



Le emissioni di gas serra

ROBERTO VACCARO

CON LA COLLABORAZIONE DI **ROBERTA PERNETTI,
FEDERICO CAVALLARO, ANNA SCUTTARI,
THOMAS STREIFENEDER, GEORG NIEDRIST
E CHRISTIAN HOFFMAN**

2

IN ALTO ADIGE

Le emissioni in Alto Adige possono essere così riassunte: 1203kt CO₂eq dal settore trasporti (44%), 985kt CO₂eq dal settore della produzione di energia termica (36%), 489kt CO₂eq dall'agricoltura (18%) e 57kt CO₂eq altro (2%), per un totale di 2733kt CO₂eq.

Il settore trasporti si riferisce per il 99% alle emissioni dei trasporti stradali e per un 1% a quelle di altre forme di trasporto. La voce energia termica include l'energia prodotta per il riscaldamento e per i processi industriali e anche le perdite della rete di distribuzione del gas; perdite che in Alto Adige ammontano a 2,3% di tutte le emissioni di gas serra e che sono considerate parte inclusiva del processo. Infine, la voce "altro" rappresenta in prevalenza le emissioni legate al trattamento dei rifiuti, escluse quelle dell'inceneritore di Bolzano che sono conteggiate nella produzione termica per via della rete di teleriscaldamento.

Questi dati, espressi in media pro capite, ammontano a **un totale di 5,3 tonnellate di CO₂eq all'anno per ogni residente dell'Alto Adige**. Il dato riportato nel "Piano Clima Energia-Alto Adige-2050" è più basso (4,4t) perché non include le emissioni di metano e di protossido di azoto non legate a processi combustivi, prerogativa, in particolare, del settore agricolo.

Il contributo dei differenti gas serra al totale è dato dalle seguenti percentuali: 76,4% anidride carbonica, 15,2% metano e 8,4% protossido di azoto. Questi dati sono lo specchio delle peculiarità socio-economiche dell'Alto Adige; peculiarità che emergono in modo ancor più evidente se messe a confronto con i dati nazionali.

In particolare, abbiamo confrontato i dati del 2013. Per quest'anno abbiamo a disposizione l'inventario delle emissioni di gas serra in Italia elaborato

da ISPRA e l'ultimo inventario completo degli inquinanti atmosferici rilasciati in Alto Adige prodotto dall'Ufficio aria e rumore dell'Agenzia provinciale per l'ambiente della Provincia autonoma di Bolzano.

I dati mostrano la **maggior incidenza in Alto Adige del trasporto su strada e dell'agricoltura rispetto alla media italiana e una minore rilevanza del settore industriale e di quello legato al riscaldamento**. Risulta però particolarmente significativa la differenza nel settore della produzione di energia. In Alto Adige, grazie alla produzione prevalente di energia idroelettrica, le emissioni sono trascurabili. Solo il teleriscaldamento, che talvolta viene alimentato con combustibili fossili come metano e gasolio, produce emissioni, seppure ridotte. Nel resto d'Italia, questo settore include anche la produzione di energia elettrica da fonti fossili e i processi di raffinazione e trasformazione dei prodotti del petrolio.

Nel complesso i risultati possono essere spiegati in ragione di alcuni elementi chiave: 1) la rilevanza del traffico di transito lungo l'asse del Brennero, 2) la forte penetrazione delle fonti rinnovabili nel settore della produzione di energia in Alto Adige e 3) la differente struttura del sistema economico a vocazione prevalente agricola e turistica (quest'ultimo aspetto non è però evidenziato nella tabella). Discorso a parte è quello dei boschi che ricoprono il territorio e che fungono da serbatoi di carbonio (→ Il bosco come serbatoio di carbonio, p. 35).

PRODUZIONE DI ENERGIA

La produzione di energia in Alto Adige è caratterizzata da una forte penetrazione delle rinnovabili. L'uso della biomassa è molto diffuso ed è testi-

COME SI CALCOLANO LE EMISSIONI

Per valutare e confrontare le emissioni di gas serra, **gli studiosi convertono i quantitativi effettivi in "tonnellate di CO₂ equivalente"**. La proporzione è determinata dalla capacità del singolo gas di provocare l'effetto serra.

