

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



Situazione attuale

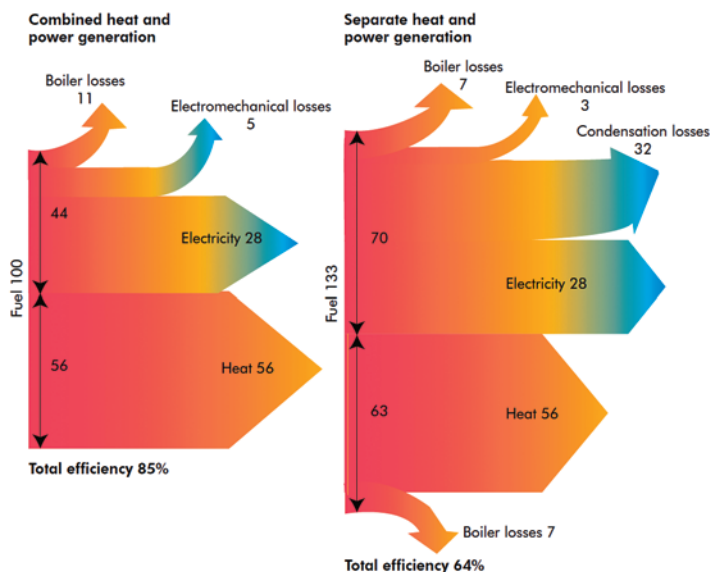
Per impianto di cogenerazione si intende un impianto che produce contemporaneamente elettricità e calore: rientrano in questa categoria quindi centrali elettriche che nel contempo generano calore, così come impianti di riscaldamento che producono contemporaneamente anche energia elettrica. Questo tipo di impianti permette pertanto di fornire al consumatore due dei più importanti tipi di energia, sfruttando in maniera ottimale l'energia primaria contenuta nei vettori energetici. La forma di cogenerazione più diffusa è comunque quella basata sulla produzione di elettricità mediante centrali termoelettriche; il recupero di calore è possibile in diverse modalità tecniche:

- spillamento di vapore da turbine di bassa pressione (con diminuzione della produzione elettrica);
- presa diretta del vapore da turbine di alta pressione (impianti che forniscono calore tutto l'anno);
- recupero di calore dal condensatore negli impianti ORC (Organic Rankine Cycle);
- recupero di calore dal raffreddamento e dai fumi di combustione nel caso di motori a combustione interna.

L'efficienza dei grandi impianti di produzione di elettricità da fonte termoelettrica può arrivare fino al 60%, con impianti a gas a ciclo combinato; con la cogenerazione invece si arriva a rendimenti complessivi fino all'85%, sempre con impianti a gas a ciclo combinato, poiché viene sfruttato interamente il potenziale energetico contenuto nei combustibili, ed è possibile evitare la combustione in piccoli impianti termici a fine della sola produzione del calore, che sono caratterizzati da rendimenti molto bassi. Ciò consente un risparmio nei costi e nei consumi di combustibile e la riduzione dell'impatto ambientale e climatico a parità di energia elettrica e termica prodotta.

A titolo esemplificativo, si può considerare il diagramma che segue tratto da «Energy technology perspectives 2008» [IEA, 2008], che mostra la maggiore efficienza dei sistemi cogenerativi, rispetto alla produzione separata di energia elettrica e termica: nel caso specifico riportato in figura, la cogenerazione richiede 100 unità di combustibile e, con un rendimento complessivo dell'85%, fornisce 28 unità di elettricità e 56 unità di calore. Per produrre la stessa quantità di energia mediante sistemi separati, occorre fornire 133 unità di combustibile, con un rendimento complessivo pari al 64%.

