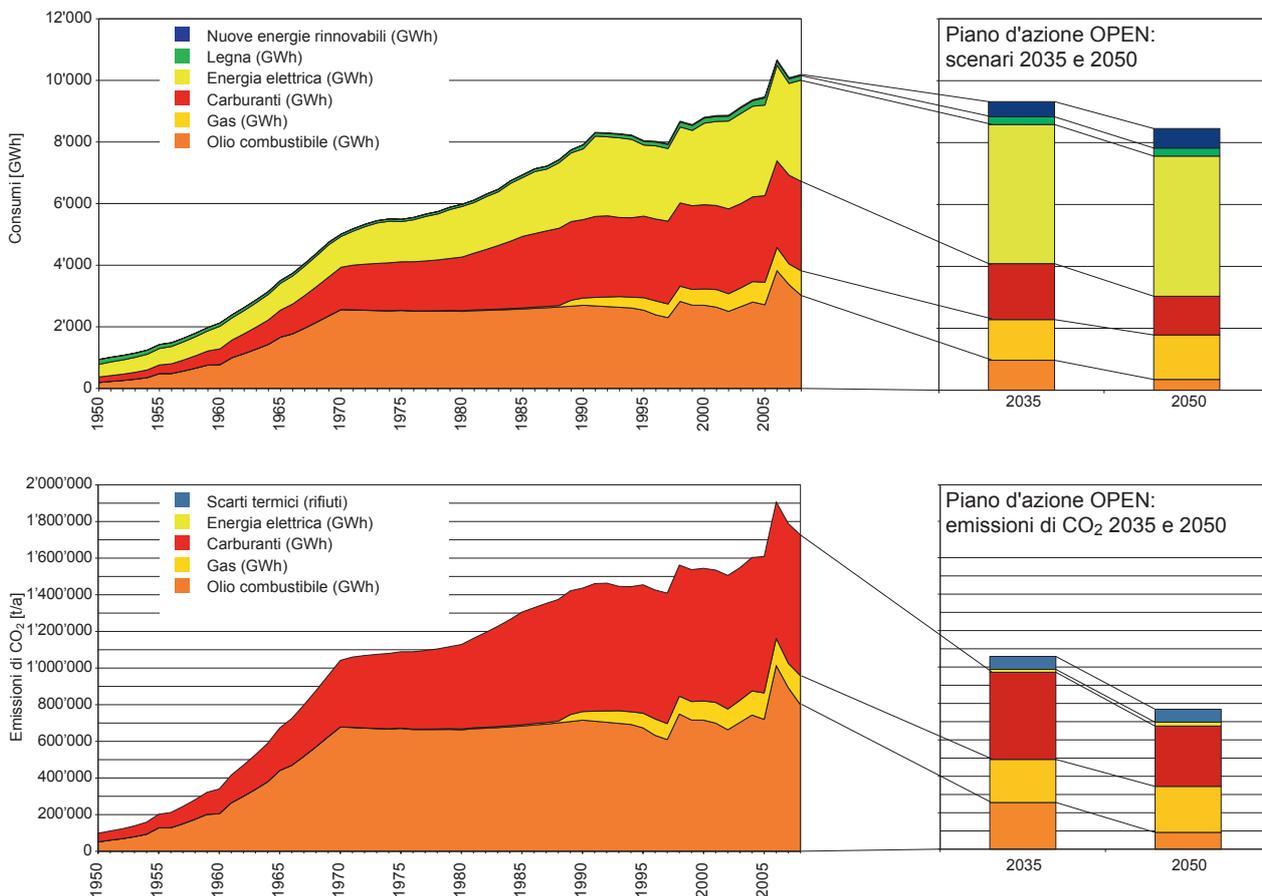
## Piani d'azione e scenari

	Processi industriali	Commercio e servizi	Illuminazione pubblica	Altro	Consumi aziende distribuzione, perdite di rete e consumi per pompaggio	Totale
						<b>1'807</b>
						<b>967</b>
	100	100				<b>1'125</b>
	235	108				<b>120</b>
	60					<b>70</b>
						<b>180</b>
						<b>70</b>
						<b>4</b>
		77				<b>382</b>
						<b>103</b>
	590	721	25	105	1'552	<b>4'495</b>
	<b>985</b>	<b>1'005</b>	<b>25</b>	<b>105</b>	<b>1'552</b>	<b>4'495</b>
	<b>-20</b>	<b>-28</b>	<b>-29</b>	<b>-</b>	<b>+284</b>	<b>-8.5</b>
						<b>1'251</b>
						<b>348</b>
	17	26				<b>1'146</b>
	249	114				<b>160</b>
	80					<b>130</b>
						<b>190</b>
						<b>70</b>
						<b>5</b>
		91				<b>500</b>
						<b>125</b>
	565	619	20	105	1'554	<b>4'529</b>
	<b>911</b>	<b>849</b>	<b>20</b>	<b>105</b>	<b>1'554</b>	<b>8'454</b>
	<b>-26</b>	<b>-39</b>	<b>43</b>	<b>-</b>	<b>+284</b>	<b>-17</b>

7.3.

Figura 39

Il piano d'azione OPEN: scenari di fabbisogno energetico e di emissione di CO<sub>2</sub> al 2035 e al 2050. La figura riporta solo le emissioni prodotte sul territorio cantonale. Le stime sono effettuate in relazione ai consumi finali di energia.



Nel lungo periodo (2050) il piano d'azione OPEN consente una riduzione complessiva dei consumi pari solamente al 17% rispetto ai valori registrati nel 2008: nonostante le importanti misure per l'efficienza nei settori di consumo finale, si registra un deciso aumento del fabbisogno di energia elettrica in relazione all'attività degli impianti di pompaggio (ca. il 16.5% dei consumi globali e il 31% dei consumi di energia elettrica stimati al 2050).

Nel complesso i consumi di vettori energetici fossili si stabilizzano sul lungo periodo su valori inferiori alla metà di quelli registrati nel 2008 (al 2050, riduzione complessiva di quasi il 45%). In maniera marcata diminuiscono l'uso di olio combustibile (-90% nel 2050) e i carburanti (-57% nel 2050) mentre, considerata la sua funzione di vettore di transizione, si registra un forte aumento di consumo di gas naturale, pari all'80% del valore attuale.

Anche con il piano d'azione OPEN la produzione di energia elettrica sul territorio cantonale avviene prevalentemente mediante impianti idroelettrici. A differenza del BAU, tuttavia, i decisi investimenti nel potenziamento e rinnovo degli impianti esistenti e la realizzazione degli impianti di pompaggio consentono di compensare largamente la diminuzione di produzione indotta dai nuovi valori di deflusso minimo (LPac) e dai cambiamenti climatici, attestando la produzione annua da fonte idrica a 4'185 GWh nel 2050.

Il contributo derivante dalle nuove fonti rinnovabili nonché della cogenerazione, corrisponde nel 2050 a ca. il 10% della produzione totale (447 GWh/anno).

Tabella 19

Produzione di energia elettrica al 2035 e al 2050 secondo il piano d'azione OPEN.

		Produzione OPEN 2035 [GWh]	Produzione OPEN 2050 [GWh]
Idroelettrico	Impianti tradizionali + Mini-hydro	4'635	4'185
Eolico		31	50
Fotovoltaico		70	111
Cogenerazione	Gas	81	108
	Biomassa - Legna	12	12
	Biomassa - Scarti organici	10	10
	Scarti termici	104	104
	Geotermia di profondità	0	0
<b>Totale produzione sul territorio cantonale</b>		<b>4'970</b>	<b>4'632</b>

7.3.

### Ipotesi di copertura del fabbisogno elettrico

Considerate le premesse del cap. 7.3 ed i risultati in termini di produzione e consumo previsti dal piano d'azione, l'entità dell'effettiva copertura del fabbisogno elettrico cantonale è mostrata in Tabella 20 e graficamente in Figura 40.

Tabella 20  
Ipotesi di copertura del fabbisogno elettrico cantonale secondo il piano d'azione OPEN.

OPEN <sup>N</sup>	2008		2035		2050	
	[GWh]	%	[GWh]	%	[GWh]	%
Fabbisogno						
Consumi globali in Ticino	3'290		4'495		4'529	
Consumo FFS	-120		-150		-180	
Consumo per pompaggio (quota non TI)	-228		-123		0	
<b>Totale fabbisogno elettrico cantonale</b>	<b>2'942</b>		<b>4'222</b>		<b>4'349</b>	
<b>Approvvigionamento</b>						
Produzioni indigene rinnovabili	1'576	48.2%	2'883	53.7%	4'267	75.1%
Produzioni indigene non rinnovabili	4	0.1%	85	1.6%	112	2.0%
Partecipazioni rinnovabili extracantonali	37	1.1%	300	5.6%	100	1.8%
Partecipazioni nucleari	353	10.8%	300	5.6%	350	6.2%
Partecipazioni termiche convenzionali	0	0.0%	900	16.8%	350	6.2%
Contratti da fonti non omologabili	877	26.8%	500	9.3%	0	0.0%
Contratti da fonti rinnovabili	423	12.9%	300	5.6%	400	7.0%
Scarti termici	0	0.0%	100	1.9%	100	1.8%
<b>Totale</b>	<b>3'270</b>		<b>5'368</b>		<b>5'679</b>	
Di cui rinnovabile		62.3%		65.8%		84.8%

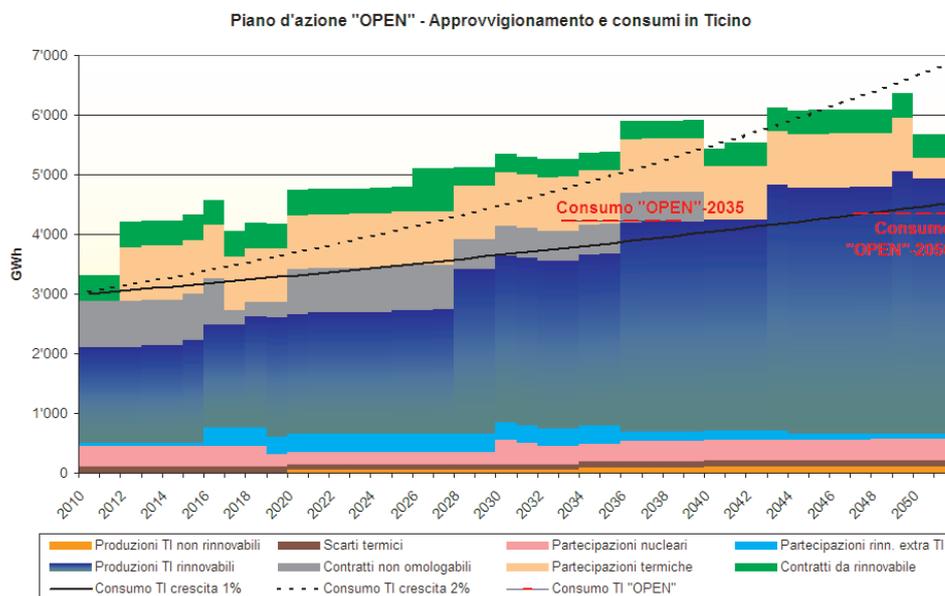
N Vedi note a piè di pagina Tabella 16

Come già visto, non avendo come priorità la diminuzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, il piano d'azione OPEN prevede di avviare nuove partecipazioni in impianti termoelettrici tradizionali, una volta che l'impianto a carbone in Germania sarà giunto a fine esercizio; il contributo di tali partecipazioni sarà tuttavia contenuto, compensato da contratti da fonti rinnovabili fuori Cantone. Non si esclude la possibilità di ricorrere a eventuali partecipazioni in impianti a gas a ciclo combinato, se per quell'epoca la risorsa dovesse risultare ancora disponibile in quantità economicamente appetibili.

Il mix di produzione indigena, anche se sempre sbilanciato verso l'idroelettrico, è più diversificato e comprende anche una quota di produzione non rinnovabile a limitato impatto ambientale (gas naturale), il che permette di ridurre il rischio meteorologico.

L'elevata disponibilità di energia di punta (impianti idroelettrici ad accumulazione) e di regolazione (impianti idroelettrici a pompaggio-turbinaggio) supportata da un adeguato quantitativo di energia di banda, consente in questo caso di giocare un importante ruolo sul mercato energetico internazionale, con interessanti ricadute economiche per il Cantone, benefici che permetterebbero di conseguire più facilmente gli scopi prefissi dal piano energetico cantonale (cfr. Cap. 6 e scheda P.4). Questo senza andare tuttavia a discapito della qualità dell'energia erogata, che raggiunge nel 2050 la quota di ca. l' 85% di energia rinnovabile.

Figura 40  
Approvvigionamento elettrico secondo il piano d'azione OPEN. In rosso sono evidenziati i consumi previsti dal piano d'azione BAU al 2035 e al 2050. Quale ulteriore riferimento, in nero (linea continua e linea tratteggiata) sono riportate le stime di crescita tendenziale dei consumi (incremento 1%-2% anno).



7.3.

**Confronto con le visioni Società 2000 watt e Società 1 ton CO<sub>2</sub>**

Per un confronto con le visioni descritte al Par. 3.2.3, si sono effettuate le stesse elaborazioni descritte a pagina 108 per il piano d'azione BAU. Il risultato è mostrato in Tabella 21.

Tabella 21  
Confronto con le visioni Società 2000 watt e Società 1 ton CO<sub>2</sub> per il piano d'azione OPEN.

	Oggi (2008)	OPEN 2035 <sup>O</sup>	OPEN 2050 <sup>P</sup>
Società 2000 watt [watt/abitante anno]	5'593	5'001	3'677
Società 1 ton CO <sub>2</sub> [ton CO <sub>2</sub> equivalente /abitante anno]	7.84	6.329	3.219

- O Sono effettuate le seguenti ulteriori ipotesi:
- il contributo percentuale dei diversi vettori energetici rispetto al consumo di energia elettrica coincide con quello previsto per la copertura del fabbisogno elettrico (cfr.Tabella 20);
  - le partecipazioni in impianti a fonti rinnovabili (300 GWh) sono così articolate: 100 GWh idroelettrico, 200 GWh eolico;
  - i contratti in impianti a fonti rinnovabili (300 GWh) sono così articolati: 100 GWh idroelettrico, 200 GWh eolico;
  - i contratti da fonti non omologabili (500 GWh) sono stimati nelle proporzioni del mix europeo, per il quale la composizione di riferimento è riportata in nota 18.
- P Sono effettuate le seguenti ulteriori ipotesi:
- il consumo di energia elettrica utilizza i diversi vettori energetici secondo le stesse proporzioni con cui è prevista la copertura del fabbisogno elettrico (cfr.Tabella 20);
  - le partecipazioni in impianti a fonti rinnovabili (100 GWh) sono così articolate: 25 GWh idroelettrico, 75 GWh eolico;
  - i contratti in impianti a fonti rinnovabili (400 GWh) sono così articolati: 125 GWh idroelettrico, 275 GWh eolico;
  - le partecipazioni in impianti a fonti termoelettriche tradizionali (350 GWh) sono così articolate: 200 GWh carbone, 150 GWh gas.

### 7.3.5. Contenere L'Impatto sull'Ambiente (CLIMA)

Il piano d'azione CLIMA punta saldamente al contenimento dei consumi nei settori finali e alla riduzione delle emissioni di gas serra, attraverso misure di conversione energetica e promozione della produzione energetica indigena e rinnovabile. In quest'ottica, prevede di non sviluppare ulteriormente rispetto al BAU gli impianti di pompaggio-turbinaggio; d'altro canto prevede importanti sforzi economici: CLIMA effettua infatti investimenti anche dove OPEN non lo aveva ritenuto economicamente interessante.

In questo contesto, CLIMA accetta, per un periodo di transizione, di ricorrere al gas naturale in sostituzione dell'olio combustibile per la produzione di energia termica e per la produzione di energia elettrica in impianti a ciclo combinato di piccole-medie dimensioni.

#### Descrizione del piano d'azione

Gli strumenti che costituiscono il piano d'azione CLIMA sono riportati in dettaglio in Tabella 35 (pag. 171) e **sono descritti compiutamente nelle singole schede settoriali, alle quali si rimanda.**

Per quanto riguarda la **produzione di energia elettrica**, CLIMA punta sulla conservazione del ruolo di primo piano del settore **idroelettrico**, investendo in particolare nel **rinnovo e ottimizzazione** degli impianti esistenti, cosa che non implica ulteriore aggravio sull'ambiente. Per quanto riguarda le nuove energie rinnovabili, CLIMA riconosce l'efficacia dei provvedimenti attivati a livello federale (misure di informazione, promozione e sensibilizzazione, nonché sostegno finanziario diretto attraverso la RIC), per aumentare l'efficacia dei quali definisce condizioni quadro di supporto. CLIMA dedica **importanti risorse alla promozione del settore fotovoltaico**, per il quale riconosce il grande potenziale in Ticino, e rispetto al quale prende atto della debolezza dello strumento federale RIC, limitato dalla scarsità di risorse finanziarie a disposizione. CLIMA introduce infatti un meccanismo incentivante costruito sulla linea di quello federale, denominato RIC-TI, limitato tuttavia alla sola energia elettrica prodotta da fonte fotovoltaica. Nella variante scelta per il piano d'azione CLIMA, RIC-TI punta all'installazione di 200 MW da fonte fotovoltaica entro il 2050, per una produzione complessiva da fonte fotovoltaica pari a 220 GWh/anno. CLIMA punta cioè ad un compromesso tra gli obiettivi di sfruttamento del potenziale solare fotovoltaico e le necessità di conservazione e tutela del paesaggio. Il meccanismo RIC-TI potrebbe essere alimentato mediante un prelievo di 0.45 cts su ogni kWh di energia elettrica consumata, per un totale di 600 Mio CHF su 35 anni.

Nella stessa misura del piano d'azione OPEN, anche CLIMA promuove lo sviluppo di **centrali di cogenerazione** (produzione contestuale di energia elettrica e energia termica distribuita attraverso **reti di teleriscaldamento**) alimentate a **gas naturale** e a **scarti organici**, rinunciando invece al cippato, al fine di sfruttare il legname indigeno per la sola produzione di energia termica e di contenere l'importazione da fuori cantone. In aggiunta CLIMA promuove la realizzazione sul territorio ticinese di un impianto sperimentale per lo sfruttamento della **geotermia di profondità** (produzione di 20 GWh elettrici/anno e 80 GWh termici/anno), e prevede di realizzare studi per la valutazione dell'efficacia della micro-cogenerazione distribuita.

La realizzazione di questi impianti è in generale a carico di investitori privati, eventualmente in partnership con AET.

Per la **conversione dei consumi** di energia termica, CLIMA incentiva il ricorso alle energie rinnovabili mediante l'emanazione di sussidi diretti, in particolare la posa di **impianti solari termici** e l'utilizzo del **legname indigeno**, preferenzialmente attraverso **reti di teleriscaldamento, e, analogamente a quanto definito nel piano d'azione OPEN**, promuove lo sviluppo del **gas naturale** quale vettore di transizione. Anche in questo caso le **reti di teleriscaldamento** assumono il ruolo di infrastruttura portante dell'insediamento urbano. Pertanto CLIMA definisce cospicui investimenti per stimolare la loro posa, sia a favore dei comuni per studi di fattibilità (incentivi per 1 Mio CHF), sia a favore dei gestori di rete (40 Mio CHF di prestiti a tasso agevolato).

CLIMA punta inoltre in maniera decisa al **contenimento dei consumi, attraverso provvedimenti di efficienza energetica** trasversali ai settori di uso finale dell'energia, offrendo sostegno al programma federale di risanamento degli edifici e, in aggiunta ad esso, stanziando cospicue risorse per favorire il **risanamento degli edifici esistenti e la costruzione secondo standard di elevata efficienza** (ad esempio Minergie®), **l'installazione di impianti solari termici o a legna e l'allacciamento a reti di teleriscaldamento**, con un investimento previsto di **50 Mio CHF. Prevede inoltre l'inasprimento del Regolamento per l'utilizzazione dell'energia (RUEn)**, con la definizione di soglie più severe per l'indice di fabbisogno energetico e l'introduzione di prescrizioni per la climatizzazione estiva, **l'introduzione dell'obbligo di certificazione energetica CECE**.

In relazione ai **processi produttivi, amministrativi e commerciali**, CLIMA ripropone le medesime misure previste da OPEN.

In aggiunta a quanto previsto dal BAU, in merito al contenimento dei consumi per **apparecchiature elettriche e illuminazione privata**, CLIMA eroga 1 Mio CHF per l'elaborazione di linee guida e per campagne incentivanti da condurre a livello comunale, mentre per **l'illuminazione pubblica** stanziando contributi in favore dei Comuni per l'elaborazione di **piani comunali dell'illuminazione e la sostituzione delle lampade o delle armature** (complessivamente, 1 Mio CHF).

### Effetti del piano d'azione: scenari 2035 e 2050

L'applicazione di tali strumenti consente di raggiungere la configurazione mostrata in Tabella 22 e in Figura 41, per quanto riguarda i consumi, e in Tabella 23 per quanto riguarda la produzione (le stime di evoluzione del sistema sono basate sulle analisi settoriali presentate nelle schede – sezioni *Varianti d'azione e Effetti attesi*<sup>49</sup>).

49 Nel caso in cui gli obiettivi settoriali siano raggiunti prima del 2050, al fine di stimare la configurazione al 2050 si è ipotizzato che la riduzione dei consumi, o l'aumento di produzione, avvengano con un tasso medio annuo pari alla metà di quello registrato fino all'anno di raggiungimento dell'obiettivo settoriale.

## Piani d'azione e scenari

Tabella 22  
Stima degli effetti del piano d'azione CLIMA: scenari CLIMA 2035 e CLIMA 2050.

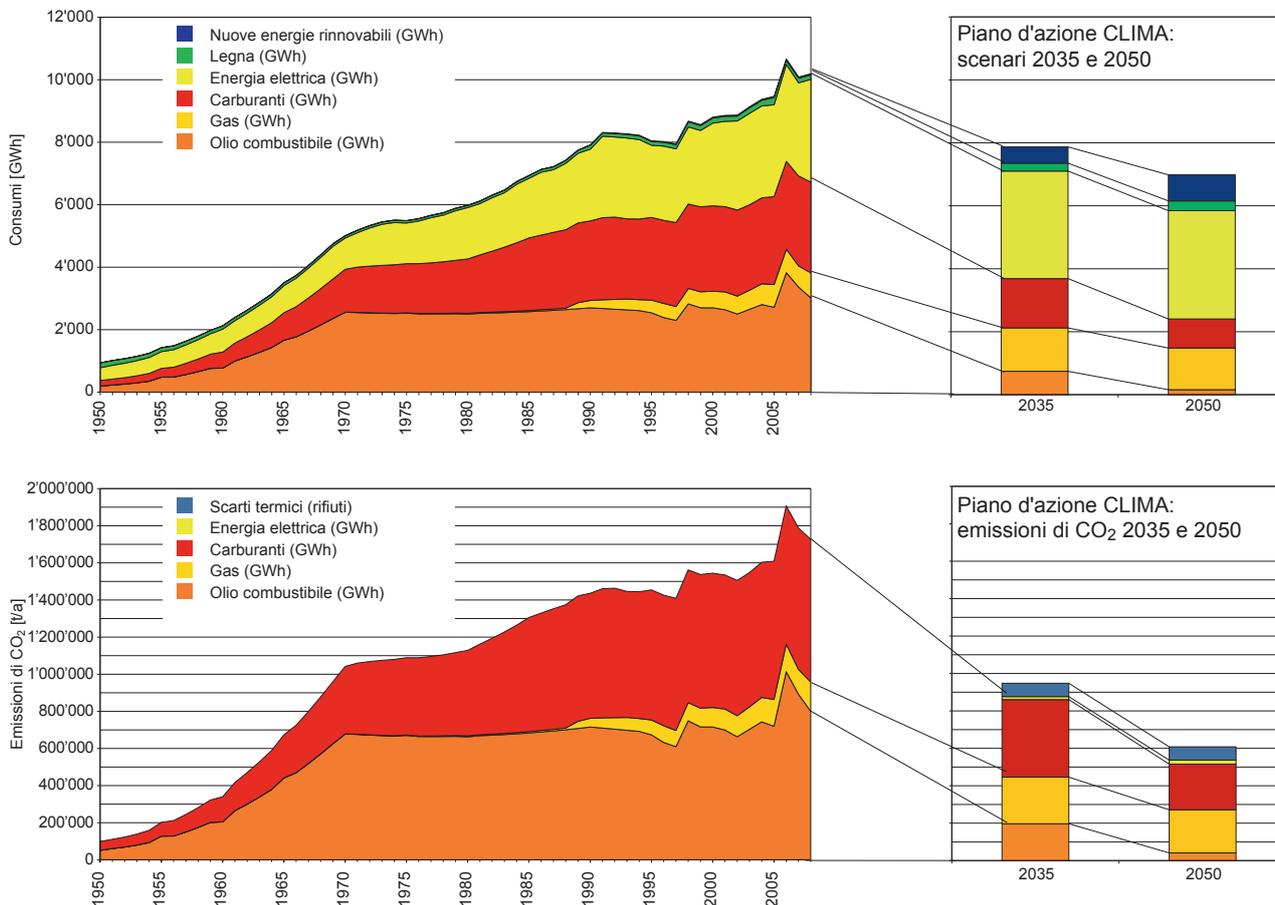
Scenario CLIMA 2035 [GWh]	Trasporti	Climatizzazione abitazioni	Abitazioni: apparecchiature elettriche e illuminazione privata
Benzina	1'566		
Diesel			
Petrolio aviazione			
Carburante navigazione			
Olio combustibile		543	
Gas	162	684	
Gas - cogenerazione		60	
Gas - teleriscaldamento		70	
Biomassa - Legna		250	
Biomassa - legna - cogenerazione			
Biomassa - Scarti organici		5	
Solare termico e calore ambiente		320	
Scarti termici + geotermia profondità		115	
Elettricità	863	217	492
<b>Consumo 2035</b>	<b>2'592</b>	<b>2'264</b>	<b>492</b>
<b>Variatione percentuale rispetto al 2008</b>	<b>-16</b>	<b>-30</b>	<b>-32</b>
Scenario CLIMA 2050 [GWh]			
Benzina	922		
Diesel			
Petrolio aviazione			
Carburante navigazione			
Olio combustibile		115	
Gas	230	441	
Gas - cogenerazione		80	
Gas - teleriscaldamento		130	
Biomassa - Legna		310	
Biomassa - legna - cogenerazione			
Biomassa - Scarti organici		6	
Solare termico e calore ambiente		521	
Scarti termici + geotermia profondità		210	
Elettricità	1'152	159	416
<b>Consumo 2050</b>	<b>2'304</b>	<b>1'972</b>	<b>416</b>
<b>Variatione percentuale rispetto al 2008</b>	<b>-25</b>	<b>-39</b>	<b>-42</b>

## Piani d'azione e scenari

	Processi industriali	Commercio e servizi	Illuminazione pubblica	Altro	Consumi aziende distribuzione, perdite di rete e consumi per pompaggio	Totale
						<b>1'566</b>
						<b>743</b>
	100	100				<b>1'189</b>
	235	108				<b>120</b>
	60					<b>70</b>
						<b>250</b>
						<b>5</b>
		77				<b>397</b>
						<b>115</b>
	590	721	21	105	407	<b>3'415</b>
	<b>985</b>	<b>1'005</b>	<b>21</b>	<b>105</b>	<b>407</b>	<b>7'870</b>
	<b>-20</b>	<b>-28</b>	<b>-41</b>	<b>-</b>	<b>+1</b>	<b>-23</b>
						<b>922</b>
						<b>158</b>
	17	26				<b>1'035</b>
	249	114				<b>160</b>
	80					<b>130</b>
						<b>310</b>
						<b>6</b>
		91				<b>612</b>
						<b>210</b>
	565	619	17	105	409	<b>3'441</b>
	<b>911</b>	<b>849</b>	<b>17</b>	<b>105</b>	<b>409</b>	<b>6'984</b>
	<b>-26</b>	<b>-39</b>	<b>-52</b>	<b>-</b>	<b>+1</b>	<b>-31</b>

7.3.

