

Misurare l'impronta del carbonio. Gli scout del CNGEI e il *CarboNGEI*

Domenico de Vincenzo

Università degli Studi di Cassino e del Lazio Meridionale – Dipartimento di Economia e
Giurisprudenza; CNGEI – Sezione di Cassino.
domenico.devincenzo@unicas.it

Premessa

La riduzione delle emissioni di gas serra, finalizzata al contenimento degli effetti del riscaldamento globale, è diventata nodale nella progettazione delle politiche energetiche di gran parte dei paesi, a scala globale. L'Unione Europea ha approvato, nel primo ventennio degli anni Duemila, misure sempre più stringenti per la contrazione delle emissioni di gas serra, culminate con il cosiddetto *Green Deal* (Commissione Europea, 2019), e raggiungendo – pur con marcate differenze nei singoli paesi che la compongono – i migliori risultati a scala internazionale con oltre il 30% della produzione di energia elettrica attraverso l'utilizzo delle fonti rinnovabili e una riduzione del 23% delle emissioni di CO₂ rispetto al 1990 (anno di riferimento del Protocollo di Kyoto)¹. Con il *Green Deal*, l'UE si è posta l'obiettivo di diventare un emettitore netto di gas serra pari a zero. In piena pandemia COVID-19, poi, viene promosso il *NextGenerationEU* – finalizzato al rilancio dell'economia dopo il crollo delle economie dovuto alla pandemia stessa – che, insieme alle misure del Quadro Finanziario Pluriennale 2021-2027, prevede anche il finanziamento di misure per risorse e ambiente.

All'interno di questo quadro più generale, nella prospettiva della formazione di una coscienza ambientale, assume una piena centralità la creazione di un comportamento sostenibile dal punto di vista delle emissioni di gas serra, ma anche del consumo di risorse e della produzione di rifiuti. Il raggiungimento di questo scopo viene sicuramente agevolato dalla creazione di uno

¹ <https://www.icos-cp.eu/science-and-impact/global-carbon-budget/2020>.

strumento, che permetta di misurare questo impatto, conferendo una misura “fisica” all’impatto stesso. La creazione di un calcolatore – il *CarboNGEI* – per misurare l’impatto delle emissioni di gas serra provenienti dalle attività di un’associazione di educazione non formale, come l’associazione scout CNGEI, è di certo un modo per promuovere la coscienza di ciò che le proprie azioni possono determinare nei confronti dell’ambiente.

L’esperienza descritta in questo lavoro, inseribile all’interno di quella che è la terza missione dell’Università², nasce anche grazie alla coincidenza del mio ruolo di docente dell’Università degli Studi di Cassino e del Lazio Meridionale e di educatore all’interno dell’associazione scout CNGEI.

1 La misura dell’impatto ambientale: impronta ecologica e impronta del carbonio

Quantificare le conseguenze dell’azione dell’uomo all’interno del sistema ambientale – cioè creare un indice che dia la misura della sostenibilità delle azioni umane – è strumentale alla comunicazione e sensibilizzazione nei confronti della pressione sul sistema ambientale, ma anche propedeutica alla progettazione per la mitigazione della pressione stessa. Pur essendo congruenti nelle finalità, e pur consci della complessità del problema della creazione e classificazione degli indici di sostenibilità (Fricker, 1998), per le nostre finalità, possiamo suddividere tali indici³ in due grandi categorie: gli indici di benessere e gli indici di sostenibilità ambientale, in cui la prima, più generale, contiene la seconda. I primi non attengono necessariamente alla sostenibilità ambientale, ma più in generale alla qualità della vita, di cui la qualità ambientale, ovviamente, fa parte. Gli indici di benessere misurano le conseguenze sociali, economiche, ambientali, culturali dei processi di crescita economica.

² La “terza missione” dell’Università è relativa il ruolo che essa svolge all’esterno della stessa, interagendo col territorio e, più in generale, con le componenti della società. La terza missione si affianca alle altre due missioni dell’Università: la didattica e la ricerca.

³ La differenza tra indice e indicatore non è di poco conto: l’indicatore è qualcosa che serve a misurare il livello di uno specifico elemento (quindi è un valore o un rapporto); l’indice è un insieme di indicatori utili a fornire la misura di un fenomeno complesso.