Fonte: Alakangas and Flyktman, 2001



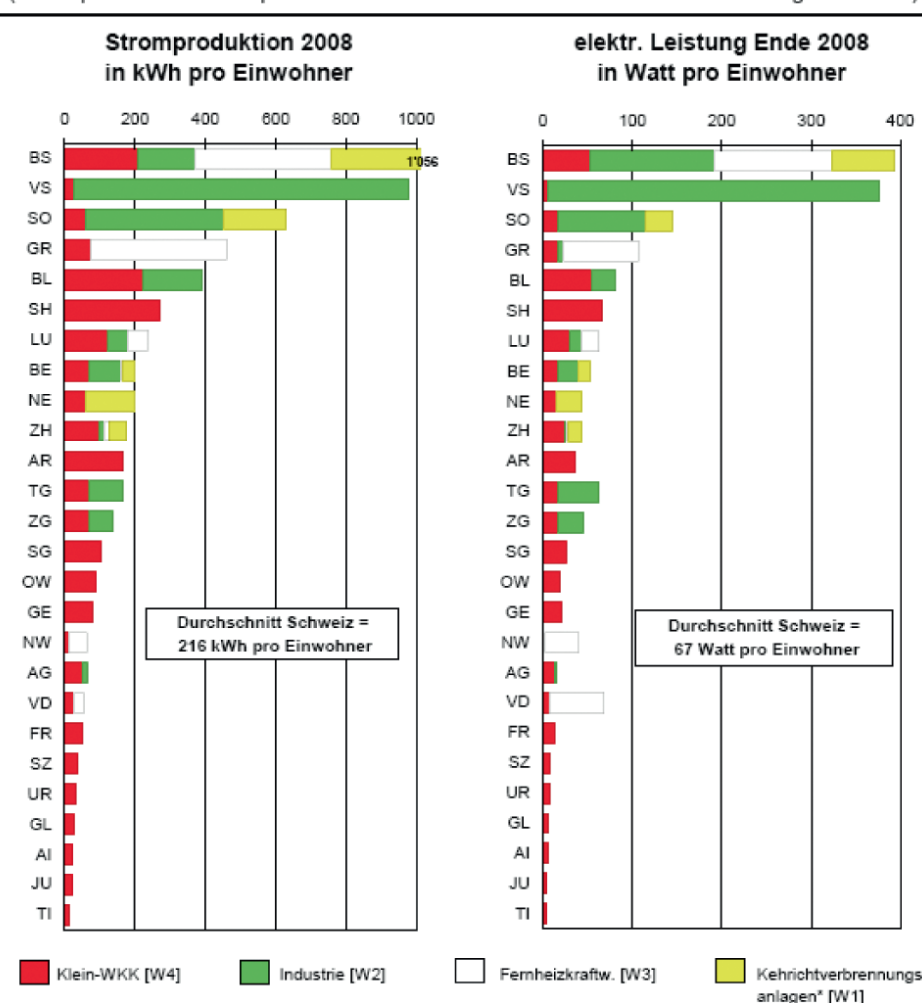
Poiché consiste in una modalità di conversione dell'energia primaria, la cogenerazione può essere effettuata mediante differenti vettori energetici. I più utilizzati a livello europeo sono attualmente il gas, in particolare in impianti a ciclo combinato caratterizzati da elevato rendimento, i rifiuti solidi urbani, gli scarti vegetali-biogas e la legna, in impianti di dimensioni medio-piccole. Sono inoltre allo stadio prototipale gli impianti di cogenerazione che sfruttano il calore di profondità del sotto-suolo (cfr. scheda Geotermia e calore ambiente).

In Ticino sono presenti sette impianti di cogenerazione, che si stima producano annualmente circa 3.5 GWh di energia elettrica: per il momento dunque questa modalità di produzione dell'energia non è diffusa, poiché contribuisce per lo 0.1% alla produzione di elettricità sul territorio cantonale. Si segnala in proposito che AET ha comunque conseguito esperienza nella gestione di impianti a cogenerazione, essendo proprietaria, attraverso la società AET CoGen, di un impianto a cogenerazione alimentato a gas localizzato in Italia (Gavirate), di potenza elettrica installata pari a 16.7 MW e in grado di alimentare una rete di teleriscaldamento con una potenza termica di circa 2 MW.

I dati per l'intera Svizzera mostrano un maggiore sviluppo: nel 2008 gli impianti di cogenerazione raggiungevano una potenza elettrica installata pari a 519 MW e una produzione di 1.7 GWh di elettricità (ca. 2.5% della produzione totale d'energia elettrica).

