



FMPS
Fondazione Monte dei Paschi di Siena



Provincia di Siena



ecodynamicsgroup



UNIVERSITÀ
di SIENA
1283



ALLEANZA TERRITORIALE
CARBON NEUTRALITY
Siena



SUMMARY REPORT

BILANCIO DELLE EMISSIONI DEI GAS
AD EFFETTO SERRA PER IL TERRITORIO
DELLA PROVINCIA DI SIENA

ANNO 2020



SUMMARY REPORT

“Bilancio delle emissioni dei gas ad effetto serra per il territorio della Provincia di Siena”

Anno 2020

Dal 2008 il Progetto REGES (Riduzione delle Emissioni di Gas a Effetto Serra) ha prodotto inventari dei gas serra in serie storica (2006-2020), validati ISO 14064-1, per offrire un supporto allo sviluppo di azioni strategiche volte alla mitigazione del cambiamento climatico in Provincia di Siena. Il Progetto REGES è stato supportato dalla Fondazione Monte dei Paschi di Siena (FMPS) prima indirettamente (il finanziamento era gestito dall'Amministrazione Provinciale di Siena), poi direttamente.

Le competenze della Provincia di Siena in tema di gestione energetica derivano da un Decreto-legge del 1998 sulla base del quale, in via volontaria ed in coerenza con la propria politica ambientale, la Provincia di Siena approvò il Piano Energetico Provinciale attivato nel 2003. A partire dal 2008 la Provincia di Siena avviò un Piano di Indirizzo Energetico, coordinato con quello regionale. L'ultimo Piano Energetico provinciale fu approvato (in maniera autonoma) nel 2012 con l'obiettivo generale di ridurre e progressivamente azzerare il bilancio delle emissioni di gas serra, facendo riferimento alle procedure della Certificazione ISO 14064-1. Per effetto dell'evoluzione normativa sul riordino delle funzioni e delle competenze delle Province a statuto ordinario, a seguito della Legge Delrio e della successiva Legge Regionale 3 marzo 2015 n. 22, dal 1° gennaio 2016 le competenze in tema di Energia ed Ambiente non sono più affidate alla Provincia di Siena stessa ma alla Regione Toscana. Poiché l'Amministrazione provinciale ha perso le proprie competenze gestionali, è stata istituita l'*Alleanza per la Carbon Neutrality: Siena* a partire dal 26 maggio 2017. L'iniziativa di lanciare un'esperienza di Alleanza a livello locale, coinvolgendo vari attori del territorio, nasce dalla collaborazione tra la FMPS, l'Università di Siena, la Provincia di Siena, il Comune di Siena e la Regione Toscana. Con lo scopo di mantenere e migliorare le performances ambientali del territorio senese, l'Alleanza vuole consolidare ed assicurare la programmazione di azioni rivolte alla mitigazione degli impatti nel lungo periodo, così da consentire a tutti i soggetti interessati di partecipare a vario titolo all'intervento di riduzione delle emissioni di gas serra. L'intenzione dei fondatori, infatti, è di estendere l'alleanza anche ad altre organizzazioni (pubbliche e private) della Regione Toscana, o ad altre realtà territoriali, e rendere l'intervento il più possibile



FMPS
Fondazione Monte dei Paschi di Siena



Provincia di Siena



ecodynamicsgroup



UNIVERSITÀ
DI SIENA
1240

conosciuto, partecipato e condiviso dalla cittadinanza, dagli enti pubblici, dai soggetti del mondo economico e dal settore terziario, attraverso la predisposizione di politiche ambientali programmate.

Nel 2011 è stato raggiunto l'ambizioso traguardo della *Carbon Neutrality*: infatti, le emissioni provocate dalle attività umane svolte nel territorio senese da quel punto in poi sono risultate completamente riassorbite dagli ecosistemi locali (foreste, colture arboree perenni e bambuseti).

Il Progetto REGES combina tre elementi in loop (Figura 1): 1) analisi/monitoraggio delle emissioni e assorbimento di gas serra (Ecodynamics Group dell'Università di Siena); 2) verifica/validazione (ente certificatore RINA Services S.p.A.); 3) politiche ambientali (Amministrazione Provinciale di Siena).



Figura 1 Loop iterativo tra Università, ente certificatore ed ente amministrativo locale, grazie al supporto economico della Fondazione Monte dei Paschi.