Tra i più noti *indici di benessere*, troviamo l'Indice di Sviluppo Umano dell'ONU, che – distinguendo opportunamente la crescita economica dallo sviluppo – misura il livello di benessere dei singoli paesi utilizzando, insieme al reddito pro capite (che esprime la crescita economica di un paese), la speranza di vita e l'istruzione⁴. Altrettanto noto e più complesso è un altro indice di benessere: l'ISEW (*Index of Sustainable Economic Welfare*), elaborato da Herman Daly e John Cobb (1989) con l'intenzione di correggere e sostituire il Prodotto interno lordo (PIL), in quanto nel suo calcolo sono compresi, come voci in attivo, anche i costi ambientali e sociali, che dovrebbero essere al contrario sottratti piuttosto che aggiunti al computo. L'ISEW è una sorta di “contabilità satellite” che, per misurare il benessere, parte dal calcolo dei consumi privati, ai quali vengono aggiunte (come voci attive) tutte le voci che servono a conservare gli standard di benessere (per es., volontariato, attività ricreative, ...) e sottratti (come voci passive) tutti i costi che, pur calcolati direttamente o indirettamente nel PIL perché parte dei processi di produzione e consumo, in realtà riducono il livello di benessere (per es., consumo di risorse non rinnovabili, spese difensive per riparare i danni prodotti all'ambiente, pendolarismo, “superlavoro”, ...).

Tra gli *indici di sostenibilità ambientale* troviamo invece l'Impronta ecologica (IE) e l'Impronta del carbonio (IC).

L'Impronta ecologica (IE) è stata sviluppata da Wackernagel e Rees all'inizio degli anni novanta (Rees, 1992; Wackernagel, 1994; Wackernagel, Rees, 2000). Questa è definita come la quantità di territorio ecologicamente necessario a sostenere il consumo di una data popolazione in modo sostenibile. Wackernagel e Rees ipotizzano che le attività umane utilizzano grandi estensioni di territorio, sia direttamente, costruendo edifici o producendo alimenti, sia indirettamente, quando il territorio è necessario per assimilare i rifiuti prodotti dalle stesse attività. Una volta calcolata l'IE, espressa in ettari di territorio, questa viene confrontata con la disponibilità di territorio del paese che stiamo considerando. Se il valore dell'IE è maggiore rispetto alla disponibilità di territorio, significa che il paese consuma più

⁴ Il reddito pro capite è espresso attraverso il Reddito Nazionale Lordo (RNL) a parità di potere d'acquisto; la speranza di vita è misurata attraverso l'aspettativa di vita alla nascita e l'istruzione è misurata con due indicatori: gli anni previsti di scolarizzazione e la media degli anni di scolarizzazione (<http://hdr.undp.org/en/content/human-development-index-hdi>).

risorse di quante ne ha a disposizione. L'IE, se espressa in ettari pro capite, è simile al concetto di capacità di carico, ma ne inverte i termini: se la capacità di carico è il numero di individui che un dato territorio può sostenere, l'IE è la quantità di territorio che “consuma” un singolo individuo. La sua maggiore o minore estensione, ovviamente, dipende dal livello di vita dell'individuo e, normalmente, è correlata positivamente alla disponibilità di reddito: più alto è il PIL pro capite e più elevata è l'IE.

L'IC discende dall'IE e si diffonde a partire dai primi anni Duemila con il crescere delle preoccupazioni per il riscaldamento globale e l'avvio, nel 2005 (dopo ben otto anni dalla sua approvazione), del Protocollo di Kyoto. L'IC misura la quantità di gas serra emessi dalle attività umane (agricoltura, industria, trasporti, produzione di energia, ecc.). Il principale gas serra, dal punto di vista della concentrazione in atmosfera (411 parti per milione, ppm), è l'anidride carbonica (CO₂). Vi sono però altri gas serra, come l'ozono troposferico, il metano, il protossido di azoto e gli alocarburi, che hanno un maggiore grado di efficienza nell'intrappolare il calore all'interno dell'atmosfera terrestre. Per questo motivo, si fa riferimento alla CO₂ equivalente (CO₂e), calcolando il potenziale di riscaldamento globale dei diversi gas serra, rapportato a quello della CO₂.