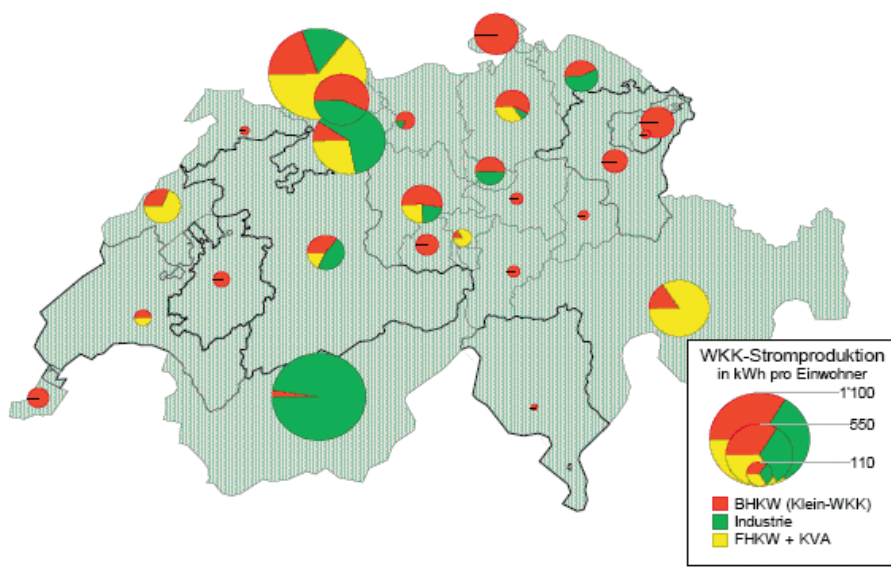
Kantonale Kennziffern zu Wärmekraftkopplungsanlagen
 Fonte: Thermische Stromproduktion inklusive Wärmekraftkopplung (WKK) in der Schweiz, UFE 2009

(Pro-Kopf-Werte zur Stromproduktion 2008 und zur installierten elektrischen Leistung Ende 2008)



Wärmeerkraftkopplung (WKK) in der Schweiz - Jahr 2008

Fonte: Thermische Stromproduktion inklusive Wärmeerkraftkopplung (WKK) in der Schweiz, UFE 2009



© Dr. Eicher+Pauli AG, Liestal

0120001011940-Ausw-WKK-Kantonsgreif-objektives.jpg

Bild 4.4 Kantonale Verteilung der WKK-Stromproduktion pro Einwohner
BHKW = Blockheizkraftwerke; FHKW = Fernheizkraftwerke (u.a.); KVA = Kehrichtverbrennungsanlagen mit WKK

(siehe Anhang B.2)

Potenziale

Il potenziale di risparmio energetico derivante dall'impiego sistematico degli impianti di cogenerazione è notevole ed è particolarmente interessante per gli ambiti urbanizzati in cui vi è contestuale esigenza di elettricità e calore, sia per riscaldamento che per processi produttivi. In generale, l'Ufficio federale dell'energia stima che, se il fabbisogno termico del parco immobiliare fosse garantito attraverso sistemi di teleriscaldamento e pompe di calore, complessivamente si potrebbero ridurre del 50% il fabbisogno di energia primaria e le emissioni di CO₂ derivanti dal riscaldamento degli ambienti e dalla produzione di acqua calda; inoltre, circa il 30% del fabbisogno di elettricità a livello nazionale potrebbe essere fornito da impianti di cogenerazione.

In effetti non vi sono limitazioni a priori per lo sviluppo della cogenerazione, che indica semplicemente una particolare modalità di conversione dell'energia primaria: il fattore limitante il suo sviluppo, e dunque il potenziale, è piuttosto correlato alla disponibilità di reti con cui distribuire il calore, che devono essere progettate di pari passo con l'impianto di cogenerazione (cfr. scheda Teleriscaldamento), e dipendono fortemente dalla presenza di utenze disponibili a sfruttare il calore, e alla possibilità di reperire sul territorio cantonale i diversi vettori energetici con cui alimentare gli impianti.