Figura 41  
 Il piano d'azione CLIMA: scenari di fabbisogno energetico e di emissione di CO<sub>2</sub> al 2035 e al 2050. La figura riporta solo le emissioni prodotte sul territorio cantonale. Le stime sono effettuate in relazione ai consumi finali di energia.



Nel lungo periodo (2050) il piano d'azione CLIMA consente una riduzione complessiva dei consumi pari al 31% rispetto ai valori registrati nel 2008. A fianco alle misure di efficienza e contenimento dei consumi, infatti, il piano d'azione prevede un limitato incremento dei consumi di energia elettrica per pompaggio, che consente di contenere al 5% l'aumento dei consumi di energia elettrica rispetto ai valori registrati nel 2008.

I consumi dei vettori energetici da fonte fossile sono più che dimezzati rispetto al 2008, raggiungendo una riduzione del 64% nel 2050. In maniera marcata diminuiscono l'uso di olio combustibile (-95% nel 2050) e di carburanti (-68% nel 2050), mentre, considerata la sua funzione di vettore di transizione, si registra un aumento di consumo di gas naturale, pari al 65% del valore attuale.

Malgrado lo sforzo di CLIMA nel promuovere e finanziare altri vettori energetici rinnovabili, la produzione cantonale resta prevalentemente d'origine idroelettrica. Gli investimenti nel potenziamento e rinnovo degli impianti esistenti non consentono tuttavia di compensare la diminuzione di produzione indotta nel medio-lungo periodo dai nuovi valori di deflusso minimo (LPAC) e dai cambiamenti climatici: al 2050 CLIMA mostra infatti una produzione di 3'365 GWh/anno, a fronte di una media attuale di 3'600 GWh/anno.

In questo caso, il contributo derivante dalle nuove fonti rinnovabili nonché dalla cogenerazione, corrisponde nel 2050 a ca. il 13% della produzione totale (571 GWh/anno).

Tabella 23  
Produzione di energia elettrica al 2035 e al 2050 secondo il piano d'azione CLIMA.

		Produzione CLIMA 2035 [GWh]	Produzione CLIMA 2050 [GWh]
Idroelettrico	Impianti tradizionali + Mini-hydro	3'810	3'365
Eolico		35	57
Fotovoltaico		138	220
Cogenerazione	Gas	81	108
	Biomassa - Legna	0	0
	Biomassa - Scarti organici	10	10
	Scarti termici	104	104
	Geotermia di profondità	0	0
<b>Totale produzione sul territorio cantonale</b>		<b>4'205</b>	<b>3'963</b>

### Ipotesi di copertura del fabbisogno elettrico

Considerate le premesse del cap. 7.3 ed i risultati in termini di produzione e consumo previsti dal piano d'azione, l'entità dell'effettiva copertura del fabbisogno elettrico cantonale è mostrata in Tabella 24 e graficamente in Figura 42.

Tabella 24

Ipotesi di copertura del fabbisogno elettrico cantonale secondo il piano d'azione CLIMA.

CLIMA <sup>Q</sup>	2008		2035		2050	
	[GWh]	%	[GWh]	%	[GWh]	%
<b>Fabbisogno</b>						
Consumi globali in Ticino	3'290		3'415		3'441	
Consumo FFS	-120		-150		-180	
Consumo per pompaggio (quota non TI)	-228		-123		0	
<b>Totale fabbisogno elettrico cantonale</b>	<b>2'942</b>		<b>3'142</b>		<b>3'261</b>	
<b>Approvvigionamento</b>						
Produzioni indigene rinnovabili	1'576	48.2%	2'118	52.2%	3'572	81.5%
Produzioni indigene non rinnovabili	4	0.1%	85	2.1%	112	2.6%
Partecipazioni rinnovabili extracantonali	37	1.1%	450	11.1%	450	10.3%
Partecipazioni nucleari	353	10.8%	102	2.5%	0	0.0%
Partecipazioni termiche convenzionali	0	0.0%	900	22.2%	0	0.0%
Contratti da fonti non omologabili	877	26.8%	0	0.0%	0	0.0%
Contratti da fonti rinnovabili	423	12.9%	300	7.4%	150	3.4%
Scarti termici	0	0.0%	100	2.5%	100	2.3%
<b>Totale</b>	<b>3'270</b>		<b>4'055</b>		<b>4'384</b>	
Di cui rinnovabile		62.3%		72.0%		96.3%

Q Vedi note a piè pagina Tabella 16.

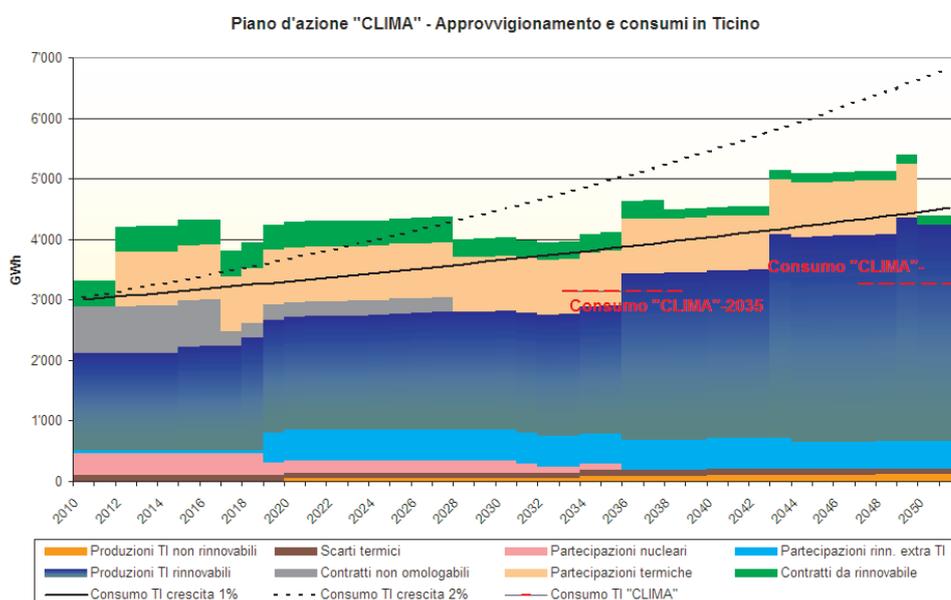
Considerata la sua natura ecologica, CLIMA prevede di **non ricorrere al rinnovo di contratti da fonti non omologabili, né a partecipazioni in impianti nucleari o termici**, allo scadere di quelli oggi in essere.

**Il minore fabbisogno elettrico dovuto allo sviluppo ridotto degli impianti di pompaggio consente infatti di garantirne un'adeguata copertura solo ricorrendo a partecipazioni e contratti da fonti rinnovabili**, senza intaccare significativamente il surplus con cui far fronte ad eventuali deficit di produzione.

Per far fronte al periodo di transizione viene comunque sfruttato il potenziale offerto dal gas naturale, anche se non si tratta di energia rinnovabile.

Questa configurazione permette di erogare nel 2050 il 96% di energia rinnovabile, a scapito però di una minore possibilità di valorizzare la produzione indigena sui mercati internazionali (analogamente a quanto capita in BAU). I grossi investimenti necessari alla promozione della produzione rinnovabile ed alla efficienza energetica non potranno di conseguenza venire supportati in maniera importante dagli introiti del mercato elettrico.

Figura 42  
 Approvvigionamento elettrico secondo il piano d'azione CLIMA. In rosso sono evidenziati i consumi previsti dal piano d'azione BAU al 2035 e al 2050. Quale ulteriore riferimento, in nero (linea continua e linea tratteggiata) sono riportate la stime di crescita tendenziale dei consumi (incremento 1%-2% anno).



7.3.

### Confronto con le visioni Società 2000 watt e Società 1 ton CO<sub>2</sub>

Per un confronto con le visioni descritte al Par. 3.2.3, si sono effettuate le stesse elaborazioni descritte a pagina 108 per il piano d'azione BAU. Il risultato è mostrato in Tabella 25.

Tabella 25

Confronto con le visioni Società 2000 watt e Società 1 ton CO<sub>2</sub> per il piano CLIMA.

	Oggi (2008)	CLIMA 2035 <sup>R</sup>	CLIMA 2050 <sup>S</sup>
Società 2000 watt [watt/abitante anno]	5'593	3'967	2'640
Società 1 ton CO <sub>2</sub> [ton CO <sub>2</sub> equivalente /abitante anno]	7.84	5.276	2.191

- R Sono effettuate le seguenti ulteriori ipotesi:
- il contributo percentuale dei diversi vettori energetici rispetto al consumo di energia elettrica coincide con quello previsto per la copertura del fabbisogno elettrico (cfr. Tabella 24);
  - le partecipazioni in impianti a fonti rinnovabili (300 GWh) sono così articolate: 100 GWh idroelettrico, 200 GWh eolico;
  - i contratti in impianti a fonti rinnovabili (450 GWh) sono così articolati: 150 GWh idroelettrico, 300 GWh eolico.
- S Sono effettuate le seguenti ulteriori ipotesi:
- il consumo di energia elettrica utilizza i diversi vettori energetici secondo le stesse proporzioni con cui è prevista la copertura del fabbisogno elettrico (cfr. Tabella 24);
  - le partecipazioni in impianti a fonti rinnovabili (450 GWh) sono così articolate: 150 GWh idroelettrico, 300 GWh eolico;
  - i contratti in impianti a fonti rinnovabili (150 GWh) sono così articolati: 50 GWh idroelettrico, 100 GWh eolico.

#### 7.3.6. Molto ambizioso (ALL)

Il piano d'azione ALL costituisce il più ambizioso tra i quattro proposti. Esso prevede investimenti molto importanti in tutti i settori, sia per quanto riguarda la produzione che il consumo, investimenti che almeno in parte verranno coperti dai benefici economici conseguibili grazie all'importante valorizzazione del settore idroelettrico. Pertanto ALL riprende e in alcuni casi rafforza le misure definite da OPEN e CLIMA. Riconoscendo che i provvedimenti di efficienza e di promozione delle energie rinnovabili non consentiranno il completo abbandono delle fonti fossili, almeno per un periodo di transizione ALL intende valorizzare il gas naturale, per la produzione di energia termica ed elettrica.

### Descrizione del piano d'azione

Gli strumenti che costituiscono il piano d'azione ALL sono riportati in dettaglio in Tabella 36 (pag. 174) e **sono descritti compiutamente nelle singole schede settoriali, alle quali si rimanda.**

In merito alla **produzione di energia elettrica**, oltre a promuovere il settore idroelettrico con il rinnovo e potenziamento degli impianti esistenti e la realizzazione di nuovi impianti di pompaggio-turbinaggio, ALL si distingue per gli investimenti volti a sfruttare **al massimo il potenziale di produzione elettrica indigena**. ALL dà quindi un sostegno finanziario maggiore al meccanismo RIC-TI mediante un prelievo di 1.1 cts su ogni kWh di energia elettrica consumata, per un totale di **1'500 Mio CHF su 35 anni**. Con questa misura punta all'installazione di 330 MW da fonte fotovoltaica entro il 2050, **per una produzione complessiva da fonte fotovoltaica pari a 360 GWh/anno.**

In ambito cogenerativo, oltre ai già citati impianti alimentati a gas naturale, scarti organici e legna, ALL promuove la realizzazione sul territorio ticinese di un impianto sperimentale per lo sfruttamento della geotermia di profondità (produzione di 20 GWh elettrici/anno e 80 GWh termici/anno).

Infine, ALL prevede di effettuare studi e analisi per la valutazione dell'efficacia della micro-cogenerazione distribuita.

Relativamente alla **conversione dei consumi** da vettori energetici fossili utilizzati per la produzione di energia termica, ALL condivide gli investimenti e le scelte tecnologiche dei piani d'azione OPEN e CLIMA. Anche in questo caso quindi le reti di teleriscaldamento assumono **il ruolo di infrastruttura portante dell'inse-diamento urbano.**

Per conseguire l'obiettivo di massimo **contenimento dei consumi**, ALL riprende totalmente le varianti d'azione proposte da CLIMA.

### Effetti del piano d'azione: scenari 2035 e 2050

L'applicazione di tali strumenti consente di raggiungere la configurazione mostrata in Tabella 26 e Figura 43, per quanto riguarda i consumi, e in Tabella 27 per quanto riguarda la produzione (le stime di evoluzione del sistema sono basate sulle analisi settoriali presentate nelle schede – sezioni *Varianti d'azione e Effetti attesi*<sup>50</sup>).

50 Nel caso in cui gli obiettivi settoriali siano raggiunti prima del 2050, al fine di stimare la configurazione al 2050 si è ipotizzato che la riduzione dei consumi, o l'aumento di produzione, avvengano con un tasso medio annuo pari alla metà di quello registrato fino all'anno di raggiungimento dell'obiettivo settoriale.

## Piani d'azione e scenari

Tabella 26  
Stima degli effetti del piano d'azione ALL: scenari ALL 2035 e ALL 2050.

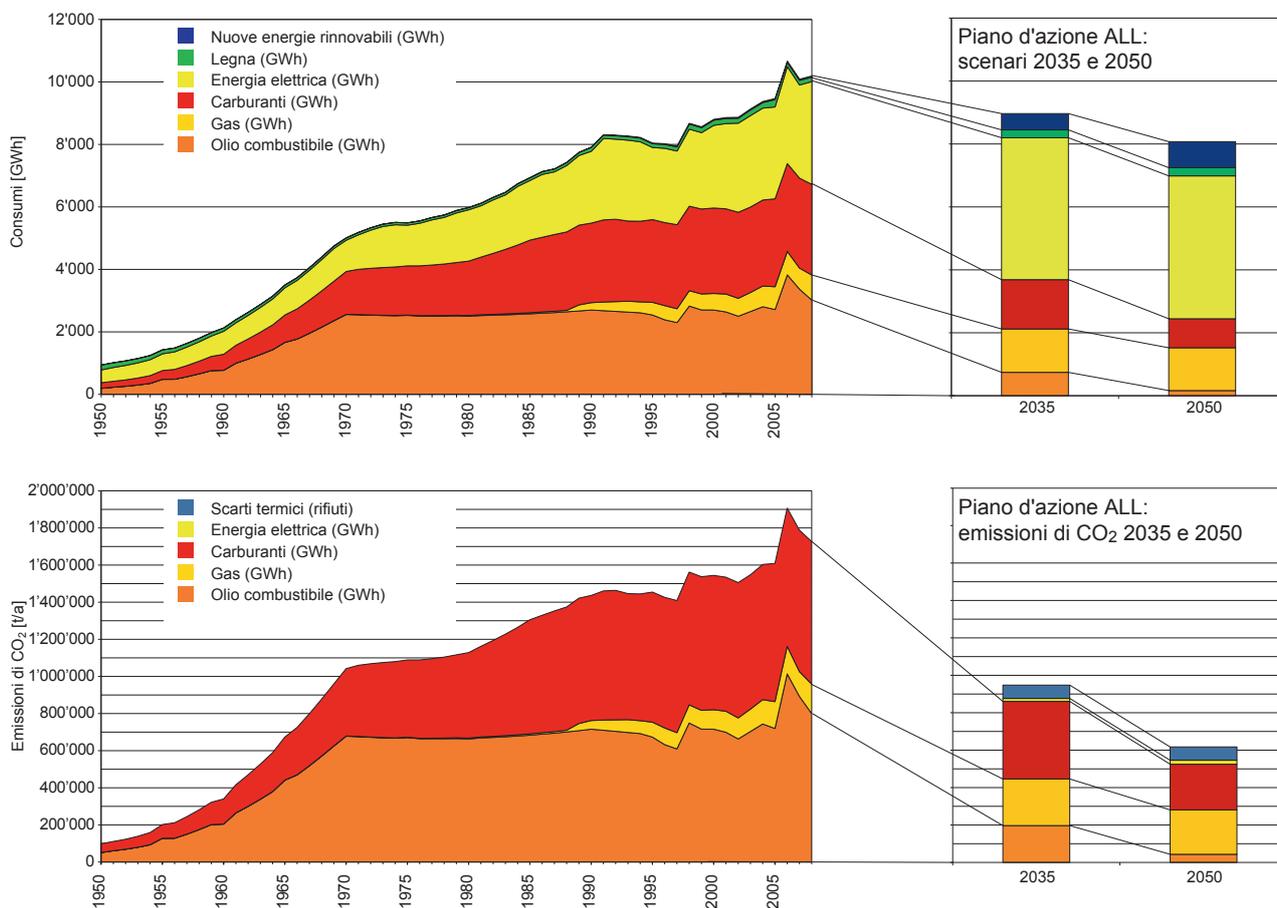
Scenario ALL 2035 [GWh]	Trasporti	Climatizzazione abitazioni	Abitazioni: apparecchiature elettriche e illuminazione privata	
Benzina	1'566			
Diesel				
Petrolio aviazione				
Carburante navigazione				
Olio combustibile		543		
Gas	162	684		
Gas - cogenerazione		60		
Gas - teleriscaldamento		70		
Biomassa - Legna		180		
Biomassa - legna - cogenerazione		70		
Biomassa - Scarti organici		5		
Solare termico e calore ambiente		320		
Scarti termici + geotermia profondità		115		
Elettricità	863	217	492	
<b>Consumo 2035</b>	<b>2'592</b>	<b>2'264</b>	<b>492</b>	
<b>Variatione percentuale rispetto al 2008</b>	<b>-16</b>	<b>-30</b>	<b>-32</b>	
Scenario ALL 2050 [GWh]				
Benzina	922			
Diesel				
Petrolio aviazione				
Carburante navigazione				
Olio combustibile		121		
Gas	230	477		
Gas - cogenerazione		80		
Gas - teleriscaldamento		130		
Biomassa - Legna		190		
Biomassa - legna - cogenerazione		70		
Biomassa - Scarti organici		6		
Solare termico e calore ambiente		521		
Scarti termici + geotermia profondità		210		
Elettricità	1'152	168	416	
<b>Consumo 2050</b>	<b>2'304</b>	<b>1'972</b>	<b>416</b>	
<b>Variatione percentuale rispetto al 2008</b>	<b>-25</b>	<b>-39</b>	<b>-42</b>	

## Piani d'azione e scenari

	Processi industriali	Commercio e servizi	Illuminazione pubblica	Altro	Consumi aziende distribuzione, perdite di rete e consumi per pompaggio	Totale
						<b>1'566</b>
						<b>743</b>
	100	100				<b>1'189</b>
	235	108				<b>120</b>
	60					<b>70</b>
						<b>180</b>
						<b>70</b>
						<b>5</b>
		77				<b>397</b>
						<b>115</b>
	590	721	21	105	1'502	<b>4'510</b>
	<b>985</b>	<b>1'005</b>	<b>21</b>	<b>105</b>	<b>1502</b>	<b>8'965</b>
	<b>-20</b>	<b>-28</b>	<b>-41</b>	<b>-</b>	<b>+372</b>	<b>-12</b>
						<b>922</b>
						<b>164</b>
	17	26				<b>1'070</b>
	249	114				<b>160</b>
	80					<b>130</b>
						<b>190</b>
						<b>70</b>
						<b>6</b>
		91				<b>612</b>
						<b>210</b>
	565	619	17	105	1'500	<b>4'541</b>
	<b>911</b>	<b>849</b>	<b>17</b>	<b>105</b>	<b>1'500</b>	<b>8'074</b>
	<b>-26</b>	<b>-39</b>	<b>-52</b>	<b>-</b>	<b>+372</b>	<b>-21</b>

7.3.

Figura 43  
 Il piano d'azione ALL: scenari di fabbisogno energetico e di emissione di CO<sub>2</sub> al 2035 e al 2050. La figura riporta solo le emissioni prodotte sul territorio cantonale. Le stime sono effettuate in relazione ai consumi finali di energia.



Nel lungo periodo (2050) il piano d'azione ALL consente una riduzione complessiva dei consumi pari al 21% rispetto ai valori registrati nel 2008. La diminuzione dei consumi nei settori finali, in effetti estremamente importante e comparabile con quella raggiunta dal piano d'azione CLIMA, è in parte compensata dal massiccio aumento dei consumi di energia elettrica dovuto agli impianti di pompaggio (1'405 GWh/anno). Il consumo di energia elettrica si stabilizza infatti su un aumento di circa il 38% rispetto ai valori del 2008, mentre i consumi dei vettori energetici da fonte fossile sono più che dimezzati rispetto al 2008 (-64% nel 2050).

L'aumentata capacità produttiva idroelettrica permette di compensare ampiamente le prospettate diminuzioni di produzione dovute ai nuovi valori di deflusso minimo (LPAC) e ai cambiamenti climatici. Il grosso impegno nello sfruttare al massimo il potenziale di produzione indigena si concretizza nel 2050 con un apporto pari a 720 GWh/anno (ca. il 14% della produzione totale), derivante dalle sole nuove fonti rinnovabili e dalla cogenerazione.

Tabella 27  
Produzione di energia elettrica al 2035 e al 2050 secondo il piano d'azione ALL.

		Produzione ALL 2035 [GWh]	Produzione ALL 2050 [GWh]
Idroelettrico	Impianti tradizionali + Mini-hydro	4'635	4'185
Eolico		35	57
Fotovoltaico		275	357
Cogenerazione	Gas	81	108
	Biomassa - Legna	12	12
	Biomassa - Scarti organici	10	10
	Scarti termici	104	104
	Geotermia di profondità	0	0
<b>Totale produzione sul territorio cantonale</b>		<b>5'179</b>	<b>4'905</b>

### Ipotesi di copertura del fabbisogno elettrico

Considerate le premesse del cap. 7.3 ed i risultati in termini di produzione e consumo previsti dal piano d'azione, l'entità dell'effettiva copertura del fabbisogno elettrico cantonale è mostrata in Tabella 28 e graficamente in Figura 44.

Tabella 28

Ipotesi di copertura del fabbisogno elettrico cantonale secondo il piano d'azione ALL.

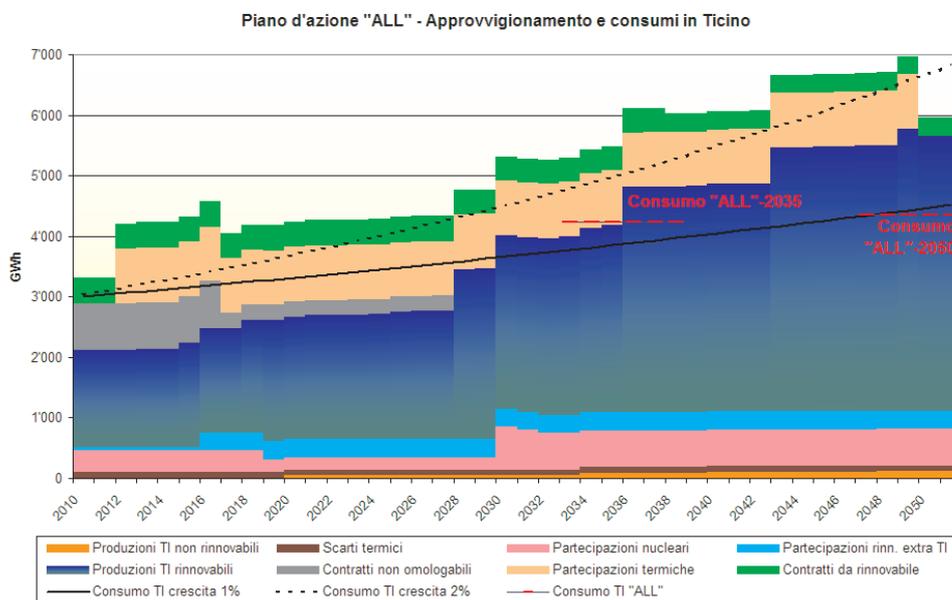
ALL <sup>T</sup>	2008		2035		2050	
	[GWh]	%	[GWh]	%	[GWh]	%
<b>Fabbisogno</b>						
Consumi globali in Ticino	3'290		4'510		4'541	
Consumo FFS	-120		-150		-180	
Consumo per pompaggio (quota non TI)	-228		-123		0	
<b>Totale fabbisogno elettrico cantonale</b>	<b>2'942</b>		<b>4'237</b>		<b>4'361</b>	
<b>Approvvigionamento</b>						
Produzioni indigene rinnovabili	1'576	48.2%	3'092	56.5%	4'544	76.3%
Produzioni indigene non rinnovabili	4	0.1%	85	1.6%	112	1.9%
Partecipazioni rinnovabili extracantonali	37	1.1%	300	5.5%	300	5.0%
Partecipazioni nucleari	353	10.8%	600	11.0%	600	10.1%
Partecipazioni termiche convenzionali	0	0.0%	900	16.4%	0	0.0%
Contratti da fonti non omologabili	877	26.8%	0	0.0%	0	0.0%
Contratti da fonti rinnovabili	423	12.9%	400	7.3%	300	5.0%
Scarti termici	0	0.0%	100	1.8%	100	1.7%
<b>Totale</b>	<b>3'270</b>		<b>5'477</b>		<b>5'956</b>	
Di cui rinnovabile		62.3%		70.1%		87.2%

T Vedi note a piè pagina Tabella 16.

Come per OPEN, la grande disponibilità di energia di punta e di regolazione derivante dagli impianti idroelettrici ad accumulazione e a pompaggio-turbinaggio richiede un corrispondente supporto di energia di banda, che in questo caso è di provenienza nucleare, essendo la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> un obiettivo prioritario di ALL. Questo quantitativo di energia è compensato da altrettante partecipazioni e contratti da fonti rinnovabili. L'87% dell'energia erogata è quindi di origine certificata rinnovabile. Il piano d'azione ha lo svantaggio di richiedere uno sforzo economico enorme, in parte compensato dai benefici conseguenti alla valorizzazione dell'energia idraulica.

Figura 44

Approvvigionamento elettrico secondo il piano d'azione ALL. In rosso sono evidenziati i consumi previsti dal piano d'azione BAU al 2035 e al 2050. Quale ulteriore riferimento, in nero (linea continua e linea tratteggiata) sono riportate le stime di crescita tendenziale dei consumi (incremento 1%-2% anno).



7.3.

**Confronto con le visioni Società 2000 watt e Società 1 ton CO<sub>2</sub>**

Per un confronto con le visioni descritte al Par. 3.2.3, si sono effettuate le stesse elaborazioni descritte a pagina 108 per il piano d'azione BAU. Il risultato è mostrato in Tabella 29.

Tabella 29

Confronto con le visioni Società 2000 watt e Società 1 ton CO<sub>2</sub> per il piano d'azione ALL.

