

ECONOMIA E AMBIENTE

UNA LETTURA INTEGRATA





ECONOMIA E AMBIENTE: Una lettura integrata

Attività editoriali: Nadia Mignolli (coordinamento), Marzia Albanesi, Patrizia Balzano e Alessandro Franzò. Copertina: Maurizio Bonsignori.

I contenuti sono a cura di Aldo Femia e Angelica Tudini.

ISBN 978-88-458-2049-6

© 2021 Istituto nazionale di statistica Via Cesare Balbo, 16 - Roma



Salvo diversa indicazione, tutti i contenuti pubblicati sono soggetti alla licenza Creative Commons - Attribuzione - versione 3.0. https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/it/

È dunque possibile riprodurre, distribuire, trasmettere e adattare liberamente dati e analisi dell'Istituto nazionale di statistica, anche a scopi commerciali, a condizione che venga citata la fonte.

Immagini, loghi (compreso il logo dell'Istat), marchi registrati e altri contenuti di proprietà di terzi appartengono ai rispettivi proprietari e non possono essere riprodotti senza il loro consenso.



INDICE

	Pag.
Principali acronimi utilizzati	7
Introduzione Riferimenti bibliografici	9 17
PARTE I - I conti ambientali europei	19
 1.1 flussi di materia 1.1 Introduzione 1.2 L'Italia fisica dal dopoguerra ai giorni nostri 1.3 Lo "shift a valle" degli scambi con l'estero e delle pressioni, il degrado entropico della materia ▶ Uno sguardo d'insieme: cinque diversi periodi contrassegnati da diverse dinamiche ▶ Flussi di materia, planetary boundaries, e decoupling 1.4 L'Italia nel contesto europeo Riferimenti bibliografici 	21 21 22 30 33 34 36 40
2. I flussi fisici di energia 2.1 Introduzione 2.2 Uno sguardo d'insieme alle tavole risorse-impieghi dei flussi di energia 2.3 Gli input energetici naturali: tipologia e attività di prima destinazione 2.4 I prodotti energetici: origini 2.5 I prodotti energetici: principali destinazioni 2.6 Residui energetici 2.7 Accumulazione netta di energia 2.8 L'Italia nel contesto europeo Riferimenti bibliografici	41 41 42 43 45 48 51 53 54
 3. Le emissioni in atmosfera 3.1 Introduzione 3.2 Le emissioni per tipo di sostanza ed attività economica tra il 2008 e il 2018 ▶ Aggregazione per tipo di sostanza delle emissioni in atmosfera 3.3 Emissioni di gas climalteranti per attività economica 	59 59 59 61 62



 3.4 Emissioni di sostanze acidificanti per attività economica 3.5 Emissioni di precursori dell'ozono troposferico per attività economica 3.6 Emissioni di metalli pesanti e particolato per attività economica 3.7 L'Italia nel contesto europeo 3.8 Conclusioni Riferimenti bibliografici 	Pag. 66 69 71 73 77 78
 4. Le imposte ambientali 4.1 Introduzione 4.2 La tassazione ambientale in Italia 4.3 La destinazione del gettito delle imposte ambientali 4.4 L'Italia nel contesto europeo ▶ Basi impositive e imposte ambientali in Italia Riferimenti bibliografici 	79 79 79 85 87 91
 5. I beni e servizi ambientali 5.1 Introduzione 5.2 L'offerta di beni e servizi ambientali 5.3 La spesa nazionale per la protezione dell'ambiente 5.4 L'Italia nel contesto europeo 5.5 Sviluppi attesi Riferimenti bibliografici 	93 93 107 110 113 115
PARTE II - Approfondimentil 6. I flussi di materia delle regioni italiane 6.1 Il consumo di materia su scala regionale e gli indicatori socio-economici 6.2 Distribuzione sul territorio dell'estrazione di risorse naturali utilizzate 6.3 Gli scambi interregionali e con l'estero 6.4 Conclusioni Riferimenti bibliografici	117 119 119 121 127 128 129
 7. I consumi di energia in termini fisici 7.1 Introduzione 7.2 Consumi di energia per trasformazione in prodotti energetici 7.3 Consumi di energia per scopi diversi dalla trasformazione in prodotti energetici Riferimenti bibliografici 	131 131 132 134 141
 8. L'energia come determinante di emissioni atmosferiche e la risposta fiscale 8.1 Introduzione 8.2 Le emissioni derivanti dai processi di combustione a fini energetici 8.3 Le imposte rilevanti per le emissioni atmosferiche Riferimenti bibliografici 	143 143 143 148 155

Indice 5

9.1 In 9.2 Im ▶ II tr 9.3 Im ▶ Acq non	profilo ambientale del trasporto itroduzione inpieghi energetici ed emissioni da trasporto come processo rasporto su strada inpieghi energetici ed emissioni dei trasporti come attività economica iquisti diretti di carburante all'estero da unità residenti e in Italia da unità in residenti menti bibliografici	Pag. 157 157 159 164 165 169 171
10.1 ► II tu 10.2 10.3 10.4	urismo sostenibile negli indicatori italiani per il monitoraggio degli SDG Una misura economica del turismo in Italia Risultati economici e ambientali a confronto	173 173 173 174 175 180 181
PART	E III - Utilizzi e nuove frontiere	183
pu 11.1 11.2 11.3 11.4 11.5 11.6	ridenze e prospettive sugli utilizzi dei conti fisici per le politiche Introduzione L'informazione fornita dai conti ambientali fisici Il ruolo dei conti ambientali fisici nel monitoraggio degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030 Emissioni climalteranti e Benessere Equo e Sostenibile: la modellizzazione del Ministero dell'Economia e delle Finanze I conti fisici e l'economia circolare Il Progetto CReIAMO PA menti bibliografici	185 185 186 187 189 190 192 195
12.1 12.2 12.3	i indicatori derivanti dai conti ambientali negli SDGs Il processo internazionale e nazionale Gli indicatori desumibili dai conti ambientali e gli SDGs di riferimento Evoluzioni e prospettive menti bibliografici	197 197 199 202 204
13. Inc 13.1 13.2 13.3 13.4 13.5 13.6 13.7	dicatori sui cambiamenti climatici derivati dai conti ambientali Introduzione Determinanti Emissioni Impatti Mitigazione Adattamento Considerazioni di sintesi e sviluppi futuri	205 205 206 208 210 213 215 216





		Pag.
► I 44 indicatori chiave d ambientali o da altre fo Riferimenti bibliografici	ell'Unece sui cambiamenti climatici derivabili dai conti inti statistiche	218 220
14. Le impronte ambien	tali dell'Italia	221
14.1 Introduzione		221
14.2 I flussi di materia	in Raw material equivalents	223
14.3 Emissioni connes	se alle importazioni ed emissioni dirette indotte da	
consumi, investin	nenti e esportazioni	225
Riferimenti bibliografici		231
15. I conti degli ecosiste	emi: estensione e condizioni	233
15.1 Introduzione		233
15.2 Ecosistemi d'Italia	l	233
15.3 Ecoregioni d'Italia		234
15.4 Estensione degli E	cosistemi d'Italia	235
15.5 Valutazione delle	condizioni degli ecosistemi	237
15.6 Prospettive di svil	uppo e conclusioni	240
Riferimenti bibliografici	•	242

PRINCIPALI ACRONIMI UTILIZZATI

- Bes Benessere equo e sostenibile
- Cepa Classification of Environmental Protection Activities (Classificazione delle attività di protezione dell'ambiente)
- Crema Classification of Resource Management Activities (Classificazione delle attività di gestione delle risorse naturali)
- De Domestic Extraction (Estrazione interna)
- Dmc Domestic Material Consumption (Consumo materiale interno)
- Egss Environmental Goods and Services Sector (Settore dei beni e servizi ambientali)
- Epea Environmental Protection Expenditure Account (Conto della spesa per la protezione dell'ambiente)
- Mfa Material Flow Accounts (Conti dei flussi di materia)
- Nace Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne (Classificazione statistica delle attività economiche nella Comunità europea, Rev. 2)
- Pefa Physical Energy Flow Accounts (Conti dei flussi fisici di energia)
- Pil Prodotto interno lordo
- Ptb Physical trade balance (Bilancia commerciale fisica)
- Sec 2010 Sistema europeo dei conti nazionali e regionali nell'Unione europea (2010)
- Seea Cf System of Environmental-Economic Accounting Central Framework (Sistema di contabilità ambientale e economica Quadro centrale)
- Seea Ea System of Environmental-Economic Accounting Ecosystem Accounting (Sistema di contabilità ambientale e economica Conti degli ecosistemi)
- SDGs Sustainable Development Goals (Obiettivi di sviluppo sostenibile)
- Sna System of National Accounts (Sistema dei Conti nazionali)
- Ue Unione europea
- Un United Nations (Nazioni Unite)



INTRODUZIONE¹



Sono passati oltre dieci anni dalla pubblicazione, nella collana Annali di Statistica, dei saggi che hanno illustrato il passaggio della Contabilità ambientale dalle riflessioni sulle metodologie e gli schemi contabili alle realizzazioni, relative sia alle azioni del sistema socioeconomico per contrastare le criticità ambientali (Istat, 2003), sia alle pressioni che quelle criticità determinano (Istat, 2009). Nel corso dello scorso decennio, mentre i primi schemi e realizzazioni andavano perfezionandosi, se ne sviluppavano di nuovi, coerentemente con il generale processo di sviluppo della statistica ufficiale a livello nazionale e internazionale e con la sempre crescente domanda di informazione sui temi trattati dalla contabilità ambientale.

Un passo fondamentale e qualificante di questo sviluppo è stato l'adozione da parte dell'Unione europea di due regolamenti che hanno reso obbligatori, in un primo tempo, tre conti ambientali (flussi di materia, emissioni atmosferiche e tasse ambientali, dal 2011) e, successivamente, altri tre (spesa per la protezione dell'ambiente, beni e servizi ambientali e flussi fisici di energia, dal 2014)². In Istat, l'avvio della produzione sistematica di conti coerenti con le metodologie definite in ambito europeo, si è innestato sulle basi poste nelle fasi precedenti³. Più di recente, l'Istituto ha assegnato una elevata priorità alla valorizzazione delle potenzialità informative della Contabilità ambientale. La diffusione, nella presente pubblicazione, di analisi dei dati dei singoli conti, di approfondimenti che ne sfruttano le interconnessioni e di esempi di uso ai fini di policy costituisce, pertanto, il frutto di un lungo percorso che ha condotto l'Istituto a sviluppare le comunicazioni al pubblico sulle risultanze dei conti.

Oggetto del volume è l'insieme dei conti fisici e monetari che descrivono la relazione tra economia e ambiente incrociando le categorie concettuali e le classificazioni del Sistema dei conti nazionali (System of national accounts – Sna e Sistema europeo dei conti - Sec) con quelle della scienza ecologica. Le categorie il cui utilizzo congiunto dà forma ai conti ambientali, nascono da analisi separate e indipendenti dei due sottosistemi "economia" e "natura". Incrociare tali categorie – adattandole ove utile – è necessario per descrivere l'interazione tra i due sottosistemi in maniera che la misurazione abbia contemporaneamente senso economico ed ecologico⁴. L'importanza di stabilire un dialogo tra le informazioni sui due ambiti, si coglie considerando che l'interazione tra economia e natura costituisce lo snodo fondamentale della più grande sfida che l'umanità si sia mai trovata di fronte: quella di mantenere condizioni dell'ecosfera favorevoli all'evoluzione della specie, ovvero prossime a quelle che l'hanno caratterizzata negli ultimi diecimila anni⁵. Questa sfida, in breve,



¹ Introduzione curata da Aldo Femia e Angelica Tudini. I curatori desiderano ringraziare Gian Paolo Oneto per l'attenzione dedicata a questo progetto editoriale e per gli innumerevoli consigli di grande utilità.

² Cfr. il Regolamento (Ue) N. 691/2011 538/2014 del Parlamento Europeo e del Consiglio e il Reg. 538/2014 che ha modificato il precedente.

³ Sotto la guida di Cesare Costantino, al quale va un sentito ringraziamento per i preziosi insegnamenti e la solidità di queste basi.

⁴ L'apertura epistemologica è segno distintivo di gran parte della scienza della sostenibilità (Bologna, 2008). L'incrocio tra categorie non è prerogativa esclusiva dei conti ambientali, almeno non di quelli fisici: è ad esempio ravvisabile negli inventari delle emissioni e nei bilanci energetici. Questi però colgono la dimensione tecnologica dell'antroposfera (che leggono quindi come tecnosfera), mentre la caratteristica peculiare dei conti ambientali è di cogliere la dimensione economica dell'antroposfera in termini idonei a mettere specifici valori monetari e altre variabili economiche (come quelle relative al lavoro) in relazione sistemica con i loro presupposti e/o le loro conseguenze ambientali.

⁵ Johan Rockström, https://www.ted.com/talks/johan_rockstrom_let_the_environment_guide_our_development,



è quella della sostenibilità ecologica del processo socioeconomico, che è un problema di equilibrio complessivo del sistema mondo, e innanzitutto tra i sottosistemi "umano" e "naturale"⁶.

I conti ambientali si fondano su una visione che riconosce innanzitutto il sistema umano e quello naturale come parti di una comune dimensione fisica, in cui il primo è incastonato nel secondo. Entrambi i sistemi sono fatti di stock e flussi di materia ed energia. I conti dell'ambiente forniscono informazioni statistiche sulla interazione tra i due sistemi. La lettura di economia e ambiente che i conti ambientali forniscono è quindi *integrata* nel senso dell'incrocio tra categorie e della visione sistemica. Tale integrazione è rappresentata in questo volume attraverso:

- descrizioni della dimensione fisica della struttura e del funzionamento del sistema socioeconomico, ovvero dei flussi organizzati di materia ed energia da e verso la natura e tra le unità economiche. L'applicazione di concetti delle scienze naturali permette di qualificare i flussi antropici in quanto determinanti di pressioni sull'ambiente. Le unità economiche interessate dai flussi fisici sono definite ed aggregate come nei conti economici nazionali. Ciò permette la rappresentazione congiunta dei contributi che le diverse attività danno alle pressioni e ai flussi economici;
- descrizioni dei flussi economici, già inclusi nei conti nazionali quali valore della produzione, valore aggiunto, input di lavoro, importazioni, esportazioni, consumi intermedi e finali, investimenti, imposte a livelli di dettaglio funzionali all'analisi delle relazioni tra ambiente naturale e sistema antropico. Ciò consente ad esempio di individuare i flussi monetari che il sistema economico attiva come misure di prevenzione del danno ambientale o di gestione delle risorse naturali, quali risposte del sistema socioeconomico alle sfide ambientali⁷.

Per entrambe le tipologie di conti, l'analisi dei dati può essere estesa dalla lettura di singoli fenomeni alle interconnessioni tra i fenomeni stessi, supportando l'individuazione della valenza ambientale delle tendenze del sistema produttivo e la valutazione del ruolo delle diverse componenti della domanda finale.

Questo volume presenta le risultanze dei conti integrati economici e ambientali nelle prime due parti del lavoro (capitoli 1-10). La prima (capitoli 1-5) privilegia la descrizione dei flussi rappresentati dai sei conti ambientali che l'Istat produce regolarmente, al pari degli altri paesi della Ue, in ottemperanza al Regolamento europeo sui conti economici ambientali⁸. La seconda (capitoli 6-10) è dedicata ad approfondimenti analitici che mettono a frutto le interconnessioni tra i flussi delineati dai conti stessi.

Una esemplificazione grafica dei principali tipi di flusso in gioco è presentata nella Figura 1º.

minuti 1:11-2.11. La selezione basata sulla tecnologia domina da migliaia di anni, ma mai prima dell'epoca in cui viviamo l'umanità ne aveva incontrato il limite, che si presenta come mutamento dell'ambiente ad essa sfavorevole, da essa stessa indotto.

⁶ L'economia non è certo esaustiva del sistema umano, ma ne è la parte che con la natura si interfaccia sull'unico piano che per la natura conti, quello fisico. Nella misura in cui l'antroposfera può essere considerata un organismo, si può dire che l'economia includa l'insieme degli apparati e dei sistemi che ne costituiscono la struttura fisica (edifici e infrastrutture), che stabiliscono scambi fisici con l'esterno (l'apparato digerente che gestisce gli input materiali, quello respiratorio che procura l'ossigeno per la combustione degli input energetici e ne smaltisce i gas residui...) e che determinano la circolazione degli elementi fisici al suo interno (i flussi fisici tra attività e territori).

⁷ Non se ne tratta nel presente volume, ma esistono anche flussi monetari specificamente qualificabili come determinanti di pressioni. Si consideri ad esempio il caso, non ancora del tutto definito metodologicamente da un punto di vista statistico, dei sussidi dannosi per l'ambiente.

⁸ Cfr. la nota 2.

⁹ Nella Figura, i flussi misurati dai conti oggetto delle prime due parti del volume sono indicati dalle frecce colorate.