Vi è un elevato potenziale di sfruttamento dell'energia termica prodotta dal **termovalorizzatore ICTR di Giubiasco**: attraverso la realizzazione di una rete di teleriscaldamento nel Bellinzonese, sarebbe possibile sfruttare una potenza termica di 10 MW, tale da produrre 43 GWh/anno di energia, con cui alimentare fino a 4'000 utenze (abitazioni, industrie, serre agricole e edifici pubblici). La produzione di elettricità sarebbe ottenuta attraverso un impianto di potenza pari a 14 MW, che consente di immettere in rete 104 GWh/anno, e un rendimento complessivo (termico + elettrico) di conversione dell'energia primaria pari al 50%, superiore a quello che si otterrebbe se si producessero separatamente elettricità e calore. Con il Messaggio 6200 del 2009 «Misure di sostegno all'occupazione e all'economia», il Consiglio di Stato ha previsto di sostenere la rete della rete di teleriscaldamento, che trasforma così il termovalorizzatore di rifiuti in impianto di cogenerazione.

Per quanto riguarda gli altri vettori energetici, possono essere effettuate le considerazioni che seguono. Il potenziale di realizzazione di centrali di cogenerazione

alimentate a **legna** è limitato dalla disponibilità di legname o scarti di biomassa con cui alimentare gli impianti. Tenendo conto del livello di sfruttamento dei boschi compatibile con l'attuale dotazione delle infrastrutture forestali e della loro prevista evoluzione, è possibile realizzare un solo impianto di cogenerazione alimentato a legna, della potenza di circa 1 MW_{el} (cfr. scheda «P.7 Biomassa – Legname d'energia»). Realizzando due impianti di questo tipo si potrebbero produrre complessivamente 12 GWh_{el} e 60 GWh_{th}.

Il potenziale di produzione energetica da **biogas** prodotto da biomassa organica è stimabile in circa 10 GWh elettrici e 5 GWh termici (cfr. stime scheda «P.8 Biomassa – scarti organici»).

Il potenziale di realizzazione di impianti **geotermici di profondità** è invece limitato dalla mancata esperienza operativa nel settore: è pertanto ragionevole ritenere che non vi siano possibilità di realizzazione di più di un impianto. Si ritiene che tale impianto possa raggiungere le dimensioni dell'impianto pilota di Basilea (produzione di 20 GWh_{el} e 80 GWh_{th}).

Infine, lo sviluppo della cogenerazione a **gas** è attualmente limitato dalla disponibilità del vettore gas: nelle zone in cui non è disponibile il gasdotto, è preclusa la realizzazione di tali impianti. Nell'ottica di un potenziamento della rete di trasporto e distribuzione del gas (cfr. schede «P.10 gas naturale» e «D.2 Rete di distribuzione del gas»), in particolare con l'estensione al Sopraceneri, è invece plausibile lo sviluppo di tre/quattro impianti cogenerativi a ciclo combinato di medie dimensioni, fino a 20 MW di potenza installata, per coprire la transizione verso un sistema basato sulle fonti rinnovabili. Nel caso venissero realizzati quattro impianti, da utilizzare per produrre energia elettrica di semi-banda (ipotesi di funzionamento: circa 6'000 ore/anno) sarebbe possibile produrre fino a 108 GWh/anno di energia elettrica e 160 GWh/anno di energia termica. Si può ipotizzare che di tale quantitativo di energia termica, circa 80 GWh siano utilizzati a scopo di riscaldamento delle abitazioni e circa 80 GWh siano utilizzati nell'ambito di processi produttivi.

Non sono ad oggi definibili in termini quantitativi le potenzialità di sviluppo di quella che è definita «micro-cogenerazione», cioè la produzione di elettricità a partire da impianti di combustione per la produzione di calore, quali le caldaie per il riscaldamento degli edifici a destinazione prevalentemente residenziale: a livello europeo sono tuttavia in corso diverse sperimentazioni su vasta scala, che chiariranno l'efficacia e le effettive possibilità di sviluppo di tali impianti (cfr. strumento n. 7).