Gli inventari dei gas serra al 2006-2014 sono stati verificati e validati secondo la normativa UNI EN ISO 14064-1, dall'ente per le certificazioni ambientali RINA Services S.p.A. Invece, i bilanci al 2015-2020 non sono stati sottoposti all'iter di certificazione. Questo è accaduto per effetto della riorganizzazione delle competenze delle Province a statuto ordinario (Legge Delrio); infatti, a partire dal 2016 la Provincia di Siena non ha più potuto coprire il ruolo di organizzazione, come soggetto che richiede la verifica e validazione dei propri



inventari dei gas serra. Tuttavia, gli inventari al 2015-2020, attualmente non certificati, sono stati redatti in assoluta continuità con quelli degli anni precedenti, allo scopo di riprendere il meccanismo di verifica e validazione appena possibile e nel caso in cui fosse ritenuto necessario.

Questo *Summary Report* illustra i risultati del bilancio dei gas serra della Provincia di Siena all'anno 2020.

È importante sottolineare che il 2020 si è contraddistinto come l'anno della pandemia da COVID-19. Infatti, a partire da febbraio, si sono susseguite una serie di misure, adottate dal Governo centrale, atte a contrastare la diffusione del virus. Queste misure si sono presentate sempre più stringenti e hanno coinvolto totalmente il territorio italiano, sino al lockdown generalizzato nel periodo tra marzo e giugno, varie restrizioni negli spostamenti tra i territori, la chiusura delle scuole e l'incentivazione dello smart working e della didattica a distanza. Nello specifico, in questo inventario dei gas serra sono stati evidenziati gli effetti dovuti al dilagare della pandemia, identificando come il cambiamento forzato dello stile di vita dei cittadini possa aver influito sulle emissioni di gas serra del territorio della Provincia di Siena rispetto agli anni precedenti.

METODOLOGIA DI CALCOLO: IL BILANCIO DEI GAS SERRA

L'inventario dei gas serra è stato redatto secondo le "2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories" e il "2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines", contabilizzando le emissioni dei principali gas serra regolamentati dal Protocollo di Kyoto: anidride carbonica (CO₂), metano (CH₄) e protossido di azoto (N₂O). Inoltre, sono stati utilizzati i valori di *Global Warming Potential* a 100 anni (GWP₁₀₀) pubblicati nel *Sixth Assessment Report* dell'IPCC, visto che ad oggi sono i più recenti e aggiornati. In particolare, il *Sixth Assessment Report* presenta una distinzione tra i GWP₁₀₀ relativi al metano (CH₄) rilasciato in atmosfera, indicando valori diversi nel caso di emissioni che derivano da consumo di combustibili fossili o da attività naturali, come per esempio la fermentazione enterica degli animali e la decomposizione dei rifiuti urbani biodegradabili in discarica (29,8 vs 27,2).

Gli impatti climalteranti del territorio sono inventariati a partire dai settori di emissioni di provenienza:

- 1) Energia,
- 2) Processi Industriali,
- 3) Rifiuti,
- 4) Agricoltura, Foreste e Altri Usi del Suolo - AFOLU (Figura 2).