	Oggi (2008)	ALL 2035 <sup>U</sup>	ALL 2050 <sup>V</sup>
Società 2000 watt [watt/abitante anno]	5'593	4'784	3'481
Società 1 ton CO <sub>2</sub> [ton CO <sub>2</sub> equivalente /abitante anno]	7.84	5.308	2.295

- U Sono effettuate le seguenti ulteriori ipotesi:
- il consumo di energia elettrica utilizza i diversi vettori energetici secondo le stesse proporzioni con cui è prevista la copertura del fabbisogno elettrico (cfr. Tabella 28);
  - le partecipazioni in impianti a fonti rinnovabili (300 GWh) sono così articolate: 100 GWh idroelettrico, 200 GWh eolico;
  - i contratti in impianti a fonti rinnovabili (400 GWh) sono così articolati: 150 GWh idroelettrico, 250 GWh eolico.
- V Sono effettuate le seguenti ulteriori ipotesi:
- il consumo di energia elettrica utilizza i diversi vettori energetici secondo le stesse proporzioni con cui è prevista la copertura del fabbisogno elettrico (cfr. Tabella 28);
  - le partecipazioni in impianti a fonti rinnovabili (300 GWh) sono così articolate: 100 GWh idroelettrico, 200 GWh eolico;
  - i contratti in impianti a fonti rinnovabili (300 GWh) sono così articolati: 100 GWh idroelettrico, 200 GWh eolico.

## 7.4. Valutazione e confronto tra piani d'azione

Il confronto tra i piani d'azione non è immediato, in quanto impone di prendere in considerazione una pluralità di criteri di valutazione e di effettuare delle ponderazioni rispetto all'importanza relativa di ciascuno di essi. Tali ponderazioni riflettono il sistema di preferenze soggettivo di ciascun individuo, legato alla percezione dei pro e contro e delle categorie socio-economico-ambientali che godono dei benefici e/o subiscono gli impatti negativi.

Al fine di facilitare il confronto tra i piani d'azione e di valutarne il grado di raggiungimento degli obiettivi, si fornisce qui una visione sinottica dei piani d'azione e dei relativi effetti (scenari 2035 e 2050), con riferimento agli indicatori presentati a pagina 98.

La Tabella 30 fornisce una sintesi delle caratteristiche chiave dei quattro piani d'azione: la direzione della freccia indica l'aumento di provvedimenti (freccia verso l'alto) o la diminuzione (freccia verso il basso) rispetto a quanto sinora effettuato (anno 2008). Il trattino orizzontale implica l'assenza di variazioni significative tra i provvedimenti proposti dal piano d'azione e quelli già oggi in vigore.

Il numero delle frecce deve essere interpretato in termini relativi tra un piano d'azione e l'altro: all'interno della stessa tematica (riga), un numero maggiore di frecce indica lo stanziamento di maggiori risorse.

Tabella 30

Visione d'insieme dei principali provvedimenti (strumenti) previsti dai piani d'azione.

	BAU	OPEN	CLIMA	ALL
<b>Produzione indigena di energia elettrica</b>				
Riversioni impianti idroelettrici	↑↑↑	↑↑↑	↑↑↑	↑↑↑
Impianti di pompaggio-turbinaggio	↑	↑↑↑	↑	↑↑↑
Gas naturale (ciclo combinato + telerisc.)	↑	↑↑	↑↑	↑↑
Fotovoltaico	-	↑	↑↑	↑↑↑
Eolico	↑	↑↑	↑↑↑	↑↑↑
Legna	-	↑	-	↑
Geotermia di profondità	-	-	↑	↑
<b>Approvvigionamento di energia termica</b>				
Gas naturale (distribuzione capillare)	↑↑↑	↑	↑	↑
Gas naturale (teleriscaldamento)	-	↑↑↑	↑↑↑	↑↑↑
Solare termico	↑	↑↑	↑↑	↑↑
Legna	↑	↑↑	↑↑	↑↑
Geotermia e calore ambiente	-	-	↑↑	↑↑
Carburanti fossili	-	↓	↓↓	↓↓
Olio combustibile	↓	↓↓	↓↓↓	↓↓↓
<b>Efficienza nei settori di consumo</b>				
Climatizzazione abitazioni	↑	↑↑	↑↑↑	↑↑↑
Industria, commercio e servizi	-	↑↑↑	↑↑↑	↑↑↑
Apparecchiature elettriche e illum. privata	-	-	↑	↑
Illuminazione pubblica	-	↑	↑↑	↑↑
Mobilità	↑	↑↑	↑↑↑	↑↑↑
Rete di distribuzione energia elettrica	-	-	↑↑	↑↑
<b>Copertura del fabbisogno elettrico e commercio</b>				
Partecipazioni termoelettriche	↑	↑↑	↑	↑
Partecipazioni impianti nucleari	↑	-	↓	↑↑
Partecipazioni/contratti nuove rinnovabili	↑	↑	↑↑	↑
Contratti non omologabili	↓↓↓	↓	↓↓↓	↓↓↓

Quale primo elemento di confronto tra i piani d'azione, si ritiene utile fornire un quadro delle loro prestazioni rispetto agli obiettivi sovra-ordinati definiti a livello federale, come sintetizzati al Par. 4.3 (si ricorda che gli obiettivi quantitativi definiti a livello dell'intera nazione sono stati riscaldati al Ticino, a puro titolo di riferimento, in base alla popolazione residente): la Tabella 31 mostra un confronto tra gli obiettivi della Confederazione e le prestazioni dei quattro piani d'azione (per gli obiettivi definiti su orizzonti temporali diversi da quelli utilizzati dal PEC, 2035 e 2050, sono state effettuate estrapolazioni lineari).

## Piani d'azione e scenari

Tabella 31

Le prestazioni dei piani d'azione rispetto agli obiettivi definiti a livello federale.

	Riferimento	BAU	OPEN	CLIMA	ALL
Aumentare di almeno il 50% la quota di energie rinnovabili nel consumo globale di energia entro il 2020	Piano d'azione per le energie rinnovabili	✓	✓	✓	✓
Stabilizzare il consumo energetico dopo il 2020	Piani d'azione per l'efficienza energetica e le energie rinnovabili	✓	✓	✓	✓
Ridurre il consumo di energie fossili del 20% tra il 2010 e il 2020	Piano d'azione per l'efficienza energetica	✓	✓	✓	✓
Contenere la crescita del consumo di elettricità al 5% tra il 2010 e il 2020, con l'obiettivo di ridurre costantemente il tasso di crescita al più tardi dal 2015	Piano d'azione per l'efficienza energetica	✓	✓	✓	✓
Aumentare di almeno 216 GWh/anno la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (di cui 80 GWh/anno da fonte idroelettrica) entro il 2030	Legge sull'energia (Legge sull'approvv. dell'energia elettrica)	X <sup>W</sup>	✓	X <sup>W</sup>	✓
Entro il 2020, ridurre le emissioni di CO <sub>2</sub> del 20% rispetto ai livelli del 1990 <sup>X</sup>	Revisione Legge sul CO <sub>2</sub>	X <sup>Y</sup> Obiettivo raggiunto nel 2035	X Obiettivo raggiunto nel 2025	X Obiettivo raggiunto nel 2023	X Obiettivo raggiunto nel 2023
Nel periodo 2008–2012, ridurre le emissioni di gas ad effetto serra (CO <sub>2</sub> equivalente) dell'8% rispetto ai livelli del 1990	Protocollo di Kyoto	X	X	X	X
Entro il periodo 2008–2012, ridurre le emissioni di CO <sub>2</sub> di 80'000 ton	Fondazione Centesimo per il Clima	X	X	X	X
Entro il 2020 ridurre le emissioni di CO <sub>2</sub> di 88'000 ton	Programma edifici	✓	✓	✓	✓

W La produzione di energia idroelettrica diminuisce dopo il 2035 causa deflussi minimi e cambiamenti del clima.

X Le emissioni di CO<sub>2</sub> in Ticino nel 1990 sono stimate a circa 1'650'000 ton/anno.

Y Considerando solo le emissioni sul territorio cantonale.

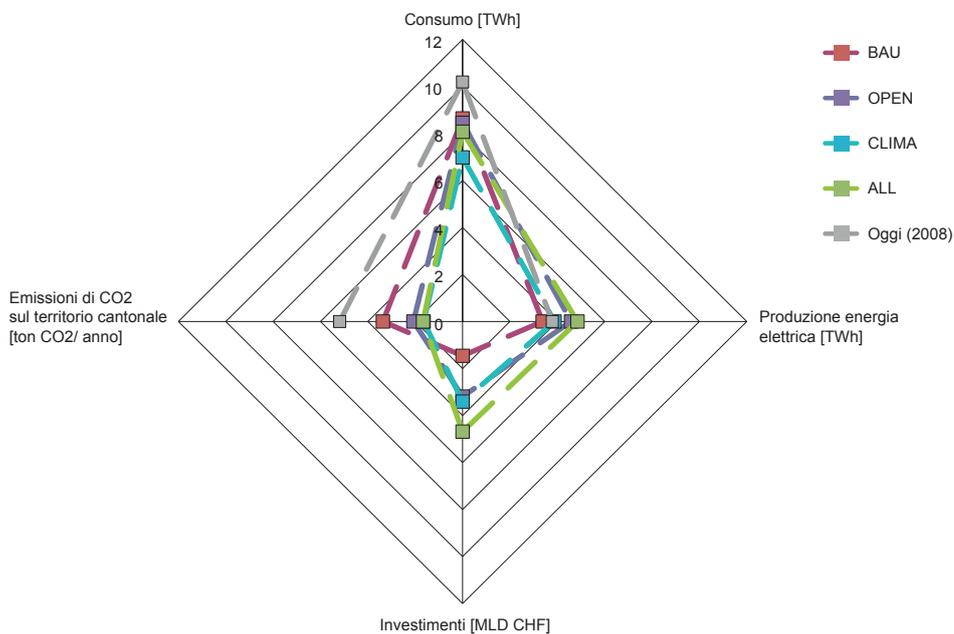
L'analisi della tabella mostra come problematici sostanzialmente gli obiettivi di contenimento delle emissioni di CO<sub>2</sub> su orizzonti temporali di brevissimo periodo (2008–2012). Gli altri obiettivi sono invece realizzati da quasi tutti i piani d'azione, fatta eccezione per la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> del 20% entro il 2020, un obiettivo che, alla luce delle analisi settoriali svolte, è molto, forse troppo, ottimistico.

Per discriminare tra i piani d'azione conviene pertanto riferirsi ad altri criteri di valutazione. In generale si può affermare che il piano d'azione BAU e il piano d'azione ALL costituiscono i due riferimenti limite dal punto di vista delle risorse richieste per la loro realizzazione: il BAU è quello meno impegnativo, l'ALL costituisce quello più oneroso. Si noti che in un approccio costi-efficacia un maggiore onere non deve essere interpretato in termini negativi, perché può consentire di ottenere risultati nettamente preferibili dal punto di vista socio-economico ed ambientale.

Per intuire le prestazioni relative dei quattro piani d'azione, è in primo luogo possibile riferirsi al diagramma di Figura 45, che riporta su una struttura a radar le prestazioni dei quattro piani d'azione nel lungo periodo (scenari all'anno 2050):

- tutti i piani d'azione sono migliorativi del BAU, sotto ogni punto di vista, fatta eccezione per gli investimenti (necessità di un maggiore sforzo finanziario);
- il piano d'azione BAU risulta peggiorativo rispetto alla situazione attuale (2008), anche se debolmente, per la produzione di energia elettrica: ciò è dovuto agli effetti dei cambiamenti climatici sull'arco alpino (di difficile valutazione) e all'applicazione dei deflussi minimi conformi alla LPAC al momento delle riversioni o del rilascio di nuove concessioni idroelettriche;
- il piano d'azione BAU è quello che comporta i minori investimenti; il piano d'azione ALL costituisce quello più oneroso, dal punto di vista degli investimenti: esso prevede infatti misure di contenimento dei consumi e di promozione delle fonti rinnovabili, incluse misure di valorizzazione dell'energia idroelettrica (impianto di pompaggio-turbinaggio); ALL è tuttavia il più efficace nell'ambito della produzione di energia elettrica (opportunità di sfruttamento degli impianti di pompaggio-turbinaggio per la produzione e promozione delle energie rinnovabili);
- il piano d'azione CLIMA costituisce il più efficace nella riduzione dei consumi energetici complessivi e delle emissioni di CO<sub>2</sub>; questo risultato richiede investimenti significativi per la produzione di energia da fonte rinnovabile e il contenimento dei consumi; il piano d'azione ALL è altrettanto efficace di CLIMA nella riduzione dei consumi nei settori finali ma richiede ingenti quantità di energia elettrica per alimentare gli impianti di pompaggio-turbinaggio;
- il piano d'azione OPEN risulta molto efficace nella produzione di energia elettrica, malgrado minori costi d'investimento nei confronti del piano d'azione ALL e del piano d'azione CLIMA.

Figura 45  
 Confronto tra gli effetti a lungo termine (scenari 2050) dei quattro piani d'azione secondo i criteri di valutazione «Consumo», «Produzione di energia elettrica», «Emissioni di CO<sub>2</sub>» e «Investimenti»,



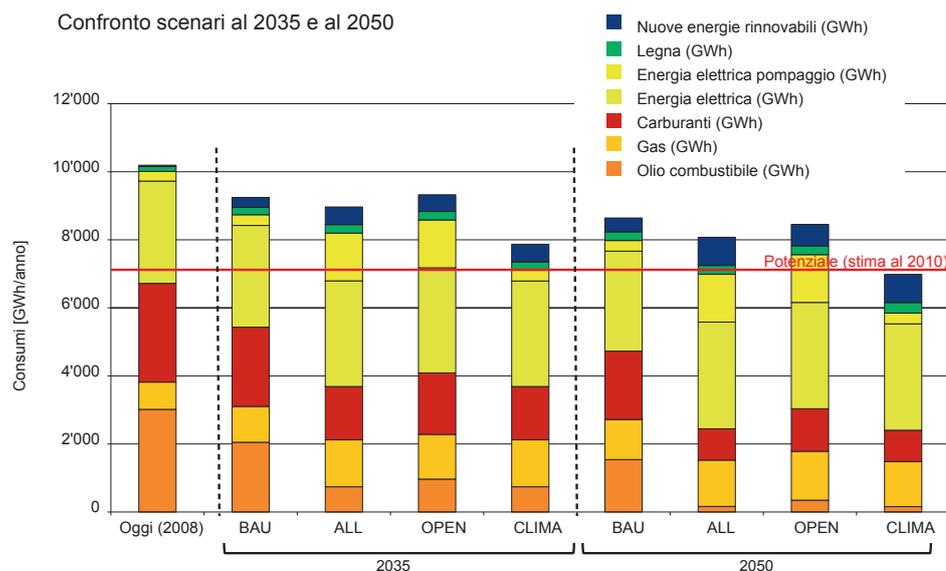
Per un confronto più articolato, è possibile comparare gli effetti dei piani d'azione al 2035 e al 2050, con riferimento ai singoli criteri di valutazione riportati sul diagramma radar: a questo scopo sono state ricostruite la matrice di valutazione di Tabella 32 e alcune figure di sintesi.

7.4.

### 7.4.1. Consumo di energia

La Figura 46 riporta i consumi energetici complessivi stimati al 2035 e al 2050, evidenziando il contributo dei diversi vettori energetici. La linea orizzontale rossa riporta il potenziale di riduzione dei consumi attraverso misure di efficienza energetica nei settori finali, stimato su un orizzonte temporale di 30 anni (stima al 2010, cfr. Tabella 6).

Figura 46  
Consumi di energia, secondo gli scenari determinati dai quattro piani d'azione, a confronto con la situazione attuale (anno 2008).



La figura mostra che tutti i piani d'azione, incluso il BAU, producono una riduzione dei consumi energetici rispetto ai valori attuali (anno 2008): si tratta in ogni caso di prestazioni soddisfacenti, in quanto costituiscono una decisa inversione di tendenza rispetto alle proiezioni tendenziali che ipotizzano la crescita dei consumi (cfr. Figura 12 e Figura 30). L'obiettivo di riduzione dei consumi è sostanzialmente raggiunto da tutti i piani d'azione, tuttavia solo al 2050. Al 2035, solo il piano d'azione CLIMA lo raggiunge. Al 2050 CLIMA presenta consumi persino inferiori a quelli ottenibili applicando l'intero potenziale di risparmio nei settori finali: ciò è ragionevole se si tiene conto che le tecnologie disponibili da qui al 2050 potranno essere molto più efficienti di quanto oggi sia possibile prevedere.

Preme sottolineare che il piano d'azione ALL è altrettanto efficace nella riduzione dei consumi negli usi finali dell'energia; gli impianti di pompaggio-turbinaggio che lo caratterizzano sono tuttavia responsabili di significativi aumenti dei consumi di energia elettrica (circa 1/3 dei consumi di energia elettrica). Se non si considerassero i consumi derivanti dagli impianti di pompaggio, le misure di efficienza energetica attivate nei settori di uso finale consentirebbero di contenere i consumi di energia elettrica praticamente al livello del 2008: **attuando in maniera sistematica misure di efficienza nel consumo è dunque possibile che il maggiore ricorso all'energia elettrica previsto per il futuro (trazione automobilistica e ferroviaria, pompe di calore per riscaldamento etc.) non si traduca in un effettivo aumento dei consumi di energia elettrica.**

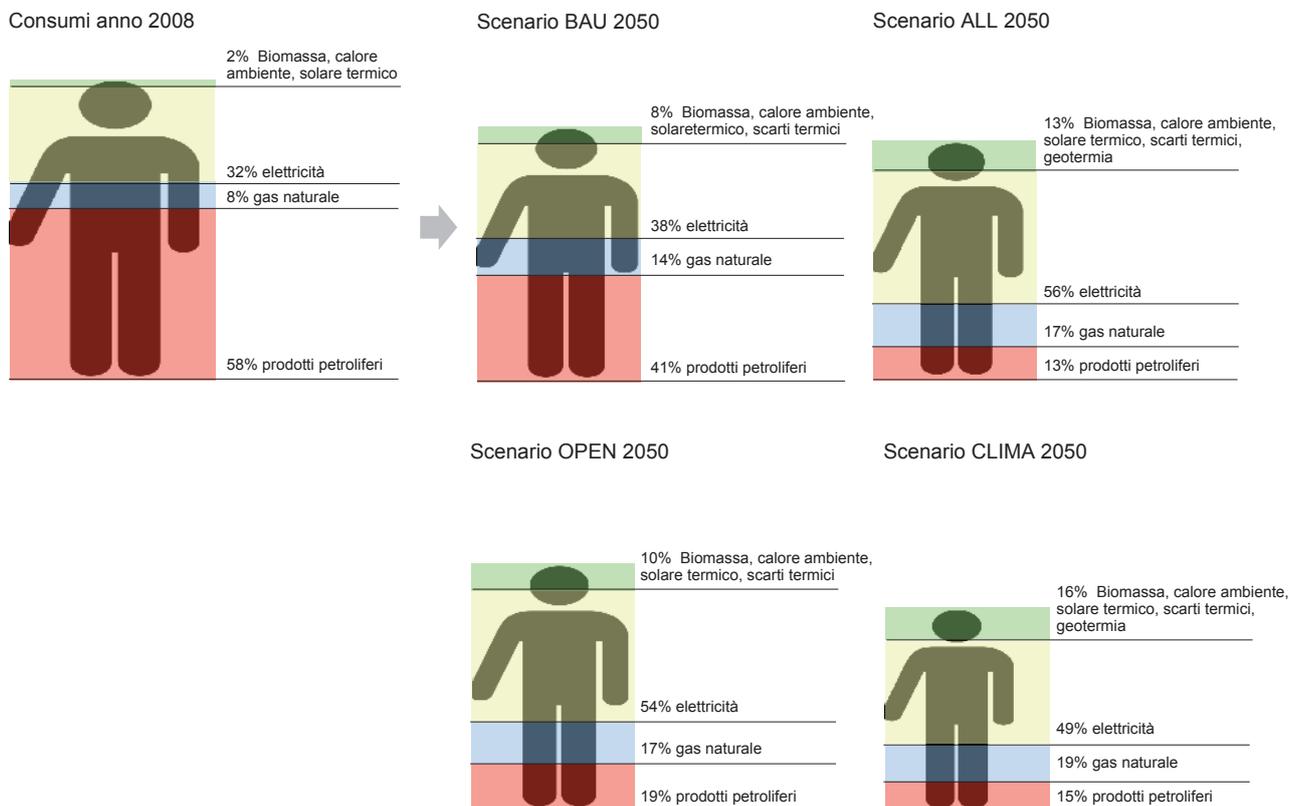
In relazione agli impianti di pompaggio, occorre evidenziare che essi contribuiscono efficacemente alla valorizzazione dell'energia elettrica prodotta sul territorio cantonale, specie nel caso in cui si preveda un significativo aumento dell'elettricità da fonte rinnovabile, che si caratterizza per la variabilità della produzione. In caso di conflitto circa la loro realizzazione, si potrebbe proporre quale compromesso l'obbligo di destinare, in parte o totalmente, gli utili derivanti dalle attività di pompaggio agli investimenti per l'efficienza nei settori di consumo finale e per la produzione da fonti rinnovabili.

Differente è tuttavia il giudizio sui piani se si considera l'efficacia rispetto all'abbandono delle fonti fossili: con il piano d'azione BAU, anche al 2050 i combustibili fossili contribuiranno a soddisfare più della metà del fabbisogno energetico (senza considerare la quota parte di elettricità prodotta da fonte fossile, che la figura non evidenzia esplicitamente). Gli altri tre piani d'azione contribuiscono invece in termini più marcati alla conversione energetica; CLIMA si rivela il più efficace anche dal punto di vista dell'abbandono dei combustibili fossili.

La Figura 47 evidenzia le percentuali di consumo dei diversi vettori energetici: con riferimento alla figura umana, al 2008 siamo immersi nei combustibili petroliferi fino alla vita (e in generale nei combustibili fossili fin quasi alle ascelle), mentre le nuove energie rinnovabili coprono solo la punta dei capelli. I piani d'azione proposti, anche grazie al fatto che diminuiscono l'entità complessiva dei consumi, consentono di ridurre tale apporto. Con lo scenario CLIMA 2050, il più efficace da questo punto di vista, l'intera testa sarebbe alimentata da fonti rinnovabili e i combustibili fossili arriverebbero nel complesso poco sopra le ginocchia (i prodotti petroliferi solo alle caviglie).

La Figura 48 e la Figura 49 mostrano invece i consumi complessivi di energia e di energia elettrica, suddivisi per settore di consumo.

Figura 47  
Ripartizione dei consumi per vettore energetico all'anno 2050, secondo gli scenari delineati dai quattro piani d'azione, a confronto con la situazione attuale (anno 2008).



Piani d'azione e scenari

Figura 48  
Consumi energetici per settore, secondo gli scenari determinati dai quattro piani d'azione, a confronto con la situazione attuale (anno 2008).

Consumi di energia per settore: scenari 2035 e 2050

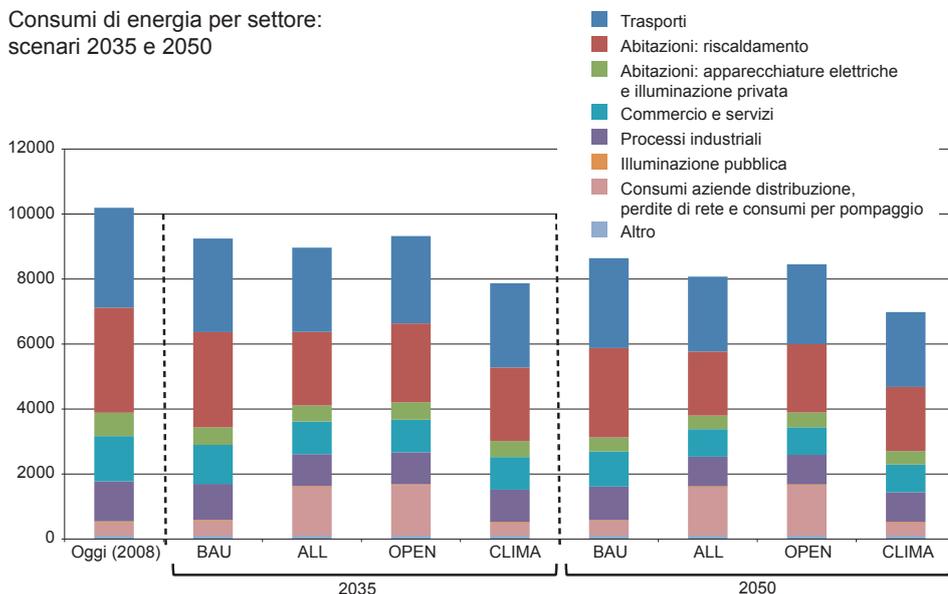
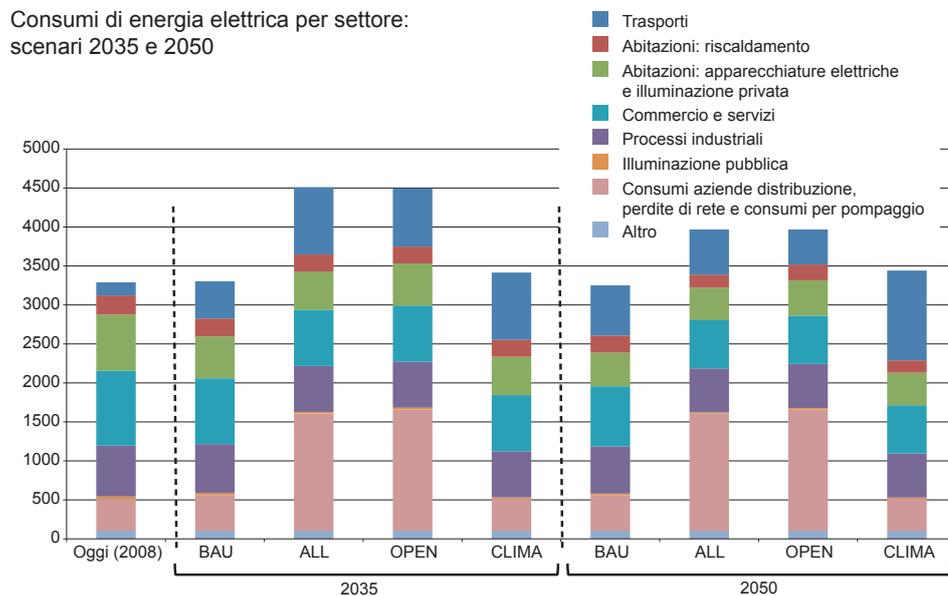


Figura 49  
Consumi di energia elettrica per settore, secondo gli scenari delineati dai quattro piani d'azione, a confronto con la situazione attuale (2008).

Consumi di energia elettrica per settore: scenari 2035 e 2050



7.4.

7.4.