1 t anidride carbonica = 1t CO₂eq

1 t metano = 24t CO₂eq

1 t protossido di azoto = 310t CO₂eq

Poiché non possono misurare ogni singola fonte di emissione, gli studiosi usano i dati aggregati relativi ad alcune attività specifiche, per esempio i litri di gasolio consumati dalle caldaie, e li moltiplicano per opportuni fattori di emissione, per

esempio quanta CO₂ viene emessa per ogni litro consumato. Esistono diversi approcci per la raccolta dei dati delle attività. Per questo rapporto abbiamo adottato l'approccio targato IPCC, consolidato a livello internazionale. Questo metodo prevede la raccolta dei dati su base territoriale e quantifica le emissioni generate esclusivamente all'interno di una specifica area. Questo approccio garantisce la realizzazione di un bilancio mondiale esaustivo, ma non riconosce la responsabilità delle emissioni grigie, cioè quelle legate al consumo di prodotti. Secondi i calcoli dell'Agenzia CasaClima, includendole, l'Alto Adige produce quasi 7,5 t CO₂ equivalente pro capite.



INDICATORE: TONNELLATE DI CO₂EQ /PRO CAPITE EMESSE IN ALTO ADIGE E IN ITALIA PER SETTORI PRINCIPALI NEL 2013

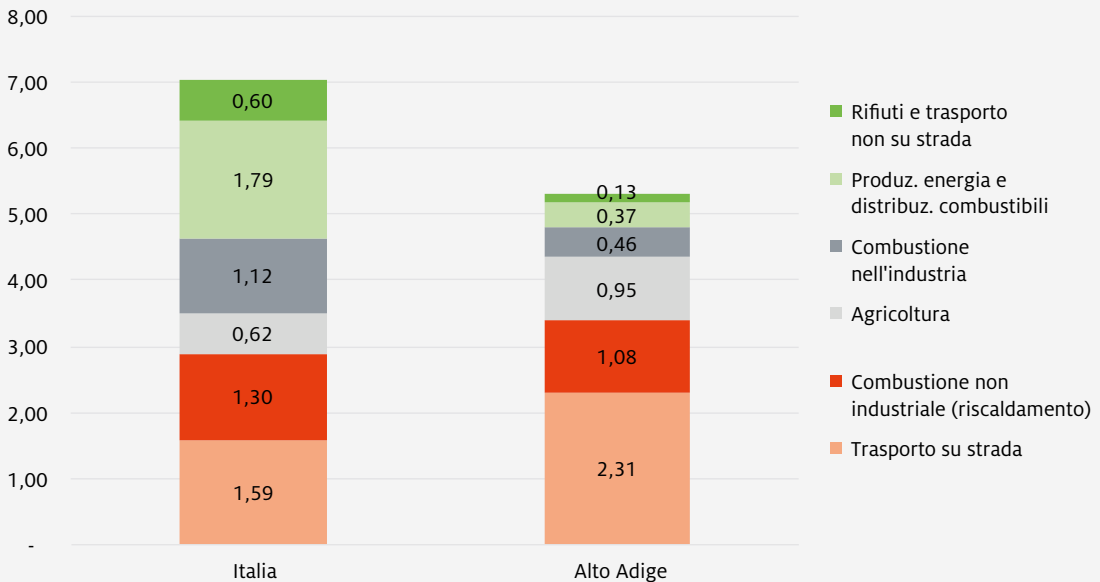
 t CO₂eq /pro-capite emesse in Alto Adige e in Italia per settori principali nel 2013