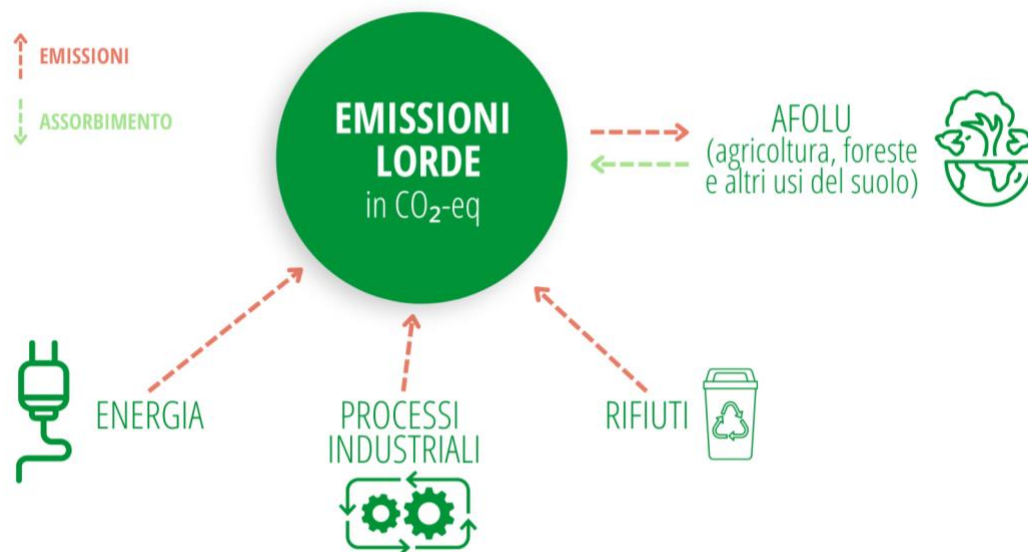


Figura 2 Settori di emissione contabilizzati nella metodologia IPCC 2006 e 2019. Solo il settore AFOLU ha possibilità di assorbire la CO₂

I settori di emissione, a loro volta, sono suddivisi in sotto-categorie d'impatto, come è riportato in maniera sintetica in Figura 3.

La stima delle emissioni è stata eseguita applicando la seguente equazione di base:

$$E_i/anno = DA_i \times FE_i$$

dove:

$E_i/anno$ sono le emissioni di gas serra rilasciate in atmosfera da una determinata attività umana in un certo anno solare (kg gas serra/anno);

DA_i è il dato di attività (es. quantità di combustibili fossili consumata, t combustibile);

FE_i è il fattore di emissione per unità di attività e per specifico gas serra (t CO₂/t combustibile, t CH₄/t combustibile, t N₂O/t combustibile).

Ad ogni attività la metodologia associa un fattore di emissione (FE). Questo rappresenta un coefficiente che quantifica il tasso di emissione o di rimozione di un gas serra per unità di attività.

INVENTARIO DEI GAS SERRA

EMISSIONI

Energia

- Produzione e consumo di energia elettrica
- Consumo di combustibili
- Raffinazione dei prodotti del petrolio
- Termovalorizzazione
- Emissioni fuggitive
- Consumo di combustibili (trasporto, riscaldamento e combustione nelle industrie)

Processi industriali

- Produzione di materiali

Rifiuti

- Discarica
- Compostaggio e trattamento meccanico biologico
- Acque reflue
- Incenerimento rifiuti

ASSORBIMENTO ED EMISSIONI

AFOLU

- Variazioni dell'uso del suolo
- Agricoltura
- Allevamento
- Assorbimento forestale e agricolo

Figura 3 Sotto-categorie d'impatto che caratterizzano i vari settori di emissione.

Il modello di calcolo, proposto dalla metodologia IPCC, prevede il prodotto tra le emissioni di differenti gas serra e i corrispettivi GWP₁₀₀, ottenendo gli impatti espressi in CO₂ equivalenti (CO_{2eq}).

L'inventario è stato redatto seguendo un criterio geografico (fatta eccezione per il consumo di energia elettrica, quando importata) e basato su un approccio *bottom-up*, vale a dire che i dati sono stati raccolti nell'area di Siena e non sono frutto di semplice riproporzione di dati a livello regionale o nazionale.

IL BILANCIO DEI GAS SERRA DELLA PROVINCIA DI SIENA

Nel 2006, anno per il quale è stato certificato il primo inventario dei gas serra, la percentuale degli abbattimenti delle emissioni lorde era del 72%. Il 2006 rappresenta anche l'anno di riferimento (o *baseline*) del monitoraggio. Nel 2011 la Provincia di Siena ha raggiunto la *Carbon Neutrality* con una percentuale di abbattimento del 102%, e un andamento oscillante (ma sempre dentro la neutralità) negli anni successivi. Nel 2020 il bilancio dei gas serra (Emissioni lorde – Assorbimento forestale = Emissioni nette) mostra il 115% dell'abbattimento (Figura 4).

Ciò sta ad indicare che la capacità di assorbimento della Provincia di Siena nell'anno 2020 è stata maggiore rispetto alle emissioni che sono avvenute all'interno dei suoi confini territoriali.

Nel 2020 la Provincia di Siena ha emesso 1.201.004 tonnellate di CO₂-eq. Questo valore risulta il più basso da quando viene effettuato il monitoraggio dei gas serra della Provincia (vedi Figura 4).