11

AMBIENTE NATURALE

ECONOMIA NAZIONALE

PRELIEVI dall'ambiente naturale
INPUT energetici, minerali, biomasse

PRODUZIONE di beni e servizi ambientali
SPESA, per la protezione dell'ambiente
IMPOSTE ambientali

TRASFORMAZIONE e CONSUMI di prodotti
energetici
Conti del flussi di materia

Conti delle emissioni

Conti delle emissioni

Prelievi indiretti

Prelievi indiretti

CONOMIA DEL RESTO DEL MONDO

Emissioni indirette

Figura 1. Il sistema economia-natura e i conti ambientali

Fonte: Nostre elaborazioni

Alla misurazione degli scambi del sistema socioeconomico nazionale con il sistema naturale e con il resto del mondo in unità di massa, sono dedicati i Conti dei flussi di materia. Gli scambi con il sistema naturale consistono in prelievi di risorse naturali (trasformate in prodotti) e in restituzioni all'ambiente di materia degradata, mentre quelli con il resto del mondo riguardano l'intera gamma dei beni materiali prodotti, dalle materie prime ai prodotti finiti più compositi. Determinando il peso complessivo dei materiali utilizzati nel processo produttivo di un paese, i Conti dei flussi di materia propongono una misura del metabolismo socio-economico che rimanda alla pressione antropica sull'ambiente. I dati elaborati non coprono direttamente le restituzioni all'ambiente naturale su scala nazionale. ma forniscono indicazioni significative anche su di esse in virtù del principio di conservazione della materia. Inoltre, l'articolazione dei dati secondo la tipologia di prodotti utilizzati – combustibili fossili, biomasse, minerali e prodotti compositi – e la distinzione tra materiali di origine interna e importati, offre elementi importanti sulle caratteristiche dello sviluppo economico di un paese. I dati sono disponibili su scala nazionale, come previsto dal Regolamento europeo – le relative analisi sono presentate nel capitolo 1 – nonché su scala regionale – come documentato nel capitolo 6.

Per la specifica categoria dei flussi energetici, i Conti dei flussi fisici di energia forniscono una descrizione completa delle interazioni tra sistema naturale e sistema antropico. Misurando in unità energetiche i flussi di energia dall'ambiente verso l'economia, all'interno dell'economia e dall'economia verso l'ambiente, i dati consentono di analizzarne approvvigionamento, trasformazione e utilizzo. Grazie alla diponibilità di un ampio materiale informativo, i flussi fisici di energia offrono una pluralità di spunti per l'analisi. In primo luogo forniscono una visione d'insieme del metabolismo energetico dell'Italia che descrive i flussi secondo l'origine (prelievi dall'ambiente naturale più importazioni) e la destinazione (residui verso l'ambiente, esportazioni e accumulazione all'interno dell'economia). Alla descrizione complessiva dei flussi di energia è dedicato il capitolo 2.





La materia prelevata per l'utilizzo dell'economia viene restituita all'ambiente naturale in diverse forme. I Conti delle emissioni atmosferiche, presentati nel capitolo 3, descrivono una specifica tipologia di restituzione, il rilascio in atmosfera come sostanze, individuandone l'origine nelle attività produttive, articolate secondo la classificazione Ateco, o nelle famiglie.

I Conti dei flussi di materia, dei flussi fisici di energia e delle emissioni, misurano grandezze espresse in termini fisici e forniscono pertanto informazioni supplementari a quelle dei conti economici nazionali, con i quali mantengono la coerenza riguardo a concetti, definizioni, principi contabili e classificazioni. Tale approccio costituisce la peculiarità dei conti ambientali e li differenzia dalle alle altre fonti di dati sull'energia e sulle emissioni della statistica ufficiale, a partire dai quali i conti vengono elaborati¹⁰. Disporre di dati articolati con riferimento a dimensioni sia di tipo tecnico, mutuabili dai dati base, sia di tipo economico, consente di sviluppare analisi che incrociano i due piani, come nel caso dell'approfondimento sul settore dei trasporti¹¹. D'altra parte il comune denominatore della descrizione, dato dal Sistema dei conti nazionali, permette di estendere l'analisi dal piano strettamente fisico alla relazione con le variabili monetarie. Il monitoraggio del consumo di risorse e della produzione di residui offerto dai conti consente, in particolare, di valutare esistenza e grado del disaccoppiamento (decoupling) tra crescita economica e pressioni sull'ambiente, e più in generale tra valori economici e flussi materiali. Tale disaccoppiamento si pone come obiettivo strategico delle politiche, essendo sinonimo di possibilità di rispondere all'imperativo della sostenibilità ecologica e di soddisfare allo stesso tempo l'obiettivo della crescita economica¹².

La lettura basata sui conti ambientali espressi in unità di misura fisiche abbraccia sia la sfera ambientale sia quella economica, cogliendo i flussi nelle due direzioni (prelievi dall'ambiente e restituzioni all'ambiente – Figura 1) e, nel caso dei flussi di energia, anche quelli interni (trasformazioni e consumi). Essa evidenzia la distanza del metabolismo socioeconomico di un paese come il nostro, e in particolare del suo approvvigionamento energetico, da una ideale situazione di inserimento armonico dell'economia umana nei cicli della natura. Si collocano invece interamente all'interno della sfera economica i flussi descritti dai conti economici ambientali in unità monetarie, trattati nei capitoli 4, 5 e 8. La lettura della relazione tra ambiente naturale e sistema antropico, in questo caso consiste, come precedentemente accennato, nell'enucleare dai conti economici nazionali la componente di input di lavoro, produzione, valore aggiunto, consumi, investimenti, scambi con l'estero, imposte e spese che risponde a finalità ambientali. In tal modo è possibile descrivere le azioni che il sistema economico attiva per la protezione ambientale o la gestione delle risorse naturali, producendo beni e servizi utili a questi scopi e sostenendo costi per le medesime finalità – oggetto specifico del capitolo 5.

Analogamente, enucleando nell'ambito delle entrate fiscali la parte del gettito derivante da imposte definite su basi impositive che hanno un impatto negativo sull'ambiente, è possibile analizzare il ruolo della fiscalità come strumento per orientare le scelte le scelte di pro-

¹⁰ I dati annualmente diffusi dall'Istat esplicitano le differenze tra il consumo di energia calcolato ai sensi del Pefa e il consumo lordo di energia secondo il Bilancio energetico nazionale (Ben) (cfr. http://dati.istat.it/).

¹¹ Si veda a questo proposito il capitolo 9 in cui il trasporto viene considerato sia come insieme di processi fisici sia in relazione alla attività economica.

¹² Vale ricordare come i limiti della valenza in termini di benessere della crescita economica, e le critiche al Prodotto interno lordo come misura del progresso, siano alle radici dello sviluppo dei conti satellite dell'ambiente e l'accompagnino costantemente. Si veda più avanti al proposito. L'analisi dei flussi fisici permette peraltro di inquadrare e di valutare le reali potenzialità del disaccoppiamento, nel più ampio quadro delle relazioni economiche e tecnologiche che legano investimenti, consumi ed esportazioni a utilizzi di materia ed energia, emissioni atmosferiche e – possibilmente – ad altre pressioni e fonti di pressione sull'ambiente (consumo di suolo e acqua, generazione di rifiuti...). Si veda in proposito Parrique *et al.*, 2019.

duttori e consumatori in senso compatibile rispetto all'ambiente. Il gettito delle imposte ambientali in vigore in Italia è trattato nel capitolo 4, mentre il capitolo 8 presenta una specifica analisi della fiscalità rilevante per le emissioni atmosferiche e delle relative basi impositive.

Gli approfondimenti presentati nella seconda parte di questo lavoro mettono a frutto alcune connessioni esistenti tra i conti ambientali, offrendo analisi particolarmente rispondenti alle esigenze informative delle politiche per la transizione energetica¹³. Nel primo di questi approfondimenti il focus è sui consumi di energia delle attività produttive e delle famiglie (capitolo 7); nel secondo, i consumi di prodotti energetici derivanti dalla combustione e le relative emissioni vengono analizzati anche in relazione al gettito delle imposte di cui costituiscono la base imponibile (capitolo 8); nel terzo si analizzano consumi energetici ed emissioni dei trasporti, intesi sia come processo tecnologico che come attività economica (capitolo 9); nell'ultimo, la misurazione di determinanti e pressioni sull'ambiente è riferita al turismo in un quadro contabile ulteriormente arricchito dall'incrocio con concetti e misurazioni dei flussi economici proprie del Conto satellite del turismo (capitolo 10).

L'analisi dei dati dei conti ambientali oggetto di Regolamento europeo, è corredata anche dal confronto tra l'Italia e gli altri paesi europei per alcuni principali aggregati, in base ai dati prodotti dai paesi membri della Unione europea sulla base di metodologie condivise, e resi disponibili dall'Eurostat¹⁴.

Le descrizioni e applicazioni delle prime due parti documentano come i conti ambientali consentano di soddisfare le esigenze conoscitive di una pluralità di possibili utilizzatori, offrendo prospettive significative non solo sulla sostenibilità come concetto, ma anche sulle politiche volte a perseguirla. È opportuno chiarire a questo proposito che i possibili utilizzi dei conti ambientali ai fini delle politiche riguardano principalmente la lettura a livello macro e settoriale dell'interazione tra i fenomeni socio-economici e l'ambiente naturale. Le specifiche decisioni di policy spesso richiedono informazioni e conoscenze, anche di tipo scientifico e tecnologico, il cui livello di dettaglio è al di là della portata dei conti satellite della contabilità nazionale. Tale lettura fornisce tuttavia informazioni fondamentali in merito al quadro entro il quale gli attori economici e sociali si muovono, e rappresenta perciò una importante premessa di scelte e comportamenti coerenti con gli obiettivi di *policy*.

Alle potenzialità informative dei conti ambientali sono dedicati tre capitoli nella terza parte del lavoro. In un primo passaggio, si illustrano le potenzialità informative dei conti ambientali fisici e alcuni ambiti di effettivo utilizzo: quello globale degli indicatori per il monitoraggio della sostenibilità dello sviluppo; quello nazionale dell'indicatore di Benessere equo e sostenibile inserito nel Documento di economia e finanza; quello incentrato sul concetto di economia circolare. In particolare il capitolo 11 presenta una disamina generale degli usi dei conti ambientali fisici e il capitolo 12 una rassegna degli indicatori derivati dai conti ambientali inseriti nel sistema degli indicatori per il monitoraggio dei *Sustainable development goals* – SDGs¹⁵.



¹³ Altre importanti connessioni, ad esempio quella tra la produzione di energia da fonti rinnovabili e il valore di tale produzione, misurato nei conti in termini fisici e monetari in modo coerente, che non sono oggetto di specifica analisi in questo volume.

¹⁴ Nel campo della contabilità ambientale così come negli altri ambiti statistici l'Eurostat raccoglie dati, produce indicatori e analisi, fornisce orientamenti metodologici, valuta la qualità dei dati, promuove e coordina studi pilota. Specificamente per i conti ambientali l'Eurostat fornisce relazioni al Parlamento e al Consiglio sulla qualità, sui metodi, sugli oneri amministrativi per gli Stati membri e su fattibilità ed efficacia dei conti ambientali; promuove inoltre il miglioramento della metodologia e i principi internazionali di contabilità ambientale. Si veda in proposito il rapporto della Corte dei Conti europea, 2019.

¹⁵ II tema dell'economia circolare è oggetto di interventi formativi mirati cui l'Istat partecipa attraverso il progetto Competenze e Reti per l'Integrazione Ambientale e per il Miglioramento delle Organizzazioni della PA, del Ministero della Transizione Ecologica (Mite).



Il ruolo dei conti per rispondere alla domanda di informazione statistica in materia di cambiamenti climatici è analizzato in relazione all'insieme degli indicatori sviluppato dall'Unece nel 2020¹⁶.

I conti attualmente prodotti dalla maggior parte dei paesi europei rappresentano flussi rilevanti ai fini della descrizione dell'interazione tra economia e ambiente ma non sono esaustivi. Manca ad esempio la rappresentazione dei prelievi idrici oppure, dal lato delle restituzioni, dei rifiuti solidi. La definizione delle priorità di tale sviluppo è demandata in ambito europeo alla Strategia europea per i conti ambientali (*European strategy for environmental accounts*, Esea), nelle diverse edizioni che si sono succedute nel tempo a partire dal 2003¹⁷.

La Strategia europea, a sua volta, parte dal guadro definito dal *Central framework* del *Sy*stem of environmental economic accounting (Seea-cf)¹⁸, lo standard statistico internazionale per l'analisi della interazione tra economia e ambiente secondo i conti satellite, e ne declina i contenuti in chiave operativa, selezionando i conti da sviluppare con priorità stabilite in base a criteri quali la rilevanza per le politiche ambientali europee e nazionali, il livello di maturità delle metodologie e il grado di disponibilità dei dati di base. La direzione generale da percorrere nello sviluppo dei conti è stata influenzata – prima che da queste considerazioni di tipo pragmatico – dalle riflessioni maturate in processi di confronto a livello internazionale, quale quello noto come "Gdp and beyond"19. Nella conferenza Beyond Gdp del 200720, responsabili politici, esperti di questioni economiche, sociali ed ambientali e società civile manifestarono l'esigenza di disporre di conti e indicatori in grado di complementare – se non superare – il Pil fornendo informazioni a sostegno delle decisioni politiche più esaurienti e significative in termini di benessere e sostenibilità. A partire da questa sollecitazione la Commissione delle Comunità Europee ha individuato nel potenziamento della Contabilità economico ambientale e nella definizione di un quadro giuridico per la raccolta dei dati, una delle misure da intraprendere per raggiungere l'objettivo generale di elaborare indicatori che forniscano una base di conoscenze più ampia e appropriata a supporto dei dibattiti pubblici e per una migliore definizione delle politiche²¹.

Anche il rapporto della Commissione Stiglitz-Sen-Fitoussi del 2009, che sviluppa delle considerazioni in merito alla misurazione della dimensione ambientale nel quadro più generale del benessere e della sostenibilità, ha fornito indicazioni importanti che hanno influenzato il successivo sviluppo dei conti ambientali. Tra queste, merita ricordare che, in merito alle ipotesi di costruzione di aggregati di tipo "Pil verde" ²², il rapporto conclude che non si tratta di valide misure di sostenibilità²³ confermando gli orientamenti espressi già

¹⁶ Si veda il capitolo 13 che presenta la prima applicazione per l'Italia dell'insieme di indicatori.

¹⁷ Per una sintesi dei contenuti delle quattro strategie che coprono gli anni 2002- 2023 si veda il rapporto della Corte dei conti europea, 2019.

¹⁸ Cfr. United Nations *et al.*, 2014. Il sistema utilizza concetti, definizioni e classificazioni coerenti con il Sistema dei conti nazionali delle Nazioni Unite (Sna 2008).

¹⁹ II *Gross domestic product* – GDP è il Prodotto interno lordo – Pil.

²⁰ La Conferenza *Beyond GDP* è stata organizzata nel 2007 da Commissione europea, Parlamento europeo, Club di Roma, WWF e OCSE. Per una rassegna delle iniziative che ne sono derivate si veda https://ec.europa.eu/environment/beyond_gdp/index_en.html

²¹ Si veda Commissione delle Comunità europee, 2009.

²² Con l'espressione "Pil verde", ci si riferisce al calcolo di aggregati economici corretti in senso ambientale. L'idea di fondo si sviluppa in analogia con il calcolo del Prodotto interno netto (Pin), derivato dal Pil sottraendo l'ammortamento del capitale economico che ne rappresenta il deterioramento. La sottrazione dal Pil (o dal Pin) di valori rappresentativi del deterioramento qualitativo e quantitativo delle risorse naturali, consentirebbe di pervenire a una misura sintetica della sostenibilità ambientale dello sviluppo economico. L'importanza attribuita al calcolo del Pil verde, elevata nella prima versione del manuale Seea (risalente al 1993), si è ridotta di pari passo con il progredire della consapevolezza dei problemi concettuali e statistici della misurazione proposta.

²³ La Commissione suggerisce a questo proposito lo sviluppo di misure relative all'eccesso di consumo rispetto

nel 1994 dalla Commissione delle Comunità Europee, che indicava nei conti satellite e negli indicatori ed indici ambientali i due principali filoni da sviluppare per conseguire l'obiettivo dell'integrazione dei sistemi di informazione ambientale ed economica, assegnando invece una bassa priorità al calcolo del "Pil verde"²⁴.

Questi passaggi, sinteticamente ripercorsi, aiutano a comprendere secondo quali linee direttrici l'Istat e gli altri Istituti Nazionali di Statistica siano arrivati a produrre dati sull'interazione tra economia e ambiente che consentono di sviluppare analisi come quelle presentate in questo volume. Allo stesso tempo può essere utile prefigurare quale sia la direzione prevista per lo sviluppo dei conti nel prossimo futuro.

Tra le varie possibili fonti di domanda di informazione, quella proveniente dalle politiche europee, costituisce ad oggi lo stimolo principale.

Le informazioni fornite dai conti ambientali, infatti, sono utili nelle varie fasi del ciclo delle politiche, dalla programmazione (ad esempio per descrivere lo scenario corrente, analizzare le relazioni, individuare le attività economiche più rilevanti, formulare scenari alternativi, definire obiettivi strategici e 'traguardi' da raggiungere), all'applicazione (ad esempio per fissare valori di riferimento e soglie per incentivi e disincentivi), al monitoraggio, alla previsione dei possibili effetti delle politiche sui sistemi socio-economico e ambientale, al *reporting*²⁵.