FIG. 12: Tonnellate di CO₂ equivalente emesse pro capite in Alto Adige e in Italia per settori principali nel 2013 (Dati: ISPRA, Ufficio aria e rumore, Provincia autonoma di Bolzano. Rappresentazione: Eurac Research)

moniato dalla presenza di impianti di teleriscaldamento che usano questa fonte rinnovabile: nel 2015 ne risultavano attivi 77 (1). Considerando anche la legna utilizzata negli impianti domestici abbiamo calcolato – sulla base dei dati dell'Agenzia per l'ambiente relativi ai consumi energetici – che la biomassa nel 2013 abbia coperto circa il 38% di fabbisogno di energia termica altoatesina. Questo dato è rilevante perché le emissioni della biomassa possono essere considerate nulle al netto delle emissioni legate alla loro produzione e trasporto: la CO₂ che viene prodotta è quella che è stata assorbita dagli alberi durante la crescita. Ancora più rilevante è la produzione di energia idroelettrica che fa sì che questa sia di gran lunga la risorsa rinnovabile più importante. Fra il 2011 e il 2014 sono stati prodotti mediamente 6,5TWh di energia elettrica, oltre il doppio dei consumi medi totali registrati nello stesso intervallo di tempo (2,3). A questa vanno aggiunti il fotovoltaico, circa 250Gwh, e la produzione elettrica da impianti a biomassa, poco più di 100GWh. Tuttavia, malgrado una produzione da fonti rinnovabili così generosa, non tutto il consumo

locale può essere coperto con continuità nel corso dell'anno. In alcuni momenti è necessario importare dalla rete nazionale energia elettrica in buona parte prodotta da fonti fossili, metano in primis. Si tratta tuttavia di quantità esigue e **le emissioni** a esse associate **sono talmente basse da poter essere considerate nulle**. Abbiamo stimato che nel 2013 ammontavano a circa 7kt, poco più dello 0,2% delle emissioni totali.

Parte dell'energia termica sopra considerata contribuisce alla produzione di energia elettrica all'interno degli impianti che operano in cogenerazione, ma anche queste emissioni sono estremamente ridotte e non le abbiamo prese in considerazione separatamente.

L'assenza di emissioni associabili al consumo e alla produzione di elettricità consente quindi di spiegare la differenza di circa 1,4 t CO₂eq pro capite fra Alto Adige e media italiana.

INDUSTRIA

Le emissioni pro capite del settore industriale registrate in Alto Adige sono meno della metà rispet-



Il riscaldamento degli edifici impatta grandemente sulle emissioni. Nella cornice del progetto Sinfonia-Bolzano Smart City, vari edifici vengono sottoposti a una profonda riqualificazione energetica, come nel caso di questi condomini di proprietà del Comune di Bolzano in via Passeggiata dei Castani.

to al quadro nazionale: 0,46 rispetto a 1,12 t CO₂eq l'anno. Questo dato riflette la minor presenza sul territorio altoatesino di industrie che utilizzano combustibili di origine fossile per i loro processi produttivi.

Questo dato tuttavia non consentirebbe, di per sé, di valutare l'incidenza delle industrie che utilizzano elettricità, perché in Alto Adige proviene principalmente da fonti rinnovabili e quindi non hanno emissioni di CO₂. Abbiamo quindi analizzato i dati di consumo elettrico del settore e possiamo confermare una minor presenza anche di questa tipologia di industrie.

TRASPORTI

I trasporti su strada rappresentano il 99% delle emissioni del settore trasporti. I dati contenuti in questo report sono stati elaborati dall'Agenzia per l'ambiente con un software che sulla base di alcuni dati di input come la rete stradale e la sua suddivisione, la pendenza delle strade o le caratteristiche medie della flotta di auto circolanti calcola direttamente le emissioni dei diversi inquinanti. A livello aggregato, le emissioni di CO₂eq stimate in Alto Adige risultano pari a 1191kt, di cui la maggior parte dovute alle vetture private (circa 690kt), al trasporto merci pesante (306kt) e leggero (168kt). Il restante è dovuto alle emissioni derivanti da cicli e da motocicli.

La differenza con il valore nazionale, espressa in valori pro capite, è particolarmente rilevante: 2,31 rispetto a 1,59 CO₂eq. Ciò è da ricondurre all'elevato transito di merci e auto lungo l'autostrada del Brennero. **Le emissioni autostradali incidono per il 33% sul totale delle emissioni da trasporto e per il 14% sul totale delle emissioni complessive dell'Alto Adige.**

EDIFICI

Il parco immobiliare dell'Alto Adige è piuttosto datato – il 60% degli edifici ha più di 50 anni – e il tasso di riqualificazione energetica è esiguo, pari a 1,2% annuo (4). Questo fa sì che i consumi, specie per il riscaldamento, siano elevati e altrettanto lo siano le emissioni.