Le emissioni sono dovute:

- 75% all'uso di combustibili fossili;
- 17% all'allevamento (fermentazione enterica e gestione del letame) e alle pratiche agricole (applicazione di azoto al suolo, utilizzo di urea, incendi boschivi e tagli forestali);
- 8% ai rifiuti solidi e alla gestione dei fanghi di depurazione dell'acqua;
- 0,1% alla produzione di materiali nelle industrie manifatturiere (Figura 5).

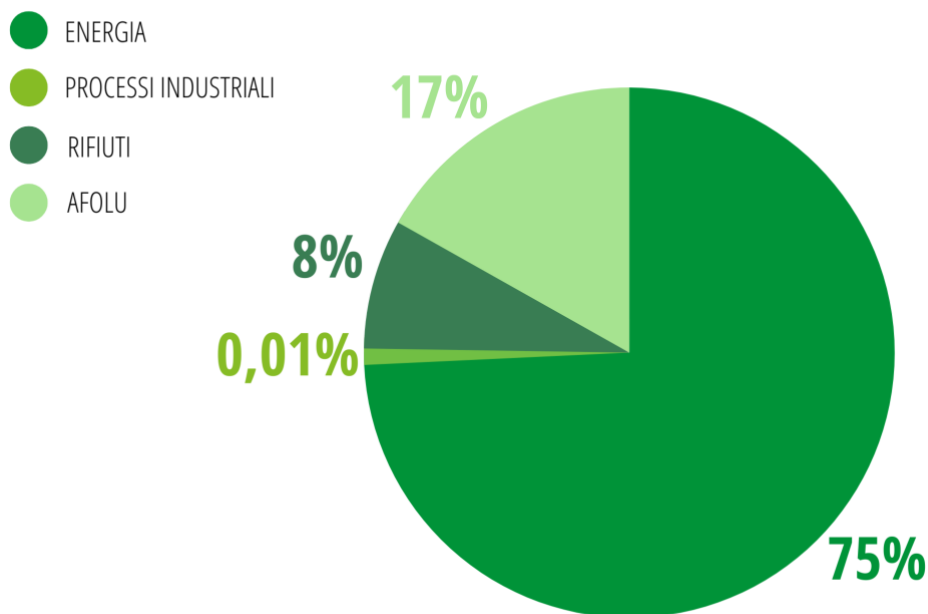


Figura 5 Ripartizione percentuale delle emissioni lorde della Provincia di Siena (anno 2020).