La rilevanza informativa dei conti ambientali non riguarda soltanto le politiche specificamente orientate alla salvaguardia dell'ambiente ma anche politiche con un ambito di riferimento più vasto, come quelle oggetto di coordinamento nell'ambito del semestre europeo. Dalle politiche proviene una forte sollecitazione a fornire dati più tempestivi, ampliare il dettaglio dell'offerta informativa per i conti esistenti, nonché estendere le stime a nuovi ambiti anche attraverso il ricorso a modelli²⁶.

La richiesta di conti più tempestivi è sempre più pressante e viene spesso evocata a suo supporto la necessità di aumentarne l'efficacia comunicativa, causata anche dalla tendenza del dibattito pubblico a dare tanto più peso all'informazione quanto più essa risulta aggiornata. In qualche misura, ciò rivela forse una difficoltà a relazionarsi con fenomeni di natura strutturale, il cui passo è più lento di quello della congiuntura economica. Tuttavia, l'urgenza delle questioni e la necessità di affrontarle in un orizzonte temporale ridotto, prima che si giunga a *tipping points* ("punti di non ritorno") fatali, aumentano le ragioni di mettere a disposizione informazioni quanto più aggiornate possibile. Proprio a questo fine, l'Istat produce stime anticipate di un anno rispetto alle scadenze regolamentari (relativi, quindi, all'anno precedente quello di produzione dei dati) per i Conti dei flussi di materia e per i Conti delle emissioni di gas climalteranti²⁷.

Per quanto riguarda l'estensione delle stime a ambiti ulteriori rispetto a quelli attualmente coperti dai conti ambientali, gli ultimi due capitoli presentano applicazioni che vanno nella direzione auspicata.



alle possibilità date dagli stock disponibili, o – specularmente – al difetto di investimenti; cfr. Stiglitz *et al.*, 2009 (soprattutto i paragrafi 145-150). Più in generale, le condizioni ambientali presenti e future sono una delle sette dimensioni che nel Rapporto concorrono a definire il benessere e la sua sostenibilità (cfr. paragrafo 28).

²⁴ Si veda Commissione delle comunità europee, 1994.

²⁵ Per una disamina del contributo informativo dei singoli conti ambientali in relazione alle varie fasi in cui si può scomporre un processo decisionale si veda Falcitelli e Tudini, 2008.

²⁶ Per una analisi dei possibili indicatori ricavabili dai conti ambientali per le politiche europee e delle implicazioni per la fornitura dei dati dei conti economici ambientali da parte dei Paesi membri all'Eurostat si veda Eurostat, 2020.

²⁷ Nel capitolo 11 è trattata l'esperienza del Ministero dell'economia e delle finanze in materia di stima rapida e previsionale delle emissioni climalteranti, che poggia sui dati dei relativi conti.



Il primo tipo di estensione è rappresentato dalla stima dei flussi connessi ai beni e servizi importati (cioè delle pressioni ambientali che, essendo generate all'estero per la produzione di tali beni e servizi, sono evitate dal paese) e a quelli esportati. Queste stime riguardano sia i flussi di materia, sia le emissioni generate dalle attività produttive di un paese²⁸.

La seconda estensione, relativa ai Conti degli ecosistemi, si inserisce nell'ambito più generale della aspirazione a includere, in un sistema articolato di quantificazioni utili nella prospettiva del mantenimento degli equilibri tra società ed ambiente naturale, anche informazioni specificamente relative ai cosiddetti asset ecosistemici. Le realizzazioni più significative dell'Istat in questo campo riguardano la dimensione biofisica dei conti in questione, cioè le loro parti relative all'estensione fisica e alla condizione dei vari ecosistemi, con le relative mappature²⁹. Per quanto riguarda, invece, la parte monetaria di tali conti, l'Istat ha scelto di muoversi, in campo nazionale e internazionale, con la cautela che l'importanza dell'informazione relativa ai *valori economici* impone.

L'obiettivo nel quale inquadrare la discussione è quello di fornire agli agenti economici informazioni fisiche e monetarie utili a formulare e applicare politiche, strategie e comportamenti volti alla protezione e al miglioramento degli ecosistemi. Proprio in vista di questa utilità sono da considerare attentamente la significatività, la rilevanza e l'utilità pratica di misure monetarie monodimensionali, espressione di un generico valore "economico", attribuito ai servizi ecosistemici necessari alla società per prosperare e quindi attribuito anche agli asset – cioè agli ecosistemi stessi – che li generano. La ricerca dell'Istat in tal senso è orientata alla comprensione, definizione e catalogazione degli specifici valori di volta in volta risultanti dalle stime monetarie riguardanti i diversi servizi ecosistemici. Il significato di tali stime dipende infatti dal metodo seguito per ottenerle, e non è sempre lecita l'attribuzione ad esse del significato di "valore che avrebbero i servizi in questione se esistesse un mercato per essi".

Il corretto inquadramento della relazione che intercorre tra valori stimati per i servizi ecosistemici e specifici valori economici che sono (già) registrati nel Sistema dei conti economici nazionali è di fondamentale importanza per la costruzione di un Sistema di conti metodologicamente robusto. Tale inquadramento passa sia per una applicazione del concetto di *valore di scambio* – intimamente connesso alla valorizzazione di mercato – fedele ai princìpi della Contabilità Nazionale, sia per l'individuazione della relazione dei valori connessi ai servizi ecosistemici – eventualmente stimati – con i valori di scambio effettivamente esistenti ed inseriti dei conti nazionali³⁰.

In conclusione, i conti ambientali costituiscono, sia nella varietà del loro sviluppo effettivo sia nella misura della loro incompiutezza, un buon esempio di come, nelle parole di Heisenberg, "ciò che osserviamo non è la natura stessa, ma la natura esposta al nostro metodo di indagine" (Heisenberg, 1958).

²⁸ Si veda il capitolo 14.

²⁹ Si veda il capitolo 15.

³⁰ Accanto ai valori biofisici è possibile, nonché funzionale alle politiche di conservazione degli ecosistemi, quantificare e presentare opportunamente una pluralità di valori monetari. Questi possono essere espressamente riferiti, ad esempio, a costi (di ripristino, di compensazione...), a opportunità perse di produzione e di consumo finale, a conseguenze economiche effettive o potenziali del degrado ambientale; possono corrispondere a flussi monetari ben inquadrati nel Sistema dei conti economici nazionali, riferibili quindi all'assetto istituzionale corrente e a diritti di proprietà già stabiliti, oppure a flussi nozionali che si suppone corrisponderebbero a diritti di proprietà ipotetici (mercati ipotetici, prezzi ombra, valori "di mercato" in quanto valori ai quali sarebbero scambiati i servizi e gli asset ecosistemici).

Introduzione 17

Riferimenti bibliografici

Bologna, G. 2008. *Manuale della sostenibilità. Idee, concetti, nuove discipline capaci di futuro* Milano: Edizioni Ambiente.

- Commissione delle Comunità Europee. 1994. *Comunicazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento Europeo. "Orientamenti per l'UE in materia di indicatori ambientali e di contabilità verde nazionale. Integrazione di sistemi di informazione ambientale ed economica"*. COM(1994) 670 definitivo. Bruxelles, 21.12.1994.
- Commissione delle Comunità Europee. 2009. *Comunicazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento europeo. "Non solo PIL. Misurare il progresso in un mondo in cambiamento"*. COM(2009) 433 definitivo. Bruxelles, 28.08.2009.
- Corte dei Conti Europea (*European Court of Auditors* ECA). 2019. "Conti economici ambientali europei: l'utilità per i responsabili delle politiche può migliorare". *Relazione speciale* n. 16/2019. Lussemburgo: ECA.
- Costantino, C. (a cura di). 1999. "Indicatori e conti ambientali: verso un sistema informativo integrato economico e ambientale". Annali di statistica, Serie 10, Volume 18. Roma: Istat.
- Costantino, C., A. Femia, e A. Tudini (*a cura di*). 2009. "Contabilità ambientale e pressioni sull'ambiente naturale: dagli schemi alle realizzazioni". *Annali di statistica*, Anno 138, Serie 11, Volume 2. Roma: Istat.
- Falcitelli, F., e A. Tudini. 2008. "Usare i conti ambientali". In Falcitelli, F., e S. Falocco (*a cura di*). *Contabilità Ambientale*. Bologna: Il Mulino.
- Heisenberg, W. 1958. Fisica e filosofia. Milano: Il Saggiatore.
- Stiglitz, J.E., A. Sen, and J.-P. Fitoussi. 2009. *Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress*.
- United Nations UN. 2021. System of Environmental-Economic Accounting Ecosystem Accounts (SEEA EA). Final draft (as adopted by the UN Statistical Commission in March 2021). New York, NY, U.S.: United Nations.
- United Nations, European Commission, Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO, Organisation for Economic Co-operation and Development OECD, International Monetary Fund IMF, and World Bank Group. 2014. *System of Environmental-Economic Accounting 2012 Central Framework (SEEA CF)*. New York, NY, U.S.: United Nations.



PARTE I I CONTI AMBIENTALI EUROPEI

1. I FLUSSI DI MATERIA¹



1.1 Introduzione

L'utilizzo dei materiali è un fenomeno interessante sotto molti punti di vista: per le pressioni ambientali che direttamente genera, per quelle di cui indirettamente testimonia – essendo ogni materiale utilizzato destinato a diventare prima o poi un output verso la Natura – e per le chiavi di lettura che offre dello sviluppo economico di un paese. In generale, l'uso di risorse materiali caratterizza il modo in cui il metabolismo del sistema socioeconomico si inserisce nei cicli naturali: storicamente, per lo più interrompendoli e squilibrandoli; in prospettiva, auspicabilmente, in maniera sempre più ecologicamente sostenibile. Un metabolismo socioeconomico ecologicamente sostenibile è uno che rispetta e copia per quanto possibile la circolarità, e il ricorso esclusivo all'energia rinnovabile anziché a quella fossile, che sono proprie degli ecosistemi, riconducendosi a dimensioni e qualità dei flussi materiali compatibili con i *planetary boundaries*².

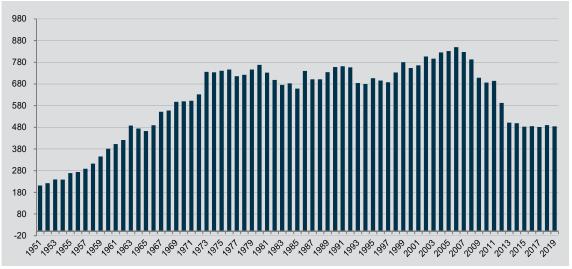


Figura 1.1 - Consumo Materiale Interno - Domestic Material Consumption. Anni 1951-2019 (milioni di tonnellate)

Fonte: Istat, Conti ambientali, Conti nazionali dei flussi di materia

Alle quantità e qualità dei materiali direttamente utilizzati nel processo economico sono dedicati i Conti dei flussi di materia (Mfa - *Material Flow Accounts*)³. L'indicatore più noto e utilizzato, tra quelli derivabili da essi è il Consumo materiale interno (Dmc - *Domestic Material Consumption* - Figura 1.1), utilizzato nel contesto della misurazione del benessere equo



¹ Capitolo curato da Aldo Femia e Claudio Paolantoni. Aldo Femia ha redatto il paragrafo 1.1, Claudio Paolantoni i paragrafi 1.2 e 1.3, Sabrina Sini il paragrafo 1.4.

Per gli aspetti teorici si rimanda alla letteratura sul metabolismo socio economico, e.g. Fischer-Kowalski, M., 1998 e 1999; per i planetary boundaries si veda Rockström *et al.*, 2009.

³ I conti fisici della statistica ufficiale consentono analisi relative ai flussi connessi indirettamente, su scala globale, alle attività di un paese. Si veda al proposito il capitolo 14.



e sostenibile (Bes) e del monitoraggio dello sviluppo nell'ottica degli obiettivi di sviluppo sostenibile (SDG - *Sustainable Development Goals*)⁴.

Il Dmc costituisce una summa estremamente sintetica dell'informazione presente nei Mfa, relativa ai materiali utilizzati nel processo produttivo di un paese. Esso rappresenta quindi – attraverso il loro peso complessivo – l'insieme dei materiali che in un anno, dopo essere stati estratti o importati e trasformati, non vengono esportati. Si esamineranno le dinamiche che hanno determinato l'andamento del Dmc nel corso del capitolo.

La significatività di questo indicatore è legata soprattutto al fatto che l'insieme della materia da esso rappresentata sarà prima o poi – in un lasso di tempo che può andare dai giorni ai secoli, a seconda della durevolezza dei beni e delle quote di riutilizzo dei materiali – restituita all'ambiente naturale in forme e luoghi diversi da quelli del prelievo. Nel corso di un anno, essa subisce necessariamente uno dei seguenti destini:

- accumulo in prodotti delle costruzioni (edifici e infrastrutture di ogni tipo) o in beni durevoli:
- accumulo in discariche controllate:
- dispersione nell'ambiente in varie forme: in atmosfera come gas, sul suolo come prodotto dissipato (fertilizzanti, pesticidi...) o rifiuto incontrollato o nelle acque come refluo.

Ciascuno di questi destini (nelle sue numerose varianti) definisce un tipo diverso di pressione sull'ambiente naturale. Questi destini non sono, ad oggi, esplicitati nei Conti dei flussi di materia oggetto di produzione corrente dell'Istat⁵ ma la composizione per tipo di materiale dei diversi flussi è significativa delle pressioni, in quanto il destino di alcuni materiali è in larga misura prefissato.

Poiché i dati e gli indicatori sui flussi di materia hanno natura strutturale, cioè sono connessi più alle caratteristiche di fondo di un'economia che ai suoi andamenti di breve periodo, nel presente capitolo si privilegia – pur dando conto delle tendenze recenti – l'analisi di lungo periodo.

1.2 L'Italia fisica dal dopoguerra ai giorni nostri

1.2.1 L'Estrazione Interna

Dal 1951 al 2006 l'estrazione interna dell'Italia passa da 189 milioni di tonnellate (Mt) nel 1951 a 600 Mt nel 1973, e rimane superiore al mezzo miliardo di tonnellate fino al 2006. Crolla tra il 2008 e il 2012, in corrispondenza della crisi economica, per stabilizzarsi poco sopra i 300 Mt negli anni più recenti (Figura 1.2)⁶.

⁴ I conti dei flussi di materia comprendono tutti i materiali diversi da acqua e aria, utilizzati nel processo economico, cioè incorporati in prodotti (sono esclusi i materiali solo "spostati" come ad esempio quelli di scarto delle attività minerarie). Per il calcolo degli aggregati si seguono, con qualche mirata eccezione, le convenzioni del Sistema dei Conti economici nazionali. Il calcolo del Dmc avviene semplicemente sottraendo il peso dei beni esportati dalla somma del peso dei materiali estratti internamente (Estrazione interna - De - Domestic Extraction) e dei beni importati. Il suo andamento è commentato nel seguito attraverso l'analisi delle componenti. Si vedano anche il box Uno sguardo d'insieme e i capitoli 6 e 12.

⁵ Per un'applicazione sperimentale si veda Barbiero et al., 2009.

⁶ I dati del 2019 sono provvisori.

1. I flussi di materia

Figura 1.2 -Estrazione interna di materiali. Anni 1951-2019 (milioni di tonnellate)

Fonte: Istat, Conti ambientali, Conti nazionali dei flussi di materia

L'estrazione interna e la sua dinamica sono dominate dai minerali non energetici, con quote che dalla metà degli anni '70 sono relativamente stabili (tra il 65 e il 75 per cento), mentre la quota dei fossili è sempre irrisoria (Figura 1.3).

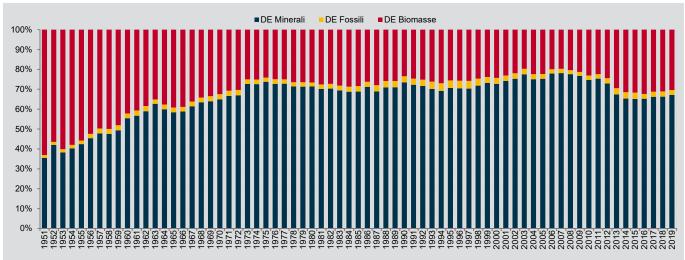


Figura 1.3 - Estrazione interna di materiali per tipo di risorsa. Anni 1951-2019 (composizione percentuale)

Fonte: Istat, Conti ambientali, Conti nazionali dei flussi di materia

1.2.2 Le dinamiche di minerali da costruzione e biomasse degli ultimi trent'anni

Come visto (Figura 1.3), l'estrazione di materiali dal territorio italiano consiste quasi esclusivamente di minerali non energetici e biomasse. I minerali non energetici consistono di minerali per l'industria chimica, per l'industria manifatturiera (per lo più metalliferi) e da costruzione. Tra i minerali estratti in Italia (quasi 22 miliardi di tonnellate dal 1951 al 2019) quest'ultima categoria è assolutamente preponderante (Figura 1.4). Considerate le dimensioni del fenomeno, si può dire che è l'andamento di questo tipo di prelievo dalla natura che





determina quello dei principali indicatori aggregati dei flussi di materia. Nel tempo, questa notevole massa di materiali si è accumulata sul territorio italiano sotto forma di edifici, capannoni, strade, ponti, dighe, tubature, tralicci, impianti sportivi e infrastrutture d'ogni tipo: la componente "minerali da costruzione" della De varia da 397 a 202 Mt tra il 1991 e il 2019, passando per il picco di 463 Mt nel 2006, con un valore cumulato di oltre 10 miliardi di tonnellate. Ciò rimanda al radicale cambiamento di molta parte del paesaggio e ai costi sociali di una antropizzazione pervasiva. Questi costi sono connessi non solo all'esposizione al rischio di frane, valanghe, alluvioni e inondazioni, e all'incremento di tali disastri naturali, ma anche più in generale alla perdita di servizi ecosistemici essenziali (come quello di ritenzione delle acque) e alla perdita o frammentazione di spazi e habitat spesso preziosi.