Nel complesso, si prospetta il seguente potenziale di sviluppo della cogenerazione:

| | Produzione energia elettrica [GWh _{el}] | Produzione energia termica [GWh _{th}] |
|----------------------------|--|---|
| Rifiuti | 100 ¹¹ | 43 |
| Biomassa – Legna | 12 | 70 |
| Biomassa – Scarti organici | 10 | 5 |
| Geotermia di profondità | 20 | 80 |
| Gas naturale | 108 | 160 (80 per abitazioni + 80 per processi produttivi) |
| Impianti già esistenti | 4 | 2 |
| Totale | circa 255 | 360 |

11 L'impianto ICTR è entrato in funzione nell'autunno 2009: dal 2010 saranno prodotti 100 GWh/anno di energia elettrica.

Visioni, scelte, obiettivi

La produzione di elettricità mediante impianti di cogenerazione copre l'8% circa del fabbisogno complessivo di elettricità del 2008 (**255 GWhel**) e fornisce **360 GWh di energia termica**, secondo le proporzioni delineate dalla precedente tabella relativa al potenziale.

In generale, è importante fare in modo che la produzione termica sia adeguatamente sfruttata, al fine di evitare le dissipazioni di calore nei periodi in cui il fabbisogno termico per riscaldamento è ridotto. Pertanto occorre localizzare in contesti adeguati gli impianti di cogenerazione (nei pressi di utenze residenziali o assimilate o produttive), o progettare gli impianti in modo flessibile, così che d'estate la quota di produzione di calore possa diminuire (copertura del fabbisogno termico per processi produttivi e produzione di acqua calda sanitaria), a favore di quella di produzione di elettricità. In questo contesto, gli impianti a ciclo combinato sono ottimali, in quanto lo spillamento di vapore dalla turbina di bassa pressione è modulabile in funzione delle esigenze di produzione di energia termica.

Strumenti

1. **RIC federale** per l'immissione in rete dell'elettricità prodotta da impianti alimentati a:
 - biomassa – legna
 - biomassa – scarti organici
 - geotermia
2. **Impianto di cogenerazione alimentato a rifiuti**: si tratta unicamente di realizzare la rete di teleriscaldamento, da collegare all'impianto di termovalorizzazione dei rifiuti. AET e ad ACR (Azienda Cantonale dei Rifiuti) sviluppano il progetto di massima per la distribuzione del calore nel Bellinzonese. Il Cantone eroga parte dell'importo finanziario necessario per la realizzazione di tale rete (10 Mio CHF).
3. **Impianto di cogenerazione alimentato a legna (cippato)** [cfr. scheda «P.7 Biomassa - Legname d'energia»]: il Cantone garantisce il supporto amministrativo, favorendo lo snellimento delle procedure di approvazione, nel rispetto dei diritti di partecipazione popolare e dell'esame dell'impatto ambientale. Di fondamentale importanza per poter raggiungere l'obiettivo di realizzazione di un simile impianto è senz'altro la localizzazione dello stesso, che deve essere collocato nei pressi di:
 - connessione alla rete elettrica;
 - ambito urbanizzato che possa utilizzare il calore prodotto dall'impianto. Per non sprecare il calore prodotto nei mesi estivi (l'impianto funziona a pieno regime durante tutto l'anno in quanto la produzione di elettricità è l'obiettivo che ne guida l'esercizio), l'ideale è offrire il calore ad impianti produttivi, che hanno esigenze termiche costanti nel corso dell'anno. La centrale di co-generazione potrebbe quindi agevolmente essere localizzata in una area industriale, vendendo il calore alle industrie situate nei pressi; in alternativa, il calore in esubero prodotto in estate potrebbe essere utilizzato a fini di raffrescamento degli edifici, in accoppiata con macchine frigorifere ad assorbimento: ciò consentirebbe di realizzare un impianto di **tri-generazione: elettricità, calore e raffrescamento**;
 - ferrovia, in modo che il trasporto della legna possa avvenire per la massima parte del percorso su ferro, con contenimento dei costi esterni sull'ambiente.

A titolo prioritario dunque, con il coinvolgimento dei Comuni, il Cantone effettua uno **studio per la valutazione e il confronto di alternative di localizzazione dell'impianto**, tenendo conto in maniera esplicita dei costi indiretti sull'ambiente, oltre che della redditività economico-finanziaria.