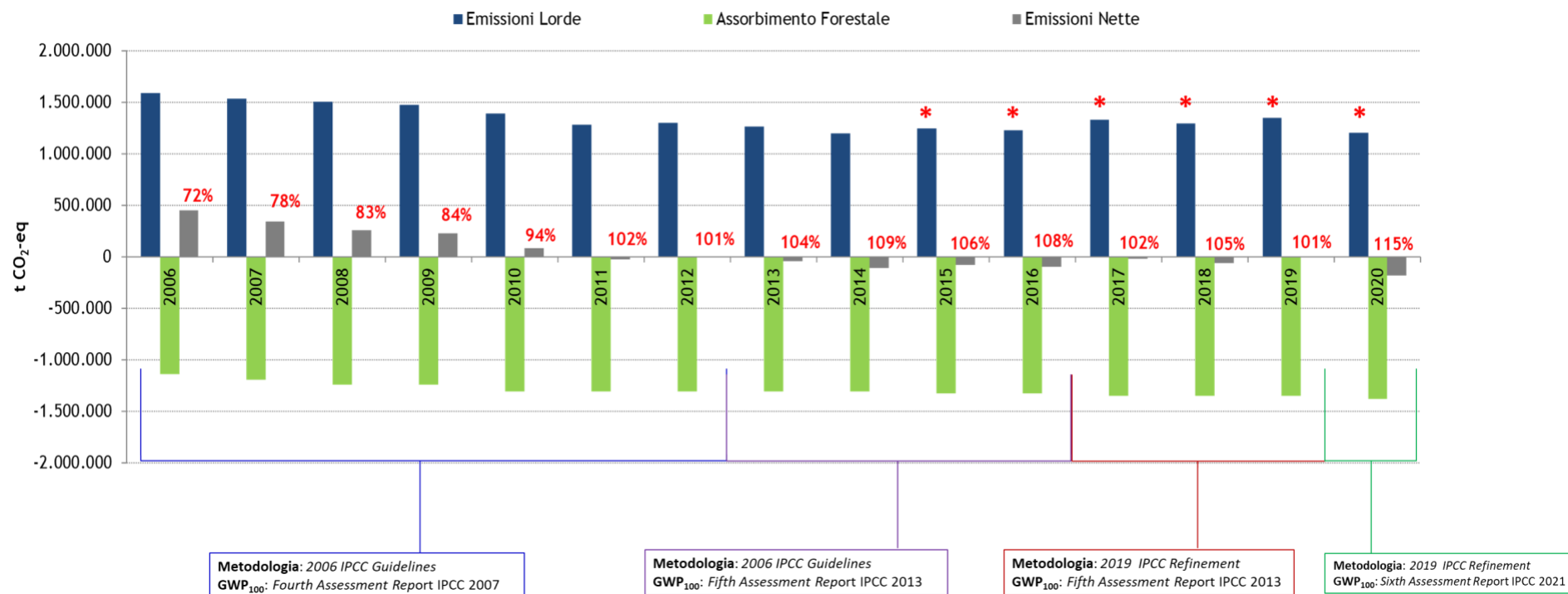


Figura 4 Bilancio dei gas serra della Provincia di Siena (2006-2020). I bilanci dal 2006 al 2012 sono stati redatti secondo le Linee Guida IPCC 2006 e i GWP₁₀₀ pubblicati sul *Fourth Assessment Report* (IPCC, 2007), mentre quelli dal 2013 al 2016 utilizzando i GWP₁₀₀ aggiornati nel *Fifth Assessment Report* (IPCC, 2013). I bilanci del 2017-2019 si contraddistinguono per il raffinamento nelle Linee Guida (IPCC, 2019), mentre per il 2020 è stato utilizzato il *Sixth Assessment Report* (IPCC, 2021). (*) I bilanci al 2015-2020 non sono stati certificati ISO 14064-1, ma sono stati redatti in assoluta continuità con quelli degli anni precedenti.

In Tabella 1 sono mostrate le emissioni dei gas serra per sotto-categoria, evidenziando che il trasporto (47%), il riscaldamento residenziale (26%) e lo smaltimento dei rifiuti in discarica (8%) sono i maggiori responsabili degli impatti complessivi. Inoltre, gli assorbimenti sono -1.381.123 t CO₂-eq, determinando emissioni nette pari a -180.119 t CO₂-eq e un abbattimento percentuale del 115%.

Tabella 1 Emissioni dei gas serra per sotto-categoria di emissione (anno 2020).

Attività	t CO ₂ -eq (anno) ⁻¹	% sul totale
ENERGIA	898.143	74,8
Trasporto	510.269	42,5
Riscaldamento	331.150	27,6
Combustione industriale e commerciale	18.810	1,6
Energia elettrica (da termovalorizzatore)	22.236	1,9
Emissioni fuggitive dalla rete del gas naturale	15.678	1,3
PROCESSI INDUSTRIALI	1.725	0,1
Produzione di laterizi	507	0,0
Produzione di vetro e cristallo	1.218	0,1
RIFIUTI	91.987	7,7
Discarica	83.661	7,0
Acque reflue	5.238	0,4
Compostaggio	1.739	0,1
Impianto di selezione	1.350	0,1
AFOLU	209.149	17,4
Perdita di carbonio (tagli e incendi boschivi)	77.380	6,4
Variazione di uso del suolo	6.914	0,6
Uso di urea	1.184	0,1
Fermentazione enterica	37.307	3,1
Gestione del letame	42.866	3,6
Addizione di azoto (N) al suolo	43.499	3,6
Emissioni Lorde	1.201.004	100
Assorbimenti	-1.381.123	
Emissioni Nette	-180.119	
% di abbattimento	115,0%	

L'osservazione delle emissioni lorde, ottenute per sotto-categoria mette in evidenza le *key categories*, cioè le principali sorgenti di gas climalteranti, suggerendo i settori sui quali concentrare efficaci strategie ambientali per la riduzione delle emissioni.



Le emissioni del 2020 sono in diminuzione del 10,7% rispetto all'anno precedente, a causa della riduzione degli impatti climalteranti legati al settore energia (-14,0%), processi industriali (-12,5%) e rifiuti (-20,2%). Solamente le emissioni dovute al settore agricolo sono caratterizzate da un aumento (+13,9%), se confrontate con il 2019.