Figura 1.4 - Estrazione di minerali non energetici per tipo, e Dmc. Anni 1990-2019 (milioni di tonnellate)

Fonte: Istat, Conti ambientali, Conti nazionali dei flussi di materia ed elaborazioni su dati dei Conti nazionali dei flussi di materia

La produzione di biomasse è passata, negli ultimi trent'anni – ma soprattutto dal 2005 in poi – da circa 140 Mt a meno di 100 Mt (Figura 1.5). La contrazione riguarda le sole biomasse da foraggio e da pascolo fino al 2005, ma negli anni successivi interessa anche altre componenti. Nell'ambito della generale discesa del secondo periodo, frutta e tuberi, legumi e ortaggi mantengono i livelli iniziali, mentre diminuiscono fortemente i cereali – da un picco di oltre 23 Mt del 2004 a 16 Mt nel 2019 – e le biomasse per la produzione di olio, zucchero e fibre – che, raggiunto il picco di oltre 20 Mt nel 2005 si sono ridotte a 6,2 Mt nel 2019. La diminuzione della produzione di biomasse, rilevata dalle statistiche sulle quantità prodotte, è collegata alle riduzioni delle Superfici Agricole utilizzate e del numero di aziende agricole che – pur essendo meno pronunciate di quella delle biomasse – raccontano anch'esse di un progressivo declino dell'attività agricola, soprattutto di quella a piccola scala. Questa contrazione dell'agricoltura è speculare al consumo di territorio per costruzioni di cui si è detto sopra.

1. I flussi di materia

Figura 1.5 - Estrazione interna di biomasse per tipo. Anni 1990-2019 (milioni di tonnellate)

Fonte: Istat, Conti ambientali, Conti nazionali dei flussi di materia

1.2.3 Gli scambi con l'estero: un sistema sempre più aperto

L'importazione di beni materiali (Figura 1.6) aumenta molto rapidamente nella fase di crescita rapida degli anni 50 e 60, poi sale in maniera più discontinua – sono evidenti gli effetti delle crisi petrolifere degli anni settanta, di quella del Sistema Monetario Europeo del 1992 – ma ancora significativa quasi raddoppiando tra il '74 e il 2004. Accusa un forte calo nel periodo di doppia recessione iniziato nel 2008, scendendo sotto i 300 Mt nel 2014, e segna un recupero negli ultimi anni.

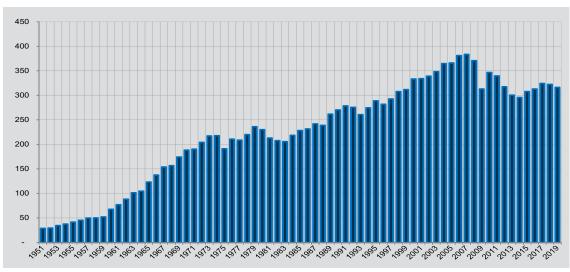


Figura 1.6 - Importazioni fisiche. Anni 1990-2019 (milioni di tonnellate)

Fonte: Istat, Conti ambientali, Conti nazionali dei flussi di materia

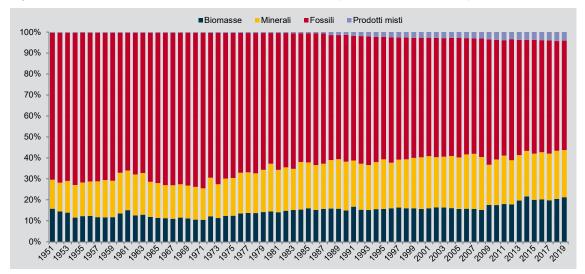
La composizione delle importazioni per tipo di materiale (Figura 1.7) evidenzia una netta preponderanza dei combustibili fossili, lentamente erosa dal trend di crescita dell'importanza delle altre componenti.





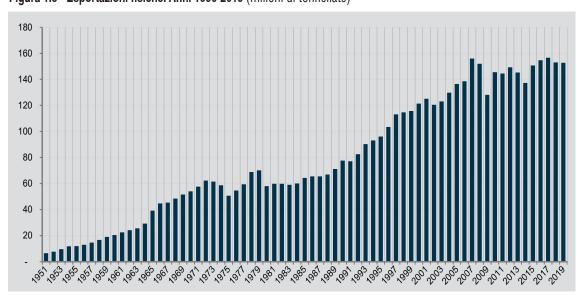
La crescita delle esportazioni (Figura 1.8) appare più stabile di quella delle importazioni e meno soggetta sia agli effetti della crisi del 1992, per via della forte svalutazione della lira, sia a quelli della crisi della fine del decennio scorso.

Figura 1.7 - Importazioni fisiche per tipo di risorsa. Anni 1951-2019 (composizione percentuale)



Fonte: Istat, Conti ambientali, Conti nazionali dei flussi di materia

Figura 1.8 - Esportazioni fisiche. Anni 1990-2019 (milioni di tonnellate)



Fonte: Istat, Conti ambientali, Conti nazionali dei flussi di materia

La composizione delle esportazioni per tipo di materiale (Figura 1.9) mostra l'importanza della componente fossile nella fase di maggiore crescita dell'economia e il suo ridimensionarsi nel tempo in favore soprattutto dei prodotti derivati da minerali e "misti". La quota dei prodotti misti – derivati da più di un tipo di risorsa e mediamente più "a valle" nelle catene produttive rispetto a quelli che incorporano un solo tipo di materiale – aumenta drasticamente alla fine degli anni 1980.

Figura 1.9 - Esportazioni fisiche, per tipo di risorsa. Anni 1951-2019 (composizione percentuale)

Fonte: Istat, Conti ambientali, Conti nazionali dei flussi di materia

L'effetto combinato delle dinamiche di importazioni ed esportazioni è mostrato dalle importazioni nette (*Physical trade balance* – Ptb = importazioni meno esportazioni, Figura 1.10), che aumentano da 22 Mt nel 1951 a 159 nel 1974, per raggiungere 242 Mt nel 2006. Nel 2013, a seguito della crisi, si erano ridotte a 155 milioni di tonnellate per poi risalire a 163 milioni nel 2019. Emergono chiaramente, accanto alla forte dipendenza dall'estero per l'approvvigionamento di combustibili fossili, il *deficit* dell'Italia sia per i minerali che per le biomasse. Solo per i prodotti misti si osserva un piccolo *surplus*.

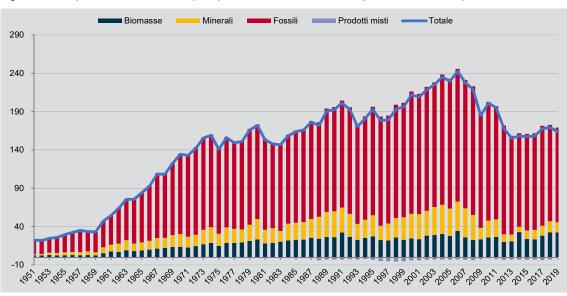


Figura 1.10 - Importazioni fisiche nette, per tipo di risorsa. Anni 1951-2019 (milioni di tonnellate)

Fonte: Istat, Conti ambientali, Conti nazionali dei flussi di materia

In conseguenza della crescita delle importazioni, fino al 2005, e della successiva contrazione delle estrazioni interne, si è delineata una caratteristica costante dello sviluppo italiano dal dopoguerra ad oggi: l'aumento progressivo dell'importanza relativa dell'impiego di ma-





teriali provenienti dall'estero nel soddisfacimento del fabbisogno di materiali dell'economia nazionale (Figura 1.11). Le importazioni, inizialmente poco significative, arrivano a costituire il 40 per cento del *throughput* nel 2008, superano il 50 per cento nel 2017 e 2018.⁷

La tendenza alla sostituzione delle risorse prelevate dal sistema naturale del nostro Paese con risorse e prodotti provenienti dall'estero implica il trasferimento ai paesi di origine delle pressioni ambientali generate da prelievo e realizzazione dei prodotti.

Figura 1.11 - Direct material input, per componente. Anni 1990-2019 (composizione percentuale)

Fonte: Istat, Conti ambientali, Conti nazionali dei flussi di materia

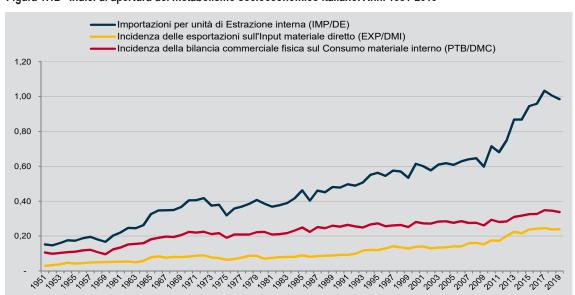


Figura 1.12 - Indici di apertura del metabolismo socioeconomico italiano. Anni 1951-2019

Fonte: Istat, Conti ambientali, Conti nazionali dei flussi di materia

⁷ Il throughput è l'insieme dei flussi materiali che attraversano il sistema economico (si veda ad esempio Boulding, 1966). Qui si intende misurato dalla somma dei materiali estratti dal territorio nazionale e delle importazioni, ovvero dall'indicatore aggregato Direct material input - Dmi, che risulta dalla somma dell'Estrazione Interna (De) e delle Importazioni (Imp).

La crescita quasi costante del grado di apertura internazionale del sistema italiano può essere colta anche attraverso altri indicatori (Figura 1.12). Il rapporto tra le tonnellate importate e quelle estratte internamente (Figura 1.11) – passa da 0,15 (1951) a 0,98 (2019). A partire dal 2009 si impenna per via del crollo dell'estrazione interna. La quota del *throughput* destinata alle esportazioni sale da 0,03 a 0,24. Le importazioni nette (importazioni meno esportazioni, *Physical trade balance* – Ptb) giungono a rappresentare il 35 per cento del Dmc (erano solo l'11 per cento nel 1951).

1.2.4 l'Italia trasformatrice: fossili e biomasse, origini e destinazioni

Una costante dello sviluppo economico italiano è rappresentata dal ruolo centrale dei combustibili fossili che in Italia non sono estratti in quantità significative. Essi però, costituiscono ancora circa il 55 per cento delle importazioni nonostante il loro peso relativo sul totale della materia proveniente dal resto del mondo sia diminuito. Il nostro Paese assume il ruolo di importante trasformatore di materie prime fossili negli anni '60 del secolo scorso (Figura 1.13)⁸. Si tratta di materiali dei quali l'Italia si approvvigiona nel resto del mondo e i cui derivati fornisce al resto del mondo, mentre la parte del *throughput* che non è riesportata (ovvero del Dmc) è in gran parte consumata in Italia, finendo in atmosfera sotto forma di anidride carbonica, ossidi di zolfo, metano e altre sostanze, volatili e poco salubri; il resto, va a finire in bitume, prodotti in materie plastiche e rifiuti solidi (ceneri).

Il Dmc dei combustibili fossili varia da 21 a 131 Mt tra il 1951 e il 2019, passando per il picco di 186 Mt nel 2006.

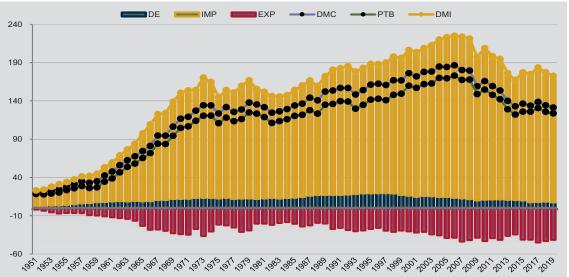


Figura 1.13 - Flussi di combustibili fossili e prodotti derivati, e relativi indicatori. Anni 1951-2019 (milioni di tonnellate)

Fonte: Istat, Conti ambientali, Conti nazionali dei flussi di materia

Un fenomeno relativamente recente, speculare alla perdita di importanza relativa dei combustibili fossili, è la sempre minore autosufficienza dell'Italia nell'approvvigionamento di biomasse (Figura 1.14). Rispetto al massimo di guasi 160 Mt, raggiunto nel 1981, il

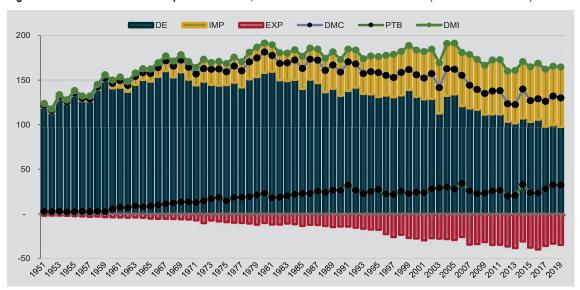


⁸ N.b. nelle figure le esportazioni sono espresse da valori negativi.



territorio ne fornisce sempre meno, mentre aumentano sia il ricorso alle importazioni sia la frazione destinata alla domanda estera. Dal 2007 si accentuano le tendenze relative all'approvvigionamento, mentre rallenta e poi si arresta la crescita delle esportazioni.

Figura 1.14 - Flussi di biomasse e prodotti derivati, e relativi indicatori. Anni 1951-2019 (milioni di tonnellate)



Fonte: Istat, Conti ambientali, Conti nazionali dei flussi di materia

Le biomasse sono il tipo di materiale con i destini più vari:

- la parte di esse utilizzata a fini energetici (combustione, fermentazione per produzione di biogas), termina la propria vita economicamente utile con l'emissione in atmosfera e la produzione di ceneri, come la gran parte dei combustibili fossili. Sebbene questo sia considerato un fenomeno neutro dal punto di vista dell'impatto sul clima (il carbonio restituito all'atmosfera è lo stesso precedentemente catturato dalle piante), la combustione delle biomasse rimane una fonte significativa di inquinanti che riducono la qualità dell'aria;
- quelle utilizzate a fini alimentari umani, terminano ben presto la propria vita economica sotto forma di rifiuti solidi (speciali se scarti della parte trasformata industrialmente, urbani altrimenti), oppure la materia in esse contenuta si trova in un tempo appena poco più lungo disciolta nelle acque reflue, e a sua volta, se queste sono opportunamente trattate, costituirà un rifiuto (fanghi di depurazione). Quella utilizzata per la nutrizione animale, nella misura in cui non è o non può essere restituita al suolo per riprodurne la fertilità, finirà nelle acque fluviali e infine al mare, a causarne l'eutrofizzazione:
- infine, quelle utilizzate per costruzioni e beni durevoli, rimarranno stoccate in essi fino a diventare nuovamente rifiuti e – auspicabilmente – nuova materia prima per ulteriori utilizzi (si includono per semplicità in questa categoria carta e cartone, resi durevoli dal riciclo).

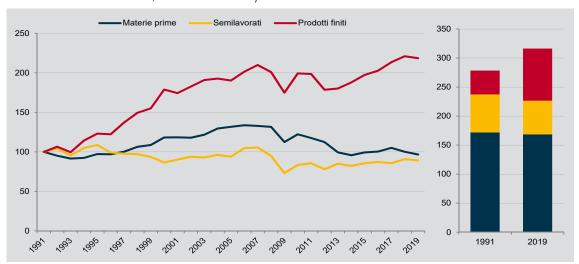
1.3 Lo "shift a valle" degli scambi con l'estero e delle pressioni, il degrado entropico della materia

Un fenomeno particolarmente interessante consiste nel cambiamento della composizione delle importazioni ed esportazioni italiane, che si vanno a collocare, in media, sempre più a valle nelle catene produttive, ovvero sempre più vicino alla fase del consumo finale.

Tale fenomeno può essere colto utilizzando classificazioni dei flussi che tengono esplicitamente conto del grado di lavorazione (figure 1.15 e 1.16) e della composizione dei prodotti (Figure 1.17 e 1.18)⁹.

Per quanto riguarda le importazioni, l'unica componente che cresce sensibilmente è quella dei prodotti finiti, che arrivano a pesare il 28 per cento del totale, mentre le materie prime mantengono comunque un peso preponderante (Figura 1.15).

Figura 1.15 - Indici e livelli delle importazioni fisiche, per grado di lavorazione dei prodotti. Anni 1991-2019 (numeri indice 1991=100; milioni di tonnellate)



Fonte: Istat, Contabilità ambientale, Conti nazionali dei flussi di materia

Per le esportazioni, crescono notevolmente i prodotti finiti e la loro quota sale dal 51 per cento al 73 per cento del totale, i semilavorati restano quasi costanti nel tempo e le materie prime rimangono molto poco rilevanti (Figura 1.16).

