



Piano
Energetico
Climatico
Cantonale

Strategia 2022



Rapporto per
la consultazione

Gennaio 2023

Editore

Dipartimento del Territorio (DT)
Dipartimento delle finanze e dell'economia (DFE)

Coordinamento

Dipartimento del Territorio, Divisione ambiente, Via Franco Zorzi 13, 6501 Bellinzona

Accompagnamento

Dipartimento del Territorio, Sezione della protezione dell'aria, dell'acqua e del suolo (SPAAS)
Dipartimento del Territorio, Ufficio dell'aria, del clima e delle energie rinnovabili (UACER)
Dipartimento delle finanze e dell'economia, Ufficio dell'energia (UEn)
Azienda elettrica ticinese (AET)
Associazione TicinoEnergia

Redazione

| | |
|---------------------|--|
| Giovanni Bernasconi | Direttore della Divisione ambiente del Dipartimento del Territorio |
| Michele Fasciana | Capo dell'Ufficio dell'aria, del clima e delle energie rinnovabili del Dipartimento del Territorio |

Indice

| | |
|---|----|
| Sintesi | 11 |
| 1 Il Piano energetico e climatico cantonale - PECC | 13 |
| 1.1 La valenza del PECC | 13 |
| 1.2 La consultazione | 14 |
| 1.3 Un piano da monitorare | 14 |
| 2 Stato attuale della politica energetica e climatica cantonale | 15 |
| 2.1 Il PEC-2013 in sintesi | 15 |
| 2.2 Obiettivi del PEC-2013 e risultati raggiunti | 16 |
| 2.2.1 Consumi di energia in Ticino, stato 2021 | 16 |
| 2.2.2 Produzione di energia elettrica in Ticino, stato 2021 | 20 |
| 2.2.3 Produzione di energia termica in Ticino, stato 2021 | 23 |
| 2.2.4 Emissioni di CO ₂ in Ticino, stato 2021 | 24 |
| 2.2.5 Confronto con la Società 2000 Watt e 1 tCO ₂ pro capite | 25 |
| 3 Mutamenti climatici: scenari per il Ticino | 27 |
| 3.1 Rapporto sul clima – Cantone Ticino (2012) | 27 |
| 3.1.1 Sviluppo storico del clima nel Cantone Ticino | 27 |
| 3.1.2 Sviluppo futuro del clima nel Cantone Ticino | 28 |
| 3.2 Scenari climatici CH2018 in Svizzera | 30 |
| 3.3 Scenari climatici CH2018 al Sud delle Alpi | 32 |
| 4 La politica energetica e climatica della Confederazione | 37 |
| 4.1 Strategia energetica 2050 | 37 |
| 4.2 Prospettive energetiche 2050+ | 38 |
| 4.2.1 Scenario obiettivo: ZERO | 39 |
| 4.2.2 Scenario ZERO, variante di base: Emissioni di CO ₂ | 40 |
| 4.2.3 Scenario ZERO, variante di base: Consumo globale di energia | 41 |
| 4.2.4 Scenario ZERO, variante di base: Consumo di energia elettrica | 42 |
| 4.2.5 Scenario ZERO, variante di base: Produzione di elettricità | 43 |
| 4.3 Nuova Strategia 2050 | 46 |
| 4.3.1 Legge federale su un approvvigionamento elettrico sicuro con le energie rinnovabili | 46 |
| 4.3.2 Snellimento e Accelerazione delle procedure | 48 |
| 4.3.3 Misure urgenti volte a garantire a breve termine l'approvvigionamento elettrico durante l'inverno | 48 |
| 4.4 Strategia climatica: mitigazione | 49 |
| 4.4.1 Strategia climatica a lungo termine 2050 | 49 |
| 4.4.2 Legge federale sugli obiettivi in materia di protezione del clima, l'innovazione e il rafforzamento della sicurezza energetica (LOCl) | 51 |
| 4.4.3 Revisione della Legge sul CO ₂ | 53 |
| 5 Un piano verso l'indipendenza energetica e la neutralità climatica | 55 |
| 5.1 Obiettivi strategici e scenari al 2050 | 55 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 5.1.1 | Una società rinnovabile al 100%: la neutralità climatica | 55 |
| 5.1.2 | Riduzione dei consumi globali di energia negli usi finali | 57 |
| 5.1.3 | Obiettivi di produzione di energia da fonti rinnovabili indigene: verso l'indipendenza energetica | 60 |
| 5.1.4 | Copertura del fabbisogno di energia elettrica nel periodo invernale | 65 |
| 5.1.5 | Tecnologie ad emissioni negative (NET) | 69 |
| 5.2 | Indirizzi | 72 |
| 5.2.1 | Indirizzi operativi per la conversione energetica | 73 |
| 5.2.2 | Indirizzi operativi per la produzione di energia termica | 74 |
| 5.2.3 | Indirizzi operativi per il settore dell'energia elettrica | 74 |
| 5.2.4 | Indirizzi operativi per l'efficacia, l'efficienza ed il risparmio energetico | 77 |
| 6 | Provvedimenti settoriali per l'indipendenza energetica e la neutralità climatica | 79 |
| 6.1 | Linee d'azione | 79 |
| 6.2 | Provvedimenti conclusi del PEC-2013 | 80 |
| 6.3 | P1 – Idroelettrico | 82 |
| 6.3.1 | Ruolo esemplare del Cantone e politica proattiva tramite AET | 82 |
| 6.4 | P2 – Eolico | 85 |
| 6.4.1 | Ruolo esemplare del Cantone e politica proattiva tramite AET | 85 |
| 6.4.2 | Studi e ricerche | 85 |
| 6.5 | P3 – Fotovoltaico | 85 |
| 6.5.1 | Norme | 85 |
| 6.5.2 | Incentivi | 86 |
| 6.5.3 | Ruolo esemplare del Cantone e politica proattiva tramite AET | 86 |
| 6.6 | P4 - Copertura fabbisogno elettrico e commercio | 87 |
| 6.6.1 | Incentivi | 87 |
| 6.6.2 | Ruolo esemplare del Cantone e politica proattiva tramite AET | 87 |
| 6.6.3 | Studi e ricerche | 87 |
| 6.7 | P5 - Cogenerazione | 88 |
| 6.8 | P6 – Solare termico | 89 |
| 6.9 | P7 – Biomassa - Legname d'energia | 89 |
| 6.9.1 | Incentivi | 89 |
| 6.10 | P8 – Biomassa – Scarti organici | 89 |
| 6.10.1 | Incentivi | 89 |
| 6.11 | P9 – Geotermia e calore ambiente | 89 |
| 6.11.1 | Incentivi | 89 |
| 6.11.2 | Studi e ricerche | 90 |
| 6.12 | P10 – Gas | 90 |
| 6.13 | P11 – Combustibili e carburanti liquidi | 90 |
| 6.14 | P12 – Power-To-X, cattura e stoccaggio CO ₂ | 91 |
| 6.14.1 | Norme | 91 |
| 6.14.2 | Incentivi | 91 |
| 6.14.3 | Studi e ricerche | 91 |
| 6.15 | D1 – Rete elettricità | 93 |
| 6.15.1 | Ruolo esemplare del Cantone e politica proattiva tramite AET | 93 |
| 6.16 | D2 – Rete Gas | 93 |

| | | |
|----------|---|-----|
| 6.16.1 | Norme | 93 |
| 6.17 | D3 – Teleriscaldamento | 93 |
| 6.17.1 | Norme | 93 |
| 6.17.2 | Incentivi | 93 |
| 6.18 | C1 – Climatizzazione edifici abitativi (riscaldamento e raffreddamento) | 94 |
| 6.18.1 | Norme | 94 |
| 6.18.2 | Incentivi | 94 |
| 6.18.3 | Studi e ricerche | 95 |
| 6.18.4 | Ruolo esemplare degli enti pubblici | 95 |
| 6.19 | C2 – Commercio e servizi | 95 |
| 6.19.1 | Norme | 95 |
| 6.19.2 | Incentivi | 95 |
| 6.20 | C3 – Apparecchiature elettriche e illuminazione privata | 95 |
| 6.20.1 | Incentivi | 95 |
| 6.21 | C4 – Processi produttivi | 95 |
| 6.21.1 | Norme | 95 |
| 6.21.2 | Incentivi | 96 |
| 6.22 | C5 – Illuminazione pubblica | 96 |
| 6.23 | C4 – Mobilità | 96 |
| 6.23.1 | Norme | 96 |
| 6.23.2 | Incentivi | 96 |
| 6.23.3 | Studi e ricerche | 96 |
| 6.23.4 | Ruolo esemplare del Cantone e politica proattiva tramite AET | 97 |
| 7 | Adattamento ai mutamenti climatici | 99 |
| 7.1 | Strategia federale | 99 |
| 7.2 | Strategia cantonale | 103 |
| 7.2.1 | Gestione delle acque e idrologia | 106 |
| 7.2.2 | Gestione dei pericoli naturali | 109 |
| 7.2.3 | Protezione del suolo | 112 |
| 7.2.4 | Agricoltura | 113 |
| 7.2.5 | Economia forestale | 116 |
| 7.2.6 | Edifici | 119 |
| 7.2.7 | Turismo | 120 |
| 7.2.8 | Biodiversità | 122 |
| 7.2.9 | Salute umana | 123 |
| 7.2.10 | Salute animale | 126 |
| 7.2.11 | Pianificazione del territorio | 127 |
| 8 | Informazione, consulenza, formazione e ricerca | 131 |
| 8.1 | Sostegno alla politica energetica dei comuni | 132 |
| 8.2 | TicinoEnergia | 132 |
| 8.3 | Orientamenti futuri e ruolo di TicinoEnergia | 134 |
| 9 | Monitoraggio | 137 |
| | Annessi | 139 |
| | Annesso 1: Bilancio energetico cantonale 2021 | 141 |

Indice delle figure

| | | |
|-----------|---|----|
| Figura 1 | Consumi per vettore energetico - Bilancio energetico cantonale 2021 | 17 |
| Figura 2 | Consumi per vettore energetico - Bilancio energetico cantonale 2021 | 17 |
| Figura 3 | Consumi energia elettrica per settore - Bilancio energetico cantonale 2021 | 18 |
| Figura 4 | Consumi totali per settore - Bilancio energetico cantonale 2021 | 18 |
| Figura 5 | Produzione e consumi di energia elettrica – Bilancio energetico cantonale 2021 | 20 |
| Figura 6 | Produzione di energia elettrica da impianti idroelettrici con potenza > 300 kW – Bilancio energetico cantonale 2021 | 21 |
| Figura 7 | Produzione di energia elettrica da nuove energie rinnovabili – Bilancio energetico cantonale 2021 | 21 |
| Figura 8 | Produzione di energia termica da energie rinnovabili – Bilancio energetico cantonale 2021 | 23 |
| Figura 9 | Emissioni totali CO ₂ eq – Bilancio energetico cantonale 2021 | 25 |
| Figura 10 | Confronto Scenari PEC-2013 – Società 2000W e 1t CO ₂ pro capite | 25 |
| Figura 11 | Tre scenari di emissioni globali di gas a effetto serra | 30 |
| Figura 12 | Scenari climatici CH2018, senza provvedimenti di protezione del clima | 31 |
| Figura 13 | Scenari climatici CH2018, con provvedimenti di protezione del clima | 32 |
| Figura 14 | Variazione della temperatura dal periodo preindustriale al 2020 | 33 |
| Figura 15 | Scenari di emissione nette mondiali di CO ₂ derivanti da fonti fossili e da fonti industriali | 35 |
| Figura 16 | Variazioni attese della temperatura e delle precipitazioni in inverno e in estate nel Cantone Ticino | 35 |
| Figura 17 | Andamento della temperatura osservato e atteso in futuro nel Cantone Ticino | 36 |
| Figura 18 | Panoramica sui cambiamenti climatici osservati in Svizzera | 36 |
| Figura 19 | Un Svizzera clima-neutrale – Prospettive energetiche 2050+ | 40 |
| Figura 20 | Emissioni CO ₂ – Scenario ZERO – Prospettive energetiche 2050+ | 41 |
| Figura 21 | Consumo di energia finale – Scenario ZERO – Prospettive energetiche 2050+ | 42 |
| Figura 22 | Consumo energia elettrica – Scenario ZERO – Prospettive energetiche 2050+ | 43 |
| Figura 23 | Produzione di elettricità per tecnologia – Scenario ZERO – Prospettive energetiche 2050+ | 43 |
| Figura 24 | Bilancio invernale / estivo – Scenario ZERO – Prospettive energetiche 2050+ | 44 |
| Figura 25 | Produzione di elettricità nelle centrali idroelettriche – Scenario ZERO – Prospettive energetiche 2050+ | 45 |
| Figura 26 | Produzione di elettricità da energie rinnovabili – Scenario ZERO – Prospettive energetiche 2050+ | 46 |
| Figura 27 | Raggiungimento dell'obiettivo del saldo netto delle emissioni pari a zero entro il 2050 | 50 |
| Figura 28 | Emissioni residue | 51 |
| Figura 29 | Scenario emissioni CO ₂ TI-2050 | 56 |
| Figura 30 | Scenario consumi per vettore energetico TI-2050 | 57 |
| Figura 31 | Scenario per settore di consumo TI-2050 | 58 |
| Figura 32 | Scenario consumo di energia elettrica TI-2050 | 58 |
| Figura 33 | Confronto Scenario TI-2050 – Società 2000W e 1t CO ₂ pro capite | 59 |
| Figura 34 | Scenario TI-2050 - Produzione di energia elettrica da nuove energie rinnovabili | 63 |
| Figura 35 | Scenario TI-2050 - Produzione di energia termica da energie rinnovabili | 64 |
| Figura 36 | Impatto della sostituzione delle fonti fossili con tecnologie basate sul consumo elettrico, riferimento all'anno 2010 | 66 |

| | | |
|-----------|--|----|
| Figura 37 | Ipotesi di copertura del fabbisogno cantonale di energia elettrica | 68 |
| Figura 38 | Ipotesi di approvvigionamento e consumo elettrico | 68 |
| Figura 39 | Tecnologie ad emissioni negative | 70 |
| Figura 40 | Scenario emissioni nette CO ₂ TI-2050 | 72 |
| Figura 41 | Progetti idroelettrici selezionati dalla Tavola rotonda sull'idroelettrico | 83 |
| Figura 42 | Convogliamento delle acque negli impianti OFIMA nel Cantone Ticino (Fonte: OFIMA) . | 84 |

Indice delle tabelle

| | | |
|------------|--|----|
| Tabella 1 | Consumo di energia – Scenario PEC-2013 e stato al 31.12.2021 | 19 |
| Tabella 2 | Produzione di energia elettrica – Scenario PEC-2013 e stato al 31.12.2021 | 22 |
| Tabella 3 | Produzione di energia termica – Scenario PEC-2013 e stato al 31.12.2021 | 24 |
| Tabella 4 | Panoramica delle variazioni della temperatura e delle precipitazioni, così come degli indicatori climatici nel Cantone Ticino | 28 |
| Tabella 5 | Lista degli indicatori climatici | 29 |
| Tabella 6 | Scenario per settore di consumo TI-2050 | 58 |
| Tabella 7 | Scenario TI-2050 – Produzione idroelettrico | 60 |
| Tabella 8 | Ipotesi di copertura del fabbisogno cantonale di energia elettrica | 67 |
| Tabella 9 | Ipotesi di copertura stagionale del fabbisogno cantonale di energia elettrica | 69 |
| Tabella 10 | Cattura di CO ₂ da biomassa - Bosco | 71 |

Sintesi

La politica energetica e climatica è sempre più un tema centrale e prioritario della nostra società e conseguentemente dell'agire politico. Gli avvenimenti sociopolitici e la situazione di penuria energetica venutasi a creare, in particolare nel corso del 2022, hanno confermato in modo eclatante questa logica considerazione.

Negli ultimi anni tutti i livelli istituzionali, dalla Confederazione ai Cantoni fino ai Comuni, si sono dotati di strumenti atti a raggiungere determinati obiettivi nel campo energetico e climatico. A giusta ragione, poiché la gestione dell'energia e la riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra sono fattori determinanti per il benessere sociale, per lo sviluppo economico e, non da ultimo, per la preservazione dell'ambiente e del clima.

È con questa visione che, anticipando di qualche mese il Messaggio del Consiglio federale sulla Strategia Energetica 2050¹, il 9 aprile 2013 il Consiglio di Stato aveva adottato il Piano energetico cantonale - Piano d'azione 2013 (PEC-2013) e le relative modifiche legislative per ancorarne formalmente gli indirizzi, poi approvati dal Gran Consiglio il 5 novembre 2014.

Rispetto all'elaborazione del PEC-2013, la situazione è radicalmente mutata. La società, nei suoi vari ambiti, è consapevole che bisogna porre un'attenzione particolare nelle scelte che ognuno può fare in ambito energetico. I mutamenti climatici in atto e la particolare situazione energetica attuale, impongono una politica energetica e climatica ancora più incisiva.

La conversione dei vettori di energia di origine fossile verso vettori di energia da fonti rinnovabili e il più possibile indigeni, assumerà un ruolo predominante e prioritario, non solo per evitare un'ulteriore deterioramento del clima, ma anche per garantire, per quanto possibile, un'indipendenza dalle fonti energetiche estere, siano esse fossili o rinnovabili, e conseguentemente un approvvigionamento più sicuro.

Coerentemente a questi principi, nel Programma di legislatura 2019-2023 sono stati inseriti l'**Obiettivo 14** - *Attenuare gli effetti negativi dei mutamenti climatici* e l'**Obiettivo 15** - *Procedere verso una società rinnovabile al 100%*, quest'ultimo supportato dall'**Obiettivo 16** - *Valorizzare il settore idroelettrico ticinese* che mette in evidenza l'importanza dell'idroelettrico. Benché la politica climatica ne sia sempre stata parte integrante, il PEC 2013 deve dunque evolvere diventando non solo un piano atto a mitigare i mutamenti climatici riducendo le emissioni di gas ad effetto serra, bensì un piano che consideri anche delle necessità di adattamento ai mutamenti climatici già in atto così come a quelli a cui andremo inevitabilmente incontro. Esso prende quindi la connotazione di **Piano energetico e climatico cantonale PECC**.

A livello globale il clima sta cambiando e rivela un generale surriscaldamento del nostro pianeta. Le principali cause sono da attribuire alle attività umane legate al consumo di fonti energetiche fossili e al conseguente rilascio in atmosfera di gas ad effetto serra. Studi scientifici mostrano che al fine di prevenire gravi conseguenze per l'uomo e l'ambiente, è necessario limitare il riscaldamento globale al massimo a +1,5 °C rispetto all'era preindustriale (prima della metà del 18° secolo). Il raggiungimento di questo obiettivo richiede una società con un saldo netto di emissioni di gas ad effetto serra pari a zero: **una società climaticamente neutrale**.

In questo senso il Cantone si è già attivato. Nel 2020 il Consiglio di Stato ha licenziato un pacchetto di tre importanti Messaggi, approvati dal Gran Consiglio nel corso del 2021: il primo concerne la promozione della produzione indigena di energia elettrica da fonti rinnovabili², il secondo un programma di incentivi per l'efficacia e l'efficienza energetica negli edifici, la produzione di energia termica da fonti rinnovabili, la distribuzione dell'energia me-

¹ Messaggio concernente il primo pacchetto di misure della Strategia energetica 2050 del 4 settembre 2013.

² Messaggio 7894 del 1.10.2020 approvato dal Gran Consiglio il 4.5.2021

dianche reti di teleriscaldamento, la conversione delle energie di origine fossile e la promozione della formazione continua, dell'informazione, della sensibilizzazione e della consulenza nel settore dell'energia³. Il terzo Messaggio getta le basi per un'importante modifica della Legge cantonale sull'energia (Len) per incrementare l'efficacia e l'efficienza energetica nonché l'apporto di energia rinnovabile nell'ambiente costruito, definendo così le basi legali per l'obbligo della posa di impianti fotovoltaici sui nuovi edifici⁴. A questi si aggiungono due Messaggi sulla promozione della mobilità sostenibile e della rete di ricarica per veicoli elettrici⁵. Con l'adozione di questi strumenti si sono anticipati, di fatto, i provvedimenti più importanti del PECC, delineandone la strategia nell'essenziale.

³ Messaggio 7895 del 1.10.2020 approvato in Gran Consiglio il 24.2.2021.

⁴ Messaggio 7896 del 1.10.2020 approvato in Gran Consiglio il 4.5.2021.

⁵ Messaggio 8029 del 7.7.2021 approvato dal Gran Consiglio il 19.10.2022, che dà continuità al messaggio 7540 del 30.5.2018 approvato dal Gran Consiglio il 13.3.2019. Messaggio 7953 del 20.1.2021 approvato dal Gran Consiglio il 11.4.2022, che dà continuità al messaggio 7106 del 8.7.2015, approvato dal Gran Consiglio il 14.12.2015.

La conversione delle fonti di origine fossile o decarbonizzazione e la garanzia di un approvvigionamento sicuro e indipendente grazie alle fonti di energia rinnovabile indigene sono indirizzi imprescindibili, senza per questo trascurare la promozione dell'efficacia, dell'efficienza e del risparmio energetico. Temi che in questo periodo hanno assunto una connotazione di reale necessità e che dovranno assumere una connotazione strutturale, e di attuazione corrente.

Oltre ai provvedimenti sopracitati, il PECC ne propone di ulteriori con lo scopo di indurre un cambio di velocità del processo di decarbonizzazione e di garantire la sicurezza dell'approvvigionamento di energia, in particolare quella elettrica nella stagione invernale.

Tra questi si evidenziano:

- norme per l'obbligo del fotovoltaico su edifici esistenti con tetti di grande superficie (> 300 m²);
- misure per facilitare l'accesso ai finanziamenti necessari per lo sviluppo di fonti energetiche rinnovabili e per la conversione da fonti energetiche fossili;
- il potenziamento della produzione di energia elettrica indigena;
- misure per la copertura del fabbisogno di energia elettrica durante il periodo invernale, attraverso l'innalzamento dei bacini di accumulazione (progetto Sambuco);
- incentivi specifici per lo sviluppo e la realizzazione di reti di teleriscaldamento;
- il sostegno alla realizzazione di progetti pilota per il Power-to-X, la cattura e lo stoccaggio di CO₂.

Nel contempo il Cantone propone specifiche misure di adattamento agli inevitabili cambiamenti a cui già oggi siamo confrontati. Gli eventi meteorologici e climatici estremi con conseguenti impatti, quali inondazioni e siccità, diventeranno sempre più frequenti e intensi in molte regioni, minando la vulnerabilità degli ecosistemi, di diversi settori economici, della salute e del benessere. Sebbene gli sforzi globali intesi a ridurre le emissioni si stiano rivelando efficaci.

In estrema sintesi, tendere verso un Cantone il più possibile indipendente energeticamente, neutrale climaticamente e predisposto ai mutamenti climatici entro il 2050 è in definitiva l'indirizzo e l'obiettivo del PECC.

1 Il Piano Energetico e Climatico Cantonale - PECC

Il presente documento, che nella sua forma finale a seguito della consultazione, prenderà la denominazione di PECC - Strategia e provvedimenti, rappresenta in parte un aggiornamento del Piano energetico cantonale - Piano d'azione 2013 (PEC-2013)⁶ e in parte un suo adeguamento, ampliandolo e completandolo con indirizzi specifici di politica climatica, in particolare in relazione all'adattamento ai mutamenti climatici.

⁶ www.ti.ch/pec

Rispetto al PEC-2013, che era costituito da una parte generale e da una settoriale, il PECC è un documento strategico di base in cui i provvedimenti sono descritti solo nelle loro parti essenziali (Cap. 6).

Questi ultimi, unitamente agli indirizzi e agli obiettivi, (Cap. 5), saranno definiti nel dettaglio in considerazione degli esiti della consultazione, che è parte integrante del processo di elaborazione del PECC.

Richiamati i principi dello sviluppo sostenibile, già fatti propri dal Consiglio di Stato, la politica energetica e climatica cantonale, esposta nel PECC, deve essere in grado di integrare e coordinare gli obiettivi di sviluppo economico e sociale con gli obiettivi di politica ambientale. Il fine ultimo è una politica energetica e climatica coordinata e dinamica, in grado di affrontare le sfide poste dalle esigenze attuali e future e sufficientemente robusta per far fronte a situazioni, anche estreme, dipendenti da eventi esterni.

Il PECC vuole perseguire in termini concreti questo scopo proponendo, oltre ad obiettivi e indirizzi generali d'azione, una serie di provvedimenti nei vari settori della filiera energetica e nell'ambito dell'adattamento ai mutamenti climatici.

1.1 La valenza del PECC

⁷ Messaggio 7894 del 1.10.2020. La modifica dell'art. 4 della Legge cantonale sull'energia (Len)⁷, approvata dal Gran Consiglio il 4 maggio 2021, costituisce la base legale del PECC, definendone la procedura di approvazione, gli scopi ed i contenuti.

L'art. 4 Len definisce il PEC lo strumento di politica energetica e climatica, in particolare in relazione alla riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra, senza menzionarne l'ambito di adattamento ai mutamenti climatici. Il PECC integra quanto previsto nel PEC-2013, così come definito all'art. 4 Len, e, come detto in precedenza, lo completa. La base legale è dunque data, in quanto il PECC definitivo sarà conforme a quanto previsto in legge, ma con maggiori contenuti per una politica climatica globale.

La competenza per l'elaborazione, l'aggiornamento e l'adozione del PECC è dunque del Consiglio di Stato, che lo sottopone al Gran Consiglio. Quest'ultimo lo discute e lo approva oppure lo rinvia totalmente o parzialmente al Consiglio di Stato, che è tenuto a modificarlo nel senso indicato dalla discussione parlamentare. La presentazione di emendamenti è esclusa.

La messa in opera del PECC compete in primo luogo agli enti pubblici, conformemente a quanto accade per gli altri strumenti di politica settoriale (vedi ad esempio il Piano direttore, il Piano di risanamento dell'aria o il Piano di gestione dei rifiuti).

Nei confronti dei privati il PECC non ha un carattere direttamente vincolante, in particolare per quanto riguarda i provvedimenti.

1.2 La consultazione

Lo scopo della consultazione è di permettere un'ampia partecipazione e di non limitarla ai soli enti pubblici e ai portatori di interesse. L'intento è di coinvolgere il più possibile la popolazione, in particolare i giovani, al fine di raggiungere un'ampia discussione di consenso, che costituirebbe un primo importante passo atto a raggiungere gli obiettivi definiti nel PECC.

La versione definitiva del PECC terrà conto dell'esito della consultazione, ponderando i vari interessi in gioco. Come già evidenziato precedentemente, esso sarà adottato dal Consiglio di Stato ed in seguito trasmesso al Gran Consiglio per la sua approvazione.

1.3 Un piano da monitorare

L'attuazione di una politica energetica e climatica ha bisogno di tempi lunghi: gli effetti saranno riscontrabili nell'arco di 20-30 anni.

La valutazione periodica di un bilancio energetico e delle emissioni di gas ad effetto serra, che mostri lo stato e l'evoluzione della quantità di energia prodotta sul territorio cantonale, delle importazioni, delle esportazioni, dei consumi nei vari settori di utilizzazione finale e delle emissioni in atmosfera, costituisce l'elemento imprescindibile per attuare ed aggiornare una politica energetica e climatica efficace. Per perseguire tale scopo, a partire dal 2008, annualmente viene redatto un bilancio energetico cantonale.

Quest'ultimo è regolarmente trasmesso, unitamente ad altri documenti rilevanti in ambito energetico, al Gran Consiglio, che ha così modo di essere costantemente informato sugli effetti della politica energetica e climatica cantonale. Una versione di sintesi di tale bilancio viene pubblicata nell'Osservatorio della Svizzera Italiana OASI⁸. Nell'OASI sono inoltre pubblicati tutta una serie di dati relativi alla produzione e al consumo di energia così come delle emissioni di gas ad effetto serra.

⁸ www.ti.ch/oasi

Per conservare la coerenza con quanto proposto ed evidenziato nel PEC-2013, **anche per il PECC, l'anno di riferimento per le evoluzioni in termini percentuali nonché per le verifiche di raggiungimento degli obiettivi, è il 2008**. Per allinearsi alle Prospettive energetiche 2050+ della Confederazione, l'anno di riferimento per le previsioni è invece il 2019.

Il bilancio energetico, che continuerà ad essere aggiornato annualmente, servirà a mostrare l'evoluzione della situazione e il raggiungimento degli obiettivi e dello scenario definiti nel PECC (Cap. 5). L'aggiornamento del bilancio è affidato all'Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito ISAAC nell'ambito dei mandati di prestazione tra Cantone e SUPSI⁹.

⁹ Messaggi 6525 del 31.8.2011, 7099 del 1.7.2015 e 7756 del 20.11.2019.

Le stime contenute nel PECC saranno regolarmente consolidate e revisionate in modo da garantirne una sempre maggiore attendibilità. Le scelte proposte dal PECC sono più incisive rispetto al passato e necessiteranno di notevoli risorse, sia in termini finanziari che umane.

¹⁰ Bilancio energetico cantonale anno 2021 – Rapporto tecnico.

L'aggiornamento periodico dei dati di base è perciò determinante per migliorare l'efficienza e l'efficacia dei provvedimenti adottati e verificarne l'effetto.

In merito alla metodologia di raccolta dati si fa riferimento al bilancio energetico cantonale della SUPSI¹⁰, annesso al PECC, e al Cap. 2 del PEC-2013.

2 Stato attuale della politica energetica e climatica cantonale

2.1 Il PEC-2013 in sintesi

La strategia energetica cantonale è definita dal PEC-2013, adottato dal Consiglio di Stato il 9 aprile 2013 e approvato dal Gran Consiglio il 5 novembre 2014. In esso sono stati definiti indirizzi e obiettivi che, sebbene precedenti alla strategia energetica federale 2050, ne sono pienamente conformi, ma contestualizzati alla realtà cantonale ticinese.

La strategia di politica energetica del PEC-2013 prevede che le misure di efficienza debbano essere adottate sin da subito, senza differenziazione tra obiettivi di conversione energetica e di contenimento dei consumi, toccando tutti i livelli e tutti i settori.

Parallelamente, la promozione delle fonti rinnovabili costituisce un punto cardine del PEC-2013, che ha reso attenti sulla necessità di affrontare una fase di transizione (durante la quale si dovrà far capo ad energie di origine fossile e nucleare) che sarà tanto più breve quanto prima saranno decisi e messi in opera i provvedimenti esposti. Nel PEC-2013 sono integrate, coordinate e ponderate le necessità e le esigenze legate all'approvvigionamento di energia, al libero mercato e allo sviluppo economico e sociale, nonché gli interessi e gli obiettivi, altrettanto importanti, di politica ambientale e climatica. Conseguentemente esso definisce gli indirizzi generali e tutta una serie di provvedimenti nei vari settori della filiera energetica e atti a raggiungere gli specifici obiettivi stabiliti per ognuno dei settori. Nel loro insieme **questi provvedimenti costituiscono un vero e proprio piano d'azione, ovvero la linea operativa del PEC-2013** che, se attuato nella sua globalità, permette di tendere a degli scenari energetici ambiziosi ma realistici, sia a livello di produzione di energia da fonti rinnovabili, sia a livello di consumi.

Affinché il PEC-2013 non rappresentasse soltanto uno strumento indicativo o orientativo, con l'approvazione del Messaggio n. 6772 del 9 aprile 2013, che ha accompagnato la trasmissione del PEC-2013 al Gran Consiglio, gli è stata conferita una base legale solida nella Len con l'introduzione degli artt. 5b, 5c, 5d, 5e e 5f, vincolanti anche per i privati e che consolidano la strategia generale definita nei seguenti tre punti:

- **efficienza, efficacia e risparmio energetico:** riduzione dei consumi di energia negli usi finali, attraverso l'attivazione sistematica di misure tecniche di efficienza energetica, scelte strategiche per un uso efficace dell'energia e modalità comportamentali orientate al risparmio energetico: a lungo termine consumi stabilizzati a 2'000 Watt pro capite;
- **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 CO₂ 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.

Gli **indirizzi** esprimono in modo conciso gli orientamenti e le scelte prioritarie del Cantone

nel contesto della produzione, della distribuzione e dell'utilizzo dell'energia (cfr. Cap. 4 del PEC-2013).

Su questa base strategica, sono definiti, senza termini temporali, gli obiettivi settoriali che si intendono perseguire per ognuno dei settori che compongono il sistema energetico cantonale.

¹¹ Confronta PEC-2013, capitolo 5 e parte settoriale.

Essi sono descritti nelle schede del PEC-2013¹¹ unitamente ai provvedimenti specifici di settore atti a raggiungerli.

¹² Confronta PEC-2013, capitolo 6.

Il **piano d'azione**¹² combina ed integra tutti o parte dei provvedimenti specifici di ogni settore definendo la linea operativa della politica energetica. L'attuazione di tutti i provvedimenti compresi nel piano d'azione ha permesso di determinare degli **scenari energetici al 2020, al 2035 e al 2050**¹³.

¹³ Confronta PEC-2013, capitolo 6.3.

Per quanto riguarda i provvedimenti del piano d'azione, anche se approvati dal Gran Consiglio (come previsto dall'art. 5 cpv. 3 della Len), essi devono, se necessario, costituire l'oggetto di un completo e apposito processo di adozione, nel quale vengono ponderati tutti gli interessi in gioco e definite nel dettaglio le condizioni di attuazione, che devono essere oggetto di specifici Messaggi. Buona parte delle misure e dei provvedimenti definiti nel PEC-2013 sono stati realizzati, alcuni di essi anche prima della sua adozione (vedi Cap. 6.2).

Obiettivi del PEC-2013 e risultati raggiunti

2.2

Il PEC-2013 si è dimostrato uno strumento efficace. Infatti, grazie al successo riscontrato dagli incentivi dei programmi promozionali in ambito energetico e del Fondo energie rinnovabili (FER), buona parte degli obiettivi stabiliti per lo scenario 2020 sono stati raggiunti. In particolare in relazione ai consumi per settore, alla produzione di energia da fonti rinnovabili e delle relative emissioni di CO₂. I risultati raggiunti sono notevoli anche grazie alla rapida evoluzione del settore dell'energia e al continuo adeguamento dei provvedimenti in funzione del perseguimento degli obiettivi prefissati.

Il monitoraggio, in particolare il Bilancio energetico cantonale per il 2021, permette di verificare l'evoluzione e lo stato della politica energetica e climatica attuata. Da rilevare che l'anno di riferimento per il PEC-2013 è il 2008, mentre per la Strategia 2050 della Confederazione è sia il 2000 (fissato in legge) sia il 2010 (come da messaggio del Consiglio federale del 4.9.2013). I dati del Bilancio energetico, aggiornati al 31.12.2021, **sono comunque paragonati al 2008**. Di seguito se ne evidenziano i punti salienti.

Consumi di energia in Ticino, stato 2021

2.2.1

La Figura 1, la Figura 2, la Figura 3 e la Figura 4 mostrano l'evoluzione e lo stato dei consumi di energia in base ai vettori energetici ed ai settori di consumo.

Rispetto al 2008, nel 2021 il consumo globale di energia si è ridotto dell'8%, **raggiungendo ampiamente l'obiettivo di una riduzione del 3% entro il 2020 fissato nel PEC-2013**.

I settori più "critici" sono il *Commercio e servizi* e i *Processi produttivi* che costituiscono il 32.9% dei consumi di energia e ben il 50.1% se si considera soltanto la componente di energia elettrica. Va considerato che questi due settori sono in parte indicatori dello sviluppo economico e sociale del paese e che si sono sviluppati nel corso degli anni. L'andamento dei consumi deve pertanto tenere conto di questo aspetto. Inoltre quello dei processi produttivi è un settore che per sua natura è tendenzialmente energivoro, per cui si dovranno trovare delle soluzioni innovative.

Figura 1 Consumi per vettore energetico - Bilancio energetico cantonale 2021

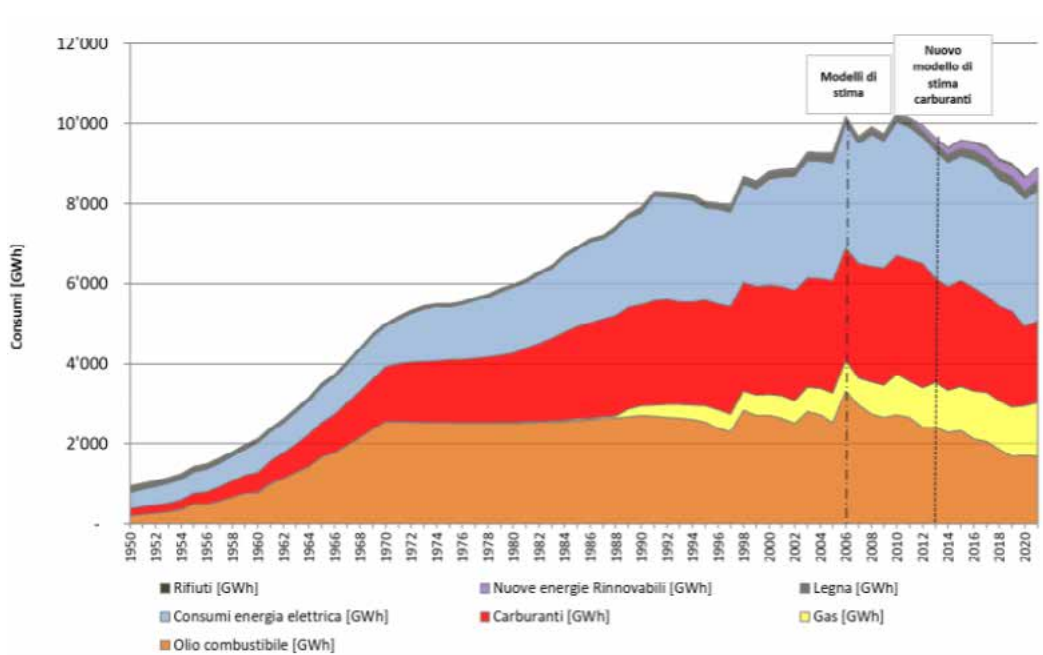


Figura 2 Consumi per vettore energetico - Bilancio energetico cantonale 2021

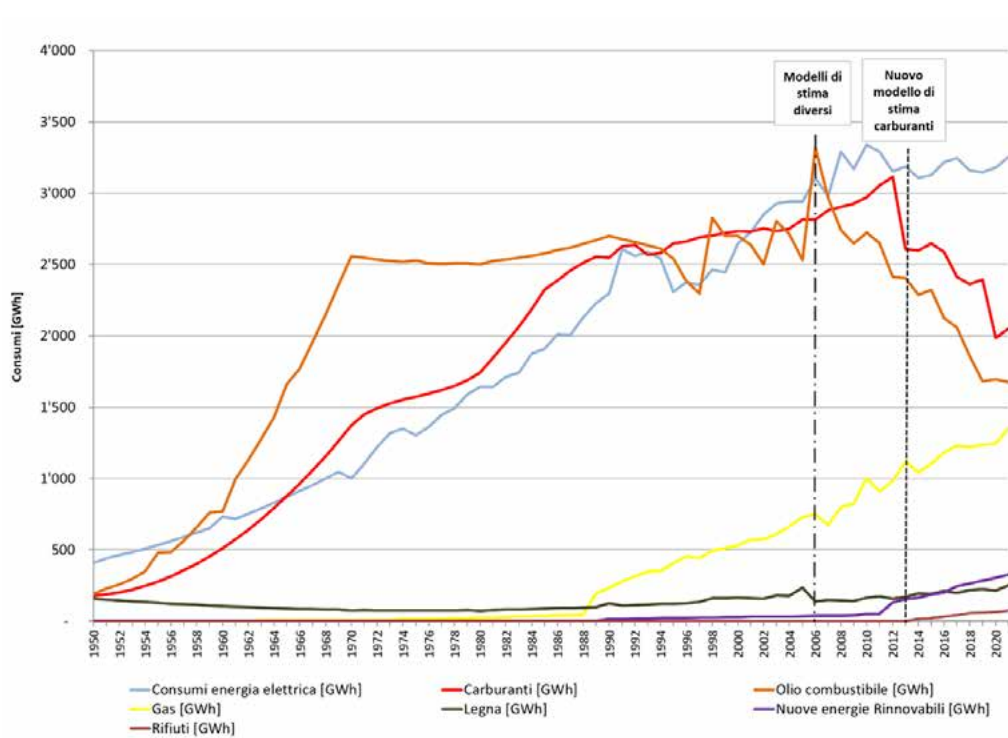


Figura 3 Consumi energia elettrica per settore - Bilancio energetico cantonale 2021

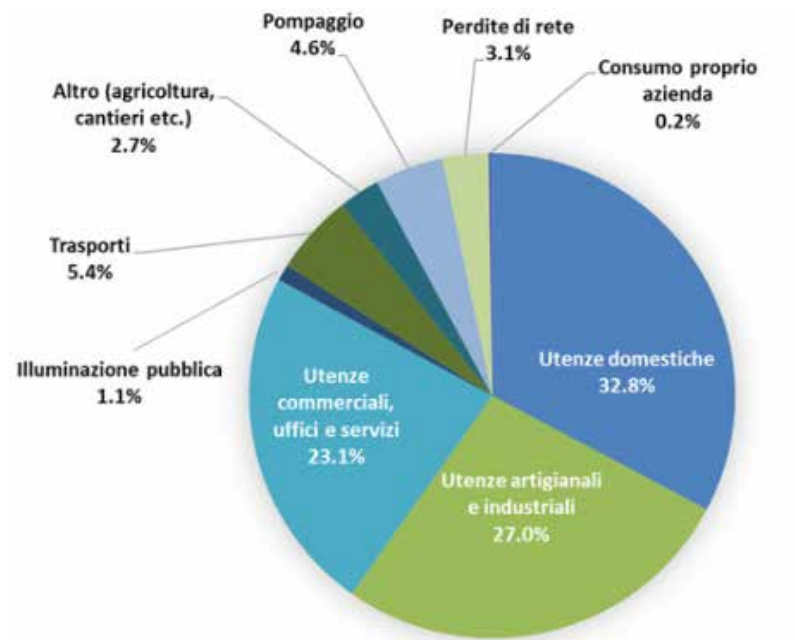
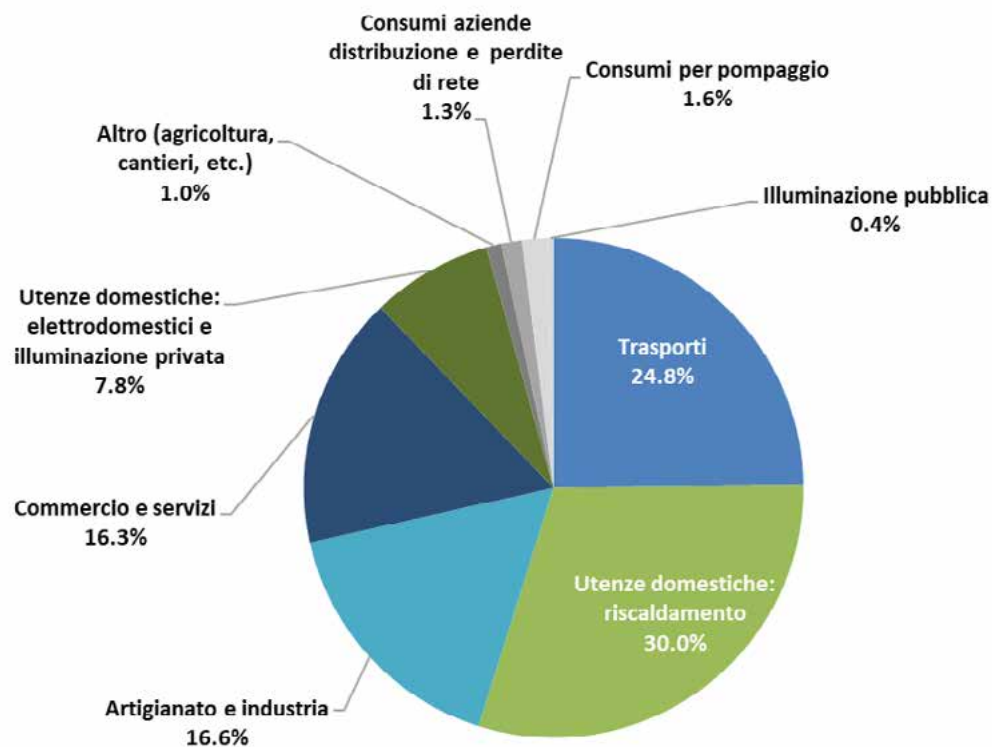


Figura 4 Consumi totali per settore - Bilancio energetico cantonale 2021



¹⁴ I consumi cantonali influenzabili non considerano i consumi dovuti alle stazioni di pompaggio (148 GWh nel 2021), alle aziende di distribuzione e alle perdite di rete (119 GWh nel 2021) e altri settori come l'agricoltura, i cantieri, ecc. (88 GWh nel 2021)

La tabella 1, aggiornata al 31.12.2021, mostra i settori di consumo definiti nel PEC-2013¹⁴.

Tabella 1 Consumo di energia – Scenario PEC-2013 e stato al 31.12.2021

| | 2008 [GWh/anno] | 2010 [GWh/anno] | Consumi PEC | | | | 2021 [GWh/anno] |
|--|--------------------|--------------------|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------------|
| | | | Scenari - Piano d'azione 2013 | | | Obiettivi | |
| | | | [GWh/anno] | | | [GWh/anno] | |
| | | | 2020 | 2035 | 2050 | | |
| Climatizzazione abitazioni | 3'035 | 2'934 | 3'089 | 2'782 | 2'513 | 2'264 | 2'699 |
| Commercio e servizi | 1'358 | 1'429 | 1'291 | 1'138 | 965 | 927 | 1'469 |
| Apparecchiature elettriche e illuminazione privata | 718 | 737 | 646 | 539 | 455 | 467 | 704 |
| Processi produttivi | 1'188 | 1'462 | 1'161 | 978 | 950 | 985 | 1'494 |
| Illuminazione pubblica | 36 | 49 | 30 | 23 | 19 | 21 | 35 |
| Mobilità | 3'072 | 3'135 | 2'919 | 2'688 | 2'458 | 2'300 | 2'233 |
| Consumi cantonali influenzabili | 9'407 | 9'746 | 9'136 | 8'148 | 7'360 | 6'964 | 8'634 |
| % Riduzione rispetto al 2008 | | | 3% | 13% | 22% | 26% | 8% |
| % Riduzione rispetto al 2010 | | | 6% | 16% | 24% | 29% | 11% |

L'obiettivo della Strategia energetica federale 2050 per l'anno 2020, con riferimento all'anno 2000, è una riduzione dei consumi di energia pro capite del 16% e di una riduzione dei consumi di elettricità del 3%. **Con riferimento all'anno 2000, nel 2020 il Ticino ha realizzato una riduzione del 10% dei consumi di energia pro capite, mentre il consumo di elettricità pro capite è aumentato del 7% rispetto al 2000.** Nonostante nel 2020 i consumi siano stati influenzati dal periodo di lockdown dovuto alla pandemia da Covid-19, gli obiettivi della strategia federale non sono stati raggiunti.