La considerevole riduzione delle emissioni, che caratterizzano il 2020, è fortemente correlata alle restrizioni dettate dal Governo centrale per il contenimento della pandemia e al conseguente cambiamento dello stile di vita dei cittadini dovuto al virus COVID-19. Dobbiamo, infatti, ricordare che nel 2020 era preferito svolgere lo *smart working* e la didattica a distanza, inoltre, era proibito lo spostamento di persone tra i territori con un alto indice di contagio.

Le attività industriali hanno fortemente risentito degli effetti della pandemia, riducendo la propria produzione e di conseguenza anche le emissioni di gas serra (-12,5%). Pure il settore energetico ha visto un considerevole calo di tutti i consumi di carburanti (-29,2%), ma in maniera particolare è diminuita la quantità di combustibili fossili per l'autotrazione (-20,5%).

Il 2020 si contraddistingue anche per una riduzione del consumo di energia elettrica rispetto all'anno precedente (-7,6%). Infatti, le scuole sono state chiuse per alcuni mesi, come anche gli uffici amministrativi (-18,8%) e alcune imprese, che operano nel settore manifatturiero e dei servizi (-3,5%). Al contrario, i consumi elettrici delle abitazioni hanno visto un leggero aumento (+0,1%), considerando che le persone hanno dovuto trascorrere più tempo presso le loro abitazioni che non altrove. Le attività agricole mostrano un considerevole aumento del consumo di energia elettrica (+18,5%) poiché le produzioni alimentari (strettamente legate all'agricoltura) sono state garantite per tutto il periodo della pandemia e rappresentano un bene primario per la sussistenza della popolazione.

Le emissioni correlate al settore AFOLU sono aumentate probabilmente perché i consumatori erano spinti ad acquistare prodotti a km zero in negozi al dettaglio, collocati vicino alle proprie abitazioni, evitando il consumo dei cibi d'importazione. Inoltre, è stato utilizzato un maggiore quantitativo di legname per il riscaldamento domestico visto che molte persone hanno trascorso più tempo a casa durante il periodo invernale. Inoltre, sempre più frequentemente le abitazioni sono dotate di stufe a pellet o termo-camini, utilizzati in maniera alternativa ai combustibili fossili. La quantità di rifiuti complessiva trattata negli impianti di smaltimento è caratterizzata da un calo anche se è stato possibile notare l'aumento di dispositivi medicali (come per esempio mascherine, fiale e siringhe), trattati nel termovalorizzatore e in discarica.

La Figura 6 mostra la serie storica (2006-2020) delle emissioni lorde della Provincia di Siena, suddivise per settore di attività. Possiamo notare che le emissioni del settore energia, dopo un progressivo aumento nel triennio 2017-2019, sono diminuite nel 2020 principalmente a causa della riduzione del consumo di combustibili fossili, dovuta agli effetti correlati al contenimento della pandemia da COVID-19.