Con riferimento alla Figura 12, abbiamo sommato le emissioni pro capite relative alla combustione del settore non industriale, le emissioni relative alla “produzione energia e trasformazione combustibili” – che nel caso dell'Alto Adige riportano di fatto le sole emissioni relative al teleriscaldamento – e le perdite di gas della rete non imputabili al settore industriale. La somma che ne risulta equivale alle emissioni associate al riscaldamento degli edifici residenziali e non: circa 730kt CO₂eq,



Trasporti: al primo posto per la produzione di emissioni in Alto Adige

ovvero circa il 27% delle emissioni di gas serra totali. Questo valore, espresso in CO₂eq pro capite, si attesta intorno a 1,43 t e risulta superiore al valore italiano di 1,30, nel quale però non sono conteggiate le emissioni da teleriscaldamento e le perdite della rete del gas.

Risulta difficile fare delle considerazioni sulle differenze fra i due valori. In primo luogo, le differenti condizioni climatiche influenzano a tal punto le emissioni da non poter confrontare i risultati in termini assoluti. Inoltre ci sono vari parametri che influenzano le emissioni: la composizione del parco edilizio, per esempio la percentuale di edifici amministrativi, commerciali e turistici, le differenti tipologie costruttive, la quota di copertura del fabbisogno energetico con le rinnovabili e così via.

Abbiamo verificato in maniera dettagliata questi aspetti nella cornice del progetto Regional Energy Modelling (RegEnMod). I risultati preliminari ci hanno permesso di stimare i consumi del comparto residenziale: circa 2,7TWh/anno, con una media di 150kWh/(m² anno) per abitazione. Se traduciamo i consumi in emissioni di CO₂ eq possiamo ipotizzare **un'incidenza del settore residenziale pare a circa il 13% sul totale.**

TURISMO

Non esiste un dato univoco che quantifichi le emissioni del settore turistico. **Le emissioni di un turista medio sono infatti spalmate su più settori:** i trasporti, il consumo di energia delle strutture

ricettive come alberghi e pensioni e le emissioni connesse alle attività proprie della vacanza, per esempio l'energia usata per innevare o per far funzionare gli impianti di risalita o le infrastrutture sportive. Considerata questa peculiarità del comparto turistico e malgrado non esistano ricerche specifiche in Alto Adige, abbiamo provato a stimare alcuni dati.

Per quanto riguarda i trasporti, se consideriamo i valori noti sulle distanze medie percorse durante la vacanza, l'occupazione media dei veicoli e la percentuale di turisti che usano effettivamente l'auto una volta arrivati in Alto Adige, arriviamo a una stima pari a circa 30kt CO₂, pari a quasi il 3% delle emissioni totali da trasporto.

Per quanto riguarda le strutture ricettive mancano dati specifici, ma abbiamo stimato che siano leggermente inferiori al 5% del totale delle emissioni di gas serra in Alto Adige. Questo dato, sicuramente rilevante, non deve sorprendere, soprattutto alla luce dei quasi 23 milioni di pernottamenti del 2013, come se la popolazione residente fosse aumentata del 12%.

Un'attività turistica per la quale invece sono a disposizione alcuni dati sul consumo energetico è quella sciistica. Nel 2012, dato più prossimo al nostro anno di riferimento, gli operatori hanno consumato circa 120GWh di energia elettrica per far funzionare gli impianti di risalita e per innevare le piste (5). Tale valore ammonta al 4% dei consumi totali di energia elettrica in Alto Adige di quello stesso anno ma, come accennato, incide solo marginalmente sulle emissioni complessive.



Le emissioni in agricoltura sono per la maggior parte gas metano e protossido di azoto prodotti dagli allevamenti.