Dal profilo produttivo, nel Cantone Ticino il PIL pro capite è maggiore a quello nazionale in quanto esso è generato da un'importante manodopera frontiera che non è conteggiata nel calcolo del PIL pro capite. Di conseguenza anche i consumi pro capite risultano superiori rispetto a quelli nazionali. **Prendendo il 2008 come anno di riferimento per il PEC-2013, i dati evidenziano una riduzione del 13% dei consumi di energia pro capite e del 7% dei consumi di elettricità pro capite,** ciò che indica una chiara tendenza alla riduzione nell'ultimo decennio.

Il settore che causa il maggior consumo di energia è quello delle utenze domestiche, che con il solo riscaldamento sono la causa del 30% dei consumi di energia e sono inoltre responsabili del 32.8% dei consumi di energia elettrica. Si stima che nel settore delle abitazioni il consumo elettrico dovuto alle pompe di calore copra il 14.2%, corrispondente al 4.6% del consumo totale di elettricità nel Cantone.

¹⁵ Nota: i dati statistici attuali non permettono di mettere in relazione la riduzione di consumi di carburante con l'impiego delle nuove fonti di energia per i trasporti, in particolare in relazione ai veicoli elettrici e a idrogeno

In rapporto al 2008, la riduzione dei consumi di carburante¹⁵ e dei combustibili è del 29%, rispettivamente del 39%. Il consumo di gas è invece cresciuto del 69% e costituisce il 16% del consumo cantonale totale.

In generale il consumo totale di energia elettrica evidenzia una certa stabilità nel periodo 2011-2021.

Da rilevare anche la crescita dei consumi di energie da fonti rinnovabili, in particolare quella prodotta con la legna. Dal 2014 si nota anche il consumo di energia, sotto forma di calore, distribuito dalla rete di teleriscaldamento della Teris SA e generata dal termovalorizzatore

dei rifiuti (ICTR) di Giubiasco, di cui il 50% può essere considerato proveniente da fonte rinnovabile (legna usata, biomassa vegetale).

2.2.2 Produzione di energia elettrica in Ticino, stato 2021

Per quanto riguarda l'energia elettrica, la Figura 5, la Figura 6 e la Figura 7 mostrano l'andamento della produzione indigena messa a confronto con il consumo di energia elettrica registrato sul territorio cantonale, l'andamento della produzione di energia idroelettrica degli impianti con una potenza superiore a 300 kW e la produzione di energia elettrica per il tramite di tutti gli altri vettori.

Figura 5 Produzione e consumi di energia elettrica – Bilancio energetico cantonale 2021

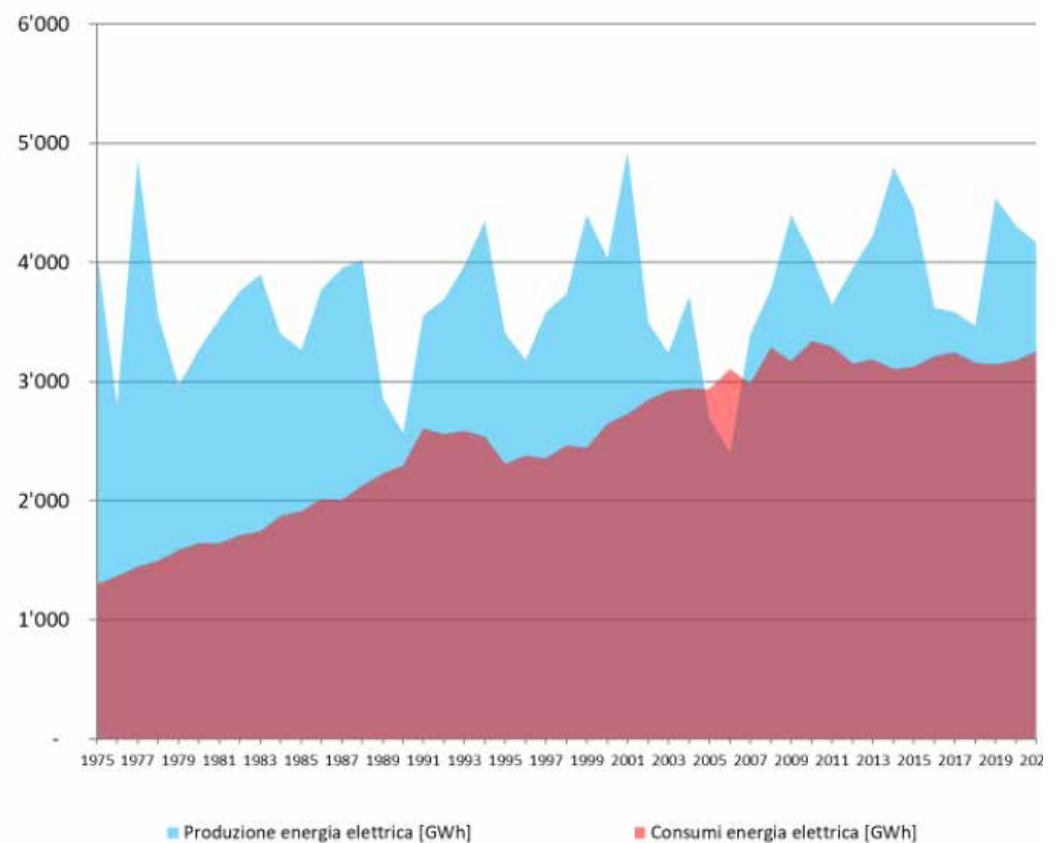


Figura 6 Produzione di energia elettrica da impianti idroelettrici con potenza > 300 kW
Bilancio energetico cantonale 2021

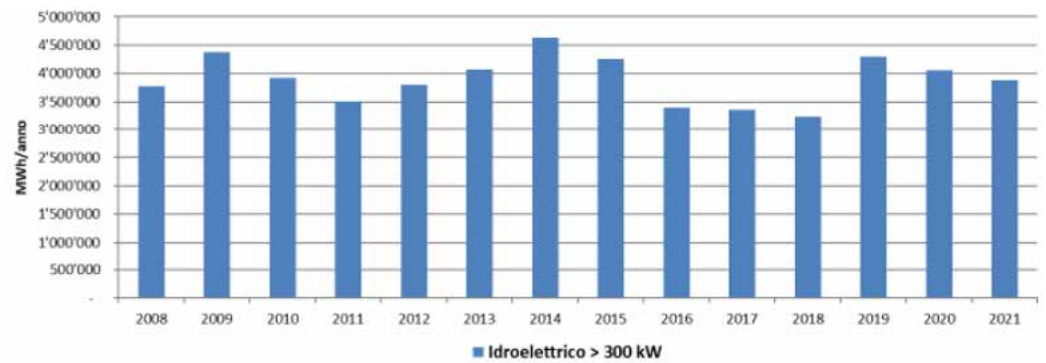


Figura 7 Produzione di energia elettrica da nuove energie rinnovabili
Bilancio energetico cantonale 2021



Come evidenziato in precedenza, se negli ultimi anni il consumo totale di energia elettrica in Ticino è rimasto stabile, il mix produttivo registra un importante aumento di energia prodotta per il tramite degli impianti fotovoltaici. A livello produttivo è inoltre ben visibile l'importante apporto dato dall'Impianto cantonale di termovalorizzazione dei rifiuti (ICTR) di Giubiasco nel settore del recupero degli scarti termici.

Per quanto riguarda la produzione di energia idroelettrica si notano delle fluttuazioni che rientrano tuttavia nelle normalità dell'idrologia, rispettivamente della meteorologia. Quello che preoccupa invece è il mantenimento anche in futuro dell'attuale produzione: a causa di fattori ambientali e climatici e in assenza di importanti interventi infrastrutturali (come è ad esempio stato il caso per la centrale del Ritom) la produzione rischierebbe di ridursi in modo difficilmente stimabile. Una situazione che, in generale, potrebbe aggravare la copertura del fabbisogno di energia elettrica a livello nazionale, in particolare nel periodo invernale.

La Tabella 2, aggiornata al 31.12.2021, mostra gli scenari di produzione di energia elettrica del PEC-2013 per i vari settori.

Tabella 2 Produzione di energia elettrica – Scenario PEC-2013 estato al 31.12.2021

| | | 2008 [GWh/anno] | 2010 [GWh/anno] | Produzione energia elettrica PEC | | | | 2021 [GWh/anno] |
|---|---------------------------------------|--------------------|--------------------|---|--------------|--------------|--------------|--------------------|
| | | | | Scenari - Piano d'azione 2013 [GWh/anno] | | | Obiettivi | |
| | | | | 2020 | 2035 | 2050 | [GWh/anno] | |
| Idroelettrico | Impianti tradizionali + Mini-hydro | 3'782 | 3'933 | 3'678 | 3'826 | 3'433 | 3'400 | 3'892 |
| | Eolico | --- | --- | 28 | 40 | 80 | 80 | 11 |
| | Fotovoltaico | 1 | 2 | 29 | 109 | 208 | 280 | 134 |
| | Biomassa – Legna | --- | --- | 6 | 12 | 12 | 12 | 0 |
| | Biomassa - Scarti organici | --- | --- | 5 | 15 | 15 | 15 | 11 |
| | Cogenerazione | 4 | 121 | 100 | 100 | 100 | 100 | 122 |
| | Geotermia di profondità | --- | --- | 0 | 0 | 20 | 20 | 0 |
| | Gas | --- | --- | 27 | 81 | 108 | 108 | 3 |
| Totale produzione sul territorio cantonale | | 3'787 | 4'056 | 3'873 | 4'183 | 3'976 | 4'015 | 4'173 |

Sarà difficile raggiungere gli obiettivi del PEC-2013 per i settori della cogenerazione da biomassa e per l'eolico. Nonostante l'entrata in esercizio del Parco eolico del San Gottardo, non è stato possibile raggiungere l'obiettivo che era stato definito per il 2020. Occorre dire che a livello svizzero il potenziale dell'eolico¹⁶ è sovrastimato: in effetti a fine 2021 in Svizzera erano in esercizio solo 86 MW di potenza, con un aumento del 15% rispetto all'anno precedente grazie alla messa in esercizio del Parco eolico del San Gottardo. Il tutto a dimostrazione della difficoltà che incontra ancora l'eolico a livello di accettazione.

Per la cogenerazione da geotermia di profondità, attualmente assente, gli obiettivi potrebbero essere raggiunti ma occorrono ulteriori stimoli e provvedimenti.

Conseguentemente, nell'ambito dell'aggiornamento del PEC-2013 si tiene conto di queste tendenze e della nuova situazione sia a livello di mercato dell'elettricità sia a livello ambientale.

¹⁶ Windpotenzial Schweiz 2022, Bundesamt für Energie BFE, 24.08.2022

2.2.3 Produzione di energia termica in Ticino, stato 2021

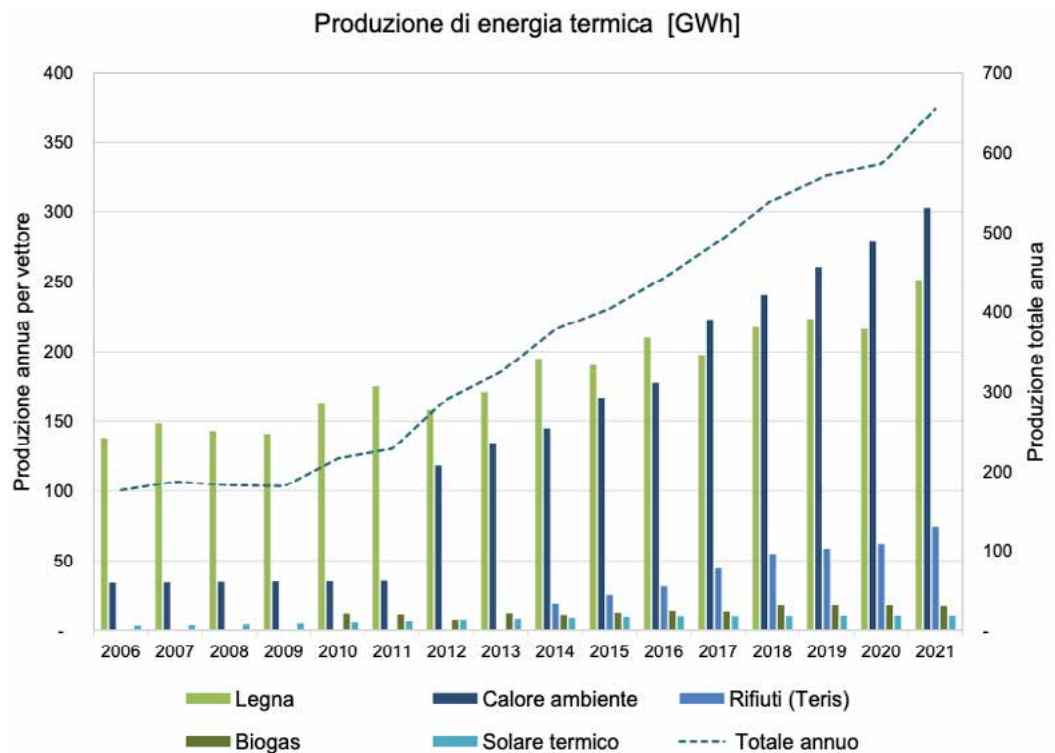
¹⁷ Il grafico riporta unicamente il 50% dell'energia termica distribuita da Teris SA, in quanto solo il 50% della produzione dell'impianto di incenerimento dei rifiuti di Giubiasco è considerato rinnovabile.

La Figura 8 mostra i quantitativi di energia termica prodotta in Ticino da fonti di energia considerate rinnovabili¹⁷. Come di può osservare, vi è una continua ed importante crescita dell'energia termica prodotta dall'ICTR di Giubiasco (distribuita dalla rete di teleriscaldamento della Teris SA), dalla legna ma anche dallo sfruttamento del calore ambiente (pompe di calore). La crescita dell'energia da biogas e da solare termico è invece nettamente inferiore.

V'è da dire che gli obiettivi definiti dal PEC-2013 per il 2035 sono in gran parte stati raggiunti e superati già nel 2021.

La situazione pressoché stagnante della produzione di energia termica dal solare è probabilmente dovuta al grande sviluppo, alla diffusione e alla riduzione dei costi di installazione dell'energia solare fotovoltaica, che ne hanno favorito l'applicazione rispetto a quella solare termica.

Figura 8 Produzione di energia termica da energie rinnovabili – Bilancio energetico cantonale 2021



La produzione tramite cogenerazione da impianti a legna, che implica la produzione di vapore da convogliare in turbine, non è ancora stata avviata in quanto predomina la necessità di usare la totalità del calore prodotto dalla combustione della legna.

La Tabella 3, aggiornata al 31.12.2021, mostra gli scenari di produzione di energia termica del PEC-2013 per i vari settori.

Tabella 3 Produzione di energia termica – Scenario PEC-2013 estato al 31.12.2021

| | | 2008 [GWh _{th} /anno] | 2010 [GWh _{th} /anno] | Produzione energia termica (fonti rinnovabili) | | | | 2021 |
|---|--|-----------------------------------|-----------------------------------|---|------------|------------|---------------------------|------------|
| | | | | PEC | | | | |
| | | | | Scenari - Piano d'azione 2013 | | | Obiettivi | |
| | | | | [GWh _{th} /anno] | | | [GWh _{th} /anno] | |
| | | 2020 | 2035 | 2050 | | | | |
| Sole | Solare termico | 4 | 6 | 38 | 89 | 140 | 140 | 10 |
| Biomassa | Legna | 143 | 163 | 154 | 171 | 189 | 185 | 251 |
| Ana, laghi, falde acquifere, sottosuolo | Calore ambiente (include geotermia di superficie) | 35 | 35 | 126 | 263 | 400 | 466 | 303 |
| Cogenerazione | Biomassa - Legna | --- | --- | 36 | 72 | 72 | 75 | --- |
| | Biomassa - Scarti organici | --- | 11 | 8 | 13 | 13 | 13 | 17 |
| | Scarti termici | 4 | --- | 43 | 43 | 43 | 40 | 74 |
| | Geotermia di profondità | --- | --- | --- | --- | 80 | 80 | --- |
| Totale produzione sul territorio cantonale | | 186 | 215 | 405 | 651 | 937 | 999 | 655 |

2.2.4 Emissioni di CO₂ in Ticino, stato 2021

L'andamento delle emissioni di CO₂ sul territorio cantonale è mostrato nella Figura 9. Come si può osservare, la stima delle emissioni¹⁸ prodotte dalla combustione di olio, gas naturale, carburanti fossili (benzina, diesel, cherosene per aviazione e navigazione) e dei rifiuti (con l'impianto ICTR di Giubiasco) si sta riducendo.

Grazie agli incentivi per la conversione da energie da fonti di origine fossile ad energie da fonti rinnovabili e all'aumento della produzione di quest'ultime, nonché all'incremento dell'efficienza energetica (in particolare nei settori della "Mobilità" e della "Climatizzazione abitazioni"), si è raggiunta **una riduzione delle emissioni globali cantonali di CO₂ del 18% nel periodo 2008-2021**.

La vigente legge sul CO₂ stabilisce che le emissioni di gas ad effetto serra in Svizzera devono essere ridotte del 20% nel periodo 1990-2020¹⁹. Con una riduzione pari al 19%, la Svizzera ha mancato di poco questo obiettivo. I dati a disposizione per il Cantone Ticino non permettono un paragone diretto, a causa del cambiamento di metodologia di raccolta dei dati. Se però si considera il periodo 2008-2020, la riduzione di emissioni di CO₂ in Svizzera corrisponde a quella del Cantone Ticino, ed è pari al 20.5%²⁰.

Da notare che oltre alle emissioni considerate nelle statistiche riportate ve ne sono altre derivanti da altri settori che non dipendono dal consumo di energia, quali ad esempio l'agricoltura, lo smaltimento di rifiuti (impianti di depurazione delle acque) o particolari processi industriali.

¹⁹ www.bafu.admin.ch/statistique-co2

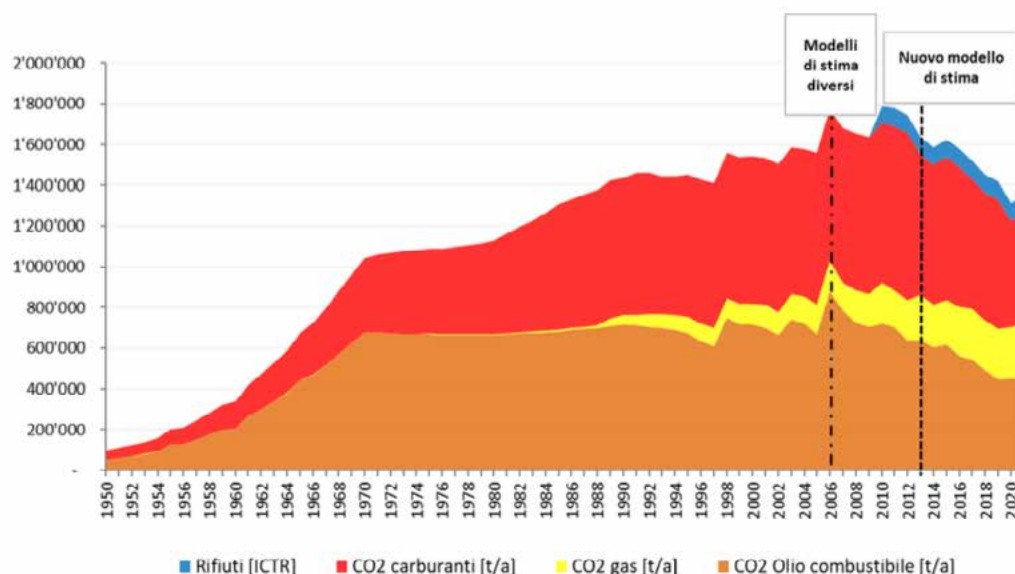
²⁰ La riduzione sul periodo 2008-2020 risulta maggiore rispetto a quella sul periodo 2008-2021 in quanto il 2020 è stato caratterizzato dal lockdown dovuto alla Covid-19.

¹⁸ Per le stime sono utilizzati i dati di emissione proposti nello "Studio di fattibilità teleriscaldamento" SUPSI-DACD- ISAAC elaborato nel 2008 per l'Azienda Cantonale Rifiuti (capitolo 9 - Analisi ambientale). I fattori di emissione sono quelli in uso presso l'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM), scheda informativa "Fattori di emissione di CO₂ secondo l'Inventario svizzero dei gas serra" del gennaio 2022, relativi al solo processo di combustione diretta:

- carbone: 0.334 ton CO₂/MWh;
- olio combustibile extra-leggero: 0.265 ton CO₂/MWh;
- gas naturale: 0.201 ton CO₂/MWh;
- benzina: 0.266 ton CO₂/MWh;
- diesel: 0.265 ton CO₂/MWh;
- cherosene: 0.262 ton CO₂/MWh.

Le altre fonti energetiche sono caratterizzate da fattori di emissione di CO₂ pari a zero.

Figura 9 Emissioni totali CO₂eq – Bilancio energetico cantonale 2021

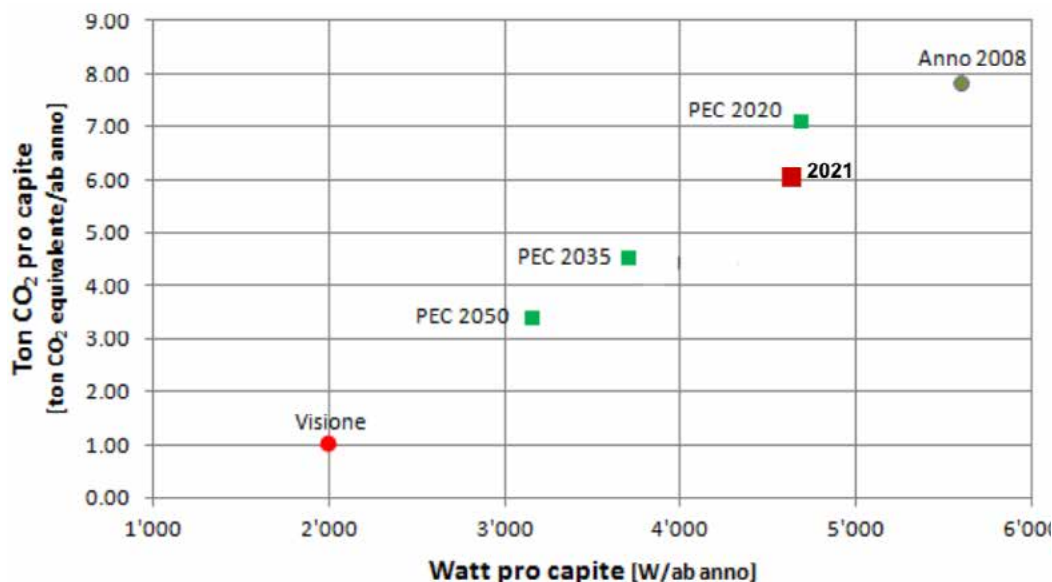


2.2.5 Confronto con la Società 2000 Watt e 1 tCO₂ pro capite

Prendendo quale riferimento la cosiddetta Società 2000 Watt e 1 t/CO₂ pro capite (cfr. Cap. 6.3.5. del PEC-2013), la Figura 10 rappresenta la situazione al 31.12.2021 in relazione agli scenari energetici definiti nel PEC-2013.

A fronte dei risultati raggiunti, **una riduzione di circa il 13% dei Watt pro capite e di circa il 23% delle tonnellate di CO₂ pro capite**, si può affermare che il PEC-2013 si è dimostrato, forse al di là delle aspettative, uno strumento efficace per perseguire una politica energetica attiva, sostenibile e duratura, coordinata con le politiche economiche, sociali, ambientali e climatiche.

Figura 10 Confronto Scenari PEC-2013 – Società 2000W e 1t CO₂ pro capite



3 Mutamenti climatici: scenari per il Ticino

3.1 Rapporto sul clima – Cantone Ticino (2012)

²¹ <https://www4.ti.ch/dt/da/spaas/uacer/temi/clima/per-saperne-di-piu/documentazione/>

Nel maggio 2012 è stato pubblicato il *Rapporto sul clima – Cantone Ticino*²¹, uno studio elaborato da MeteoSvizzera su mandato del Dipartimento del territorio.

Lo studio specifico era stato richiesto poiché i cambiamenti del clima a livello globale si manifestano in modo differenziato sulle diverse regioni della Terra. Come mostrato dal rapporto, anche nel Cantone Ticino si notano dei cambiamenti climatici coerenti con il quadro a livello globale. Le variazioni nel clima del Ticino sono diversificate e si possono mettere in evidenza analizzando sia grandezze di base, quali la temperatura o le precipitazioni, sia considerando l'andamento di indicatori climatici da esse ricavati.

3.1.1 Confronto con la Società 2000 Watt e 1 tCO₂ pro capite

La disponibilità di dati meteorologici rilevati sistematicamente risale alla seconda metà del XIX secolo. In circa 150 anni la temperatura è aumentata da 0.09 a 0.11 °C per decennio (1.3-1.6 °C in totale), con un aumento sensibile del tasso di riscaldamento negli ultimi tre decenni (tra 0.3 e 0.5 °C per decennio). Quest'aumento di temperatura si inserisce in modo coerente con il riscaldamento a basse quote registrato anche nelle altre regioni della Svizzera ed è statisticamente molto significativo. L'aumento complessivo della temperatura sul versante sudalpino è quasi il doppio rispetto dell'aumento medio della temperatura globale terrestre messo in evidenza dal rapporto IPCC²² del 2007. Questo dato testimonia di quanto il versante sudalpino possa essere maggiormente toccato dai cambiamenti in atto per quel che riguarda gli aspetti termici. Il rialzo di temperatura è stato particolarmente evidente in estate ed in primavera.

²² Intergovernmental Panel on Climate Change: <https://www.ipcc.ch/>

Per contro l'evoluzione delle precipitazioni non mostra una tendenza così chiara come per le temperature: le variazioni periodiche sono l'elemento tipico messo in evidenza dai dati misurati. In generale negli ultimi 50 anni i quantitativi hanno subito una variazione inferiore al 5% per decennio. Tendenzialmente le precipitazioni sono leggermente diminuite in primavera (circa -1.5% per decennio), mentre si è avuto un leggero aumento in estate (circa +4% per decennio) e in inverno (circa +3% per decennio). Nessuno dei cambiamenti nelle precipitazioni stagionali è però statisticamente significativo.

Diversi indicatori climatici che possono avere conseguenze sui differenti settori socio-economici ticinesi (turismo, produzione energetica, gestione del patrimonio boschivo, agricoltura, ecc.) mostrano delle variazioni marcate, in particolare gli indicatori legati alla temperatura.

Riassumendo, i cambiamenti più importanti per il Cantone Ticino dal 1961 sono:

- una chiara diminuzione del numero di giorni di gelo;
- un netto aumento del numero di giorni estivi e tropicali a bassa e media quota;
- il rialzo della quota dell'isoterma di zero gradi in tutte le stagioni, più pronunciato in estate;
- una netta diminuzione delle nevicate e della lunghezza del periodo con neve al suolo, particolarmente significativa a media quota.

Per quel che riguarda gli indicatori legati alle precipitazioni non è possibile mettere in evidenza variazioni statisticamente significative.

3.1.2 Sviluppo futuro del clima nel Cantone Ticino

In base ai modelli e alle proiezioni disponibili al 2012, nel corso del XXI secolo il clima del Ticino si scosterà significativamente sia da quello odierno, sia da quello del passato. La temperatura media, verosimilmente, aumenterà di parecchi gradi in tutte le stagioni e per la fine del secolo le precipitazioni estive dovrebbero diminuire, contrariamente a quelle invernali che tenderanno ad aumentare.

Ci si può attendere anche un cambiamento del carattere degli eventi estremi: sono previsti periodi caldi più intensi e prolungati come pure periodi canicolari più frequenti in estate, mentre i periodi freddi invernali dovrebbero diminuire. Le proiezioni della frequenza e dell'intensità delle precipitazioni sono invece meno sicure ma non si possono escludere cambiamenti significativi.

La Tabella 4, unitamente alla Tabella 5, mostrano la panoramica delle variazioni della temperatura e delle precipitazioni, così come degli indicatori climatici nel Cantone Ticino. Il valore indica il cambiamento per decennio calcolato sul periodo 1961-2011. Le tendenze positive e statisticamente significative ($p \leq 0.05$) sono indicate in rosso, quelle negative in blu. Se il periodo di riferimento non copre l'intervallo 1961-2011, il valore è contrassegnato da un asterisco (*).

Tabella 4 Panoramica delle variazioni della temperatura e delle precipitazioni, così come degli indicatori climatici nel Cantone Ticino

| Stazione | Temperatura | Precipitazioni | Giorni di gelo | Giorni estivi | Giorni tropicali | Giorni afosi | Giorni con precipitazioni ≥ 1 mm | Giorni con precipitazioni ≥ 30 mm | Neve fresca | Giorni con neve totale ≥ 5 cm | Giorni asciutti | Giorni chiari | Giorni scuri |
|-------------------|-------------|----------------|----------------|----------------|------------------|----------------|---------------------------------------|--|-------------|------------------------------------|-----------------|----------------|----------------|
| Airolo | - | -0.8 | - | - | - | - | -3.0 | +0.6 | -54 | -8.0 | +0.4 | - | - |
| Piotta | - | - | -2.8 | +3.3* | +0.6* | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Robiei | - | - | -1.2* | +0.1* | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Bosco Gurin | - | +0.9 | - | - | - | - | - | - | -36 | -7.7 | - | - | - |
| Acquarossa/Comp. | - | - | -4.7* | +7.4* | +3.0* | - | -2.1 | +0.4 | - | - | - | - | - |
| San Bernardino | - | -1.0 | -6.3* | +0.4* | -0.0* | - | -3.7* | -0.5* | - | - | +1.0* | - | - |
| Grono | +0.3 | -1.0 | -3.9* | +11.7* | +8.3* | - | -0.8 | +0.1 | - | - | +0.9 | - | - |
| Biasca | - | +1.3 | - | - | - | - | -1.0 | +0.6 | - | - | +1.0 | - | - |
| Camedo | - | +0.2 | - | - | - | - | -2.5 | +0.1 | - | - | +1.5 | - | - |
| Cimetta | - | - | -3.3* | -0.0* | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Locarno-Monti | +0.4 | +1.5 | -3.1 | +7.6 | +4.1 | +2.4 | -1.8 | +0.3 | -4 | -1.5 | +1.1 | -0.3 | -0.7 |
| Magadino | +0.4 | +1.2 | -3.6 | +6.5 | +4.7 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Crana-Torricella | - | +2.1 | - | - | - | - | -3.5 | +0.4 | - | - | +0.9 | - | - |
| Lugano | +0.4 | +1.0 | -4.7 | +7.5 | +4.1 | +3.5 | -2.6 | -0.2 | 0 | -1.2 | +1.2 | +5.1 | -2.6 |
| Stabio | - | - | -2.3 | +9.3 | +5.7 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Coldrerio | - | +1.1 | - | - | - | - | -1.6 | +0.0 | - | - | +0.0 | - | - |
| Gran San Bernardo | 0.3 | +2.2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 'C/10 anni | %/10 anni | giorni/10 anni | giorni/10 anni | giorni/10 anni | giorni/10 anni | giorni/10 anni | giorni/10 anni | cm/10 anni | giorni/10 anni | giorni/10 anni | giorni/10 anni | giorni/10 anni |

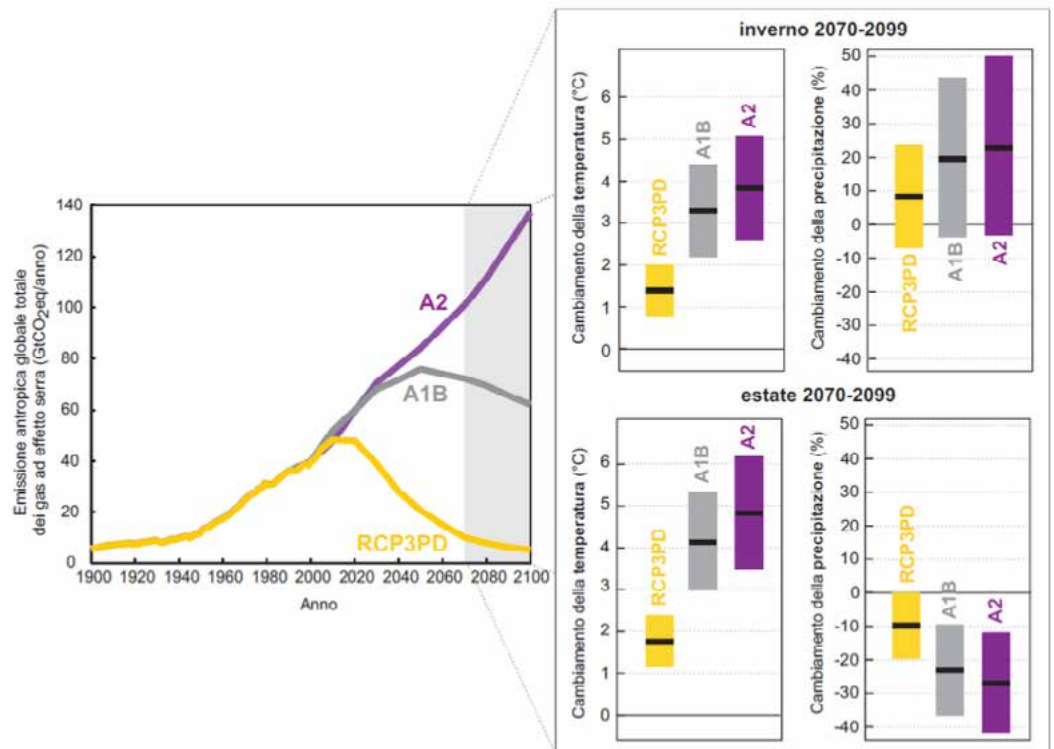
Tabella 5 Lista degli indicatori climatici

| # | Indicatore | Tipo | Definizione |
|----|--|------------------------|--|
| 1 | Giorni di gelo | Temperatura | Giorno di calendario con temperatura minima $T_{\min} < 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ |
| 2 | Giorni estivi | Temperatura | Giorno di calendario con temperatura massima $T_{\max} \geq 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ |
| 3 | Giorni tropicali | Temperatura | Giorno di calendario con temperatura massima $T_{\max} \geq 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ |
| 4 | Giorni afosi | Temperatura Umidità | Giorno di calendario con pressione parziale del vapore acqueo $\text{H}_2\text{O}_{\text{par}} > 18.7 \text{ hPa}$ |
| 5 | Isoterma di zero gradi | Temperatura | Altitudine in m slm dell'isoterma di zero gradi |
| 6 | Giorni con precipitazioni | Precipitazioni | Giorno di calendario con precipitazioni $P \geq 1 \text{ mm}$ |
| 7 | Giorni con precipitazioni moderate | Precipitazioni | Giorno di calendario con precipitazioni $P \geq 30 \text{ mm}$ |
| 8 | Neve fresca | Neve | Altezza della neve fresca giornaliera, misurazione ore 07 |
| 9 | Giorni con neve totale $\geq 5 \text{ cm}$ | Neve | Giorno con almeno 5 cm di neve sul terreno, misurazione ore 07 |
| 10 | Giorni asciutti | Precipitazioni | Giorni di calendario consecutivi con precipitazioni $P < 1 \text{ mm}$ |
| 11 | Giorni chiari | Soleggiamento | Giorno di calendario con soleggiamento reattivo $\text{Sol}_{\text{rel}} > 80\%$ |
| 12 | Giorni scuri | Soleggiamento | Giorno di calendario con soleggiamento reattivo $\text{Sol}_{\text{rel}} < 20\%$ |
| 13 | Giorni favonici | Vento | Giorno di calendario con favonio a Locarno-Monti |

Nella seconda metà del XXI secolo il clima del Ticino sarà determinato in maniera sensibile dall'evoluzione che le emissioni globali di gas a effetto serra avranno nei prossimi decenni. I modelli climatici (nel 2012 ci si riferiva ai modelli A2, A1B e RCP3PD), mostrano che con delle misure per la riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra, per limitare, rispetto alla media 1980-2009, il rialzo globale della temperatura entro la fine del XXI secolo a $2 \text{ }^{\circ}\text{C}$, il riscaldamento in Ticino sarebbe da due fino a tre volte inferiore che senza misure di riduzione. In questo caso i modelli prevedono un riscaldamento di $1.4 \text{ }^{\circ}\text{C}$ come valore più probabile, che sarebbe nell'ordine di grandezza del rialzo registrato tra il 1864 e il 2010 (che era compreso tra 1 e $2 \text{ }^{\circ}\text{C}$).

La Figura 11 riporta tre scenari di emissioni globali di gas a effetto serra e le ripercussioni previste sulle temperature e sulle precipitazioni al sud delle Alpi verso la fine del XXI secolo per due stagioni scelte, estate e inverno. Gli scenari considerati sono: senza alcuna misura di intervento ed emissioni in continuo aumento (A2), senza misure di intervento ma emissioni in calo dopo il 2060 (A1B) e misure di intervento attive per una diminuzione delle emissioni (RCP3PD).

Figura 11 Tre scenari di emissioni globali di gas a effetto serra



3.2 Scenari climatici CH2018 in Svizzera

Gli effetti dei cambiamenti climatici, già oggi percettibili, saranno sempre maggiori. In quanto Paese alpino, la Svizzera ne è particolarmente colpita. È per questo motivo che l'Ufficio federale di meteorologia e climatologia MeteoSvizzera elabora regolarmente scenari climatici per il futuro, nel quadro del National Centre for Climate Services NCCS, un'importante rete per i servizi climatici frutto della collaborazione tra attori del mondo scientifico e della Confederazione.

²³ <https://www.nccs.admin.ch/nccs/it/home/klimawandel-und-auswirkungen/schweizer-klimaszenarien.html>

Il documento Scenari climatici CH2018²³, di cui si riporta un estratto nella Figura 12 e nella Figura 13, mette in evidenza l'impatto dei cambiamenti climatici in Svizzera e i risultati che si possono ottenere proteggendo il clima con adeguati provvedimenti globali. Per la Svizzera le prevedibili conseguenze dei cambiamenti climatici senza freni saranno un aumento delle giornate canicolari, estati asciutte, forti piogge e inverni poveri di neve. Con adeguati provvedimenti di protezione del clima a livello globale si potrebbero tuttavia contrastare in modo decisivo i cambiamenti climatici.

Gli scenari climatici CH2018 per la Svizzera non possono essere descritti completamente con un unico valore valido per l'intero territorio. Anche se le tendenze sono simili in tutte le regioni, esistono differenze significative, ad esempio tra l'Altopiano e le Alpi o tra il Nord e il Sud delle Alpi. La panoramica riportata nelle due figure, completa i dati sugli scenari climatici validi per tutta la Svizzera con valori differenziati per le singole regioni.

Gli scenari climatici CH2018 costituiscono una base importante per la strategia di adattamento ai cambiamenti climatici in Svizzera. Essi mostrano, con un grado di precisione mai raggiunto finora, dove e come i cambiamenti climatici impatteranno sulla Svizzera (vedi Figura 12 e Figura 13) e consentono pertanto di prendere decisioni fondate illustrando chiaramente i vantaggi di una protezione efficace del clima.

Figura 12 Scenari climatici CH2018, senza provvedimenti di protezione del clima

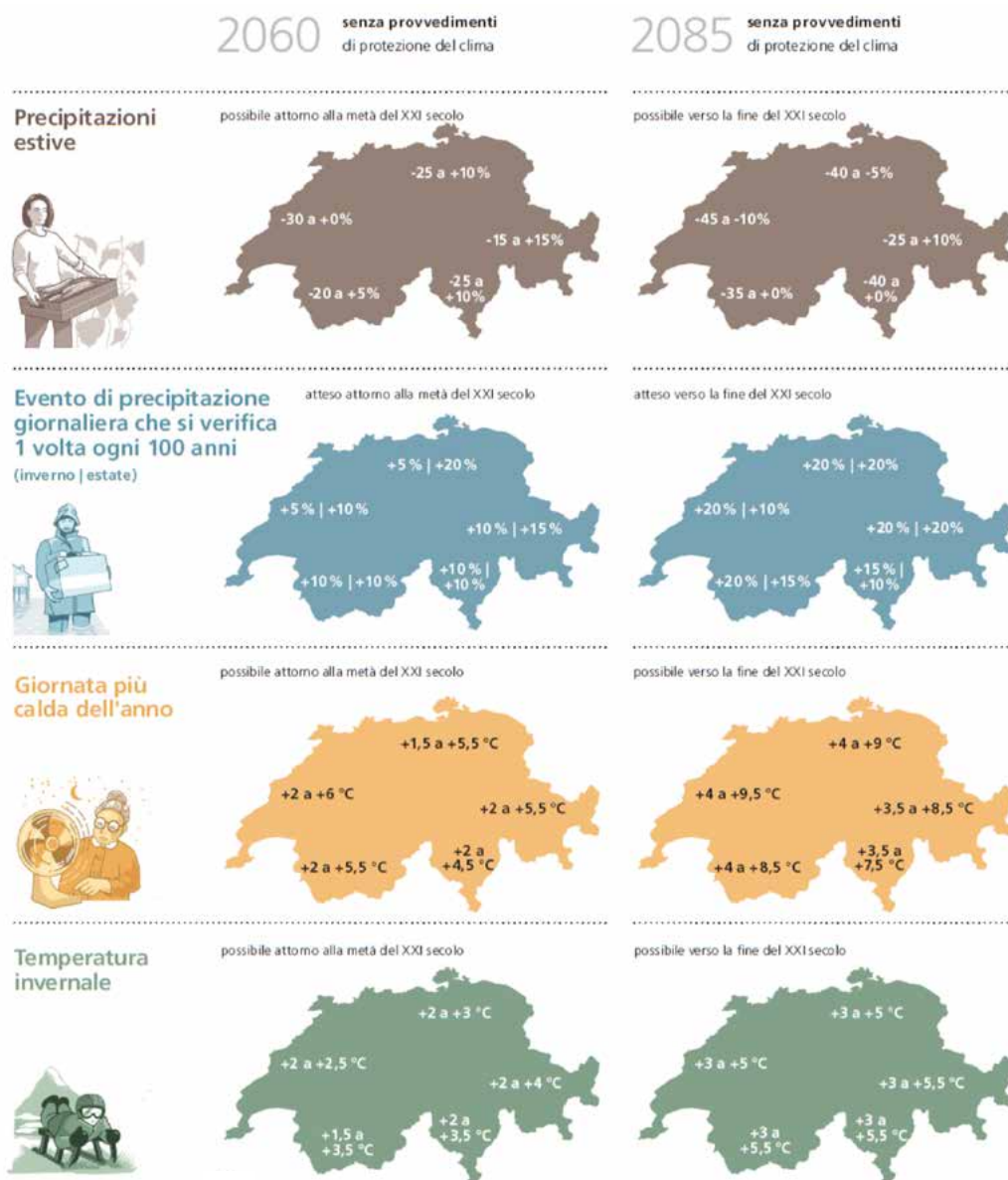
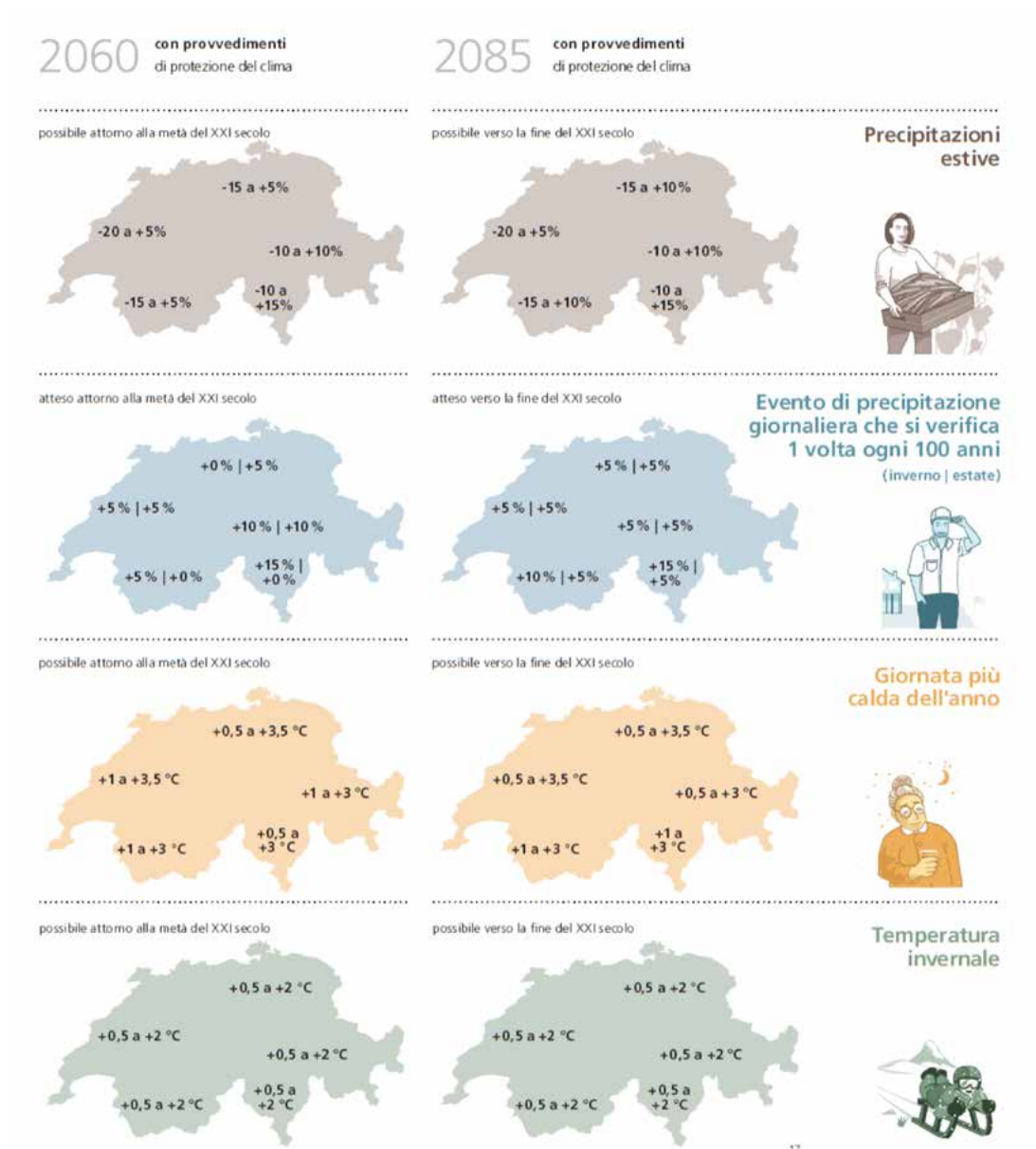


Figura 13 Scenari climatici CH2018, con provvedimenti di protezione del clima



3.3 Scenari climatici CH2018 al Sud delle Alpi²⁴

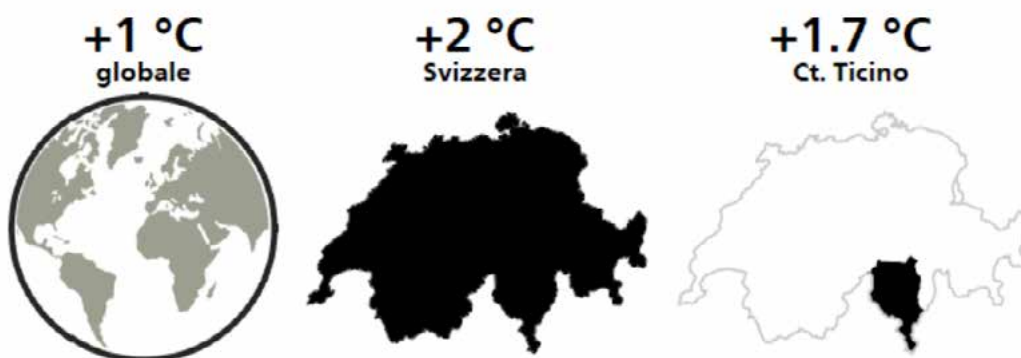
²⁴ <https://www.nccs.admin.ch/nccs/it/home/regionen/kantone/tessin.html>

A causa del riscaldamento globale di origine antropica, sul territorio cantonale la temperatura in estate e in inverno aumenterà in modo marcato. Sia in Svizzera che nel Cantone Ticino, le precipitazioni estive tenderanno a diminuire, mentre quelle invernali ad aumentare. L'entità del cambiamento dipenderà dalla quantità di gas ad effetto serra che verrà emessa a livello globale.