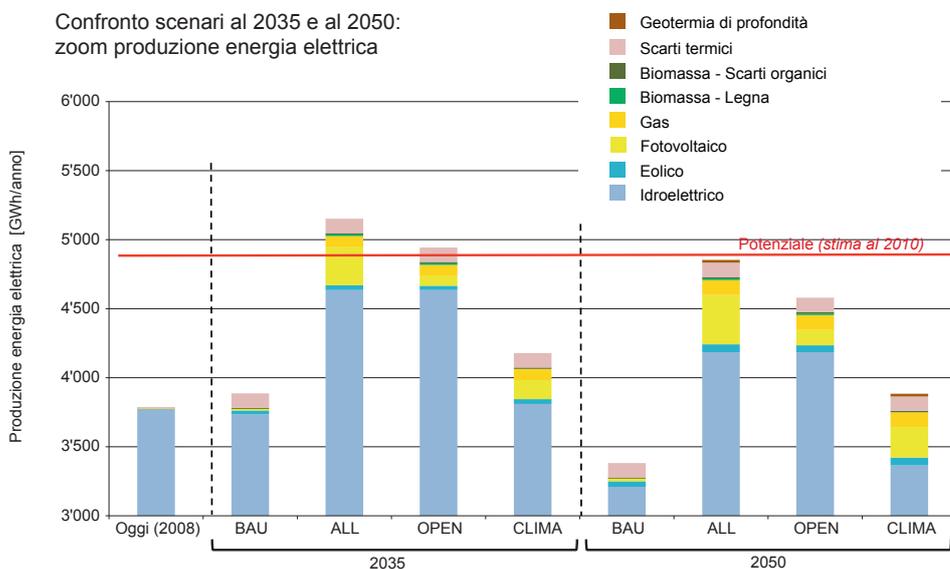
### 7.4.2. Produzione di energia elettrica

La Figura 50 rappresenta la produzione di energia elettrica sul territorio cantonale (si segnala che, per maggiore leggibilità della produzione da fonti rinnovabili, è stato effettuato uno zoom sull'asse verticale, a partire da un valore di produzione di 3'000 GWh/anno).

A titolo di confronto, le figure riportano il potenziale di produzione in Ticino (cfr. Tabella 12). I piani d'azione ALL e OPEN superano il valore di riferimento per il potenziale al 2035: ciò si giustifica ricordando che quest'ultimo valore è calcolato con riferimento al medio-lungo periodo e tiene conto della diminuzione di produzione idroelettrica dovuta ai nuovi deflussi minimi introdotti dalla LPAC al rinnovo delle concessioni e agli effetti dei cambiamenti climatici. La produzione di energia elettrica al 2050 scende infatti su valori inferiori al potenziale in tutti i piani d'azione.

Si segnala infine che nel lungo periodo (2050) il piano d'azione ALL risulta leggermente superiore all'obiettivo in quanto prevede una diffusione del fotovoltaico maggiore di quella prevista dall'obiettivo settoriale, avvicinandosi al limite fisico di sviluppo della tecnologia, vincolato dallo spazio utile disponibile sui tetti.

Figura 50  
Produzione di energia elettrica sul territorio cantonale secondo gli scenari determinati dai quattro piani d'azione, a confronto con la situazione attuale (anno 2008). Zoom sui valori di produzione compresi tra 3'000 e 6'000 GWh/anno, volto ad evidenziare il contributo delle nuove fonti rinnovabili.

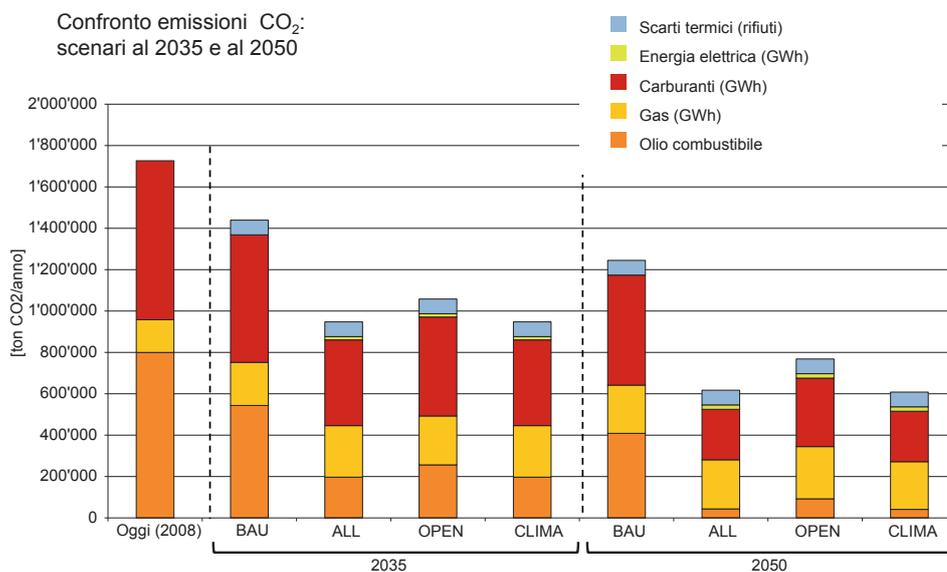


### 7.4.3. Emissioni di CO<sub>2</sub> sul territorio cantonale

La Figura 51 riporta le stime delle emissioni di CO<sub>2</sub> complessivamente prodotte sul territorio cantonale al 2035 e 2050, in relazione ai consumi finali di energia (le stime per il confronto con la Società 1 ton CO<sub>2</sub> sono invece presentate al par. 7.4.5).

La Figura 51 evidenzia il contributo dei diversi vettori energetici. In merito si segnala che i piani d'azione ALL, OPEN e CLIMA registrano emissioni di CO<sub>2</sub> anche rispetto all'energia elettrica, che sino ad oggi in Ticino è stata CO<sub>2</sub> neutrale: si tratta della produzione di energia elettrica mediante gas naturale (cogenerazione). Sempre in relazione al gas, si tratta dell'unico combustibile fossile rispetto al quale non si registra una riduzione delle emissioni, bensì un deciso incremento, rispetto alla situazione attuale: ciò è in linea con la strategia di fondo comune ai piani d'azione, che sostiene l'uso del gas in sostituzione dell'olio combustibile e, in misura meno marcata, dei carburanti fossili.

Figura 51  
Emissioni di CO<sub>2</sub> prodotte sul territorio cantonale secondo gli scenari determinati dai quattro piani d'azione, a confronto con la situazione attuale (anno 2008).



7.4.

#### 7.4.4. Copertura del fabbisogno elettrico

In relazione alle scelte sulla copertura del fabbisogno elettrico effettuate dai quattro piani d'azione, è possibile riferirsi a Figura 52 e Figura 53, che mostrano rispettivamente l'orizzonte temporale del 2035 e del 2050. Si segnala che il fabbisogno elettrico (barre beige in figura), differisce in funzione del piano d'azione, in quanto dipende dalle misure attivate dal piano d'azione stesso per la riduzione dei consumi.

A livello generale si rileva che, dei quattro piani d'azione, solo OPEN prevede partecipazioni in impianti termoelettrici alimentati a combustibili fossili (carbone e gas, ciclo combinato) dopo il 2050.

Entro lo stesso orizzonte temporale, tutti i piani d'azione cessano di approvvigionarsi mediante contratti non omologabili (energia elettrica la cui provenienza non è tracciabile), BAU incluso. In sostituzione di tali contratti, dal 2050 vengono attivate nuove partecipazioni in impianti nucleari da quasi tutti i piani d'azione, per valori assoluti di produzione superiori a quelli attuali. Il piano d'azione ALL è quello che ricorre al nucleare in proporzioni maggiori, seguito da BAU e quindi da OPEN. CLIMA invece non prevede partecipazioni in impianti nucleari.

La copertura del fabbisogno è inoltre assicurata da partecipazioni in impianti fuori Cantone alimentati a fonti rinnovabili: CLIMA è il piano che punta ad acquisire le maggiori produzioni di questo tipo, seguito, nell'ordine, da BAU, ALL e OPEN.

Figura 52  
Copertura del fabbisogno elettrico cantonale secondo i quattro piani d'azione al 2035, a confronto con la situazione attuale (2008).

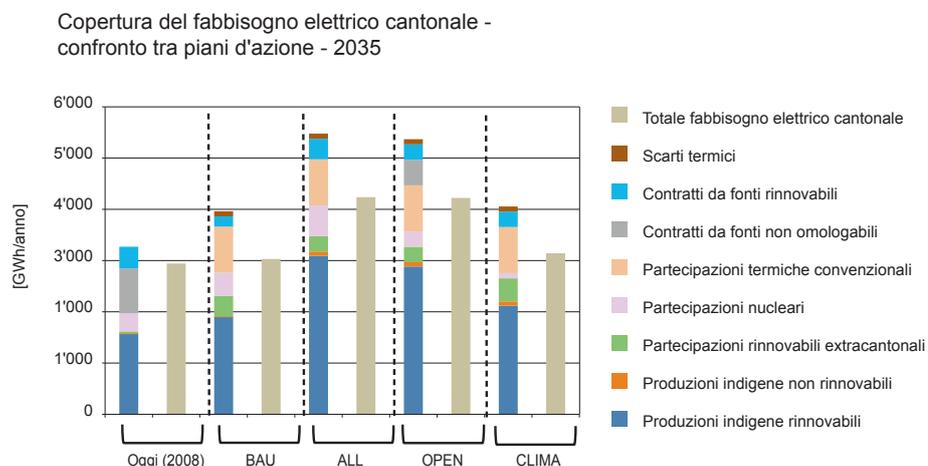
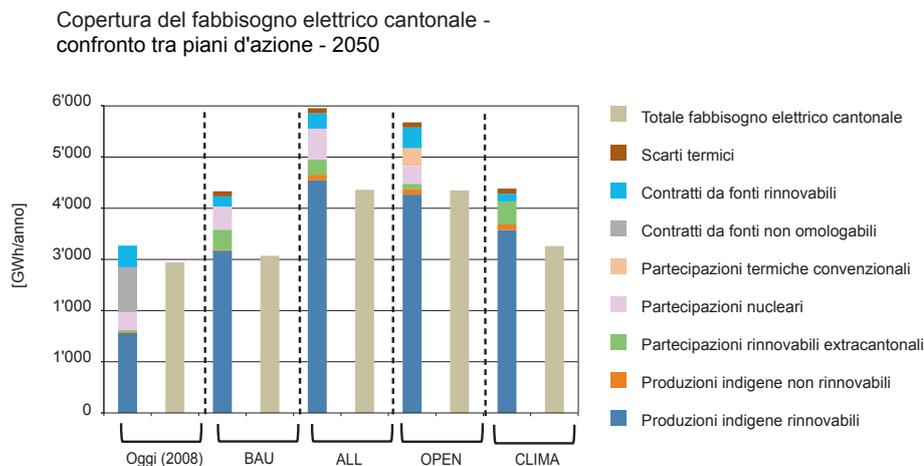


Figura 53  
Copertura del fabbisogno elettrico cantonale secondo i quattro piani d'azione al 2050, a confronto con la situazione attuale (2008).



#### 7.4.5. Società 2000 watt e Società 1 ton CO<sub>2</sub>

Le prestazioni dei piani d'azione rispetto alle visioni di Società 2000 watt e Società 1 ton CO<sub>2</sub> sono riportate in Figura 54. Per il calcolo di tali prestazioni, si è fatto riferimento ai consumi di energia primaria e alle emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente secondo un approccio LCA (*Life Cycle Assessment*), utilizzando i fattori di conversione e di emissione contenuti nel data-base Ecoinvent v. 2.01 (cfr. Tabella 38).

La figura mostra che le prestazioni dei quattro piani d'azione sono raggruppabili in due insiemi, prevalentemente determinati dai valori di emissione di gas serra: le prestazioni dei piani d'azione al 2035 si attestano intorno a 5–6.5 ton CO<sub>2</sub> eq/abitante anno, mentre al 2050 si attestano tra 2 e 4 ton CO<sub>2</sub> eq/abitante anno. Ciò è dovuto alla partecipazione nell'impianto termoelettrico alimentato a carbone in Germania, la cui vita utile è da considerarsi conclusa entro il 2050 (quota parte produzione per il Ticino: 900 GWh/anno e relative emissioni di CO<sub>2</sub> equivalenti: 774'868 ton/anno). In merito si segnala tuttavia che si tratta di un impianto caratterizzato da elevata efficienza di conversione, per il quale le emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente, calcolate secondo un approccio LCA (*Life Cycle Assessment*, Analisi del ciclo di vita), risultano complessivamente inferiori del 30% rispetto agli impianti a carbone oggi in esercizio.

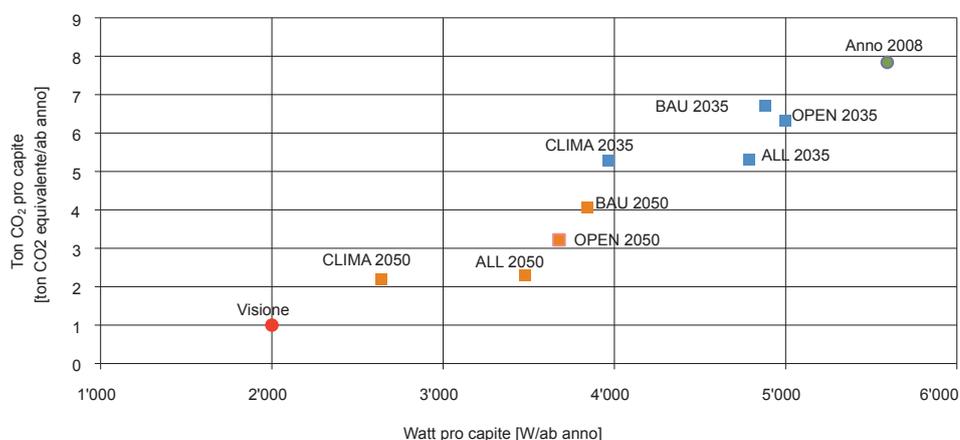
Le variazioni di prestazione dei piani d'azione rispetto all'asse orizzontale sono invece dovute all'entità delle misure di contenimento dei consumi messe in atto da ciascuno di essi. Risultano penalizzati i piani d'azione che prevedono un maggior consumo di energia elettrica, in relazione alla realizzazione degli impianti di pompaggio (OPEN e ALL), e i piani d'azione che prevedono l'approvvigionamento di energia elettrica da fonte termica tradizionale (gas o carbone) fuori Cantone (OPEN, in particolare).

In particolare si segnala che

- al 2050 BAU risulta il peggiore dei piani d'azione rispetto alle visioni di riferimento. Sebbene non preveda di stipulare partecipazioni in impianti termoelettrici all'estero, esso si caratterizza per una strategia complessivamente poco efficace sia nella riduzione dei consumi sia nell'abbandono dei combustibili fossili;
- al 2050 CLIMA risulta il più efficace nel raggiungimento delle visioni di riferimento: con questo piano si raggiungerebbe una società a 2'600 watt e 2.2 ton CO<sub>2</sub> equivalente pro capite.

Figura 54

Le prestazioni dei quattro piani d'azione rispetto alle visioni proposte dalle Società 2000 watt e Società 1 ton CO<sub>2</sub>, agli orizzonti temporali del 2035 e del 2050.



#### 7.4.6. Matrice di valutazione e visione d'insieme

La Tabella 32 fornisce infine una visione d'insieme delle prestazioni dei quattro piani d'azione, rispetto al 2008: si tratta della cosiddetta «matrice di valutazione». In aggiunta agli elementi sinora discussi, la matrice fornisce indicazioni circa gli investimenti previsti dai piani d'azione e gli effetti sull'occupazione a livello locale. Questi ultimi sono espressi in termini qualitativi, attraverso una scala intuitiva (+, ++, +++) utile unicamente al confronto in termini relativi tra i piani d'azione. Per i costi d'investimento si è cercato di definire stime numeriche (milioni di franchi), soprattutto in relazione agli investimenti che debbono essere sostenuti dal Cantone o da altri enti pubblici. Si tratta comunque anche in questo caso di stime di tipo qualitativo, da utilizzarsi prevalentemente a titolo di confronto tra i piani d'azione. Come accennato nel Par. 7.3, infatti, **non sono disponibili stime quantitative sistematiche per tutti gli strumenti previsti dai piani d'azione, in particolare per quelli la cui attuazione spetta ai privati. I costi d'investimento qui proposti sono quindi fortemente sotto-stimati**, in quanto non tengono conto del costo a carico dei privati per i risanamenti energetici degli edifici o per l'aumento dell'efficienza dei processi produttivi, stimabili in centinaia di milioni di franchi. Non sono conteggiati neanche i costi d'investimento per la costruzione di alcune delle tipologie di impianti di produzione di energia elettrica. Sono invece incluse le stime monetarie per il finanziamento del sistema RIC-TI (tariffa incentivante per il fotovoltaico), per il quale è stato studiato il possibile meccanismo di finanziamento basato sul prelievo di un contributo fisso per kWh di energia elettrica consumata.

Le informazioni più significative fornite dalla Tabella 32 sono rappresentate in termini grafici in Figura 54 e Figura 55. La prima è stata discussa nel paragrafo precedente, cui si rimanda, per la seconda valgono le seguenti osservazioni.

La Figura 55 riporta le prestazioni dei quattro piani d'azione al 2050. Su un piano cartesiano sono rappresentati, a coppie, i quattro più significativi criteri di valutazione: consumo di energia [GWh/anno], produzione di energia elettrica [GWh/anno], emissioni di CO<sub>2</sub> sul territorio cantonale [ton CO<sub>2</sub>/anno] e investimenti complessivamente previsti dai piani d'azione [Mio CHF]. La figura è d'aiuto nella valutazione delle prestazioni relative dei piani d'azione, in particolare in relazione all'efficacia degli investimenti per la riduzione dei consumi e delle emissioni di CO<sub>2</sub>, nonché per l'aumento della produzione elettrica indigena. La linea tratteggiata riportata sulle figure unisce i piani d'azione che sono da preferire rispetto agli altri, dal punto di vista dei due criteri di valutazione rappresentati sugli assi del piano cartesiano. Quelli non uniti dalla linea tratteggiata sono i piani d'azione «dominati»: si tratta cioè di quelli per cui esiste un piano d'azione preferibile, dal punto di vista di entrambi i criteri di valutazione rappresentati in figura.

Il concetto di «piano d'azione dominato» è strettamente legato alla coppia di criteri di valutazione raffigurata sul piano cartesiano. Ad esempio, la Figura 55.a) mostra le prestazioni relative dei piani d'azione rispetto ai criteri «Consumo di energia» e «Produzione di energia elettrica»: da questi punti di vista, i piani d'azione BAU e OPEN sono dominati, rispettivamente dai piani d'azione CLIMA e ALL: CLIMA ha una produzione di energia elettrica superiore a BAU, a fronte di minori consumi complessivi; analogamente ALL ha una produzione di energia elettrica superiore a quella di OPEN, a fronte di minori consumi complessivi. La Figura 55.c) mostra invece le prestazioni rispetto ai criteri di valutazione «Investimenti» e «Produzione di energia elettrica»: da questo punto di vista, CLIMA è dominato da OPEN (CLIMA richiede più investimenti ma produce meno energia elettrica).

Se si considerano tutte le coppie di criteri di valutazione, risulta che **nessuno dei piani d'azione è sempre dominato da un altro piano d'azione**: ciò significa che **la scelta tra i piani d'azione deve essere unicamente determinata da considerazioni soggettive circa le preferenze attribuite ai singoli criteri di valutazione**.

Tabella 32

Matrice di valutazione per il confronto tra i piani d'azione: scenari al 2035 e al 2050.

	Oggi	Piano d'azione BAU	
	2008	2035	2050
<b>Consumo complessivo di energia [GWh/anno]</b>	<b>10'193</b>	<b>9'246</b>	<b>8'642</b>
da fonte fossile (esclusa energia elettrica) [GWh/anno] <sup>Z</sup>	6'721	5'432	4'729
da fonte rinnovabile (esclusa energia elettrica) [GWh/anno]	182	488	640
<b>Consumo di energia elettrica [GWh/anno]</b>	<b>3'290</b>	<b>3'304</b>	<b>3'251</b>
<b>Produzione indigena di energia elettrica [GWh/anno]</b>	<b>3'787</b> (media: 3'600)	<b>3'887</b>	<b>3'382</b>
<b>Approvvigionamento di energia elettrica [GWh/anno]<sup>AA</sup></b>	<b>3'270</b>	<b>3'962</b>	<b>4'332</b>
da fonte fossile [%]	16	23	0
da fonte rinnovabile [%]	65	66	89
da fonte nucleare [%]	19	11	11
<b>Emissioni di CO<sub>2</sub> sul territorio cantonale<sup>BB</sup> [ton/anno]</b>	<b>1'726'531</b>	<b>1'439'435</b>	<b>1'244'877</b>
<b>Investimenti<sup>CC</sup> [Mio CHF]</b>	-		1'464
per il Cantone (esclusa AET) [Mio CHF]	-	92	---
per AET [Mio CHF]	-	1'247	5
per i Comuni [Mio CHF]	-	15	5
per l'economia privata [Mio CHF]	---	100	0
<b>Creazione di occupazione [qualitativo]</b>	---	+	+
<b>Società 2000 watt: energia primaria pro-capite<sup>DD</sup> [watt/ab anno]</b>	5'593	4'882	3'841
<b>Società 1 ton CO<sub>2</sub>: emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente pro capite<sup>EE</sup> [ton CO<sub>2</sub> eq/ab anno]</b>	<b>7.84</b>	<b>6.71</b>	<b>4.05</b>

Z Non si tiene conto della quota parte di energia elettrica prodotta da fonte fossile; rappresenta il consumo diretto di olio combustibile, gas naturale e carburanti.

AA Si tiene conto di una composizione del mix europeo (energia elettrica da fonti non omologabili) coincidente con quella attuale.

BB Si tiene conto delle emissioni sul territorio cantonale derivanti dal consumo di energia finale. I fattori di emissione utilizzati coincidono con quelli riportati in nota 25.

CC Gli investimenti complessivi previsti dai due scenari al 2035 e al 2050 si ottengono come somma degli investimenti riportati nelle colonne 2035 e 2050.

DD La popolazione al 2035 e al 2050 è stimata sulla base di estrapolazioni di scenari demografici USTAT al 2030 (indicatore T\_010300\_01C): al 2035 è stimata in 357'000 abitanti, al 2050 in 370'000 abitanti.

EE Si tiene conto delle emissioni di gas serra (ton CO<sub>2</sub> equivalente) associate ai consumi di energia, indipendentemente del luogo di produzione dell'energia, secondo l'approccio ciclo di vita (LCA). Sono dunque incluse le emissioni dell'energia elettrica prodotta fuori Cantone. I fattori di emissione utilizzati sono riportati in Tabella 38.

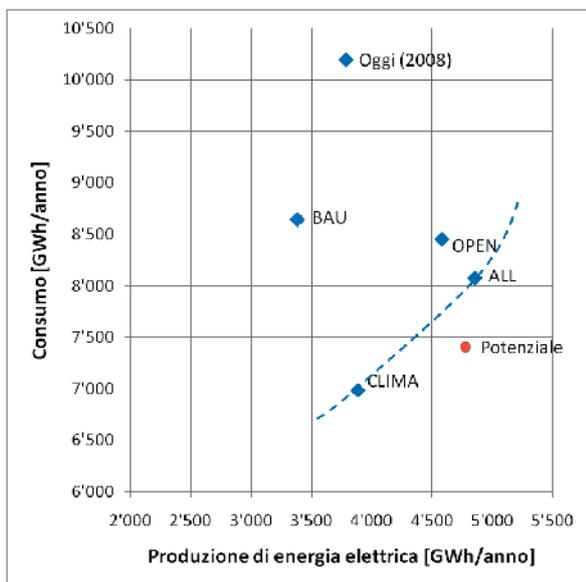
## Piani d'azione e scenari

	Piano d'azione OPEN		Piano d'azione CLIMA		Piano d'azione ALL	
	2035	2050	2035	2050	2035	2050
	<b>9'323</b>	<b>8'454</b>	<b>7'870</b>	<b>6'984</b>	<b>8'965</b>	<b>8'074</b>
	4'089	3'035	3'688	2'404	3'688	2'446
	688	868	745	1'115	745	1'065
	<b>4'495</b>	<b>4'529</b>	<b>3'415</b>	<b>3'441</b>	<b>4'510</b>	<b>4'541</b>
	<b>4'970</b>	<b>4'632</b>	<b>4'205</b>	<b>3'936</b>	<b>5'179</b>	<b>4'905</b>
	<b>5'368</b>	<b>5'679</b>	<b>4'055</b>	<b>4'384</b>	<b>5'477</b>	<b>5'956</b>
	18	8	24	0	18	2
	76	86	73	97	71	88
	6	6	3	3	11	10
	<b>1'058'108</b>	<b>768'241</b>	<b>947'611</b>	<b>608'147</b>	<b>947'611</b>	<b>617'362</b>
		3'193		3'452		4'685
	156	---	159	---	159	---
	1867	963	1543	988	1'889	963
	45	45	45	45	55	45
	100	17	650	23	1'552	23
	++	++	+++	+++	+++	+++
	5'001	3'677	3'967	2'640	4'784	3'481
	<b>6.33</b>	<b>3.22</b>	<b>5.27</b>	<b>2.19</b>	<b>5.31</b>	<b>2.295</b>

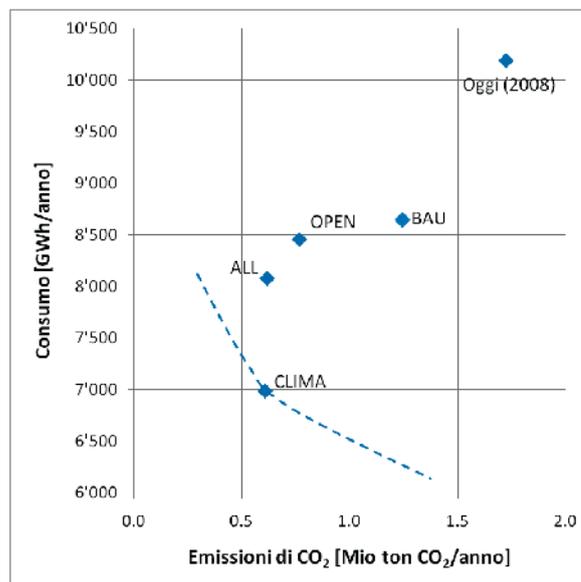
7.4.

Figura 55  
Confronto tra i quattro piani d'azione: scenari al 2050.

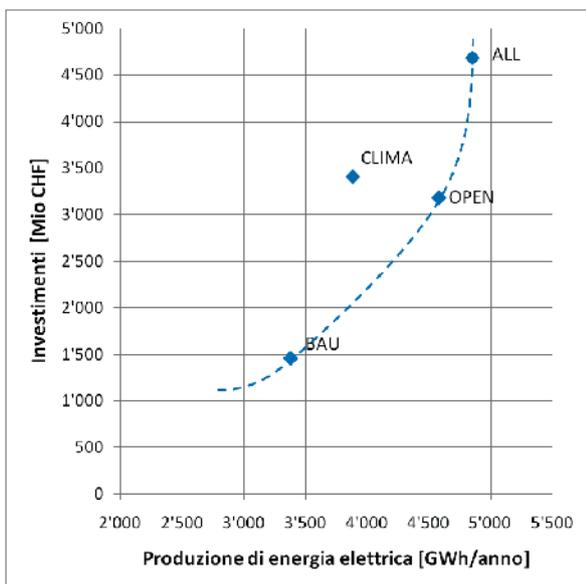
A.