Figura 1.16 - Indici e livelli delle esportazioni fisiche, per grado di composizione dei prodotti. Anni 1991-2019 (numeri indice 1991=100; milioni di tonnellate)



Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti nazionali dei flussi di materia



⁹ Riferendosi al concetto di entropia come disordine, si possono considerare le aggregazioni dei prodotti importati ed esportati qui considerate e il loro ranking come significativo della "entropia materiale" connessa alla loro produzione.

Prodotti con netta prevalenza di un solo tipo di risorsa Prodotti misti nei quali è identificabile la risorsa principale Prodotti misti nei quali non è identificabile la risorsa principale 350.000 300 300.000 250 250.000 200 200.000 150 150.000 100 100.000 50 50.000 1991 2019

Figura 1.17 - Indici e livelli delle esportazioni fisiche, per grado di composizione dei prodotti. Anni 1991-2019 (numeri indice 1991=100; milioni di tonnellate)

Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti nazionali dei flussi di materia

Un altro aspetto del fenomeno riguarda la composizione dei prodotti importati ed esportati in termini di varietà delle risorse in essi contenute. I prodotti nei quali è presente un solo tipo di risorsa sono tendenzialmente meno elaborati di quelli nei quali se ne trovano mescolati diversi, soprattutto quando non si può identificarne un tipo prevalente.

Negli ultimi trent'anni, l'approvvigionamento dall'estero di prodotti contenenti esclusivamente, o quasi, un solo tipo di risorsa (per lo più materie prime e semilavorati) è rimasta stabile (Figura 1.17), mentre sono cresciuti i prodotti misti, che soddisfano per lo più la domanda finale per consumi e investimenti, e tra di essi maggiormente quelli in cui le risorse si trovano maggiormente mescolate.

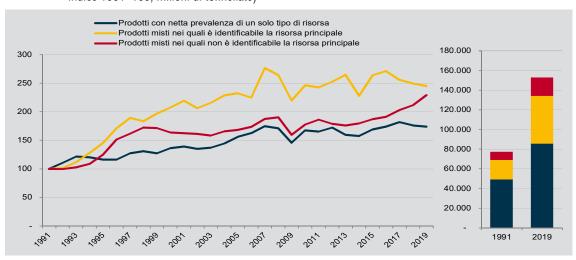


Figura 1.18 - Indici e livelli delle esportazioni fisiche, per grado di composizione dei prodotti. Anni 1991-2019 (numeri indice 1991=100; milioni di tonnellate)

Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti nazionali dei flussi di materia

Le esportazioni sono interessate da un fenomeno simile, ma a crescere di più sono i prodotti misti nei quali è identificabile la principale risorsa, mentre aumentano meno le vendite all'estero di prodotti nei quali è netta la prevalenza di un solo tipo di risorsa (Figura 1.18).

Uno sguardo d'insieme: 5 diversi periodi contrassegnati da diverse dinamiche

2013 e oltre: un nuovo equilibrio già superato?

I *lockdown e le restrizioni* del 2020 e 2021 avranno effetti importanti nel breve periodo. Il *Green new deal* come risposta alla pandemia potrebbe dar luogo ad una nuova transizione. Le politiche per la sostenibilità ecologica, come quelle di decarbonizzazione e per l'economia circolare, dovrebbero comportare un progressivo ridimensionamento dei prelievi di materiali vergini dalla natura e dei flussi materiali.

2008-2013: il crollo

La doppia crisi economica riporta i flussi a dimensioni e composizione simili a quelle della metà degli anni sessanta. Le nuove immobilizzazioni di materia in costruzioni si dimezzano rispetto a 10 anni prima.

1997-2006/07: l'ultimo assalto

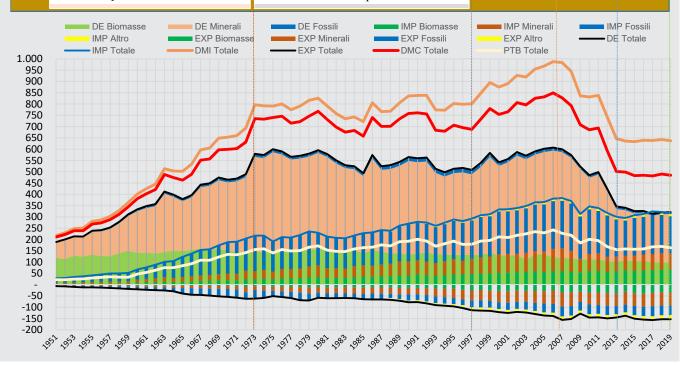
Territorio e consumi non sembrano ancora saturi, anzi i flussi tornano ad espandersi. Tutti gli indicatori giungono ai massimi storici: nel 2006 l'estrazione interna (oltre 600 Mt) e il consumo materiale interni (quasi 850 Mt); nel 2007 le importazioni (384 Mt) e le esportazioni (156 Mt).

1951-1973: la grande accelerazione

...o i "30 gloriosi della crescita". Rapida crescita di tutti gli indicatori. Esplode la capacità del genere umano di condizionare i cicli biogeochimici del sistema terra, configurando la nuova era dell'Antropocene.

1973-1997: la stabilità

Il primo shock petrolifero segna un arresto della *crescita* dei flussi, ma territorio e consumi assorbono i risultati di un *throughput* molto ampio: il Consumo materiale interno e l'Estrazione interna fluttuano intorno a 720 Mt e 550 Mt rispettivamente.

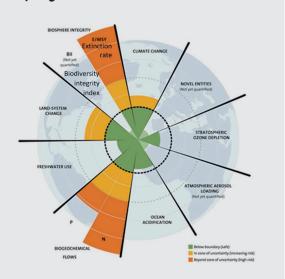




Flussi di materia, planetary boundaries, e decoupling

La misura del metabolismo socioeconomico che la Mfa propone è una misura assoluta, per apprezzare la significatività della quale occorre rilevare non solo l'evoluzione nel tempo, ma il rapporto con altre dimensioni.

Per l'aspetto delle pressioni sugli ecosistemi, occorre raffrontare la misura dei materiali che l'azione umana distoglie dai cicli naturali (dei quali l'estrazione dà una rappresentazione parziale) con misure della capacità dell'ecosistema di fornire e soprattutto di riassorbire nei propri cicli senza troppi contraccolpi flussi di materiali diversi — per qualità, tempo e luogo — da quelli prelevati. Recentemente questa "capacità portante" è stata rappresentata anche come la zona di sicurezza in cui le attività umane devono



mantenersi per permettere ancora sopravvivenza e prosperità dei popoli. Questa zona di sicurezza è delimitata dai *planetary boundaries*, operativamente individuati in nove parametri significativi da Rockström *et al.* (2009; figura accanto). Al momento non è disponibile una metodologia operativa per proiettare questi boundaries sulla dimensione della Mfa. Sebbene nessuno di questi parametri esprima direttamente l'estrazione complessiva di risorse dall'ambiente, sette di essi vi sono chiaramente connessi. Tre di essi sono parte dei quattro per i quali è già superata o a rischio di superamento la soglia individuata dagli studiosi di dinamiche globali del sistema terra.

Una seconda famiglia di comparazioni è quella con le driving forces all'origine dei flussi materiali, cioè con misure del livello di attività umana e di risultato di tale attività, usualmente espresso dal Prodotto interno lordo. Tali comparazioni sorreggono l'analisi di *decoupling*, il cui scopo è verificare se nel corso del tempo vi sia un "disaccoppiamento" tra la dinamica delle *driving forces* e dei risultati da una parte e quella delle pressioni ambientali (qui rappresentate dal Dmc) dall'altra.



Figura 2 - *Domestic material consumption*, Prodotto interno lordo (numeri indice 1995=100) e *decoupling factor*.
Anni 1995-2018

Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti nazionali e dei Conti dei flussi di materia

1. I flussi di materia

Nel grafico l'andamento di Pil e del Dmc sono rappresentati come numeri indice e il *decou*pling factor (Oecd, 2002) esprime la riduzione del fabbisogno di materia per unità di Pil.

Si possono individuare 3 diverse fasi, che coincidono con le ultime tre individuate nel box precedente.

Dal 1995 al 2006-2007, periodo coincidente con quello dell'ultimo assalto (cfr. box *Uno sguardo d'insieme*), c'è un sostanziale accoppiamento tra le due variabili. L' intensità di risorse – o "densità materiale" – delle attività economiche, misurata come Dmc/Pil, varia poco, da 471 a 480 tonnellate per milione di euro.

Dal 2007 al 2013 (la crisi) siamo in presenza di un disaccoppiamento che avviene in presenza di una diminuzione del Pil. L'intensità materiale diminuisce: per produrre un milione di euro di Pil nel 2013 sono bastate 305 tonnellate di materia, contro le 480 necessarie nel 2007. Questo è l'effetto combinato della differente composizione delle attività economiche (meno costruzioni) e dello spostamento a valle delle importazioni.

Dal 2014 al 2018 la leggera ripresa del Pil si accompagna ad una ripresa ancor meno accentuata del Dmc, dando luogo a un contenuto disaccoppiamento. La densità materiale del Pil passa da 305 a 283 Ton per M€ nel 2017.







1.4 L'Italia nel contesto europeo

Secondo le stime provvisorie di Eurostat, nel 2019 sono stati estratti dal territorio europeo oltre 5,3 miliardi di tonnellate di materiali. L'Italia con 323 milioni di tonnellate (Mt) si colloca al sesto posto per l'estrazione interna dei singoli Paesi (figura 1.19), preceduta in particolare da Germania, Polonia e Francia. Per gran parte degli altri paesi l'estrazione di risorse è al di sotto dei 200 milioni di tonnellate annue, con valori ovviamente correlati alla loro dimensione.

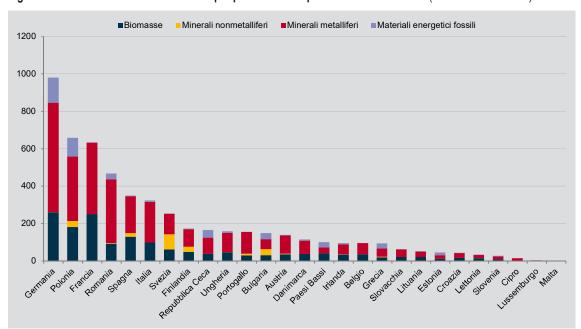


Figura 1.19 - Estrazione di risorse naturali per paese Ue27 e tipo di risorsa. Anno 2019 (milioni di tonnellate)

Fonte: Eurostat, Material flow accounts

Come l'Italia, la maggior parte dei Paesi europei mostra una spiccata prevalenza nell'estrazione di minerali non metalliferi e nella produzione di biomasse. Per quanto riguarda queste due categorie di materiali, l'Italia si colloca al quinto posto tra i Paesi dell'Unione europea a 27 paesi (Ue27), mentre è decima per quanto riguarda l'estrazione di materiali energetici fossili. La Germania domina nelle estrazioni di questi ultimi, seguita dalla Polonia, dove sono ancora attive le miniere di carbone. Un secondo gruppo di Paesi con estrazioni significative di minerali energetici è costituito da Repubblica Ceca, Bulgaria, Romania, Grecia e Paesi Bassi. A livello Ue27, i minerali non metalliferi costituiscono il 63 per cento del peso e le biomasse il 29 per cento; minore – ma più significativo che in Italia – è invece il contributo dei vettori energetici fossili (8 per cento) (Figura 1.20).

1. I flussi di materia

Eu27

Biomasse
Minerali nonmetalliferi
Minerali metalliferi
Materiali energetici fossili

3%

29%

67%

67%

Figura 1.20 - Estrazione di materiali per tipo di risorsa, Ue27 e Italia. Anno 2019 (composizione percentuale)

Fonte: Eurostat, Material flow accounts

Sia in termini *pro capite* che per unità di Pil, l'Italia presenta valori di estrazione interna bassi in confronto a quelli medi europei: poco più di 5 tonnellate *pro capite* e circa 200 tonnellate per milione di euro (Figura 1.21).

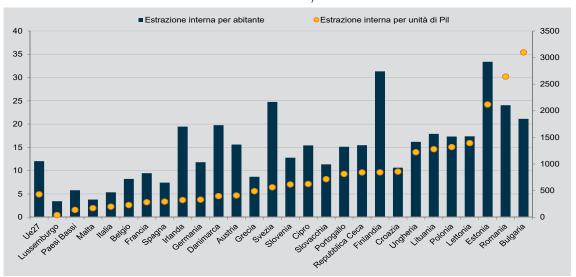


Figura 1.21 - Estrazione interna per paese Ue27. Anno 2019 (tonnellate per abitante; tonnellate per milione di euro di Pil a valori concatenati con anno riferimento 2010)

Fonte: Eurostat, Material flow accounts

L'Estonia e la Finlandia, con valori superiori alle 30 tonnellate, sono i due paesi con la pressione *pro capite* maggiore sulle proprie risorse, legata ad una forte presenza dell'industria estrattiva nel loro tessuto economico Altri paesi con valori *pro capite* elevati sono Svezia e Romania (intorno alle 25 tonnellate *pro capite*), e Bulgaria ed Irlanda (intorno alle 20 tonnellate *pro capite*). Tutti gli altri paesi hanno valori *pro capite* inferiori a 15 tonnellate. La Germania, il principale paese manifatturiero d'Europa, registra un'estrazione *pro capite* di circa 12 tonnellate, più che doppio rispetto al valore dell'Italia che è la seconda mani-





fattura europea. Bulgaria e Romania sono i due paesi europei con il più elevato rapporto De/Pil, pari ad oltre 2 tonnellate per migliaia di euro, seguiti da Estonia, Polonia, Lituania e Lettonia. Per tutti gli altri paesi questo indicatore è dell'ordine di 0,5 tonnellate per migliaia di euro o inferiore.

Nel 2019 il *Domestic Material Consumption* (Dmc) della Ue27 è stato pari – sempre secondo le stime rapide di Eurostat – a circa 6,3 miliardi di tonnellate, vale a dire 1,6 miliardi di tonnellate in più dell'estrazione interna. Il livello più elevato del Dmc, come per l'estrazione interna, è quello della Germania, con 1,2 miliardi di tonnellate annue, seguita dalla Francia e dalla Polonia. Considerando i paesi di maggior dimensione, emerge che in Polonia e Romania il livello di Dmc si presenta pressoché pari all'estrazione interna nel paese, mentre in Germania, Francia, Italia e Spagna il livello di Dmc è superiore al livello delle risorse estratte a causa del rilevante contributo delle importazioni nette di materiali. Quest'ultime in Italia arrivano al 34 per cento del Dmc, a fronte di una media Ue27 del 15 per cento (Figura 1.22), mentre in alcuni paesi come Svezia, Estonia e Lettonia il *Physical trade balance* è addirittura negativo.

Le esportazioni di materiali hanno un peso relativo elevato per Belgio e Paesi Bassi, dove assorbono oltre la metà del *Direct material input*, mentre Romania e Polonia hanno esportazioni minime.

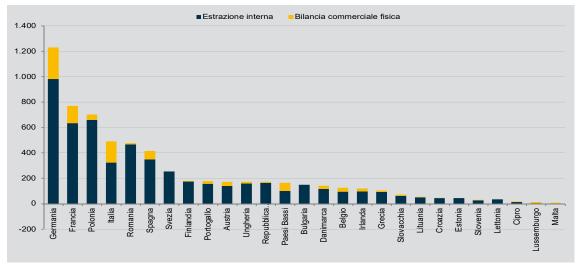


Figura 1.22 - Consumo materiale interno per paese Ue27 e componente. Anno 2019 (migliaia di tonnellate)

Fonte: Eurostat, Material flow accounts

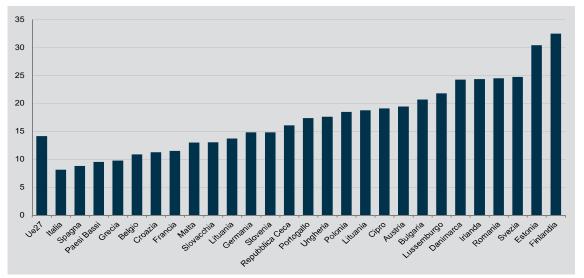
II DCM *pro capite* della Ue27 nel 2019 era di 14,2 tonnellate, con punte di oltre 30 tonnellate per Estonia e Finlandia, livelli di 14,8 tonnellate per la Germania e 11,5 per la Francia. Il nostro Paese presenta il valore in assoluto più basso, con 8,1 tonnellate, mentre quello della Spagna è di 8,8 tonnellate (Figura 1.23).

Un indicatore della produttività delle risorse materiali – che però non considera i flussi "a monte" degli scambi internazionali – è il rapporto tra Pil e Dmc (Figura 1.24). L'Italia ha un rapporto di 3,3 euro per chilogrammo, che la colloca al quarto posto in Europa, praticamente alla pari con il Belgio e sensibilmente al di sotto solo di Lussemburgo e Paesi Bassi. Poco efficienti sono invece Polonia, Estonia, Romania e Bulgaria, con valori anche inferiori a 0,5 euro per chilogrammo.