Dal 1864 al 2020 in Ticino la temperatura è già aumentata di 1.7 °C (Figura 14). Se a livello globale le emissioni di gas ad effetto serra continueranno ad aumentare, attorno al 2060 la temperatura aumenterà ulteriormente di 2.7 °C rispetto alla norma 1981- 2010. Se invece verranno messe in atto azioni di protezione del clima, questo aumento di temperatura potrà essere limitato.

In ogni caso il Cantone Ticino deve e dovrà adattarsi alle conseguenze del cambiamento climatico.

Figura 14 Variazione della temperatura dal periodo preindustriale al 2020



Le analisi delle serie storiche delle misure indicano chiaramente che per il nostro Cantone il cambiamento climatico è già in atto. Gli effetti principali sull'ambiente possono essere riassunti con degli esempi significativi²⁵.

²⁵ Rivista STAR - Statistica Ticinese dell'Ambiente e delle Risorse naturali, edizione novembre 2017.

Ritiro dei ghiacciai ticinesi

Tra il 1973 e il 1985 la superficie dei ghiacciai svizzeri è rimasta praticamente invariata, mentre dal 1985 al 2000 si è ridotta del 18%. In Ticino, tra il 1985 e il 2009 la superficie dei ghiacciai si è ridotta del 70% ed è completamente sparita sotto la quota di 2'100 metri s.l.m.. Il ritiro è particolarmente vistoso per il ghiacciaio Bresciana, sulle pendici dell'Adula, accorciatosi di 949 m dall'inizio delle misurazioni nel 1896: se per la prima metà dell'accorciamento ci sono voluti 93 anni, per la seconda metà ne sono bastati 23.

Il riscaldamento globale dell'atmosfera influenza in maniera significativa il ciclo dell'acqua

Nella regione alpina il ciclo idrologico subisce un'accelerazione, con una generale tendenza alla crescita delle precipitazioni e dell'evaporazione. In Svizzera si osserva già un incremento dei deflussi invernali e una frequenza crescente di piene anche durante la stagione fredda. Anche gli affluenti del lago Maggiore mostrano già una modifica dei regimi idrologici caratteristici e una generale diminuzione dei deflussi nei mesi estivi. Questo potrebbe avere importanti ripercussioni anche sull'approvvigionamento idrico e sulla ricarica delle falde acquifere.

I laghi si riscaldano

Nel bacino nord del lago di Lugano il riscaldamento è particolarmente evidente a partire dal 1993. Negli strati profondi è meno marcato rispetto agli strati più superficiali, ma è più significativo. Gli strati profondi fungono infatti da "memoria termica", perché sono meno soggetti alle variabilità meteorologiche e sono raramente toccati dalla circolazione delle masse d'acqua (il lago è stabilmente stratificato).

Il loro riscaldamento è dunque l'espressione di un cambiamento climatico. La tendenza si è però interrotta negli inverni 2004-2005 e 2005-2006, caratterizzati da periodi prolungati di freddo e con la presenza di forti venti. Queste condizioni hanno raffreddato il lago, innescandone la circolazione completa e interrompendo il progressivo riscaldamento. Dal 2006 è però ripresa la tendenza all'aumento ed in modo più pronunciato rispetto al passato. Anche nel lago Maggiore si osserva la medesima tendenza al riscaldamento.

²⁶ Si veda anche il rapporto "Monitoraggio temperature corsi d'acqua, Anno 2020", <https://www4.ti.ch/dt/da/ucp/temi/pesca/per-saperne-di-piu/rapporti-e-studi>

I fiumi si riscaldano²⁶

Tra il 1976 e il 2016 il Cuccio, in territorio di Porlezza (I), si è riscaldato di 2,12 °C, la Magliasina di 1,91 °C (misurazione effettuata a Magliaso) e il Cassarate di 2,55 °C (a Lugano-Pregassona). Poiché possono essere escluse significative immissioni dirette di calore dovute alle attività umane (ad esempio da scarichi industriali e artigianali o da impianti domestici di climatizzazione), le cause dell'aumento della temperatura vanno attribuite principalmente ad apporti di calore ambientale, ossia al riscaldamento climatico.

Il bosco e la biodiversità sono soggetti agli effetti del cambiamento climatico

L'aumento della temperatura, gli inverni miti e le precipitazioni regolari favoriscono l'imbo-schimento in montagna. Periodi di siccità prolungata più frequenti creano invece problemi alle piante e aumentano il rischio d'incendi boschivi. Un fenomeno relativamente nuovo sono gli incendi estivi provocati da fulmini. Inoltre, si creano condizioni favorevoli alla proliferazione di parassiti come il bostrico, che attacca l'abete rosso, e viene favorita la presenza di nuove specie, alcune delle quali invasive. Al contrario, si prevede la perdita di habitat umidi e legati a basse temperature (ad es. torbiere e nevai), con la conseguente sparizione delle specie che vi abitano.

I cambiamenti climatici influiscono fortemente su pericoli naturali come alluvioni, siccità o frane

Le modifiche globali del clima si ripercuotono in modo differente a livello locale, a causa delle differenze di topografia, geologia e uso del suolo. Gli ambienti di alta montagna risultano particolarmente esposti: con lo scioglimento dei ghiacciai e del permafrost, processi gravitativi quali frane, colate detritiche e crolli subiranno verosimilmente un incremento. Per poter valutare i rischi futuri in questo settore, si dovranno approfondire sempre più le dinamiche dei pericoli naturali e, parallelamente, considerare lo sviluppo della società e della popolazione.

Le **proiezioni degli scenari climatici CH2018 al sud delle Alpi** (Figura 16 e Figura 17) considerando i due possibili scenari seguenti (Figura 15):

- **nessuna protezione del clima (RCP8.5):** non vengono adottati provvedimenti per salvaguardare il clima. Nonostante i progressi tecnologici, le emissioni che si ripercuotono sul clima continuano ad aumentare – e con esse il riscaldamento;
- **coerente protezione del clima (RCP2.6):** con l'adozione immediata di provvedimenti per ridurre praticamente a zero le emissioni di gas ad effetto serra, l'aumento della concentrazione viene arrestato entro circa 20 anni. Così facendo è probabile che si possano raggiungere gli obiettivi dell'Accordo di Parigi sul clima del 2015 e contenere il riscaldamento globale a 2 °C rispetto ai livelli preindustriali.

Figura 15 Scenari di emissione nette mondiali di CO₂ derivanti da fonti fossili e da fonti industriali

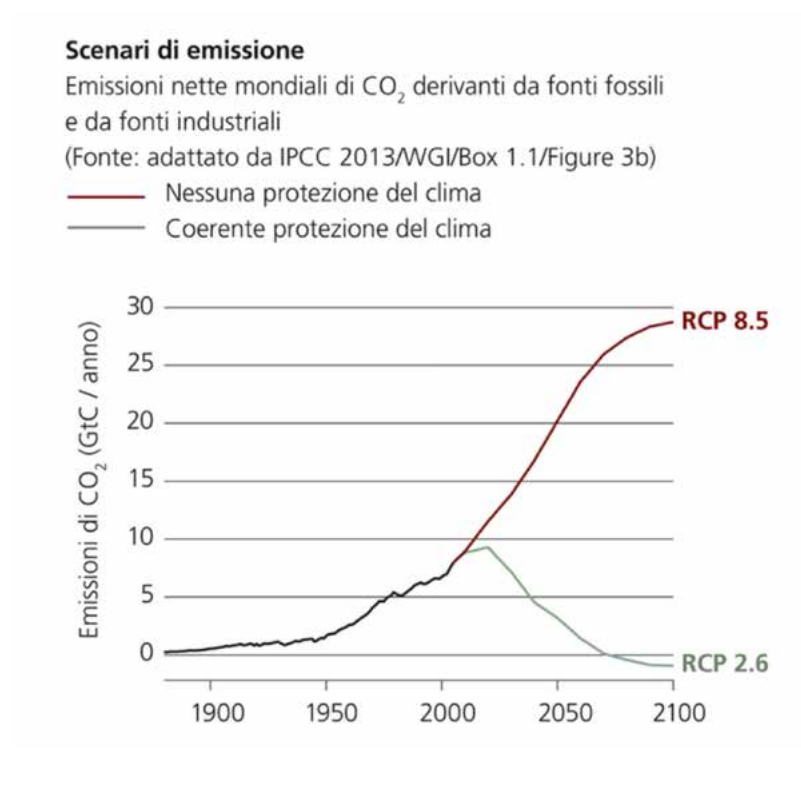


Figura 16 Variazioni attese della temperatura e delle precipitazioni in inverno e in estate nel Cantone Ticino

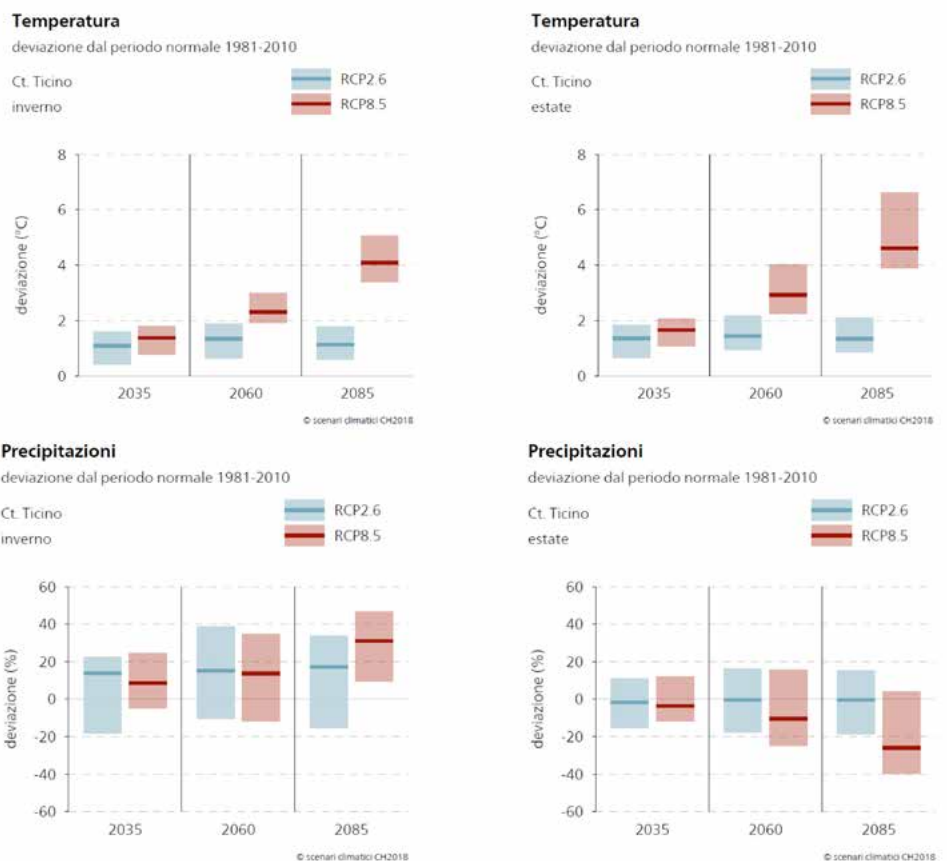
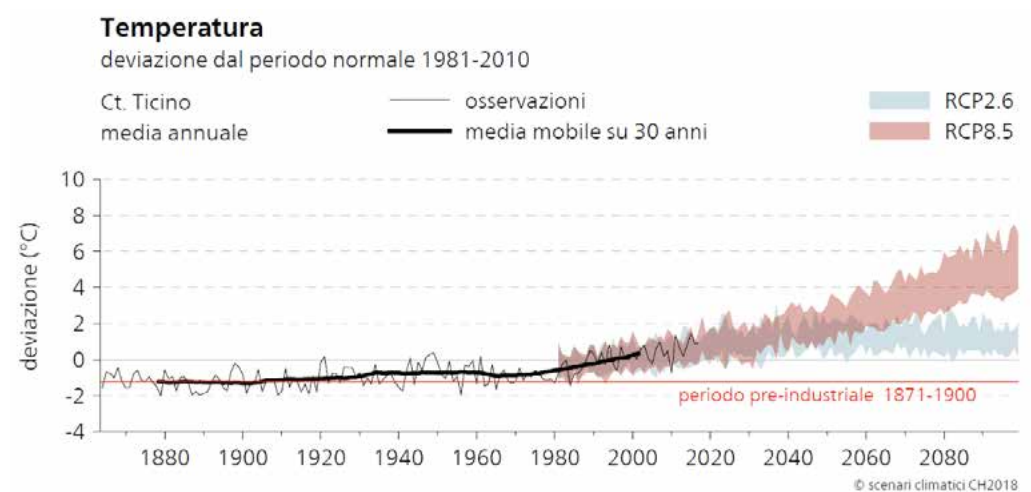
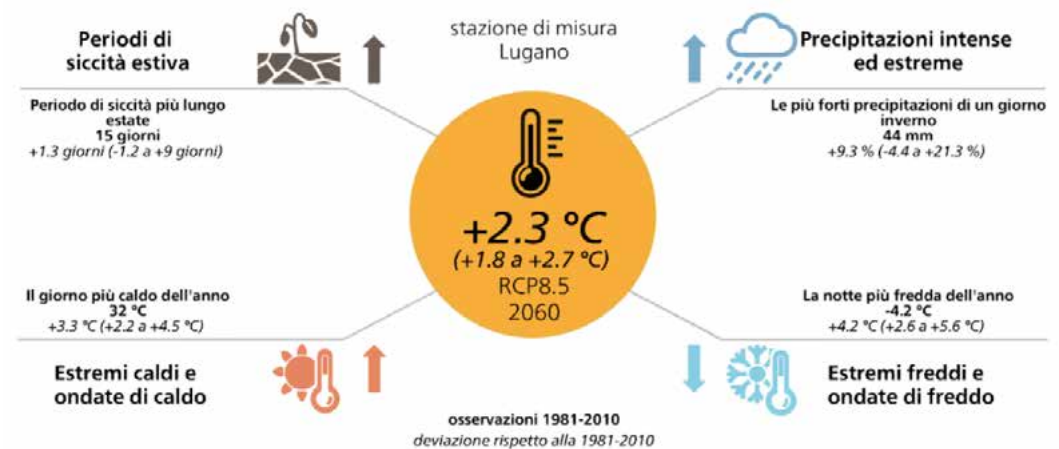


Figura 17 Andamento della temperatura, osservato e atteso, nel Cantone Ticino



La Figura 18 mostra una visione sintetica degli eventi estremi con i quali il Cantone Ticino dovrà affrontare nel 2060, nel caso in cui non venissero realizzate misure di riduzione di emissione di gas ad effetto serra (scenario di emissione RCP8.5).

Figura 18 Panoramica sui cambiamenti climatici osservati in Svizzera



Se il cambiamento climatico continuerà anche in futuro, quanto intenso sarà questo cambiamento può essere ancora nelle nostre mani: la loro entità è fortemente legata alle misure globali di protezione del clima e ad una riduzione significativa delle emissioni di gas ad effetto serra. Con una protezione del clima coerente con l'obiettivo dei due gradi dell'Accordo di Parigi (RCP2.6), l'ampiezza dei cambiamenti climatici potrebbe essere dimezzata entro la metà del secolo e ridotta di circa due terzi entro la fine del secolo, rispetto a quello che invece avverrà senza provvedimenti di protezione del clima.

4 La politica energetica e climatica della Confederazione

4.1 Strategia energetica 2050 (SE2050)

²⁷ <https://www.bfe.admin.ch/bfe/it/home/politica/strategia-energetica-2050.html>

Il Parlamento federale ha approvato la *Strategia energetica 2050* (SE2050)²⁷, che si basa sulle analisi contenute nelle *Prospettive energetiche 2035* (vedi Cap. 3 del PEC-2013), e conseguentemente la nuova Legge federale sull'energia (LEne) del 30 settembre 2016, con alcuni emendamenti.

Sottoposta a referendum, la LEne è stata approvata in votazione popolare il 21 maggio 2017 ed è entrata in vigore il 1 gennaio 2018, unitamente alle nuove ordinanze sull'energia (OEn), sulla promozione dell'energia (OPEn), sull'efficienza energetica (OEEne), nonché alle modifiche delle ordinanze sull'energia nucleare (OENu), sull'approvvigionamento elettrico (OAEI), sulla riduzione delle emissioni di CO₂ (Ordinanza sul CO₂), sugli emolumenti e sulle tasse di vigilanza nel settore dell'energia (OE-En) e sulla geologia nazionale (OGN). Le disposizioni di legge hanno l'obiettivo di ridurre il consumo di energia, aumentare l'efficienza energetica e promuovere le energie rinnovabili. Esse stabiliscono inoltre il divieto di costruzione di nuove centrali nucleari. La Svizzera potrà così diminuire la dipendenza dalle energie fossili importate, rafforzando nel contempo le energie rinnovabili indigene. Da ciò risulteranno posti di lavoro e investimenti in Svizzera. Per una descrizione di dettaglio della strategia si rimanda al Cap. 3 del PEC – Piano d'azione 2013. Per quanto riguarda i consumi, gli obiettivi prefissati dalla SE2050 sono i seguenti:

- il consumo medio pro capite di energia deve ridursi, per rapporto all'anno 2000, del **16%** entro il 2020 e del **43%** entro il 2035;
- il consumo medio pro capite di **energia elettrica** deve ridursi, per rapporto all'anno 2000, del **3%** entro il 2020 e del **13%** entro il 2035.

Per quanto riguarda la produzione indigena media da fonti rinnovabili gli obiettivi sono:

- da non idroelettrico: **4'400 GWh** nel 2020 e **11'400 GWh** nel 2035;
- da idroelettrico: **37'400 GWh** nel 2035.

Le principali misure portate dalla nuova LEne e che hanno un'influenza sulla politica energetica cantonale sono:

- **supplemento di rete**: aumento dell'importo massimo del supplemento di rete a 2.3 cts/kWh (in precedenza 1.5 cts/kWh), per finanziare il Sistema di remunerazione per l'immissione di elettricità (SRI), le Remunerazioni uniche per gli impianti fotovoltaici (RU), i contributi d'investimento (CI), i premi di mercato per le grandi centrali idroelettriche, le gare pubbliche per l'efficienza elettrica e i contributi per la prospezione e le garanzie contro i rischi per i progetti geotermici;
- **promozione delle energie rinnovabili**: limitazione nel tempo del SRI sino a fine 2022, e delle RU (con aumento della soglia massima per l'ottenimento della RU a 100 kW per gli impianti fotovoltaici) e dei CI sino a fine 2030. I seguenti nuovi impianti potranno beneficiare del SRI: impianti eolici, impianti a biogas agricoli e industriali, impianti a legna, pic-

coli impianti idroelettrici con una potenza di almeno 1 MW e impianti geotermici. Per i seguenti impianti non ammessi al SRI sono però previsti dei CI: impianti d'incenerimento dei rifiuti, impianti di depurazione delle acque, piccoli impianti idroelettrici con una potenza di almeno 300 kW;

- **efficienza energetica:** aumento dei fondi a disposizione per la riduzione del consumo energetico e delle emissioni di CO₂ nel parco immobiliare, con aumento del limite massimo da 300 milioni a 450 milioni di franchi all'anno (mantenendo il limite massimo di 1/3 dei proventi dalla tassa sul CO₂) a favore del Programma Edifici il quale, a sua volta, ridistribuisce i fondi ai Cantoni sotto forma di contributi globali;
- **raggruppamenti ai fini del consumo proprio:** agevolazione dei raggruppamenti tramite installazione di sistemi di misurazione e controllo intelligenti e definizione delle condizioni quadro per i raggruppamenti;
- **energia nucleare:** non saranno più rilasciate autorizzazioni per la realizzazione di nuove centrali nucleari o per modifiche di ampia portata per le centrali esistenti.

4.2 Prospettive energetiche 2050+

Le Prospettive energetiche 2050+ (PE 2050+) analizzano in uno scenario "Saldo netto pari a zero" (ZERO), uno sviluppo del sistema energetico compatibile con l'obiettivo a lungo termine di zero emissioni nette di gas ad effetto serra nel 2050 e, al contempo, in grado di garantire un approvvigionamento energetico sicuro. Di questo scenario sono prese in considerazione diverse varianti, che si caratterizzano per il differente mix di tecnologie e le diverse velocità di espansione delle energie rinnovabili nel settore dell'elettricità.

I primi risultati sono stati pubblicati a novembre 2020 in un breve rapporto e in una sua sintesi. Nel 2021 sono stati pubblicati i risultati dettagliati degli scenari in forma tabellare e diversi rapporti di approfondimento seguiti, nel mese di dicembre 2021, dalla documentazione completa con il rapporto tecnico. In sintesi i principali risultati delle prospettive energetiche 2050+ sono i seguenti:

- **la Svizzera è in grado di trasformare entro il 2050 il proprio approvvigionamento energetico e renderlo neutrale sotto il profilo climatico:** sarà sicuro, pulito, nazionale e avrà un costo sostenibile. Le tecnologie necessarie per raggiungere questo obiettivo, già disponibili oppure in fase di sviluppo, devono affermarsi rapidamente e in modo capillare nei prossimi 30 anni;
- **si abbandoneranno le energie fossili, ma si dovrà far capo a più elettricità.** Tuttavia si potrà ridurre complessivamente il consumo di energia pro capite, grazie al minore spreco ottenuto attraverso le misure di efficienza e alla maggiore efficienza delle applicazioni elettriche rispetto a quelle fossili;
- **l'approvvigionamento energetico del 2050 sarà costituito quasi interamente da energia rinnovabile prodotta a livello nazionale.** A tal fine saranno anche realizzati maggiori investimenti nel settore energetico in Sviz-

²⁸ Per *cleantech* si intende l'insieme delle tecnologie, dei processi produttivi e dei servizi che contribuiscono alla protezione e alla salvaguardia delle risorse e dei sistemi naturali.

zera. Negli ultimi 20 anni i posti di lavoro nel settore ambientale e cleantech²⁸ a livello nazionale hanno già registrato un forte aumento e oggi rappresentano circa il 5% della forza lavoro. Nel contempo diminuirà la quantità di energia importata e quindi si ridurrà il flusso di denaro verso l'estero: solo negli ultimi 10 anni sono stati spesi all'estero 80 miliardi di franchi per le energie fossili;

- per il rinnovo, la modernizzazione e la sostituzione di infrastrutture energetiche, edifici, impianti, apparecchi e veicoli esistenti, **entro il 2050 saranno comunque necessari investimenti pari a 1'400 miliardi di franchi**. Con l'obiettivo del saldo netto pari a zero, entro il 2050 il fabbisogno di investimenti aumenterà di 109 miliardi di franchi (+ 8%), ma nel contempo si otterranno risparmi sui costi energetici per 50 miliardi di franchi;
- **gli investimenti aggiuntivi avranno un duplice vantaggio**: innanzitutto potranno ridurre i danni incombenti nell'ordine di miliardi. Infatti se il riscaldamento globale avanzasse incessantemente, la Svizzera dovrebbe farsi carico di costi molto elevati. In secondo luogo il nostro Paese potrà ridurre la dipendenza dall'estero per quanto riguarda l'approvvigionamento energetico.

La Svizzera intende diventare un Paese neutrale sotto il profilo climatico entro il 2050, un obiettivo che verrà concretizzato attraverso la "Strategia climatica a lungo termine" (vedi Cap. 4.4.1), con la quale si è impegnata, entro il 2030, a dimezzare le proprie emissioni di gas ad effetto serra rispetto al 1990, e a non più produrre emissioni di gas ad effetto serra entro il 2050 (obiettivo "saldo netto pari a zero"). Parallelamente, la SE2050 già aggiornata (vedi Cap. 4.3), intende traghettare il Paese in un futuro senza energia nucleare né energie fossili. Anche nel 2050 tuttavia dovrà essere garantito un approvvigionamento energetico sicuro, pulito, dal costo sostenibile e di produzione perlopiù nazionale. Gli obiettivi della politica energetica e climatica sono pertanto strettamente legati fra loro e le Prospettive 2050+ ne costituiscono le basi.

4.2.1 Scenario obiettivo: ZERO

Le Prospettive energetiche 2050+ presentano due scenari di fondo: lo scenario "Saldo netto pari a zero" (ZERO) e lo scenario "Proseguimento della politica energetica attuale" (PEA), con l'ipotesi di una durata d'esercizio delle centrali nucleari di 50 anni, utile per effettuare un confronto con lo scenario ZERO.

Al centro dello scenario ZERO vi è la variante di base, accompagnata da altre tre varianti che si caratterizzano per il differente mix di tecnologie e le diverse velocità di espansione delle energie rinnovabili nel settore dell'elettricità. Tutte e quattro le varianti ZERO raggiungono l'obiettivo del saldo netto pari a zero entro il 2050:

- **ZERO, variante di base**: l'efficienza energetica aumenta in modo rapido e globale; il sistema energetico subisce una forte elettrificazione. I veicoli con motori a combustione vengono sostituiti dai veicoli elettrici e i riscaldamenti fossili da pompe di calore elettriche e reti termiche a energie rinnovabili. Il ricorso alla biomassa aumenta sensibilmente; si utilizzano sempre più anche i vettori energetici basati sull'elettricità (com-

bustibili e carburanti sintetici nonché idrogeno), che tuttavia assumono un ruolo più significativo solo a partire dal 2045. La produzione di elettricità da energie rinnovabili indigene viene rapidamente incrementata, al punto da raggiungere entro il 2050 una situazione di compensazione (variante "bilancio annuo in pareggio 2050"). Ciò significa che la Svizzera è in grado di soddisfare il proprio consumo di elettricità nel corso di un anno attraverso la produzione di elettricità interna. Le emissioni residue di gas ad effetto serra nell'industria, nella valorizzazione dei rifiuti e nell'agricoltura vengono compensate in Svizzera e all'estero attraverso le tecnologie di cattura e stoccaggio del CO₂ nonché con le tecnologie ad emissioni negative NET;

- **proseguimento della politica energetica attuale (PEA):** in questo scenario sono validi tutti gli strumenti e le misure di politica energetica e climatica in vigore fino alla fine del 2018. Non sono previste misure supplementari o più severe. Lo sviluppo delle tecnologie (efficienza, impianti, installazioni, veicoli, apparecchi, ecc.) e il loro impiego segue la naturale evoluzione tecnica e poggia sulle basi legali vigenti alla fine del 2018.

²⁹ <https://www.bfe.admin.ch/bfe/it/home/politica/prospettive-energetiche-2050-plus.html>

Nella Figura 19 è rappresentata un'immagine di una Svizzera clima-neutrale²⁹.

Figura 19 Un Svizzera clima-neutrale – Prospettive energetiche 2050+



Gráfico: Dina Tschumi, Consorzio Prognos AG, TEP Energy GmbH, Infrax AG, Ecoplan AG

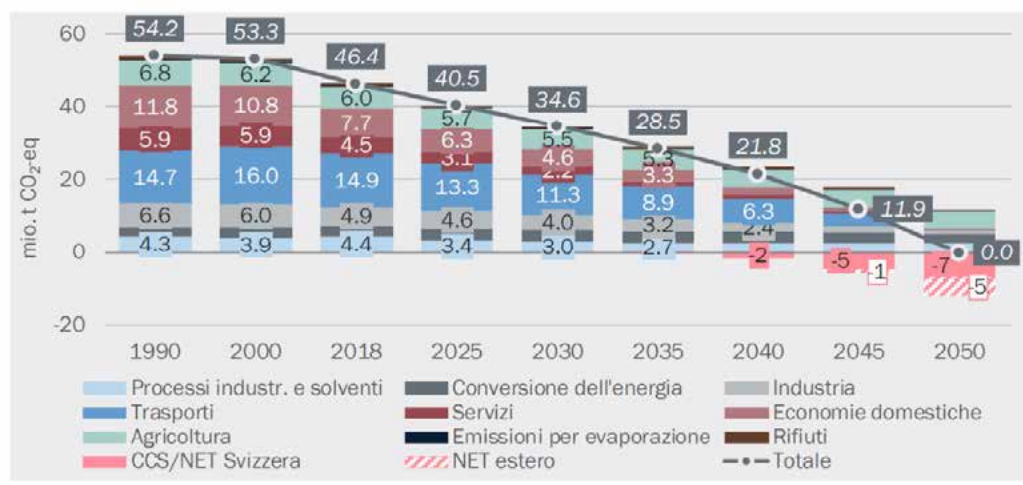
4.2.2 Scenario ZERO, variante di base: Emissioni di CO₂

Entro il 2050 le economie domestiche, i trasporti e il settore dei servizi riducono le proprie emissioni di gas ad effetto serra praticamente a zero; la riduzione più importante riguarda i trasporti (vedi figura 20).

Tuttavia nel 2050 vi saranno ancora circa 12 milioni di tonnellate di emissioni residue prodotte principalmente dall'agricoltura, dalla valorizzazione termica dei rifiuti e dai processi industriali. Questo quantitativo dovrà essere compensato attraverso le tecnologie di cattura e stoccaggio del CO₂ nonché le tecnologie ad emissioni negative (NET). Con lo scenario

PEA si registreranno ancora circa 32 milioni di tonnellate di emissioni nel 2050, pari solo al 30% in meno rispetto al 2018. Lo sviluppo nello scenario PEA è pertanto troppo lento per consentire di raggiungere l'obiettivo del saldo netto pari a zero entro il 2050.

Figura 20 Un Svizzera clima-neutrale – Prospettive energetiche 2050+



© Prognos AG/TEP Energy GmbH/INFRA5 AG 2020

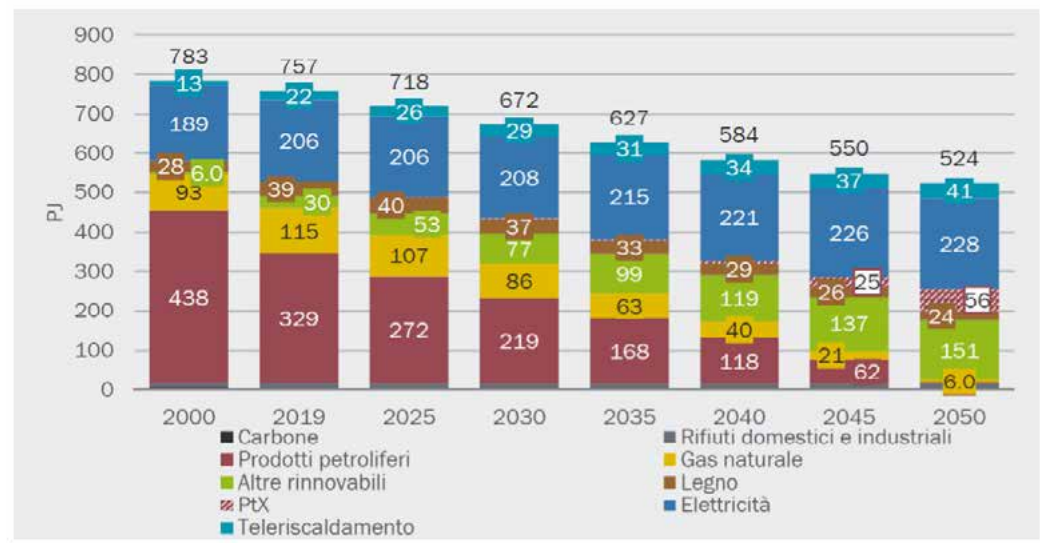
4.2.3 Scenario ZERO, variante di base: Consumo globale di energia

Entro il 2050 il consumo globale nazionale di energia finale (escluso il traffico aereo internazionale) diminuisce a 146 TWh (524 PJ), pari al 31% in meno rispetto al 2019. In particolare (vedi figura 21):

- nel settore dei trasporti la riduzione del consumo di energia finale è particolarmente rilevante, con oltre il 40% in meno rispetto al 2019; grazie ad un'ampia quota parte di veicoli elettrici in circolazione, che hanno una grande efficienza nella trazione;
- nel traffico pesante, oltre ai biocarburanti, sono sempre più diffusi i veicoli a celle combustibili, alimentati a idrogeno. In Svizzera l'idrogeno può essere prodotto in modo concorrenziale nei siti delle grandi centrali a filo d'acqua. Inoltre nel settore dei trasporti si utilizzano anche vettori energetici basati sull'elettricità³⁰, le cui importazioni devono aumentare a partire dal 2035 per poter raggiungere l'obiettivo del saldo netto pari a zero;
- il consumo di energia finale diminuisce anche negli altri settori grazie alle misure di efficienza concernenti edifici, processi, impianti e apparecchi. La crescente efficienza è rilevante per l'intero sistema di approvvigionamento energetico: grazie ad essa è infatti possibile, nonostante l'elettificazione, evitare un aumento sproporzionato del consumo di elettricità e di biomassa. Ciò è importante sia per la sicurezza dell'approvvigionamento nel settore elettrico sia per lo sfruttamento dei potenziali limitati della biomassa.

³⁰ Si tratta delle tecnologie Power-to-H₂, Power-to-Gas e Power-to-Liquid. Rispetto all'utilizzo diretto dell'elettricità, a causa dei processi di trasformazione, i vettori energetici basati sull'elettricità hanno un grado di efficienza minore; in compenso sono facilmente immagazzinabili e presentano una densità energetica superiore rispetto agli accumulatori a batterie.

Figura 21 Consumo di energia finale – ScENARIO ZERO – Prospettive energetiche 2050+



altre rinnovabili: biogas/biometano, biocarburanti, calore solare, calore ambientale e calore residuo
 © Prognos AG/TEP Energy GmbH/INFRAS AG 2020

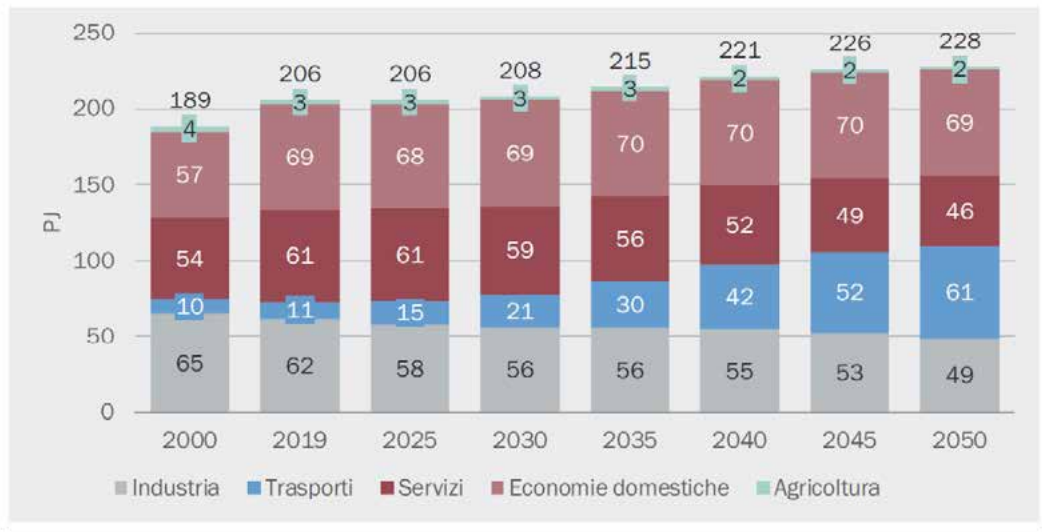
4.2.4 Scenario ZERO, variante di base: Consumo di energia elettrica

Entro il 2050 il consumo di elettricità nei settori caratterizzati da consumo finale aumenterà a 63.2 TWh (228 PJ), ossia dell'11% circa rispetto al 2019 (vedi figura 22). Nel 2050 la percentuale di elettricità nel consumo globale di energia finale sarà del 43% (attualmente 27%). In particolare:

- nel 2050 gli edifici conterranno 1,5 milioni di pompe di calore rispetto alle attuali 300'000;
- entro il 2050 nel settore industriale il consumo di elettricità diminuirà grazie all'intensificazione delle misure di efficienza. Per la riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra nel settore industriale l'elettrificazione gioca un ruolo minore rispetto ad altri settori;
- con un parco di autovetture elettriche a batteria di circa 3,6 milioni, nel 2050 il consumo di elettricità nel settore dei trasporti sarà di oltre cinque volte superiore a quello attuale.

Il consumo finale è inoltre maggiore se si considerano anche i consumi degli impianti per la produzione di vettori energetici basati sull'elettricità, delle tecnologie CCS (carbon capture and storage - cattura e stoccaggio del carbonio) così come delle grandi pompe di calore che alimentano le reti di teleriscaldamento. In cifre il consumo sarà di 70.6 TWh (254 PJ), ossia il 23% in più rispetto al 2019. Tra le principali ragioni dell'aumento del consumo di elettricità vi sono l'elettrificazione nei settori dei trasporti (veicoli elettrici) e degli edifici (pompe di calore).

Figura 22 Consumo energia elettrica – Scenario ZERO – Prospettive energetiche 2050+



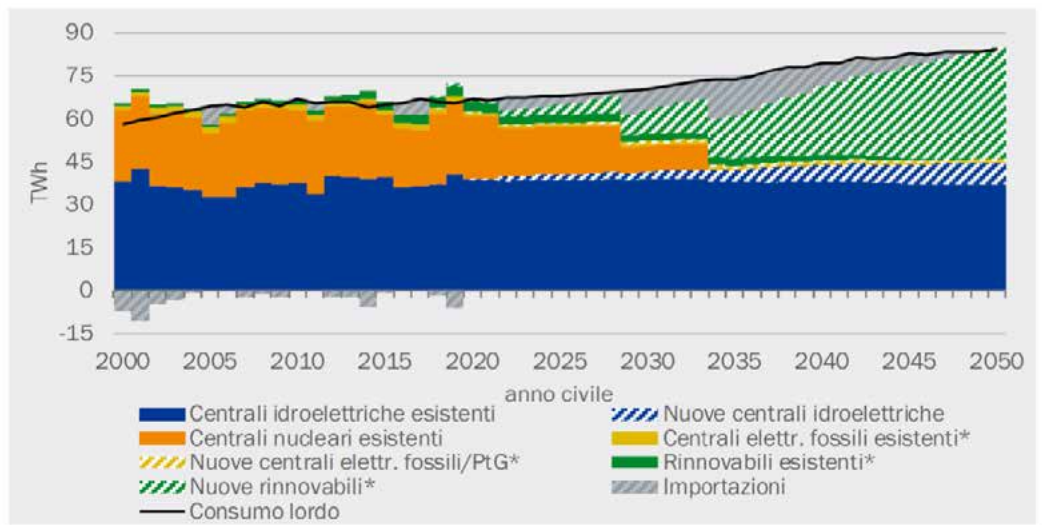
© Prognos AG/TEP Energy GmbH/INFRAS AG 2020

4.2.5 Scenario ZERO, variante di base: Produzione di elettricità

Come mostra la figura 23, nel 2050 a livello nazionale l'elettricità sarà prodotta quasi esclusivamente nelle centrali idroelettriche e a partire dalle energie rinnovabili, inclusi gli impianti di cogenerazione. In particolare:

- le nuove energie rinnovabili forniranno 39 TWh e le centrali idroelettriche 45 TWh, il 46% rispettivamente il 53% della produzione lorda di elettricità;
- rimarranno quote minime di produzione di elettricità fossile dovute alle quote fossili dei rifiuti bruciati negli impianti di incenerimento dei rifiuti.

Figura 23 Produzione di elettricità per tecnologia – Scenario ZERO – Prospettive energetiche 2050+



* produzione combinata e non combinata
 © Prognos AG/TEP Energy GmbH/INFRAS AG 2020

³¹ Le centrali nucleari non hanno una durata d'esercizio definita per legge. Esse possono rimanere in funzione finché sono garantite le condizioni di sicurezza. Al fine degli scenari presentati nel PECC viene ipotizzata una durata di 50 anni.

Nonostante la messa fuori servizio dell'ultima centrale nucleare di Leibstadt nel 2034 (ipotesi di durata d'esercizio 50 anni³¹) e il saldo delle importazioni sia ancora di 14 TWh, nel 2050 il saldo annuale delle importazioni sarà pari a zero e quindi la Svizzera potrà contare sull'autoapprovvigionamento nel bilancio annuale. Tutto questo grazie alle misure di efficienza, al forte aumento della produzione di elettricità rinnovabile e al potenziamento della produzione idroelettrica.

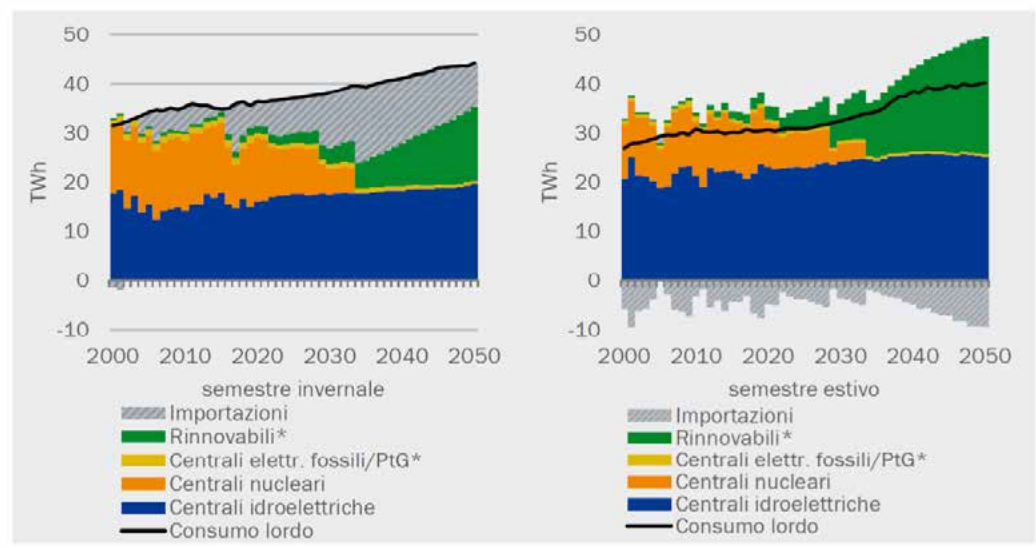
A Inverno / estate

Attualmente d'estate la Svizzera esporta più elettricità di quanta ne importi, mentre d'inverno accade il contrario. Ossia la produzione invernale non è in grado di soddisfare completamente la domanda interna (vedi figura 24).

La graduale messa fuori servizio delle centrali nucleari comporterà un inevitabile aumento delle importazioni durante il periodo invernale, che diminuiranno grazie al potenziamento della produzione di elettricità rinnovabile. In particolare si prevede un aumento di oltre il 30% della quota invernale di elettricità prodotta dagli impianti fotovoltaici e un importante contributo dato dalle centrali idroelettriche ad accumulazione che, grazie alla loro flessibilità, potranno trasferire la produzione di energia nel periodo invernale.

Nonostante un saldo delle importazioni pari a zero al 2050, nel periodo invernale si registrerà un saldo delle importazioni di circa 9 TWh, che sarà compensato dalle esportazioni nel periodo estivo. Le importazioni dall'estero saranno da fonte rinnovabile, costituite prevalentemente da energia eolica.