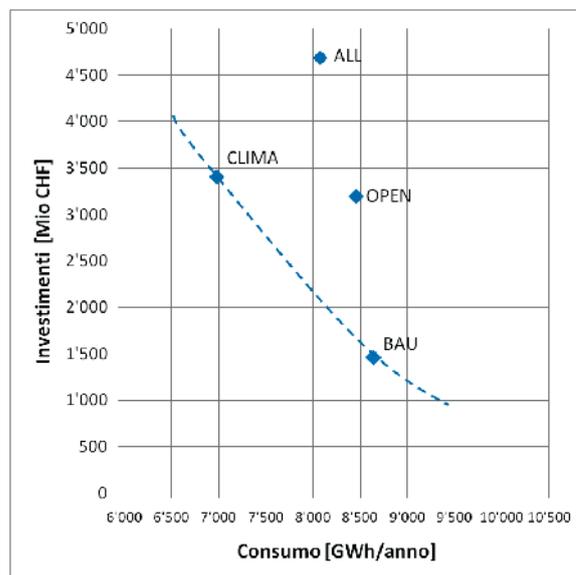
B.



C.

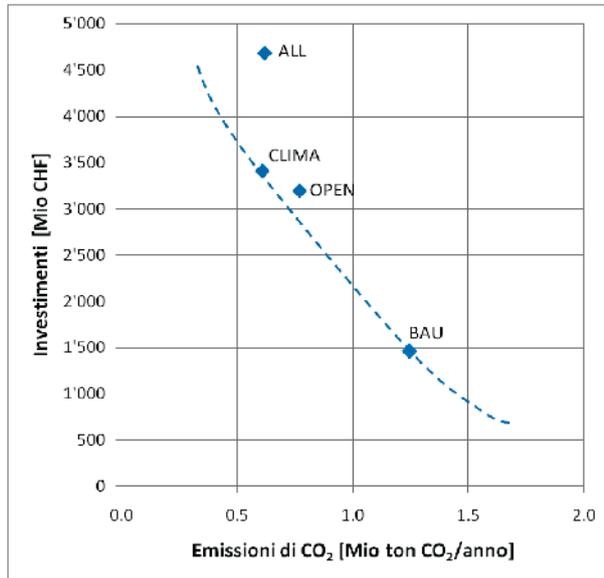


D.

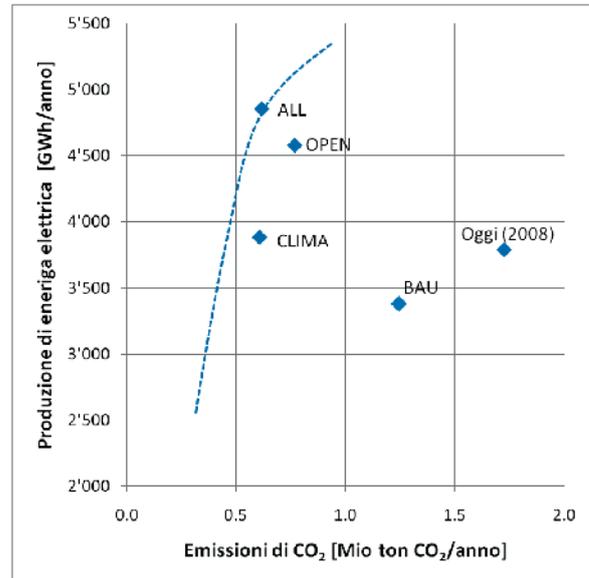


7.4.

E.



F.



7.4.

# 8.

## Attuazione del PEC

L'attuazione del PEC è un compito continuo, poiché dipende dalle scelte operate a tutti i livelli della società: oltre all'ente pubblico (Cantone e Comuni) e agli operatori tradizionali del settore energetico (aziende di produzione e aziende di distribuzione dell'olio, del gas, dell'energia elettrica), assumono oggi un ruolo estremamente importante le scelte effettuate ogni giorno dai privati, siano essi singoli cittadini o imprese attive nell'economia privata.

L'impegno per il raggiungimento degli obiettivi del piano deve essere trasversale e coinvolgere tutte le componenti della società: occorre un deciso cambiamento di mentalità, che supporti quotidianamente l'attuazione delle politiche cantonali mediante la scelta di uno stile di vita più consapevole dal punto di vista energetico.

### 8.1. Gli enti coinvolti

#### 8.1.1. Cantone

Il principale ruolo del Cantone è quello di definire la politica cantonale in materia di energia e di stabilire gli obiettivi ed i provvedimenti più adeguati per raggiungerli. In questo senso, il ruolo del Cantone è duplice: di tipo tecnico nell'analizzare le condizioni quadro (fattori esogeni) e la loro evoluzione nel tempo e nel valutare le potenzialità indigene di produzione rispettivamente di risparmio energetico oltre che le esigenze di approvvigionamento e di natura politica nella fissazione degli indirizzi, priorità ed obiettivi da raggiungere a medio e lungo termine. Per questo motivo il Consiglio di Stato considera il Piano energetico cantonale quale strumento dinamico e prevede la costante attività di raccolta e analisi dei dati, monitoraggio dei risultati raggiunti, eventuale riorientamento degli obiettivi e provvedimenti prefissati e discussione dell'impostazione della politica energetica coinvolgendo regolarmente il Gran Consiglio.

In generale, **a questi compiti sarà dedicato almeno l'equivalente di una mezza unità di personale all'anno**. Saranno inoltre conferiti mandati di approfondimento specifici per favorire ulteriormente l'automatizzazione del monitoraggio (cfr. Par. 8.3.1) e per gli approfondimenti ritenuti prioritari a livello di ricerca (cfr. spunti proposti al Par. 8.2.3), oltre che per l'attuazione delle misure previste da Per quanto riguarda le condizioni quadro che limitano il margine di manovra nella definizione della politica energetica cantonale, al Cantone spetta il ruolo di interlocutore con l'autorità federale, mentre potranno pure essere esplorate possibilità di coordinamento e condivisione di iniziative a livello trans-frontaliero, in particolare nell'ambito della Regio Insubrica.

Il Cantone stesso è un importante produttore di energia e assume, tramite l'azienda cantonale, un ruolo attivo nell'impostazione della gestione, del commercio e della valorizzazione delle proprie risorse naturali quali fonti energetiche rinnovabili -segnatamente dell'acqua per la produzione della pregiata energia idroelettrica-, vegliando alla sicurezza dell'approvvigionamento e al mantenimento di prezzi concorrenziali. Il Cantone ha inoltre un ruolo esemplare nell'orientare i consumi.

Contestualmente, al Cantone spetta pure il delicato -e spesso difficile- compito di implementare, integrandole e coordinandole, le politiche di protezione ambientale e territoriale con quella energetica, in particolare per quanto riguarda la produzione di energia e l'utilizzo delle risorse naturali.

Al Cantone infine spettano le decisioni in merito alla distribuzione delle finanze cantonali e quindi anche al reinvestimento dei fondi pubblici coerentemente con l'attuazione di quanto delineato nel Piano energetico.

### 8.1.2. AET

Grazie alla sua struttura, alle solide basi esistenti ed all'esperienza conseguita, AET ha dimostrato di essere in grado di adempiere ai compiti affidatili dalla legge e di svolgere così un importante ruolo nell'approvvigionamento energetico cantonale, contribuendo ad incrementare la quota di energia elettrica da fonte rinnovabile a copertura del fabbisogno cantonale, il tutto a dei prezzi sostenibili.

AET concorre quindi alla **produzione** ed al **commercio** di energia elettrica, sfruttando le forze idriche che lo Stato decide di utilizzare in proprio, nonché l'energia proveniente da altri impianti propri o in partecipazione. AET intende impegnarsi nella realizzazione di nuovi impianti idroelettrici, come pure nell'ottimizzazione e nel potenziamento di quelli esistenti. Il tutto nel rispetto delle vigenti leggi in ambito di protezione ambientale.

Secondo il mandato legislativo AET promuove la **differenziazione** dell'uso dei vettori energetici al fine di disporre di un adeguato mix energetico in grado di garantire la copertura del fabbisogno cantonale a prezzi concorrenziali e possibilmente stabili.

Sempre in base a quanto stabilito dalla legge, AET promuove direttamente la ricerca e lo sviluppo nell'ambito delle **energie rinnovabili e alternative**:

- partecipando alla realizzazione dei parchi eolici (per esempio parco eolico del San Gottardo);
- partecipando allo sviluppo di impianti in grado di produrre energia elettrica tramite collettori solari di nuova concezione (per esempio progetto di «AIRLIGHT ENERGY», ditta ticinese);
- realizzando in proprio impianti fotovoltaici sul territorio cantonale e favorendo la diffusione di impianti che sfruttano l'energia del sole in genere;
- contribuendo alla diffusione del gas naturale quale vettore di transizione tramite il progetto «Metanord» per la fornitura e distribuzione del gas nel Sopraceneri
- tramite sondaggi per la verifica del potenziale di geotermia nel sottosuolo cantonale;
- realizzando in proprio o partecipando alla costruzione di impianti cogenerativi alimentati a biomassa, rifiuti e gas naturale;
- partecipando ad impianti di produzione di energia rinnovabile (idroelettrica, eolica, solare, biomassa) in Svizzera o all'estero;
- rinnovando i propri impianti di produzione e le reti di distribuzione in modo da ridurre le perdite dovute alla produzione e al trasporto dell'energia.

AET si impegna a favorire l'**uso razionale dell'energia e l'efficienza energetica**, sostenendo le iniziative miranti a ridurre il consumo di energia nel Cantone e collabora attivamente con il Cantone nella consulenza al risparmio energetico.

Inoltre essa sostiene (attraverso consulenze) e/o partecipa (direttamente o indirettamente) alla realizzazione di reti di distribuzione di energia termica (telerscaldamento), in particolare di impianti cogenerativi.

Nell'ottica dell'obiettivo cantonale di mettere a disposizione dei consumatori finali ticinesi **energia con certificato di origine** in una misura corrispondente almeno al **70% del consumo cantonale** e di promuovere ulteriormente lo sviluppo dell'energia rinnovabile, AET mette a disposizione non solo dei consumatori finali suoi clienti, ma anche degli altri gestori di rete cantonali, energia proveniente da fonti omologate in modo che questi ultimi possano elaborare ed offrire

ai consumatori finali loro clienti prodotti energetici differenziati in base all'origine del mix energetico, sull'esempio di quanto già praticato in altri Cantoni (nella figura seguente viene riportato l'esempio dell'offerta dell'Azienda elettrica della città di Zurigo (Elektrizitätswerke Stadt Zürich EWZ), che opera in un contesto paragonabile a quello del Ticino, e che si distingue perché è in grado di offrire prodotti di energia certificata a prezzi concorrenziali, senza aumenti sostanziali per l'utente finale.

Figura 56

Esempio: i prodotti offerti da EWZ ai consumatori finali e le relative tariffe per l'anno 2009.

		Tarif A* Niederspannung ≤ 60000 kWh/Jahr	Tarif B* Niederspannung > 60000 kWh/Jahr	Tarif C* Mittelspannung
<b>ewz.solartop</b>	Reiner Solarstrom aus Solarstromanlagen. 	75 Rp./kWh	75 Rp./kWh	75 Rp./kWh
<b>ewz.wassertop</b>	Reiner Ökostrom aus Wasserkraftanlagen. 	Nicht verfügbar.	Hochtarif 17 Rp./kWh Niedertarif 10 Rp./kWh Leistungspreis CHF 11.– pro kW/Monat	Hochtarif 14 Rp./kWh Niedertarif 8,5 Rp./kWh Leistungspreis CHF 8.– pro kW/M
<b>ewz.ökopower</b>	Reiner Ökostrom aus Solarstrom- und Wasserkraftanlagen. Mindestanteil Solarstrom: 2,5%. 	Hochtarif 22,5 Rp./kWh Niedertarif 13,5 Rp./kWh	Nicht verfügbar.	Nicht verfügbar.
<b>ewz.naturpower</b>	Erneuerbare Energie aus naturemade basic-zertifizierten Wasserkraftanlagen und mind. 5% Ökostrom aus naturemade star-zertifizierten Anlagen – davon mind. die Hälfte aus Wind- und Biomasseanlagen. 	Hochtarif 18,5 Rp./kWh Niedertarif 9,5 Rp./kWh	Hochtarif 15 Rp./kWh Niedertarif 8 Rp./kWh Leistungspreis CHF 11.– pro kW/Monat	Hochtarif 12 Rp./kWh Niedertarif 6,5 Rp./kWh Leistungspreis CHF 8.– pro kW/M
<b>ewz.mixpower</b>	Strom aus Kernkraft, nicht zertifizierter Wasserkraft und Kehricht.	Hochtarif 18 Rp./kWh Niedertarif 9 Rp./kWh	Hochtarif 14 Rp./kWh Niedertarif 7 Rp./kWh Leistungspreis CHF 11.– pro kW/Monat	Hochtarif 11 Rp./kWh Niedertarif 5,5 Rp./kWh Leistungspreis CHF 8.– pro kW/M

### 8.1.3. Enti e istituzioni del settore energetico

Un ruolo fondamentale per l'attuazione del Piano energetico ed il raggiungimento dei suoi obiettivi è affidato a enti ed istituzioni attive nel settore energetico. Questo ruolo è definito con la modifica della Legge sull'energia proposta con il messaggio No. 6344 del 20 aprile 2010 che sancisce il carattere pubblico del documento e gli conferisce una portata vincolante non soltanto nei confronti delle autorità cantonali e comunali, bensì, in generale, per tutti gli enti pubblici e i privati che svolgono attività legate alla produzione, alla distribuzione e all'utilizzazione di vettori energetici. Questa valenza è un presupposto indispensabile affinché il PEC possa costituire non soltanto un atto orientativo o di indirizzo, ma pure un efficace strumento di programmazione e attuazione della politica energetica cantonale.

Ricordiamo che l'impostazione data al Piano energetico cantonale è quella di un strumento dinamico e prevede la costante attività di raccolta e analisi dei dati ed il monitoraggio dei risultati raggiunti per un eventuale riorientamento degli obiettivi e provvedimenti prefissati. In questo senso l'obbligo di collaborazione per enti ed istituzioni attive nel settore energetico è fondamentale. Sta quindi anche a loro, e non solo al Cantone, alla propria azienda elettrica o ai Comuni, attuare il piano energetico. E sta anche a loro fornire dati statistici confrontabili per i diversi vettori energetici. Solo in questo modo sarà possibile confrontare ed evidenziare eventuali tendenze. Gli attori coinvolti sono inoltre chiamati a svolgere anche altri compiti fra i quali promuovere l'efficienza e la sicurezza della rete di distribuzione, promuovere

l'ottimizzazione dei flussi di energia e delle perdite di rete e formulare nuove proposte sia nel campo della raccolta dati (ad es. telelettura) sia per quanto concerne possibili sinergie per l'attuazione della politica energetica cantonale.

Nel settore elettrico questi obiettivi ed attività sono indicati nella legislazione federale e cantonale vigente in materia di approvvigionamento elettrico. In particolare il Regolamento di applicazione della legge sull'approvvigionamento elettrico ha definito un Centro Tecnico di Competenza (CTC) che riprende gli obiettivi summenzionati. Per altri vettori energetici non vi sono attualmente dei dispositivi legislativi specifici. È pertanto indispensabile una collaborazione attiva degli attori sia per gli aspetti statistici che per la creazione di sinergie per il raggiungimento degli obiettivi del PEC.

#### 8.1.4. Comuni

I Comuni hanno il compito di **sensibilizzare e promuovere il coinvolgimento delle comunità locali per il raggiungimento degli obiettivi del PEC**. Devono quindi essere di esempio nelle scelte per la gestione del proprio parco immobiliare e automobilistico, nonché della rete dell'illuminazione pubblica.

Lo strumento più articolato e completo oggi a loro disposizione è stato elaborato da SvizzeraEnergia per i Comuni e consiste nel percorso di certificazione **«Città dell'energia»**. Nell'ambito di tale percorso, i Comuni devono dimostrare di aver intrapreso una serie di provvedimenti, in tutti i settori di attività dell'amministrazione (evoluzione e pianificazione territoriale, edifici e impianti comunali, approvvigionamento energetico, mobilità, organizzazione interna, comunicazione): la certificazione è concessa solo ai Comuni che superano una rigorosa valutazione dell'efficacia dei provvedimenti messi in campo. Città dell'energia supporta i Comuni nella scelta delle misure più idonee per i diversi contesti territoriali: un catalogo elenca circa 90 misure che possono essere adottate dai Comuni.

Tra gli strumenti oggi più diffusi tra i Comuni ticinesi vi sono quelli relativi alla valutazione delle prestazioni energetiche degli stabili di proprietà comunale (ad esempio secondo le metodologie DISPLAY o EPIQR). Il PEC invita i Comuni a cogliere l'opportunità di coordinare i provvedimenti attivati sul proprio territorio in materia di energia, attraverso la realizzazione di **piani energetici comunali**, uno strumento ancora poco diffuso in Ticino. I piani energetici comunali effettuano una analisi completa dei consumi e delle emissioni di gas serra sul territorio comunale, individuando i punti critici e definendo obiettivi di riduzione e razionalizzazione dei consumi, conversione energetica e valorizzazione della produzione energetica locale. Essi analizzano in particolare le potenzialità del territorio in relazione al contenimento dei consumi e allo sfruttamento delle risorse rinnovabili disponibili sul territorio (acqua, terra, bosco, sole, infrastrutture fognarie, calore residuo degli impianti produttivi) per l'approvvigionamento energetico, sia termico che elettrico. Inoltre, individuano gli ambiti potenzialmente adatti ad ospitare reti di teleriscaldamento e, al fine di promuovere l'adozione di standard di elevata efficienza nella costruzione, definiscono soglie e procedure interattive per l'eventuale definizione di bonus da applicare alle trasformazioni edilizie.

Il piano energetico comunale affronta in termini integrati il problema energetico sul territorio comunale; esso costituisce tuttavia un documento di inquadramento, in attuazione del quale i Comuni possono avviare **approfondimenti specifici, quali ad esempio piani dell'illuminazione, piani del traffico, piani della mobilità lenta, studi di fattibilità per reti di teleriscaldamento** ecc. Di estrema importanza infine, in linea con quanto effettuato per il piano cantonale, è che il piano energetico comunale si doti di un sistema di monitoraggio, che consenta di verificare nel tempo i progressi effettuati e fornisca lo stimolo per ulteriori iniziative e misure di miglioramento.

### 8.1.5. Economia privata

Il contributo dell'economia privata è essenziale ai fini dell'attuazione del piano. È necessario che gli imprenditori e i cittadini privati adottino un **nuovo atteggiamento culturale** e siano in grado di **cogliere le opportunità** che possono derivare, anche a livello economico, dal processo di conversione energetica avviato dal PEC.

Le imprese sono chiamate a analizzare in dettaglio i propri processi produttivi e i consumi energetici che ne conseguono: nella maggioranza dei casi emergeranno interessanti opportunità di razionalizzazione e contenimento dei consumi e di conversione delle fonti fossili. Investire in questa direzione porta benefici diretti anche dal punto di vista finanziario, poiché la diminuzione dei costi di esercizio che ne deriva, continuativa nel tempo, compensa i costi sopportati per l'investimento iniziale.

Le grandi imprese (in particolare quelle attive nel settore del commercio, che hanno la possibilità di influenzare gli acquisti dei consumatori) devono dare l'esempio: sono chiamate a investire nell'efficienza energetica dei propri stabili, dei propri processi produttivi e di approvvigionamento (logistica, distribuzione merci). Inoltre hanno l'opportunità di investire nelle energie rinnovabili, per esempio mettendo a disposizione i tetti degli edifici per l'installazione di impianti fotovoltaici o sfruttando la geotermia per il riscaldamento.

Per il raggiungimento di questi obiettivi possono far capo all'operato **dell'Agenzia per l'Energia nell'Economia (AEnEc)** e dell'**Associazione Energho** (cfr. Schede settoriali C.1, C.2 e C.4), che offrono consulenza e programmi di accompagnamento specifici.

L'AEnEc ha anche sviluppato percorsi rivolti alle PMI, che costituiscono il cuore del tessuto economico ticinese: anche per esse vi è dunque l'opportunità di ottenere un sostegno e una consulenza qualificata al fine del contenimento dei consumi.

Il piano energetico offre inoltre grandi **opportunità di sviluppo per le imprese che operano nel settore delle energie rinnovabili indigene e dell'edilizia** (progettisti, installatori e manutentori): si generano dunque importanti benefici sia per l'occupazione sia per l'economia cantonale.

Un cambiamento del paradigma culturale è richiesto anche ai singoli cittadini, che devono essere stimolati a una riflessione globale sul proprio stile di vita: **è possibile abitare, lavorare, muoversi, fruire del proprio tempo libero, consumando meno e meglio, produrre almeno una parte dell'energia di cui si necessita, e al contempo godere di una migliore qualità di vita.** Inoltre, è possibile superare le paure irrazionali che spesso accompagnano la realizzazione degli impianti di produzione di energia (sindrome *nimby*). Per andare in questa direzione è necessario **sensibilizzare, informare, promuovere l'educazione nelle scuole.** Questi compiti sono sicuramente in mano all'ente pubblico (Confederazione, Cantone, Comuni). Il Cantone riconosce tuttavia che un contributo molto importante può essere apportato dalle associazioni che operano sul territorio: pertanto **ne sosterrà l'iniziativa, fornendo un supporto logistico-organizzativo e anche finanziario.**

## 8.2. Informazione, formazione e ricerca

L'attuazione delle scelte energetiche proposte dal piano impone il forte coinvolgimento a livello locale e l'impegno dei singoli membri della società per la realizzazione degli obiettivi di piano. Per raggiungere questi risultati è indispensabile operare su più livelli, agendo sull'informazione, sulla formazione e sulla ricerca.

### 8.2.1. Informazione e sensibilizzazione

L'informazione e la sensibilizzazione in materia energetica sono principalmente effettuate a livello svizzero, dalla **Confederazione**, da **SvizzeraEnergia** o da enti e associazioni rappresentative degli interessi di settore. Di recente sono state attivate dalla Confederazione importanti campagne pubblicitarie per il cambiamento degli stili di vita («I piccoli gesti», «Trova la differenza»); sono inoltre elaborate con regolarità pubblicazioni divulgative per promuovere l'efficienza energetica nei settori finali e sono promosse le buone pratiche, anche attraverso il concorso «Watt d'Or», bandito per il quinto anno consecutivo.

Il Cantone supporta la Confederazione nell'attivazione di questi programmi informativi. A questo proposito si rileva che per far fronte a queste essenziali esigenze di informazione il Consiglio di Stato ha già deciso di costituire **un'agenzia locale** integrata nel Dipartimento del territorio, attraverso la quale il Ticino disporrà di un ente che gestirà da un lato il programma nazionale di risanamento degli edifici (cfr. scheda settoriale C.1), dall'altro potrà fornire l'informazione e la consulenza necessaria affinché i proprietari di immobili possano beneficiare al meglio degli incentivi siano essi federali, cantonali o anche comunali. È in effetti intenzione dei servizi competenti fare in modo di creare una sorta di sportello unico che permetta di fornire in modo unitario e completo le indicazioni di base necessarie.

L'agenzia sarà pure coadiuvata in questo compito dall'associazione **TicinoEnergia** (Par. 5.3.3), voluta e fondata dal Cantone unitamente alla SUPSI, a Svizzera Energia ed a InfoVEL, che ha quali compiti principali quello fornire una consulenza di base a tutti gli interessati ed in particolare di coinvolgere e coordinare enti, associazioni ed operatori del settore nell'attuazione di una politica energetica conforme agli indirizzi definiti a livello federale e cantonale, assicurando inoltre i contatti con le associazioni professionali e l'Ufficio federale dell'energia. Il PEC prevede di **continuare a sostenere l'operato dell'associazione, sia dal punto di vista logistico sia da quello finanziario**.

Un ruolo importante nell'informazione e nella diffusione di una nuova consapevolezza energetica può certamente derivare dalle **attività di pianificazione energetica che saranno condotte a livello comunale**. Nell'ambito di questi processi i Comuni hanno infatti **l'opportunità di coinvolgere la cittadinanza** (rappresentanti del mondo socio-economico così come semplici cittadini) **in serate informative, eventi e incontri pubblici, workshop e gruppi di lavoro specifici**: se le categorie da cui dipendono i consumi sono coinvolte, sono rese partecipi della condizione iniziale del Comune e dei suoi effetti a lungo termine, se condividono gli obiettivi e sono messe in grado di attivare gli strumenti atti a raggiungerli, **è possibile passare da un piano «sulla carta» alla costruzione di un'efficace politica energetica**<sup>51</sup>.

Ulteriori momenti di sensibilizzazione per il grande pubblico sono associati a **manifestazioni di settore, convegni e fiere promozionali** organizzate in Ticino da vari soggetti privati, in collaborazione con il Cantone e/o i Comuni, quali ad esempio Mobility, Velexpo, Ticino impiantistica, oppure la Giornata del sole.

51 Molti spunti e suggerimenti operativi su come programmare, coordinare e gestire questi incontri sono forniti dal manuale «The transition handbook» [Hopkins, 2008].

Queste manifestazioni offrono l'occasione per organizzare incontri, mostre e conferenze di tipo divulgativo, con cui favorire la diffusione di una nuova sensibilità sui temi energetici.

Infine, nell'ambito dei **Corsi per adulti** cantonali potrebbero essere attivati corsi specifici di sensibilizzazione al risparmio energetico e alla promozione delle energie rinnovabili.

### 8.2.2. Formazione e consulenza

Le attività di formazione devono agire sia sulla formazione di base a tutti i livelli, sia sulla formazione continua specializzata per professionisti attivi nel mondo del lavoro. L'obiettivo è quello di creare il know-how: tecnologie più che consolidate nel mondo della ricerca sono spesso poco conosciute a livello della pratica quotidiana.

È dunque importante agire prioritariamente in favore della formazione professionale (scuole tecniche e per apprendisti) e della formazione superiore di livello universitario (USI e SUPSI). In relazione ai percorsi formativi offerti in Ticino, si rileva grande spazio per approfondire le tematiche energetiche in relazione ai settori dell'edilizia e della costruzione: già oggi i corsi tenuti presso l'Accademia di architettura offrono moduli didattici relativi allo sviluppo sostenibile e alla progettazione energeticamente sostenibile, ma l'offerta potrebbe essere ampliata. Ampie opportunità vi sono anche presso la Scuola Superiore Specializzata Tecnica nel settore dell'edilizia.

Indispensabile è inoltre supportare la formazione specialistica dei professionisti attivi nel mondo del lavoro, offrendo programmi di aggiornamento normativo e tecnologico.

In quest'ambito si sottolinea il ruolo assunto da TicinoEnergia attraverso la costituzione di un Gruppo operativo denominato TESE (Ticinoenergia – Sistema Edificio): l'obiettivo è proprio quello di acquisire esperienza e conoscenze e approntare la documentazione di base per la formazione. Il gruppo di lavoro, che coinvolge la SUPSI, il DECS, la Sezione logistica, le associazioni e numerosi professionisti del settore, si occuperà oltre che della traduzione delle norme SIA specifiche (attualmente non esistenti in italiano), anche dell'allestimento di documenti che toccano il tema energetico nell'ottica di allestire una documentazione completa a supporto della formazione continua a più livelli (SUPSI, scuole tecniche e per apprendisti, Suissetec, ecc.) usufruendo delle competenze del gruppo per l'allestimento dei corsi. In una seconda fase si vogliono proporre studi di approfondimento per l'applicazione e la trasmissione del know-how acquisito.