A livello di dimensionamento, si ritiene di dover **accordare la priorità alla realizzazione di un impianto di piccola-media dimensione (0.5/1 MWel) per la produzione contemporanea di elettricità e calore (co-generazione) o eventualmente per la tri-generazione (elettricità, calore e raffreddamento)**, che consente tra l'altro di aumentare l'efficienza di sfruttamento dell'energia primaria contenuta nella legna.

La realizzazione di tale impianto è prerogativa di AET, che quindi deve farsi carico dell'investimento e della gestione dell'impianto.

4. **Impianto di cogenerazione alimentato a biomassa vegetale** – biogas: quali possibili materie prime per questo tipo di impianto vi sono gli scarti vegetali e gli scarti prodotti da industria, commercio e da mense ed eventualmente letame e colaticcio (a dipendenza del quantitativo a disposizione e del potere calorifico – vedi Piano di gestione dei rifiuti organici).
5. **Impianto di cogenerazione alimentato dal calore geotermico di profondità**: la realizzazione di questo impianto dipende dai risultati degli studi geologici volti ad individuare le aree idonee e non è quindi né prioritaria né certa [vedi scheda «P.9 Calore ambiente e geotermia»].
6. **Impianto di cogenerazione alimentato a gas naturale**: realizzazione di quattro centrali a gas di medie dimensioni (potenza fino a 20 MW complessivi), per il periodo di transizione verso le fonti rinnovabili. Ipotizzando una potenza installata per centrale di 15 MW, un funzionamento per 6'000 ore/anno e un rendimento complessivo dell'impianto pari al 75%, di cui il 30% elettrico e il 45% termico, una centrale potrebbe produrre ogni anno rispettivamente 27 GWh elettrici e 40 GWh termici. Nel complesso, quattro centrali potrebbero produrre 108 GWh elettrici e 160 GWh termici.
7. Esecuzione di uno studio per l'approfondimento delle conoscenze e **valutazione fattibilità della micro cogenerazione (impianti non superiori ai 200–300 kW)**.

A differenza degli impianti di cogenerazione su larga scala, che hanno come obiettivo primario la generazione di energia elettrica, e vedono nell'energia termica un utile sotto-prodotto, con i sistemi di micro cogenerazione l'obiettivo primario è la produzione di calore e l'elettricità è intesa quale sotto-prodotto. In Germania è stato lanciato un progetto che mira ad installare migliaia di mini-centrali termoelettriche a gas, che consentono di riscaldare le case di milioni di tedeschi e contemporaneamente di creare una sorta di network virtuale di produzione dell'elettricità, capace di operare come un tradizionale impianto di grandi dimensioni. Il progetto è della Lichtblick, una società di Amburgo specializzata nella fornitura di energia «verde», in partnership con la Volkswagen, che fornirà i motori a metano per la realizzazione degli impianti.

Nel contesto del Cantone Ticino occorre dunque effettuare uno studio che permetta l'approfondimento delle conoscenze sulla microcogenerazione e valuti pro e contro di un eventuale utilizzo su vasta scala.

Varianti d'azione

Le tre varianti A, B e C consentono indicativamente di raggiungere l'obiettivo nello stesso periodo (tra circa 40 anni), in virtù della presenza degli impianti di cogenerazione a gas: in presenza di limitazioni sulla diffusione dei vettori energetici rinnovabili, lo sviluppo di impianti a biogas, legna o geotermia di profondità non influisce in termini significativi sulla produzione di elettricità. Le tre varianti sono tuttavia significativamente differenti in relazione al costo d'investimento, a carico di privati.

Obiettivo: 255 GWh/anno (produzione energia elettrica) 360 GWh/anno (produzione energia termica)