Figura 24 Bilancio invernale / estivo – Scenario ZERO – Prospettive energetiche 2050+



* produzione combinata e non combinata

© Prognos AG/TEP Energy GmbH/INFRAS AG 2020

B Produzione di energia idroelettrica

La produzione di elettricità dalle centrali idroelettriche aumenterà rispetto al 2019 di oltre il 10%, raggiungendo i 45 TWh nel 2050 (vedi figura 25). Questo aumento tiene

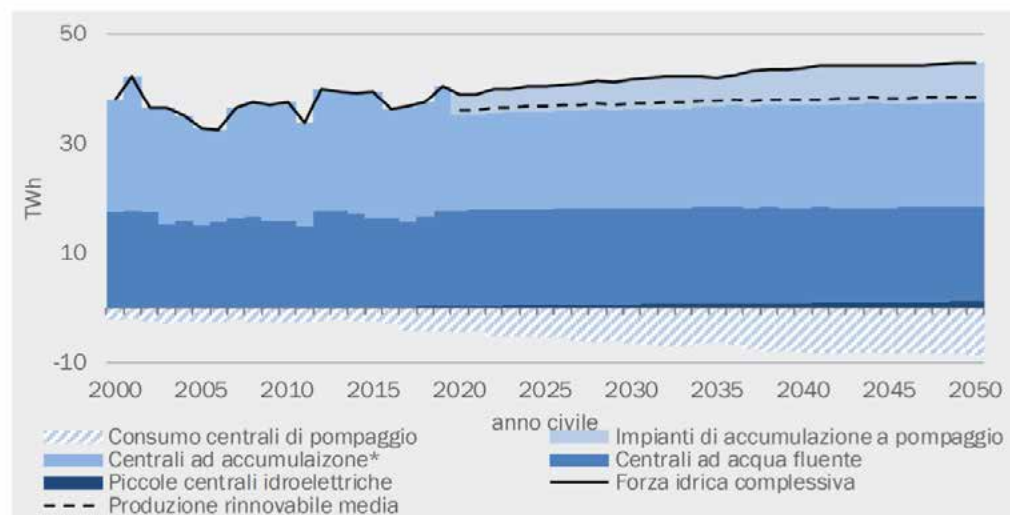
³² Se grazie ai pompaggi la produzione di energia è stimata in 7.1 GWh, questi saranno responsabili di un consumo pari a 8.5 GWh.

³³ Legge federale sulla protezione delle acque (LPAC) del 24 gennaio 1991, prevista una diminuzione di produzione pari a 1.7 TWh.

in considerazione il rinnovo delle centrali idroelettriche esistenti, la costruzione di nuove centrali, i pompaggi³² e la diminuzione di produzione dovuta all'applicazione dei dispositivi della LPAC³³ (pari a 1.7 TWh) per quel che concerne i deflussi minimi, nonché l'abbandono di piccole centrali idroelettriche.

Figura 25 Produzione di elettricità nelle centrali idroelettriche – Scenario ZERO – Prospettive energetiche 2050+

Sviluppo della produzione annua di elettricità nelle centrali idroelettriche per tecnologia nello scenario ZERO base (variante strategica «bilancio annuo 2050 in pareggio»), in TWh



* fino al 2019 incl. la produzione nelle centrali di pompaggio
© Prognos AG/TEP Energy GmbH/INFRAS AG 2020

© Produzione di elettricità dalle energie rinnovabili, escluso l'idroelettrico

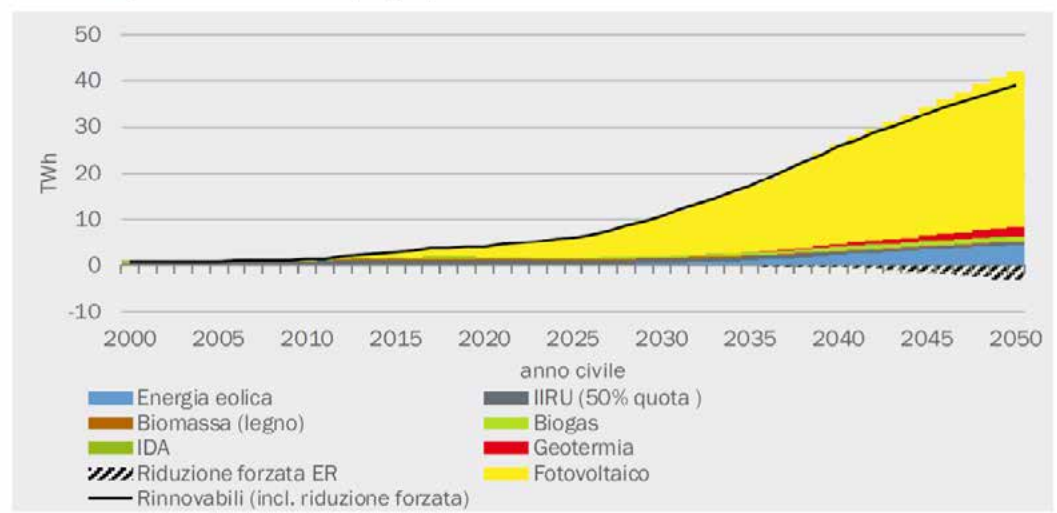
- **Fotovoltaico:** a lungo termine l'installazione aumenterà fino a raggiungere un ritmo di 1,5 GW di potenza all'anno (attualmente circa 0,3 GW / anno). Nel 2050 la produzione di elettricità negli impianti fotovoltaici ammonterà a **33,6 TWh (oggi circa 2,2 TWh)**, e il 70% degli impianti sarà combinato a sistemi di accumulazione a batteria.
- **Energia eolica:** a causa dei ritardi nelle procedure di approvazione, il potenziamento degli impianti eolici aumenterà sensibilmente soltanto dopo il 2035, fino a superare i **4 TWh** nel 2050 (due terzi saranno prodotti nel periodo invernale).
- **Geotermia:** la Svizzera presenta un grande potenziale per i progetti di geotermia profonda. Poiché la prospezione di siti adeguati richiede molto tempo e non sempre ha esiti positivi, si ipotizza che entro il 2035 saranno realizzati solo i progetti già previsti. Solamente dopo il 2035 si aggiungeranno altri impianti, cosicché nel 2050 la produzione di elettricità dalla geotermia sarà di **2 TWh**.
- **Biomassa:** i nuovi impianti di cogenerazione alimentati a biogas saranno relativamente pochi, poiché il limitato potenziale della biomassa deve essere impiegato in via prioritaria laddove esistono poche alternative alla decarbonizzazione (ad es. calore di processo

ad alte temperature nell'industria). Tali impianti hanno inoltre costi di produzione più elevati rispetto ad altre tecnologie di produzione di elettricità da energie rinnovabili. Nel 2050 la produzione di elettricità a partire dal legno e dal biogas sarà di circa **1,4 TWh**.

- **Elettricità dagli impianti di incenerimento dei rifiuti urbani (IIRU):** poiché le quantità di rifiuti da valorizzare rimangono sostanzialmente stabili, non saranno costruiti altri IIRU. Di conseguenza anche il potenziale della produzione di elettricità rinnovabile negli IIRU è limitato, attestandosi nel 2050 a soli 0,7 TWh circa. Inoltre a causa delle quote fossili dei rifiuti inceneriti, rimarranno delle emissioni di CO₂ che devono essere catturate e stoccate.

Figura 26 Produzione di elettricità da energie rinnovabili – Scenario ZERO – Prospettive energetiche 2050+

Sviluppo della produzione annua di elettricità da energie rinnovabili per tecnologia nello scenario ZERO base (variante strategica «bilancio annuo 2050 in pareggio»), in TWh



© Prognos AG/TEP Energy GmbH/INFRAS AG 2020

4.3 Nuova Strategia 2050

4.3.1 Legge federale su un approvvigionamento elettrico sicuro con le energie rinnovabili

Per raggiungere gli obiettivi della SE2050 e della Strategia climatica della Svizzera a lungo termine (cfr. cap. 4.4.1), serve un'ampia elettrificazione dei settori trasporti e calore. A tale scopo il 18 giugno 2021 il Consiglio federale ha adottato il Messaggio concernente la legge federale su un approvvigionamento elettrico sicuro tramite le energie rinnovabili. Con questo progetto³⁴, che comprende la revisione della Legge sull'energia (LEne) e della Legge sull'approvvigionamento elettrico (LAEl), si intende rafforzare il potenziamento delle energie rinnovabili indigene e la sicurezza di approvvigionamento in Svizzera, in particolare nei mesi invernali.

³⁴ Cfr. consultazione "Revisione della legge sull'energia (Misure di promozione a partire dal 2023)" del 3 aprile 2020

Con questo aggiornamento del quadro giuridico si intendono garantire la sicurezza pianificatoria e gli incentivi agli investimenti per il potenziamento della produzione di elettricità da

energie rinnovabili e alla loro integrazione nel mercato.

I principali contenuti del progetto che potrebbero avere un'influenza sulla politica energetica cantonale sono i seguenti:

- **Obiettivi:** in futuro la legge sull'energia comprenderà obiettivi vincolanti alle scadenze 2035 e 2050. Gli obiettivi definiscono l'auspicato potenziamento della forza idrica e delle altre energie rinnovabili nonché la riduzione del consumo di energia ed elettricità pro capite.

Gli obiettivi di produzione media da fonti rinnovabili indigene sono i seguenti:

- non idroelettrico: **17'000 GWh** nel 2035, **39'000 GWh** nel 2050;
- da idroelettrico: **37'400 GWh** nel 2035, **38'600 GWh** nel 2050.

Gli obiettivi di consumo di energia sono i seguenti:

- il consumo medio di energia pro capite deve ridursi, per rapporto all'anno 2000, del **43%** entro il 2035 e del **53%** entro il 2050.
- il consumo medio procapite di energia elettrica deve ridursi, per rapporto all'anno 2000, del **13%** entro il 2035 e del **5%** entro il 2050.

- **Strumenti di promozione:** gli attuali strumenti di promozione per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili giungono a termine alla fine del 2022 (premio di mercato per gli impianti idroelettrici di grandi dimensioni e sistema di remunerazione per l'immissione in rete di elettricità) e nel 2030 (contributi d'investimento per l'idroelettrico e altre energie rinnovabili). Tramite questo progetto di legge, gli strumenti di promozione saranno prorogati fino al 2035, allineandoli all'obiettivo del 2035 fissato nella legge, e strutturati in modo più aderente al mercato. Il sistema di remunerazione per l'immissione di elettricità sarà sostituito da contributi d'investimento. Ad esempio i grandi impianti fotovoltaici saranno sostenuti attraverso gare pubbliche e per i grandi impianti idroelettrici saranno a disposizione più mezzi finanziari. Il finanziamento degli strumenti di promozione si baserà anche in futuro su un supplemento di rete pari a 2,3 cts/kWh. Il supplemento rimarrà invariato ma, proporzionalmente, verrà riscosso per un periodo più lungo.
- **Sicurezza di approvvigionamento a più lungo termine in inverno:** anche dopo l'abbandono del nucleare, in Svizzera dovrà essere garantita l'autosufficienza dell'approvvigionamento. Per raggiungere questo obiettivo è necessario, oltre all'aumento mirato della produzione di elettricità rinnovabile già entro il 2040 (valore da raggiungere entro il 2050: 39 TWh, escluso l'idroelettrico), anche un incremento di 2 TWh della produzione di elettricità neutrale sotto il profilo climatico, a cui si possa fare capo in modo sicuro anche in inverno. Per finanziare questi tipi di impianti, in via prioritaria i grandi impianti ad accumulazione, sarà necessario un «supplemento invernale». Nella legge sull'approvvigionamento elettrico (LAEI) tale supplemento è già contemplato e serve a prevenire eventuali lacune nella sicurezza di approvvigionamento. Nello specifico verrà riscosso dai consumatori un importo massimo di 0,2 cts/kWh. Verrà inoltre costituita una riserva strategica che, in aggiunta ai meccanismi del mercato elettrico, garantirà una

disponibilità sufficiente di energia anche verso la fine dell'inverno.

Non da ultimo, il rapido incremento delle energie rinnovabili contribuirà in misura crescente alla sicurezza di approvvigionamento a lungo termine anche nei mesi invernali.

4.3.2 Snellimento e Accelerazione delle procedure

Nella legislazione sulla pianificazione del territorio sono state introdotte nel tempo facilitazioni procedurali per l'installazione di impianti solari e di produzione di energia a partire dalla biomassa (art. 18a e 16a LPT; sezione 3 e art. 34a OPT), conferendo a precise condizioni, nel 2022, anche l'ubicazione vincolata a pannelli solari fuori dalle zone edificabili. Con la modifica dell'ordinanza sull'energia è stato inoltre attribuito l'interesse nazionale ai grandi impianti idroelettrici ed eolici, da tenere in considerazione nell'ambito della ponderazione degli interessi per la loro pianificazione.

La durata delle procedure per la costruzione di grandi impianti idroelettrici ed eolici è tuttavia ancora ritenuta sovente eccessiva, a fronte della grande importanza di tali progetti per la produzione di energia elettrica in Svizzera e per il raggiungimento degli obiettivi della politica energetica e climatica.

Conseguentemente a ciò, il 2 febbraio 2022 è stato posto in consultazione un progetto di modifica della LEne con lo scopo di semplificare e snellire le procedure di pianificazione e di autorizzazione per gli impianti idroelettrici ed eolici più importanti, senza compromettere il diritto in materia di protezione della natura, dell'ambiente e dei monumenti storici. Inoltre il Consiglio federale è intenzionato a portare avanti lo sviluppo del fotovoltaico, proponendo la possibilità di deduzioni fiscali per gli investimenti a favore di impianti fotovoltaici anche per le nuove costruzioni e semplificando l'installazione di impianti solari sulle facciate.

4.3.3 Misure urgenti volte a garantire a breve termine l'approvvigionamento elettrico durante l'inverno

A fronte della crisi energetica creatasi nel corso del 2022 e di una possibile penuria di energia elettrica durante l'inverno, l'Assemblea federale, il 30 settembre 2022, ha approvato tramite la clausola d'urgenza (art. 165 Cost.) una modifica della LEne con entrata in vigore il 1 ottobre 2022 e con effetto sino al 31 dicembre 2025.

In sintesi la modifica stabilisce:

- l'obbligo di sfruttamento dell'energia solare per gli edifici nuovi i cui tetti o facciate hanno una superficie determinante superiore ai 300 m², sia fotovoltaico che termico;
- i grandi impianti fotovoltaici con una produzione annua minima di 10 GWh e una produzione di almeno 500 kWh per 1 kW di potenza installata nel periodo compreso tra l'1 ottobre e il 31 marzo, acquisiscono uno status di necessità, sono d'interesse nazionale e non sottostanno più all'obbligo di pianificazione e conseguentemente l'interesse alla loro realizzazione prevale di principio su altri interessi nazionali, regionali o locali.

4.4 Strategia climatica: mitigazione

Nel quadro dell'Accordo di Parigi sul clima del dicembre 2015, la Svizzera si è impegnata a dimezzare entro il 2030 le sue emissioni di gas ad effetto serra rispetto al livello del 1990. Tenendo conto delle conoscenze scientifiche più recenti acquisite dal Gruppo intergovernativo sul cambiamento climatico (IPCC), secondo cui è sufficiente un riscaldamento globale medio di 1,5 °C rispetto all'era preindustriale per provocare gravi conseguenze per l'uomo e la biodiversità, il 28 agosto 2019 il Consiglio federale ha deciso di inasprire tale obiettivo stabilendo che entro il 2050 la Svizzera non dovrà emettere più gas ad effetto serra di quanti non se possano assorbire dai pozzi di carbonio naturali e tecnici.

La Svizzera si allinea quindi ai numerosi Paesi che puntano a un saldo netto delle emissioni pari a zero entro il 2050. Svizzera che è particolarmente colpita dai cambiamenti climatici poiché le temperature sul suo territorio aumentano in misura doppia rispetto alla media mondiale.

Il Consiglio federale ha concretizzato i passi per raggiungere questo obiettivo nella "Strategia climatica a lungo termine 2050", che si basa sulle Prospettive energetiche 2050+.

4.4.1 Strategia climatica a lungo termine 2050³⁵

³⁵ <https://www.bafu.admin.ch/bafu/it/home/temi/clima/info-specialisti/riduzione-emissioni/obiettivi-riduzione/obiettivo-2050/strategia-climatica-2050.html>

La Svizzera persegue una politica climatica attiva per ridurre i rischi e gli effetti dei cambiamenti climatici. Essa si impegna a livello internazionale a favore di un regime climatico più incisivo, nel quadro dell'Accordo di Parigi, che persegue i seguenti tre obiettivi:

- 1 limitare il riscaldamento globale a un livello ben inferiore a 2 °C o a 1,5 °C: a tale scopo occorre realizzare l'obiettivo delle emissioni nette di gas ad effetto serra pari a zero;
- 2 aumentare la capacità di adattamento: a tal fine occorre sviluppare strategie di gestione del cambiamento climatico;
- 3 orientare i flussi finanziari verso la compatibilità climatica, al fine di adeguare gli investimenti agli obiettivi di riduzione e all'aumento della capacità di adattamento.

Il 6 ottobre 2017 la Svizzera ha ratificato l'Accordo di Parigi impegnandosi a raggiungere questi tre obiettivi. Questo richiederà un'ampia riduzione delle emissioni principalmente nei settori degli edifici, dei trasporti e dell'industria.

Il 28 agosto 2019 il Consiglio federale ha stabilito l'"obiettivo del saldo netto delle emissioni pari a zero" adottando, il 27 gennaio 2021 la strategia climatica a lungo termine.

L'obiettivo della strategia è, come detto, quello delle emissioni nette pari a zero da raggiungere entro il 2050. La Strategia indica dieci principi di fondo che orienteranno e definiranno le azioni in materia di politica climatica della Svizzera nei prossimi anni:

- cogliere le opportunità
- assumersi la responsabilità
- ridurre le emissioni entro i confini nazionali
- ridurre le emissioni lungo l'intera catena di creazione del valore
- impiegare tutti i vettori energetici in modo parsimonioso e ottimale
- Confederazione e Cantoni sono orientati in modo coerente verso il saldo netto pari a zero
- socialmente sostenibile
- economicamente sostenibile
- migliorare la qualità dell'ambiente
- apertura tecnologica

Non da ultimo, la strategia indica possibili obiettivi climatici e di evoluzioni delle emissioni (i cosiddetti percorsi di emissione) per i settori edifici, industria, trasporti, trasporto aereo internazionale, agricoltura e alimentazione, rifiuti, gas sintetici e mercati finanziari.

La strategia climatica a lungo termine mostra che la Svizzera, rispetto al 1990, può ridurre di circa il 90% le sue emissioni di gas a effetto serra entro il 2050. Le emissioni rimanenti dovranno essere compensate con rimozione e cattura di CO₂.

La Figura 27 e la Figura 28 rappresentano le previsioni di raggiungimento dell'obiettivo del saldo netto delle emissioni pari a zero nonché le emissioni residue nei diversi settori³⁶.

³⁶ Fonte: UFAM, Strategia climatica a lungo termine, Scheda informativa del 2021.

Figura 27 Raggiungimento dell'obiettivo del saldo netto delle emissioni pari a zero entro il 2050

Raggiungimento dell'obiettivo del saldo netto delle emissioni pari a zero entro il 2050

Per raggiungere l'obiettivo del saldo netto delle emissioni pari a zero, occorre prevenire quanto più possibile le emissioni evitabili e ridurre quelle difficilmente evitabili mediante le tecnologie a emissioni negative (NET), che sottraggono in modo permanente il CO₂ dall'atmosfera in modo permanente. Il saldo netto pari a zero è solo un obiettivo intermedio.

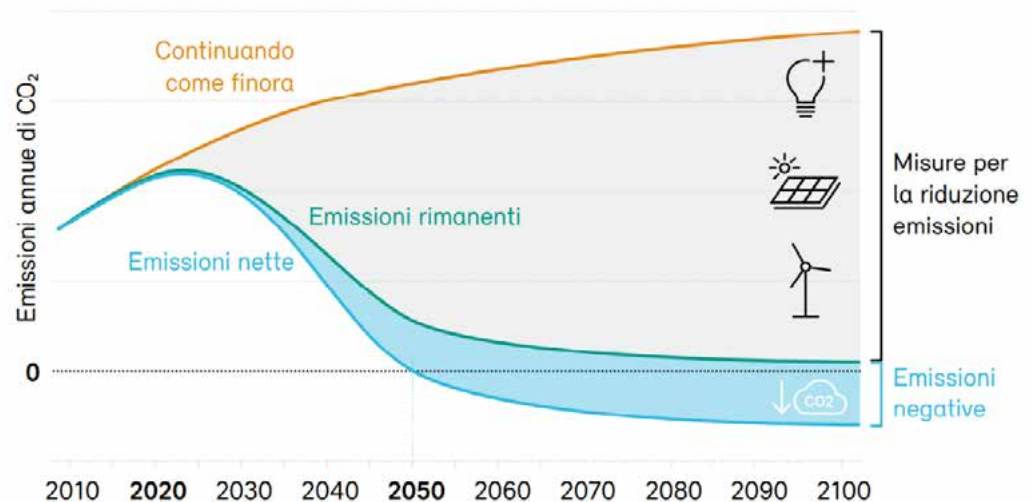
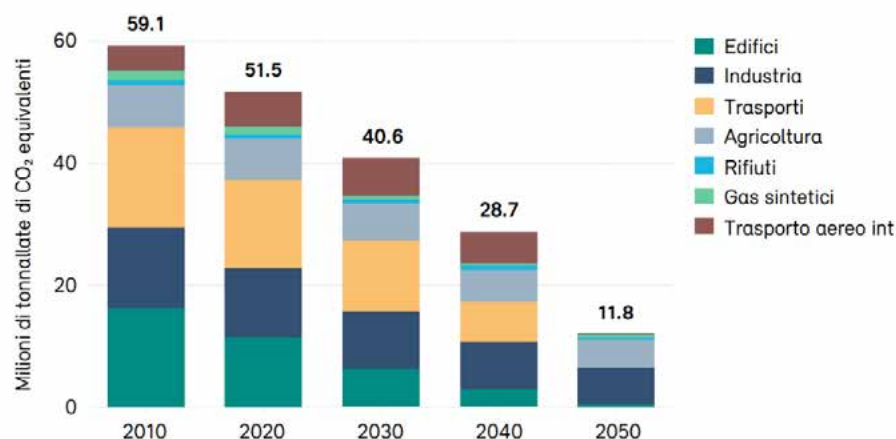


Figura 28 Emissioni residue

Emissioni residue

Nei 2050 rimarranno ancora emissioni di gas serra pari a circa 11,8 milioni di tonnellate di CO₂ equivalenti provenienti soprattutto dall'agricoltura, dall'industria e dalla valorizzazione dei rifiuti.



4.4.2 Legge federale sugli obiettivi in materia di protezione del clima, l'innovazione e il rafforzamento della sicurezza energetica (LOCl)

L'iniziativa popolare «Per un clima sano (Iniziativa per i ghiacciai)» è stata depositata il 27 novembre 2019 dall'Associazione svizzera per la protezione del clima con 113'125 firme. L'iniziativa prevede l'inserimento di un nuovo articolo costituzionale sulla politica climatica (art. 74a "Politica climatica"), il quale esige che a partire dal 2050 la Svizzera non emetta quantità di gas ad effetto serra superiori a quelle che possono essere trattate da pozzi di assorbimento sicuri.

In linea di principio, a partire da questa data, non potranno più essere messi in commercio carburanti e combustibili fossili in Svizzera. Sono ammesse eventuali eccezioni soltanto per applicazioni per le quali non esistono alternative tecniche.

Poiché gli stessi obiettivi dell'Iniziativa sono perseguiti anche dal Consiglio federale, questi ha stabilito, nell'estate del 2019, **che entro il 2050 il saldo netto delle emissioni climatiche elvetiche dovrà essere pari a zero**. Per rafforzare questo indirizzo, il 27 gennaio 2021 è stata adottata, come già menzionato, la Strategia climatica a lungo termine. Successivamente, l'11 agosto 2021, il Consiglio federale ha adottato il Messaggio concernente il controprogetto diretto all'Iniziativa per i ghiacciai.

Il controprogetto rinuncia tuttavia a un divieto di principio dei vettori energetici fossili. Il Consiglio federale auspica che la politica climatica svizzera tenga conto, oltre che della sostenibilità sociale, anche della situazione particolare delle regioni discoste e di montagna come pure delle esigenze di esercito, polizia e servizi di intervento e che ciò sia iscritto nella Costituzione.

Al contempo, sulla base della propria iniziativa parlamentare dell'ottobre 2021, la Commissione dell'ambiente, della pianificazione del territorio e dell'energia del Consiglio nazionale (CAPTE-N) ha elaborato un controprogetto indiretto a livello di legge, denominato "Legge

federale sugli obiettivi di protezione del clima”, sul quale il Consiglio federale ha espresso un parere favorevole il 3 giugno 2022.

Il 30 settembre 2022 l'Assemblea federale ha approvato la *Legge federale sugli obiettivi in materia di protezione del clima, l'innovazione e il rafforzamento della sicurezza energetica (LO-Cli)*³⁷. La sua entrata in vigore sarà stabilita dal Consiglio federale se essa sarà accettata in votazione popolare (a seguito del referendum), prevista il 18 giugno 2023.

³⁷ <https://www.fedlex.admin.ch/eli/fga/2022/2403/it>

Con l'obiettivo del saldo netto pari a zero entro il 2050, la proposta di legge riprende un aspetto centrale dell'Iniziativa per i ghiacciai. Tuttavia, come il controprogetto del Consiglio federale, essa non cita esplicitamente alcun divieto di vettori energetici fossili e prende in considerazione la situazione particolare delle regioni periferiche e di montagna. Inoltre, per il periodo successivo al 2050, il controprogetto prevede un saldo netto negativo: da quel momento la Svizzera dovrà emettere quantità di CO₂ inferiori a quelle che riuscirà a catturare dall'atmosfera.

La LOCl stabilisce anche obiettivi nazionali intermedi per la riduzione delle emissioni entro il 2050 e valori indicativi per la riduzione delle emissioni nei singoli settori.

Gli obiettivi intermedi di **riduzione delle emissioni** da raggiungere rispetto al 1990 sono:

- in media, nel periodo **2031-2040**, almeno del **64%**;
- entro il **2040**, almeno del **75%**;
- in media, nel periodo **2041-2050**, almeno del **89%**;

Gli obiettivi di riduzione delle emissioni per i settori principali sono i seguenti:

| | | |
|------------|-------------|------------------------|
| Edifici: | 82% | entro il 2040 , |
| | 100% | entro il 2050 ; |
| Trasporti: | 57% | entro il 2040 , |
| | 100% | entro il 2050 ; |
| Industria: | 50% | entro il 2040 , |
| | 90% | entro il 2050 . |

Entro il 2050 tutte le imprese dovranno presentare un saldo netto delle emissioni pari a zero. In particolare, per quelle imprese e settori che elaboreranno un cronoprogramma entro il 2029, la Confederazione metterà a loro disposizione una documentazione di base e una consulenza tecnica per l'elaborazione delle tabelle di marcia. Poiché il progetto di legge fissa gli obiettivi, è necessario definire ulteriori misure concrete di protezione del clima, attraverso revisioni future della legge sul CO₂. A tale scopo, il controprogetto indiretto ne stabilisce le tappe.

Gli obiettivi di riduzione devono essere tecnicamente possibili e soprattutto economicamente sostenibili. Inoltre, nel limite del possibile, gli obiettivi dovranno essere raggiunti mediante una riduzione delle emissioni in Svizzera. La Confederazione ed i Cantoni dovranno assumere un ruolo esemplare per realizzare il saldo netto delle emissioni pari a zero come pure nel campo dell'adattamento agli effetti dei cambiamenti climatici. In particolare la Con-

federazione ed i Cantoni dovranno adoperarsi affinché le amministrazioni centrali presentino un saldo netto delle emissioni almeno pari a zero entro il 2040.

Per il settore industriale è previsto un sostegno federale di 1.2 miliardi di franchi tramite un programma di promozione delle tecnologie nel settore industriale.

Per la realizzazione degli obiettivi prefissati, verranno stanziati 2 miliardi di franchi per la sostituzione degli impianti di riscaldamento a combustibili fossili e dei riscaldamenti fissi a resistenza elettrica con una produzione di calore mediante energie rinnovabili e misure volte a migliorare l'efficienza energetica (200 milioni di franchi all'anno per 10 anni). Tale contributo verrà vincolato in nuovo articolo della Legge federale sull'energia (LEne).

In ambito energetico e climatico la politica svizzera, e non solo, sta dibattendo intensamente per trovare soluzioni concrete e compatibili con gli obiettivi climatici a lungo termine. Ai fini del presente documento sono riportati gli aggiornamenti in questi ambiti fino al 30 novembre 2022.

4.4.3 Revisione della Legge sul CO₂

La Legge sul CO₂ attualmente in vigore prevede, entro il 2020, una riduzione delle emissioni globali del 20% per rapporto al 1990 e, fino al 2024, un'ulteriore riduzione del 1.5% (sempre rispetto al 1990).

Il 16 settembre 2022 il Consiglio Federale ha adottato il Messaggio concernente la revisione della legge sul CO₂ per il periodo dal 2025 al 2030³⁸. Con la revisione della legge sul CO₂ si intende, **entro il 2030, ridurre del 50% le emissioni di gas ad effetto serra rispetto al 1990**. La LOCl e la revisione della legge sul CO₂ sono dunque coerenti.

³⁸ Cfr. Comunicato stampa del Consiglio federale "Politica climatica: il Consiglio federale approva il messaggio relativo alla revisione della legge sul CO₂" del 16 settembre 2022.

Il progetto si riallaccia alla vigente legge sul CO₂, prorogata dal Parlamento fino al 2024, e prevede delle misure per il periodo dal 2025 al 2030. La revisione della Legge considera i risultati della procedura di consultazione e della votazione popolare del giugno 2021, rinunciando a nuove tasse e ponendo l'accento su incentivi efficaci ed integrati con delle promozioni oltre che ad investimenti mirati.

Il progetto prevede di investire tra il 2025 e il 2030, complessivamente, 4,1 miliardi di franchi nella protezione del clima. Circa 2,8 miliardi di franchi saranno messi a disposizione per l'adozione di misure di protezione del clima nel settore degli edifici. È inoltre previsto il sostegno in favore del potenziamento delle reti di teleriscaldamento.

Nel settore dei trasporti, il progetto prevede lo stanziamento di circa 800 milioni di franchi destinati al potenziamento delle infrastrutture di ricarica per veicoli elettrici, all'acquisto di bus a propulsione elettrica per i trasporti pubblici e alla promozione di collegamenti ferroviari internazionali. Il progetto pone in particolare l'accento sugli edifici e la mobilità, due settori centrali per la protezione del clima.

Nel contempo, il progetto intende rafforzare l'approvvigionamento energetico del Paese, contribuendo alla riduzione del consumo di petrolio e di gas naturale come pure della dipendenza della Svizzera dalle forniture dall'estero in questo settore.

5 Un piano Cantonale verso l'indipendenza energetica e la neutralità climatica

5.1 Obiettivi strategici e scenari al 2050

Gli obiettivi strategici consistono nel ridurre i consumi di energia, promuovere lo sfruttamento di fonti rinnovabili e, nel contempo, garantire che gli ulteriori obiettivi legati allo sviluppo socio-economico quali la sicurezza, la diversificazione e la sostenibilità economica dell'approvvigionamento energetico rimangano principi inderogabili.

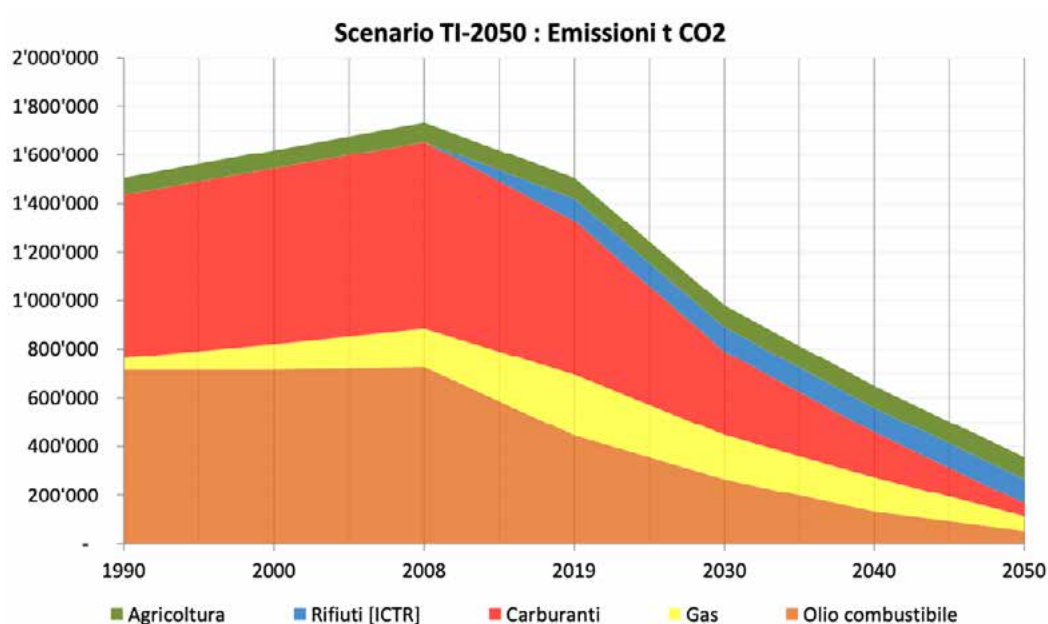
La particolare situazione di possibile penuria energetica vissuta nel corso del 2022 e la necessità di una politica climatica più incisiva, hanno ulteriormente rafforzato l'imprescindibilità di una sempre maggiore indipendenza energetica così come la promozione e la sostenibilità della conversione dei vettori di energia di origine fossile. Questi indirizzi, **indipendenza energetica e neutralità climatica**, assumeranno un ruolo predominante e prioritario.

La Confederazione, come descritto al Cap. 4, ha delineato in modo chiaro gli obiettivi della politica energetica e climatica: si vuole una Svizzera neutrale climaticamente ed in grado di garantire la sicurezza dell'approvvigionamento energetico. Le leggi approvate, o in corso di approvazione, definiranno un quadro legale chiaro al quale i Cantoni dovranno attenersi. A quest'ultimi rimane un certo margine di manovra per proporre ulteriori provvedimenti conformi con la politica federale, ma ancora più incisivi. È questa la visione del PECC.

Se da un lato la politica energetica deve anche garantire un approvvigionamento energetico sicuro e sostenibile al fine di sostenere lo sviluppo economico e la produzione di beni e servizi, d'altro canto la politica climatica, dall'altro nella sua declinazione "curativa" di riduzione delle emissioni, deve garantire la salvaguardia del benessere delle persone e della qualità dell'ambiente. Tenuto conto di queste premesse gli indirizzi sono riformulati e riorientati, non tanto nella sostanza, ma nella loro incisività.

5.1.1 Una società rinnovabile al 100%: la neutralità climatica

Coerentemente al principio della neutralità climatica, nel 2019, in linea con gli indirizzi federali, nel Programma di legislatura 2019-2023 è stato inserito **l'Obiettivo 15 - Procedere verso una società rinnovabile al 100%**.

Figura 29 Scenario TI-2050, emissioni CO₂

Al fine di prevenire gravi conseguenze per l'uomo e l'ambiente è necessario limitare il riscaldamento globale al massimo a +1,5°C rispetto all'era preindustriale. Il raggiungimento di questo obiettivo richiede una società con un saldo netto di emissioni di gas ad effetto serra pari a zero: di fatto una società che si approvvigiona in massima parte con vettori energetici da fonti rinnovabili.

Lo scenario delle emissioni prospettato per il Ticino (TI-2050) è illustrato nella Figura 29. Esso comporta una **riduzione delle emissioni di gas a effetto serra legate ai consumi di energia (carburanti e combustibili fossili) pari al 90% rispetto al 2008 e all'88% rispetto al 2019** (anno a cui fanno riferimento le Prospettive energetiche 2050+). Considerando anche le altre emissioni legate ad attività non influenzabili come gli impianti di smaltimento dei rifiuti e l'agricoltura, la riduzione **è pari al 79% rispetto al 2008 e al 76% rispetto al 2019**.

Lo scenario TI-2050 è coerente con lo scenario ZERO Base delle Prospettive energetiche 2050+ e ai principi della Strategia climatica a lungo termine 2050 della Svizzera. In particolare si orientano le attività di pianificazione di Confederazione e Cantoni in tutti i settori rilevanti per il clima all'obiettivo del saldo netto pari a zero.

La netta riduzione delle emissioni di gas a effetto serra si ottiene grazie all'ampio e sistematico utilizzo delle tecnologie già note tra cui quelle volte a:

- **stabilizzare le emissioni di CO₂**, impiegando tecnologie neutre dal profilo delle emissioni di CO₂ quali la produzione di energia termica da biomassa e, dal 2035, dal Power-To-X, in particolare in relazione alla produzione di metano sintetico da fonti rinnovabili (vedi Cap.5.1.3 punto c);
- **eliminare le emissioni di CO₂** attraverso la conversione dei vettori basati su energia di origine fossile verso un sistema energetico basato in gran parte su energia elettrica

prodotta da fonti rinnovabili, in particolare nell'ambito della produzione di energia termica (pompe di calore), della mobilità (veicoli elettrici) e, dal 2035, del Power-To-X, in particolare in relazione alla produzione di idrogeno da fonti rinnovabili (vedi Cap.5.1.3 punto c);

- **compensare le emissioni rimanenti e ridurre la concentrazione di CO₂ nell'atmosfera** applicando le tecnologie di cattura e stoccaggio di CO₂ (vedi Cap. 5.1.5).

Emissioni rimanenti

Una quota parte di combustibili, carburanti e gas rimarrà comunque anche nel 2050: in effetti la conversione energetica nei settori dell'industria, dell'artigianato e in alcune zone del territorio cantonale non è affatto scontata.

Oltre a queste, le emissioni rimanenti nel 2050 non saranno quelle legate al consumo di energia, ma imputabili all'incenerimento dei rifiuti, all'agricoltura e, in minima parte, agli impianti di depurazione delle acque, al compostaggio e ad alcuni processi industriali. Interessante notare che parte di queste emissioni sono di fatto importate poiché legate a prodotti non confezionati in Ticino. Basti pensare che più del 50% dei prodotti alimentari proviene dall'estero come pure, ad esempio, mobili e legname d'opera.

Si tratta di emissioni che, per loro natura, sono difficili da ridurre alla fonte in quanto parte integrante del processo.

Le emissioni totali rimanenti, pari al 21% rispetto al 2008, potranno essere compensate attraverso le potenzialità del bosco quale pozzo di stoccaggio, in quanto le nuove tecnologie di cattura e stoccaggio del CO₂ non hanno grandi potenzialità in Ticino (vedi Cap. 5.1.5).

5.1.2 Riduzione dei consumi globali di energia negli usi finali

La riduzione dei consumi globali di energia è una condizione basilare per raggiungere sia la neutralità climatica sia l'indipendenza energetica.

Gli obiettivi che sono stati fissati sono illustrati nella Figura 30, nella Figura 31, nella Figura 32 e nella Tabella 6.

Figura 30 Scenario TI-2050, consumi per vettore energetico

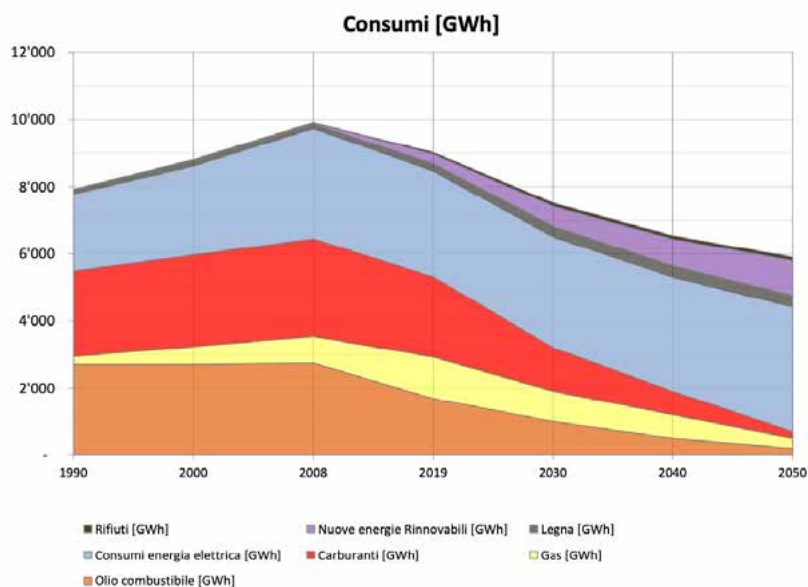


Tabella 6 Scenario TI-2050, per settore di consumo

| | Consumi (GWh / Anno) | | | | | |
|--|----------------------|---------------|--------------|---------------------------------|--------------|--------------|
| | | | | Scenario strategico - PECC 2022 | | |
| | [GWh/anno] | | | [GWh/anno] | | |
| | 2008 | 2010 | 2021 | 2030 | 2040 | 2050 |
| Climatizzazione abitazioni | 3'035 | 2'934 | 2'699 | 2'300 | 2'000 | 1'800 |
| Commercio e servizi | 1'358 | 1'429 | 1'469 | 1'100 | 900 | 800 |
| Apparecchiature elettriche e illuminazione privata | 718 | 737 | 704 | 600 | 500 | 400 |
| Processi produttivi | 1'188 | 1'462 | 1'494 | 1'350 | 1'250 | 1'200 |
| Illuminazione pubblica | 36 | 49 | 35 | 30 | 25 | 20 |
| Mobilità | 3'072 | 3'135 | 2'233 | 1'900 | 1'800 | 1'680 |
| Consumi cantonali influenzabili | 9'407 | 9'746 | 8'634 | 7'280 | 6'475 | 5'900 |
| Totale consumi cantonali | 9'917 | 10'257 | 8'988 | 7'700 | 7'000 | 6'400 |
| % Riduzione rispetto al 2008 | | -4% | 8% | 23% | 31% | 37% |

Figura 31 Scenario TI-2050, per settore di consumo

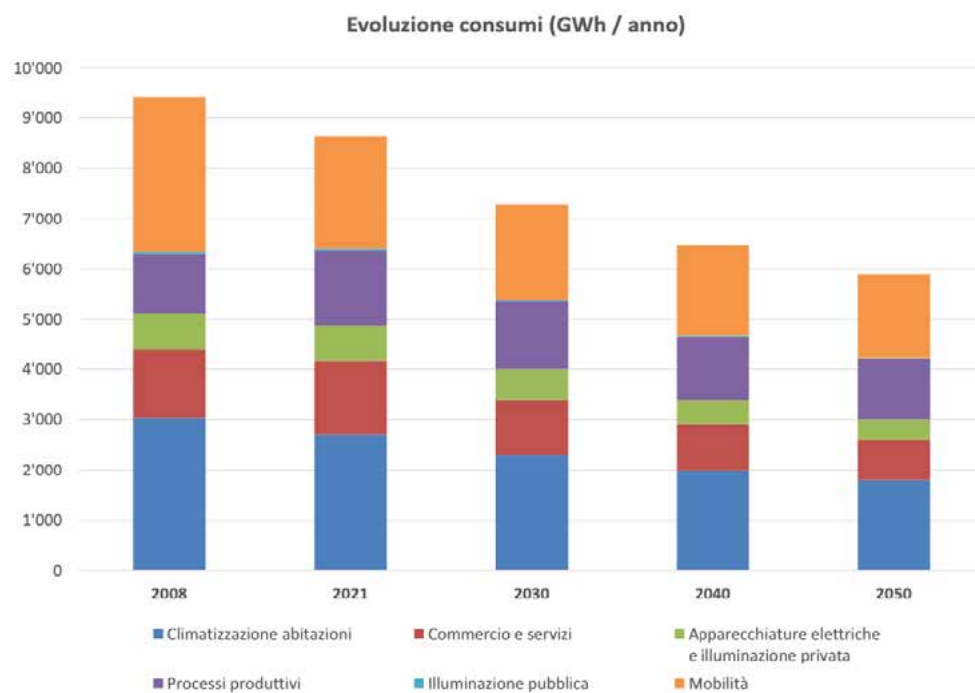
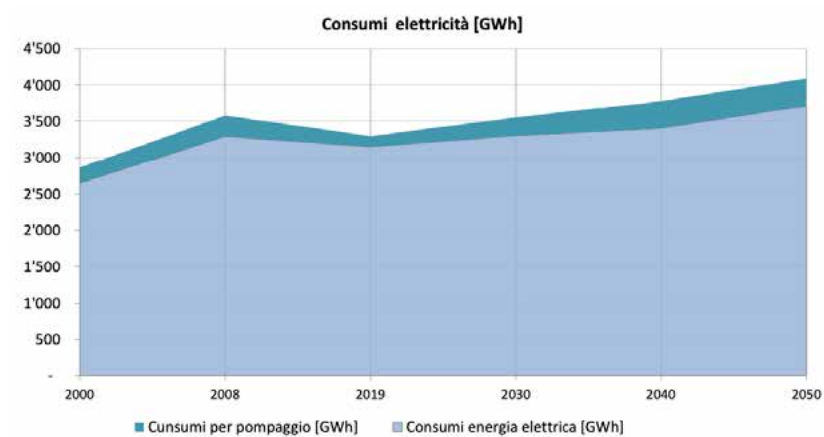


Figura 32 Scenario TI-2050, consumo di energia elettrica

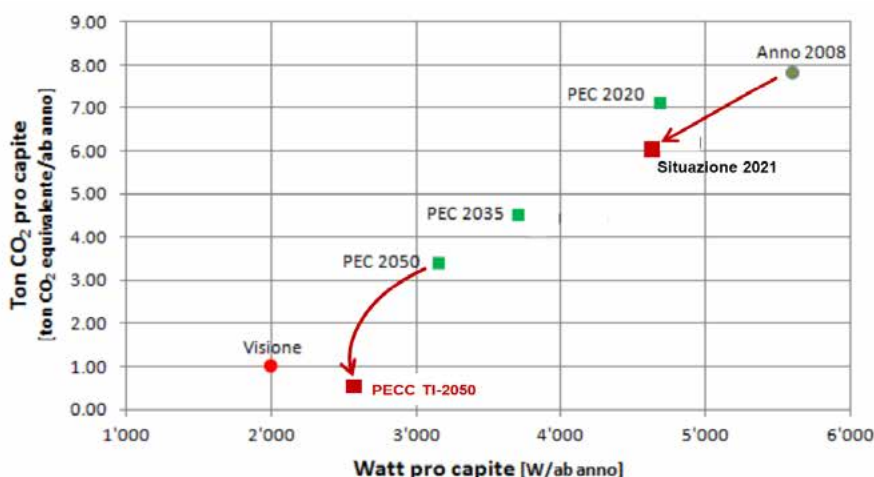


Alcune considerazioni di fondo sono pertanto opportune:

- lo scenario TI-2050 comporta una maggiore **riduzione dei consumi** di energia in tutti i settori, per una riduzione globale che arriva **al 37% per rapporto al 2008 e al 32% rispetto al 2019** (anno a cui fanno riferimento le Prospettive energetiche 2050+);
- i settori *Processi produttivi* e *Commercio e servizi* presentano una riduzione limitata, in quanto si tratta di settori che hanno e svilupperanno una capacità produttiva elevata, ritenuto che le aziende dei due settori occupano un alto numero di dipendenti in rapporto alla popolazione attiva cantonale;
- l'energia elettrica assume un ruolo preponderante: grazie alla sua versatilità d'uso ed una sempre maggiore elettrificazione, **il consumo di energia elettrica aumenterà del 18% rispetto al 2019**, ciò che **contribuirà al 63% del fabbisogno di energia totale**, percentuale superiore a quanto previsto nelle Prospettive energetiche 2050+. Ciò è dovuto:
 - alla necessità di coprire il fabbisogno generato dalla conversione energetica dei settori *Processi produttivi* e *del Commercio e servizi*;
 - all'elettrificazione della produzione di energia termica (pompe di calore) e della mobilità;
 - all'impiego di tecnologie Power-to-X (vedi Cap.5.1.3 punto c), in particolare alla produzione di idrogeno e metano sintetico;
- la quota parte globale di energia di origine fossile prevista per la copertura del fabbisogno è pari al 11% rispetto al 48% del PEC-2013. **L'energia termica, da fonte rinnovabile copre il 26% del fabbisogno, il restante 63% è coperto da energia elettrica rinnovabile.**

In confronto allo scenario 2050 del PEC-2013, lo scenario TI-2050 del nuovo PECC si pone dunque obiettivi decisamente più ambiziosi, come mostra la Figura 33, pari a **una riduzione di circa il 48% dei Watt pro capite e di circa il 90% delle tonnellate di CO₂ pro rispetto al 2008.**

Figura 33 Confronto Scenario TI-2050 – Società 2000W e 1t CO₂ pro capite



5.1.3 Obiettivi di produzione di energia da fonti rinnovabili indigene: verso l'indipendenza energetica

A Energia elettrica

Data la necessità di una costante e sempre maggiore elettrificazione di tutti i vari settori di consumo e del conseguente fabbisogno, per raggiungere l'obiettivo TI- 2050 occorre aumentare in modo drastico la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, sfruttando al massimo il potenziale indigeno. A differenza del PEC- 2013 non si tiene conto delle centrali di produzione di elettricità a legna (obiettivo allora fissato in 12 GWh), a causa della scarsa efficacia della tecnologia e della necessità di impiego della risorsa legno per la produzione di energia termica, e delle centrali di produzione di elettricità da gas naturale (obiettivo allora fissato in 108 GWh), data la sua origine fossile.