Già oggi le Associazioni di categoria (citiamo Suissetec -Associazione svizzera e del Liechtenstein della tecnica della costruzione- e l'ESI -Associazione delle aziende elettriche della Svizzera Italiana) organizzano corsi di formazione continua e percorsi di formazione post-laurea per professionisti, usufruendo di finanziamenti federali e cantonali. L'intento è quello di garantire un'alta qualità ai corsi sotto l'egida di TicinoEnergia, DECS e SUPDI.

Da alcuni anni in particolare SUPSI-DACD-ISAAC organizza il corso DAS «Energy management», per la formazione della figura professionale dell'*energy manager*, nell'arco di un percorso formativo di due anni. La struttura per moduli delle lezioni del DAS consente anche di frequentare singoli corsi o gruppi di corsi (moduli CAS): offrendo maggiore flessibilità si favorisce la partecipazione dei professionisti già attivi in campo lavorativo.

**Il Cantone manterrà il proprio sostegno a queste e nuove iniziative di formazione, promuovendo l'introduzione di nuovi corsi qualificati.** L'obiettivo è quello di aumentare ulteriormente la qualità dei corsi offerti, attraverso la selezione di relatori sempre più qualificati, provenienti sia dal mondo accademico sia dal mondo professionale. A questo proposito si segnala un pro-

getto elaborato da SUPSI-DACD-ISAAC e Divisione della formazione professionale del Cantone, volto alla mappatura sistematica dei corsi di formazione continua e di formazione professionale offerti in Ticino sul tema dell'energia, per l'identificazione degli ambiti su cui occorre concentrare gli sforzi di ampliamento dell'offerta formativa. Il progetto è attualmente in corso di approvazione e sarà co-finanziato dall'Ufficio federale dell'energia.

Già ora è comunque possibile individuare alcune tematiche da attivare o approfondire:

- **progettazione efficiente per il sistema-edificio** visto nella sua globalità (consumi per la climatizzazione e consumi per l'illuminazione e le apparecchiature elettriche);
- **pianificazione energetica e pianificazione dell'illuminazione alla scala comunale**, rivolte sia ai professionisti operanti nel settore, sia ai tecnici **delle amministrazioni** (moduli di questi corsi potranno essere offerti anche nell'ambito dei corsi di formazione per tecnici comunali);
- **ottimizzazione dei consumi energetici nell'ambito dei processi produttivi**;
- **pianificazione della mobilità: moderazione del traffico e mobilità lenta.**

Le competenze così create consentiranno di ampliare l'offerta di consulenza specializzata sui temi dell'efficienza energetica, della promozione delle energie rinnovabili e della mobilità sostenibile, oggi effettuata da un numero limitato di soggetti (principalmente alcuni singoli professionisti, TicinoEnergia, InfoVEL, l'Agenzia per l'Energia nell'Economia e l'Associazione Energho).

Poiché gli ultimi due enti non sono ancora conosciuti a livello cantonale, si ritiene utile fornire qui alcune indicazioni circa AEnEc e Energho.

L'AEnEc è una piattaforma di servizi, istituita a livello federale nel 1999 con l'obiettivo di supportare il mondo economico (industria, commercio e servizi) nel raggiungere obiettivi di efficienza energetica e protezione del clima (contenimento delle emissioni di CO<sub>2</sub>). L'AEnEc ha messo a punto percorsi di supporto specifico, pensati sia per piccole-medie-imprese sia per grandi aziende, con i quali perseguire obiettivi di miglioramento continuo, su base volontaria. L'AEnEc opera nella convinzione che perseguire questi obiettivi costituisca nel complesso una opportunità per le imprese, da attuarsi nell'ambito dei normali processi di innovazione che esse attivano: gli investimenti sono infatti ripagati dai minori costi di gestione nel corso della vita degli impianti. Per approfondimenti, si rimanda al sito web [www.enaw.ch](http://www.enaw.ch).

Energho è invece una associazione senza fini di lucro, sostenuta dall'Ufficio federale dell'energia nell'ambito del programma SvizzeraEnergia: essa opera per l'ottimizzazione energetica degli impianti tecnici degli edifici, rivolgendosi in particolare a grossi consumatori di energia, quali ad esempio ospedali, stabili amministrativi, scuole, stabili per appartamenti, centri sportivi, prevalentemente di natura pubblica. Energho si appoggia a tecnici professionisti del settore, che forniscono la propria consulenza al fine di ridurre di almeno il 10% i consumi energetici degli edifici, principalmente attraverso l'ottimizzazione degli impianti tecnici. Per approfondimenti, si rimanda al sito web [www.energho.ch](http://www.energho.ch).

Ad un livello di scuola dell'obbligo, infine, il Cantone promuove iniziative di educazione energetica, al fine di stimolare l'interesse dei ragazzi sulla tematica. Iniziative di sensibilizzazione possono essere attivate per tutte le fasce d'età. Inoltre, i ragazzi sono spesso un tramite per raggiungere la famiglia: coinvolgendo i ragazzi si riescono a sensibilizzare anche i membri del loro nucleo familiare.

Tra le numerose iniziative condotte dalle scuole, si segnalano alcune esperienze pilota condotte in Ticino presso le scuole medie, con l'obiettivo di produrre dei «kit» da distribuire alle scuole:

- il progetto «Mobilopoli, a scuola di mobilità», coordinato dal centro InfoVel e realizzato in collaborazione con il Dipartimento Educazione, Cultura e Sport del Cantone e con il sostegno di SvizzeraEnergia;
- i progetti «Impianti fotovoltaici dimostrativi presso le scuole» (15 impianti dimostrativi da 1 kW progettati e installati dagli studenti), coordinati da SUPSI-ISAAC-DACD e finanziati dal Cantone e altri enti (Greenpeace Svizzera, Ufficio federale dell'ambiente, Fondation Suisse d'éducation pour l'environnement, Fondo Clima Lugano sud, istituti scolastici, Comuni e SUPSI-DACD-ISAAC);
- il progetto «Valigia dell'energia», coordinato da SUPSI-DACD-ISAAC e finanziato dal Fondo Clima Lugano sud, dall'Ufficio federale dell'energia/SvizzeraEnergia e dalle aziende di Mendrisio (AIM) e Chiasso (AGE).

Per il futuro **il Cantone promuove la diffusione di iniziative di questo tipo**, nell'ottica di una possibile integrazione nelle usuali attività didattiche.

A questo scopo sarà importante valorizzare le competenze già presenti presso il Dipartimento Formazione e apprendimento della SUPSI (ex ASP) e il percorso formativo per docenti da esso offerto. È infatti importante che si diffonda un nuovo approccio anche per l'insegnamento, che è chiamato ad adottare tecniche e strumenti sempre più interdisciplinari.

In proposito si segnala un importante progetto di ricerca finanziato dall'Ufficio federale dell'energia, volto alla creazione di una banca dati con cui catalogare sistematicamente gli strumenti didattici in lingua italiana a disposizione dell'insegnante per trattare l'argomento «energia» in classe<sup>52</sup>. Il progetto, attualmente in corso, coinvolge l'Alta scuola pedagogica (PHGR) di Coira e SUPSI-DFA e SUPSI-DACD-ISAAC.

Ulteriori possibilità di coinvolgimento delle scuole possono avvenire **nell'ambito dei processi di pianificazione energetica comunale**, attraverso l'organizzazione di specifici momenti di lavoro di gruppo, con il coinvolgimento dei docenti.

### 8.2.3. Ricerca

Le strategie di sviluppo delle attività di ricerca nel settore energetico sono definite a livello federale dal Piano direttore federale della ricerca energetica, elaborato dalla CORE (Commissione federale per la ricerca energetica). Il piano attualmente in vigore, valido per il periodo 2008–2011, individua quattro temi chiave su cui concentrare le attività di ricerca:

- gli insediamenti e il lavoro del futuro;
- la mobilità del futuro;
- i sistemi energetici del futuro;
- i processi del futuro.

Su questi temi sono già attivi in Ticino diversi gruppi di ricerca:

- energia nella costruzione: SUPSI-DACD-ISAAC (Istituto Sostenibilità Applicata all'Ambiente Costruito) e SUPSI-DACD-IMC (Istituto Materiali da Costruzione);
- mobilità: InfoVel e SUPSI-DTI-IDSIA (Istituto dalle Molle di Studi sull'Intelligenza Artificiale - logistica, trasporto merci);
- sistemi energetici del futuro (energie rinnovabili): SUPSI-DACD-ISAAC;

<sup>52</sup> Si tratta del progetto «Catalogazione delle proposte didattiche sul tema dell'energia a disposizione della scuola dell'obbligo nella Svizzera Italiana».

- processi: SUPSI-DTI-ICIMSI (Institute of Computer Integrated Manufacturing for Sustainable Innovation).

Le analisi settoriali svolte per il PEC hanno fatto emergere diversi temi su cui orientare la ricerca nei prossimi anni: **il Cantone intende approfondire almeno i filoni di ricerca seguenti, accordando il necessario sostegno finanziario:**

- produzione di energia:
  - geotermia di profondità;
  - identificare i criteri per la realizzazione di sonde geotermiche efficienti e razionali che garantiscono la tutela dell'integrità della falda, individuando conseguentemente le aree edificate più idonee;
  - micro-cogenerazione;
  - mini e micro-eolico;
  - solare termodinamico;
  - individuazione e valutazione delle aree edificate ad alto potenziale (elevata insolazione) per l'utilizzo dell'energia solare;
  - valutazione dello sfruttamento termico (per riscaldare e raffreddare) in impianti efficienti e razionali nelle aree costruite a contatto con bacini idrici, in particolare se abbinato a progetti di rivitalizzazione delle rive;
  - analisi della presenza di impianti con importanti possibilità di recupero di calore residuo in modo da tenerne conto a livello di pianificazione locale;
  - valutazione e confronto tra tecnologie alternative di produzione di energia, tenendo conto dei consumi delle emissioni associati all'intero ciclo di vita (consumi ed emissioni grigie);
- distribuzione di energia:
  - reti elettriche intelligenti (smart-grid);
  - teleriscaldamento a bassa temperatura;
  - definizione delle aree potenzialmente interessanti per il teleriscaldamento;
- consumo di energia:
  - definizione di modelli e tipologie costruttive idonee all'applicazione di standard energetici elevati, in particolare nell'ambito dei risanamenti, contestualizzate al territorio cantonale;
  - materiali da costruzione innovativi ed eco-efficienti;
  - ottimizzazione dei processi produttivi;
  - ciclo di vita dei prodotti: supporto al consumatore nella scelta tra prodotti alternativi presenti sul mercato, tenendo conto dei consumi di energia e delle emissioni grigie associate all'intero ciclo di vita del prodotto;
- cambiamento climatico:
  - effetti in Ticino e interazioni con la produzione di energia idroelettrica;
  - analisi e gestione dei conflitti derivanti dalla gestione dei bacini di regolazione montani, in un contesto di diminuita disponibilità idrica;
- politiche energetiche e risposta della società:
  - sviluppo di un modello integrato per la valutazione degli effetti di retro-azione e feed-back sul sistema Ticino, in risposta all'adozione di politiche energetiche integrate;
  - nuovi stili di vita: reazione del cittadino ai nuovi strumenti e alle nuove tecnologie; influenza del comportamento del singolo e dell'effetto esemplare della pubblica amministrazione;
  - nuovi stili di vita: monitoraggio di nuclei famigliari che adottano stili di vita più consapevoli dal punto di vista energetico, climatico e ambientale: individuazione dei punti critici e delle opportunità da perseguire.

## 8.3. Monitoraggio

Il PEC nasce come strumento dinamico e flessibile, che viene aggiornato nel tempo, aperto a eventuali ri-orientamenti delle decisioni che lo caratterizzano. Affinché ciò sia possibile è necessario che esso si doti di un articolato sistema di monitoraggio, sufficientemente strutturato da consentire di captare per tempo eventuali inversioni di tendenza nell'evoluzione del sistema cantonale e dei parametri che ne condizionano l'andamento. È infatti indispensabile individuare in modo tempestivo eventuali scostamenti dell'evoluzione del sistema, sotto l'effetto del piano d'azione scelto, rispetto alle stime di evoluzione qui presentate. Ciò è ancora più necessario in relazione al problema del cambiamento climatico, rispetto al quale ogni anno di ritardo nel contenimento delle emissioni determina l'aumento dei costi di mitigazione secondo una logica non lineare.

Il sistema di monitoraggio si appoggia in primo luogo alla metodologia di raccolta e gestione dei dati utilizzata per ricostruire l'attuale quadro della struttura dei consumi e della produzione e distribuzione (cfr. Capitolo 2). Tale metodologia è stata concepita per razionalizzare e, per quanto possibile, automatizzare l'aggiornamento periodico dei dati, facilitando anche il compito delle aziende operanti nel settore, chiamate a fornire i dati. La metodologia di raccolta dati potrà in futuro essere affinata, per coprire le lacune oggi rilevate, secondo le logiche introdotte nel par. 8.3.2.

Al fine di cogliere le dinamiche del settore dell'energia, in alcuni casi molto rapide, ogni due anni sarà pubblicato un **rapporto di monitoraggio sull'attuazione del PEC**, strumento che fornirà la base per l'aggiornamento del piano<sup>53</sup>. Al rapporto di monitoraggio si affianca un altro strumento, che svolge contemporaneamente compiti di informazione, promozione e supporto alle decisioni: il **portale dell'energia**.

### 8.3.1. Il portale dell'energia

Il portale dell'energia è un sito web, raggiungibile direttamente dalle pagine web ufficiali del Cantone Ticino, che fornisce informazioni in termini articolati circa il PEC, il suo stato di attuazione e più in generale lo stato del sistema energetico ticinese. Una sorta di **osservatorio**, integrabile nel portale OASI (Osservatorio Ambientale della Svizzera Italiana, [www.ti.ch/oasi](http://www.ti.ch/oasi)), che consente il monitoraggio sistematico di importanti parametri ambientali, tra i quali lo stato dell'aria e del traffico.

Il portale dell'energia offre informazioni molto diversificate tra di loro, ugualmente utili all'attuazione, al monitoraggio e all'eventuale ri-orientamento del piano. Esso potrà infatti essere articolato nelle seguenti sezioni:

- informazione sulle politiche attivate a livello federale, accompagnata dalla descrizione degli strumenti e delle misure che man mano vengono attivate;
- informazione sulle politiche attivate a livello cantonale, con riferimento particolare alla descrizione degli strumenti e delle misure effettivamente attuate, a confronto con quanto previsto dal piano d'azione scelto, sia in termini di priorità (tempi di attuazione) che di risorse messe a disposizione; il monitoraggio tiene traccia anche del dibattito parlamentare, riportando mozioni, iniziative e prese di posizione rilevanti;
- informazione geografica (WebGIS) circa la localizzazione di oggetti rilevanti sul territorio cantonale, sia dal punto di vista del consumo che della produzione di energia. Ad esempio, il portale mostra
  - gli edifici che adottano standard di elevata efficienza energetica,

<sup>53</sup> Ai sensi della revisione della legge sull'energia (Messaggio n. 6344 del 20 aprile 2010), l'aggiornamento dovrà essere effettuato almeno ogni quattro anni.

- le pompe di calore con sonda geotermica,
- gli impianti idroelettrici (inclusi mini e micro-idroelettrico e acquedotti),
- gli impianti solari termici,
- gli impianti solari fotovoltaici,
- gli impianti eolici,
- gli impianti di cogenerazione,
- la localizzazione dei punti di ricarica di auto-elettriche,

Per ciascun oggetto visualizzato, fornisce un set minimo di informazioni e, dove possibile, offre collegamenti diretti ad altra documentazione o pagine web inerenti. Il portale fornisce cioè la rappresentazione cartografica diretta delle informazioni disponibili nelle banche dati cantonali circa la produzione e i consumi di energia. Il livello di approfondimento dell'informazione resa disponibile al pubblico è evidentemente condizionato da motivi di riservatezza dell'informazione e sarà definito in modo tale da non interferire con la *privacy* dei singoli cittadini.

L'aggiornamento del portale viene effettuato in modo regolare, anche più volte all'anno, attingendo in modo automatico alle banche dati di settore che lo compongono, che sono a loro volta aggiornate in continuo. Su queste basi, il portale offre funzionalità di immediata comunicazione per la valutazione del livello di raggiungimento degli obiettivi.

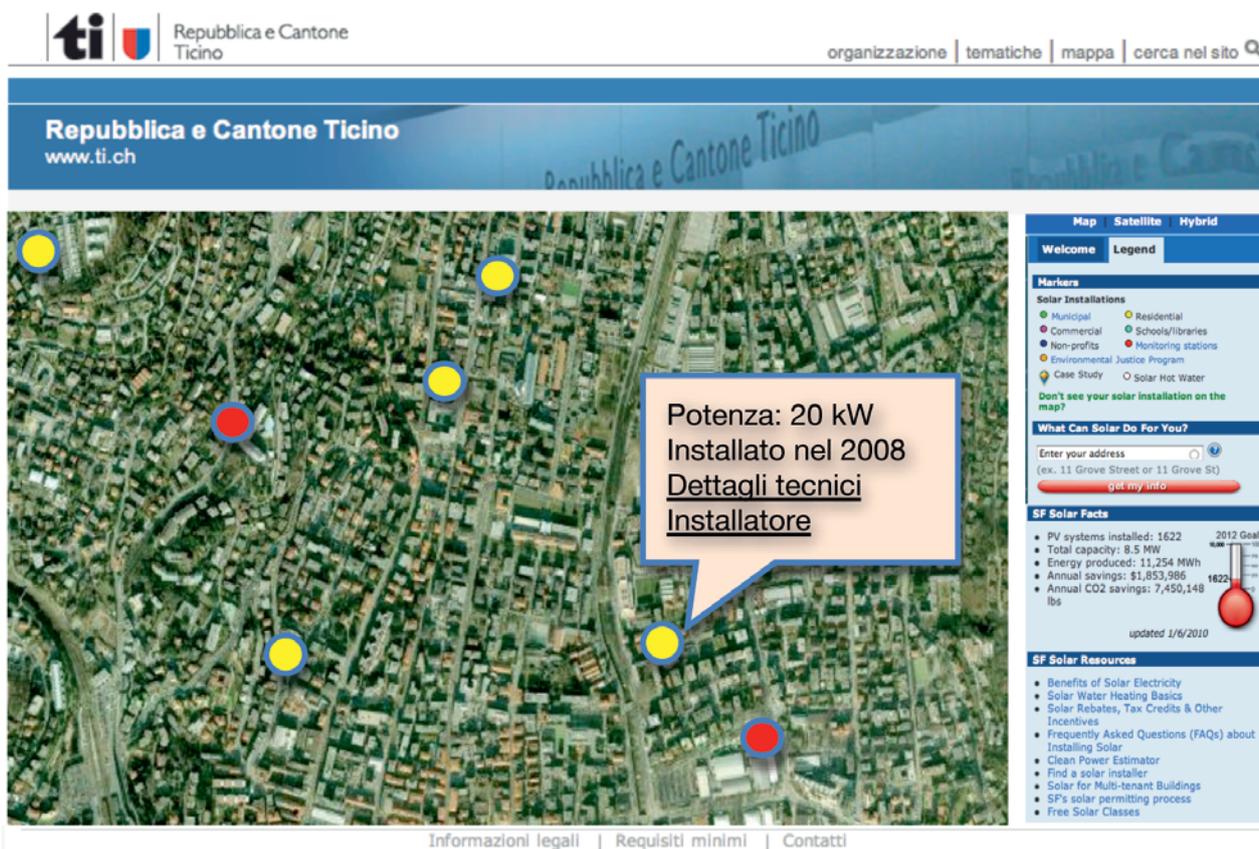
Un riferimento da prendere ad esempio è costituito dal portale solare sviluppato dalla città di San Francisco, che si appoggia alle basi cartografiche di Google Earth (<http://sf.solarmap.org>). Esso mostra sulla pagina principale un termometro solare, che riporta il grado di raggiungimento degli obiettivi previsti per il settore fotovoltaico, espressi in termini di potenza installata: la visualizzazione delle informazioni circa la distanza dall'obiettivo e la possibilità di effettuare ricerche su mappa agiscono da stimolo efficace per spronare i cittadini all'azione, sull'esempio di quanto già fatto da altri.

Quale ulteriore incentivo all'azione dei singoli cittadini, il portale di San Francisco fornisce una prima indicazione dei potenziali di produzione di energia da fonte fotovoltaica, edificio per edificio: è sufficiente inserire l'indirizzo della propria abitazione per ottenere la stima del potenziale di produzione di energia elettrica e delle emissioni di gas serra evitate, accompagnato da una stima del costo d'investimento e della remunerazione garantita nel corso della vita dell'impianto dalla presenza degli incentivi statali. Si tratta di funzioni estremamente interessanti, di cui in futuro potrebbe dotarsi anche il portale dell'energia per il Ticino, utilizzando in termini fortemente interattivi le mappature dei potenziali di produzione di energia da fonte solare e eolica previste dal PEC.

A titolo di puro riferimento, la Figura 57 mostra l'aspetto che potrebbe assumere il portale dell'energia per il Ticino: cliccando su uno dei punti rappresentati sulla mappa è possibile accedere alle informazioni specifiche che lo caratterizzano, nonché ad eventuali collegamenti a documentazione più estesa.

Figura 57

Esempio, a titolo puramente indicativo, dell'aspetto che il portale dell'energia potrà assumere (il menu di destra è integralmente tratto dal portale solare di San Francisco).



### 8.3.2. Indicatori per il rapporto di monitoraggio

Gli indicatori essenziali per il monitoraggio dell'efficacia PEC, che saranno resi disponibili sul portale dell'energia, possono essere articolati in tre categorie:

- **indicatori di contesto:** rendono conto di elementi esogeni al piano, quali ad esempio andamento della congiuntura economica, crescita della popolazione, prezzo del petrolio sul mercato internazionale; in questa categoria rientrano anche indicatori relativi alle misure adottate dalla Confederazione nel settore energetico con effetto sul Ticino. Ciò consente di individuare eventuali variazioni significative rispetto alla situazione attuale per i fattori chiave che influenzano l'evoluzione del sistema energetico (fattori determinanti, cfr. Figura 35);
- **indicatori descrittivi delle misure attuate a livello cantonale:** rendono conto degli strumenti effettivamente attivati e ne forniscono una descrizione quali/quantitativa, che in particolare delinea la tempistica e le risorse investite. Ciò consente di individuare eventuali ritardi o lacune nell'attuazione del piano d'azione, nonché eventuali scostamenti rispetto alle priorità di attuazione definite dal piano;
- **indicatori di risultato:** rendono conto degli effetti delle misure attivate sul bilancio energetico e sulla configurazione del sistema energetico: misurano

gli indicatori presentati in Tabella 32 (consumi, produzione indigena, emissioni di CO<sub>2</sub>, investimenti e livello di occupazione), nonché il grado raggiungimento degli obiettivi di settore. Ciò consente di ricostruire il quadro della produzione e del consumo, per settore e per vettore energetico, e dell'approvvigionamento di energia elettrica (bilancio energetico cantonale, analogo a quello mostrato in Figura 6).

Particolare attenzione viene dedicata a monitorare il percorso verso la de-carbonizzazione dell'economia ticinese: pertanto, oltre agli indicatori aggregati relativi all'andamento dei consumi riportati nel bilancio energetico, saranno monitorati con attenzione gli indicatori *proxy* relativi al numero di impianti di combustione attivi alimentati a olio combustibile e a gas naturale, e la relativa potenza termica installata, così come la consistenza del parco auto circolante alimentato a benzina o diesel. Più in generale, ogni approfondimento di natura settoriale potrà appoggiarsi agli indicatori proposti nella relativa sezione delle schede settoriali, e riportati, per facilità di lettura, in Tabella 37.

Il complesso di informazioni fornito dagli indicatori di monitoraggio consente di aggiornare le previsioni di evoluzione del sistema, sotto l'effetto degli strumenti del piano d'azione: ogni anno **possono cioè essere ri-calcolati gli effetti dei piani d'azione agli orizzonti temporali del 2035 e del 2050 (scenari 2035 e 2050)**. Al fine di disporre di stime caratterizzate da elevato livello di affidabilità, potranno essere sviluppati approfondimenti specifici, volti allo **sviluppo di un modello matematico integrato** del Ticino, che consenta di tenere conto degli effetti di retro-azione e feed-back tra le principali variabili che caratterizzano il sistema energetico, sotto l'effetto dei piani d'azione. Nel caso le stime aggiornate di evoluzione del sistema delineassero uno scostamento significativo rispetto alle stime oggi effettuate, **potranno essere introdotti per tempo i correttivi per modificare il piano**.

La metodologia e la struttura per semplificare la raccolta di questo tipo di informazioni sono oggi già disponibili. Sarà necessario tuttavia definire nuove procedure per la *costruzione* dei dati per quei settori che nel 2008 sono risultati lacunosi, per i quali si è dovuto ricorrere a stime e ipotesi ricavate dai dati di livello federale. Occorre infatti dare avvio alla costruzione di nuove banche-dati inerenti in particolare

- gli impianti di riscaldamento mediante pompe di calore (numero, potenza, fonte di calore utilizzata);
- gli impianti di riscaldamento a legna (numero, potenza, modalità di approvvigionamento del combustibile);
- gli impianti solari termici (numero, metri quadri);
- il rapporto tra i consumi di processo e i consumi per climatizzazione nelle aziende produttive.

Molte di queste informazioni potrebbero essere raccolte dai Comuni, in collaborazione con i soggetti che attualmente effettuano il controllo degli impianti di combustione, i quali, nell'arco di un ciclo biennale, già oggi accedono alla maggioranza degli edifici sul territorio cantonale. Tali informazioni potrebbero essere integrate con quelle ricavabili dalle domande di costruzione e dalle procedure di notifica avviate per interventi di tipo edilizio.

Si osserva infine che un monitoraggio efficace richiede la collaborazione da parte di tutti i soggetti che detengono i dati, come già effettuato per la raccolta dei dati relativi al 2008. Al fine di ridurre ulteriormente l'onere a carico dei detentori dei dati, è allo studio la possibilità di un'ulteriore automatizzazione della raccolta, volta a consentire l'inserimento diretto in banca-dati via web, attraverso una apposita sezione del portale dell'energia.

# Allegati

Tabella 33  
Composizione del piano d'azione BAU.