La misura dell'IC è del tutto parziale, esattamente come accade per l'Impronta Ecologica (Migliorini, 2005). È necessario valutare tutto il ciclo di vita del prodotto (produzione, uso, smaltimento) per stabilire il valore più corretto relativo alle emissioni di carbonio. Inoltre, le differenze regionali, produttive e metodologiche favoriscono una elevata variabilità dei risultati, che inficia – soprattutto per i valori supportati da un limitato numero di studi – la certezza dei risultati. Ma questo non significa che l'indice sia inutile o dannoso. Anzi, come accade per l'IE, esprimendo con una misura “fisica” le emissioni di carbonio (il peso delle emissioni di CO₂e) si ottiene un immediato riscontro in merito alla percezione del danno ambientale prodotto.

2 L'impronta del carbonio calcolata con il *CarboNGEI*

2.1 Il *CarboNGEI* nella programmazione educativa del CNGEI

Il CNGEI (Corpo Nazionale Giovani Esploratori e Esploratrici Italiani), è una delle due associazioni scout italiane riconosciute da WOSM (World Organization of Scout Movement) e WAGGGS (World Association of Girl Guides and Girl Scouts) le due organizzazioni mondiali del movimento scout, che discendono direttamente dal fondatore dello scautismo Robert Baden-Powell. L'altra associazione scout riconosciuta in Italia è l'AGESCI (Associazione Guide e Scout Cattolici italiani). Le due associazioni sono federate nella FIS (Federazione Italiana dello Scautismo). Il CNGEI, prima associazione scout italiana per fondazione (1913, ma attivo già nel 1912), rappresenta l'anima laica della FIS e conta circa 15.000 iscritti. Il CNGEI è organizzato in Sezioni (entità territoriali dell'associazione, autonome e dotate di un proprio statuto, normalmente denominate in base al comune in cui ha sede legale la Sezione stessa); ogni Sezione è costituita da uno o più Gruppi; ogni Gruppo è composto da più Unità: Branco (cui fanno parte i Lupetti, 8-12 anni), Reparto (Esploratori e Esploratrici, 12-16 anni) e Compagnia (Rover, 16-19 anni). Il CNGEI è un'associazione di educazione non formale, dotata di un proprio progetto educativo: il Progetto Educativo Globale, nella nuova versione approvata nel 2019 (il PEG 2.0), che ha sostituito il precedente del 1997. Il PEG 2.0 è organizzato in cinque aree: 1. Impegno civile, 2. Corporeità, 3. Creatività, 4. Carattere, 5. Dimensione Spirituale (CNGEI, 2020).

L'ambiente è collocato all'interno dell'area 1. Impegno civile, con due competenze: 1.3 Sensibilità e attenzione verso l'ambiente e 1.4 Adottare stili di vita sostenibili e solidali. Peraltro, l'attenzione per l'ambiente è un elemento costante nel progetto educativo scout ed è contenuta anche nella *Legge scout*, che nel CNGEI viene così declinata nell'articolo 6: «L'Esploratore rispetta e protegge i luoghi, gli animali e le piante».

Il calcolatore delle emissioni di carbonio *CarboNGEI* rientra pienamente all'interno dell'azione educativa del CNGEI e si pone l'obiettivo di sensibilizzare gli scout verso il problema del cambiamento climatico, promuovendo azioni che insegnino a ridurre il proprio impatto ambientale. Il

CarboNGEI è stato realizzato dal Gruppo di Lavoro “Ambiente” (composto da Irene Amoroso, Mirta Cimmino, Domenico de Vincenzo e Elena Giacomoni) della Commissione Consultiva (CoCon) “Internazionale” del CNGEI (responsabili: Filomena Grasso e Riccardo De Gonda).

2.2 Le voci del calcolo

Il foglio di calcolo del *CarboNGEI* è suddiviso in due parti: una relativa alle attività “in sede”, cioè alle attività che si svolgono durante l’anno scout, normalmente una volta alla settimana, da ottobre a giugno; l’altra relativa alle uscite (di una o più giorni) e ai campi, che si svolgono quasi sempre tra luglio e agosto, generalmente della durata di 7-15 giorni.