1. I flussi di materia

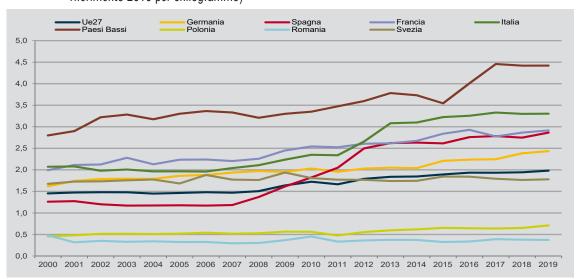
Considerando l'andamento nel tempo di questo indicatore della media Ue27 e dei maggiori Paesi, si osserva che miglioramenti importanti dell'efficienza hanno avuto luogo solo nell'ultimo decennio, nel quale a livello europeo l'incremento è del 30 per cento. Tra le principali economie dell'Unione, Spagna, Italia e Paesi Bassi si distinguono per i maggiori guadagni di efficienza nei processi produttivi, nonostante una qualche discontinuità nel tempo, mentre Francia e Germania hanno miglioramenti più lenti e costanti.

Figura 1.23 - Consumo materiale interno per paese Ue27. Anno 2019 (tonnellate pro capite)



Fonte: Eurostat, Material flow accounts

Figura 1.24 - Produttività delle risorse, Ue27 e alcuni Paesi. Anni 2000- 2019 (euro di Pil a valori concatenati con anno riferimento 2010 per chilogrammo)



Fonte: Eurostat, Material flow accounts





Riferimenti bibliografici

- Barbiero, G., S. Camponeschi, A. Femia, G. Greca, A. Macrì, A. Tudini, e M. Vannozzi. 2009. "Rapporto ad Eurostat: Economy-wide Material Flow Accounts and Balance for Italy, 1997". In Costantino, C., A. Femia, e A. Tudini (*a cura di*). "Contabilità ambientale e pressioni sull'ambiente naturale: dagli schemi alle realizzazioni". *Annali di statistica*, Anno 138, Serie 11, Volume 2. Roma: Istat.
- Boulding, K.E. 1966. "The Economics of the Coming Spaceship Earth". In Jarrett, H. (ed.) Environmental Quality in a Growing Economy. Baltimore, MD, U.S.: Johns Hopkins University Press; Oxford, UK: Oxford University Press. Ristampa in Daly, H.E. (ed.). 1973. Toward a Steady-State Economy. San Francisco, CA, U.S.: W.H. Freeman.
- Dittrich, M., S. Giljum, S. Lutter, and C. Polzin. 2012. *Green economies around the world? Implications of resource use for development and the environment*. Vienna, Austria: Sustainable Europe Research Institute SERI.
- Femia, A., e C. Paolantoni. 2018. "I conti fisici per l'economia circolare e la governance: situazione e progetti". Poster presentato alla T*redicesima Conferenza Nazionale di Statistica Dall'incertezza alla decisione consapevole: un percorso da fare insieme.* Roma 4-6 luglio 2018. Roma: Istat. https://www.istat.it/img/poster2018/long/89.jpg.
- Fischer-Kowalski, M. 1998. "Society's Metabolism. The Intellectual History of Materials Flow Analysis, Part I: 1860-1970". *Journal of Industrial Ecology*, Volume 2, Issue 1: 61-78.
- Fischer-Kowalski, M., and W. Hüttler. 1998. "Society's Metabolism. The Intellectual History of Material Flow Analysis, Part II: 1970-1998". *Journal of Industrial Ecology*, Volume 2, Issue 4: 107-136.
- Georgescu-Roegen, N. 2003. "Bioeconomia e degradazione della materia. Il destino prometeico della tecnologia umana". In Molesti, R. (*a cura di*). 2003. *Economia dell'ambiente e bioeconomia*. Milano: Franco Angeli.
- Georgescu-Roegen, N. 1975. "Energy and Economic Myths". *Southern Economic Journal*, Volume 41, N. 3: 347-381. (Traduzione italiana: 1982. *Energia e miti economici*. Torino: Editore Boringhieri).
- Organisation for Economic Co-operation and Development OECD. 2002. Sustainable Development. Indicators to measure decoupling of environmental pressure from economic growth. Paris, France: OECD.
- Rockström, J., W. Steffen, K. Noone, Å. Persson, F.S.III Chapin, E. Lambin, T.M. Lenton, M. Scheffer, C. Folke, H. Schellnhuber, B. Nykvist, C.A. De Wit, T. Hughes, S. van der Leeuw, H. Rodhe, S. Sörlin, P.K. Snyder, R. Costanza, U. Svedin, M. Falkenmark, L. Karlberg, R.W. Corell, V.J. Fabry, J. Hansen, B. Walker, D. Liverman, K. Richardson, P. Crutzen, and J. Foley. 2009. "Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity". *Ecology and Society*, Volume 14, N. 2, Article 32.

2. I FLUSSI FISICI DI ENERGIA¹



2.1 Introduzione

Estrazione, trasformazione e consumo di energia costituiscono fenomeni fisici di fondamentale importanza, dai quali non può prescindere alcuna analisi finalizzata alla comprensione del funzionamento dell'economia e del metabolismo socio-economico. Ciò vale in maniera particolarmente stringente per le analisi condotte in un'ottica di sostenibilità ecologica dello sviluppo. L'impatto dell'economia sull'ambiente dipende in larga misura dal fabbisogno energetico e dalle modalità con cui esso viene soddisfatto². Le emissioni di gas serra e di altre sostanze inquinanti sono funzione diretta della combustione di prodotti energetici nei vari processi di produzione e di consumo. La riduzione delle riserve energetiche fossili accantonate dalla natura in milioni di anni – non rinnovabili e perciò preziosissime - dipende direttamente dall'estrazione di prodotti fossili e indirettamente dai consumi dei loro derivati. Flussi di energia complessi, quali quelli che caratterizzano le società contemporanee, comportano – pure quando il fabbisogno è soddisfatto dall'utilizzo di fonti rinnovabili su scala industriale – un ampio insieme di pressioni sul suolo, sulle acque e sulla biodiversità, legate alle dotazioni infrastrutturali necessarie all'estrazione, al trasporto, alla trasformazione, all'utilizzo dell'energia e alla gestione dei residui che si generano ad ogni stadio dei processi che la riguardano.

I Conti dei flussi fisici di energia (Pefa – Physical Energy Flow Accounts) consentono di analizzare in maniera dettagliata il metabolismo energetico del sistema socioeconomico e le interazioni tra sistema naturale e sistema antropico in termini di approvvigionamento, trasformazione e utilizzo dell'energia, fornendo una rappresentazione completa e coerente con il sistema dei conti economici nazionali dei flussi di energia dall'ambiente verso l'economia, all'interno dell'economia e dall'economia verso l'ambiente³.

Una visione sintetica, esplicativa a livello aggregato del metabolismo energetico dell'Italia del 2018, è fornita dalla Figura 2.1. Questa illustra come il totale dei flussi di energia che entrano nell'economia nazionale (prelievi dall'ambiente naturale più importazioni) sia uguale



¹ Capitolo curato da Giusy Vetrella e Aldo Femia. Aldo Femia ha redatto i paragrafi 2.1 e 2.8, Giusy Vetrella i paragrafi 2.2-2.7.

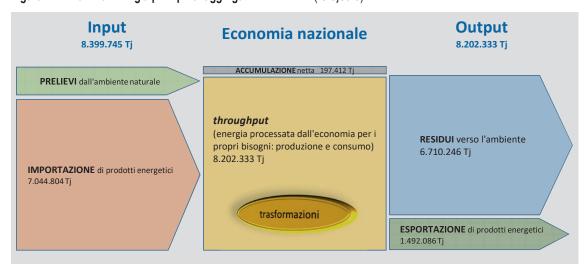
² Flussi di materia e flussi di energia sono fortemente connessi, e la loro analisi è complementare. Dal capitolo 1 si può apprezzare l'importanza dell'impiego di materiali funzionale alla soddisfazione del fabbisogno di energia. In particolare, il consumo di energia mediante combustione coincide sempre con una restituzione di materia all'ambiente naturale in forma molto degradata (emissioni climalteranti e nocive) e con la produzione di residui (ceneri) difficilmente riciclabili, oltre che ovviamente con una dissipazione dell'energia stessa sotto forma di calore. Per questo stesso motivo, i conti dei flussi fisici di energia (Pefa – Physical Energy Flow Accounts) forniscono elementi fondamentali per la costruzione dei conti delle emissioni atmosferiche (capitolo 3), per quelli relativi alle imposte ambientali (capitolo 4) oltre che ai conti monetari della domanda di energia, fondamentali nell'ambito della stima del Pil. Elementi relativi all'offerta di prodotti energetici, forniti dal Pefa, riguardanti soprattutto la produzione di energia da fonti rinnovabili, concorrono invece alla compilazione dei conti sui beni e servizi ambientali (capitolo 5).

³ Il Pefa include e precisa tutte le informazioni presenti nei Bilanci Energetici Nazionali (Ben) adattandole alla definizione del sistema economico propria dei conti economici nazionali e aggiungendo la dimensione dell'attività economica. I dati annualmente diffusi dall'Istat esplicitano le differenze tra il consumo di energia calcolato ai sensi del Pefa e il consumo lordo di energia secondo il Ben.



 come impone il principio di conservazione dell'energia – alla somma dei flussi che escono da essa (residui verso l'ambiente più esportazioni) e di quelli immobilizzati al suo interno (accumulazione netta) sotto forma di incremento delle scorte di prodotti energetici e di prodotti non energetici derivati da quelli energetici.

Figura 2.1 - Flussi di energia per tipo di aggregato. Anno 2018 (terajoule)



Fonte: Istat, Conti ambientali - Conti dei flussi fisici di energia

2.2 Uno sguardo d'insieme alle tavole risorse-impieghi dei flussi di energia

Come le analoghe tavole dei conti nazionali monetari, le tavole Supply/Use del Pefa – schematizzate in maniera molto sintetica nella Tavola 2.1 – permettono analisi per tipo di flusso (le diverse qualità di energia rappresentate dai vari *input naturali*, prodotti e *residu*i) e per origine/destinazione (le diverse *branche produttive*, le *famiglie*, gli *stock* e il *resto del mondo*), ma rispetto a quelle monetarie aggiungono le interazioni, tipicamente di natura fisica, con l'ambiente.

La tavola delle Risorse descrive l'origine dei flussi di energia, riportati per tipo di fornitore, quella degli Impieghi presenta le destinazioni per tipo di utilizzatore. I flussi di energia originano dall'ambiente (*input energetici naturali* utilizzati nei processi produttivi), da produzione e importazione di *prodotti energetici*, da beni *prodotti non energetici usati per finalità energetiche* e da consumo e accumulo di energia residua (*residui energetici*); questi flussi sono a loro volta destinati ad essere consumati dalle attività economiche (*consumo intermedio*, per il loro funzionamento oppure per essere trasformati in altri prodotti) e dalle famiglie (*consumo finale* di energia, nel senso dei conti economici nazionali), sono esportati nel resto del mondo, accumulati per essere utilizzati in un altro periodo (variazione delle scorte), restituiti all'ambiente naturale sotto forma di *perdite* (di estrazione, di trasformazione, di distribuzione, di stoccaggio) o di *dissipazione* (energia dissipata sotto forma di calore durante il consumo).



Risorse dei flussi di energia

	Attività produttive	Famiglie	Accumulazione	Resto del Mondo	Ambiente	Totale
Input energetici naturali					1.354.941	1.354.941
Prodotti energetici	5.597.131			7.044.805		12.641.936
Residui energetici	4.826.622	2.212.090	108.233	-		7.146.945

Impieghi dei flussi di energia

	Attività produttive	Famiglie	Accumulazione	Resto del Mondo	Ambiente	Totale
Input energetici naturali	1.354.941					1.354.941
Prodotti energetici	8.960.581	2.212.090	-22.821	1.492.086		12.641.936
Residui energetici	108.233	-	328.465	-	6.710.247	7.146.945

Impieghi dei flussi di energia per trasformazione (include le perdite di trasformazione)									
	Attività produttive	Famiglie	Accumulazione	Resto del Mondo	Ambiente	Totale			
Input energetici naturali	1.354.941					1.354.941			
Prodotti energetici	5.160.485					5.160.485			
Residui energetici	97.673				1.015.966	1.113.639			
Impieghi dei flussi di energia diversi dalla trasformazione (include l'impiego non energetico)									
	Attività produttive	Famiglie	Accumulazione	Resto del Mondo	Ambiente	Totale			
Input energetici naturali									
Prodotti energetici	3.800.096	2.212.090	-22.821	1.492.086		7.481.451			
Residui energetici	10.560	-	328.465	-1	5.694.281	6.033.306			

Fonte: Istat. Conti ambientali - Conti dei flussi fisici di energia

2.3 Gli input energetici naturali: tipologia e attività di prima destinazione

L'energia prelevata direttamente dall'ambiente (l'*input energetico naturale*: energia fossile, idrologica, eolica, solare e altra), incorporata in *prodotti energetici*⁴ cresce complessivamente del 3,2 per cento nel periodo 2008-2018 (Figura 2.2) e rappresenta nell'anno più recente il 16,1 percento dell'input energetico del sistema economico nazionale (Figura 2.1).

Nonostante tra il 2008 e il 2018 ci sia stata una riduzione del prelievo di input energetici fossili del 29 per cento, questi rappresentano ancora il 28 per cento dei flussi di input naturali. Tutti gli altri tipi di input naturali, in particolare il solare e l'eolico, invece crescono. Le biomasse nel 2018 arrivano a rappresentare il principale flusso di input energetico naturale (31 per cento).



⁴ Teoricamente l'input energetico naturale potrebbe essere maggiore del prodotto energetico "primario" da esso derivato. La differenza equivarrebbe alle perdite di estrazione (da registrare come residui energetici che fluiscono nuovamente verso l'ambiente naturale), ma per carenza di informazioni di base, allo stato attuale tali perdite non vengono ancora registrate. Per convenzione si assume un'uguaglianza tra l'energia che fluisce come input nelle imprese che prelevano dall'ambiente e quella che ne esce sotto forma di prodotto energetico.

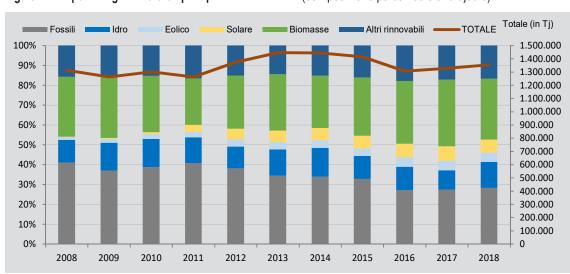


Figura 2.2 - Input energetici naturali per tipo. Anni 2008-2018 (composizione percentuale e terajoule)

Fonte: Istat, Conti ambientali - Conti dei flussi fisici di energia

Per quanto riguarda i prelievi diretti di energia dall'ambiente naturale, si osserva (Tavo-la 2.2 e Figura 2.3) che nel 2018 la branca dell'*Energia elettrica, gas, vapore e aria condizio-nata* pesa per il 40 per cento, seguita dalla *Estrazione di petrolio e gas* con il 28 per cento e dalla *Silvicoltura* per il 21 per cento; altri settori relativamente rilevanti sono la *Chimica* (e l'*Agricoltura e zootecnia* entrambe al 3 per cento, prelevando dalla natura soprattutto biomasse per la produzione rispettivamente di biocarburanti liquidi e biogas. Nel 2008 invece era soprattutto la branca dell'*Estrazione di petrolio e gas* a prelevare risorse energetiche dalla natura (39 per cento), seguita da quella dell'*Energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata* (30 per cento).

Tavola 2.2 - Input energetici naturali per tipo di input e attività economica che preleva. Anno 2018 (terajoule)

		Attività economica									
Input energetici naturali		Agricoltura e zootecnia	Silvicoltura	Estrazione di petrolio e gas	Chimica	Produzione di elettricità, gas e calore	Rifiuti	Altro	Totale		
		NACE 1	NACE 2	NACE 6	NACE 20	NACE 35	NACE 38	altre			
Fossili	N01	-	-	373.031	-	9.898	-	-	382.929		
Nucleare	N02	-	-	-	-	-	-	-	-		
ldro	N03	1 -	-	-	244	172.696	-	2.691	175.631		
Eolico	N04	1 -	-	-	-	63.770	-	9	63.779		
Solare	N05	10.636	5	-	1.151	47.395	33	31.484	90.705		
Biomasse	N06	35.961	284.832	-	39.687	24.505	13.965	16.033	414.983		
Altri rinnovabili	N07	563	-	-	-	221.591	-	4.760	226.914		
Totale 2018		47.160	284.837	373.031	41.082	539.854	13.998	54.977	1.354.941		
Totale 2008		2.811	351.955	516.803	26.077	385.497	14.229	15.705	1.313.078		

Fonte: Istat, Conti ambientali - Conti dei flussi fisici di energia

Altre 2018 Altre NACE 1 2008 NACE 38. NACE 38 3% 1% 1% NACE 2 NACE 2 NACE 35 30% NACE 35 40% NACE 6 NACE 6 NACE 20 28% 39% Legenda: Nace 2 - Silvicoltura ed utilizzo di aree forestali; Nace 6 - Estrazione di petrolio greggio e di gas naturale; Nace 20 – Fabbricazione di prodotti chimici; Nace 35 - Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata; Nace 38 -

Figura 2.3 - Input energetici naturali per attività economica che preleva. Anni 2008 e 2018 (composizione percentuale)

Fonte: Istat, Conti ambientali - Conti dei flussi fisici di energia

Attività di raccolta, trattamento e smaltimento dei rifiuti; recupero di materiali.