	Piano d'azione Business As Usual (BAU)
Idroelettrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Applicazione LPac deflussi mimini</li> <li>• Nuovi impianti di pompaggio-turbinaggio: al 2050, 70 MW di potenza installata (Val d'Ambra II), produzione annua: 135 GWh</li> <li>• Nuovi impianti mini-hydro: al 2050, 6 MW di potenza installata, produzione annua: 35 GWh</li> <li>• RIC federale per mini-hydro</li> </ul>
Eolico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizzazione parco eolico San Gottardo</li> <li>• RIC federale</li> </ul>
Fotovoltaico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mappatura solare</li> <li>• Direttiva per inserimento impianti solari nel costruito</li> <li>• RIC federale</li> </ul>
Copertura fabbisogno elettrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RIVERSIONE degli impianti idroelettrici che attualmente non forniscono energia al mercato ticinese</li> <li>• Impianto termoelettrico a carbone in Germania</li> <li>• Contratti e partecipazioni in impianti nucleari e alimentati a fonti rinnovabili</li> </ul>
Cogenerazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RIC federale</li> <li>• Cogenerazione rifiuti (ICTR)</li> </ul>
Solare termico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mappatura solare</li> <li>• Direttiva per inserimento impianti solari nel costruito</li> </ul>
Biomassa - legna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sussidi per impianti teleriscaldamento (potenza &gt; 200 kW): 1.4 Mio/anno per 15 anni</li> <li>• Sussidi per elettrofiltri (impianti di potenza &lt; 70 kW)</li> <li>• Sussidi per elettrofiltri (impianti di proprietà pubblica di potenza &gt; 70 kW)</li> <li>• Catasto degli impianti di combustione alimentati a legna</li> <li>• Supporto tecnico-organizzativo per la remunerazione per l'immissione in rete del calore prodotto da fonti rinnovabili (provvedimento federale)</li> <li>• Promozione filiera bosco-legna-energia</li> <li>• Facilitazione del potenziamento dell'infrastruttura forestale</li> <li>• Certificazione di qualità dei boschi ticinesi</li> <li>• RIC federale</li> </ul>
Biomassa - Scarti organici	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RIC federale</li> </ul>
Geotermia e calore ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valorizzazione acqua di galleria cantiere Alp Transit a Bodio</li> <li>• RIC federale</li> <li>• Contributi indiretti attraverso i programmi federali di risanamento degli edifici</li> </ul>
Gas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rete di distribuzione del gas di media e bassa pressione fino al Sopraceneri</li> <li>• Rete capillare di distribuzione del gas nel Sopraceneri + erogatori per trazione</li> <li>• Potenziamento rete di distribuzione nel Sottoceneri</li> </ul>
Combustibili e carburanti liquidi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cfr. strumenti attivati nei settori di consumo per la sostituzione dei combustibili e carburanti fossili</li> </ul>
Rete elettricità	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potenziamento e rinnovi rete ad altissima e alta tensione</li> <li>• Gestione rete sovra-regionale Ticino</li> </ul>
Rete gas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rete di trasporto del gas fino al Sopraceneri (media e bassa pressione)</li> <li>• Rete capillare di distribuzione del gas nel Sopraceneri</li> <li>• Potenziamento reti di trasporto e distribuzione nel Sottoceneri</li> </ul>
Reti tele-riscaldamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contributi a fondo perso per rete ICTR (10 Mio CHF)</li> <li>• Sussidi per impianti di teleriscaldamento a legna di potenza &gt; 200 kW (1.4 Mio CHF/anno)</li> </ul>
Climatizzazione abitazioni	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programma federale di risanamento degli edifici</li> <li>• Programma promozionale cantonale</li> <li>• Modifiche alla legge cantonale sull'edilizia</li> <li>• Supporto alla remunerazione del calore prodotto da fonte rinnovabile (prog. federale)</li> <li>• Accordi per agevolazioni ipotecarie</li> </ul>
Commercio e servizi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promozione strumento Effi-check (Confederazione)</li> <li>• Programma federale di risanamento degli edifici</li> <li>• Programma promozionale cantonale</li> <li>• Regolamento cantonale sull'inquinamento luminoso</li> </ul>

## Allegati

Apparecchiature elettriche e illuminazione privata	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contributi monetari comunali per acquisto lampade ad elevata efficienza</li> <li>• Limitazione dell'offerta di mercato (Confederazione)</li> <li>• Campagne di sensibilizzazione (Confederazione)</li> <li>• Regolamento cantonale sull'inquinamento luminoso</li> </ul>
Processi produttivi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promozione strumento Effi-check (Confederazione)</li> <li>• Supporto alla remunerazione del calore prodotto da fonte rinnovabile (Confederazione)</li> <li>• Supporto introduzione bonus di efficienza energetica (Confederazione)</li> </ul>
Illuminazione pubblica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regolamento cantonale sull'inquinamento luminoso</li> </ul>
Mobilità	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pianificazione degli insediamenti</li> <li>• Educazione alla mobilità sostenibile</li> <li>• Aumento frequenza TILO e bus</li> <li>• Più ampia integrazione tariffaria</li> <li>• Corsie preferenziali per autobus, parcheggi d'interscambio e piste ciclabili</li> <li>• Sviluppo di una rete di percorsi ciclo-pedonali</li> <li>• Promozione sistemi di car-sharing (Mobility) da parte dei Comuni</li> <li>• Piani della mobilità aziendale</li> <li>• Incentivi per rottamazione veicoli (4.5 Mio CHF)</li> <li>• Rinnovo mezzi di trasporto pubblici su gomma</li> <li>• Veicoli efficienti per amministrazione</li> <li>• Progetti di ricerca</li> </ul>
Misure trasversali	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisione della legge sull'energia</li> <li>• Il portale dell'energia</li> <li>• Linee guida per la pianificazione energetica comunale</li> </ul>

Tabella 34  
Composizione del piano d'azione OPEN.

Piano d'azione OPEN	
Idroelettrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Applicazione LPAC deflussi minimi</li> <li>• Nuovi impianti di pompaggio-turbinaggio: al 2050, 420 MW di potenza installata; produzione annua: 950 GWh/anno</li> <li>• Rinnovo e ottimizzazione impianti esistenti: al 2050, incremento di potenza installata pari a 41 MW; incremento di produzione annua pari a 130 GWh/anno</li> <li>• Nuovi impianti mini-hydro: al 2050, 10 MW di potenza installata; produzione annua: 65 GWh/anno</li> <li>• RIC federale per mini-hydro</li> <li>• Studio potenzialità acquedotti</li> <li>• Studio sui cambiamenti climatici</li> </ul>
Eolico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizzazione parco eolico San Gottardo</li> <li>• RIC federale</li> <li>• Catasto dei siti potenzialmente d'interesse per parchi eolici</li> <li>• Mappatura mini-eolico</li> <li>• Realizzazione altri parchi eolici</li> <li>• Realizzazione impianti mini-eolici</li> </ul>
Fotovoltaico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mappatura solare</li> <li>• Direttiva per inserimento impianti solari nel costruito</li> <li>• RIC federale</li> <li>• Sussidi a fondo perduto</li> </ul>
Copertura fabbisogno elettrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riversione degli impianti idroelettrici che attualmente non forniscono energia al mercato ticinese</li> <li>• Impianto termoelettrico a carbone in Germania</li> <li>• Contratti e partecipazioni in impianti nucleari e alimentati a fonti rinnovabili</li> <li>• Contratti da fonti non omologabili</li> </ul>
Cogenerazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RIC federale</li> <li>• Cogenerazione rifiuti (ICTR)</li> <li>• Cogenerazione a legna (cippato)</li> <li>• Cogenerazione a biomassa vegetale-biogas</li> <li>• Cogenerazione con gas naturale</li> </ul>
Solare termico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mappatura solare</li> <li>• Direttiva per inserimento impianti solari nel costruito</li> <li>• Facilitazione procedure amministrative</li> <li>• Linee guida rivolte ai comuni</li> <li>• Regolamenti più restrittivi (RUEn)</li> <li>• Indagini di mercato e convenzioni</li> <li>• Incentivi federali per acqua calda sanitaria</li> <li>• Sperimentazione solar-cooling</li> <li>• Raccolta dati sistematica</li> </ul>
Biomassa - legna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sussidi per impianti teleriscaldamento (potenza &gt; 200 kW)</li> <li>• Sussidi per elettrofiltri (impianti di potenza &lt; 70 kW)</li> <li>• Obbligo di elettrofiltri per nuovi impianti di potenza &lt; 70 kW</li> <li>• Sussidi per elettrofiltri (impianti di proprietà pubblica, potenza &gt; 70 kW)</li> <li>• Catasto degli impianti di combustione alimentati a legna</li> <li>• Supporto tecnico-organizzativo per la remunerazione per l'immissione in rete del calore prodotto da fonti rinnovabili (provvedimento federale)</li> <li>• Impianto di cogenerazione con teleriscaldamento</li> <li>• Promozione filiera bosco-legna-energia</li> <li>• Facilitazione del potenziamento dell'infrastruttura forestale</li> <li>• Certificazione di qualità dei boschi ticinesi</li> <li>• RIC federale</li> </ul>
Biomassa - Scarti organici	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RIC federale</li> </ul>
Geotermia e calore ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valorizzazione acqua di galleria cantiere Alp Transit a Bodio</li> <li>• RIC federale</li> <li>• Contributi indiretti attraverso i programmi federali di risanamento degli edifici</li> </ul>

## Allegati

Gas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dorsale in alta pressione (25 bar) fino a Cadepezzo e Giubiasco (utenze industriali)</li> <li>• Rete di distribuzione del gas nel Sopraceneri, finalizzata a servire le centrali di cogenerazione e teleriscaldamento e i principali stabilimenti produttivi</li> <li>• Potenziamento rete di trasporto nel Sottoceneri</li> <li>• Potenziamento rete di distribuzione nel Sottoceneri</li> <li>• Studio di fattibilità per la localizzazione di centrali a ciclo combinato, con reti di teleriscaldamento</li> <li>• Realizzazione di centrali termiche (non a cogenerazione) con reti di teleriscaldamento</li> </ul>
Combustibili e carburanti liquidi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cfr. strumenti attivati nei settori di consumo per la sostituzione dei combustibili e carburanti fossili</li> </ul>
Rete elettricità	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potenziamento e rinnovi rete ad altissima e alta tensione</li> <li>• Gestione rete sovra-regionale Ticino</li> </ul>
Rete gas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (Coincide con gli strumenti proposti per il settore gas)</li> </ul>
Reti tele-riscaldamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mappature delle aree idonee alle reti di teleriscaldamento</li> <li>• Linee guida e regolamenti per i comuni</li> <li>• Incentivi per i comuni per studi di fattibilità</li> <li>• Prestiti a tasso agevolato rivolti ai gestori di rete</li> <li>• Contributi a fondo perso per rete ICTR (10 mio CHF)</li> <li>• Sussidi per impianti di teleriscaldamento a legna di potenza &gt; 200 kW (2.5 Mio CHF/anno)</li> <li>• Proroghe per risanamento impianti di combustione</li> </ul>
Climatizzazione abitazioni	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programma federale di risanamento degli edifici</li> <li>• Programma promozionale cantonale</li> <li>• Incentivi fiscali per il risanamento degli edifici</li> <li>• Procedura per la contabilizzazione dei consumi energetici per riscaldamento e raffreddamento</li> <li>• Modifiche alla legge cantonale sull'edilizia</li> <li>• Aggiornamento P.R. comunali e regolamento edilizio</li> <li>• Promozione contabilità energetica stabili comunali</li> <li>• Apertura sportelli Energho e AEnEc</li> <li>• Sfruttamento energetico acque di scarico</li> <li>• Supporto alla remunerazione del calore prodotto da fonte rinnovabile (prog. federale)</li> <li>• Accordi per agevolazioni ipotecarie</li> <li>• Accordi per agevolazioni assicurative</li> </ul>
Commercio e servizi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apertura sportelli Energho e AEnEc</li> <li>• Contributo partecipazione modello PMI della AEnEc</li> <li>• Obbligo convenzione AEnEc per grossi consumatori</li> <li>• Promozione strumento Effi-check (Confederazione)</li> <li>• Aggiornamento RUn su climatizzazione estiva</li> <li>• Programma federale di risanamento degli edifici</li> <li>• Programma promozionale cantonale</li> <li>• Regolamento cantonale sull'inquinamento luminoso</li> </ul>
Apparecchiature elettriche e illuminazione privata	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contributi monetari comunali per acquisto lampade ad elevata efficienza</li> <li>• Limitazione dell'offerta di mercato (Confederazione)</li> <li>• Campagne di sensibilizzazione (Confederazione)</li> <li>• Regolamento cantonale sull'inquinamento luminoso</li> </ul>
Processi produttivi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apertura sportello AEnEc</li> <li>• Contributo partecipazione modello PMI della AEnEc</li> <li>• Obbligo convenzione AEnEc per grossi consumatori</li> <li>• Promozione strumento Effi-check (Confederazione)</li> <li>• Supporto alla remunerazione del calore prodotto da fonte rinnovabile (Confederazione)</li> <li>• Supporto introduzione bonus di efficienza energetica (Confederazione)</li> <li>• Accordi con distributori di elettricità, olio e gas per tariffe incentivanti l'efficienza nei processi</li> <li>• Censimento e mappatura consumi aziende</li> <li>• Aggiornamento P.R. per teleriscaldamento</li> </ul>
Illuminazione pubblica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regolamento cantonale sull'inquinamento luminoso</li> <li>• Linee guida per i comuni per la pianificazione dell'illuminazione</li> <li>• Crediti agevolati per i comuni</li> <li>• Formazione e coordinamento</li> </ul>

## Allegati

Mobilità	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pianificazione degli insediamenti</li> <li>• Educazione alla mobilità sostenibile</li> <li>• Promozione della filiera corta</li> <li>• Aumento frequenza TILO e bus</li> <li>• Più ampia integrazione tariffaria</li> <li>• Corsie preferenziali per autobus, parcheggi d'interscambio e piste ciclabili (maggiori risorse)</li> <li>• Promozione sistemi di car-sharing (Mobility) da parte dei Comuni</li> <li>• Posteggi bike and ride presso le stazioni</li> <li>• Nuove logiche di tariffazione della sosta</li> <li>• Piani della mobilità aziendale</li> <li>• Incentivi per rottamazione veicoli (acquisto veicoli elettrici, 15 Mio CHF)</li> <li>• Nuovi distributori gas e totem di ricarica auto elettriche</li> <li>• Obbligo di insegnamento di tecniche di Eco-drive</li> <li>• Facilitazioni premi assicurativi e leasing</li> <li>• Rinnovo mezzi di trasporto pubblici su gomma</li> <li>• Veicoli efficienti per l'Amministrazione pubblica</li> <li>• Progetti di ricerca</li> </ul>
Misure trasversali	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisione della legge sull'energia</li> <li>• Il portale dell'energia</li> <li>• Linee guida per la pianificazione energetica comunale</li> </ul>

Tabella 35  
Composizione del piano d'azione CLIMA.

<b>Piano d'azione CLIMA</b>	
Idroelettrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Applicazione LPac deflussi mimini</li> <li>• Nuovi impianti di pompaggio-turbinaggio: al 2050, 70 MW di potenza installata; produzione annua: 135 GWh/anno</li> <li>• Rinnovo e ottimizzazione impianti esistenti: al 2050, incremento di potenza installata pari a 41 MW; incremento di produzione annua pari a 135 GWh/anno</li> <li>• Nuovi impianti mini-hydro: al 2050, 9 MW di potenza installata; produzione annua: 60 GWh/anno</li> <li>• RIC federale per mini-hydro</li> <li>• Studio potenzialità acquedotti</li> <li>• Studio sui cambiamenti climatici</li> </ul>
Eolico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizzazione parco eolico San Gottardo</li> <li>• RIC federale</li> <li>• Catasto dei siti potenzialmente d'interesse per parchi eolici</li> <li>• Mappatura mini-eolico</li> <li>• Mappatura micro-eolico</li> <li>• Realizzazione altri parchi eolici</li> <li>• Realizzazione impianti mini-eolici</li> <li>• Realizzazione impianti micro-eolici</li> <li>• Facilitazione procedure amministrative</li> </ul>
Fotovoltaico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mappatura solare</li> <li>• Direttiva per inserimento impianti solari nel costruito</li> <li>• RIC federale</li> <li>• Facilitazione procedure amministrative</li> <li>• Linee guida rivolte ai comuni</li> <li>• RIC-TI</li> </ul>
Copertura fabbisogno elettrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RIVERSIONE degli impianti idroelettrici che attualmente non forniscono energia al mercato ticinese</li> <li>• Impianto termoelettrico a carbone in Germania</li> <li>• Contratti e partecipazioni in impianti alimentati a fonti rinnovabili</li> <li>• Contratti e partecipazioni in impianti nucleari solo fino al 2035 (esaurimento contratti attualmente in vigore)</li> </ul>
Cogenerazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RIC federale</li> <li>• Cogenerazione rifiuti (ICTR)</li> <li>• Cogenerazione a biomassa vegetale-biogas</li> <li>• Cogenerazione con geotermia di profondità</li> <li>• Cogenerazione con gas naturale</li> <li>• Valutazione fattibilità micro-cogenerazione</li> </ul>
Solare termico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mappatura solare</li> <li>• Direttiva per inserimento impianti solari nel costruito</li> <li>• Facilitazione procedure amministrative</li> <li>• Indagini di mercato e convenzioni</li> <li>• Incentivi federali per acqua calda sanitaria</li> <li>• Incentivi cantonali per acqua calda sanitaria: sussidi a fondo perso Sperimentazione solar-cooling</li> <li>• Raccolta dati sistematica</li> <li>• RIC federale</li> </ul>
Biomassa – legna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sussidi per impianti teleriscaldamento (potenza &gt; 200 kW)</li> <li>• Sussidi per elettrofiltri (impianti di potenza &lt; 70 kW)</li> <li>• Obbligo di elettrofiltri per nuovi impianti di potenza &lt; 70 kW</li> <li>• Sussidi per elettrofiltri (impianti di proprietà pubblica di potenza &gt; 70 kW)</li> <li>• Catasto degli impianti di combustione alimentati a legna</li> <li>• Supporto tecnico-organizzativo per la remunerazione per l'immissione in rete del calore prodotto da fonti rinnovabili (provvedimento federale)</li> <li>• Promozione filiera bosco-legna-energia</li> <li>• Facilitazione del potenziamento dell'infrastruttura forestale</li> <li>• Certificazione di qualità dei boschi ticinesi</li> </ul>
Biomassa – Scarti organici	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RIC federale</li> </ul>

## Allegati

Geotermia e calore ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prestiti a tasso zero</li> <li>• Valorizzazione acqua di galleria cantiere Alp Transit a Bodio</li> <li>• RIC federale</li> <li>• Contributi indiretti attraverso i programmi federali di risanamento degli edifici</li> <li>• Progetto pilota per geotermia di profondità (cogenerazione)</li> <li>• Raccolta dati sistematica</li> </ul>
Gas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dorsale in alta pressione (25 bar) fino a Cadepezzo e Giubiasco (utenze industriali)</li> <li>• Rete di distribuzione del gas nel Sopraceneri, finalizzata a servire le centrali di cogenerazione e teleriscaldamento e i principali stabilimenti produttivi</li> <li>• Potenziamento rete di trasporto nel Sottoceneri</li> <li>• Potenziamento rete di distribuzione nel Sottoceneri</li> <li>• Studio di fattibilità per la localizzazione di centrali a ciclo combinato, con reti di teleriscaldamento</li> <li>• Realizzazione di centrali termiche (non a cogenerazione) con reti di teleriscaldamento</li> </ul>
Combustibili e carburanti liquidi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cfr. strumenti attivati nei settori di consumo per la sostituzione dei combustibili e carburanti fossili</li> </ul>
Rete elettricità	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potenziamento e rinnovi rete ad altissima e alta tensione</li> <li>• Gestione rete sovra-regionale Ticino</li> <li>• Rinnovo reti a media tensione</li> <li>• Rinnovo reti a bassa tensione</li> <li>• Verifica e adattamento capacità di carico rete media e bassa tensione</li> </ul>
Rete gas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (coincide con gli strumenti proposti per il settore gas)</li> </ul>
Reti tele- riscaldamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mappature delle aree idonee alle reti di teleriscaldamento</li> <li>• Linee guida e regolamenti per i comuni</li> <li>• Incentivi per i comuni per studi di fattibilità</li> <li>• Prestiti a tasso agevolato rivolti ai gestori di rete</li> <li>• Contributi a fondo perso per rete ICTR (10 Mio CHF)</li> <li>• Sussidi per impianti di teleriscaldamento a legna di potenza &gt; 200 kW (2.5 Mio CHF/anno)</li> <li>• Proroghe per risanamento impianti di combustione</li> </ul>
Climatizzazione abitazioni	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programma federale di risanamento degli edifici</li> <li>• Programma promozionale cantonale</li> <li>• Incentivi fiscali per il risanamento degli edifici</li> <li>• Limiti più stringenti per il RUn</li> <li>• Aggiornamento RUn con prescrizioni su climatizzazione estiva Aggiornamento RUn con prescrizioni su contabilizzazione individuale acqua calda sanitaria</li> <li>• Procedura per la contabilizzazione dei consumi energetici per riscaldamento e raffreddamento</li> <li>• Obbligo certificazione energetica CECE</li> <li>• Modifiche alla legge cantonale sull'edilizia</li> <li>• Aggiornamento P.R. comunali e regolamento edilizio</li> <li>• Promozione contabilità energetica stabili comunali</li> <li>• Obbligo di Energy manager per grossi consumatori</li> <li>• Apertura sportelli Energho e AEnEc</li> <li>• Sfruttamento energetico acque di scarico</li> <li>• Supporto alla remunerazione del calore prodotto da fonte rinnovabile (prog. federale)</li> <li>• Accordi per agevolazioni ipotecarie</li> <li>• Accordi per agevolazioni assicurative</li> </ul>
Commercio e servizi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apertura sportelli Energho e AEnEc</li> <li>• Contributo partecipazione modello PMI della AEnEc</li> <li>• Obbligo convenzione AEnEc per grossi consumatori</li> <li>• Promozione strumento Effi-check (Confederazione)</li> <li>• Aggiornamento RUn su climatizzazione estiva</li> <li>• Programma federale di risanamento degli edifici</li> <li>• Programma promozionale cantonale</li> <li>• Regolamento cantonale sull'inquinamento luminoso</li> </ul>
Apparecchiature elettriche e illuminazione privata	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contributi monetari comunali per acquisto lampade ad elevata efficienza</li> <li>• Linee guida e contributo finanziario cantonale per le campagne incentivanti comunali (1 Mio CHF)</li> <li>• Limitazione dell'offerta di mercato (Confederazione)</li> <li>• Campagne di sensibilizzazione (Confederazione)</li> <li>• Regolamento cantonale sull'inquinamento luminoso</li> </ul>

## Allegati

Processi produttivi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apertura sportello AEnEc</li> <li>• Contributo partecipazione modello PMI della AEnEc</li> <li>• Obbligo convenzione AEnEc per grossi consumatori</li> <li>• Promozione strumento Effi-check (Confederazione)</li> <li>• Supporto alla remunerazione del calore prodotto da fonte rinnovabile (Confederazione)</li> <li>• Supporto introduzione bonus di efficienza energetica (Confederazione) Accordi con distributori di elettricità, olio e gas per tariffe incentivanti l'efficienza nei processi</li> <li>• Censimento e mappatura consumi aziende</li> <li>• Aggiornamento P.R. per teleriscaldamento</li> </ul>
Illuminazione pubblica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regolamento cantonale sull'inquinamento luminoso</li> <li>• Linee guida per i comuni per la pianificazione dell'illuminazione</li> <li>• Contributi ai comuni</li> <li>• Crediti agevolati per i comuni</li> <li>• Formazione e coordinamento</li> </ul>
Mobilità	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pianificazione degli insediamenti</li> <li>• Educazione alla mobilità sostenibile</li> <li>• Promozione della filiera corta</li> <li>• Aumento frequenza TILo e bus</li> <li>• Più ampia integrazione tariffaria</li> <li>• Corsie preferenziali per autobus, parcheggi d'interscambio e piste ciclabili</li> <li>• Rete di percorsi ciclopedonali</li> <li>• Promozione sistemi di car-sharing (Mobility) da parte dei Comuni</li> <li>• Bike-sharing</li> <li>• Posteggi bike and ride presso le stazioni</li> <li>• Nuove logiche di tariffazione della sosta</li> <li>• Studi di fattibilità per zone a bassa emissione (LEZ)</li> <li>• Piani della mobilità aziendale</li> <li>• Nuovi distributori gas e totem di ricarica auto elettriche</li> <li>• Obbligo di insegnamento di tecniche di Eco-drive</li> <li>• Revisione sistema eco-incentivi</li> <li>• Facilitazioni premi assicurativi e leasing</li> <li>• Rinnovo mezzi di trasporto pubblici su gomma</li> <li>• Veicoli efficienti per l'Amministrazione pubblica</li> <li>• Progetti di ricerca</li> </ul>
Misure trasversali	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisione della legge sull'energia</li> <li>• Il portale dell'energia</li> <li>• Linee guida per la pianificazione energetica comunale</li> </ul>

Tabella 36  
Composizione del piano d'azione ALL.