Nella parte relativa alle attività in sede, sono state prese in considerazione le emissioni di CO₂e relative al consumo di energia e rifiuti. Per quanto riguarda l’energia, vengono computate le emissioni prodotte dal consumo di elettricità, gas (metano o GPL) e carburante eventualmente utilizzato per il generatore di energia. La conversione, per l’elettricità, è quella fornita dall’ISPRA (2019a), per il gas quella del Ministero dell’Ambiente (2015). Per il carburante, abbiamo utilizzato come fonte il dato fornito dal Governo britannico, che risulta essere completo e affidabile (UK Government, 2019). Per quanto riguarda i rifiuti, sono stati suddivisi in sette categorie: indifferenziato, organico (umido), vetro, lattine di alluminio, lattine di acciaio, plastica e carta. Per misurare le emissioni di CO₂e, si è tenuto conto della percentuale di rifiuti che vanno in discarica e che non vengono riciclati: per quanto riguarda l’Italia, il 49,1% dei rifiuti arriva in discarica (ISPRA, 2019b). I dati di conversione sono ancora quelli forniti dal Governo britannico (UK Government, 2019). Non si è ritenuto opportuno computare anche i trasporti da casa in sede, per evitare di dover rilevare di volta in volta la distanza percorsa e il mezzo di trasporto utilizzato da ogni scout che raggiunge la sede per svolgere le attività. Infatti, questo avrebbe significato un notevole aggravio di lavoro per coloro che si occupano di effettuare la rilevazione, che sono, poi, gli stessi educatori: ciò avrebbe sottratto tempo allo svolgimento delle attività. Inoltre, abbiamo ritenuto che la rilevazione

sarebbe stata inficiata dalla presenza di un gran numero di variabili non facilmente controllabili e gestibili.

Nella parte relativa ai campi e alle uscite, oltre alle due voci precedenti (energia e rifiuti) sono state prese in considerazione anche le voci relative al cibo e ai trasporti.

Relativamente al cibo, abbiamo inserito 98 alimenti (suddivisi in 10 categorie: carne, frutta e verdura, ecc.), al fine di ottenere la conversione in CO₂e della maggior parte dei possibili alimenti utilizzabili all'interno dei menu preparati per i pasti dei ragazzi. Per arrivare a questo risultato, abbiamo dovuto utilizzare diverse fonti, scegliendo quelle più omogenee tra loro (Hartikainen, Pulkkinen, 2016; Reijnders, 2008; Badey et al., 2013; Clune et al., 2016; Wallén, 2004) e scartandone altre, pur rendendoci perfettamente conto che si tratta comunque di un computo con un elevato livello di approssimazione. Peraltro, di alcuni alimenti si occupa un grande numero di studi, mentre per altri (evidentemente più marginali nella dieta quotidiana o "etnici") gli studi sono limitati o addirittura assenti.

La sezione relativa ai trasporti è più complessa, in quanto è stato necessario prevedere diversi veicoli di trasporto privato (auto, moto, van, autobus, bicicletta). Per le auto, si è tenuto in considerazione anche il diverso tipo di combustibile utilizzato (benzina, gasolio, gas, ibride, elettriche). Il calcolo delle emissioni di CO₂e per i trasporti privati è reso più complesso dal fatto che un'auto che accompagna al campo lo scout può viaggiare con un numero variabile di persone, può restare al campo o tornare indietro; l'autista può essere o meno un partecipante al campo. Nel computo, poi, sono stati presi in considerazione i trasporti pubblici (autobus, treno, aereo, nave traghetto). Inoltre, si è anche tenuto conto dei mezzi eventualmente utilizzati per il trasporto del materiale (tende, pali in legno per costruzioni, stoviglie, attrezzi, ecc.) e degli spostamenti effettuati per gli acquisti di cibo e altro, fatti giornalmente durante il campo o l'uscita.