2.4 I prodotti energetici: origini

L'offerta di prodotti energetici può derivare dalla produzione interna oppure dall'importazione; le relative incidenze sono molto diversificate a seconda dei prodotti (Figura 2.4): la quota di importazione dei prodotti energetici fossili grezzi (carbone, petrolio greggio e gas naturale) è superiore al 90 per cento, mentre per quasi tutti gli altri prodotti è di gran lunga maggioritaria la quota prodotta all'interno. Tale situazione non è mutata in maniera significativa nel periodo.

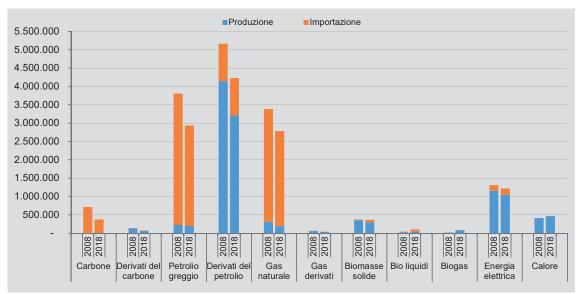


Figura 2.4 - Offerta di prodotti energetici per prodotto e origine. Anni 2008 e 2018 (terajoule)

Fonte: Istat. Conti ambientali - Conti dei flussi fisici di energia

Di seguito si analizzano separatamente le due componenti dell'offerta di prodotti energetici, produzione e importazioni.





2.4.1 Produzione di prodotti energetici

La *produzione* di prodotti energetici è il frutto, oltre che del prelievo dalla natura di *Input energetici naturali*, del processo di trasformazione di prodotti energetici e non, sia di origine interna sia di importazione, in altri prodotti energetici (derivati). In particolare sono creati nel processo di trasformazione i *derivati del petrolio*, i *derivati del carbone e* i *gas derivati*, l'*energia elettrica e* il *calore*.

Nel periodo 2008-2018, si sono verificate riduzioni significative in termini assoluti (Figura 2.5) per i derivati del petrolio (-22,8 per cento rispetto al 2008), l'estrazione di gas naturale (-41,1 per cento) e l'energia elettrica (-9,2 per cento), mentre gli aumenti più rilevanti si registrano per il biogas (derivato da residui colturali, digestione anaerobica, scarti agroindustriali, discariche, fanghi di depurazione) e per il calore (in particolare il calore di recupero ma anche il geotermico e il solare termico). Tutte le attività economiche di maggiore rilievo per la produzione (Tavola 2.3) hanno diminuito la produzione di prodotti energetici; l'unica eccezione è costituita dalla *Chimica*, per via dell'aumento dei semilavorati restituiti dalla petrolchimica e della produzione di biocarburanti liquidi. Anche la quasi totalità delle *Altre* attività registra un aumento di produzione di prodotti energetici, in particolare di elettricità (soprattutto autoproduzione mediante fotovoltaico) mentre l'*Agricoltura* e *zootecnia* ha incrementato anche la produzione di biogas.

Nel 2018 il 7 per cento circa dei derivati del petrolio, tipicamente prodotti dalle *Raffinerie*, è stato realizzato per conto di un'unità appartenente alla branca della *Commercializzazione di prodotti petroliferi*, che è rimasta proprietaria tanto dell'input quanto dell'output del processo di raffinazione acquistato come servizio. L'incidenza dei petroliferi prodotti dalle raffinerie per conto di tale branca varia, nel periodo 2008-2018, tra il 4 e l'8 per cento.

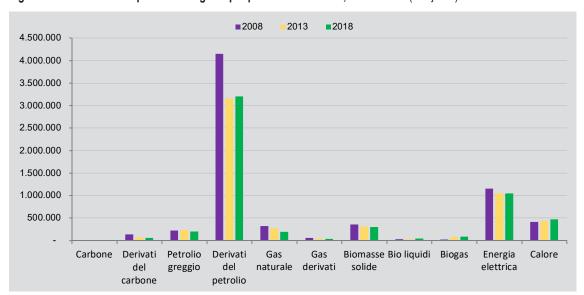


Figura 2.5 - Produzione di prodotti energetici per prodotto. Anni 2008, 2013 e 2018 (terajoule)

Fonte: Istat, Conti ambientali - Conti dei flussi fisici di energia

Il prelievo di Input energetici naturali (analizzato nel paragrafo 2.2) dà luogo alla produzione dei seguenti prodotti energetici: prodotti energetici minerari (petrolio, carbone e gas naturale); biocombustibili liquidi, solidi e gassosi; energia elettrica e calore di origine idro, solare, eolico e geotermico.

Tra le altre branche produttrici di prodotti energetici compaiono, accanto a *Estrazione di petrolio e gas* e a *Energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata*, numerose altre attività (Tavola 2.3). Quantità significative sono prodotte dalla *Silvicoltura* per via della produzione di legna da ardere, dalla *Chimica* a causa dei ritorni di semilavorati dalla petrolchimica e della produzione di biocombustibili e additivi, dalla *Metallurgia* in quanto in Italia le cokerie sono processi integrati del siderurgico, dall'*Agricoltura e silvicoltura* e dalla *Gestione dei rifiuti* per la produzione di biogas. Inoltre, in quasi tutte le branche è presente la produzione di energia elettrica e energia termica.

Tavola 2.3 - Produzione di prodotti energetici per prodotto e attività economica. Anno 2018 (terajoule)

		Attività economica								
Prodotti energetici	Silvicoltura	Estrazione di petrolio e gas	Raffinerie	Chimica	Siderurgia	Produzione di elettricità, gas e calore	Commercio all'ingrosso	Altro	Totale Produzione	
	NACE 2	NACE 6	NACE 19	NACE 20	NACE 24	NACE 35	NACE 46	altre		
Carbon fossile e lignite	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Prodotti derivati dal carbone	-	-	11.922	-	42.348	-	-	-	54.270	
Petrolio greggio	-	196.118	-	-	-	-	-	-	196.118	
Derivati del petrolio	-	-	2.879.049	107.165	-	-	216.365	-	3.202.579	
Gas naturale	-	176.913	-	-	-	9.898	-	-	186.811	
Gas derivati	-	-	2.995	-	30.298	196	-	-	33.490	
Biomasse solide	284.986	-	-	154	-	-	-	11.219	296.359	
Biocarburanti liquidi	-	-	-	39.418	-	-	-	293	39.711	
Biogas	-	-	-	269	-	24.505	-	54.447	79.221	
Energia elettrica	5	766	14.473	13.046	20.946	879.781	363	113.570	1.042.950	
Calore	-	840	5.111	8.604	3.796	373.595	935	72.741	465.622	
Totale 2018	284.991	374.636	2.913.550	168.656	97.389	1.287.975	217.664	252.270	5.597.131	
Totale 2008	352.190	517.960	3.966.574	148.870	190.163	1.340.193	168.978	136.019	6.820.947	

Fonte: Istat, Conti ambientali - Conti dei flussi fisici di energia

2.4.2 Importazione di prodotti energetici

L'importazione di prodotti energetici ammonta nel 2018 a 7,04 milioni di terajoule (il 2,6 per cento in meno rispetto all'anno precedente), di cui il 39 per cento è costituito da petrolio greggio e il 37 per cento da gas naturale. Nel periodo in esame (Figura 2.6) le importazioni totali di prodotti energetici sono diminuite del 17,7 per cento per effetto della contrazione degli acquisti all'estero di prodotti grezzi di origine fossile.

Per alcuni prodotti energetici (gasolio, olio combustibile, carboturbo e benzina), una parte consistente dell'importazione deriva dall'acquisto diretto all'estero da parte di famiglie e imprese italiane per il rifornimento dei mezzi di trasporto. Per dettagli al riguardo si veda il capitolo 9.



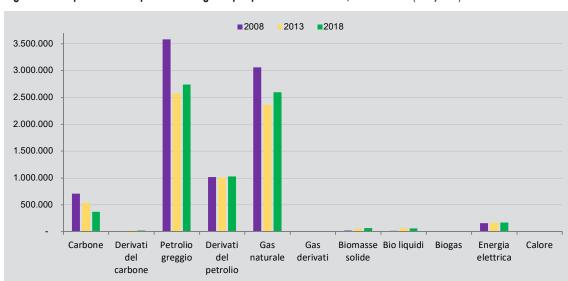


Figura 2.6 - Importazione di prodotti energetici per prodotto. Anni 2008, 2013 e 2018 (terajoule)

Fonte: Istat, Conti ambientali - Conti dei flussi fisici di energia

Per alcuni prodotti energetici (gasolio, olio combustibile, carboturbo e benzina), una parte consistente dell'importazione deriva dall'acquisto diretto all'estero da parte di famiglie e imprese italiane per il rifornimento dei mezzi di trasporto. Per dettagli al riguardo si veda il capitolo 9.

2.5 I prodotti energetici: principali destinazioni

I prodotti energetici, prodotti in Italia o importati, possono essere utilizzati nell'economia nazionale oppure esportati. Le esportazioni hanno una incidenza importante solo nel caso dei derivati del petrolio (Figura 2.7), mentre i consumi interni si articolano in maniera molto differente tra consumi delle famiglie e delle attività produttive, e all'interno di questi ultimi tra impieghi per la trasformazione in altri prodotti energetici e impieghi per il loro funzionamento, cioè per lo svolgimento delle attività produttive di ogni genere.

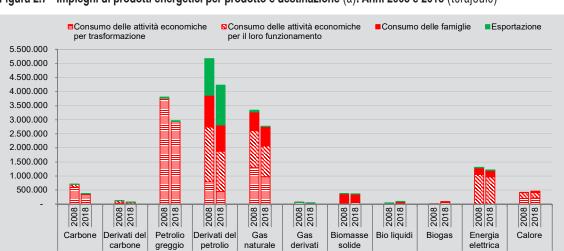


Figura 2.7 - Impieghi di prodotti energetici per prodotto e destinazione (a). Anni 2008 e 2018 (terajoule)

Fonte: Istat, Conti ambientali - Conti dei flussi fisici di energia
(a) Tra le destinazioni non è riportata la variazione delle scorte (la sua quota è molto prossima allo zero per cento).

Di seguito si analizzano le due principali componenti della domanda di prodotti energetici, esportazioni e consumi (le variazioni delle scorte rappresentano una quota trascurabile - si veda in proposito il paragrafo 2.6).

2.5.1 Esportazione di prodotti energetici

L'esportazione di prodotti energetici ammonta nel 2018 a 1,49 milioni di terajoule, costituiti per il 95 per cento da derivati del petrolio, in particolare gasolio (33 per cento), benzina (28 per cento), olio combustibile (15 per cento) e carboturbo (6 per cento), ma anche semilavorati (4 per cento), bitume (4 per cento), lubrificanti (3 per cento) e nafta (3 per cento).

Tavola 2.4 - Esportazione di prodotti energetici per prodotto. Anni 2008, 2013 e 2018 (terajoule))

Prodotti energetici	2008	2013	2018
Carbon fossile e lignite	861	410	868
Prodotti derivati dal carbone	6.947	7.253	10.501
Petrolio greggio	50.044	25.329	27.949
Derivati del petrolio	1.308.989	1.171.979	1.415.123
Gas naturale	60.110	8.590	11.637
Gas derivati	112	21	7
Biomasse solide	421	984	1.091
Biocarburanti liquidi	4.682	3.549	13.133
Biogas	-	-	-
Energia elettrica	12.233	7.920	11.777
Calore	1	-	-
Totale	1.444.398	1.226.035	1.492.086

Fonte: Istat, Conti ambientali - Conti dei flussi fisici di energia

I derivati del petrolio hanno sempre rappresentato la parte preponderante (superiore al 90 per cento) delle esportazioni italiane di prodotti energetici, pur se in passato petrolio greggio e gas naturale avevano un peso leggermente maggiore (Tavola 2.4).

Una parte dei prodotti energetici (il 13 per cento nel 2018) è esportata direttamente come rifornimento, fatto in Italia, nei serbatoi dei mezzi di traporto degli operatori non residenti o dei turisti stranieri. Per dettagli si veda il capitolo 9.

2.5.2 Consumo di energia

La Tavola 2.5 sintetizza il consumo di energia delle unità economiche residenti, distinguendo il consumo *intermedio* delle attività produttive (per trasformazione e per il loro funzionamento) da quello *finale* delle famiglie.

In media, nel 2018 i prodotti utilizzati internamente sono impiegati per l'80 per cento dalle imprese e per il 20 per cento dalle famiglie. Nell'ambito dei consumi intermedi, le imprese utilizzano il 58,0 per cento dei prodotti per la trasformazione in derivati e il restante 42,0 per cento per il funzionamento delle attività produttive. Questa distinzione tra l'utilizzo per trasformazione e quello per funzionamento è fondamentale. Gli aggregati relativi





all'energia consumata al *lordo delle trasformazioni* sono infatti affetti da doppi conteggi⁶, motivo per cui l'indicatore di consumo preso in considerazione per valutare l'effettivo impiego energetico dei residenti a livello di intera economia è il *consumo energetico al netto delle trasformazioni* (*Net domestic energy use*)⁷. Tale indicatore, nel periodo 2008-2018, si è ridotto del 17,2 per cento, attestandosi nel 2018 a 7,04 milioni di terajoule, di cui l'80 per cento è costituito da energia dissipata, il 14 per cento da perdite di trasformazione, l'1 per cento da perdite di distribuzione e il 5 per cento da uso non energetico (Figura 2.8)⁸.

La rappresentazione evidenzia come occorra, quando si parla di consumo di energia, prendere in considerazione, oltre all'utilizzo dei prodotti energetici propriamente detti, anche quello *a fini energetici* di materiali non rientranti nella classificazione ufficiale dei prodotti energetici ("prodotti non energetici usati per finalità energetiche")⁹; tra questi sono annoverati anche i rifiuti inceneriti per produrre energia elettrica e calore¹⁰, alcuni prodotti

Tavola 2.5 - Consumo di energia per categoria di prodotto e utilizzo. Anno 2018 (terajoule)

		Consumo							
Prodotti	Attività pro	duttive	T. I. I. W. W.		Totale Consumo				
Prodotti	per trasformazione	per il proprio funzionamento	Tolale attività produttive	Famiglie	Totale Consumo				
Prodotti energetici	5.160.485	3.800.096	8.960.581	2.212.090	11.172.671				
Carbon fossile e lignite	338.661	25.830	364.491	-	364.491				
Prodotti derivati dal carbone	19.658	43.456	63.114	-	63.114				
Petrolio greggio	2.939.211	-	2.939.211	-	2.939.211				
Derivati del petrolio	446.529	1.436.853	1.883.383	931.810	2.815.193				
Gas naturale	979.093	1.087.247	2.066.340	696.673	2.763.013				
Gas derivati	27.308	8.457	35.765	196	35.962				
Biomasse solide	76.951	19.460	96.412	261.746	358.158				
Biocarburanti liquidi	35.016	24.816	59.832	27.869	87.701				
Biogas	76.501	2.226	78.727	493	79.221				
Energia elettrica	-	966.490	966.490	234.496	1.200.986				
Calore	221.555	185.260	406.816	58.806	465.622				
Prodotti non energetici usati per finalità energetiche	97.673	10.560	108.233	-	108.233				
Rifiuti rinnovabili	35.447	-	35.447	-	35.447				
Rifiuti non rinnovabili	36.876	10.560	47.436	-	47.436				
Altri prodotti non energetici	25.351	-	25.351	-	25.351				
Totale 2018	5.258.158	3.810.656	9.068.814	2.212.090	11.280.904				
Totale 2008	6.905.046	4.721.337	11.626.382	2.383.140	14.009.522				

Fonte: Istat, Conti ambientali - Conti dei flussi fisici di energia

⁶ Ciò perché l'energia dei prodotti derivati è originariamente contenuta nei prodotti impiegati per ottenerli (ad es.: l'energia inglobata nel prodotto benzina, era presente già nel prodotto petrolio greggio consumato per produrla).

⁷ Quello di "Net domestic energy use" è, nell'ambito dei Conti dei flussi fisici di energia (Pefa), un concetto corrispondente a quello di Dmc (*Domestic Material Consumption*) nell'ambito dei Conti dei flussi di materia (Mfa). Esso esprime l'energia consumata e non più utilizzabile per nessun altro scopo energetico, includendo tutta l'energia dissipata (mediante combustione e non) più tutti i tipi di perdita di energia (perdite di estrazione, di trasformazione, di distribuzione e di stoccaggio) più la quantità di energia utilizzata per scopi non energetici. Sul "Net domestic energy use" si basa l'indicatore adottato dalla Commissione Europea per il calcolo dell'efficienza di utilizzo dell'energia.