Idroelettrico: obiettivo 4'000 GWh/anno

La produzione degli impianti idroelettrici in Ticino ha un potenziale di incremento limitato, date le condizioni di ordine ambientale che si dovranno rispettare alla scadenza delle concessioni degli impianti esistenti e l'influsso dei mutamenti climatici.

Teoricamente si stima un potenziale della produzione media annua di 4'750 GWh. Come si evince dalla tabella 7, si tratta comunque di un valore soggetto a diverse condizioni e incognite.

Tabella 7 Scenario TI-2050, produzione idroelettrico

| | Energia [GWh _{el} /anno] | | Potenza [MW] | |
|--|-----------------------------------|-------------|--------------|-------------|
| | In TI ⁽¹⁾ | A favore TI | In TI | A favore TI |
| Produzione media attuale ^(a) | 3'925 | 1'902 | 1'525 | 683 |
| Riversioni ^(b) | - | 1'947 | - | 807 |
| Rinnovo e ottimizzazione | 263 | 257 | 150 | 147 |
| Nuovi impianti P/T piccoli | 445 | 333 | 190 | 130 |
| Nuovi impianti P/T medi | 746 | 746 | 311 | 311 |
| Mini hydro | 80 | 80 | 23 | 23 |
| Mutazioni clima ^(c) | -235 | -235 | 0 | 0 |
| Applicazione integrale LPAC ^(d) | -325 | -315 | 0 | 0 |
| Potenziale arrotondato | 4'750 | 4'600 | 2'200 | 2'000 |

(1) Con la dizione “In TI” si conteggiano tutti gli impianti presenti sul territorio cantonale, indipendentemente dalla proprietà. Con la dizione “A favore TI” si conteggiano invece solo gli impianti direttamente gestiti da AET o da aziende elettriche di distribuzione attive sul territorio cantonale.

(a) Include il 100% dell'impianto della Lucendro SA, il 25% dell'attuale impianto del Ritom e l'energia di compenso di OFIMA SA.

(b) Stima al 2050 circa -6% dell'attuale produzione decennale media sulla base dello studio “Analisi dei rischi e delle opportunità legati ai cambiamenti climatici in Svizzera: Caso di studio del Cantone Ticino” (UFAM, 2015).

- (c) Per gli impianti di AET e per quelli oggetto di riversione/rinnovo concessione (gli impianti 100% AET sono sottoposti al nuovo regime dei deflussi minimi introdotto dalla LPAC nel periodo compreso tra il 2020 e il 2052) è stata stimata una perdita di produzione del 9%, sostanzialmente in linea con gli scenari calcolati a livello svizzero.
- (d) Totale arrotondato, dedotto il 40% di potenza e produzione dell'impianto del Lucendro che nel 2025 tornerà al Canton Uri e il 100% dell'attuale impianto del Ritom che dal 2025 sarà sostituito dal nuovo impianto di pompaggio/turbinaggio.

Pertanto l'**obiettivo di produzione media annua è fissato a 4'000 GWh** e potrà essere raggiunto essenzialmente grazie:

- al rinnovo degli impianti che, grazie a macchine più efficienti e all'ottimizzazione della parte idraulica, permetterà di aumentare la potenza installata e la produzione di energia elettrica;
- a nuovi impianti di pompaggio-turbinaggio che, seppur presentino un bilancio energetico globale negativo, rappresentano un fattore essenziale per la stabilità della rete elettrica e un elemento fondamentale per garantire la sicurezza di approvvigionamento, in particolare in inverno. Grazie alla loro flessibilità, gli impianti di pompaggio-turbinaggio possono reagire rapidamente alle immissioni in rete fluttuanti e rappresentano pertanto il completamento ideale degli impianti a energia rinnovabile a produzione eccessivamente stocastica, come il fotovoltaico o l'energia eolica;
- alla realizzazione di piccole centrali idroelettriche, con la prudenza necessaria a garantirne la compatibilità con le esigenze ambientali ed economiche³⁹ e, prioritariamente, su acque già captate (acquedotti o captazioni di grandi impianti idroelettrici). La realizzazione di nuovi impianti non implicherà dunque necessariamente la realizzazione di nuove captazioni.

³⁹ Conformemente alle disposizioni dettate dall'art. 5c della Legge cantonale sull'energia.

Fotovoltaico: obiettivo 1'500 GWh/anno

L'attuale sviluppo della tecnica delle installazioni fotovoltaiche, la riduzione dei costi dei moduli, l'esigenza di incrementare l'energia prodotta da fonti rinnovabili secondo lo scenario TI-2050, unite alla maggiore attenzione verso la sostenibilità ambientale delle soluzioni scelte, stanno favorendo l'installazione di impianti fotovoltaici integrati nelle costruzioni o realizzati su supporti non convenzionali (traverse ferroviarie, tegole, lastre, ecc.).

⁴⁰ Dato elaborato sulla base della banca dati della mappatura federale (www.tettoslare.ch).

Considerando unicamente i tetti, il potenziale del fotovoltaico è notevole. Sulla base della mappatura solare federale⁴⁰, che ha aggiornato la mappatura cantonale pubblicata nel 2012, il potenziale teorico dei tetti è pari a 5'000 GWh/anno. Il potenziale reale, applicando fattori di riduzione che considerano l'effettiva superficie sfruttabile, si stima essere di 2'500 - 3'000 GWh/anno.

Il potenziale teorico delle facciate, sempre in base alla mappatura federale, è pari a 2'300 GWh/anno. Il potenziale reale è stimato in 700 -1'000 GWh/anno.

Il potenziale complessivo per il fotovoltaico da tetti e facciate nel Cantone Ticino si situerebbe dunque tra 3'200 e 4'000 GWh/anno.

L'obiettivo è di raggiungere, entro il 2050, una produzione di almeno 1'500 GWh/anno senza tener conto di impianti al di fuori delle zone edificate ritenuti meno prioritari e di difficile realizzazione.

Considerata la necessità di aumentare la produzione indigena di energia invernale, per ridurre la dipendenza dall'estero, non si esclude che si sviluppi anche il cosiddetto fotovoltaico alpino. Grazie ad un irraggiamento maggiore e alla riflessione della luce del sole sulla neve, un impianto alpino può generare una produzione di almeno il 50% superiore nei mesi invernali rispetto alla produzione di simili impianti situati nelle zone pianeggianti, spostando così il 50% della loro produzione annua nel periodo invernale, notoriamente critico.

Eolico: obiettivo 70 GWh/anno

La produzione tramite gli impianti eolici è preponderante nei mesi invernali (60%) e pertanto risulta molto importante per la copertura dell'approvvigionamento. D'altro canto il suo potenziale non risulta completamente sfruttabile dal momento che non sempre le ubicazioni ideali dal profilo delle condizioni del vento lo sono anche dal profilo della presenza delle infrastrutture.

⁴¹ Elaborato dalla società Meteotest AG su incarico dell'Ufficio federale dell'energia

Lo studio "Windpotenzial Schweiz 2022"⁴¹ mostra che il potenziale complessivo e sostenibile dell'energia eolica in Svizzera è di 29.5 TWh all'anno, di cui solamente 104 GWh/anno nel Cantone Ticino. Le valutazioni eseguite portano a fissare **a 70 GWh/anno l'obiettivo realistico** al quale tendere per il 2050.

Produzione da altre fonti rinnovabili: obiettivo 150 GWh/anno

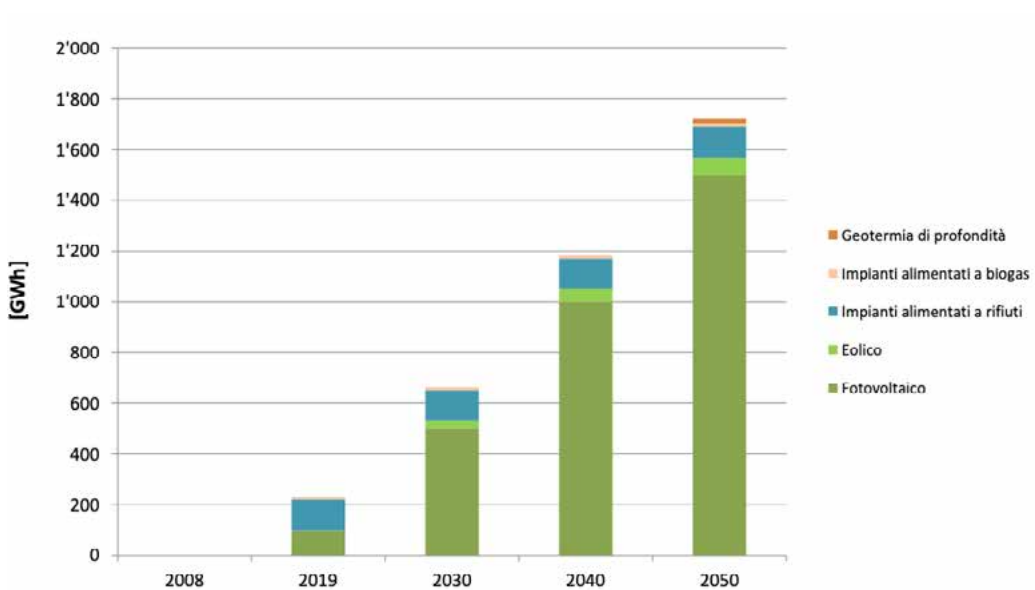
Analogamente al PEC-2013, sono state considerate le ulteriori seguenti fonti rinnovabili indigene per la produzione di energia elettrica: impianti alimentati a rifiuti (120 GWh/anno), impianti alimentati a biogas (15 GWh/anno) e geotermia profonda (20 GWh/anno).

Da rilevare che solo il 50% dell'energia prodotta da impianti alimentati a rifiuti è da considerarsi rinnovabile, poiché solo il 50% dei rifiuti è costituito da biomassa (in gran parte legnosa).

L'obiettivo complessivo al 2050 è comunque **fissato a 150 GWh/anno**.

La Figura 34 mostra lo scenario di produzione di energia elettrica totale pari a 1'720 GWh, senza tener conto dell'idroelettrico.

Figura 34 Scenario TI-2050 - Produzione di energia elettrica da nuove energie rinnovabili



L'obiettivo totale 2050 per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili in Ticino è dunque di **5'720 GWh all'anno**.

B Energia termica

Calore ambiente e geotermia: obiettivo 1'000 GWh/anno

Come definito nel PEC-2013, gli edifici saranno riscaldati al 60% tramite pompe di calore che potranno essere decentralizzate o centralizzate fornendo calore ambiente tramite delle reti di teleriscaldamento. Per la geotermia le stime effettuate nel PEC-2013 rimangono invariate e sono pari a 80 GWh/anno.

L'obiettivo di produzione è dunque di **1'000 GWh/anno**.

Biomassa: obiettivo 365 GWh/anno

Legna

Al momento attuale, nei boschi ticinesi, si stima vi sia un accrescimento annuo di 610'000 m³ di legname⁴². L'utilizzo attuale annuo a scopi energetici è pari a 80'000 m³. In proiezione futura, in base agli obiettivi del Piano forestale cantonale (PFC) si stima che, nel tempo, le utilizzazioni legnose si assesteranno ad un massimo di 150'000 m³ all'anno.

L'unica incognita è rappresentata dall'evoluzione degli incendi boschivi che, in relazione ai mutamenti climatici, potranno subire un lieve aumento se si pensa in particolare all'incremento degli incendi estivi da fulmine.

L'utilizzazione del legname a scopi energetici può essere stimata in 120'000 m³/anno. Pertanto l'obiettivo di produzione di energia termica può essere definito in **340 GWh/anno**.

Buona parte di questa energia, circa il 70%, sarà distribuito tramite reti di teleriscaldamento.

⁴² Accrescimento medio di 4.9 m³/ha/anno, dati Inventario forestale nazionale (IFN)

Biogas

Il biogas, prodotto attraverso la metanizzazione di biomassa vegetale, animale o degli impianti di depurazione delle acque, è utilizzato, oltre che a produrre elettricità, anche per produrre energia termica. Il potenziale è limitato e l'obiettivo è fissato in **25 GWh/anno**.

Produzione da altre fonti rinnovabili: obiettivo 155 GWh/anno

Analogamente al PEC-2013, sono state considerate le ulteriori seguenti fonti rinnovabili indigene per la produzione di energia termica: impianti alimentati a rifiuti (rifiuti urbani e legname usato, obiettivo 130 GWh/anno) e solare termico (obiettivo 25 GWh/anno).

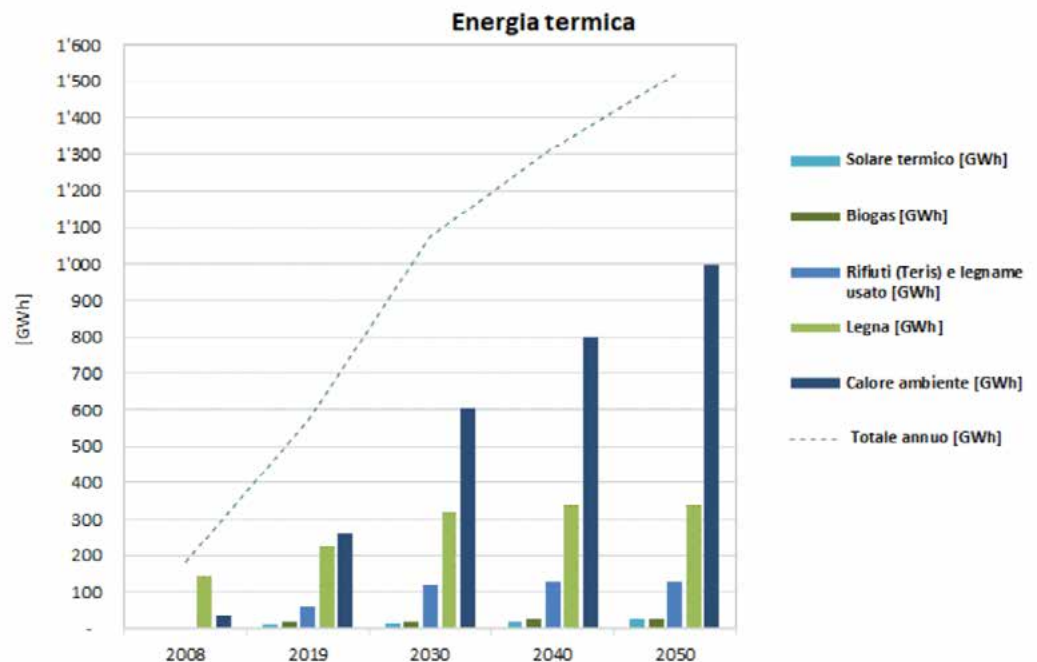
Da rilevare che solo il 50% dell'energia prodotta da impianti alimentati a rifiuti è da considerarsi rinnovabile, poiché solo il 50% dei rifiuti è costituito da biomassa (in gran parte legnosa).

L'obiettivo complessivo al 2050 è comunque **fissato in 155 GWh/anno**. Questa energia sarà distribuita al 100% tramite delle reti di teleriscaldamento.

L'obiettivo totale di produzione di energia termica da fonti rinnovabili è dunque di **1'520 GWh all'anno**.

Dalla Figura 35 si evince lo scenario di produzione di energia termica.

Figura 35 Scenario TI-2050 - Produzione di energia termica da energie rinnovabili



☉ Power-To-X ad emissioni neutre

Il termine Power-To-X indica la conversione dell'energia elettrica, tipicamente da fonti rinnovabili, per la sua conversione in altri vettori energetici (vedi Figura 39 al Cap. 5.1.5). Questi possono essere l'idrogeno (H₂) e, indirettamente attraverso la cattura del CO₂ e specifiche reazioni chimiche, gas sintetici, come ad esempio il metano (CH₄), che possono essere utilizzati come combustibili e carburanti, neutri dal profilo delle emissioni di CO₂.

Lo scenario TI-2050 considera lo sviluppo della produzione di combustibili e carburanti sintetici prodotti da fonti rinnovabili, un settore che è in piena evoluzione. L'idrogeno può essere prodotto centralmente, anche per una regolazione della produzione di energia elettrica, o perifericamente. Le sue possibili utilizzazioni sono:

- idrogeno (Power-To-H₂): si tratta di produrre idrogeno e utilizzarlo in sostituzione di combustibili o carburanti. Potrebbe essere utilizzato a livello di edifici per lo stoccaggio di energia in esubero prodotta da impianti fotovoltaici, sia a livello giornaliero che stagionale, per il periodo invernale, come pure per la mobilità, in particolare quella dei veicoli pesanti. In questo caso comporta una riduzione delle emissioni di CO₂;
- metano sintetico (Power-To-CH₄): si tratta di catturare del CO₂ (da una fonte di emissione o direttamente dall'atmosfera) e partendo dall'idrogeno sintetico produrre il metano. Questo può, ad esempio, essere introdotto in una rete di distribuzione di gas o stoccato per un utilizzo stagionale in sostituzione di vettori fossili. Si tratta di una produzione di energia neutrale dal profilo delle emissioni di CO₂, cioè che ne stabilizza le emissioni nell'atmosfera.

La stima della produzione tramite Power-To-X è inclusa nell'aumento di consumo di energia elettrica stimata per lo scenario TI-2050 (vedi anche Cap. 5.1.4).

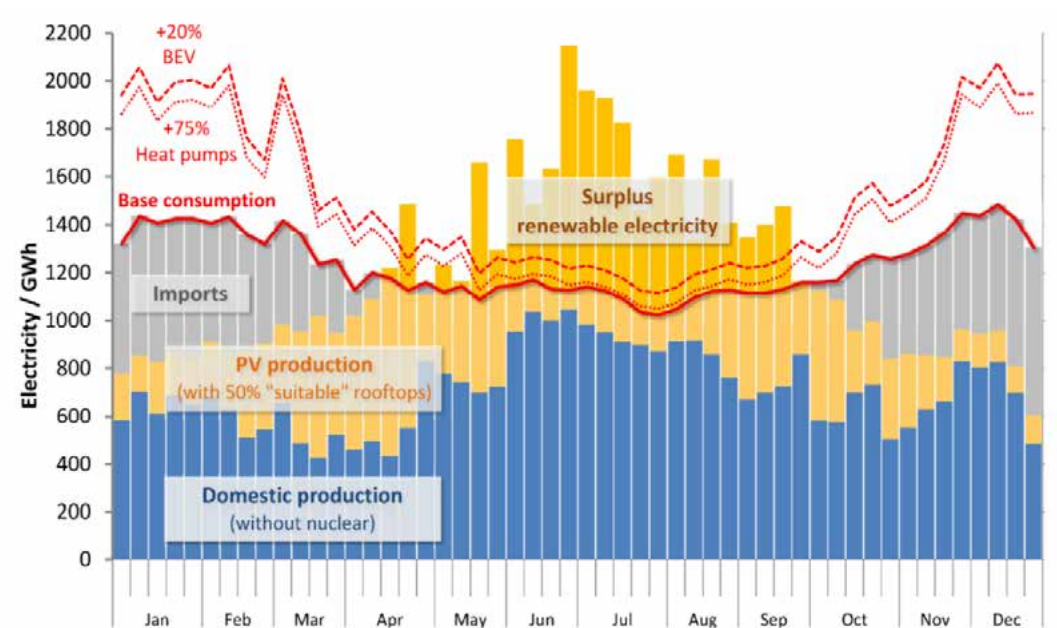
5.1.4 Copertura del fabbisogno di energia elettrica nel periodo invernale

⁴³ Fonte: "Impacts of an Increased Substitution of Fossil Energy Carriers with Electricity-Based Technologies on the Swiss Electricity System" (EMPA - Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology), <https://www.mdpi.com/1996-1073/12/12/2399>

In questo ambito la politica cantonale non può che seguire quanto propone e dispone la Confederazione. Il fatto di avere un'azienda cantonale (AET), permette di applicare la politica federale in modo proattivo.

L'aumento dei consumi dovuti alla progressiva elettrificazione del sistema energetico, unito alla prevista progressiva dismissione delle centrali nucleari, alla variabilità stagionale dei consumi e alla produzione da fonti rinnovabili, potranno causare delle carenze di copertura nel fabbisogno, in particolare nel periodo invernale. L'idroelettrico non sarà in grado di supplire queste carenze, data la mancanza di un sufficiente volume d'accumulo (vedi Figura 36⁴³).

Figura 36 Impatto della sostituzione delle fonti fossili con tecnologie basate sul consumo elettrico, riferimento all'anno 2010



Considerato l'anno nel suo insieme, il Ticino produce più elettricità di quanta ne consuma. Questa situazione però non è sufficiente a garantire la sicurezza dell'approvvigionamento, che deve essere analizzata nello specifico per ogni periodo dell'anno.

In questo contesto occorre rilevare il ruolo dell'idroelettrico: le sue caratteristiche di energia flessibile, grazie anche alla possibilità di accumulo, ne fanno un'energia pregiata e altamente richiesta nei momenti di massimo consumo. La produzione idroelettrica è però fortemente dipendente dalla meteorologia, dipendenza che non permette di assicurare l'approvvigionamento elettrico sufficiente in tutti i periodi dell'anno e della giornata.

L'aumento della capacità di stoccaggio dei bacini esistenti in Svizzera, tramite ad esempio l'innalzamento delle dighe, permetterebbe di ridurre questo deficit.

Non solo: esso permetterebbe anche di meglio fronteggiare le sfide nell'ambito della sicurezza dell'approvvigionamento a seguito dell'abbandono dell'energia nucleare e allo sviluppo delle nuove energie rinnovabili, adempiendo così ai seguenti scopi:

- riserva di stoccaggio strategica per fronteggiare imprevisti legati ad insufficienti quantitativi di energia importata o a perdite di produzione in particolare per il periodo invernale;
- batteria per l'accumulo dell'esubero di produzione derivante dalle nuove energie rinnovabili, in particolare dagli impianti fotovoltaici la cui produzione massima collima con la maggior disponibilità idroelettrica;
- nell'ambito della gestione integrata delle acque e dei cambiamenti climatici da valutare l'eventuale multifunzionalità del bacino di accumulo, ad esempio nell'ambito della protezione contro le piene o per l'approvvigionamento idrico.

Non è comunque l'unica misura perseguibile per coprire il fabbisogno invernale: per raggiungere tale obiettivo la Svizzera dovrebbe raddoppiare la capacità di stoccaggio di tutti i suoi bacini. Da qui la necessità di integrare altre misure per aumentare la capacità di accumulo stagionale sfruttando altre tecnologie.

Un corretto mix tecnologico di energie rinnovabili (impianti fotovoltaici, eolici e a biomassa unitamente all'aumento della capacità d'accumulo e nuove piccole centrali idroelettriche) può contribuire al raggiungimento degli obiettivi ottimizzando gli investimenti, il che è coerente con la decarbonizzazione e la maggior autonomia dall'estero. Il conseguente aumento della produzione di energia (da fotovoltaico e eolico) fortemente variabile nel tempo (non gestibile), porteranno però ad una diminuzione della capacità di regolazione, oggi assicurata, oltre che dall'idroelettrico, anche dalle centrali termiche (nucleare, gas e carbone).

Infine per raggiungere lo scenario TI-2050 sarà inoltre necessario accelerare gli investimenti non solo negli impianti di produzione, ma anche nelle reti elettriche.

Pertanto, in conformità allo scenario TI-2050, la configurazione di copertura del fabbisogno per garantire l'approvvigionamento di energia elettrica per il Cantone Ticino riportata nella Tabella 8, nella Figura 37 e nella Figura 38, tiene conto delle proiezioni sui consumi e sulla produzione di energia elettrica da esso contemplate (vedi Cap. 5.1.2 e Cap. 5.1.3).

Tabella 8 Ipotesi di copertura del fabbisogno cantonale di energia elettrica

| PEC | 2019 | | 2021 | | 2025 | | 2035 | | 2050 | |
|--|--------------|---|--------------|---|--------------|---|--------------|---|--------------|---|
| | [GWh] | % | [GWh] | % | [GWh] | % | [GWh] | % | [GWh] | % |
| Fabbisogno | | | | | | | | | | |
| Consumi globali in Ticino | 3'147 | | 3'253 | | 3'241 | | 3'484 | | 3'906 | |
| Consumo FFS | -133 | | -156 | | -161 | | -174 | | -197 | |
| Consumo per pompaggio (quota non TI) | -117 | | -116 | | -126 | | -123 | | -1 | |
| Consumo per nuovi impianti di pompaggio TI | | | | | 167 | | 379 | | 379 | |
| Totale fabbisogno elettrico cantonale | 2'897 | | 2'981 | | 3'121 | | 3'565 | | 4'087 | |
| Consumo pompaggio TI | 32 | | 32 | | 199 | | 413 | | 535 | |
| Fabbisogno TI senza pompaggio | 2'865 | | 2'949 | | 2'922 | | 3'152 | | 3'552 | |
| Fabbisogno TI inclusa riserva 30% | | | | | 3'798 | | 4'097 | | 4'617 | |
| Fabbisogno TI inclusa riserva 30% e pompaggio | | | | | 3'997 | | 4'511 | | 5'153 | |

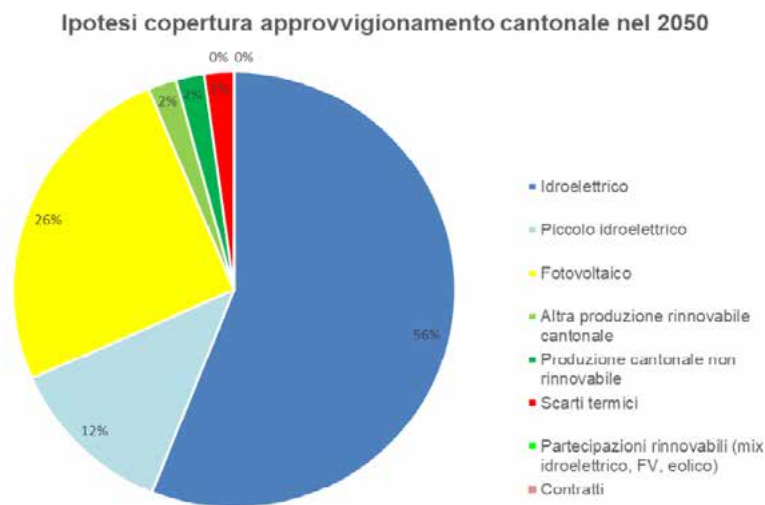
| Approvvigionamento | 2019 | % | 2021 | % | 2025 | % | 2035 | % | 2050 | % |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Produzione indigena idroelettrica (1) | 2'073 | 52.9% | 1'868 | 50.9% | 2'008 | 50.1% | 3'168 | 70.2% | 3'812 | 68.4% |
| Produzioni indigene nuove energie rinnovabili (2) | 98 | 2.5% | 145 | 3.9% | 341 | 8.5% | 807 | 17.9% | 1'527 | 27.4% |
| Produzioni indigene non rinnovabili | 12 | | 15 | | 15 | | 35 | | 116 | |
| Partecipazioni rinnovabili extracantonali | 101 | 2.6% | 94 | 2.6% | 98 | 2.4% | 180 | 4.0% | 0 | 0.0% |
| Partecipazioni nucleari | 350 | | 291 | | 354 | | 0 | | 0 | |
| Partecipazioni termiche convenzionali | 566 | | 543 | | 478 | | 0 | | 0 | |
| Contratti da fonti non omologabili | 169 | | 169 | | 169 | | 0 | | 0 | |
| Contratti da fonti rinnovabili | 423 | 10.8% | 423 | 11.5% | 423 | 10.6% | 200 | 4.4% | 0 | 0.0% |
| Scarti termici (3) | 122 | 1.6% | 122 | 1.7% | 122 | 1.5% | 121 | 1.3% | 121 | 1.1% |
| Totale | 3'915 | | 3'669 | | 4'007 | | 4'511 | | 5'576 | |
| Di cui rinnovabile | | 70.4% | | 70.6% | | 73.1% | | 97.9% | | 96.8% |

(1) Quota TI idroelettrico incluso mini-idroelettrico, considerato nell'uso IEMV e cima

(2) Include fotovoltaico, eolico, biomassa e geotermia

(3) L'energia prodotta è stata considerata rinnovabile al 50%

Figura 37 Ipotesi di copertura del fabbisogno cantonale di energia elettrica nel 2050

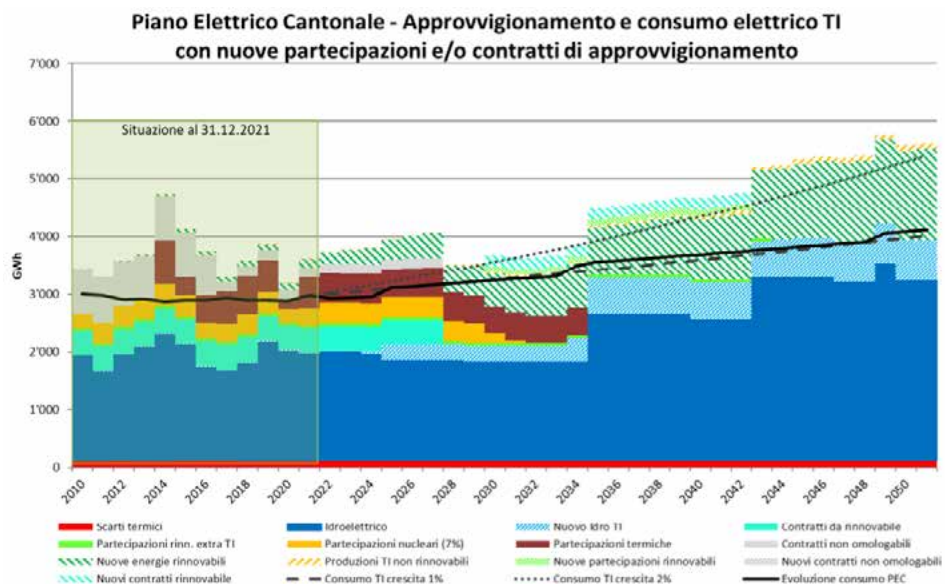


Entro il 2050 l'approvvigionamento cantonale sarà pertanto garantito in primo luogo dagli impianti idroelettrici, grazie alle riversioni e ai rinnovi degli impianti esistenti, e in secondo luogo dagli impianti fotovoltaici. Malgrado l'importante aumento della produzione a favore del Cantone, al fine di garantire una sovracopertura del 30%, quale riserva per coprire anni idrologicamente secchi, sarà ancora indispensabile conseguire nuove partecipazioni e contratti di fornitura a lungo termine, in particolare prima delle grandi riversioni, con almeno 400 GWh.

Importazioni (sotto forma di contratti o partecipazioni) saranno necessarie anche successivamente alle grandi riversioni, per poter coprire parte del fabbisogno invernale.

La Figura 38 rappresenta l'approvvigionamento elettrico e il presumibile andamento dei consumi. Le curve di color nero tratteggiate e punteggiate riportano quale ulteriore riferimento, la tendenza delle stime di crescita dei consumi (incremento 1% - 2% anno).

Figura 38 Ipotesi di approvvigionamento e consumo elettrico



A causa della stagionalità che caratterizza gran parte della produzione di energia elettrica indigena (sia l'idroelettrico, sia il fotovoltaico producono prettamente nei mesi estivi), il Cantone Ticino, come il resto della Svizzera, ha un esubero di produzione durante i mesi estivi, e un ammanco durante i mesi invernali. Attualmente questo deficit è coperto grazie alle importazioni, che, a seguito delle scelte politiche e delle rispettive strategie energetiche degli Stati a noi confinanti, in futuro potrebbero essere notevolmente limitate. **La sfida è quindi quella di riuscire a ridurre la dipendenza dall'estero tramite il trasferimento di parte dell'esubero di produzione estiva nei mesi invernali.**

La Tabella 9 rappresenta la suddivisione stagionale della copertura di energia elettrica e dei consumi.

Tabella 9 Ipotesi di copertura stagionale del fabbisogno cantonale di energia elettrica

| Vettore | Copertura approvvigionamento [GWh] | | | | Consumo [GWh] | | | | | |
|--|------------------------------------|------------|--------------|--------------|---------------|-----------|--------|--------------|--------------|--------------|
| | Globale | Quota inv. | Invernale | Estiva | Globale | Invernale | Estivo | | | |
| Idroelettrico | 3'127 | 40% | 1'251 | 1'876 | | | | | | |
| Piccolo idroelettrico | 685 | 40% | 274 | 411 | | | | | | |
| Fotovoltaico | 1'410 | 30% | 423 | 987 | | | | | | |
| Altra produzione rinnovabile cantonale | 117 | 60% | 70 | 47 | | | | | | |
| Partecipazioni rinnovabili (mix idroelettrico, FV, eolico) | 0 | 60% | - | - | | | | | | |
| Produzione cantonale non rinnovabile | 116 | 50% | 58 | 58 | | | | | | |
| Scarti termici | 121 | 50% | 61 | 61 | | | | | | |
| Contratti | 0 | 50% | - | - | | | | | | |
| | 5'576 | | 2'136 | 3'439 | | | | 5'153 | 2'834 | 2'319 |
| | 100% | | 38% | 62% | | | | 100% | 55% | 45% |

L'ipotesi di mix energetico al 2050 dovrebbe garantire una produzione annua pari a circa 5.6 TWh, di cui 2.1 TWh nei mesi invernali (38%) a fronte di un fabbisogno invernale stimato a circa 2.8 TWh. Malgrado l'importante aumento di potenza fotovoltaica installata, rimarrebbe quindi un deficit invernale di circa 700 GWh, mentre nei mesi estivi vi sarebbe da gestire, con i relativi problemi sulla stabilità della rete, un esubero di 1'100 GWh.

L'unica soluzione per diminuire il deficit invernale e nel contempo ridurre l'importazione dall'estero è di trasferire parte dell'esubero di produzione estiva nei mesi invernali.

5.1.5 Tecnologie ad emissioni negative (NET)

Le tecnologie ad emissioni negative (NET) includono tutte le modalità di cattura del carbonio, sia naturali che industriali che, combinate con un'adeguata modalità di stoccaggio del CO₂, permettono di ridurre le concentrazioni di CO₂ presenti nell'aria. L'Agenzia internazionale dell'energia⁴⁴ determina tre categorie di modalità di rimozione del diossido di carbonio:

⁴⁴ <https://www.iea.org/>

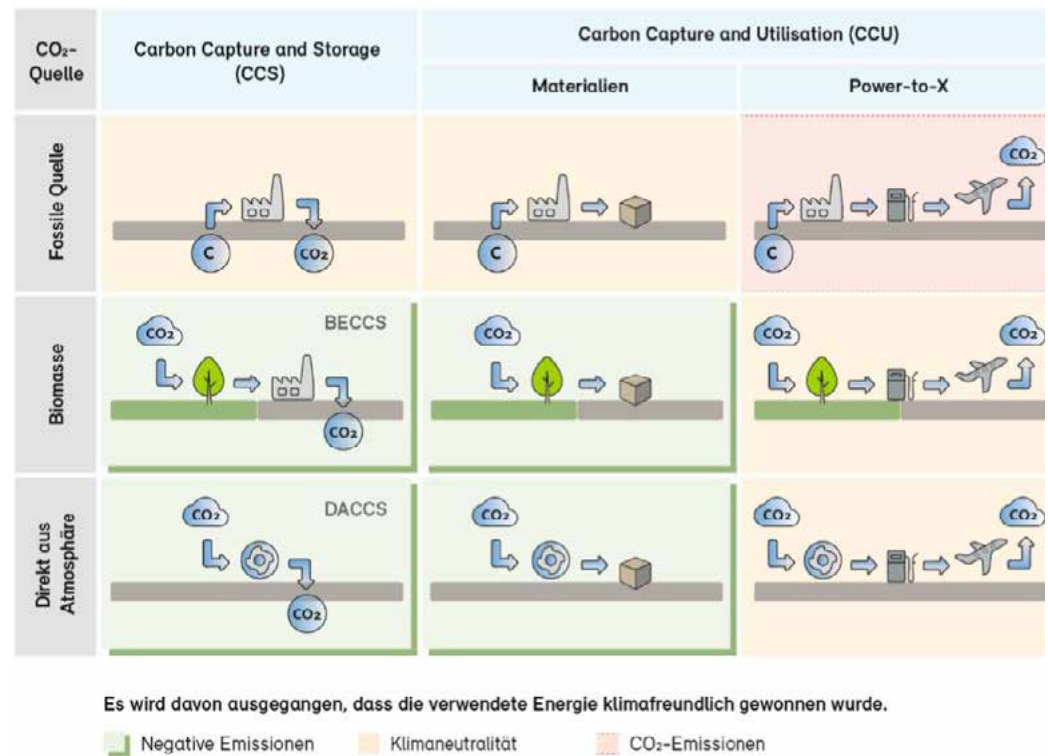
- le soluzioni naturali basate sull'aumento della biomassa;
- il potenziamento dei processi naturali adoperando tecniche innovative di gestione (fertilizzazione dei suoli, degli oceani, mineralizzazione delle rocce);
- le soluzioni tecnologiche (cattura diretta del CO₂ nell'aria o durante il processo industriale).

In base alle soluzioni tecnologiche impiegate, la cattura del carbonio avviene in tappe diverse del ciclo del carbonio: alla sua fonte di emissione in atmosfera (es. nei camini industriali) oppure direttamente dall'atmosfera (es. biomassa, filtri dell'aria, carbonatazione).

Le modalità di stoccaggio del CO₂ catturato agiscono a corto-medio termine o a lungo termine.

⁴⁵ Fonte: "Von welcher Bedeutung könnten negative CO₂-Emissionen für die künftigen klimapolitischen Massnahmen der Schweiz sein?" Bericht des Bundesrates in Erfüllung des Postulates 18.4211 Thorens Goumaz vom 12. Dezember 2018, 2 settembre 2020.

Figura 39 Tecnologie ad emissioni negative⁴⁵



⁴⁶ Carbon capture and storage – Cattura e stoccaggio del carbonio.

Lo stoccaggio a corto-medio termine (CCS⁴⁶, CCUS⁴⁷) comprende l'utilizzo del CO₂ in processi industriali per la produzione di materiale con durata di vita di decine di anni (es. calcestruzzo) e lo stoccaggio negli ecosistemi terrestri o acquatici.

⁴⁷ Carbon capture usage and storage – Cattura, riutilizzo e stoccaggio del carbonio.

Lo stoccaggio tecnologico a lungo termine comprende principalmente uno stoccaggio geologico del CO₂ (CCS). Queste tecnologie permettono di ridurre la concentrazione di CO₂ esistente nell'atmosfera.

A dipendenza delle tecnologie impiegate si possono pertanto ottenere i seguenti effetti:

- ridurre il contenuto di CO₂ nei punti emissione (riduzione di CO₂);
- mantenere il quantitativo di CO₂ inalterato (CO₂ neutrale);
- ridurre la concentrazione di CO₂ nell'atmosfera (riduzione di CO₂).

⁴⁸ "Analisi del potenziale nel Cantone Ticino dell'implementazione di tecnologie a emissioni negative di CO₂", del 10 ottobre 2022.

Uno studio⁴⁸ eseguito per il Ticino nel corso del 2022, ha dimostrato che il potenziale di cattura con soluzioni tecnologiche o di deposito sotterraneo sono molto limitate.

Una cattura limitata nel tempo (CCUS), ad esempio nel legno d'opera, è invece una possibilità reale. L'utilizzo del CO₂ porta però a delle emissioni nulle invece che a emissioni negative. In Ticino, il potenziale più elevato di riutilizzo di CO₂ risiede nel processo Power-To-X (vedi Cap. 5.1.3).

L'unica soluzione NET a lungo termine nel Cantone Ticino è quella naturale basata sull'aumento della biomassa, in particolare del bosco.

In effetti il fissaggio di CO₂ da parte di boschi ticinesi si presenta in modo piuttosto stabile nel tempo, considerato che l'accrescimento annuo è da considerarsi relativamente stabile, ad un ritmo di 610'000 m³ all'anno, e le utilizzazioni legnose si assesteranno nel tempo ad un massimo di 150'000 m³ all'anno (vedi Cap. 5.1.3 punto b).

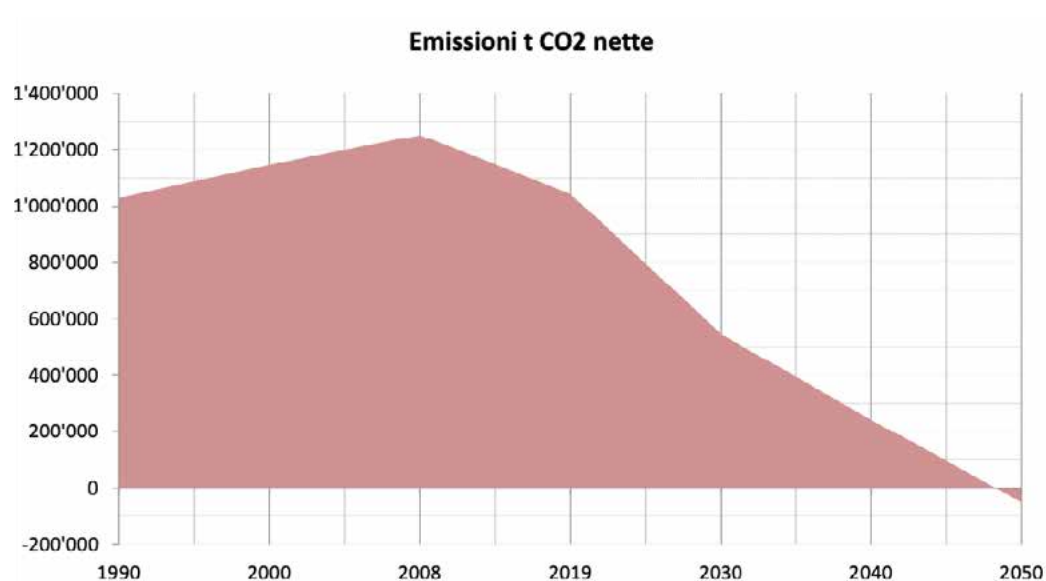
L'unica incognita è rappresentata dall'evoluzione degli incendi boschivi, che, in relazione ai mutamenti climatici, potrebbero interessare maggiori superfici di bosco, se si pensa in particolare all'aumento degli incendi estivi da fulmine. Il quantitativo di CO₂ liberato nell'aria è comunque contenuto per rapporto al fissaggio annuo complessivo. Lo stesso discorso può essere ipotizzato anche per la moria naturale.

La Tabella 10 mostra la situazione attuale, con un utilizzo annuo di 100'000 m³ di legname, e la situazione futura, coerente con il Piano Forestale Cantonale in cui si prevede un utilizzo annuo di 150'000 m³ di legname. L'ipotesi data, e confermata a livello internazionale, consiste nella definizione standard che in 1 m³ di legname vi è immagazzinata 1 tonnellata di CO₂.