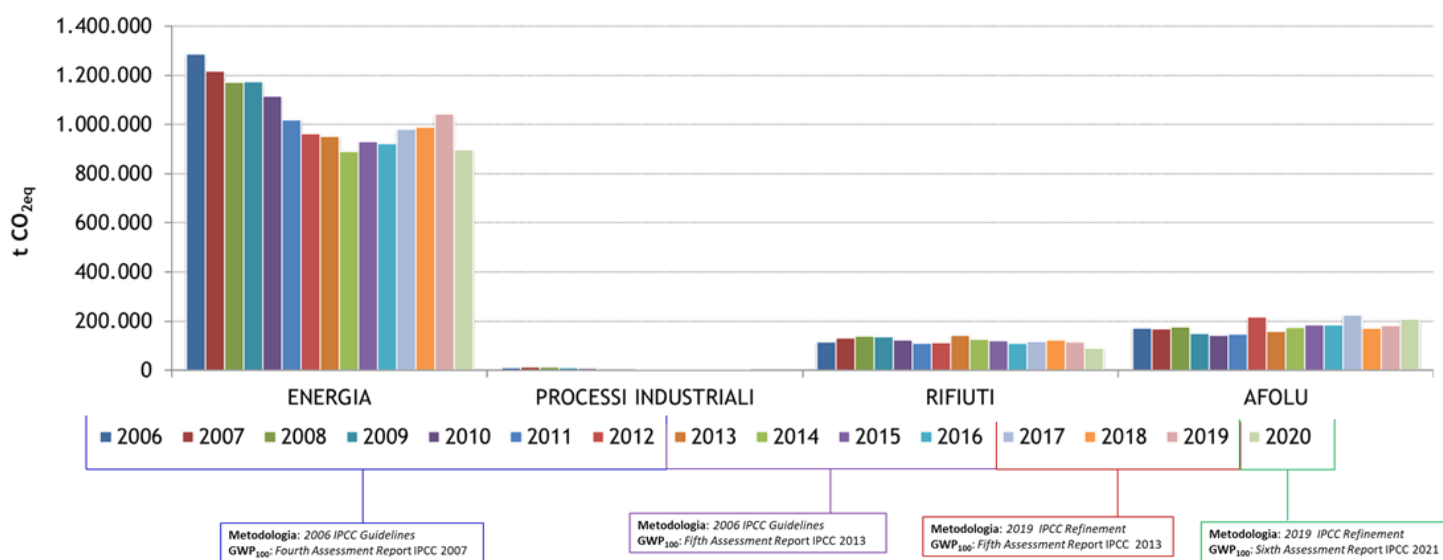


Figura 6 Serie storica delle emissioni lorde per i quattro settori dell'inventario dei gas serra.

Nel 2020 le emissioni lorde pro-capite della Provincia di Siena sono più basse di quelle nazionali (4,5 vs 7,0 t CO₂-eq/ab.) e sono diminuite rispetto al 2006 (anno di riferimento) ad indicare che la provincia si trova in una condizione ambientale favorevole.

Infatti, l'area amministrativa di Siena ha una bassa densità di popolazione e di attività industriali, e allo stesso tempo è caratterizzata da una vasta area forestale (circa il 45% della superficie totale è rappresentata da boschi) e da un'economia basata su agricoltura e terziario. Anche lo sfruttamento della risorsa geotermica è una peculiarità dell'area, che contribuisce alla produzione di energia elettrica da fonti alternative ai combustibili fossili. La produzione complessiva della provincia è più alta della domanda energetica. Attualmente, gli inventari dei gas serra dell'Italia e di altri Paesi della Comunità Europea non considerano le emissioni di CO₂ da produzione di energia elettrica da centrali geotermiche, quindi, queste sono state omesse anche nel caso della Provincia di Siena (Ármansson et al., 2005; Bravi e Basosi, 2014).



Questo perché le emissioni di CO₂ dovute allo sfruttamento del fluido geotermico possono essere viste come una parte dei cicli che includono vulcani e altri fenomeni naturali (putizze, soffioni, ...), e poiché queste emissioni fanno parte di processi biogeochimici spontanei, la CO₂ rilasciata dalle centrali geotermoelettriche (oggi) è compensata da una riduzione (futura) delle emissioni naturali dai siti geotermici (Lenzi et al., 2021; Sbrana et al, 2020, 2021).

Gli assorbimenti sono aumentati lentamente negli anni, mostrando nel 2020 un incremento del 16,7% rispetto alla *baseline*. Dobbiamo considerare che in questo ultimo studio abbiamo inserito anche gli assorbimenti di CO₂ dovuti alle foreste di bambù gigante, introdotte in Provincia di Siena solo di recente.

In questo studio al 2020, è stato possibile ricostruire per la prima volta la variazione dello stock di carbonio nella biomassa in tipi di suolo che hanno cambiato la loro destinazione d'uso negli ultimi 12 anni (2007-2019), ricorrendo ad una serie storica di Mappe Corine Land Cover aggiornate periodicamente. Complessivamente, in Provincia di Siena nell'arco temporale considerato hanno cambiato destinazione di utilizzo 4.641,14 ha di suolo all'anno, di cui il 18,9% sono divenuti foreste, il 27,6% superfici agricole, il 25,5% prati stabili, il 3,3% specchi d'acqua/acquitrini e il 24,7% aree urbanizzate, di cui il 26,5% sono spazi verdi nei centri abitati. Suoli produttivi trasformati in foresta determinano un accumulo di biomassa e di conseguenza di carbonio. Al contrario il passaggio da foresta ad altri usi del suolo può determinare una riduzione del carbonio stoccato. Complessivamente, la variazione di uso del suolo in Provincia di Siena nell'arco temporale tra il 2007 e il 2019 (cioè 12 anni) ha determinato la perdita di 1.887 t C all'anno, che corrispondono a 6.914 t CO₂ annue.