AGRICOLTURA

Le emissioni del settore agricolo in Alto Adige ammontano a circa 0,95t CO₂eq pro capite, superiori rispetto al valore nazionale di 0,62t. Questa differenza sta a sottolineare il peso che l'agricoltura ha nell'economia altoatesina: **il settore primario incide per il 17,88% di tutte le emissioni di gas serra.**

Circa il 7% delle emissioni in agricoltura è dovuto all'uso di combustibili fossili per macchinari e automezzi. Il restante 93% è da ricondursi alle emissioni di gas metano e di protossido di azoto derivati dagli allevamenti. Le emissioni provenienti dal settore agricolo di questi due gas serra hanno un peso rilevante sulle emissioni dell'intera provincia: 67% delle emissioni totali di CH₄ e 75% di quelle di N₂O.

Questa distribuzione percentuale non tiene conto del fatto che le emissioni del settore agricolo si distribuiscono in modo trasversale su più settori. Come per il turismo, alcune emissioni collegabili ad attività agricole sono conteggiate nei settori termico e dei trasporti.

Per il settore agricolo altoatesino esistono però diversi studi che stimano i consumi specifici di alcune produzioni tenendo conto anche delle emissioni legate alle fasi di immagazzinamento, lavorazione e trasporto. Per esempio la produzione di mele nel 2014 – dato confrontabile con quello

qui utilizzato del 2013 – avrebbe generato emissioni complessive pari a circa 0,040kg CO₂/kg a mela, cioè 44kt totali, vale a dire circa il 1,6% delle emissioni complessive (6).

Diversi studi svolti in altre regioni e proiettati sui valori di produzione altoatesina indicano delle emissioni comprese fra lo 0,2% e l'2.6% delle emissioni totali per il settore vinicolo (7-10). Abbiamo proiettato sulla produzione di latte altoatesina i risultati di uno studio dell'Università di Monaco di Baviera (11) che, diversamente da questo rapporto, considera, oltre a tutte le emissioni già conteggiate in altri settori come il riscaldamento edifici, la produzione industriale e i trasporti, anche tutte le emissioni generate al di fuori della provincia, comprese quelle legate alla produzione del mangime e del trasporto. Il risultato cui siamo giunti è sorprendente: produrre i 388kt di latte dell'Alto Adige comporta l'emissione 540kt CO₂eq, cioè 1,4kg CO₂eq per ogni litro di latte prodotto. Questo valore sarebbe da solo più alto della somma delle emissioni che oggi riconosciamo a tutto il settore agricolo.

Questi esempi evidenziano come il differente approccio nel calcolo delle emissioni possa portare a risultati diversi e a un diverso punto di vista nell'osservare le cose.

IL BOSCO COME SERBATOIO DI CARBONIO

STEFANO MINERBI, CHRISTIAN HOFFMANN

Nel dibattito politico sulla protezione del clima seguito all'Accordo di Parigi del 2015 (→ Box Accordo di Parigi, p. 18), il bosco e la sua gestione sostenibile svolgono un ruolo importante. In particolare, gli stati membri puntano sul potenziale degli ecosistemi che possono funzionare da bacini di assorbimento del carbonio.

A tale scopo anche l'Alto Adige, grazie all'attività della stazione di misurazione di CO₂ "Renon-Selva Verde" a 1730 m, dal 1998 fornisce dati che confluiscono nella rete mondiale di stazioni FLUXNET. Negli ultimi 15 anni il bosco di abeti rossi attorno alla stazione di misurazione ha immagazzinato tra le 3 e le 4,22 tonnellate nette di carbonio per ettaro all'anno (tC ha-1y-1). Questo valore supera di gran lunga la media europea che si attesta su 0,9 tC ha-1y-1 (1). Si tratta tuttavia di una misurazione puntuale, che non è applicabile alla superficie totale dei boschi altoatesini.

Poiché in Alto Adige i boschi si stanno estendendo e, in larga parte, soprattutto a causa delle pendenze, vengono sfruttati solo parzialmente e in modo non intensivo (2), le riserve di carbonio sono in continuo aumento.