Tabella 10 Cattura di CO₂ da biomassa - Bosco

| | Situazione attuale | Obiettivi Piano Forestale Cantonale |
|--|---------------------------------|-------------------------------------|
| | Utilizzo attuale: 100'000 mc | Utilizzo annuale: 150'000 mc |
| Accrescimento annuo | 610'000 | 610'000 |
| Utilizzo a scopi energetici | -80'000 | -120'000 |
| Utilizzo legname d'opera | -20'000 | -30'000 |
| Mortalità annua | -24'400 | -24'400 |
| Superficie boschiva bruciata | | |
| 70 Ha attuali, 80 Ha previsioni future | -16'940 | -19'360 |
| Crescita netta | 468'660 | 416'240 |
| Fissaggio netto annuo di CO₂ nei boschi Ticinesi | 468'660 t CO₂ | 416'240 t CO₂ |

Le analisi mostrano che le potenzialità di fissaggio presenti e future di CO₂ da parte del bosco ticinese sono notevoli. Si può quindi concludere che il bosco ticinese potrà contribuire in modo fondamentale al raggiungimento dell'obiettivo di bilancio netto pari a zero delle emissioni di CO₂. In base alle stime esso potrà portare addirittura ad una riduzione del CO₂ nell'atmosfera, come illustrato nella Figura 40 che mostra lo scenario TI-2050 in funzione del contributo di cattura del CO₂ del bosco (emissioni nette).

Figura 40 Scenario TI-2050, emissioni nette CO₂

5.2 Indirizzi

L'obiettivo dell'indipendenza energetica e della neutralità climatica, delineato nello scenario TI-2050, implica ancora di più la necessità di seguire con maggiore incisività gli indirizzi definiti nel PEC-2013 che, ribaditi nella loro sostanza sono:

- **conversione energetica:** sostituzione dei vettori energetici, con progressivo abbandono dei combustibili fossili, in particolare olio combustibile e carburanti liquidi;
- **produzione energetica ed approvvigionamento efficienti, sicuri e sostenibili:** diversificazione dell'approvvigionamento e promozione delle fonti rinnovabili indigene, quali forza idrica (valorizzando gli impianti idroelettrici esistenti, confermando ed assicurando le riversioni e consolidando il ruolo dell'AET), solare (termico e fotovoltaico), calore ambiente, geotermia di profondità, eolico e biomassa;
- **efficacia, efficienza e risparmio energetico:** riduzione dei consumi negli usi finali e nella trasformazione dell'energia, attraverso l'attivazione sistematica di scelte strategiche per un uso efficace dell'energia, di misure tecniche di efficienza energetica e di modalità comportamentali orientate al risparmio energetico.

I tre indirizzi sono fortemente correlati tra di loro, poiché la produzione di energia da fonti rinnovabili, ritenuto il progressivo abbandono del nucleare, è necessaria per una conversione che faccia capo a fonti indigene, ma quest'ultima deve essere sostenuta da una riduzione dei consumi. Una condizione di fondo per favorire la conversione energetica, dato l'obiettivo di ridurre drasticamente le emissioni di CO₂.

È pur vero che la conversione energetica, la **decarbonizzazione**, può essere ritenuta prioritaria, ma in linea di massima i tre indirizzi sono da applicarsi con la medesima intensità.

I tre indirizzi generali sono articolati in una serie di indirizzi operativi per i vari settori d'azione.

5.2.1 Indirizzi operativi per la conversione energetica

A Edifici

- Gli edifici abitativi non devono più causare emissioni di CO₂:
 - si impone una forte elettrificazione della produzione di energia termica (calore ambiente) e l'aumento dell'utilizzo della legna quale vettore energetico;
 - tutti i nuovi edifici si approvvigionano unicamente con energia termica da fonti rinnovabili;
 - entro il 2040 tutti gli edifici esistenti si approvvigionano unicamente con energia termica da fonti rinnovabili;
 - le pompe di calore dovranno coprire almeno il 60% della produzione di calore, il restante attraverso la legna e le reti di teleriscaldamento alimentate da energie rinnovabili.
- La produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (fotovoltaico) deve essere parte integrante di tutti gli edifici nuovi e di quelli esistenti di grandi superfici:
 - gli edifici esistenti con un tetto con una superficie maggiore ai 300m² costituiscono circa il 6% (circa 14'000 edifici) del parco immobiliare e, se sfruttati, potrebbero produrre il 35% del potenziale di produzione del fotovoltaico, pari a circa 800-1'000 GWh/anno (poco meno di un terzo del consumo cantonale attuale).
- Tutti gli edifici dotati di parcheggi devono essere predisposti per l'elettromobilità
 - compatibilmente con lo sviluppo tecnologico, i veicoli elettrici dovranno fungere da batteria per gli edifici.
- Gli accumulatori termici di lunga durata negli edifici e nelle reti termiche per bilanciare la domanda e l'offerta variabili sono da sostenere:
 - predisporre l'adozione di tecnologie Power-To-X per lo stoccaggio dell'energia sia a livello giornaliero che stagionale.
- Predisporre la digitalizzazione degli edifici.

B Commerci e servizi e processi produttivi

- Gli indirizzi per il settore Commercio e servizi riprendono quelli per gli Edifici (vedi punto precedente) e per la Mobilità (vedi punto seguente).
- I settori produttivi che richiedono energia termica ad alte temperature faranno capo principalmente a impianti a biomassa o alimentati tramite biogas o gas sintetici da fonti rinnovabili.
- I grandi edifici o complessi industriali fungono da prosumer, in grado di produrre l'energia a loro necessaria (grandi impianti solari fotovoltaici e termici) e accumularla tramite tecnologie Power-to-X, batterie statiche, batterie dell'elettromobilità, accumuli di calore o freddo, accumuli inerziali sulle strutture.

© Mobilità

- La mobilità è in massima parte elettrificata.
- Predisposizione di una rete capillare composta da punti di ricarica privati e pubblici.
- Sviluppo della tecnologia Power-To-X, in particolare per la mobilità pesante.

5.2.2 Indirizzi operativi per la produzione di energia termica

a Produzione

- Favorire la realizzazione di impianti di produzione di energia termica da fonti rinnovabili (solare termico, legna allo stato naturale e legname di scarto, calore ambiente e geotermia).

b Distribuzione

- Le reti di teleriscaldamento contribuiscono a distribuire il 30% del fabbisogno termico degli edifici.
- Promuovere (anche tramite AET) le reti di teleriscaldamento, in quanto permettono un'indipendenza dal vettore energetico utilizzato per produrre l'energia termica e favoriscono l'installazione di impianti di cogenerazione.
- Sostenere la realizzazione di reti di teleriscaldamento tramite incentivi specifici.
- Le reti di teleriscaldamento sono parte integrante della pianificazione e dell'urbanizzazione delle zone edificabili.
- Favorire l'uso di pompe di calore a sostegno della produzione di calore (geotermica o da acque superficiali) da immettere in reti di teleriscaldamento.
- La rete del gas può essere estesa solo se accompagnata da una produzione di biogas o gas sintetici di origine rinnovabile in funzione dell'immissione in rete di idrogeno o metano sintetico a favore di processi produttivi.

5.2.3 Indirizzi operativi per il settore dell'energia elettrica

a Produzione

- In generale 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 rinnovabili, in particolare indigene, a copertura del fabbisogno e a prezzi sostenibili:

- ammodernare gli impianti idroelettrici di proprietà dell'AET;
- mantenere ed ottimizzare gli impianti idroelettrici esistenti, anche prima della scadenza delle concessioni in essere, creando le migliori condizioni quadro per il futuro;
- dove sostenibile, eseguire l'innalzamento delle dighe dei bacini cantonali esistenti per aumentare la possibilità d'accumulo energetico allo scopo di:
 - i. trasferire esuberanti di produzione idroelettrica dalla stagione estiva a quella invernale;
 - ii. accumulare gli esuberanti di produzione derivanti dalle nuove energie rinnovabili;
 - iii. costituire una riserva strategica a livello nazionale;
- procedere con le rversionsi 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 del fabbisogno;
- favorire la realizzazione di impianti di produzione di energia elettrica da nuove fonti rinnovabili:
 - i. il solare fotovoltaico è da promuovere prioritariamente sugli edifici;
 - ii. Il solare alpino, in particolare su infrastrutture (dighe, ecc.), può essere promosso laddove vi siano già presenti accessi, allacciamenti alla rete e condizioni ambientalmente e paesaggisticamente sostenibili;
 - iii. il mini-idroelettrico è da promuovere prioritariamente in abbinamento ad impianti esistenti;
 - iv. la realizzazione di parchi eolici è promossa laddove l'impatto sul paesaggio sia sostenibile e le condizioni di allacciamento alla rete e le vie d'accesso lo permettano;
 - v. la realizzazione di impianti per la produzione di energia elettrica alimentati con combustibili da fonti rinnovabili (cogenerazione) è ammessa soltanto a condizione che il calore residuo venga completamente utilizzato in maniera conforme allo stato della tecnica;
- favorire la realizzazione di impianti Power-to-X e Power-to-X-to-Power;
- è ammessa unicamente la realizzazione di nuovi impianti di pompaggio-turbinaggio di piccola-media potenza per la regolazione della rete elettrica cantonale e nazionale in quanto:
 - i. consentono di assorbire e stoccare energia in esubero, rispettivamente sono in grado di erogare energia per la copertura di fabbisogni imprevisti, il tutto in tempi molto rapidi. Si tratta di una funzione estremamente importante per garantire la stabilità, in primis attraverso impianti di piccola potenza della rete elettrica cantonale e, secondariamente, nazionale attraverso impianti di media potenza (funzione di regolazione della rete), anche in vista di un approvvigionamento maggiormente basato su energia elettrica da fonte rinnovabile, di norma non facilmente regolabile;
 - ii. permettono di accumulare energia per restituirla nei momenti di massima richiesta;

iii. valorizzano maggiormente la risorsa acqua già sfruttata.

b Copertura del fabbisogno

- Per il tramite dell'AET:
 - garantire la copertura del fabbisogno cantonale ipotizzabile che comprende anche un'adeguata riserva;
 - aumentare il grado di copertura nel periodo invernale con energia indigena;
 - investire con delle partecipazioni in impianti di produzione da fonte rinnovabile sia in Svizzera sia all'estero;
 - a dipendenza dell'evoluzione della situazione energetica, escludere nuove partecipazioni in impianti alimentati a gas o a carbone a medio-lungo termine (dal 2035);
 - offrire al consumatore finale in Ticino una quota parte minima del 90% sul totale dell'energia fornita di energia certificata di origine rinnovabile a prezzi concorrenziali;
 - gestire la flessibilità attraverso lo sviluppo di soluzioni integrate atte a rispondere adeguatamente alle esigenze del mercato.

c Distribuzione

- Per il tramite dell'AET:
 - pianificazione strategica delle reti: ottimizzazione dello sviluppo e dell'ammodernamento delle reti di distribuzione, coordinando la pianificazione fra tutti gli attori del settore;
 - adeguamento della rete alle nuove esigenze della produzione stocastica e decentralizzata;
 - applicazione dei concetti smart-gridesmart-metering;
 - sviluppo di una rete di comunicazione per lo scambio di informazioni in tempo reale fra tutti i livelli di rete (LR1 – LR7);
 - riduzione delle perdite di rete sostituendo impianti obsoleti;
 - riduzione delle perdite di rete ottimizzando la distribuzione della produzione indigena sul territorio (mantenere il più possibile la produzione sul livello di rete dove è stata prodotta per limitare le perdite legate alla trasformazione);
 - aumento del grado di sicurezza dell'approvvigionamento grazie ad una maggiore interconnessione dei livelli di rete 3 e 5 (LR3 e LR5).

5.2.4 Indirizzi operativi per l'efficacia, l'efficienza ed il risparmio energetico

A Settori commercio, servizi, artigianato e industria

- Richiedere un'analisi dei consumi energetici sia per i grandi consumatori di energia, il cui consumo annuo di energia termica supera i 5 GWh o il cui consumo annuo di energia elettrica supera i 0.5 GWh, sia per i consumatori che hanno consumi inferiori, ma tuttavia rilevanti, fino a 2 GWh termici rispettivamente 0.2 GWh elettrici:
 - le principali fonti di consumo termico sono da individuare, monitorare e integrare in un sistema di gestione energetica;
 - la digitalizzazione dei processi produttivi è da sostenere.
- Promuovere l'ottimizzazione dei processi industriali.
- Individuare e attuare misure per il recupero del calore. Laddove possibile, sono sfruttate le sinergie tra il fabbisogno locale di calore e freddo e sono generate capacità di stoccaggio.
- Promuovere l'analisi della Performance Gap (differenze tra il fabbisogno di energia calcolato o progettato e il consumo effettivo rilevato).
- Nel caso degli impianti di incenerimento dei rifiuti, le emissioni di CO₂ sono da catturare e immagazzinare.

b Mobilità

- La mobilità è in massima parte elettrificata.
- Promuovere l'impiego di tipologie di veicoli idonei allo scopo (in particolare di veicoli leggeri per lo spostamento individuale).

6 **Provvedimenti settoriali per l'indipendenza energetica e la neutralità climatica**

6.1 **Linee d'azione**

Gli ambiti d'azione sono stati estesi e in parte adattati come segue:

- la predisposizione di normative, di tipo tecnico e/o incentivanti come l'introduzione di bonus-malus;
- la promozione attraverso incentivi finanziari;
- l'informazione, la sensibilizzazione, la consulenza;
- il sostegno alla ricerca e alla progettazione e realizzazione di progetti innovativi;
- ruolo esemplare del Cantone e politica proattiva tramite AET.

Il PEC-2013 ha proposto la scomposizione del sistema energetico in cinque macro-aree (vedi Parte settoriale, capitolo 12), successivamente articolate in venti settori (Cap. 14 e seguenti), per ciascuno dei quali si propone l'aggiornamento dei provvedimenti. A questi con il PECC si è aggiunto il **nuovo settore "Power-to-X, cattura e stoccaggio CO₂"** (vedi Cap. 6.14 P12).

Produzione di energia elettrica

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

Cogenerazione

- P.5 Cogenerazione

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
- P.12 Power-to-X, cattura e stoccaggio di CO₂

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

6.2 Provvedimenti conclusi del PEC-2013

Di seguito sono elencati i provvedimenti definiti dal PEC-2013 che sono stati portati a termine:

P.1.1. Studio per la stima del potenziale derivante dal rinnovo e ottimizzazione degli impianti idroelettrici esistenti

P.1.5. Mappatura potenzialità acquedotti

P.1.6. Studio sull'effetto dei cambiamenti climatici sulla produzione idroelettrica

⁴⁹ Pubblicata su OASI nel 2012. P.3.1. Mappatura solare (Mappatura solare del Cantone Ticino⁴⁹)

P.8.1. Pianificazione di piazze di compostaggio

P.9.4. Valorizzazione acqua di galleria – cantiere AlpTransit a Bodio

P.9.5. Recupero di calore dagli IDA

P.10.1. Rete gas nel Sopraceneri

⁵⁰ Pubblicata su www.ti.ch/teleriscaldamento nel 2018. D.2.1. Mappatura delle aree idonee alle reti di teleriscaldamento⁵⁰

C.6.2. Revisione del sistema degli ecoincentivi (Adeguamento del sistema bonus-malus per l'imposta di circolazione⁵¹)

⁵¹ Messaggio 6774 concernente la Legge sulle imposte e tasse di circolazione dei veicoli a motore del 9 febbraio 1977.

Oltre a questi provvedimenti, sono stati attuati degli adeguamenti normativi e una serie di provvedimenti prioritari, con carattere continuo, che sono pertanto ripresi nell'attuale PECC. Tra questi si citano:

⁵² Messaggio 6220 del 13.5.2009 a favore dei provvedimenti di efficienza energetica negli edifici, ripreso nel messaggio 7823 del 3.6.2020 di revisione della Legge edilizia.

- predisposizione di normative:
 - Messaggio concernente la modifica della Legge edilizia per l'introduzione di deroghe e bonus per il risanamento energetico degli edifici e la costruzione di nuovi edifici ad alto standard energetico⁵²;

⁵³ Messaggio 7896 del 1.10.2020.

- Messaggio concernente la modifica della Legge cantonale sull'energia⁵³;

- la promozione attraverso incentivi finanziari:
 - Messaggi concernenti i programmi promozionali in ambito energetico⁵⁴ (misura C.1.1. del PEC-2013);
 - Messaggi concernenti il Fondo per le energie rinnovabili FER⁵⁵ (misure P.4.1. e P.4.2. del PEC-2013);
 - Messaggi sulla mobilità sostenibile ⁵⁶(misureC.6.3eC.6.4.delPEC-2013);
- l'informazione e la sensibilizzazione, la formazione e la postformazione, la consulenza e la ricerca:
 - Mandato di prestazione a TicinoEnergia⁵⁷.

Nei capitoli seguenti sono dunque elencati i provvedimenti previsti in applicazione degli indirizzi definiti nel Cap. 5.2. Essi contemplano modifiche normative, provvedimenti già previsti nel PEC-2013 da mantenere, da ottimizzare e potenziare, e nuove misure necessarie per il raggiungimento dello scenario TI-2050.

I provvedimenti sono descritti in maniera sintetica e saranno dettagliati in funzione delle osservazioni e delle proposte che scaturiranno dalla consultazione (vedi Cap.1.2)

⁵⁴ Messaggio 6434 del 21.12.2010 e relativo Decreto legislativo del 17.3.2011.
 Messaggio 7091 del 13.5.2015 e relativo Decreto legislativo del 25.1.2016.
 Messaggio 7201 del 6.7.2016 e relativo Decreto legislativo del 12.12.2016.
 Messaggio 7895 del 1.10.2020 e relativo Decreto legislativo del 24.12.2021.
 Nota: non vengono citati ulteriori programmi promozionali in ambito energetico svolti dal 2002 al 2011.

⁵⁵ Messaggio 6773 del 9.4.2013 e relativi Decreto legislativo del 19.12.2013 e modifiche del 19.12.2013 della Legge cantonale sull'energia dell'8 febbraio 1994 e della Legge istitutiva dell'azienda elettrica cantonale del 25 giugno 1958.
 Messaggio 7207 del 12.7.2016 e relativi Decreto legislativo del 12.12.2016 e modifica del 12.12.2016 della Legge cantonale sull'energia dell'8 febbraio 1994.
 Messaggio 7894 del 1.10.2020 e relativi Decreti legislativi del 4.5.2021 e modifica del 4.5.2021 della Legge cantonale sull'energia dell'8 febbraio 1994.

⁵⁶ Messaggio 7106 del 8.7.2015 e relativo Decreto legislativo del 14.12.2015.
 Messaggio 7540 del 30.5.2018 e relativo Decreto legislativo del 13.3.2019.
 Messaggio 7953 del 20.1.2021 e relativi Decreti legislativi del 11.4.2022.
 Messaggio 8029 del 7.7.2021 e relativo Decreto legislativo del 19.10.2022.

⁵⁷ Messaggi 6434 del 21.12.2010, 7091 del 13.5.2015 e 7895 1.10.2020.

Produzione di energia elettrica

6.3 P1 – Idroelettrico

6.3.1 Ruolo esemplare del Cantone e politica proattiva tramite AET

a Rinnovo, potenziamento e ottimizzazione degli impianti idroelettrici esistenti (P.1.2. del PEC-2013)

- AET prosegue con il rinnovo e l'ottimizzazione degli impianti idroelettrici di sua proprietà (impianti di potenza elettrica installata superiore a 300 kW).
- Creare le condizioni quadro per favorire, anche prima della scadenza della concessione in essere, gli investimenti di ampliamento e potenziamento per gli impianti idroelettrici esistenti che non sono ancora di proprietà di AET.
- Grazie a questo provvedimento entro il 2050 la potenza installata in Ticino verrebbe incrementata di 150 MW e la produzione annua di 263 GWh.
- Grazie ad un miglioramento generale degli impianti idroelettrici esistenti, conseguente al rinnovo delle macchine e alla riduzione delle perdite idrauliche, sarà possibile trasferire circa 80-90 GWh di energia nei mesi invernali pur mantenendo praticamente inalterato il valore estivo.

b Nuovi impianti di pompaggio-turbinaggio (P.1.3. del PEC-2013)

- Realizzazione di due impianti di piccole-medie dimensioni (Ritom e Val d'Ambra 2), che, grazie al moderato fabbisogno di energia di pompaggio, si possono inserire bene nel contesto cantonale in complemento ai progettati impianti alimentati da fonti rinnovabili (in particolare eolici e fotovoltaici, il cui andamento è marcatamente stocastico).
- Ritom e Val d'Ambra 2 assumono un importante ruolo nella regolazione della rete cantonale (livello NE3), permettendo inoltre di stoccare gli esuberanti di produzione, in gran parte di origine rinnovabile, rispettivamente coprendo improvvisi ammanchi.

La potenza di questi due impianti, complessivamente di 130 MW a favore del Cantone Ticino, è proporzionata alla potenza di turbinaggio installata in Leventina, ovvero circa 400 MW, per ottimizzare la gestione e conseguentemente valorizzare maggiormente la produzione, rispettivamente assorbire parte dell'esuberante di produzione di energia fotovoltaica estiva.

- Valutazione e realizzazione del progetto di pompaggio Verzasca 2.
- Approfondire il progetto aggiornando le possibili varianti realizzative.

c Nuovi impianti mini-idroelettrico (P.1.4. del PEC-2013)

- Realizzazione di piccole centrali idroelettriche, con la prudenza necessaria a garantirne la compatibilità con le esigenze ambientali ed economiche (conformemente alle disposizioni della Legge cantonale sull'energia Len, art. 5c). Si stima entro il 2050 una potenza installata pari a 23 MW con una produzione annua di 80 GWh.

d Aumento della capacità d'accumulazione invernale dei bacini idroelettrici esistenti

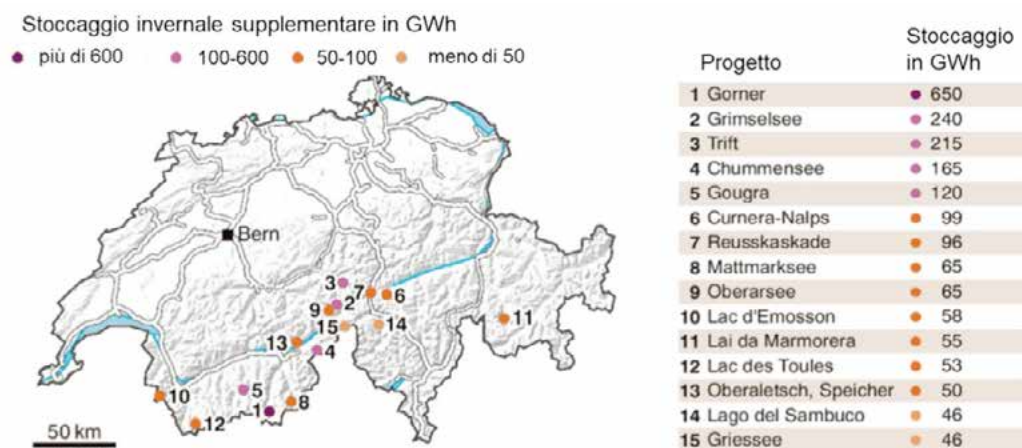
- Sviluppo del progetto di innalzamento della diga del Sambuco, che, in base agli approfondimenti, permetterebbe di aumentare la produzione invernale di almeno 46 GWh.
- Il 18 agosto 2020 la Consigliera federale Simonetta Sommaruga ha istituito una Tavola rotonda sull'energia idroelettrica con l'intento di sviluppare una presa di coscienza comune delle sfide che attendono il settore idroelettrico in relazione alla Strategia energetica 2050, all'obiettivo climatico del saldo netto di emissioni pari a zero, alla sicurezza di approvvigionamento e alla preservazione della biodiversità.

⁵⁸ <https://www.uvek.admin.ch/uvek/it/home/datec/media/comunicati-stampa.msg-id-86432.html>

La Tavola rotonda ha identificato 15 progetti per centrali ad accumulazione⁵⁸ che, secondo lo stato attuale delle conoscenze, risultano più promettenti sotto il profilo energetico e incidono il meno possibile sulla biodiversità e sul paesaggio. Realizzando questi progetti si potrebbe conseguire un aumento della capacità di stoccaggio invernale di 2 TWh entro il 2040. I 15 progetti selezionati si trovano in cinque Cantoni (VS [8], BE [3], GR [2], TI [1], UR [1], vedi figura seguente).

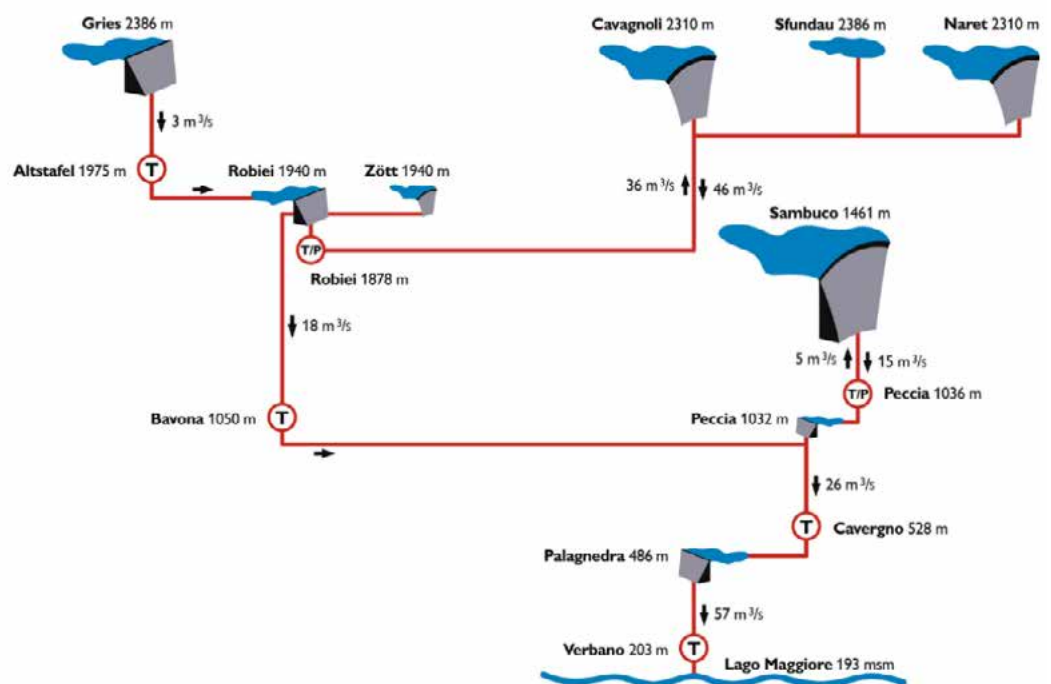
Tra i vari progetti selezionati figura anche il progetto d'innalzamento del bacino del Sambuco. La Tavola rotonda ha inoltre formulato una serie di raccomandazioni per le autorità e i titolari dei progetti. In particolare, si chiede ai Cantoni di provvedere affinché nei piani direttori cantonali siano definiti i territori e le sezioni di corsi d'acqua adeguati alla realizzazione di questi progetti.

Figura 41 Progetti idroelettrici selezionati dalla Tavola rotonda sull'idroelettrico



- Sviluppo del progetto di innalzamento della diga del Sella, il cui potenziale di produzione invernale verrebbe incrementato di circa 20 GWh.
- In ottica riverzioni, sostegno al Vallese per l'innalzamento della diga del lago del Gries, le cui acque, dopo essere state turbinate nella centrale di Altstafel di proprietà della Kraftwerk Aegina AG (società partecipata al 50% da OFIMA) vengono convogliate unitamente alle acque della Valle Bedretto negli impianti OFIMA nel Cantone Ticino, permettendo così di spostare 46 GWh di energia dai mesi estivi a quelli invernali (Figura 42).

Figura 42 Convogliamento delle acque negli impianti OFIMA nel Cantone Ticino (Fonte: OFIMA)



6.4 P2 – Eolico

6.4.1 Ruolo esemplare del Cantone e politica proattiva tramite AET

a Parco eolico del San Gottardo (P.2.1. del PEC-2013)

- Sviluppare il progetto di potenziamento del Parco Eolico del San Gottardo, che dovrebbe permettere un considerevole aumento della produzione rispetto all'attuale (nella prima fase sono stati installati 11.75 MW con una produzione di circa 16 GWh), di cui circa il 60% nei mesi invernali.

6.4.2 Studi e ricerche

a Pubblicazione della mappatura eolica (P.2.2. del PEC-2013)

- Il provvedimento P.2.2. prevedeva la mappatura dei siti potenzialmente d'interesse per parchi eolici, mini-eolico e micro-eolico. La mappatura allestita evidenzia le potenzialità dell'eolico per tutto il territorio cantonale a diverse altezze. Si propone la sua pubblicazione per permettere ulteriori analisi (vedi punti b) e c)).

b Analisi del potenziale interesse all'insediamento di parchi eolici e/o di singole torri

- Sulla base della mappatura eolica valutare l'idoneità di insediamento di ulteriori parchi eolici o di singole torri, conformemente agli indirizzi riportati nella Legge cantonale sull'energia (art. 5b Len).

c Mini- e micro-eolico

- Sulla base della mappatura eolica valutare l'idoneità di insediamento di mini- e micro-eolico sul territorio cantonale.

6.5 P3 – Fotovoltaico

6.5.1 Norme

a Obbligo di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili sui nuovi edifici

- Provvedimento già definito nel Messaggio 7896 del 1.10.2020 approvato in Gran Consiglio il 4.5.2021. Entrata in vigore della modifica della Legge cantonale sull'energia prevista per il 1.6.2023.

b) Obbligo di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili sugli edifici esistenti

- Modifica della Legge cantonale sull'energia con l'introduzione dell'obbligo di installazione di impianti fotovoltaici per edifici con una superficie di tetto maggiore ai 300 m². Entro il 2040 tutti questi edifici dovranno essere dotati di impianti fotovoltaici.

c) Semplificazione procedure edilizie

- Per l'installazione sulle facciate è già in corso la modifica del quadro normativo federale (cfr. Cap. 4.3.2).
- Prevedere delle deroghe sulle altezze e sulle distanze per l'installazione di impianti solari e per la costruzione di oggetti necessari per la posa di impianti (es. tettoie dotate di fotovoltaico per posteggi situati sui tetti degli edifici), tramite modifica della Legge edilizia cantonale.

6.5.2 Incentivi

a) Facilitare l'accesso ai finanziamenti

- Strutturare, in accordo con gli istituti bancari e finanziari, un accesso facilitato ai finanziamenti per l'installazione di impianti fotovoltaici per i proprietari di edifici (privati).

6.5.3 Ruolo esemplare del Cantone e politica proattiva tramite AET

a) Analisi del potenziale del fotovoltaico fuori dalle zone edificabili

- Analizzare il potenziale di installazione di:
 - o impianti pilota del cosiddetto Solare alpino, di principio su infrastrutture esistenti già dotate di accessi e di collegamenti elettrici, e paesaggisticamente sostenibili;
 - impiantiverticalibifacciali;
 - impianti su strutture, anche non legate a edifici o in assenza di possibilità di autoconsumo (es. tettoie, parcheggi, muri, ecc.).

b) Aumento della produzione fotovoltaica del patrimonio immobiliare del Cantone

- Nell'ambito dell'accordo con il Cantone, l'AET analizza il potenziale di produzione fotovoltaica del patrimonio immobiliare cantonale e procede alla realizzazione di impianti.

6.6 P4 - Copertura fabbisogno elettrico e commercio

6.6.1 Incentivi

a Fondo per le energie rinnovabili FER (P.4.1. e P.4.2 del PEC-2013)

- Prolungare il FER almeno fino al 2030.
- Valutare la possibilità di estendere gli incentivi alle batterie.

6.6.2 Ruolo esemplare del Cantone e politica proattiva tramite AET

a Fornitura da parte di AET di energia elettrica certificata al 90% rinnovabile

- Provvedimento già in atto e da mantenere anche in futuro.

6.6.3 Studi e ricerche

a Integrare la mobilità elettrica con funzione di copertura del fabbisogno elettrico

- Sostenere i progetti di riutilizzo/riconversione delle batterie non più idonee a un loro impiego nel settore della mobilità elettrica in batterie stazionarie.
- Integrare la mobilità elettrica con funzione di stoccaggio e fornitura di elettricità nel "sistema edificio".

Cogenerazione

6.7 P5 - Cogenerazione

Si mantiene unicamente il provvedimento relativo alla geotermia di profondità (P.5.2 del PEC-2013).

Produzione di energia termica

6.8 P6 – Solare termico

Si prosegue con i sussidi a fondo perso per l'installazione di impianti solari termici (P.6.1 del PEC-2013).

6.9 P7 – Biomassa - Legname d'energia

6.9.1 Incentivi

a Programma specifico di incentivo

- Continuazione degli incentivi per le grandi centrali a legna almeno fino al 2030 (P.7.1 del PEC-2013)
- Il sostegno alle reti di teleriscaldamento deve essere aumentato. Quali combustibili sono ammessi pure i rifiuti (legname usato). Messaggio specifico già elaborato (vedi Cap. 6.17 punto a).

b Programma cantonale di incentivi

- Incentivi per impianti primari per il riscaldamento degli edifici (anche pellet se indigeno) almeno fino al 2030.

6.10 P8 – Biomassa – Scartiorganici

6.10.1 Incentivi

a Programma specifico di incentivo

- Il sostegno ad impianti per la produzione di biogas da biomassa (rifiuti biogeni) ed il loro compostaggio deve essere aumentato. Messaggio specifico da elaborare.

6.11 P9 – Geotermia e calore ambiente

Incentivi

6.11.1 **a** Programma specifico di incentivo

- Continuazione degli incentivi per le pompe di calore almeno fino al 2030 (P.9.1 del PEC-2013).

6.11.2 Studi e ricerche

Si mantengono i provvedimenti P.9.2 e P.9.3 del PEC-2013 relativi alle sonde geotermiche e allo sfruttamento delle acque superficiali.

6.12 **P10 – Gas**

Si abbandona il provvedimento P.10.2 relativo alle centrali a gas e il provvedimento P.10.3 del PEC-2013 in quanto delegato alla Confederazione o alle aziende distributrici del gas.

6.13 **P11 – Combustibili e carburanti liquidi**

Si abbandona il provvedimento P.11.1 del PEC-2013 relativo all'approvvigionamento di combustibili e carburanti in quanto delegato alla Confederazione o alle aziende distributrici del gas.

Si rimanda al Cap. 6.14 per provvedimenti relativi al Power-to-X, con l'impiego dei gas sintetici in forma liquida quali alternative ai combustibili e carburanti liquidi di origine fossile.

Power-To-X

6.14 P12–Power-To-X, cattura e stoccaggio CO₂

6.14.1 Norme

a Adeguamento del Regolamento di applicazione dell'ordinanza sull'esame di impatto ambientale

- Introduzione della valutazione degli effetti sul clima, ivi inclusa la cattura e lo stoccaggio di CO₂, per gli impianti soggetti all'esame di impatto ambientale.

6.14.2 Incentivi

a FER

- Sostenere la realizzazione di progetti pilota relativi alle tecnologie Power-To-X e alla cattura di CO₂ (in particolare in relazione all'impianto di termovalorizzazione (ICTR) e all'impianto di depurazione (IDA) di Giubiasco).

6.14.3 Studi e ricerche

a Effettuare analisi mirate al territorio cantonale relative alla fattibilità di progetti innovativi inerenti il Power-to-X e alla cattura e stoccaggio di CO₂.

- Il processo vede l'utilizzo di energia elettrica per produrre idrogeno (H₂). L'ubicazione ideale per gli impianti di elettrolisi è presso le centrali idroelettriche e gli impianti di incenerimento dei rifiuti, dato che possono sfruttare l'esubero di produzione senza ulteriori costi per l'utilizzo della rete.

Una piccola concentrazione di idrogeno può anche essere immessa direttamente nella rete del gas metano (di regola fino al 10 – 20 % della capacità nominale della rete del gas).

Per la trasformazione da idrogeno a elettricità sono adatte le celle a combustibile a bassa temperatura (ad es. PEMFC, celle a combustibile a membrana elettrolitica polimerica) che consentono un'elevata efficienza e un funzionamento privo di gas di scarico. Dall'idrogeno, con ulteriori processi chimici, è possibile produrre gas e liquidi che possono fungere da vettore energetico rinnovabile, se la produzione dell'idrogeno è avvenuta con energia elettrica da fonti rinnovabili.

- Una possibilità è la trasformazione dell'idrogeno in metano (metanizzazione). Per questo processo è necessaria l'anidride carbonica (CO₂) prodotta preferibilmente dalla cattura dei gas di scarico altamente concentrati di impianti come inceneritori o cementifici, anche se è pure possibile catturare la CO₂ direttamente dall'ambiente tramite appositi impianti (DAC, Direct Air Capture). Tuttavia, a causa della bassa concentrazione di CO₂, il DAC è complesso e molto più costoso.

Per lo stoccaggio del gas prodotto può essere sfruttata l'esistente rete del gas metano in aggiunta a serbatoi ad alta pressione.

- Ulteriori possibilità di trasformazione dell'idrogeno sfruttano processi chimici per produrre ammoniaca o metanolo.

L'ammonica ha il vantaggio di essere più densa dal profilo energetico, di essere liquida a temperatura ambiente e di poter essere sfruttata come carburante direttamente nei motori termodinamici.

Il metanolo può essere utilizzato per produrre benzina o materiali plastici.

- Eseguire uno studio di fattibilità per lo stoccaggio del CO₂ catturato presso l'ICTR e l'IDA di Giubiasco (vedi Cap. 6.14.2).

Distribuzione di energia

6.15 D1 – Rete elettricità

6.15.1 Ruolo esemplare del Cantone e politica proattiva tramite AET

a Attuare la pianificazione strategica

6.16 D2 – Rete Gas

6.16.1 Norme

a Possibilità di Ampliamento/adattamento dell'attuale rete del gas unicamente con l'obiettivo di utilizzarla con gas sintetici/rinnovabili per la fornitura a industrie o commerci

6.17 D3 – Teleriscaldamento

6.17.1 Norme

a Obbligo di allacciamento per i nuovi edifici

- Nella modifica della Legge cantonale sull'energia approvata dal Gran Consiglio il 4.5.2021 è stata approvata la norma che dà la possibilità al Municipio di obbligare i privati ad allacciarsi ad una rete di teleriscaldamento se economicamente sostenibile. Entrata in vigore della modifica prevista per il 1.6.2023.

6.17.2 Incentivi

a Programma specifico di incentivo

- Il sostegno alle reti di teleriscaldamento deve essere aumentato. Quali combustibili sono ammessi pure i rifiuti (legname usato). Messaggio specifico già elaborato.

Usi finali

6.18 C1 – Climatizzazione edifici abitativi (riscaldamento e raffreddamento)

6.18.1 Norme

a Implementare nella Legge cantonale sull'energia ulteriori dispositivi previsti nel Modello delle prescrizioni energetiche cantonali MoPEC2014

- Obbligo di equipaggiare determinati edifici con sistemi di domotica.
- Obbligo di risanamento degli impianti elettrici decentralizzati per la produzione di calore per il riscaldamento e per l'acqua calda sanitaria riscaldamento.
- Obbligo di allestimento di un certificato energetico cantonale degli edifici CECE per determinate tipologie di edifici.

b Implementare nel quadro normativo l'obbligo di allestimento di un CECE Plus (che considera il risanamento globale dell'edificio) in caso di compravendita di edifici.

6.18.2 Incentivi

a Facilitare l'accesso ai finanziamenti

- Strutturare, in accordo con gli istituti bancari e finanziari, un accesso facilitato, per i proprietari, ai finanziamenti per il risanamento energetico degli edifici, in particolare dei tetti in funzione dell'installazione di impianti fotovoltaici (vedi cap. 6.5.2).

b Programmi promozionali cantonali

- Rinnovare regolarmente il programma promozionale cantonale in ambito energetico fino al raggiungimento degli obiettivi del PECC, conformemente agli artt. 7 e 8 della Legge cantonale sull'energia.
- Promuovere il sistema edificio come polo-energetico grazie a incentivi supplementari per interventi di risanamento energetico dell'edificio e dei suoi impianti in contemporanea all'installazione di impianti di produzione di energia e alla posa di impianti per l'elettromobilità.

c Qualità del costruito

- Promuovere il controllo di cantiere, in particolare per gli aspetti energetici, abbinandolo ai provvedimenti del presente capitolo, e le relative certificazioni che attestino la qualità di quanto realizzato.

6.18.3 Studi e ricerche

- a Analizzare le nuove forme di stoccaggio giornaliero e stagionale dell'energia, ad esempio tramite tecnologie Power-To-X combinata alla produzione di idrogeno.**

6.19 **C2 – Commercio e servizi**

6.19.1 Norme

a Grandi consumatori

- Introdurre nel quadro normativo l'obbligo per i grandi consumatori di documentare e analizzare il proprio consumo energetico e adottare delle ragionevoli misure costruttive e/o organizzative per l'ottimizzazione del fabbisogno energetico.

6.19.2 Incentivi

a Riconversione energetica

- Promuovere la sostituzione di impianti di produzione di calore per processi industriali alimentati a fonti fossili verso impianti a biomassa o alimentati tramite biogas o gas sintetici da fonti rinnovabili.

b Performance Gap

- Promuovere l'analisi della *Performance Gap* (differenze tra il fabbisogno di energia calcolato o progettato e il consumo effettivo rilevato).

6.20 **C3 – Apparecchiature elettriche e illuminazione privata**

6.20.1 Incentivi

- a Promuovere incentivi comunali, per il tramite del sostegno finanziario del FER ai Comuni, a favore di apparecchiature elettriche e dell'illuminazione efficiente.**

6.21 **C4 – Processi produttivi**

6.21.1 Norme

a Grandi consumatori

- Introdurre nel quadro normativo l'obbligo per i grandi consumatori di documentare e

analizzare il proprio consumo energetico e adottare delle ragionevoli misure costruttive e/o organizzative per l'ottimizzazione del fabbisogno energetico.

6.21.2 Incentivi

a Riconversione energetica

- Promuovere la sostituzione di impianti di produzione di calore per processi industriali alimentati a fonti fossili verso impianti a biomassa o alimentati tramite biogas o gas sintetici da fonti rinnovabili.

b Performance Gap

- Promuovere l'analisi della *Performance Gap* (differenze tra il fabbisogno di energia calcolato o progettato e il consumo effettivo rilevato)

6.22 **C5 – Illuminazione pubblica**

Provvedimenti invariati.

6.23 **C4 – Mobilità**

6.23.1 Norme

a Prescrizioni parco veicoli enti pubblici

- Il Consiglio di Stato grazie alla base legale già esistente emana prescrizioni concernenti la tipologia di veicoli per il parco veicoli di enti pubblici e para-pubblici.

6.23.2 Incentivi

a Rinnovare regolarmente i programmi promozionali cantonali in ambito di mobilità sostenibile e mobilità aziendale fino al raggiungimento degli obiettivi del PECC

6.23.3 Studi e ricerche

a Carburanti rinnovabili

- Analizzare la produzione di idrogeno rinnovabile, per il suo impiego nella mobilità pesante, e di metanolo, per l'impiego nella mobilità leggera, abbinato a tecnologie Power-To-X.

b Infrastrutture di ricarica

- Pianificare per il territorio cantonale il fabbisogno di infrastrutture di ricarica pubbliche e private per la mobilità elettrica.

6.23.4 Ruolo esemplare del Cantone e politica proattiva tramite AET

a Infrastrutture di ricarica.

- Contestualmente al provvedimento di cui al cap. 6.23.3, analizzare lo stato e le necessità di infrastrutture di ricarica dell'amministrazione cantonale:
 - per l'elettrificazione del proprio parco veicoli;
 - per l'utilizzo di punti di ricarica da parte dei propri dipendenti;
 - per l'utilizzo di punti di ricarica da parte di enti esterni.

7 Adattamento ai mutamenti climatici

7.1 Strategia federale

Il 2 marzo 2012 il Consiglio federale ha adottato la strategia di adattamento ai cambiamenti climatici in Svizzera, con la quale si sono create le condizioni necessarie per un'azione coordinata nell'adattamento alle conseguenze dei cambiamenti climatici. La strategia elenca gli obiettivi dell'adattamento, descrive le principali sfide e stabilisce le priorità dei campi d'intervento nell'ambito dell'adattamento a livello federale.

L'adattamento ai cambiamenti climatici figura dal 2013 quale secondo pilastro, complementare alla riduzione delle emissioni di gas a effetto serra (mitigazione), nella legge sul CO₂. L'articolo 8 della Legge federale sulla riduzione delle emissioni di CO₂ attribuisce di fatti alla Confederazione il mandato di coordinare le misure di adattamento e predisporre le basi necessarie a tale scopo.

Il coordinamento è affidato all'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM), che considera a tal fine le misure disposte dai Cantoni, i quali sono tenuti a loro volta a informare periodicamente l'UFAM sulle misure prese.

La politica di adattamento ai cambiamenti climatici tiene conto dei seguenti obiettivi e principi:

- è necessario ridurre al minimo i rischi, proteggere la popolazione, i beni materiali e le risorse vitali naturali;
- devono essere migliorate la capacità di adattamento della società, dell'economia e dell'ambiente;
- la Svizzera deve trarre vantaggio dalle possibilità derivanti dai cambiamenti climatici.

Per garantire la collaborazione a livello federale nella predisposizione delle basi conoscitive per l'adattamento ai cambiamenti climatici, nel novembre 2015 è stato fondato il *National Centre for Climate Services* (NCCS)⁵⁹, che assicura informazioni e dati scientificamente fondati sulle condizioni climatiche passate, attuali e future e sulle conseguenze sull'ambiente, sull'economia e sulla società.

⁵⁹ www.nccs.admin.ch

La strategia del Consiglio federale si è sviluppata nel corso degli anni. Nella sua prima parte, con l'adozione nel 2012 della strategia di adattamento ai cambiamenti climatici in Svizzera, sono stati definiti obiettivi, sfide e campi d'azione. La seconda parte della strategia del Consiglio federale è contraddistinta dall'adozione, nel 2014, del piano d'azione 2014-2019. A seguito dell'adozione nel 2020 del piano d'azione 2020-2025, si è entrati nella terza parte della strategia federale di adattamento ai cambiamenti climatici, il cui intento è anche quello di elaborare le basi conoscitive e di migliorare il coordinamento tra la Confederazione, i Cantoni, i Comuni ed i privati.

Il piano d'azione 2020-2025 descrive gli assi d'intervento principali previsti a livello federale nell'ambito dell'adattamento ai cambiamenti climatici:

- 1 crescente stress da calore;
- 2 aumento della siccità estiva;
- 3 aumento del rischio di piene;
- 4 minore stabilità dei pendii e aumento della frequenza dei movimenti di versante;
- 5 innalzamento del limite delle nevicate;
- 6 modifica dell'attività di tempesta e grandine;
- 7 peggioramento della qualità di acqua, suolo e aria;
- 8 mutamento degli habitat, della composizione delle specie e del paesaggio;
- 9 diffusione di organismi nocivi, malattie e specie esotiche;
- 10 miglioramento delle condizioni locali;
- 11 conseguenze indirette per la Svizzera dei cambiamenti climatici all'estero;
- 12 eventi inattesi e rischi combinati.