Figura 4 e Figura 6 ci aiutano a capire l'evolversi dei risultati nel tempo. Il fatto di essere riusciti tra il 2008 e il 2011 a colmare completamente il divario tra emissioni antropiche e assorbimenti naturali è certamente molto incoraggiante, soprattutto perché, per gran parte, si è trattato di un risultato "di governo" del territorio. Tuttavia, non è detto che l'avanzo di bilancio che si è creato si mantenga automaticamente; al contrario il surplus di assorbimento potrebbe assottigliarsi in presenza di molteplici fattori che vanno da una eventuale ripresa economica, con conseguente aumento dei consumi, al semplice lasciare il sistema abbandonato a sé stesso, senza continuare l'opera iniziata sulla scorta dei risultati di questo progetto.

L'avanzo di bilancio si è fortemente amplificato nell'anno 2020 a causa degli effetti dovuti alla pandemia da COVID-19, ma la situazione potrebbe peggiorare negli anni successivi. Questo aspetto ci deve spingere a non adagiarsi sui risultati ottenuti in passato, ma a continuare ad impegnarci. Infatti, la Provincia di Siena



FMPS
Fondazione Monte dei Paschi di Siena



Provincia di Siena





potrebbe perdere la condizione di *Carbon Neutrality* nei prossimi anni, nel caso in cui non venissero applicate nuove politiche di mitigazione, e sarebbe una perdita molto grave vista la singolarità del risultato ottenuto. A tale proposito è necessario e urgente tener conto di questo e coinvolgere prima possibile i cittadini, le aziende e gli enti privati a aderire all'*Alleanza per la Carbon Neutrality: Siena* (www.carbonneutralsiena.it), così da mettere in atto politiche per la riduzione dei gas serra, coinvolgendo il numero maggiore possibile di individui/soggetti e decuplicare gli effetti positivi che alcune buone politiche (a livello pubblico) hanno generato in passato.

Bibliografia

- Ármannsson, H., Fridriksson, T., Kristjánsson, B.R., 2005. CO₂ emissions from geothermal power plants and natural geothermal activity in Iceland. *Geothermics*, 34, 286-296.
- Bravi, M., Basosi, R., 2014. Environmental impact of electricity from selected geothermal power plants in Italy. *Journal of Cleaner Production* 66, 301-308.
- INDACO₂, 2020. Assorbimento di CO₂ di un bambusetto gestito da Forever Bambù e coltivato in Italia. Report a cura di Elena Neri, Riccardo Maria Pulselli, Michela Marchi.
- IPCC, 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, IGES, Japan.
- IPCC, 2007. Climate Change 2007 – The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report dell'IPCC.
- IPCC, 2013. Climate Change 2013 - The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report dell'IPCC.
- IPCC, 2019. 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.
- IPCC, 2021. Climate Change 2021 - The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report dell'IPCC.
- ISO, 2012. Greenhouse gases. Part 1, Part 2, Part 3.
 - Lenzi, A., Paci, M., Giudetti, G., Gambini, R., 2021. Tracing Ancient Carbon Dioxide Emission in the Larderello Area by Means of Historical Boric Acid Production Data. *Energies* 14, 4101.
 - Sbrana, A., Marianelli, P., Belgiorio, M., Sbrana, M., Ciani, V., 2020. Natural CO₂ degassing in the Mount Amiata volcanic-geothermal area. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 397, 106852.
 - Sbrana, A., Lenzi, A., Paci, M., Gambini, R., Sbrana, M., Ciani, V., Marianelli, P., 2021. Analysis of Natural and Power Plant CO₂ Emissions in the Mount Amiata (Italy) Volcanic-Geothermal Area Reveals Sustainable Electricity Production at Zero Emissions. *Energies* 14, 4692.

Il SUMMARY REPORT è realizzato nell'ambito dell'iniziativa "ALLEANZA TERRITORIALE CARBON NEUTRALITY: Siena" (Presidente: Prof. Simone Bastianoni, Università di Siena).

La redazione del Summary Report e l'elaborazione dei dati sono a cura della Dott.ssa Michela Marchi di Ecodynamics Group, Università di Siena.

Responsabile Scientifico: Prof. Federico Maria Pulselli, Università di Siena.



FMPS
Fondazione Monte dei Paschi di Siena



Provincia di Siena