| | Variante 0 (BAU) | Variante A | Variante B | Variante C |
|--|---|--|--|--|
| 1. RIC federale | X | X | X | X |
| 2. Cogenerazione a rifiuti (ICTR) | X (10 Mio CHF) | X (10 mio CHF) | X (10 mio CHF) | X (10 mio CHF) |
| 3. Cogenerazione a legna (cippato) | | X | | X |
| 4. Cogenerazione a biomassa - scarti organici | X (5 GWh _{el} 2.5 GWh _{th}) | X | X | X |
| 5. Cogenerazione con geotermia di profondità | | | X | X |
| 6. Cogenerazione con gas naturale | | X | X | X |
| 7. Valutazione fattibilità micro-cogenerazione | | | X | X |
| Raggiungimento dell'obiettivo | Obiettivo non raggiunto: a regime 113 GWh_{el} e 47 GWh_{th} (25 anni) | Obiettivo non raggiunto: a regime 243 GWh_{el} 283 GWh_{th} (30 anni) | Obiettivo non raggiunto: a regime 242 GWh_{el} 290 GWh_{th} (30 anni) | Obiettivo raggiunto in 40 anni |
| Stima GWh prodotti al 2035 | + 113 GWh_{el} + 47 GWh_{th} | + 216 GWh_{el} + 243 GWh_{th} | + 195 GWh_{el} + 170 GWh_{th} | + 207 GWh_{el} + 240 GWh_{th} |
| Stima GWh prodotti al 2050 | + 113 GWh_{el} + 47 GWh_{th} | + 243 GWh_{el} + 283 GWh_{th} | + 242 GWh_{el} + 290 GWh_{th} | + 254 GWh_{el} + 360 GWh_{th} |

Effetti attesi

| Obiettivo: 255 GWh/anno (produzione energia elettrica) 360 GWh/anno (produzione energia termica) | | | | |
|---|---|---|--|---|
| | Variante 0 (BAU) | Variante A | Variante B | Variante C |
| Consumo di energia | Il piano d'azione non agisce sulla diminuzione dei consumi (non sono provvedimenti rivolti all'efficienza energetica). | | | |
| Utilizzo di energie rinnovabili rispetto al fabbisogno | + A regime (2035), 52 GWh di energia elettrica e 22 GWh di energia termica derivanti dalla termovalorizzazione dei rifiuti (conteggiati quale energia rinnovabile solo per il 50%) + 5 GWh el e 2.5 GWh th derivanti dalla biomassa - scarti organici. | ++ A regime (2040), 76 GWh di energia elettrica e 89 GWh di energia termica derivanti dalla termovalorizzazione dei rifiuti, dalla biomassa - scarti organici e dalla biomassa vegetale-legna. | +++ A regime (2040), 82 GWh di energia elettrica e 107 GWh di energia termica derivanti dalla termovalorizzazione dei rifiuti, dalla biomassa - scarti organici e dalla geotermia di profondità. | ++++ A regime (2050), 142 GWh di energia elettrica e 178 GWh di energia termica derivanti dalla termovalorizzazione dei rifiuti, dalla biomassa - scarti organici, dal legname d'energia e dalla geotermia di profondità. |
| Emissioni di CO ₂ Ipotesi: l'energia termica sostituisce integralmente impianti di combustione alimentati a olio. | + A regime (2035) ogni anno produzione di 71'120 ton CO ₂ (stima emissioni ICTR); sono tuttavia evitate 11'400 ton CO ₂ derivanti dalla sostituzione di impianti termici alimentati a olio per complessivi 43 GWh _{th} . Lo stesso valore rimane invariato al 2050. | ++ A regime (2040) ogni anno produzione di 71'120 ton CO ₂ (stima emissioni ICTR); sono inoltre prodotti 108 GWh _{el} mediante impianti a gas, equivalenti a 21'367 ton CO ₂ ; sono tuttavia evitate 62'300 ton CO ₂ derivanti dalla sostituzione di impianti termici alimentati a olio per complessivi 235 GWh _{th} . Infine, sono evitate 3'124 ton CO ₂ derivanti dalla produzione di energia elettrica con legna e biogas (22 GWh/anno). Lo stesso valore rimane invariato al 2050. | +++ A regime (2040) ogni anno produzione di 71'120 ton CO ₂ (stima emissioni ICTR); sono inoltre prodotti 108 GWh _{el} mediante impianti a gas, equivalenti a 21'367 ton CO ₂ ; sono tuttavia evitate 64'951 ton CO ₂ derivanti dalla sostituzione di impianti termici alimentati a olio per complessivi 245 GWh _{th} . Infine, sono evitate 1'420 ton CO ₂ derivanti dalla produzione di energia elettrica con biogas e geotermia di profondità (10 GWh/anno). Al 2050 sono evitate ulteriori 2'840 ton CO ₂ , derivanti dalla produzione di energia elettrica con geotermia di profondità (20 GWh/anno). Al 2035 produzione di 71'120 ton CO ₂ (stima emissioni ICTR); sono inoltre prodotti 81 GWh _{el} mediante impianti a gas, equivalenti a 16'025 ton CO ₂ ; sono tuttavia evitate 33'138 ton CO ₂ derivanti dalla sostituzione di impianti termici alimentati a olio per complessivi 125 GW. | ++++ A regime (2050) ogni anno produzione di 71'120 ton CO ₂ (stima emissioni ICTR); sono inoltre prodotti 108 GWh _{el} mediante impianti a gas, equivalenti a 21'367 ton CO ₂ ; sono tuttavia evitate 83'509 ton CO ₂ derivanti dalla sostituzione di impianti termici alimentati a olio per complessivi 315 GWh _{th} . Infine, sono evitate 5'964 ton CO ₂ derivanti dalla produzione di energia elettrica con legna, biogas e geotermia di profondità (42 GWh/anno). Al 2035 produzione di 71'120 ton CO ₂ (stima emissioni ICTR); sono inoltre prodotti 81 GWh _{el} mediante impianti a gas, equivalenti a 16'025 ton CO ₂ ; sono tuttavia evitate 27'690 ton CO ₂ derivanti dalla sostituzione di impianti termici alimentati a olio per complessivi 195 GWh _{th} . |