Conseguentemente, il piano d'azione 2020-2025 della strategia di adattamento ai cambiamenti climatici comprende 75 misure che riguardano le attività nei settori seguenti, alcune delle quali impostate in modo intersettoriale:

- 1 gestione delle acque;
- 2 gestione dei pericoli naturali;
- 3 protezione del suolo;
- 4 agricoltura;
- 5 economia forestale;
- 6 energia;
- 7 edifici;
- 8 turismo;
- 9 gestione della biodiversità;
- 10 salute umana;
- 11 salute animale;
- 12 sviluppo territoriale.

Le misure mirano a migliorare le basi conoscitive, a trasferire le conoscenze e a coordinare e promuovere l'attuazione della strategia di adattamento. Modificando gli ecosistemi, i cambiamenti climatici hanno conseguenze dirette e indirette sulle attività umane e sulle infrastrutture, molte delle quali riguardano settori di cui la Confederazione condivide la responsabilità con altri attori. Le misure di adattamento alle conseguenze dirette e indirette dei cambiamenti climatici sono quindi pianificate e attuate nell'ambito delle diverse politiche settoriali.

Di seguito sono riportati alcuni esempi delle attività svolte dalla Confederazione nell'ambito dei suoi compiti di coordinamento delle misure di adattamento e predisposizione delle basi.

⁶⁰ <https://www.nccs.admin.ch/nccs/it/home/provvedimenti/programma-pilota-adattamento-ai-cambiamenti-climatici.html>

a Programma pilota "Adattamento ai cambiamenti climatici"

Nel 2013, la Confederazione ha avviato il programma pilota "Adattamento ai cambiamenti climatici"⁶⁰, di cui il nostro cantone è partecipe. Il programma intende sostenere progetti innovativi di Cantoni, Regioni e Comuni, che mirano a ridurre al minimo i rischi climatici lo-

cali, ad aumentare la capacità di adattamento e a sfruttare le opportunità che si presentano. Nella prima fase del programma pilota, dal 2013 al 2017, sono stati elaborati in Svizzera 31 progetti⁶¹ nell'ambito dei seguenti cinque campi tematici:

⁶¹ <https://www.nccs.admin.ch/nccs/it/home/provvedimenti/programma-pilota-adattamento-ai-cambiamenti-climatici/pilotprogramm-anpassung-an-den-klimawandel2.html>

- gestione della penuria di acqua a livello locale;
- gestione dei pericoli naturali;
- gestione di cambiamenti degli ecosistemi e utilizzo del suolo;
- sviluppo di città e insediamenti adattato al clima;
- trasferimento del know-how e governance.

⁶² <https://www.nccs.admin.ch/nccs/it/home/provvedimenti/programma-pilota-adattamento-ai-cambiamenti-climatici/projekte-phase2.html>

La seconda fase del programma pilota è attualmente in pieno svolgimento⁶². Essa comprende 50 progetti nell'ambito dei sei temi seguenti:

- grande calura;
- crescente siccità estiva;
- crescente rischio di piene, diminuzione della stabilità dei pendii e movimenti di versante più frequenti;
- modifica degli habitat naturali, della composizione delle specie e del paesaggio;
- diffusione di organismi nocivi, malattie e specie esotiche;
- sensibilizzazione, informazione e coordinamento.

b Allestimento degli scenari climatici CH2018

Gli scenari climatici CH2018 mostrano l'impatto dei cambiamenti climatici in Svizzera e quali risultati si possono ottenere proteggendo il clima con adeguati provvedimenti globali. Per maggiori dettagli si rimanda al capitolo 3.2.

c Coordinamento intercantonale

L'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM) dal 2015 organizza, con frequenza di 1-2 volte all'anno, dei workshop di coordinamento con i cantoni sul tema dell'adattamento ai cambiamenti climatici, a cui il Cantone Ticino partecipa regolarmente presentando i dati raccolti presso i servizi preposti.

Su richiesta dei Cantoni sono stati recentemente creati una piattaforma per la condivisione di documenti (SharePoint) sul tema, riservato ai servizi cantonali responsabili del coordinamento, ed un gruppo LinkedIn, il cui scopo è condividere articoli, progetti e riflessioni sull'adattamento climatico.

d Collaborazione Confederazione-Cantone-Comuni

Nell'ambito dell'attuazione della politica climatica il Cantone collabora in modo stretto con i Comuni, fungendo da supporto nella messa a disposizione e divulgazione di strumenti utili così come nell'organizzazione di eventi informativi.

Nel 2022 l'Ufficio federale dell'ambiente ha messo a disposizione uno strumento per i Comuni sull'adattamento al cambiamento climatico. Esso tocca nove ambiti nei quali i Comuni possono subire gli impatti dei cambiamenti climatici. Per ciascun ambito, lo strumento definisce i principali rischi e propone possibili misure di attuazione. Laddove disponibili, sono inoltre fornite indicazioni su esempi di misure concrete attuate in determinati Comuni così come informazioni più approfondite, con lo scopo di diffondere casi pratici di successi ma anche di insuccessi.

In questo ambito il Cantone ha collaborato alla ricerca di Comuni pilota per testare l'applicativo e si sta adoperando in prima linea per la divulgazione di questo strumento presso gli altri Comuni, sia attraverso comunicazioni specifiche che tramite la partecipazione ad eventi dedicati.

⁶³ <https://www.energiestadt.ch/it>

Anche l'associazione Città dell'energia⁶³ ha iniziato ad integrare sempre di più il tema dei cambiamenti climatici all'interno delle proprie attività di consulenza e di accompagnamento della politica energetica dei Comuni svizzeri, integrando il tema "gestione degli impatti climatici" nel proprio catalogo ufficiale. La procedura di introduzione di questo tema ha visto una prima fase pilota, in cui è stato coinvolto anche un Comune in rappresentanza della Svizzera italiana. Il Cantone supporta Città dell'energia nella divulgazione del tema clima ed ha avuto anche parte attiva nel cercare Comuni che volessero partecipare alla fase pilota. Il Cantone partecipa inoltre agli audit per l'ottenimento del marchio Città dell'energia con i Comuni, audit che rappresentano un'importante occasione di collaborazione e di scambio di informazioni.

⁶⁴ Documentazione reperibile direttamente dal sito <https://www4.ti.ch/dt/da/spaas/uacer/temi/clima/per-saperne-di-piu/documentazione>

e Casi studio e documentazione⁶⁴

Nello svolgere l'attività di predisposizione delle basi necessarie ad affrontare i mutamenti climatici, la Confederazione si è adoperata ad analizzare casi studio e produrre documentazione sul tema.

Su mandato dell'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM) è stato elaborato lo studio "Analisi dei rischi e delle opportunità legati ai cambiamenti climatici in Svizzera: Caso di studio del Cantone Ticino", pubblicato nel 2016. Questo studio ha evidenziato gli impatti economici annuali dei rischi e delle opportunità derivanti dai cambiamenti climatici al sud delle Alpi attraverso l'analisi di diversi settori socioeconomici e ambientali (salute, agricoltura, bosco e economia forestale, infrastrutture e edifici, gestione delle acque, turismo, energia e biodiversità).

Oltre a questo studio specifico sul nostro Cantone, esistono diversi rapporti e documenti sul tema dei cambiamenti climatici. Tra i più rilevanti ci si citano ad esempio i seguenti:

- **Rischi e opportunità legati ai cambiamenti climatici**, UFAM, 2017: il rapporto identifica i rischi e le opportunità legati ai cambiamenti climatici per la Svizzera e fissa le priorità da qui al 2060. A tal fine sono stati riuniti i risultati di otto casi di studio regionali in una sintesi nazionale, e completati con la partecipazione di numerosi esperti del mondo scientifico, dell'economia e dell'amministrazione. Tali risultati sono serviti a verificare e sviluppare ulteriormente la strategia di adattamento della Confederazione, dei Cantoni e dei Comuni;

- **Ondate di calore in città, UFAM, 2018.** A causa del cambiamento climatico, i periodi di canicola diventano più frequenti, più lunghi e più caldi. Nelle città e negli agglomerati lo stress da calore è particolarmente intenso poiché le numerose superfici impermeabilizzate assorbono le radiazioni solari e surriscaldano gli immediati dintorni. La pianificazione urbana può ridurre il cosiddetto "effetto isola di calore", strutturando lo spazio esterno affinché si adatti maggiormente ai cambiamenti climatici. A questo scopo devono essere pianificati spazi liberi con aree verdi, piazzette ombreggiate ed elementi acquatici liberamente accessibili e rinfrescanti. Inoltre, devono essere garantiti l'apporto e la circolazione d'aria fresca dalla zona periurbana. Nel rapporto sono raccolti anche numerosi esempi che mostrano come è possibile ridurre l'effetto isola di calore;
- **Guida alla strategia climatica per i Comuni (2022), UFAM e SvizzeraEnergia, 2022:** Anche se sono già disponibili buoni approcci alla protezione del clima a livello comunale, spesso sono limitati a singoli settori e manca una procedura globale e sistematica. La guida mostra ai Comuni come raggiungere l'obiettivo climatico del saldo netto pari a zero e come è possibile reagire agli effetti del cambiamento climatico. La guida è rivolta a Comuni di piccole e medie dimensioni per facilitare loro l'elaborazione di una strategia sistematica per il clima.

È possibile decidere secondo le rispettive priorità se sviluppare una strategia climatica per la riduzione dei gas a effetto serra oppure per l'adattamento ai cambiamenti climatici, o una combinazione di entrambi. La guida illustra le singole tappe per entrambi i settori e fa riferimento a strumenti esistenti, esempi concreti nonché informazioni di base.

7.2 Strategia cantonale

Coerentemente con le strategie federali e internazionali, la strategia cantonale contempla sia il principio della mitigazione che dell'adattamento ai mutamenti climatici.

Il PECC, un piano per un cantone indipendente energeticamente, neutrale climaticamente predisposto ai cambiamenti climatici nei capitoli 5 e 6 si è concentrato sulla mitigazione illustrando strategie, obiettivi e misure coordinate e ancora più incisive rispetto al passato per ridurre le emissioni di gas a effetto serra, garantendo un approvvigionamento indigeno, diversificato e sicuro.

In questo capitolo, complementare e interdipendente, illustra principi e linee d'azione per adattarsi ai cambiamenti climatici, anticipando gli effetti avversi, riducendone i rischi, potenziando le misure di adattamento e cogliendo le eventuali opportunità.

Questi principi, unitamente ad altri affini all'ambito climatico, sono stati ancorati nel Programma di legislatura 2019-2023 e riportati di seguito:

- **Obiettivo 10:**
Riquilibrare il territorio costruito, valorizzare il paesaggio, conservare il patrimonio, favorire la biodiversità

- **Obiettivo 12:**
Valorizzare le risorse naturali, migliorando la qualità dell'ambiente
- **Obiettivo 13:**
Adottare una gestione integrata della risorsa acqua
- **Obiettivo 14:**
Attenuare gli effetti negativi dei mutamenti climatici
- **Obiettivo 15:**
Procedere verso una società rinnovabile al 100%
- **Obiettivo 16:**
Valorizzare il settore idroelettrico ticinese
- **Obiettivo 27:**
Migliorare la promozione della salute anche in considerazione dei cambiamenti climatici

Va specificato che questi obiettivi non sono da intendersi come esaustivi. In effetti il programma di legislatura 2019-2023 specifica unicamente obiettivi nuovi o prioritari sui quali l'esecutivo cantonale intende porre un particolare accento per un loro ulteriore sviluppo. Vi sono infatti tutta una serie di attività svolte dal Cantone nel corso degli anni che sono diventate ricorrenti e proseguono per il bene comune. A tal proposito in alcuni settori, già da tempo, si promuovono o seguono progetti concreti di adattamento ai cambiamenti climatici, segnatamente nel settore forestale, della biodiversità o della salute (GOSA).

La questione climatica richiede un'azione a tutti i livelli, da quello intercontinentale sino al singolo individuo ma soprattutto richiede un approccio sistemico e interdisciplinare. I compiti che assolve il Cantone nell'ambito dell'adattamento ai mutamenti climatici sono sia di tipo operativo sia di informazione e coordinamento, grazie alle numerose interazioni che può esercitare con la Confederazione, i Comuni, varie associazioni, le imprese e la popolazione. A tal proposito si segnalano alcuni strumenti principali:

- Monitorare: un'attività imprescindibile per disporre di dati misurabili, oggettivi e concreti che descrivano lo stato del nostro territorio;
- Analizzare: eseguire studi e analisi del nostro territorio di utilità strategica o pubblica, finalizzati a comprenderne il comportamento, l'evoluzione, il potenziale di sfruttamento di risorse o di applicazione di determinate tecnologie;
- Pianificare: orientare le trasformazioni dell'insieme del territorio cantonale perseguendo uno sviluppo equilibrato dal profilo economico, ecologico e sociale.
- Eseguire: concretizzare le opere di utilità pubblica;
- Informare e sensibilizzare: divulgare le informazioni acquisite e rendere partecipe la popolazione;

- Formare: trasmettere le conoscenze agli addetti ai lavori;
- Promuovere / Disincentivare: mettere in atto delle misure che da un lato promuovano scelte virtuose, dall'altro disincentivino determinate azioni che portano ad effetti negativi;
- Creare e adeguare il quadro normativo: leggi, regolamenti, linee guida, buone pratiche, ecc.;
- Fungere da esempio: mostrare alla popolazione che è possibile mettere in atto le misure richieste.

Come descritto precedentemente, il Cantone Ticino partecipa alle attività coordinate dalla Confederazione.

Oltre a ciò, il Cantone svolge anche attività di coordinamento e di informazione fra le quali:

- **Membro del Cercle Climat**

Nata dal desiderio dei cantoni di unire le forze e coordinare le loro azioni a favore del clima, il 19 settembre 2022 è stata costituita la nuova associazione "Cercle Climat" a cui il Cantone Ticino ha aderito. Nel 2022 i Cantoni rappresentati dalla Conferenza svizzera dei direttori delle pubbliche costruzioni, della pianificazione del territorio e dell'ambiente (DCPA), dalla Conferenza dei direttori cantonali dell'energia (EnDK), dalla Conferenza dei capi dei servizi per la protezione dell'ambiente della Svizzera (CCA) e dalla Conferenza dei servizi cantonali dell'energia (EnFK) hanno approvato gli statuti di questa nuova associazione. Lo scopo del Cercle Climat è di consentire ai Cantoni di intraprendere azioni rapide e coordinate a favore del clima. Esso intende rafforzare gli sforzi delle amministrazioni cantonali della Svizzera e del Liechtenstein coinvolte nello sviluppo o nell'attuazione della strategia climatica per ridurre le emissioni di gas serra, gli impatti dei cambiamenti climatici e per sviluppare i pozzi di assorbimento del carbonio.

- **Messa in rete delle conoscenze cantonali**

Nel corso del 2021 il Dipartimento del territorio ha attivato il portale informativo e di consulenza in materia di politica ambientale e climatica⁶⁵, con il fine di illustrare la politica ambientale e climatica cantonale, presentare misure e progetti promossi in Ticino e mettere in rete i diversi attori coinvolti. Questa piattaforma intende svolgere un'importante funzione di promozione e di riflessione, permettendo agli interessati di conoscere i diversi campi d'azione in cui si interviene a livello cantonale per far fronte ai cambiamenti climatici.

⁶⁵ <http://www.ti.ch/clima>

Tutti i settori coinvolti dai cambiamenti climatici poggiano sul coinvolgimento attivo e propositivo dei diversi servizi dell'Amministrazione cantonale in collaborazione con enti pubblici e privati (patriziati, associazioni e i numerosi partner attivi sul territorio cantonale). Con provvedimenti e progetti che mirano a ridurre le emissioni di gas serra o con misure di adattamento della società, dell'economia e dell'ambiente, si intende raggiungere l'obiettivo di contrastare i rischi legati ai cambiamenti climatici e di coglierne le opportunità.

Le attività svolte in ambito di coordinamento e in collaborazione con la Confederazione, unitamente alle attività quotidiane già oggi svolte dai diversi servizi, mostrano che il Cantone Ticino è da tempo attento alle esigenze di adattamento ai mutamenti climatici, sebbene le azioni e gli intendimenti non siano mai stati raggruppati in un unico piano cantonale. Purtroppo molto spesso le strategie o i piani di azione anche da parte della Confederazione risultano settoriali e mancano di un coordinamento. A livello cantonale un primo passo concreto di interdisciplinarietà è stato fatto con l'obiettivo 14 del Programma di legislatura 2019-2023, ma la necessità di un approccio globale è sempre più evidente per poter affrontare il tema e trovare soluzioni sostenibili.

Uno degli obiettivi chiave del piano cantonale di adattamento ai mutamenti climatici è di esplicitare, rendendole note, le attività svolte in questo ambito. Grazie ad una presa di conoscenza delle attività svolte, sarà possibile creare ulteriori sinergie tra i vari settori di intervento, generando così in un circolo virtuoso.

A questo proposito si rende necessaria la creazione di una figura responsabile del coordinamento, della raccolta e della divulgazione di tutte le attività inerenti l'adattamento ai mutamenti climatici, nonché della verifica dell'attuazione dei provvedimenti del PECC (vedi Cap.6).

Il piano cantonale di adattamento ai mutamenti climatici è sviluppato sulla base della strategia federale (vedi Cap. 7.1) e prevede 11 settori:

- 1 Gestione delle acque e idrologia
- 2 Gestione dei pericoli naturali
- 3 Protezione del suolo
- 4 Agricoltura
- 5 Economia forestale
- 6 Edifici
- 7 Turismo
- 8 Biodiversità
- 9 Salute umana
- 10 Salute animale
- 11 Pianificazione del territorio

Per ogni settore viene di seguito riportato un descrittivo, valutando gli aspetti relativi a rischi, opportunità, obiettivi e provvedimenti.

7.2.1 Gestione delle acque e idrologia

Dal 1994 il Cantone si avvale del Piano Cantonale di Approvvigionamento Idrico (PCAI) che promuove la messa in rete degli acquedotti comunali. Si tratta di uno strumento dinamico, regolarmente aggiornato per fronteggiare le mutate condizioni idrologiche e gli sviluppi demografici locali. La pianificazione adattativa del PCAI consente di affrontare con successo gli effetti dei cambiamenti climatici man mano che questi si manifestano.

Il disegno di Legge cantonale sulla gestione delle acque, attualmente al vaglio del parlamen-

⁶⁶ Messaggio 7792 del 19.02.2020 to⁶⁶, mira a promuovere la gestione integrata delle acque a scala di bacino imbrifero applicato alla sistemazione dei corsi d'acqua per la protezione contro le piene, la valorizzazione dell'ambiente e del paesaggio e la fruizione da parte della popolazione.

Quali misure concrete si citano:

- Il masterplan operativo della Riviera: coordinare a scala regionale i progetti di rivitalizzazione prioritari sul fiume Ticino ed i suoi affluenti, le misure di risanamento della forza idrica ed i progetti di interesse locale relativi alla mobilità dolce e allo svago in relazione alla rete dei corsi d'acqua;
- il Gruppo Acque del Mendrisiotto: assieme ai rappresentanti degli enti regionali e con il sostegno dell'Ufficio dei corsi d'acqua (UCA) e dell'Ufficio della protezione delle acque e dell'approvvigionamento idrico (UPAAI), si occupa della gestione integrata delle acque a scala regionale e della condivisione delle informazioni territoriali sulle infrastrutture e sui progetti mettendo in atto il coordinamento della pianificazione e del finanziamento.

A livello transfrontaliero, la regolazione dei laghi Ceresio e Verbano considera il regime idrologico e meteorologico basandosi sui regolamenti internazionali stipulati ancora nella prima metà del XX secolo.

Nell'ambito dei programmi di collaborazione transfrontaliera fra Svizzera e Italia, l'Ufficio dei corsi d'acqua ha promosso i progetti STRADA (STRategie di Adattamento ai cambiamenti climatici) (2010-2012) e STRADA 2.0 (2013-2015). Il progetto STRADA è citato nel Piano di azione definito dalla strategia di adattamento ai cambiamenti climatici in Svizzera, in quanto l'analisi dei regolamenti di gestione dei laghi internazionali è una delle attività prioritarie nel settore acqua. Per il progetto STRADA 2.0 è stato realizzato anche un portale di monitoraggio degli indicatori definiti dal progetto precedente.

Gli interventi di sistemazione dei corsi d'acqua, sia idraulici che di rivitalizzazione, e delle rive lacustri, permettono di promuovere una strutturazione degli ambienti con una vegetazione adatta agli ecosistemi locali.

Nell'ambito della promozione e del rafforzamento delle competenze sul clima nell'arco alpino, il Cantone Ticino ed il Cantone Turgovia partecipano, con l'Istituto di ricerca per la foresta, la neve e il paesaggio WSL, altre amministrazioni regionali e istituti di ricerca dell'arco alpino, al Progetto ADO Alpine Drought Observatory (2019-2022). Il progetto ha lo scopo di creare un Osservatorio della siccità nelle Alpi per trovare delle soluzioni atte a migliorare la prevenzione dei rischi e l'efficienza della gestione della siccità nella regione alpina. Sarà possibile accedere a dati e indici specifici per il monitoraggio della siccità e dei suoi effetti⁶⁷.

⁶⁷ Indici di siccità meteorologica, siccità idrologica, siccità agricola e gli effetti della siccità sugli ecosistemi.

Rischi

Per il settore della gestione delle acque il rischio maggiore è rappresentato dall'aumento dei periodi prolungati di siccità che rendono necessario un elevato impegno per gestire i conflitti tra i diversi utilizzi dell'acqua quali l'agricoltura, il raffreddamento, la produzione idroelettrica, la navigazione, ecc.. La maggiore frequenza di ondate di calore, così come il

ritiro dei ghiacciai e l'innalzamento del limite delle nevicite, mettono ulteriormente sotto pressione le risorse idriche per la popolazione e la produzione di energia elettrica. Oltre a ciò, l'intensificarsi di eventi con forti precipitazioni fa aumentare il rischio di inquinamento delle captazioni d'acqua compromettendo la qualità dell'acqua potabile. Questi sviluppi pongono dunque nuove sfide all'approvvigionamento idrico e allo smaltimento delle acque di scarico urbane.

L'assenza di deflussi minimi adeguati dal profilo ecologico impatta inoltre in modo significativo sulle componenti naturali dei corsi d'acqua e sui biotopi dipendenti dalla dinamica delle acque, come le zone golenali. L'aumento della temperatura dei corpi d'acqua, l'abbassamento delle falde acquifere, la modifica dei processi morfogenici riconducibili alla drastica alterazione del regime idrologico hanno ripercussioni dirette sulla flora e sulla fauna.

I rischi più rilevanti sono:

- Penuria più frequente di acqua potabile e industriale
- Compromissione della qualità dell'acqua potabile
- Estinzione di specie animali e vegetali

Opportunità

(nessuna)

Obiettivi e provvedimenti

- Disporre di informazioni e analisi finalizzate a rafforzare ulteriormente le competenze in materia di monitoraggio e gestione delle risorse idriche per fornire un adeguato supporto alle amministrazioni e ai gestori nelle rispettive attività ordinarie e strategiche.
- Gestione integrata dei corsi d'acqua e dei laghi
- Gestione sostenibile delle risorse idriche (captazione, distribuzione, smaltimento)
- Conservazione e recupero del grado di naturalità degli ambienti acquatici
- Gestione dell'acqua piovana nelle città per combattere le isole di calore ed evitare il sovraccarico delle canalizzazioni a sistema misto
- Migliore gestione delle acque di scarico in ambito urbano
- Promozione e valorizzazione della biodiversità e ripristino di biotopi di importanza federale anche in relazione alla gestione delle acque. Contenimento delle temperature delle acque con una maggiore ombreggiatura nei corsi d'acqua e alvei di magra maggiormente strutturati e con zone di acqua profonda e zone di espansione delle acque in

risposta a eventi alluvionali più intensi.

- Elaborazione di piani di siccità per una gestione delle richieste di pompaggi di emergenza nel rispetto di deflussi minimi vitali nei corsi d'acqua.
- Concretizzare il concetto di Città Spugna per favorire la ritenzione dell'acqua piovana (ad es. sui tetti o in bacini di ritenzione filtranti) e promuovere le aree verdi come fonte di raffrescamento.
- Monitoraggio temperatura acque (OASI).
- Promozione della rivitalizzazione delle rive dei laghi.

7.2.2 Gestione dei pericoli naturali

Il Cantone promuove la gestione integrale dei rischi legati ai pericoli naturali e un livello di sicurezza adeguato e paragonabile sull'insieme del territorio cantonale.

La gestione integrale dei rischi è ancorata nella Legge sui territori interessati dai pericoli naturali (LTPNat) e si basa su tre pilastri:

- la pianificazione appropriata del territorio;
- la realizzazione di opere di premunizione;
- la gestione delle emergenze, tramite previsioni, allerte e organizzazioni locali.

Questo concetto permette di affrontare in maniera sostenibile ed efficace anche gli eventi più frequenti e più estremi indotti dai cambiamenti climatici in atto.

Questo concetto permette di affrontare in maniera sostenibile ed efficace anche gli eventi più frequenti e più estremi indotti dai cambiamenti climatici in atto.

Nel 2022 il Consiglio di Stato ha approvato il rapporto strategico “Gestione dei rischi legati ai pericoli naturali - Definizione dei principi generali di protezione a livello cantonale”. L'obiettivo è di considerare i cambiamenti climatici in atto nella gestione integrale dei rischi su tutto il territorio cantonale per i prossimi decenni, definendo i principi di protezione per i diversi fenomeni naturali in funzione dell'utilizzo del territorio.

Un ruolo fondamentale in questo ambito è affidato al monitoraggio dei corsi d'acqua, che ha lo scopo della messa a disposizione di informazioni idrologiche per le attività economiche e ambientali oltre che per la sicurezza della popolazione e dei beni. Nel corso degli anni sono stati eseguiti interventi di rinnovo e miglioramento della strumentazione e delle infrastrutture di misurazione.

Nel 2021 sono state installate, in via sperimentale, cinque stazioni di misura dedicate alla valutazione di piene improvvise (Flash Floods) su piccoli corsi d'acqua con lo scopo di approfondire la conoscenza dei fenomeni di piena rapidi ed estremi e migliorare la definizione

degli scenari alla base dei Piani delle Zone di Pericolo (PZP). Le esperienze che saranno intraprese negli anni a venire serviranno per il potenziamento di queste installazioni.

L'allestimento e l'aggiornamento degli scenari dei PZP considerano le manifestazioni del cambiamento climatico tramite le statistiche e i dati più recenti dei fenomeni meteorologici ed idrologici. Nel corso della 13ma Conferenza sui pericoli naturali del 2022, l'Ufficio federale dell'ambiente ha informato i Cantoni sull'avanzamento dei lavori delle Linee guida per affrontare il cambiamento climatico nell'ambito dei pericoli naturali gravitativi (*“Leitlinien zum Umgang mit dem Klimawandel im Bereich gravitative Naturgefahren”*). Le stesse saranno presentate ai Cantoni e costituiranno un riferimento per la definizione degli scenari dei PZP in considerazione del cambiamento climatico.

I PZP hanno una stretta correlazione con lo spazio destinato ai corsi d'acqua, a maggior ragione anche a fronte dei cambiamenti climatici in atto:

- la definizione di uno spazio riservato alle acque adeguato per i corsi d'acqua e le rive dei laghi permette di disporre di un margine di sicurezza sufficiente in caso di piene e di ambienti adeguati alle funzionalità naturali del corso d'acqua stesso e delle fasce di transizione tra l'ambiente terrestre e quello acquatico;
- la disponibilità di corridoi acquatici liberi da opere e beni importanti lungo i corsi d'acqua permette, in situazioni di sovraccarico idraulico estremo, l'espansione delle piene senza danni importanti; per quanto possibile, questo principio è applicato ai progetti di sistemazione dei corsi d'acqua e offre un interessante margine di sicurezza anche in funzione del cambiamento climatico.

Per ridurre l'esposizione al pericolo di persone e beni, si conferma l'adozione della strategia integrale dei rischi, assegnando la priorità assoluta agli strumenti pianificatori ed evitando insediamenti in zone di pericolo. Accanto a questi interventi preventivi, laddove necessario, si assicura l'adozione di misure organizzative ed interventi di protezione strutturale garantendo la manutenzione delle opere di protezione esistenti ed in particolare la gestione del bosco con funzione di protezione. L'insieme di questi interventi mira a garantire un grado di protezione sufficiente alle persone, ai beni materiali e alle infrastrutture. Nel contempo, sia a livello cantonale che comunale, va continuamente promossa e sostenuta la coordinazione tra i vari servizi coinvolti nelle situazioni di emergenza.

In considerazione dei periodi di siccità sempre più frequenti, nel 2022 il Consiglio federale ha dichiarato che intende colmare un'importante lacuna nel settore dei pericoli allestendo un sistema di individuazione precoce e di allerta dei periodi di siccità con diverse settimane di anticipo. L'UFAM, MeteoSvizzera e swisstopo allestiranno e gestiranno questo sistema, in cui sarà integrata l'attuale piattaforma drought.ch del WSL.

I recenti anni di siccità estrema, in particolare il 2022, hanno evidenziato la necessità di affinare la stima e la precisione delle portate di magra. Nei prossimi anni è previsto uno specifico programma di misure, con l'Istituto Scienze della Terra della SUPSI, per verificare e migliorare la stima della curva di conversione altezze–portate negli intervalli di portate basse e molto basse, allo scopo di assicurare una valutazione affidabile e corretta dei deflussi.

Rischi

I cambiamenti climatici aumentano la frequenza degli eventi naturali estremi. In tutte le stagioni, ma soprattutto nei mesi invernali, saremo confrontati con precipitazioni più intense, con un innalzamento del limite della neve e un conseguente aumento del rischio di allagamenti nelle zone insediative, piene, scivolamenti e colate detritiche. In montagna, il ritiro dei ghiacciai e lo scongelamento del permafrost determineranno volumi maggiori di materiale detritico e una minore stabilità dei pendii, mentre a livello locale aumenterà anche il rischio di crolli di roccia. Crescerà così il rischio di danni all'interno e all'esterno delle aree di insediamento. Non da ultimo, si osserverà un generale aumento del pericolo d'incendi boschivi in seguito alla maggiore frequenza e durata dei periodi di siccità.

I rischi più rilevanti sono:

- Aumento dei danni causati da eventi naturali quali esondazioni, ruscellamento superficiale, colate detritiche e crolli di roccia, incendi boschivi, tempeste, grandine, ecc..
- Estremizzazione degli eventi.
- Destabilizzazione del terreno e erosione (argini, strade, ecc.) causate dalle neobiota, con conseguenti danni alle infrastrutture e alle costruzioni.

Opportunità

(nessuna)

Obiettivi e provvedimenti

- Mantenimento e miglioramento del grado di protezione del bosco per le persone, agli insediamenti e alle infrastrutture.
- Provvedimenti pianificatori per insediamenti in zone critiche.
- Monitoraggio, allerta e gestione integrata dell'emergenza.
- Interventi di cura del bosco di protezione.
- Messa in campo di misure volte al monitoraggio e all'allerta.
- Adozione di misure di tipo organizzativo (presidi locali, Piani di sicurezza, sistemi di allerta, ecc.).
- Opere di premunizione e risanamento, manutenzione e dimensionamento.
- Strategia lotta neobiota.

- Progetto congiunto UFAM e Sezione forestale per definire la strategia nei confronti delle neobiota nel bosco per garantire in particolare la funzione di protezione

7.2.3 Protezione del suolo

Nell'ambito del suolo sono state promosse diverse attività principalmente volte a tutelare meglio questo settore dai rischi fisici di erosione e compattazione. Fra le attività si contano quelle di sensibilizzazione⁶⁸ e di sostegno a progetti per promuovere pratiche agricole con risvolti positivi. Oltre a ciò, nel 2014 sono state attivate due stazioni di misurazione automatica dell'umidità del suolo con la possibilità di stimare in tempo reale i rischi di diverse lavorazioni⁶⁹.

⁶⁸ www.ti.ch/suolo

⁶⁹ <https://www.oasi.ti.ch/web/dati/suolo.html>

Il suolo, oltre ad assolvere diverse importanti funzioni per l'ecosistema unitamente agli oceani e alle fonti di energia fossile, costituisce una delle riserve di carbonio più preziose per il pianeta. Parte del carbonio presente in atmosfera sotto forma di CO₂ è assorbito e successivamente immagazzinato nel suolo come materia organica grazie alla degradazione e alla decomposizione da parte di funghi e batteri di residui di vegetali e di organismi morti. A livello mondiale, la quantità di carbonio trattenuta nei suoli sotto forma di sostanza organica è due volte superiore rispetto a quella dell'atmosfera e tre volte superiore a quella contenuta nella vegetazione terrestre.

Un suolo in buona salute e che non subisce alterazioni o danni alla sua qualità contribuisce a limitare gli effetti del cambiamento climatico. Al contrario, un uso inappropriato e la perdita di suolo a discapito di superfici impermeabilizzate diminuiscono le capacità di trattenere il carbonio contribuendo così al rafforzamento dell'effetto serra.

Unitamente a partner di altri Cantoni e nazionali, sono state svolte valutazioni approfondite, tutt'ora non conclusive, sull'opportunità di impiegare il carbone vegetale per la fissazione del CO₂ nel suolo. La mancanza di una cartografia su larga scala della qualità del suolo, lacuna che dovrebbe venire colmata a livello federale nei prossimi 15 anni, ha per ora precluso l'adozione di misure basate su criteri di priorità ed efficienza.

Rischi

- Perdita quantitativa di suolo e materia organica a seguito di maggiore erosione, favorita da eventi estremi più frequenti.
- Perdita della capacità di stoccaggio di CO₂ nel suolo e conseguente dispersione nell'atmosfera aumentando l'effetto serra.
- Perdita di fertilità e potere filtrante del suolo, a seguito di maggiore compattamento, favorito da una gestione scorretta a seguito di eventi estremi più frequenti, con minore protezione della qualità delle acque sotterranee.
- Aumento dell'impermeabilizzazione e diminuzione dell'assorbimento di acqua, con rischio superiore di piene o colate detritiche in caso di eventi estremi.

Opportunità

(nessuna)

Obiettivi e provvedimenti

- Conservazione della struttura e delle funzioni naturali del suolo.
- Migliorare le conoscenze pedologiche e qualitative del suolo.
- Protezione dei suoli con importanti funzioni ambientali quali la filtrazione dell'acqua (falde acquifere).
- Mantenimento qualitativo e quantitativo del suolo per utilizzazioni specifiche alle sue caratteristiche (ad es. produzione agricola).
- Sostegno al mantenimento/attuazione di parchi urbani e aree verdi all'interno degli insediamenti.
- Recupero di aree dismesse o compromesse destinandole a utilizzazioni che risparmino o ripristinino la struttura di suoli naturali.
- Migliorare il coordinamento interdisciplinare per la protezione qualitativa e quantitativa del suolo nei diversi ambiti interessati (es. agricoltura, pianificazione e gestione del territorio, foresta), creando un gruppo di lavoro permanente.
- Supportare e seguire il progetto di cartografia nazionale previsto a livello federale, con la raccolta di dati pedologici essenziali, per ottimizzare nel tempo su base oggettiva l'efficacia degli interventi.
- Proseguire i progetti per sensibilizzare, migliorare e verificare le pratiche a tutela del suolo nei diversi ambiti, sottolineando maggiormente il legame con la protezione del clima.
- Valutare l'estensione della rete di monitoraggio tensiometrica dell'umidità del suolo.
- Valutare la possibilità di stoccaggio del CO₂ nel suolo sfruttando il biochar.
- Elaborare raccomandazioni indirizzate a progettisti ed architetti per promuovere il valore del suolo non impermeabilizzato e le due funzioni in ambito urbano.

7.2.4 Agricoltura

L'agricoltura contribuisce alla sicurezza dell'approvvigionamento alimentare della popolazione, alla conservazione delle risorse naturali e alla cura del paesaggio rurale come pure all'in-

sediamento decentralizzato del territorio. La salvaguardia del territorio agricolo, con particolare attenzione ai terreni migliori (Zone SAC), riveste grande importanza in considerazione del contributo del settore agricolo in termini socioeconomici e di tutela del paesaggio. Il mantenimento della superficie agricola è anche dato dalla limitazione all'estensione delle nuove zone edificabili in vigore in Svizzera a seguito della revisione del 2013 della Legge sulla pianificazione del territorio

Rischi

I pericoli naturali ed i conseguenti danni, rappresentano il rischio più importante per il settore agricolo.

L'aumento delle precipitazioni intense può causare, a seconda della topografia, una maggiore erosione dei suoli agricoli e la perdita di humus fertile, favorendo inoltre il dilavamento di prodotti fitosanitari e di altre sostanze tossiche che possono inquinare il suolo e le acque. Un ulteriore problema è rappresentato dall'aumento della siccità e delle ondate di calore durante la stagione estiva, che comporta un aumento del fabbisogno di acqua per le colture e il bestiame, con un aumento del rischio di perdite più elevate. L'innalzamento della temperatura ha un effetto negativo diretto sull'accrescimento delle colture, favorisce la diffusione di organismi dannosi per l'agricoltura, quali neofite invasive, e può causare maggiori spese per i trattamenti di salvaguardia dei raccolti.

I rischi più rilevanti sono:

- Danni causati da eventi naturali estremi.
- Erosione dei suoli agricoli.
- Aumento dello stress termico.
- Siccità estiva.
- Peggioramento della disponibilità e della qualità dell'acqua.
- Diffusione di organismi dannosi per l'agricoltura (es. neofite invasive).
- Degrado nella composizione botanica dei prati e dei pascoli con diminuzione della qualità foraggera e della biodiversità.

Opportunità

- Maggior accrescimento, una migliore qualità di determinate colture (ad esempio la produzione viticola) e allungamento del periodo di vegetazione.
- Possibilità di coltivare nuove specie di vegetali finora poco adatte alle condizioni climatiche locali.

Obiettivi e provvedimenti

- Disporre di tecniche colturali e di colture più idonee alle nuove condizioni climatiche.
- Aumento delle aziende che praticano l'agricoltura biologica.
- Sostegno ai gestori che curano degli ambienti con una diversità interessante della flora e della fauna.
- Promozione dell'estensificazione delle superfici con una qualità biologica mediocre ma che hanno un buon potenziale di miglioramento.
- Conservazione e mantenimento delle superfici agricole attualmente a disposizione ai sensi della legislazione in vigore.
- Promuovere soluzioni che preservano la risorsa suolo, ne migliorano l'humus e la capacità di ritenzione idrica.
- Sostenere misure strutturali che migliorano la disponibilità e la qualità dell'acqua in azienda e in alpeggio.
- Monitoraggio, allerta e gestione integrata dell'approvvigionamento idrico di soccorso in caso di emergenza siccità (es. estate del 2022 nel Mendrisiotto)
- Progetto ConservaTI: identificazione di tecniche colturali (semina diretta, uso di coperture vegetali e di consociazioni, ecc.) per una gestione del suolo più sostenibile in agricoltura biologica al Sud delle Alpi in un contesto di cambiamenti climatici.
- Progetto PraTiva: identificazione di nuove misure per contrastare i panici estivi nei prati permanenti.
- Progetto per lo sviluppo di nuove miscele foraggere adatte alla siccità per le zone di montagna in collaborazione con Agroscope/Agridea/GR/VS/BE/UR.
- Monitorare il carico di animali tramite il progetto per la quantificazione della produzione di foraggio in alpe, monitorare e le condizioni ambientali nelle cantine di stagionatura del formaggio in alpe ed effettuare uno studio dell'evoluzione delle muffe.
- Monitorare la presenza e l'espansione di nuovi organismi problematici per l'agricoltura (parassiti, patogeni e piante invasive).
- Migliorare l'approvvigionamento idrico, la qualità dell'acqua e l'autonomia energetica delle aziende agricole.
- Rendere le aziende agricole più resilienti accompagnandole nella scelta delle colture, delle varietà e tecniche colturali più adatte, nell'ottimizzazione della base foraggera, nell'adattamento dei processi di produzione di formaggio, ecc..

- Promozione, in collaborazione con l'Unione contadini ticinesi e il Centro di competenza Agroalimentari Ticino, di un'agricoltura sostenibile che incoraggi una produzione vicina alla natura e rispettosa degli animali e dell'ambiente, e che sia anche in grado di incentivare un consumo di prodotti locali e l'uso di pratiche che riducano l'impatto ambientale valorizzando la biodiversità.
- Progetto viticoltura sostenibile Ticino (ViSo): identificazione di strategie di protezione fitosanitaria e varietà tolleranti alle malattie fungine (PIWI) che permettano di diminuire l'impatto ambientale e preservare la biodiversità mantenendo la produttività nel contesto delle condizioni climatiche ticinesi.
- Diffusione della carta per un'alimentazione sostenibile intesa a promuovere i principi dello sviluppo sostenibile, della sostenibilità alimentare, di una dieta equilibrata e salutare presso le refezioni, nonché incoraggiare i partner a un maggior utilizzo di prodotti locali nella ristorazione collettiva ed evitare gli sprechi alimentari.

7.2.5 Economia forestale

La superficie boschiva del Cantone Ticino è di 148'500 ha, pari al 52.8% dell'intero territorio cantonale, di cui circa 14'000 ha costituiti da arbusteti. Il 70% della superficie boschiva è costituita da specie arboree frondifere e il 30% da resinose. Il 79% della superficie è di proprietà di Enti pubblici (in particolare dei Patriziati), il restante 21% è di proprietà privata. Le principali specie arboree presenti in Ticino sono: 20% castagno, 20% faggio, 15% abete rosso, 13% larice, 3% abete bianco e 3% quercia. Il restante 26% sono altre specie. Oltre alle funzioni naturalistiche, paesaggistiche e di svago, il bosco ticinese riveste importanti funzioni di produzione (materia prima a scopi produttivi e a fini energetici) ed in modo particolare di protezione degli insediamenti e delle infrastrutture. Importante è anche il ruolo svolto dal bosco per la protezione delle fonti d'acqua potabile e del suolo, per il filtraggio delle particelle presenti nell'aria come pure per lo stoccaggio del CO₂.

Le attività promosse e concretizzate, in particolare dalla Sezione forestale, sono già orientate alla politica di adattamento ai cambiamenti climatici, e concernono principalmente i settori:

- bosco di protezione;
- premunizioni e monitoraggi;
- biodiversità nel bosco.

Per quanto concerne il bosco di protezione, gli interventi si suddividono tra:

- cura del bosco di protezione;
- realizzazione/sistemazione di strade forestali;

- protezione del bosco;
- realizzazione di opere antincendio.

⁷⁰ www.ti.ch/piano-forestale Il Piano forestale cantonale⁷⁰ indica la necessità di procedere annualmente alla cura di 800 ha di bosco di protezione. Eventuali nuove strade forestali vengono realizzate unicamente dopo l'attenta verifica della loro necessità nell'ambito dell'impostazione dei progetti di cura del bosco di protezione.

Le misure finalizzate alla protezione del bosco, per esempio quella per la lotta al bostrico, mirano a proteggere gli stessi popolamenti boschivi dai danni dovuti alla siccità, alle specie neofite invasive, al vento, ecc. Si tratta di fenomeni viepiù in crescita e strettamente correlati con i cambiamenti climatici.

⁷¹ https://m4.ti.ch/fileadmin/DT/temi/forestali/incendi_boschivi/documenti/ConcettoLTicino_02agosto2016_CdS.pdf

La strategia di lotta contro gli incendi boschivi è regolata espressamente nel “Concetto cantonale incendi di bosco 2020”⁷¹, approvato dal Consiglio di Stato nel 2017. Questo concetto affronta in modo sistematico tutti gli aspetti: dall'organizzazione di tutti i partner interessati dalla tematica, all'operatività in caso effettivo in relazione con i cambiamenti climatici (in particolare aumento degli incendi primaverili e di quelli da fulmine).

Il Concetto cantonale definisce chiaramente i compiti di ciascun partner, fra i quali vi è anche la Sezione forestale, che si occupa della realizzazione delle infrastrutture per la lotta agli incendi fornendo la necessaria consulenza ai Corpi pompieri in caso di incendio boschivo.

In collaborazione con la Confederazione, la Sezione forestale si occupa della valutazione dei gradi di pericolo e dell'allarme e allerta in caso di pericolo. In questo ambito la Sezione forestale ha anche la competenza di decretare il divieto assoluto di accensione dei fuochi all'aperto.

Con l'impiego di elicotteri, le infrastrutture antincendio sono opere estremamente utili ed efficaci nello spegnimento di un incendio boschivo. Negli ultimi 20/30 anni sono state realizzate, su tutto il territorio cantonale, delle vasche antincendio (di regola situate sui fianchi dei versanti) e delle pozze antincendio (di regola situate lungo i principali fiumi del Cantone).

Nell'ambito di ogni nuovo progetto di cura del bosco di protezione, viene analizzato nel dettaglio il comprensorio interessato dal progetto, al fine di individuare eventuali deficit di protezione nella lotta contro gli incendi. Nel caso in cui il progetto mostrasse dei deficit sotto questo aspetto, si provvede ad inserire e realizzare le misure necessarie.

Rischi

I cambiamenti climatici comporteranno un aumento della siccità estiva, uno dei principali motivi per cui i limiti di vegetazione si sposteranno verso l'alto. Lo spostamento dei livelli di vegetazione ha ripercussioni su numerose funzioni del bosco, in particolare nelle fasce altitudinali inferiori, dato che questi cambiamenti sono più rapidi rispetto allo sviluppo naturale del bosco.

Le condizioni metereologiche dovute ai cambiamenti climatici aumenteranno il pericolo di incendi boschivi. Tutto ciò si ripercuoterà negativamente sulle prestazioni economiche, sociali ed ecologiche del bosco: la funzione di protezione si indebolirà, la produzione e la qualità del legno diminuirà, e il valore ricreativo del bosco calerà. I provvedimenti di economia forestale devono perciò consentire al bosco di adattarsi alle condizioni che muteranno.