Dopo aver immesso i dati, il foglio di calcolo⁵ restituisce, per ogni categoria di consumo, le emissioni di CO₂e totali, giornaliere, pro-capite e pro-capite/giorno. Quest'ultimo valore è necessario per la comparabilità del dato, sia nel confronto sincronico fra i diversi Gruppi che aderiscono al test del *CarboNGEI*, sia nella comparazione diacronica, nel caso di iterazione per più

⁵ Il foglio di calcolo è stato realizzato con *Excel*.

anni della misurazione, relativamente alla performance del Gruppo. Infatti, il valore pro-capite/giorno prescinde dal numero di scout che partecipano alle attività e dal numero di giorni delle attività stesse. Un foglio finale riassume i valori per categoria e totali, riportandoli su tabelle, diagrammi a barre e aerogrammi.

Le fonti dei valori di conversione consumi-CO₂e sono sempre riportate (con citazione autore-data) accanto al fattore di conversione stesso, ma è stato creato uno specifico foglio, che contiene i riferimenti in forma estesa delle fonti, insieme ai relativi link, per poter ritrovare la fonte su internet.

2.3 Il test e il lancio dell'attività

L'attività era stata pensata e predisposta per il 2020, ma la pandemia COVID-19 ne ha bloccato la piena attuazione, limitando la sperimentazione ai pochi Gruppi scout CNGEI che hanno svolto i campi estivi e hanno aderito all'iniziativa⁶. Il *feedback* giuntoci da questi Gruppi è stato comunque fondamentale per limare il calcolatore delle emissioni di carbonio, eliminando bug, imprecisioni, refusi, ecc.

Particolarmente interessante è stata la reazione ottenuta dalle prime sperimentazioni del *CarboNGEI*, relativamente ai rifiuti, perché non ci si aspettava che taluni di essi, oggettivamente ritenuti “dannosi”, come la plastica (0,01 kgCO₂e se smaltita in discarica e 0,02 se incenerita, ogni kg), avessero meno emissioni di CO₂e di altri, che invece hanno una fama meno sinistra, come la carta (0,02 kgCO₂e se incenerita, 1,04 kgCO₂e se smaltita in discarica). La carta, in realtà, non può essere considerata biomassa *carbon neutral* perché la sua produzione implica un consumo di energia, che non viene recuperato nell'eventuale processo di combustione. Inoltre, non può essere considerata *carbon neutral* se non si è certi che, se prodotta da cellulosa, gli alberi abbattuti per produrla vengano nuovamente piantumati. La produzione di carta da polpa vergine è peraltro fonte di mancato sequestro del carbonio da parte degli alberi (tagliati) che sono stati utilizzati per produrre carta.

⁶ Al test hanno partecipato Branco e Reparto del Gruppo Reggio Emilia 2; il Branco del Gruppo Reggio Emilia 5; il Branco del Gruppo Napoli 3.

Per quanto riguarda l'elevata differenza tra le emissioni di CO₂e della carta incenerita e di quella smaltita in discarica, un confronto fra fonti diverse conferma l'elevato impatto in emissioni di gas serra dello smaltimento della carta (e non solo) in discarica. Particolarmente interessante in tal senso è una pubblicazione della United States Environmental Protection Agency (2006), che riporta un valore di emissioni di CO₂e molto vicino a quello dell'UK Government: 1,2 kg di CO₂e ogni kg di carta "da ufficio" e libri. Le emissioni delle due diverse modalità di smaltimento dovrebbero equivalersi, perché l'incenerimento non fa altro che accelerare il processo di restituzione in atmosfera del carbonio contenuto nella carta, ma in realtà i rifiuti in discarica, come conseguenza dei processi di digestione anaerobica, producono metano (CH₄), che è un gas serra 20 volte più efficace dell'anidride carbonica nel trattenere il calore in atmosfera.