Cogenerazione

Cogenerazione (rifiuti, geotermia, gas, biomassa)

| | | | | |
|---|--|--|---|---|
| Costo (per il Cantone) | - | - | - | - |
| | Almeno 10 Mio CHF | Almeno 10 Mio CHF | Almeno 10 Mio CHF | Almeno 10 Mio CHF |
| Costo (per l'economia privata) | - | -- | --- | ---- |
| | | Costo impianto a biogas + costo impianti gas naturale. | Costo impianto a legna + costo impianto a biogas + costo impianti gas naturale. | Costo impianto a legna + costo impianto a biogas + costo impianti gas naturale + costo impianto di geotermia di profondità. |
| Reddito generato sul territorio cantonale | + | ++ | +++ | ++++ |
| Creazione di occupazione | + | ++ | +++ | ++++ |
| Emissioni atmosferiche | + | ++ | +++ | ++++ |
| | (Nell'ipotesi che il calore prodotto mediante cogenerazione sia recuperato e distribuito alle utenze finali in sostituzione di singoli impianti di combustione). | | | |
| Effetti sul paesaggio | - | | | |
| | Gli impianti di cogenerazione sono responsabili di intrusione nel paesaggio, in termini tuttavia non superiori agli impianti termoelettrici o ad altri impianti centralizzati di produzione dell'elettricità. | | | |
| Effetti su ecosistemi e consumo di suolo | - | | | |
| | Gli impianti di cogenerazione sono responsabili di consumo di suolo e effetti sugli ecosistemi, in termini tuttavia non superiori agli impianti termoelettrici o ad altri impianti centralizzati di produzione dell'elettricità. | | | |

Indicatori di monitoraggio

- Elettricità annua prodotta dagli impianti di cogenerazione [GWh/anno]
- Energia termica prodotta dagli impianti di cogenerazione e venduta alle utenze allacciate alla rete di tele-riscaldamento [GWh/anno]

Fonti dei dati

- Azienda Cantonale Rifiuti
- AET
- Aziende private che realizzano gli impianti di cogenerazione e le reti di teleriscaldamento

| Copertura territoriale dei dati | Aggregazione spaziale dei dati |
|---------------------------------|--|
| Intero territorio cantonale | Dati relativi ai singoli impianti e alle singole reti di teleriscaldamento |
| Copertura temporale | Frequenza di rilevamento |
| - | Annuale |

Responsabilità

Gli impianti di co-generazione verranno realizzati da imprenditori pubblici o privati.

Collegamenti ad altre schede

- P.10 Gas naturale
- P.7 Biomassa – Legname d'energia
- P.9 Geotermia e calore ambiente
- D.2 Rete di distribuzione del gas
- D.3 Teleriscaldamento