- Ridotte prestazioni del bosco a causa di lunghi periodi siccitosi e dell'aumento delle infestazioni parassitarie.
- Ridotte prestazioni del bosco a causa di eventi naturali (compresi gli incendi boschivi).
- Difficoltà di adattamento ai cambiamenti climatici da parte delle specie indigene, in particolare il castagno e l'abete rosso.

Opportunità

(nessuna)

Obiettivi e provvedimenti

- Mantenimento e miglioramento del grado di protezione del bosco nei confronti delle persone, degli insediamenti e delle infrastrutture.
- Promovimento della biodiversità nel bosco.
- Valorizzazione del bosco quale ideale luogo di svago.
- Promovimento dell'utilizzo della risorsa legno quale fonte energetica e quale materiale per la costruzione con la funzione di stoccaggio di CO₂.
- Gestione integrata del rischio nell'ambito degli incendi boschivi.
- Accrescimento delle conoscenze volte ad una gestione selvicolturale vicina alla natura (Naturnahe Waldbau).
- Interventi di cura del bosco di protezione.
- Strategia di lotta alla neobiota, in particolare il progetto portato avanti dall'Ufficio federale dell'ambiente e dalla Sezione forestale per garantire, in particolare, la funzione di protezione.
- Implementazione dei risultati delle piantagioni sperimentali⁷² (esistenti e future) nella scelta delle nuove specie arboree che meglio si adattano al clima.
- Definizione di misure di premunizione (nuove e risanamento delle esistenti) laddove neces-

⁷² <https://www.wsl.ch/it/progetti/piantagioni-sperimentali.html>.

sario, tenendo conto dei nuovi parametri di dimensionamento, compresa la lotta agli incendi boschivi.

- Messa in campo di misure volte al monitoraggio e all'allerta.
- Adozione di misure di tipo organizzativo (presidi locali, Piani di sicurezza, ecc.).
- Fondo per interventi di valorizzazione territoriale a favore di Comuni e Patriziati.
- Coordinamento con Swissfire.
- Nuova convenzione impiego mezzi aerei.
- Selvicoltura naturalistica (progetti, formazione; gruppo di lavoro biodiversità in bosco⁷³).

⁷³ www.ti.ch/biodiversita-bosco

7.2.6 Edifici

Attualmente in Ticino non sono in vigore norme specifiche né raccomandazioni per limitare l'impatto diretto dei cambiamenti climatici sugli edifici. Quanto applicato in questo settore deriva da altri campi, ad esempio la protezione da parte dei pericoli naturali (frane, valanghe, alluvioni, esondazioni, ecc.). I cambiamenti climatici potrebbero avere un impatto negativo rilevante su infrastrutture ed edifici principalmente a causa del possibile aumento dei danni provocati da eventi estremi (in particolare dalle alluvioni).

Il tema del "crescente stress da calore" ha dato l'input per lo svolgimento di diversi progetti, fra i quali quello svolto nell'ambito del programma pilota Adattamento ai cambiamenti climatici (cfr. Cap. 7.1) "Clima di domani: linee guida per l'edilizia, Sud delle Alpi precursore", che intende indagare l'idoneità degli attuali standard costruttivi rispetto al clima di domani, e quello di mappatura cantonale delle isole di calore che permetterà di individuare misure pianificatorie e provvedimenti in ambito del costruito (per esempio l'impatto di tetti e pareti verdi) atte a contrastare l'effetto negativo dell'aumento delle temperature.

Rischi

- Crescente fabbisogno di energia di raffreddamento.
- Standard costruttivi attuali non adatti al clima del futuro.

Opportunità

- Minor fabbisogno di energia per il riscaldamento
- Maggiore produzione di energia grazie all'installazione di pannelli solari sui tetti ed in facciata

Obiettivi e provvedimenti

- Mitigare gli effetti negativi dei cambiamenti climatici tramite una progettazione più attenta a questi aspetti.
- Incentivazione finanziaria per la realizzazione di edifici energeticamente performanti sia dal punto di vista del consumo che della produzione di energia, compatibilmente con la realizzazione di tetti e pareti verdi.
- Valorizzazione dell'esistente, ossia restaurare e conservare limitando la sostituzione, la demolizione e la ricostruzione, con conseguente diminuzione dell'energia grigia, grazie anche alla valorizzazione dei rifiuti edili tramite un loro recupero e riutilizzo.
- Utilizzo di prodotti tradizionali soggette a minori lavorazioni (diminuzione dell'energia grigia) e di origine locale.
- Orientare verso nuovi prodotti (intonaci di nuova generazione, vetri e telai dei serramenti più performanti, nuovi materiali di coibentazione, ecc.) per migliorare il bilancio energetico degli edifici.

7.2.7 Turismo

Il turismo costituisce un'importante attività economica per il Ticino, motivo per il quale gli impatti dei cambiamenti climatici su questo settore assumono un peso importante, influenzandone in modo importante l'evoluzione. Uno dei maggiori rischi è rappresentato dalla diminuzione della disponibilità di neve nei comprensori sciistici, regioni per le quali risulta fondamentale la ricerca di fonti di reddito alternative e più sicure. Si prospettano invece delle opportunità legate alla maggiore durata della stagione estiva, alle condizioni meteorologiche migliori per le attività all'aperto e alla crescente attrattiva delle acque di balneazione e delle località a quote più elevate in caso di canicola estiva.

Rischi

- Perdite di guadagno nel turismo invernale dovute ad una diminuzione dell'innevamento e in generale a causa di un maggiore riscaldamento dell'arco alpino rispetto alla media globale.
- Mutamenti del paesaggio e incremento dei pericoli naturali

Opportunità

- Maggiori opportunità per il turismo estivo nelle zone di montagna e nelle zone lacustri.
- Ampliamento dell'offerta turistica in periodi diversi dall'estate, soprattutto in autunno, con aumento dell'attività outdoor.

Obiettivi e provvedimenti

- Promozione dell'offerta turistica diversificata sulle quattro stagioni.
- Promozione di un turismo sostenibile (per esempio progetti come Sustainability Roadmap, Swisstainable di Svizzera turismo).
- Inserimento dello sviluppo sostenibile come tema trasversale nel Programma d'attuazione della politica economica regionale 2024-2027, di cui il turismo è uno dei tre ambiti di intervento.
- Diffusione di esempi di buone pratiche in ambito ambientale nella responsabilità sociale delle imprese e sensibilizzazione sull'importanza dell'elaborazione di un rapporto di sostenibilità da parte delle aziende attive nel settore turistico.
- Aumento della competitività e dell'attrattività delle destinazioni turistiche in Ticino.
- Promozione di un turismo responsabile ed (eco)sostenibile, con programmi e politiche mirate in collaborazione con l'Agenzia Turistica Ticinese (ATT).
- Rivitalizzazione e accessibilità dei corsi d'acqua e delle rive lacustri

7.2.8 Biodiversità

Il Cantone, tramite l'Ufficio della natura e del paesaggio (UNP), favorisce e protegge la biodiversità applicando il principio dell'inserimento ordinato e armonioso a livello pianificatorio con un approccio basato su una cultura della costruzione flessibile e adattabile alle nuove funzioni alle quali devono rispondere gli insediamenti. In particolare sono sostenuti progetti che prestano attenzione alla riduzione del consumo di energia, che contemplano il riutilizzo di elementi da costruzione, la realizzazione di superfici destinate alla biodiversità, il rispetto dell'esistente, i materiali naturali e di provenienza locale, come pure i metodi d'assemblaggio reversibili.

Per la promozione della biodiversità sono state significativamente incentivate:

- le misure in favore di numerosi gruppi di specie;
- la rivitalizzazione, il recupero e la gestione dei biotopi;
- le attività interdisciplinari con altri settori che permettono di ottenere sinergie (agricoltura, foreste, corsi d'acqua, formazione).

In caso di decisioni cantonali relative a modifiche di utilizzazione legate ai cambiamenti climatici in altre politiche settoriali, vengono tenute in considerazione le riflessioni relative agli effetti sulla biodiversità globale e sulle prestazioni ecosistemiche.

Rischi

I cambiamenti climatici rappresentano un rischio importante per la biodiversità e la funzionalità degli ecosistemi in primo luogo per la velocità con i quali essi avvengono.

L'intensità delle dinamiche e delle trasformazioni territoriali comporta un rischio per gli ecosistemi sia di tipo quantitativo che qualitativo. In particolare la mancanza di una gestione attiva, rispettivamente interventi non conformi agli obiettivi di conservazione, possono condurre all'impoverimento ecologico e alla perdita di biodiversità. L'innalzamento della temperatura media e la variazione del regime delle precipitazioni potrebbero causare la sparizione irreversibile di habitat umidi (torbiere) e habitat legati a basse temperature (nevai) con la conseguente sparizione di specie rare. È quindi necessario garantire e recuperare la qualità degli ecosistemi, in particolare nelle aree ritenute prioritarie.

- Sparizione di habitat caratterizzati da umidità o da basse temperature e delle specie ad essi correlate.

Opportunità

(nessuna)

Obiettivi e provvedimenti

- Lotta alla diffusione delle neobiota invasive (vedi protezione dai pericoli naturali).
- Valorizzazione del paesaggio, promozione della biodiversità, sostegno al bilanciamento climatico.
- Promozione della rivitalizzazione dei corsi d'acqua e delle rive dei laghi.
- Linea guida per l'allestimento di progetti per la promozione della biodiversità negli insediamenti.
- Promozione del rinverdimento di tetti e facciate e della creazione di spazi verdi nell'ambito dell'esame di Piani regolatori e di domande di costruzione.
- Sensibilizzazione degli enti locali sulla valorizzazione delle aree di svago di prossimità vicine agli insediamenti.
- Promozione e valorizzazione della biodiversità e ripristino biotopi anche in relazione alla gestione delle acque.
- Monitoraggio ambientale dei corsi d'acqua.

7.2.9 Salute umana

Ondate di caldo:

Nel 2004 è a livello cantonale è stato istituito il Gruppo Operativo Salute e Ambiente (GOSA)⁷⁴ la cui missione è di:

⁷⁴ www.ti.ch/gosa

- elaborare, sulla base delle prevedibili situazioni ambientali, piani e procedure standard di risposta, che possano essere poi immediatamente utilizzate;
- diramare raccomandazioni sanitarie all'attenzione della popolazione e prevedere, se opportuno, misure di intervento da sottoporre al Governo o ai suoi Dipartimenti, nel caso in cui si dovessero verificare situazioni anomale di esposizione che potrebbero avere conseguenze per la salute della popolazione, in particolare per i gruppi più vulnerabili come bambini, anziani ed ammalati.

Il GOSA implementa il Piano d'azione canicola cantonale che prevede misure di sensibilizzazione e di informazione rivolte alla popolazione e, in particolare, ai gruppi più a rischio. Il coordinamento è assunto dal Servizio di promozione e valutazione sanitaria dell'Ufficio del medico cantonale che per la realizzazione delle misure si avvale della collaborazione di Uffici e servizi dell'amministrazione pubblica così come di istituzioni comunali, enti, organizzazioni e associazioni presenti sul territorio (stakeholder).

Malattie infettive emergenti

Tra gli impatti rilevanti risulta particolarmente importante l'ulteriore diffusione di vettori di malattie esotiche come zecche o zanzare (per esempio la zanzara tigre). La diffusione di questi vettori è favorita dall'innalzamento della temperatura media (in particolare delle temperature minime invernali) oltre che dalla globalizzazione in atto della mobilità di persone e merci. La zanzara tigre (*Aedes albopictus*) è uno dei principali vettori di malattie esotiche invasive che si è diffuso in Ticino (grazie anche ai cambiamenti climatici) a partire dal 2003.

Essa può trasmettere i virus della febbre gialla, della Zika, della dengue e della febbre Chikungunya, generalmente confinate in paesi tropicali. In assenza di persone colpite dalle malattie di cui la zanzara tigre è vettore (esposte in precedenza), questo animale non è pericoloso per la salute della popolazione. Il problema si manifesta quando una di queste malattie viene importata dai paesi dove essa è diffusa. In Svizzera si registrano ogni anno decine di casi importati di Chikungunya e fino a 150 casi di febbre dengue. In tutti questi casi le persone vengono contagiate nel paese d'origine di questa malattia tramite i suoi vettori⁷⁵. Casi sporadici di trasmissione autoctona si manifestano regolarmente anche in Europa (Croazia, Italia e Francia).

⁷⁵ Fonte: Ufficio federale della sanità pubblica

Per far fronte a questo problema, in Ticino è in atto un sistema di monitoraggio della diffusione delle malattie infettive da vettori emergenti, seguito dall'Ufficio del medico cantonale, dall'Istituto di microbiologia della SUPSI e dal Gruppo cantonale di lavoro zanzare (GLZ). La diffusione e la densità della zanzara tigre è monitorata in modo capillare durante la stagione estiva tramite ovtrappole (conteggio delle uova) poste nelle zone urbane di 86 Comuni ticinesi (stato al 2022).

Questo sistema di monitoraggio copre il 90% della popolazione ticinese e serve a definire chiaramente la distribuzione della zanzara tigre sul territorio identificando le zone a rischio. Oltre a ciò è stato allestito il *Piano di preparazione per la sorveglianza e gli interventi sulle malattie trasmesse da vettori (VBD) emergenti nella Svizzera italiana*⁷⁶ che delinea la strategia per la prevenzione e la gestione di potenziali focolai, nonché le attività di sorveglianza e controllo con specifica attenzione alle malattie trasmesse dalla zanzara tigre. L'obiettivo del piano è di fornire alle autorità sanitarie pubbliche un quadro di misure preventive e di controllo in base alla situazione e al livello di rischio epidemico.

⁷⁶ <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2020.101748>.

La salute è il settore più sensibile ai cambiamenti climatici. L'aumento della frequenza, dell'intensità e della durata delle ondate di caldo estive rappresenta il maggior rischio sanitario per la popolazione. Le possibili conseguenze sono: l'aumento delle patologie, delle ospedalizzazioni e della mortalità associate allo stress da calore, oltre che importanti implicazioni sul benessere personale, sulle relazioni sociali (isolamento sociale, soprattutto per le persone più vulnerabili) e sulla qualità di vita. Tutto questo porta ad un aumento dell'impatto negativo globale sulla salute. Anche le attività lavorative risentono negativamente dei periodi di canicola e di siccità prolungati, in particolare con una diminuzione della resa (produttività), un aumento della stanchezza psicofisica e rischio di infortuni e di errori. Non da ultimo vi è anche una maggiore pressione nell'organizzazione e svolgimento del lavoro con un incremento di comportamenti aggressivi e difficoltà interpersonali. L'innalzamento della tempe-

ratura media può inoltre favorire la diffusione di piante che possono provocare allergie e di vettori in grado di trasmettere nuove malattie infettive. La popolazione e i principali attori istituzionali e sociosanitari presenti sul territorio cantonale devono pertanto essere in grado di adottare tempestivamente misure di protezione comportamentali e strutturali efficaci (medio e lungo termine) basati su un monitoraggio sanitario e ambientale.

Rischi

- Aumento di malattie, infortuni e decessi associati alla canicola.
- Disagio psicofisico con impatto sulle relazioni sociali e professionali.
- Limitazione di accesso all'acqua potabile.
- Diffusione di malattie infettive emergenti trasmesse da vettori.

Opportunità

(nessuna)

Obiettivi e provvedimenti

- Maggiore consapevolezza della popolazione e delle istituzioni dell'impatto delle ondate di caldo sulla salute
- Protezione della popolazione e dei gruppi più vulnerabili dai rischi sanitari associati alle ondate di caldo.
- Monitoraggio sanitario e ambientale, in particolare rispetto alla diffusione di malattie infettive emergenti come pure di neofite invasive che possono causare disturbi alla salute umana causati da sostanze tossiche e allergeni.
- Localizzazione e lotta contro le isole di calore.
- Informazione e sensibilizzazione della popolazione e degli enti preposti alla problematica della canicola.
- Migliorare la protezione e la promozione della salute anche in considerazione dei cambiamenti climatici.
- Implementazione delle misure di sensibilizzazione, informazione e monitoraggio sanitario previste dal Piano canicola elaborato dal Gruppo Operativo Salute e Ambiente (GOSA).

- Sistema di monitoraggio della diffusione delle malattie infettive emergenti trasmesse da vettori (Ufficio del medico cantonale, Istituto di microbiologia della SUPSI, Gruppo cantonale di Lavoro Zanzare (GLZ)).
- Monitoraggio vettori malattie infettive.
- Lotta alla zanzara tigre.
- Campagne promozionali di sensibilizzazione.
- Mappatura delle isole di calore su tutto il territorio cantonale in ambito insediativo.
- Sensibilizzazione dei Comuni sulla necessità di sviluppare elementi naturali in ambito urbano per mitigare le isole di calore (PAC).

7.2.10 Salute animale

Ondate di caldo:

L'Ufficio del veterinario cantonale (UVC) sensibilizza, tramite canali specifici, i detentori di animali da reddito sulle problematiche collegate all'innalzamento delle temperature, nello specifico legate alle ondate di caldo. Per gli animali da compagnia, l'UVC ha approfittato della disponibilità dei media per informare e sensibilizzare i detentori sui pericoli legati alle alte temperature e sulle misure da attuare per mitigarne gli effetti negativi.

Malattie infettive emergenti

Per quanto riguarda le malattie emergenti trasmesse da vettori agli animali, l'UVC ha provveduto ad informare e sensibilizzare i detentori tramite le varie associazioni di categoria. I medici veterinari sono stati a loro volta invitati ad aumentare la sensibilizzazione soprattutto per le malattie emergenti a carattere zoonotico.

L'innalzamento della temperatura e le sempre più frequenti ondate di canicola possono mettere a repentaglio anche la salute e il benessere degli animali, in particolare le specie con un optimum di temperatura basso o una capacità di dissipare il calore corporeo poco efficiente. A seconda dell'intensità e della durata, lo stress da calore può influire sulla salute del bestiame causando alterazioni metaboliche, stress ossidativo e soppressione immunitaria per gli animali domestici e selvatici. Negli animali da reddito lo stress può portare ad un calo della produttività e fertilità compromettendo la qualità delle derrate alimentari. Gli effetti indiretti dei cambiamenti climatici sono principalmente legati alla quantità e alla qualità del foraggio e dell'acqua potabile a disposizione degli animali.

Come per la salute umana, anche negli animali, l'innalzamento della temperatura media può favorire la diffusione di vettori in grado di trasmettere nuove malattie infettive, comprese le zoonosi.

Rischi

- Pregiudizio alla salute e al benessere degli animali da compagnia e da reddito.
- Diffusione di malattie infettive (comprese le zoonosi) emergenti trasmesse da vettori, diffusione di nuove specie di vettori.
- Pregiudizio alla sicurezza delle derrate alimentari.

Opportunità

(nessuna)

Obiettivi e provvedimenti

- Acquisire le basi conoscitive mancanti e individuare misure di adattamento efficaci e praticabili per prevenire problemi di salute agli animali da reddito e da compagnia generati al caldo eccessivo.
- Raccogliere dati sulla salute e collegarli alle informazioni sui possibili scenari climatici, formulando una stima più accurata dell'impatto che il cambiamento climatico può avere sulla salute animale e quindi sulla sicurezza delle derrate alimentari e sulla salute umana.
- Monitoraggio della salute animale, segnatamente per quanto riguarda la diffusione delle malattie infettive emergenti (comprese le zoonosi).
- Informazione mirata ai detentori di animali.
- Implementazione del sistema di monitoraggio delle malattie animali in collaborazione con l'Ufficio federale della sicurezza alimentare e di veterinaria (USAV).
- Implementazione del sistema di monitoraggio della diffusione delle malattie infettive emergenti trasmesse da vettori.

7.2.11 Pianificazione del territorio

⁷⁷ www.ti.ch/pd Il Cantone esplica le sue attività d'incidenza territoriale attraverso il Piano direttore cantonale (PD)⁷⁷. Sebbene il PD risalgia al 2009, diverse sue schede, suddivise in ambiti tematici, prevedono già indirizzi e misure che accessoriamente o implicitamente agiscono sia in termini di protezione del clima, sia in termini di adattamento climatico.

Le schede dell'ambito *Patrimonio* mirano alla preservazione, alla cura e alla valorizzazione di tutte le componenti naturali nel territorio (zone umide, prati secchi, biotopi palustri, bosco,

ecosistemi acquatici, agroecosistemi, ecc.), garantendo un alto grado di biodiversità sull'insieme del territorio e permettendo resilienza rispetto ai cambiamenti climatici.

Le schede dell'ambito *Rete urbana* (in particolare R1, R6 e R10) forniscono gli indirizzi e le misure per uno sviluppo insediativo centripeto secondo la seguente strategia: non ampliamento di principio delle zone edificabili, concentrazione degli abitanti e dei posti di lavoro in luoghi strategici ben allacciati ai trasporti pubblici e dotati di servizi alla popolazione e impostazione dello sviluppo insediativo sulla base di una rete di spazi verdi a grande e piccola scala in tutte le regioni del Cantone. L'obiettivo è di limitare il traffico pendolare (e quindi le emissioni di CO₂) e di permeare gli insediamenti di aree naturali propizie a combattere gli effetti dell'aumento delle temperature. I Comuni sono chiamati ad applicare tali disposti rivedendo i loro piani regolatori in base al *Programma d'azione comunale per lo sviluppo insediativo centripeto di qualità* da elaborare secondo la Linea guida del Dipartimento del territorio⁷⁸.

⁷⁸ <http://www.ti.ch/development-centripeto>

Le schede dell'ambito *Mobilità* perseguono l'obiettivo generale di incentivare il trasporto pubblico e la mobilità dolce, contenendo il trasporto individuale motorizzato e quindi le emissioni di CO₂.

Nell'ambito *Vivibilità*, la scheda V1 prevede che la valutazione della sostenibilità sia parte integrante del processo decisionale e pianificatorio degli impianti e dei progetti importanti. La scheda V2 prescrive invece che vengano conservate la struttura e le funzioni naturali del suolo. La scheda V3 prescrive l'incremento della produzione elettrica attraverso fonti di energia rinnovabile (acqua, eolico e solare) e l'introduzione di misure di riqualifica energetica del parco immobiliare volte all'abbandono progressivo delle fonti di energia di origine fossile.

Tra i progetti, le iniziative e le azioni concrete in essere si segnalano:

- strumenti di protezione diretta di aree naturalistiche e paesaggistiche di pregio, in particolare dei biotopi;
- la compensazione reale di superfici agricole sottratte da interventi costruttivi e le operazioni di recupero pianificatorio di zone agricole, ad esempio il Piano di utilizzazione cantonale (PUC) di Valera;
- il sostegno a progetti che incrementano la fruibilità pubblica delle rive dei laghi e dei corsi d'acqua nonché interventi per la loro rivitalizzazione;
- la realizzazione di piste ciclopedonali;
- l'individuazione di aree di svago di prossimità dei centri urbani (caratterizzate da ambienti agricoli, boschivi e fluviali) dove sostenere interventi che ne incrementino la fruibilità da parte dei cittadini per attività di svago e sportive;
- l'innalzamento della diga del Sambuco per potenziarne la produzione di energia elettrica;
- l'elaborazione di una concezione paesaggistica cantonale quale base decisionale per indirizzare lo sviluppo insediativo in funzione delle caratteristiche paesaggistico-naturalistiche di ogni parte del Cantone.

L'applicazione coerente e concreta di questo approccio nella programmazione a lungo termine e nelle scelte e decisioni a tutti i livelli istituzionali in merito a progetti, iniziative e interventi di trasformazione del territorio rappresenta la soluzione cardine per la prevenzione dei cambiamenti climatici e l'adattamento ai loro effetti.

Rischi

- Deterioramento della qualità degli insediamenti e del territorio in generale.
- Perdita di attrattività del territorio cantonale (anche in termini economici).

Opportunità

(nessuna)

Obiettivi e provvedimenti

- Promozione della qualità di vita negli insediamenti in termini sociali ed ambientali.
- Presa di coscienza della necessità di cambiamento radicale nell'approccio alle trasformazioni territoriali.
- Revisione del Piano direttore incentrata su indirizzi e misure più concrete e dirette in merito all'integrazione delle componenti naturalistiche, paesaggistiche ed ambientali nella trasformazione del tessuto costruito e che affronti in maniera più esplicita le problematiche legate al clima (per esempio attraverso una scheda dedicata).
- Pianificazione, progettazione e realizzazione di interventi infrastrutturali d'importanza cantonale e federale che portano a trasformazioni territoriali a grande scala (es. linee ferroviarie, strade, ciclopiste e discariche) integrando le problematiche della prevenzione e dell'adattamento ai cambiamenti climatici e proponendo soluzioni modello.
- Revisione dei piani regolatori secondo le tempistiche e le modalità prescritte dal Piano direttore, in particolare attraverso il *Programma d'azione comunale per lo sviluppo insediativo centripeto di qualità* in base alla Linea guida del Dipartimento del territorio.
- Promozione della disciplina della pianificazione del territorio come strumento per proporre soluzioni ponderate in funzione della prevenzione e dell'adattamento ai cambiamenti climatici.
- Mappatura delle isole di calore su tutto il territorio cantonale in ambito insediativo, per individuare anche provvedimenti in ambito pianificatorio.

8 **Informazione, consulenza, formazione e ricerca**

Se l'attuazione della politica energetica cantonale non può avvenire senza il forte coinvolgimento degli enti privati e degli enti pubblici a livello locale, anche il comportamento delle cittadine e dei cittadini del nostro Cantone è molto importante.

I tre livelli istituzionali che caratterizzano il nostro Paese s'impegnano a fissare delle norme o dei regolamenti, con lo scopo di tracciare una rotta da seguire in funzione dei continui mutamenti che avvengono anche al di fuori dei nostri confini. In alcuni casi, per orientare meglio la traiettoria da seguire nel campo energetico, gli enti pubblici mettono a disposizione anche degli incentivi finanziari. Ciò non è però sufficiente in quanto un'efficiente politica energetica necessita anche di una completa ed oggettiva informazione, di una sensibilizzazione ad ampio respiro, di una formazione di base e/o continua specifica al settore energetico e, non da ultimo, anche di una consulenza diretta e di qualità.

I vari programmi promozionali cantonali in ambito energetico dedicano diverse risorse all'informazione, alla sensibilizzazione, alla formazione e alla consulenza:

- 3.3 milioni di franchi sul periodo 2011-2020 e 3 milioni di franchi sul periodo 2021-2025 per la sensibilizzazione, la formazione, la postformazione e la consulenza tramite l'Associazione TicinoEnergia (della quale si parlerà in seguito);
- 2 milioni di franchi sul periodo 2011-2020 e 1.5 milioni di franchi sul periodo 2021-2025 a sostegno dei Comuni per le loro attività d'informazione e sensibilizzazione della popolazione sui temi energetici, di elaborazione di strumenti di politica energetica e di realizzazione di progetti;
- 1 milione di franchi sul periodo 2021-2025 per l'attività di consulenza e di certificazioni energetiche.

A questi vanno aggiunti i fondi messi a disposizione dal Fondo Energie Rinnovabili (FER), in particolare:

- il 6% (fino a un massimo di 650'000 franchi annui) degli introiti derivanti dai prelievi sulla produzione e sul consumo di energia elettrica sotto forma di incentivi per progetti di ricerca innovativi nel campo energetico così come per la consulenza in ambito di efficienza e risparmio energetico;
- parte dei 5 milioni di franchi approvati dal Parlamento quale contributo straordinario nell'ambito del Messaggio 7894 del 20 ottobre 2022 a favore di progetti di ricerca e alla realizzazione di progetti innovativi in territorio ticinese.

Anche i servizi cantonali competenti, nel limite delle risorse messe loro a disposizione, si adoperano per un'informazione continua ed estesa. L'informazione sulle possibilità d'incentivo e la sensibilizzazione sui benefici derivanti dall'applicazione di migliori standard energetici, sia diretti sia a livello generale, è notevolmente migliorata e i risultati sono tangibili. Occorre però perseverare ed insistere maggiormente affinché enti pubblici e privati, azien-

de, singoli cittadini e operatori del settore (in particolare della costruzione), abbiano le necessarie ed oggettive basi conoscitive per impostare ed effettuare delle scelte sostenibili nell'ottica della politica energetica cantonale.

8.1 Sostegno alla politica energetica dei Comuni

Il ruolo dei Comuni è essenziale per sostenere e perseguire gli obiettivi della politica energetica ed è riconosciuto dal Cantone tramite un sostegno finanziario elargito sia grazie ai programmi promozionali cantonali in ambito energetico sia dal FER.

Quest'ultimo, a differenza del programma cantonale, concede un importo annuale da destinare all'attuazione della politica energetica comunale, quindi all'esecuzione pratica dei provvedimenti in essa previsti (vedi Messaggi n. 6773, n. 7207 e n. 7894). L'importo concesso non può essere utilizzato per attività cosiddette indirette, ad esempio attività di sensibilizzazione della popolazione, allestimento dei piani energetici comunali, consulenza energetica ai cittadini, piani d'illuminazione, ecc., che sono appunto sostenuti dal programma cantonale in ambito energetico, l'ultimo relativo al Messaggio n. 7895.

Grazie a questi finanziamenti si è stimolata l'attività dei Comuni in ambito energetico, assistendo ad un progressivo aumento delle attività di informazione e sensibilizzazione verso i propri cittadini, che spesso vedono coinvolti TicinoEnergia e i servizi cantonali interessati. La quasi totalità dei Comuni si è dotata di un Piano Energetico Comunale (PECo) che ha portato ad una progressiva presa di coscienza delle tematiche energetiche.

Oltre a ciò si assiste sempre più alla messa in atto di programmi promozionali comunali che forniscono ai cittadini degli incentivi complementari a quelli cantonali.

8.2 TicinoEnergia

Nata il 13 settembre 2008, l'Associazione TicinoEnergia, neutrale e senza scopo di lucro, si prefigge di promuovere l'impiego razionale dell'energia e l'utilizzo delle energie rinnovabili sul territorio, supportando con misure concrete il raggiungimento degli obiettivi fissati dalla Cantone in materia energetica. L'organo strategico dell'Associazione è principalmente il Comitato, nel quale il Cantone è rappresentato da tre membri, fra cui il presidente.

L'Associazione promuove una strategia di coordinamento operando in collaborazione con gli enti pubblici che determinano la politica energetica (Cantone, Comuni e Confederazione) e favorendo una sua attuazione coerente attraverso sinergie e attività in comune con altri enti, associazioni, aziende e professionisti del settore.

I principali ambiti di attività riguardano l'informazione, la sensibilizzazione, la consulenza, la formazione continua, l'acquisizione e condivisione di competenze e la promozione della qualità negli edifici, in particolare attraverso la gestione di standard e certificazioni.

Grazie al mandato di prestazione cantonale, oltre ad adempiere a compiti richiesti dal Consiglio di Stato, TicinoEnergia ha potuto svilupparsi conformemente ai suoi statuti e acquisire mandati per svolgere, ad esempio, i seguenti ruoli sul territorio per conto di enti federali:

- Agenzia Minergie Svizzera italiana e Centro di certificazione Minergie del Cantone Ticino;
- Centrale operativa Certificazione Energetica Cantonale degli Edifici (CECE) della Svizzera italiana;
- Centro d'informazione Svizzera italiana dell'Associazione professionale svizzera delle pompe di calore (APP);
- Antenna ticinese della Rete svizzera per l'efficienza delle risorse (Reffnet.ch).

In collaborazione con istituti di ricerca cantonali e federali, TicinoEnergia propone e acquisisce competenze rilevanti per i professionisti del settore, in particolare nell'ambito dell'edilizia. Ne è un esempio il progetto, in fase conclusiva, cofinanziato a livello federale per analizzare implicazioni concrete per costruire e risanare conformemente al clima del futuro, garantendo comfort ed efficienza energetica, aspetto particolarmente rilevante al Sud delle Alpi in considerazione delle peculiarità climatiche.

Le attività svolte dall'associazione sono riportate nel dettaglio nei rapporti annuali trasmessi al Gran Consiglio. Vengono di seguito riportate le più significative:

- svolge ogni anno più di 2'000 consulenze orientative;
- sviluppa nuovi modelli di garanzia di qualità in cantiere;
- gestisce un orientamento energetico sul posto;
- è responsabile del programma Bussola Energia (cofinanziato a livello federale);
- organizza e partecipa a più di 30 eventi informativi per la popolazione, per le aziende, per gli esperti del settore, per i Comuni, per gli enti pubblici e per le scuole (di cui circa 60 presso le scuole elementari, cofinanziati dalle aziende elettriche);
- propone formazione a circa 1'000 professionisti;
- dispone di un sito web che conta circa 100'000 visualizzazioni
- pubblica newsletter, articoli tecnici in riviste specializzate e documentazione di vario genere, con un'attenzione anche all'ambito economico (ad esempio agevolazioni fiscali);
- traduce normative e documenti rilevanti nel settore energetico;
- certifica tutti gli edifici Minergie e gli impianti secondo il Modulo di sistema per pompe di calore in Ticino;
- redige valutazioni tecniche per la Commissione consultiva del FER.

Grazie all'evoluzione positiva delle sue attività, l'organico di TicinoEnergia è cresciuto da 1.4 unità nel 2013 a 10.4 unità nel 2022, integrando competenze sia tecniche che di comuni-

cazione, al fine di raggiungere tutte le tipologie di utenti. Il fatturato dell'Associazione ha registrato nello stesso periodo un aumento da circa 400'000 franchi a circa 1.5 milioni di franchi, con una quota parte del mandato di prestazione cantonale ridotta al 35-40%. Da considerare inoltre che dal 2018 parte delle attività svolte dall'associazione sono riconosciute dai contributi globali erogati dalla Confederazione (vedi Cap. 4.1), generando degli introiti al Cantone quantificabili fra i 100'000 e i 250'000 franchi all'anno.

Conseguentemente alle sue attività, l'associazione conferma di essere ben radicata nel territorio e che il suo ruolo è riconosciuto da enti pubblici e privati e dai vari partner del settore dell'energia, con i quali si è instaurata una crescente rete di collaborazioni.

8.3 Orientamenti futuri e ruolo di TicinoEnergia

La decarbonizzazione del sistema energetico si inserisce coerentemente nel processo di sviluppo sostenibile solo se si persegue una strategia continuativa, che promuova interventi coordinati che mirino ad un costante e progressivo miglioramento.

Grazie alle esperienze acquisite dall'associazione TicinoEnergia, si sono individuati gli ambiti più critici sui quali è bene sviluppare gli orientamenti a favore di un approccio sempre più integrato e a lungo termine.

Di seguito vengono riportati alcuni degli elementi determinanti nelle relative aree di competenza.

Informazione:

- L'evoluzione delle tecnologie e dei servizi in ambito energetico è molto rapida. Occorre sostenere modalità facilitate di accesso e di comprensione delle informazioni, sempre aggiornate allo stato dell'arte, a beneficio di valutazioni personali oggettive in merito a opportunità di efficientamento e utilizzo delle rinnovabili.
- Azioni e strumenti informativi tradizionali spesso raggiungono solo una parte della popolazione, già di sua natura interessata al tema. Per centrare gli ambiziosi obiettivi definiti, è necessario allargare il bacino del pubblico informato, includendo la porzione fino ad ora non raggiunta. A questo proposito è opportuno identificare gli aspetti di maggiore leva correlati al tema energetico, quali ad esempio i benefici in termini economici, di comfort, salute e riduzione dei rischi.

Consulenza

- Diversi studi evidenziano come talvolta, a causa di calcoli finanziari mancanti o non corretti, le alternative rinnovabili non vengano nemmeno prese in considerazione per un confronto con tecnologie basate su fonti fossili. La consulenza deve evolvere diventando personalizzata e impostata per mettere a disposizione dell'utente gli elementi necessari per una scelta consapevole.

- Interventi in ambito edile o di infrastruttura di ricarica elettrica possono rivelarsi complessi sia dal punto di vista tecnico che nell'interazione fra le varie figure professionali coinvolte e nella procedura più in generale, quando questa coinvolge più portatori di interesse. La consulenza deve soddisfare l'importante esigenza di un accompagnamento coordinato che risulti in un punto di riferimento per il cliente, sempre presente durante tutte le fasi di un processo energetico, dalla valutazione di opzioni realizzative fino al monitoraggio nella fase di esercizio. È dunque necessario sviluppare un'interfaccia che semplifichi le interazioni di cui sopra e fornisca e archivi informazioni sullo stato del progetto, rendendole sempre reperibili.
- Sarà importante cogliere le opportunità date dalla digitalizzazione, garantendo al contempo servizi personali.

Formazione continua e acquisizione di competenze

- Come le tecnologie, anche le professioni evolvono rapidamente. In ambito energetico spiccano alcune tendenze in atto e in divenire. Fra queste una sempre maggiore integrazione fra settori tradizionalmente separati, come l'edilizia, la mobilità e la generazione, soprattutto in virtù della crescente elettrificazione di tutti gli ambiti. La formazione continua deve quindi prevedere approfondimenti e aggiornamenti verticali come pure collegamenti trasversali, al fine di garantire le competenze necessarie a interpretare e indirizzare nuovi modelli di business, come pure di dialogo fra le diverse figure professionali.

Promozione e garanzia della qualità nel costruito

- La qualità nel è spesso associata ad un maggiore investimento iniziale, che sebbene si ripaghi nel tempo può portare a difficoltà di accesso ai fondi necessari. Per questo è fondamentale individuare meccanismi agevolati di accesso ai crediti, che accelerino tempi di richiesta ed elaborazione, e che siano accessibili da pubblico più ampio.
- I meccanismi citati, assieme alle misure sopraelencate, consentirebbero un incremento del tasso di rinnovamento del parco immobiliare, a beneficio di tutto il settore, ma implicano anche il rischio di un abbassamento della qualità nel costruito dovuta alla pressione esercitata sullo stesso. In quest'ottica è essenziale rafforzare gli strumenti di garanzia della qualità già esistenti (es. certificazione di impianti e edifici) e svilupparne di nuovi (es. verifiche in cantiere). Gli stessi, oltre che elementi di verifica per l'autorità competente, sono da considerarsi anche servizi di supporto ai professionisti, confrontati con una crescente complessità delle tematiche trattate.
- Al fine di promuovere l'impiego dei nuovi strumenti di consulenza di cui sopra, vanno sviluppati modelli di fruizione integrati ad altri servizi (es. consulenza ipotecaria). A questo scopo è importante promuovere un'ampia rete di partenariati fra gli attori coinvolti (es. amministrazione pubblica, istituti di credito, investitori, professionisti dell'edilizia e dell'immobiliare, associazioni di categoria, ecc.).

9 Monitoraggio

Le attività di monitoraggio rimangono uno strumento essenziale per verificare il percorso per il raggiungimento degli obiettivi definiti nel PECC e per apporre gli eventuali correttivi. Essi sono anche dei validi strumenti per verificare l'efficacia dei provvedimenti intrapresi ed individuarne di nuovi.

Anche con il PECC, si vuole proseguire con la prassi messa in atto con il PEC-2013, in particolare nella pubblicazione dei seguenti rapporti annuali:

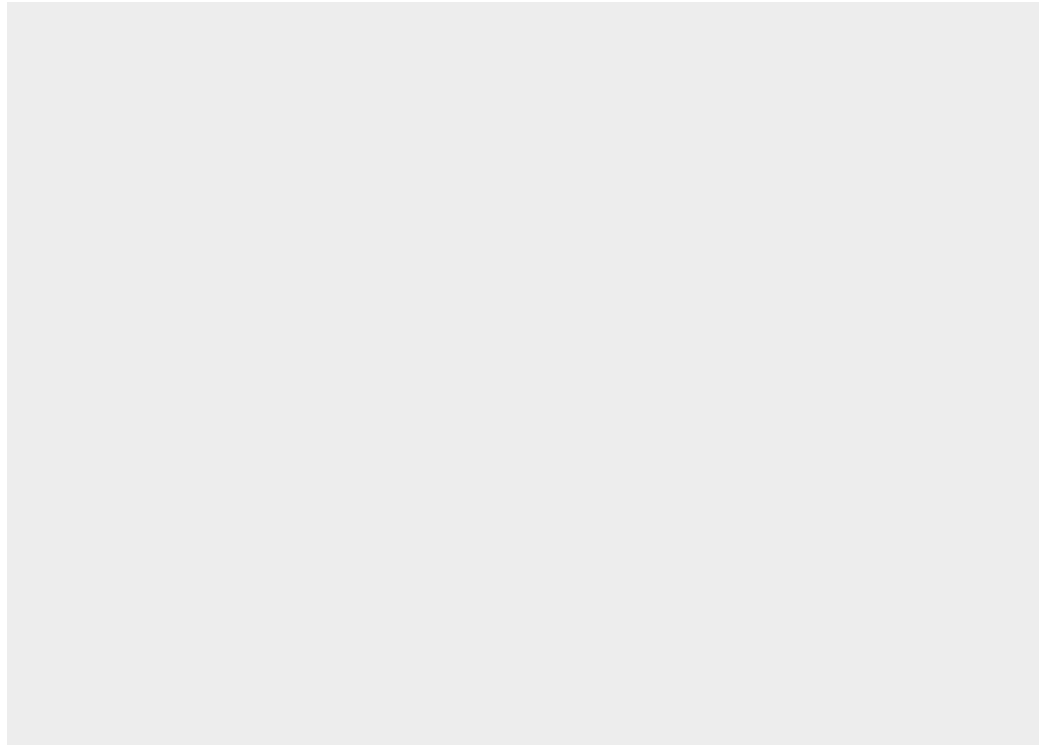
- Bilancio energetico cantonale
- Rapporto sugli impianti fotovoltaici in Ticino
- Rapporto sull'andamento del fondo FER
- Rapporti sugli incentivi in ambito energetico e in ambito di mobilità elettrica
- Rapporto di attività dell'associazione TicinoEnergia

Questi cinque rapporti sono i più significativi, in particolare, per la verifica del raggiungimento degli obiettivi relativi alla produzione e ai consumi energetici, e della transizione verso una società al 100% rinnovabile.

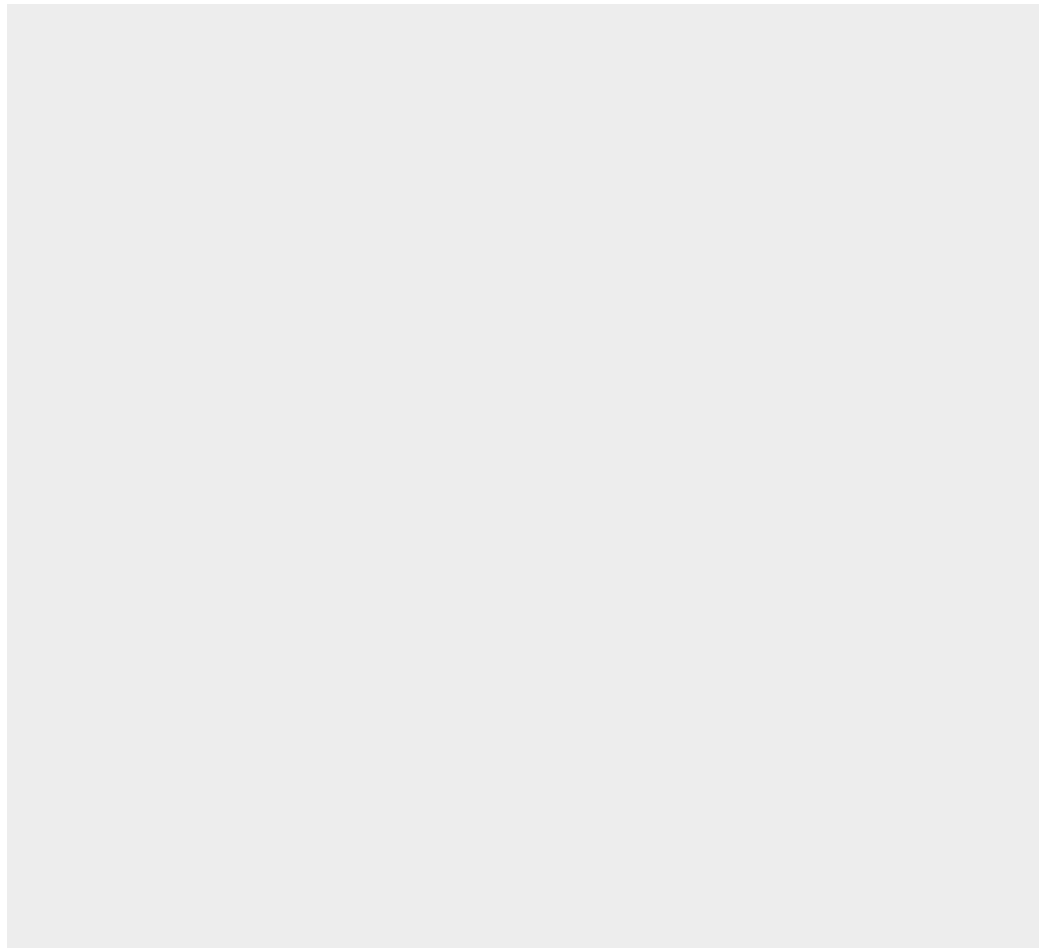
Vi è però anche un altro elemento imprescindibile: la trasparenza verso l'utenza. A tal proposito, oltre ai documenti elencati in precedenza, è stato approntato un portale dell'energia nell'ambito dell'Osservatorio ambientale della Svizzera italiana (OASI)⁷⁹ (misura M.1.1. del PEC 2013). Nel portale sono pubblicati, sinteticamente, i dati del bilancio energetico, la mappatura solare del Cantone Ticino (misura P.3.1. del PEC-2013) e vari altri rapporti. Prossimamente saranno pubblicate la mappatura delle aree idonee alle reti di teleriscaldamento (misura D.2.1. prevista nel PEC-2013) e quella del potenziale eolico del Cantone Ticino (misura P.2.2. del PEC-2013).

Data la connotazione sia energetica che climatica del PECC, gli ambiti oggetto di osservazione sono estremamente ampi. Sarà dunque di fondamentale importanza che tutti i servizi all'interno e all'esterno dell'amministrazione cantonale si adoperino coscientemente per il raggiungimento degli obiettivi climatici fissati monitorando, tramite rapporti specifici, i risultati raggiunti e individuando i relativi provvedimenti da intraprendere.

⁷⁹ <https://www.oasi.ti.ch/web/energia/monitoraggio-pec.html>



Annessi



ANNESSO I: BILANCIO EMERGETICO CANTONALE 2021