	Kg	kg CO2eq	kg CO2eq/scout	kgCO2eq Discarica	kgCO2eq Altro	
9						
10	Indifferenziato			0,59	0,02	fonte: UK Government, 2019
11	CO2eq Indifferenziat	0,00	-			
12						
13	Organico (Umido)			0,63	0,02	fonte: UK Government, 2019
14	CO2eq Organico (Umido)	0,00	-			
15						
16	Vetro			0,01	0,02	fonte: UK Government, 2019
17	CO2eq Vetro	0,00	-			
18						
19	Lattine (alluminio)			0,01	0,02	fonte: UK Government, 2019
20	CO2eq lattine (alluminio)	0,00	-			
21						
22	Lattine (acciaio)			0,01	0,02	fonte: UK Government, 2019
23	CO2eq lattine (acciaio)	0,00	-			
24						
25	Plastica			0,01	0,02	fonte: UK Government, 2019
26	CO2eq plastica	0,00	-			
27						
28	Carta			1,04	0,02	fonte: UK Government, 2019
29	CO2eq carta	0,00	-			
30						
31						
32	TOTALE EMISSIONI CO2eq RIFIUTI	Campo/Uscita 1	kgCO2eq	kgCO2eq/scout	kgCO2eq/giorno	
33	TOTALE EMISSIONI CO2eq/SCOUT/GIORNO RIFIUTI	-	-	-	#	

Fig. 2 – Foglio di calcolo del *CarboNGEI*, relativo ai rifiuti (dettaglio) (fonte: CNGEI)

Pur nella condizione di parzialità dei risultati, dovuta al ridotto numero di giorni di campo (20 in totale) e di scout partecipanti (87 in totale), a causa della situazione contingente dovuta alla pandemia COVID-19, risultano comunque interessanti i risultati ottenuti. Innanzitutto (fig. 2, tab. 1) possiamo notare che la maggior parte delle emissioni proviene dal consumo di cibo e dai trasporti. Il consumo di energia e la produzione di rifiuti complessivamente raggiungono l'1,5% del totale. Mediamente, le emissioni di CO₂e per ogni scout/giorno sono di 1,01 kg; consistente è il valore totale

delle emissioni (1.760 kg). Tale valore stupisce ulteriormente in quanto – a parte gli spostamenti per raggiungere il luogo del campo – i trasporti sono limitati, visto che ci si muove a piedi per svolgere tutte le attività; l’acquisto di cibo, inoltre, viene commisurato in maniera calibrata al numero dei partecipanti.

Tabella 1. Emissioni di CO₂e (in kg), per tipologia, registrate dalle Unità che hanno partecipato al test del CarboNGEI

TIPOLOGIA DI EMISSIONE	kgCO ₂ e	kgCO ₂ e/scout	kgCO ₂ e/giorno	CO ₂ e/scout/giorno
EMISSIONI CO ₂ e CIBO	938,47	10,79	46,92	0,54
EMISSIONI CO ₂ e ENERGIA	10,38	0,12	0,52	0,01
EMISSIONI CO ₂ e RIFIUTI	17,43	0,20	0,87	0,01
EMISSIONI CO ₂ e TRASPORTI	794,42	9,13	39,72	0,46
TOTALE EMISSIONI CO₂e	1.760,70	20,24	88,03	1,01

Fonte: CNGEI

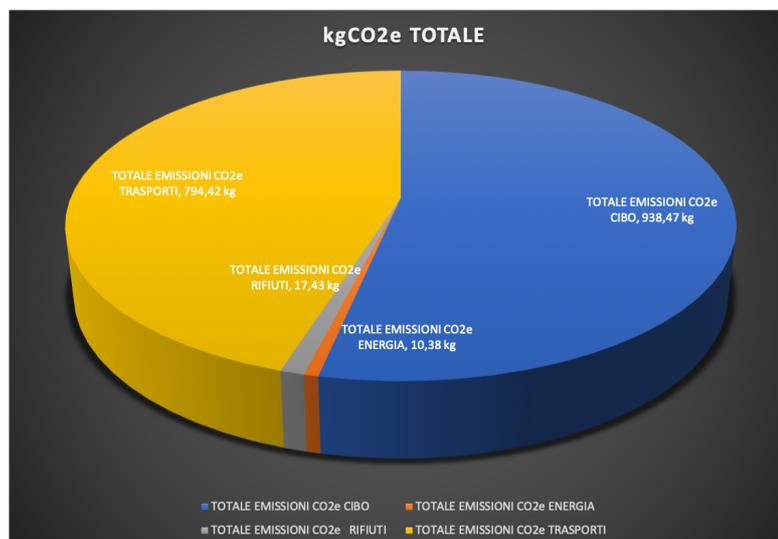


Fig. 2 – Emissioni di CO₂e (in kg), per tipologia, registrate dalle Unità che hanno partecipato al test del *CarboNGEI* nel 2020 (fonte: CNGEI)

La verifica⁷ effettuata successivamente al test (attraverso un questionario online) ha restituito l'interesse mostrato per il calcolatore e l'interesse nel continuare a utilizzarlo anche in futuro.