Secondo i calcoli dell'Inventario nazionale delle foreste e dei serbatoi di carbonio e del Servizio fo-

restale della Provincia di Bolzano, nel 2012 la biomassa del soprassuolo nei boschi dell'Alto Adige immagazzinava circa 82 tonnellate di carbonio per ettaro (2), vale a dire circa 1,15 tonnellate di carbonio per ettaro l'anno (3). Convertito in anidride carbonica, questo valore corrisponde a circa 3 tonnellate di CO₂ pro capite. Molto più significativo è il calcolo del carbonio stoccato nel sottosuolo dei boschi: è lì che viene immagazzinato quasi il 70% dell'intera quantità (4). Mentre la biomassa del soprassuolo è soggetta a frequenti oscillazioni, le scorte di carbonio fissate nel suolo boschivo rimangono costanti per decenni. La tutela del terreno boschivo e la sua gestione sostenibile sono quindi di fondamentale importanza.



1. Cescatti A., Montagnani L., Rodeghiero M., Bascietto M., Bertagnolli A., Kerschbaumer G., Minach L. and Minerbi S. (2002): Carbon fluxes and pools in a sub-alpine Norway spruce forest; at the Workshop on: Quantifying terrestrial carbon sinks: science, technology and policy - Wengen-2002.
2. Provincia Autonoma di Bolzano, Alto Adige (2012 & 2015): Relazioni agraria e forestale.
3. Ministro delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali (2009): Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio (INFC) - Caratteri quantitativi.
4. Provincia autonoma di Bolzano, dati non pubblicati

Referenze

1. Statistiche Energia: <http://ambiente.provincia.bz.it> (Ultimo accesso: maggio 2016)
2. Provincia Autonoma di Bolzano, Istituto provinciale di statistica - ASTAT (2016): Annuario statistico 2016. <http://astat.provincia.bz.it/de/statistisches-jahrbuch.asp>
3. <https://www.terna.it/it-it/sistemaelettrico/statisticheeprevisioni/dati-statistici.aspx> (Ultimo accesso: giugno 2017)
4. Provincia Autonoma di Bolzano, Istituto provinciale di statistica - ASTAT (2012): Bilancio Energetico dell'Alto Adige 2009. http://astat.provincia.bz.it/de/aktuelles-publikationen-info.asp?news_action=300&news_image_id=899217
5. Provincia Autonoma di Bolzano, Istituto provinciale di statistica - ASTAT (2014): Impianti a fune in Alto Adige 2013. http://astat.provincia.bz.it/it/news-pubblicazioni.asp?news_action=4&news_article_id=474496 (Ultimo accesso: maggio 2017)
6. Zanotelli, D., Mazzetto, F., Unterholzner, S.F., Tagliavini, M. (2014): Der CO₂-Fußabdruck des Apfels aus Trentino-Südtirol. *Obst/Weinbau* 07/08 2014: pp 217-221, <https://www.sciencesouthtyrol.net/blob/86427,,UNIBZ,70,-1.pdf>
7. Artisan Wines (2011): Nachhaltigkeitsbericht 2010/2011.
8. LWG Bayern/Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (2017): Der CO₂-Fußabdruck der Fränkischen Weinwirtschaft. <http://www.lwg.bayern.de/weinbau/087354/index.php?layer=print&#tab-19>, (Ultimo accesso: gennaio 2018)
9. Wetterstein, S., Stucki, M., Meier, M., Schumacher, P., Buchli, J. (2016): Ökobilanz von Schweizer Wein aus ÖLN- und biologischer Produktion. *Wädenswil*, https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/wirtschaft-konsum/externe-studien-berichte/oekobilanz_von_schweizerweinausoenl-undbiologischerproduktion.pdf.download.pdf/oekobilanz_von_schweizerweinausoenl-undbiologischerproduktion.pdf
10. Benedetton, G. (2013): The environmental impact of a Sardinian wine by partial Life Cycle. In: *Assessment Wine Economics and Policy*, 2(1), pp 33-41. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212977413000227#>
11. Zehetmeier, M., Heißenhuber, A. (2012): Zweinutzungsrassen im Vergleich zu Spezialrassen Klimarelevante Emission bei der Produktion von Milch und Rindfleisch, *FLECKVIEHWELT* (3).