Piano d'azione ALL	
Idroelettrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Applicazione LPAc deflussi minimi</li> <li>• Nuovi impianti di pompaggio-turbinaggio: al 2050, 420 MW di potenza installata; produzione annua: 950 GWh/anno;</li> <li>• Nuovi impianti mini-hydro: al 2050, 10 MW di potenza installata; produzione annua: 65 GWh/anno;</li> <li>• Rinnovo e ottimizzazione impianti esistenti: al 2050, incremento di potenza installata pari a 41 MW; incremento di produzione annua pari a 130 GWh/anno;</li> <li>• RIC federale per mini-hydro</li> <li>• Studio potenzialità acquedotti</li> <li>• Studio sui cambiamenti climatici</li> </ul>
Eolico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizzazione parco eolico San Gottardo</li> <li>• RIC federale</li> <li>• Catasto dei siti potenzialmente d'interesse per parchi eolici</li> <li>• Mappatura mini-eolico</li> <li>• Mappatura micro-eolico</li> <li>• Facilitazione procedure amministrative</li> <li>• Realizzazione altri parchi eolici</li> <li>• Realizzazione impianti mini-eolici</li> <li>• Realizzazione impianti micro-eolici</li> </ul>
Fotovoltaico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mappatura solare</li> <li>• Direttiva per inserimento impianti solari nel costruito</li> <li>• RIC federale</li> <li>• Facilitazione procedure amministrative</li> <li>• Linee guida rivolte ai comuni</li> <li>• RIC-TI</li> </ul>
Copertura fabbisogno elettrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RIVERSIONE degli impianti idroelettrici che attualmente non forniscono energia al mercato ticinese</li> <li>• Impianto termoelettrico a carbone in Germania</li> <li>• Contratti e partecipazioni in impianti nucleari e alimentati a fonti rinnovabili</li> </ul>
Cogenerazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RIC federale</li> <li>• Cogenerazione rifiuti (ICTR)</li> <li>• Cogenerazione a legna (cippato)</li> <li>• Cogenerazione a biomassa vegetale-biogas</li> <li>• Cogenerazione con geotermia di profondità</li> <li>• Cogenerazione con gas naturale</li> <li>• Valutazione fattibilità micro-cogenerazione</li> </ul>
Solare termico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mappatura solare</li> <li>• Direttiva per inserimento impianti solari nel costruito</li> <li>• Facilitazione procedure amministrative</li> <li>• Indagini di mercato e convenzioni</li> <li>• Incentivi federali per acqua calda sanitaria</li> <li>• Incentivi cantonali per acqua calda sanitaria: sussidi a fondo perso</li> <li>• Sperimentazione solar-cooling</li> <li>• Raccolta dati sistematica</li> </ul>
Biomassa – legna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sussidi per impianti teleriscaldamento (potenza &gt; 200 kW): 2.5 Mio/anno per 15 anni</li> <li>• Sussidi per elettrofiltri (impianti di potenza &lt; 70 kW): 0.1 Mio CHF/anno</li> <li>• Obbligo di elettrofiltri per nuovi impianti di potenza &lt; 70 kW</li> <li>• Sussidi per elettrofiltri (impianti di proprietà pubblica di potenza &gt; 70 kW): 0.5 Mio CHF</li> <li>• Catasto degli impianti di combustione alimentati a legna</li> <li>• Supporto tecnico-organizzativo per la remunerazione per l'immissione in rete del calore prodotto da fonti rinnovabili (provvedimento federale)</li> <li>• Impianto di cogenerazione con teleriscaldamento</li> <li>• Promozione filiera bosco-legna-energia</li> <li>• Facilitazione del potenziamento dell'infrastruttura forestale</li> <li>• Certificazione di qualità dei boschi ticinesi</li> <li>• RIC federale</li> </ul>
Biomassa – Scarti organici	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RIC federale</li> </ul>

## Allegati

Geotermia e calore ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prestiti a tasso zero (10 mio CHF)</li> <li>• Valorizzazione acqua di galleria cantiere Alp Transit a Bodio</li> <li>• RIC federale</li> <li>• Contributi indiretti attraverso i programmi federali di risanamento degli edifici</li> <li>• Progetto pilota per geotermia di profondità (cogenerazione)</li> <li>• Raccolta dati sistematica</li> </ul>
Gas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dorsale in alta pressione (25 bar) fino a Cadepezzo e Giubiasco (utenze industriali)</li> <li>• Rete di distribuzione del gas nel Sopraceneri, finalizzata a servire le centrali di cogenerazione e teleriscaldamento e i principali stabilimenti produttivi</li> <li>• Potenziamento rete di trasporto nel Sottoceneri</li> <li>• Potenziamento rete di distribuzione nel Sottoceneri</li> <li>• Studio di fattibilità per la localizzazione di centrali a ciclo combinato, con reti di teleriscaldamento</li> <li>• Realizzazione di centrali termiche (non a cogenerazione) con reti di teleriscaldamento</li> </ul>
Combustibili e carburanti liquidi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cfr. strumenti attivati nei settori di consumo per la sostituzione dei combustibili e carburanti fossili</li> </ul>
Rete elettricità	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potenziamento e rinnovi rete ad altissima e alta tensione</li> <li>• Gestione rete sovra-regionale Ticino</li> <li>• Rinnovo reti a media tensione</li> <li>• Rinnovo reti a bassa tensione</li> <li>• Verifica e adattamento capacità di carico rete media e bassa tensione</li> </ul>
Rete gas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (Coincide con gli strumenti proposti per il settore gas)</li> </ul>
Reti tele-riscaldamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mappature delle aree idonee alle reti di teleriscaldamento</li> <li>• Linee guida e regolamenti per i comuni</li> <li>• Incentivi per i comuni per studi di fattibilità (1 Mio CHF)</li> <li>• Prestiti a tasso agevolato rivolti ai gestori di rete (40 Mio CHF)</li> <li>• Contributi a fondo perso per rete ICTR (10 Mio CHF)</li> <li>• Sussidi per impianti di teleriscaldamento a legna di potenza &gt; 200 kW (2.5 Mio CHF/anno)</li> <li>• Proroghe per risanamento impianti di combustione</li> </ul>
Climatizzazione abitazioni	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programma federale di risanamento degli edifici</li> <li>• Programma promozionale cantonale (50 Mio CHF)</li> <li>• Incentivi fiscali per il risanamento degli edifici</li> <li>• Limiti più stringenti per il RUEn</li> <li>• Aggiornamento RUEn con prescrizioni su climatizzazione estiva</li> <li>• Aggiornamento RUEn con prescrizioni su contabilizzazione individuale acqua calda sanitaria</li> <li>• Procedura per la contabilizzazione dei consumi energetici per riscaldamento e raffreddamento</li> <li>• Obbligo certificazione energetica CECE</li> <li>• Modifiche alla legge cantonale sull'edilizia</li> <li>• Aggiornamento P.R. comunali e regolamento edilizio</li> <li>• Promozione contabilità energetica stabili comunali</li> <li>• Obbligo di Energy manager per grossi consumatori</li> <li>• Apertura sportelli Energho e AEnEc</li> <li>• Sfruttamento energetico acque di scarico</li> <li>• Supporto alla remunerazione del calore prodotto da fonte rinnovabile (prog. federale)</li> <li>• Accordi per agevolazioni ipotecarie</li> <li>• Accordi per agevolazioni assicurative</li> </ul>
Commercio e servizi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apertura sportello AEnEc</li> <li>• Contributo partecipazione modello PMI della AEnEc</li> <li>• Obbligo convenzione AEnEc per grossi consumatori</li> <li>• Apertura sportello Energho</li> <li>• Promozione strumento Effi-check (Confederazione)</li> <li>• Aggiornamento RUEn su climatizzazione estiva</li> <li>• Programma federale di risanamento degli edifici</li> <li>• Programma promozionale cantonale (50 Mio CHF)</li> <li>• Regolamento cantonale sull'inquinamento luminoso</li> </ul>
Apparecchiature elettriche e illuminazione privata	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contributi monetari comunali per acquisto lampade ad elevata efficienza</li> <li>• Linee guida e contributo finanziario cantonale per le campagne incentivanti comunali (1 Mio CHF)</li> <li>• Limitazione dell'offerta di mercato (Confederazione)</li> <li>• Campagne di sensibilizzazione (Confederazione)</li> <li>• Regolamento cantonale sull'inquinamento luminoso</li> </ul>

## Allegati

Processi produttivi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apertura sportello AenEc</li> <li>• Contributo partecipazione modello PMI della AEnEc</li> <li>• Obbligo convenzione AEnEc per grossi consumatori</li> <li>• Promozione strumento Effi-check (Confederazione)</li> <li>• Supporto alla remunerazione del calore prodotto da fonte rinnovabile (Confederazione)</li> <li>• Supporto introduzione bonus di efficienza energetica (Confederazione)</li> <li>• Accordi con distributori di elettricità, olio e gas per tariffe incentivanti l'efficienza nei processi</li> <li>• Censimento e mappatura consumi aziende</li> <li>• Aggiornamento P.R. per teleriscaldamento</li> </ul>
Illuminazione pubblica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regolamento cantonale sull'inquinamento luminoso</li> <li>• Linee guida per i comuni per la pianificazione dell'illuminazione</li> <li>• Contributi ai comuni</li> <li>• Crediti agevolati per i comuni</li> <li>• Formazione e coordinamento</li> </ul>
Mobilità	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pianificazione degli insediamenti</li> <li>• Educazione alla mobilità sostenibile</li> <li>• Ottimizzazione logistica trasporto merci</li> <li>• Gestione consegne merci</li> <li>• Promozione della filiera corta</li> <li>• Aumento frequenza TILO e bus</li> <li>• Più ampia integrazione tariffaria</li> <li>• Corsie preferenziali per autobus, parcheggi d'interscambio e piste ciclabili</li> <li>• Rete di percorsi ciclopedonali</li> <li>• Promozione sistemi di car-sharing (Mobility) da parte dei Comuni</li> <li>• Bike-sharing</li> <li>• Posteggi bike and ride presso le stazioni</li> <li>• Nuove logiche di tariffazione della sosta</li> <li>• Studi di fattibilità per zone a bassa emissione (LEZ)</li> <li>• Piani della mobilità aziendale</li> <li>• Nuovi distributori gas e totem di ricarica auto elettriche</li> <li>• Obbligo di insegnamento di tecniche di Eco-drive</li> <li>• Revisione sistema eco-incentivi</li> <li>• Facilitazioni premi assicurativi e leasing</li> <li>• Rinnovo mezzi di trasporto pubblici su gomma</li> <li>• Veicoli efficienti per l'Amministrazione pubblica</li> <li>• Progetti di ricerca</li> </ul>
Misure trasversali	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisione della legge sull'energia</li> <li>• Il portale dell'energia</li> <li>• Linee guida per la pianificazione energetica comunale</li> </ul>

Tabella 37

Indicatori per il monitoraggio degli effetti settoriali.

	<b>Indicatori di monitoraggio (come definiti nelle Schede settoriali)</b>
Idroelettrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produzione annua impianti idroelettrici [GWh/anno]</li> <li>• Potenza installata impianti idroelettrici [MW]</li> <li>• Numero di mini impianti idroelettrici su corsi d'acqua [num]</li> <li>• Numero di mini impianti idroelettrici abbinati ad acquedotti [num]</li> <li>• Impianti di pompaggio: numero, potenza installata [MW], produzione annua [GWh/anno] e consumo [GWh/anno]</li> </ul>
Eolico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potenza installata [MW] e produzione annua impianti eolici [GWh/anno]</li> <li>• Potenza installata [MW] e produzione annua impianti mini-eolici [GWh/anno]</li> <li>• Potenza installata [MW] e produzione annua impianti micro-eolici [GWh/anno]</li> </ul>
Fotovoltaico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numero di impianti fotovoltaici allacciati alla rete elettrica [num]</li> <li>• Potenza totale di impianti fotovoltaici allacciati alla rete elettrica [kW]</li> <li>• Numero di impianti fotovoltaici che beneficiano del sistema incentivante RIC-TI [num]</li> <li>• Potenza totale degli impianti fotovoltaici che beneficiano del sistema incentivante RIC-TI [kW]</li> </ul>
Copertura fabbisogno elettrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produzione elettrica annua a disposizione del fabbisogno cantonale [GWh/anno]</li> <li>• Potenza elettrica installata a disposizione del fabbisogno cantonale [MW]</li> </ul>
Cogenerazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elettricità annua prodotta dagli impianti di cogenerazione [GWh/anno]</li> <li>• Energia termica prodotta dagli impianti di cogenerazione e venduta alle utenze allacciate alla rete di tele-riscaldamento [GWh/anno]</li> </ul>
Solare termico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numero di impianti solari termici [num]</li> <li>• m<sup>2</sup> di impianti solari termici [m<sup>2</sup>]</li> <li>• m<sup>2</sup> di impianti solari termici/abitante [m<sup>2</sup>/ab]</li> <li>• Edifici che utilizzano il solare termico come fonte principale di riscaldamento: numero [num] e percentuale rispetto al totale degli edifici [%]</li> </ul>
Biomassa – legna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numero degli edifici con impianto di riscaldamento a legna [num]</li> <li>• Potenza complessiva degli impianti a legna installati per il riscaldamento di edifici [MW]</li> <li>• Numero di edifici allacciati a reti di teleriscaldamento alimentate a legna [num] e relativa potenza degli impianti di generazione di calore [MW]</li> <li>• Produzione totale legname da ardere [m<sup>3</sup>/anno]</li> <li>• Elettricità annua prodotta da impianti di co-generazione a legna [GWh/anno]</li> <li>• Energia termica prodotta da impianti di co-generazione a legna e venduta alle utenze allacciate alle reti di tele-riscaldamento [GWh/anno]</li> <li>• Investimenti effettuati (da enti pubblici e soggetti privati) a favore dello sfruttamento dell'energia della legna [Mio CHF/anno]</li> </ul>
Biomassa – Scarti organici	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produzione di biogas [m<sup>3</sup>/anno]</li> <li>• Produzione di syngas [m<sup>3</sup>/anno]</li> <li>• Produzione di biodiesel [m<sup>3</sup>/anno]</li> <li>• Tonnellate di sostanza organica che alimentano impianti per la produzione di energia [ton/anno]</li> <li>• Energia elettrica prodotta da impianti alimentati a biomassa e immessa in rete [GWh/anno]</li> <li>• Energia termica prodotta da impianti alimentati a biomassa e distribuita alle utenze finali mediante reti di teleriscaldamento [GWh/anno]</li> </ul>
Geotermia e calore ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numero di edifici riscalpati che sfruttano il calore ambiente (aria, acqua, geotermia di superficie) [num]</li> <li>• Numero di nuovi edifici che sfruttano il calore ambiente (aria, acqua, geotermia di superficie) [num]</li> <li>• Numero di sonde geotermiche installate [num]</li> <li>• Potenza complessiva pompe di calore a sonda geotermica installate [MW]</li> <li>• Lunghezza sonde geotermiche installate [m]</li> <li>• Numero di edifici riscaldati a pompa di calore alimentata a sonda geotermica [num]</li> <li>• Numero di edifici di grandi dimensioni (SRE &gt; 2'000 m<sup>2</sup>) che utilizzano sonde geotermiche per il riscaldamento invernale e il raffrescamento estivo [num]</li> </ul>
Gas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numero degli edifici riscaldati con il vettore energetico gas rispetto al totale [num]</li> <li>• Superficie di riferimento energetico (SRE) complessiva degli edifici riscaldati con il vettore energetico gas rispetto al totale [%]</li> <li>• Fabbisogno termico in processi produttivi soddisfatto mediante il vettore energetico gas rispetto al totale del fabbisogno energetico dei processi produttivi [%]</li> <li>• Numero di automobili alimentate a gas [num]</li> </ul>
Combustibili e carburanti liquidi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stima vendite olio combustibile per riscaldamento [m<sup>3</sup> e GWh/anno]</li> <li>• Stima consumi carburanti liquidi (benzina e diesel) per parco veicolare circolante [GWh/anno]</li> <li>• Stima consumi cherosene e carburanti per navigazione e aviazione [GWh/anno]</li> </ul>

## Allegati

Rete elettricità	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perdite sulla rete [GWh/anno]</li> </ul>
Rete gas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estensione della rete di trasporto del gas naturale in alta pressione (gasdotto, 25 bar) [km]</li> <li>• Estensione della rete di distribuzione del gas naturale in media e bassa pressione [km]</li> <li>• Estensione delle reti di teleriscaldamento [km]</li> <li>• Numero di comuni allacciati alla rete di distribuzione del gas naturale [num]</li> <li>• Numero di comuni in cui sono realizzate reti di teleriscaldamento [num]</li> <li>• Percentuale della popolazione residente in comuni allacciati alla rete del gas, rispetto al totale della popolazione residente sul territorio cantonale [%]</li> <li>• Percentuale della popolazione residente in comuni dotati di reti di teleriscaldamento, rispetto al totale della popolazione residente sul territorio cantonale [%]</li> </ul>
Reti tele-riscaldamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numero di reti di teleriscaldamento nel Cantone Ticino in riferimento alla tipologia di zona (nuovo quartiere o complesso di edifici, quartiere o complesso di edifici esistente, nucleo) [num]</li> <li>• Potenza totale delle centrali termiche a energia rinnovabile e del calore residuo sfruttato [MW]</li> <li>• SRE (superficie di riferimento energetico) riscaldata attraverso reti di teleriscaldamento [m<sup>2</sup>]</li> <li>• Numero di utenti allacciati a reti di teleriscaldamento [num]</li> <li>• Potenza delle centrali di cogenerazione che alimentano reti di teleriscaldamento [MW]</li> </ul>
Climatizzazione abitazioni	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stima del consumo totale cantonale per il riscaldamento del parco immobiliare [GWh/anno]</li> <li>• Stima del consumo totale cantonale per il raffrescamento estivo [GWh/anno]</li> <li>• Numero di edifici riscaldati con i vettori energia elettrica, olio combustibile, gas, legna [num]</li> <li>• Numero di edifici riscaldati con pompe di calore [num]</li> <li>• Numero di edifici riscaldati con solare termico [num]</li> <li>• Estensione reti teleriscaldamento realizzate e in progetto [m] e numero di edifici allacciati [num]</li> <li>• Numero di edifici che rispettano standard di elevata efficienza energetica [num]</li> <li>• Numero di edifici certificati Minergie, Minergie-P e Minergie-ECO [num]</li> <li>• m<sup>2</sup> di edifici risanati con incentivi programma nazionale per il risanamento degli edifici [m<sup>2</sup>]</li> <li>• Stima dell'indice di consumo medio annuo degli edifici [kWh/m<sup>2</sup>anno]</li> </ul>
Commercio e servizi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo di energia elettrica da parte di utenze ascrivibili alla categoria «commercio e servizi» [GWh/anno]</li> <li>• Stima del consumo di energia elettrica per il raffrescamento estivo da parte di utenze ascrivibili alla categoria «commercio e servizi» [GWh/anno]</li> <li>• Numero di edifici a destinazione amministrativa/commerciale riscaldati con pompe di calore [num]</li> <li>• Numero di edifici a destinazione amministrativa/commerciale riscaldati con olio combustibile [num]</li> <li>• Numero di edifici a destinazione amministrativa/commerciale riscaldati con gas naturale [num]</li> <li>• Numero di edifici a destinazione amministrativa/commerciale certificati Minergie, Minergie-P e Minergie-ECO [num]</li> <li>• Numero di edifici a destinazione amministrativa/commerciale che rispettano standard di elevata efficienza energetica [num]</li> <li>• m<sup>2</sup> di edifici a destinazione amministrativa/commerciale risanati con incentivi programma nazionale per il risanamento degli edifici [m<sup>2</sup>]</li> <li>• Numero di aziende che usufruiscono dei contributi per la partecipazione al Programma PMI della AEnEc [num]</li> </ul>
Apparecchiature elettriche e illuminazione privata	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numero di elettrodomestici ad elevata efficienza energetica per i quali sono state concesse le detrazioni fiscali, per tipologia di apparecchio [num]</li> <li>• Numero di lampade ad efficienza energetica, per tipologia, messe in vendita a condizioni di favore grazie al contributo comunale [num]</li> <li>• Risorse finanziarie messe a disposizione dai Comuni per l'acquisto di lampade ad elevata efficienza energetica [CHF]</li> <li>• Risorse finanziarie erogate dal Cantone a favore dei comuni, vincolate alla concessione di sussidi per l'acquisto di lampade ad elevata efficienza energetica [CHF]</li> <li>• Stima del risparmio energetico conseguito attraverso tale incentivazione [GWh]</li> </ul>
Processi produttivi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numero di impianti di combustione utilizzati in processi produttivi alimentati a olio combustibile [num] e potenza installata [MW]</li> <li>• Numero di impianti di combustione utilizzati in processi produttivi alimentati a gas [num] e potenza installata [MW]</li> <li>• Numero aziende con sede in Cantone Ticino che aderiscono al «Modello PMI» della AEnEC [num]</li> <li>• Numero di aziende che godono di contributi cantonali per l'adesione al «Modello PMI» della AEnEC [num]</li> <li>• Numero di aziende che usufruiscono di tariffe promozionali sull'elettricità, il gas o l'olio combustibile per aver attivato interventi di efficienza energetica [num] e consumi corrispondenti [GWh]</li> <li>• Consumi di energia (elettricità, gas, olio e legna) da parte di utenze del settore secondario [GWh]</li> <li>• Consumi di energia (elettricità, gas, olio e legna) da parte di utenze del settore secondario/addetti del settore secondario [GWh/addetto]</li> </ul>

## Allegati

Illuminazione pubblica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabbisogno di elettricità per illuminazione pubblica [GWh/anno]</li> <li>• Fabbisogno specifico di elettricità per illuminazione pubblica [kWh/metro di strada illuminata·anno]</li> </ul>
Mobilità	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Numero di passeggeri-km complessivamente registrato, con qualsiasi mezzo di trasporto [passeggeri-km]</li> <li>• Tonnellate di merce-km complessivamente trasportate, con qualsiasi mezzo di trasporto [ton-km]</li> <li>• Percentuale di passeggeri-km che utilizza il trasporto su privato su gomma, il trasporto collettivo su gomma e il trasporto collettivo su ferro [%]</li> <li>• Percentuale di tonnellate di merce-km trasportate su gomma e su ferro [%]</li> <li>• Tasso di motorizzazione [numero automobili private/1'000 abitanti]</li> <li>• Composizione del parco veicoli</li> <li>• Ripartizione percentuale del parco veicoli nelle classi di efficienza energetica (stima) [%]</li> <li>• Ripartizione percentuale delle nuove immatricolazioni nelle classi di efficienza energetica [%]</li> <li>• Ripartizione percentuale dei vettori energetici utilizzati per la propulsione dei veicoli a motore [%]</li> <li>• Numero utenti car-sharing [num] e chilometraggio percorso [km/anno]</li> <li>• Numero sedi car-sharing [num]</li> <li>• Numero e composizione parco veicoli car-sharing [num]</li> </ul>

## Allegati

Tabella 38

Fattori di conversione in energia primaria e fattori di emissione di CO<sub>2</sub> equivalente utilizzati per il confronto con la Società 2000 watt e la Società 1 ton CO<sub>2</sub>

Fonte: Data base Ecoinvent v. 2.01. Sono riportati anche i valori derivanti dalla combustione diretta, proposti dall'Ufficio federale dell'ambiente.

	Fattore di conversione da energia finale in energia primaria [kWh <sub>primaria</sub> /kWh <sub>finale</sub> ]	Fattore di emissione di CO <sub>2</sub> <sup>DD</sup> [g CO <sub>2</sub> /kWh]	Fattore di emissione di CO <sub>2</sub> equivalente <sup>CC</sup> [g CO <sub>2</sub> eq/kWh]
<b>Produzione di energia elettrica</b>			
Idroelettrico	1.22	0	21.60
Eolico	1.33	0	36.00
Fotovoltaico	1.66	0	97.20
Legna (cogenerazione)	3.80	0	115.20
Geotermia (cogenerazione)	1.04	0	32.40
Carbone	3.92	(ricavabili dai valori relativi alla Produzione di energia termica, mediante ipotesi sui rendimenti degli impianti)	1'234.80 (impianto Lünen: 860.97 <sup>EE</sup> )
Olio	3.85		1'004.40
Gas (cogenerazione)	3.30		741.60
Gas (ciclo combinato)	2.34		493.20
Nucleare	4.08		0
Mix UE	3.53	(ricavabile in base a composizione mix EU)	594.00
<b>Produzione di energia termica</b>			
Benzina	1.29	266.00	316.80
Diesel	1.22	265.00	302.40
Carburante per aviazione (cherosene)	1.19	263.00	288.00
Carburante per navigazione	1.15	(n.d.)	241.20
Carbone	1.19	338.00	385.20
Olio combustibile	1.24	265.00	295.20
Gas	1.15	198.00	241.20
Biomassa - legna: in pezzi	1.06	0	10.80
Biomassa - legna: cippato	0.14	0	10.80
Biomassa - legna: pellet	1.22	0	36.00
Biomassa - biogas	0.48	0	136.80
Solare termico	1.34	0	28.80
Calore ambiente: pompe di calore ad acqua o aria	1.71	0	82.20
Calore ambiente: pompe di calore a sonda geotermica	1.52	0	61.20

DD Approccio Ufficio federale dell'ambiente - cfr. nota 25.

CC Approccio Life Cycle Assessment LCA.

EE Cfr. ipotesi riportate in nota 46 a pagina 108.

**Allegati**

# Bibliografia

- ASPO (Association for the Study of Peak Oil), Newsletter 100, 2009
- BP, Statistical review of world Energy, June 2009
- Campbell, C.J. e J.H. Laherrère, The end of cheap oil, Scientific American, marzo 1998
- Cleveland, C.J., R. Costanza, C. Hall, R. Kaufmann, Energy and the U.S. Economy: a biophysical perspective, Science, 225, 1984
- Città di Zurigo, Ufficio federale dell'energia, SvizzeraEnergia per i Comuni e Novatlantis, Principi per un concetto di implementazione della Società 2000 Watt sull'esempio della Città di Zurigo, 2009
- Consiglio Federale, Strategia per uno sviluppo sostenibile - Linee guida e piano d'azione 2008–2011, Rapporto del 16 aprile 2008
- Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni (DATEC), Perspectives énergétiques 2035: Management Summary, 2007
- Dones, R., T. Heck, S. Hirschberg, Greenhouse gas emissions from energy systems: comparison and overview, Paul Scherrer Institut Annual report 2003, Annex IV, 2003
- Energy Science Centre (ESC), Energy strategy for ETH Zurich, 2008
- European Commission, European SmartGrids Technology Platform: vision and strategy for Europe's electricity networks of the future - EUR 22040, 2006
- European Commission, Panorama of energy, Eurostat statistical book - Energy statistics to support EU policies and solutions, 2009
- Forum nucléaire suisse, De l'énergie nucléaire pour la Suisse, Documentation de base avec textes, photos et graphiques pour des présentations relatives au débat sur l'énergie nucléaire, Troisième édition actualisée, Août 2009
- Grandjean, M. e U. Meister, Energia per l'economia e il benessere, Avenir Suisse, 2010
- Greenpeace Canada (a cura di Lorne Stockman), Tar sands in your tank, 2010
- IEA (International Energy Agency), Energy Technology Perspectives, 2008
- Hopkins, R., The Transition Handbook: from oil dependency to local resilience, Green Books, 2008
- Hubbert, M. King, Energy and the Fossil Fuels, American Petroleum Institute, 1956
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Assessment report AR4 Climate change 2007 Synthesis Report
- International Atomic Energy Agency (IAEA), Énergie nucléaire et développement durable, 2008

International energy Agency (IEA), World Energy Outlook 2009, Sintesi, 2009

International Energy Agency (IEA), Trends in photovoltaic applications - Survey report of selected IEA countries between 1992 and 2008, Photovoltaic Power Systems, Report IEA-PVPS T1-18:2009

Keystone Institute, Nuclear power joint fact finding dialogue - Final report, 2007  
Kubiszewski, I., C.J. Cleveland, P.K. Endres, Meta-analysis of net Energy return for wind power systems, Renewable energy, 35, Elsevier, 2010

Lorenzoni, A. e L. Bano, I costi di generazione elettrica da energie rinnovabili, APER/Università di Padova, 2007

Murphy, D.J., C.A.S. Hall, Year in review-EROI or energy return on (energy) invested, annals of the New York Academy of sciences, 1185, 2010

Novatlantis, Smarter living, 2005

SATW (Accademia svizzera delle scienze tecniche), Road map Renewable energies Switzerland, An analysis with a view to harnessing existing potentials by 2050, 2007

SCNAT, SATW e Proclim, Sources d'énergie: chiffres et faits. Utilisation, potentiel et risques de différentes sources d'énergie, Forum for climate and global change, 2007

SUPSI-DACD-ISAAC, Rapporto tecnico sulla scheda di Piano Direttore sull'energia - Obiettivo 27, 2007

SUPSI-DACD-ISAAC, Rapporto tecnico Bilancio energetico cantonale - anno 2008, 2010

Switzerland's Greenhouse Gas Inventory 1990-2008, National Inventory Report 2010, UFAM, 2010

Ufficio federale dell'energia (UFE), Statistique globale suisse de l'énergie 2008, 2009

Ufficio federale dell'energia (UFE), Production et consommation totales d'énergie électrique en Suisse 2009, 2009

University of Chicago for US Department of Energy (US DOE), Economic future of nuclear power, 2004

US DOE/Energy Information Administration, International Energy Annual 2006  
Vasilis, M., V. Fthenakis, H. Him, E. Anselma, Emissions from photovoltaics life cycles, Environmental science and technology, vol. 42, n. 6, 2008

World Nuclear Association, Supply of uranium, September 2009  
Oxford Research Group, Secure energy? Civil, nuclear power, security and global warming, Briefing paper, 2007