Il lancio vero e proprio dell'attività è stato effettuato a inizio 2021, attraverso una campagna di promozione (che ha previsto la realizzazione di alcuni video), e due incontri – presenziati dal capo scout nazionale Gianpino Vendola – con tutti i capi scout interessati a sperimentare il calcolatore di emissioni. In questi incontri è stato presentato il *CarboNGEI*, inserendolo all'interno della problematica del cambiamento climatico, e ne è stato spiegato il funzionamento. Successivamente, ai Gruppi e Unità che hanno aderito è stato fornito un servizio di consulenza “on demand”.

Conclusioni

La costruzione di un indicatore “su misura” per le attività scout è di indubbia importanza per creare la coscienza di quanto le nostre azioni quotidiane possano contribuire al raggiungimento degli obiettivi della transizione energetica. La transizione energetica prevede, accanto al passaggio dai combustibili fossili alle energie rinnovabili e pulite, anche una modificazione dei comportamenti individuali, che conducano a una riduzione dei consumi di energia. Infatti senza la riduzione dei consumi, la transizione energetica – cioè il passaggio dalla produzione di energia con le fonti fossili a quella fatta con fonti rinnovabili e pulite – diventerebbe più lenta e problematica: una eventuale ulteriore crescita della domanda di energia potrebbe dover essere coperta nuovamente da combustibili fossili, producendo una condizione simile a quella che si verifica nel paradosso di Achille e la tartaruga. Ovviamente, riduzione dei consumi significa soprattutto efficienza nella produzione di energia, ma significa anche risparmio di energia, una parte del quale può venire proprio dalle nostre azioni quotidiane, legate non solo al

⁷ All'interno della programmazione del CNGEI, la verifica del raggiungimento degli obiettivi della programmazione stessa è imprescindibile e si inserisce all'interno di un metodo di gestione di tipo *plan-do-check-act*, in cui la verifica (*check*), basata su indicatori misurabili, permette di valutare il raggiungimento o meno dell'obiettivo e, in caso di mancato raggiungimento, riprogrammare con gli opportuni correttivi.

risparmio di energia elettrica e di carburante (circa il 73% delle emissioni di CO₂e), ma anche dal consumo di cibo⁸ (l'agricoltura e l'allevamento rappresentano il 18% delle emissioni di gas serra). L'esperienza fatta con il *CarboNGEI*, pur nella sua, per il momento, limitata applicazione, ci permette di affermare che l'uso di un calcolatore delle emissioni di carbonio, attraverso l'uso di una misura "fisica" dell'impatto, determina una efficace azione di sensibilizzazione.

Bibliografia

1. Aston L. M., Smith J. N., Powles J. W. (2012). Impact of a reduced red and processed meat dietary pattern on disease risks and greenhouse gas emissions in the UK: a modelling study, *BMJ Open*, vol. 2, n. 5.
2. Badey L., Lahitte N., Flenet F., Bosque F. (2013). French environmental communication on sunflower and rapeseed oils based on life cycle assessment, *OCL*, vol. 20, n. 4.
3. Clune S, Crossin E, Verghese K (2017). Systematic review of greenhouse gas emissions for different fresh food categories, *Journal of Cleaner Production*, vol. 140, pp. 766-783.
4. CNGEI (2019). *PEG 2.0 – Progetto educativo globale*, Roma: CNGEI.
5. Commissione Europea (2019). *Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni. Il Green Deal europeo*, Bruxelles, COM (2019) 640 final, 11.12.2019.
6. Daly H., Cobb J. (1989). *For the Common Good. Redirecting the Economy toward Community, the Environment, and a Sustainable Future*, Boston: Beacon Press.
7. de Vincenzo D. (2012). Oltre la curva ambientale di Kuznets. Miti e mistificazioni nel rapporto tra qualità ambientale e crescita economica, in in F. Dini, F. Randelli (a cura di), *Oltre la globalizzazione: le proposte della geografia economica*, Firenze: Società di Studi Geografici, pp. 493-511.
8. de Vincenzo D. (2014). Effetto rebound e consumo di combustibili per autotrazione. Il caso italiano, in Celant A., Morelli P., Scarpelli L., *Le categorie geografiche di Giorgio Spinelli*, Bologna: Pàtron, pp. 253-265.
9. de Vincenzo D. (2015). L'impronta ecologica quale indicatore di sostenibilità in ambito turistico. Il caso dell'area Parco Naturale "Riviera d'Ulisse", *Geotema*, n. 49, pp. 90-94.
10. de Vincenzo D. (2020a). *Petrolio senza fine o fine del petrolio?*, Padova: Libreriauniversitaria editrice.

⁸ Una dieta prevalentemente a base di carne produce emissioni di CO₂e molto superiori a quella a base di verdure e legumi: per es., ogni kg di manzo produce circa 42 kgCO₂e, mentre ogni kg di legumi secchi produce 0,5 kgCO₂e.

11. de Vincenzo D. (2020b). Pandemia e possibile declino dei combustibili fossili, *Economia e Ambiente*, n. 1, pp. 23-33.
12. de Vincenzo D., Riggio A. (2021). Gli obiettivi dell'educazione alla sostenibilità nell'Università, in de Vincenzo D., Riggio A. (a cura di), *Per un'educazione alla sostenibilità nell'Università*, Cassino: EUC-Edizioni Università di Cassino, pp. 7-21.
13. Filippone A. (2012), *Advanced Aircraft Flight Performance*, Cambridge: University Press.
14. Fricker A. (1998). Measuring up to sustainability, *Futures*, vol. 30, n. 4, pp. 367–375.
15. Hartikainen H., Pulkkinen H. (2016). *Summary of the chosen methodologies and practices to produce GHGE-estimates for an average European diet*, Helsinki: Natural Resources Institute Finland.
16. ISPRA (2019a). *Fattori di emissione atmosferica di gas a effetto serra nel settore elettrico nazionale e nei principali Paesi europei*, Roma: ISPRA.
17. ISPRA (2019b). *Rapporto sui rifiuti urbani*, Roma: ISPRA.
18. Ministero dell'Ambiente (2015). *Tabella parametri standard nazionali* (www.mite.gov.it).
19. Migliorini P. (2005) L'impronta ecologica: un indicatore suggestivo, ma discutibile, in AA.VV., *Scritti in onore di Ricciarda Simoncelli. Categorie geografiche e problematiche di organizzazione territoriale*, Bologna: Pàtron.
20. Rees W. (1992). Ecological footprints and appropriated carrying capacity: What urban economics leaves out, *Environment and Urbanization*, vol. 4, n. 2, pp. 121-130.
21. Reijnders L., Huijbregts M. A. J. (2008). Palm oil and the emission of carbon-based greenhouse gases, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 16, n. 4, pp. 477-482.
22. United States Environmental Protection Agency (2006). *Solid Waste Management and Greenhouse Gases. A Life-Cycle Assessment of Emissions and Sinks*, Whashington: US-EPA (3ª edizione).
23. UK Government-Department for Business, Energy and Industrial Strategy (2019). *Government Greenhouse Gas Conversion Factors For Company Reporting*, Methodology Paper for Emission Factors Final Report (www.gov.uk).
24. Wackernagel M. (1994) *The ecological footprint and appropriated carrying capacity: A tool for planning toward sustainability*, tesi di PhD, Vancouver, University of British Columbia School of Community and Regional Planning.
25. Wackernagel M., W. Rees (2000). *L'impronta ecologica: come ridurre l'impatto ambientale dell'uomo sulla terra*, Milano: Edizioni Ambiente.
26. Wallén A., Brandt N., Wennersten R. (2004). Does the Swedish consumer's choice of food influence greenhouse gas emissions?, *Environmental Science & Policy*, n. 7.
27. Wiedmann T., Minx J. (2007) A Definition of 'Carbon Footprint', in Pertsova C. C. (a cura di), *Ecological Economics Research Trends*, New York: Nova Science Publisher, Inc., pp. 1-11.