⁸ Le perdite di estrazione e di stoccaggio, pur essendo teoricamente incluse, al momento non sono ancora state contabilizzate nel Pefa italiano per carenza di informazioni di base. Le quantità estratte sono al netto delle perdite di estrazione; le perdite di stoccaggio sono implicitamente incluse nel residuo dissipativo.

⁹ Nel Pefa, i prodotti non energetici e altri materiali non rientranti nella classificazione ufficiale dei prodotti energetici, ma comunque usati per finalità energetiche, sono classificati come "residui energetici". Si tratta di materiali usati a tutti gli effetti come se fossero dei prodotti energetici ma, non essendo tali, non si registrano nel Pefa i flussi di input necessari alla loro produzione. Sui "residui energetici" ci si soffermerà successivamente nel paragrafo 2.5.

¹⁰ II recupero, attraverso la combustione, dell'energia contenuta in tali "residui energetici" (i rifiuti) costituisce un estremo passo della spremitura dell'utile dalla materia.

chimici usati per produrre gas, nonché altri materiali contenenti energia.

Nel periodo in esame l'utilizzo di energia delle attività economiche per trasformazione è diminuito del 23,9 per cento, mentre quello per il funzionamento del 19,3 per cento; i consumi delle famiglie registrano una riduzione decisamente più contenuta, del 7,2 per cento.

□ Perdite di distribuzione Dissipazione □Perdite di trasformazione Usi non energetici Consumo totale di energia Net domestic energy use 14.000.000 13.000.000 12.000.000 11.000.000 10.000.000 9.000.000 8.000.000 7.000.000 6.000.000 5.000.000 4.000.000 3.000.000 2.000.000

Figura 2.8 - Energia consumata per tipologia di consumo e destinazione (a). Anni 2008-2018 (terajoule)

Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti dei flussi fisici di energia
(a) N.b.: La differenza tra il "Consumo totale di energia" e il "Net domestic energy use" è la trasformazione netta (al netto delle perdite di trasformazione), ossia l'energia che rimane nei prodotti derivati, output della trasformazione.

2013

2014

2015

2016

2017

2018

2012

Per maggiori dettagli sui consumi di energia si veda il capitolo 7.

2011

2010

2.6 Residui energetici

2008

2009

1.000.000

I residui energetici considerati nell'ambito dei Conti dei flussi fisici di energia (Pefa) possono essere distinti in 4 differenti tipologie accumunate dal fatto di rappresentare in ogni caso un flusso energetico molto diverso da quello degli input energetici naturali e dei prodotti energetici (Tavola 2.6):

 prodotti non energetici usati per finalità energetiche (2 per cento del totale dei residui energetici del 2018): si tratta di materiali non inclusi nella classificazione ufficiale dei prodotti energetici adottata nell'ambito del Pefa¹¹, ma che vengono comunque usati



¹¹ La classificazione ufficiale dei prodotti energetici adottata nell'ambito del Pefa è coerente con quella adottata nell'ambito del Regolamento (Ce) N. 1099/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio relativo alle statistiche dell'energia e al Regolamento delegato (Ue) 2016/172 della Commissione. Poiché i *prodotti non energetici usati per finalità energetiche* non sono prodotti energetici, non si registrano nel Pefa i flussi di input necessari alla loro produzione. In essi è presente energia, ma la loro specifica ragion d'essere è diversa da quella di generare energia.



nello stesso modo dei prodotti energetici (es. rifiuti inceneriti usati per produrre energia elettrica e calore o prodotti chimici usati per produrre gas); il loro impiego rappresenta l'1 per cento del totale dei consumi di energia (cfr. precedente Tavola 2.5) e, in base al tipo di utilizzo, determina perdite di trasformazione o usi dissipativi che confluiscono nel *Net domestic energy use* (§ 2.4.2);

- uso non energetico di prodotti energetici (5 per cento dei residui energetici): alcuni prodotti energetici possono essere utilizzati per scopi non energetici (es. per produrre plastica o asfalto e per lubrificare ingranaggi); il loro impiego rappresenta circa il 3 per cento dei consumi totali di energia. Essendo prodotti energetici, il Pefa registra sia la loro produzione che gli input necessari ad essa, oltre che il loro consumo per attività economica e famiglie. L'uso non energetico dei prodotti energetici, a differenza degli utilizzi di tipo energetico, non determina una fuoriuscita dal sistema economico dell'energia usata (che non viene dissipata o dispersa): essa viene accumulata nel sistema economico sotto forma di rifiuto o di prodotto non energetico derivato (es. oli lubrificanti usati oppure plastica); questi – in quanto originati da prodotti energetici – contengono grandi quantità di energia che potrebbero essere utilizzate in tempi futuri (es. gli oli usati e la plastica potrebbero essere inceneriti con recupero di calore). Tale energia "residuale" (che trae origine dal consumo di prodotti energetici da parte di attività economiche e famiglie) è considerata una riserva accumulata dal sistema, senza che questo sia il suo specifico fine (a differenza dell'energia immobilizzata in scorte di prodotti energetici);
- perdite di trasformazione e di distribuzione (rispettivamente 14 e 1 per cento del totale dei residui): ogni processo di trasformazione dell'energia da una forma ad un'altra produce le cosiddette "perdite", energia dissipata (nel caso di trasformazione con combustione) oppure "sprecata" (nel caso di trasformazione senza combustione) durante il processo; anche il trasporto (terrestre, navale o mediante condotta), la trasmissione e la distribuzione dei prodotti energetici può determinare, involontariamente, dispersione dell'energia nell'ambiente circostante. Le perdite costituiscono il 10 per cento del consumo totale di energia. Essendo energia "persa", in genere non è più utilizzabile per scopi umani futuri ed è quindi considerata energia degradata restituita dal sistema economico all'ambiente naturale;
- dispersione di calore durante l'utilizzo dei prodotti per scopi differenti dalla trasformazione (79 per cento dei residui energetici): qualsiasi utilizzo con combustione determina dissipazione di energia sotto forma di calore rilasciato in atmosfera, così come l'uso diretto di energia elettrica e calore. L'energia dissipata, che costituisce il 50 per cento del consumo totale di energia, è il risultato di un processo irreversibile e non è più disponibile per nessun altro utilizzo successivo.

La somma di tutte le perdite e della dissipazione costituisce il flusso totale di energia immesso nell'ambiente sotto forma di residui energetici come output dell'economia nazionale (Tavola 2.6 e precedente Figura 2.1).

	attività	produttive		accumulazione	resto del mondo	ambiente	Totale
Origine dei residui energetici	trasformazione	usi diversi dalla trasformazione	famiglie				
Prodotti non energetici usati per finalità energetiche				108.233			108.233
Uso non energetico di prodotti energetici		321.181	7.284				328.465
Perdite di distribuzione		80.748					80.748
Perdite di trasformazione	1.015.966						1.015.966
Dispersione di calore durante l'utilizzo dei prodotti per scopi differenti dalla trasformazione		3.408.727	2.204.806				5.613.533
Residui energetici	1.015.966	3.810.656	2.212.090	108.233	-	-	7.146.945
	•						
	attività e	economiche	famiglie	accumulazione	resto del mondo	ambiente	
Destinazione dei residui energetici	trasformazione	usi diversi dalla trasformazione					Totale
Prodotti non energetici usati per finalità energetiche	97.673	10.560					108.233
Uso non energetico di prodotti energetici				328.465			328.465
Perdite di distribuzione						80.748	80.748
Perdite di trasformazione						1.015.966	1.015.966
Dispersione di calore durante l'utilizzo dei prodotti per scopi differenti dalla trasformazione						5.613.533	5.613.533
Residui energetici	97.673	10.560	-	328.465	-	6.710.247	7.146.945
						1	

Energia degradata restituita all'ambiente

Tavola 2.6 - Residui energetici per tipo di residuo e origine/destinazione. Anno 2018 (terajoule)

Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti dei flussi fisici di energia

2.7 Accumulazione netta di energia

La differenza tra il totale dei flussi di energia che entrano nell'economia nazionale (prelievi dall'ambiente naturale più importazioni di prodotti energetici) e il totale dei flussi di energia che ne escono (residui energetici verso l'ambiente più esportazioni di prodotti energetici) costituisce l'accumulazione netta di energia nel sistema economico (cfr. precedente Figura 2.1). Essa rappresenta mediamente il 2 per cento dell'input energetico del sistema economico.

Questo aggregato può essere calcolato anche sommando alla variazione delle scorte di prodotti energetici¹², la variazione dell'energia "residua" accumulata nel sistema economico, ossia l'"uso non energetico dei prodotti energetici" meno l'"uso energetico dei prodotti non energetici".

Per quanto riguarda le *scorte di prodotti energetici*, si menziona il ruolo dell'Organismo centrale di stoccaggio italiano (Ocsit), che ha l'obbligo di garantire la sicurezza degli approvvigionamenti in caso di crisi nazionale o internazionale. L'OCSIT ha cominciato a stoccare prodotti energetici dal 2014, arrivando nel 2020 ad avere scorte sufficienti a garantire 17 giorni di autonomia del sistema ai ritmi di consumo correnti. Per le altre due componenti si veda il precedente paragrafo 2.5.



¹² La variazione delle scorte rappresenta una parte minimale della domanda di energia (cfr. precedente Figura 2.1); questa assume valore positivo quando i prodotti accantonati a fine anno per essere utilizzati in periodi successivi sono superiori a quelli presenti a inizio anno e assume un valore negativo in caso contrario; nel 2018 vale -22.821 terajoule.

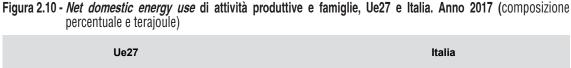


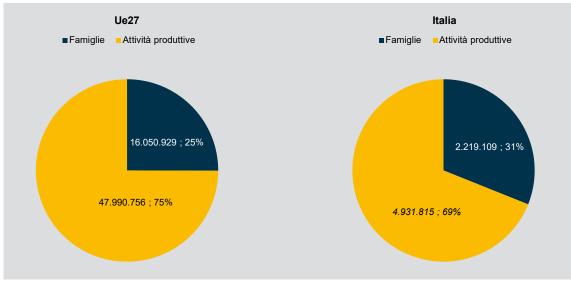
Nel 2017, anno più recente per il quale sono disponibili dati armonizzati a livello europeo, il *Net domestic energy use* della Ue27 è stato pari a 64 milioni di terajoule, a fronte di una estrazione interna di energia pari a 23 milioni. Il consumo di energia più elevato è quello della Germania con circa 14 milioni di terajoule, mentre il consumo dell'Italia (7,15 milioni di terajoule) è il terzo della Ue27, dopo quello della Francia (Figura 2.9). In Italia l'incidenza dei consumi delle famiglie è del 31 per cento, superiore a quella della media Ue27, pari al 25 per cento (Figura 2.10).

■Famiglie ■Attività produttive 16 14 12 10 6 4

Figura 2.9 - Net domestic energy use per paese Ue27, attività produttive e famiglie. Anno 2017 (milioni di terajoule)

Fonte: Eurostat, Physical energy flow accounts

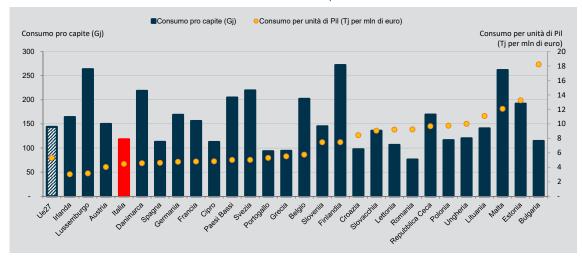




Fonte: Eurostat, Physical energy flow accounts; Istat, Conti ambientali - Conti dei flussi fisici di energia

Il consumo *pro capite* della Ue27 era nel 2017 di 144 gigajoule, ben superiore a quello dell'Italia che è risultato pari a 118 gigajoule a testa (Figura 2.11). Anche il rapporto con il Pil è più favorevole per l'Italia, con circa 4,46 terajoule per milione di euro contro una media europea di 5,30.

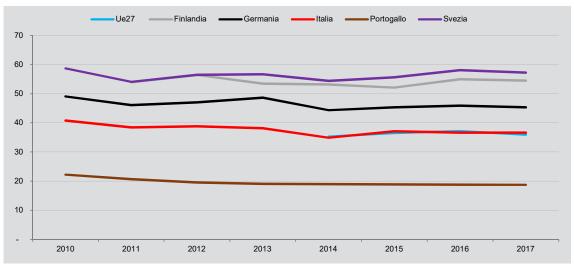
Figura 2.11 - *Net domestic energy use* per paese Ue27. Anno 2017 (gigajoule *pro capite* e terajoule per milione di euro di Pil a valori concatenati con anno riferimento 2010)



Fonte: Eurostat, Physical energy flow accounts

Seppur limitatamente a un sottoinsieme di Paesi per i quali sono disponibili serie di dati sufficientemente estese, è interessante valutare l'andamento del tempo del *Net domestic energy use* separatamente per i consumi delle famiglie e delle attività produttive, normalizzando i primi rispetto alla popolazione (Figura 2.12) e i secondi rispetto al Pil (Figura 2.13).

Figura 2.12 - Net domestic energy use delle famiglie, Ue27 e alcuni paesi. Anni 20102017 (gigajoule pro capite)



Fonte: Eurostat, Physical energy flow accounts

Il consumo *pro capite* delle famiglie (in ambito domestico e per il trasporto in conto proprio) è relativamente alto in Paesi freddi come Svezia e Finlandia, e basso in un Paese temperato come il Portogallo. Per tutti i paesi emerge una tendenza discendente nella prima



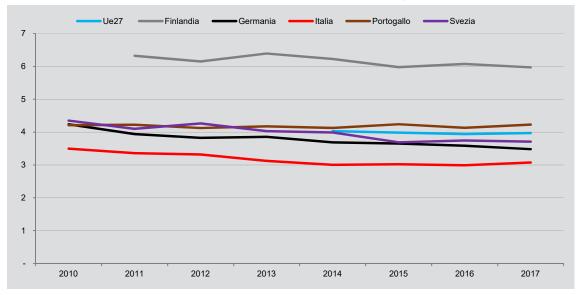


parte del periodo e una parziale risalita negli anni successivi; l'Italia si colloca dal 2014, quando risulta disponibile l'indicatore per la media Ue27, in linea con i valori dell'area.

Infine, il consumo delle attività produttive per unità di Pil registra, per quasi tutti i Paesi considerati, un declino tra il 2010 e il 2014 e una sostanziale invarianza per gli anni successivi. L'Italia si distingue per un livello più basso, seppure condividendo l'andamento generale; nel 2017 l'intensità energetica del Pil è pari al 77 per cento del livello medio della Ue27.

Per dettagli sui consumi dell'Italia, distinti tra famiglie e attività produttive, si rimanda al capitolo 7.

Figura 2.13 - *Net domestic energy use* delle attività produttive, Ue27 e alcuni paesi. Anni 2010-2017 (terajoule per milione di euro di Pil a valori concatenati con anno riferimento 2010)



Fonte: Eurostat, Physical energy flow accounts

Riferimenti bibliografici

- Eurostat. 2019. Energy balance guide. Methodology guide for the construction of energy balances & Operational guide for the energy balance builder tool. Luxembourg: Eurostat.
- Eurostat. 2014. Physical Energy Flow Accounts (PEFA). Manual 2014: draft version 15 May 2014. Lussemburgo: Eurostat.
- Instituto Nacional de Estadística INE. 2018. "Environmental accounts. Physical Energy Flow Accounts Year 2016". Press Release, 20 November 2018. Madrid, España: INE.
- Vetrella, G. 2020. "I flussi di energia". In Competenze e Reti per l'Integrazione Ambientale e per il Miglioramento delle Organizzazioni della PA CReIAMO PA. "Conti ambientali ed economia circolare, una lettura integrata". Terzo Laboratorio 2020, WP1. Roma: CReIAMO PA.



3. LE EMISSIONI IN ATMOSFERA¹



3.1 Introduzione

I Conti delle emissioni atmosferiche descrivono le emissioni di sostanze climalteranti e di inquinanti atmosferici prodotte dalle attività produttive e dalle famiglie residenti in Italia coerentemente con i principi ed i concetti dei Conti nazionali, come i conti dell'energia con i quali sono a loro volta pienamente coerenti. Essi presentano i dati secondo la classificazione delle attività economiche utilizzata allo stesso livello di aggregazione delle tavole Supply-Use dell'economia italiana; questo rende possibile il confronto tra le emissioni generate dalle attività di produzione e di consumo con le grandezze economiche, consentendo quindi analisi integrate. I dati diffusi dall'Istat, che comprendono 24 differenti tipi di sostanze, sono analizzati in queste pagine usando la categorizzazione delle sostanze emesse definita in maniera analitica nel box dedicato, con alcuni approfondimenti per singoli inquinanti.

Le emissioni di sostanze climalteranti e inquinanti sono generate da numerosi processi di trasformazione della materia, alcuni dei quali sono tipici di specifiche attività economiche (come ad esempio la cottura del calcare nell'ambito della produzione di cemento), mentre altri si realizzano nell'ambito di tutte le attività (come ad esempio la combustione di carburanti per mezzi di trasporto e riscaldamento².

3.2 Le emissioni per tipo di sostanza ed attività economica tra il 2008 e il 2018

Tra il 2008 e il 2018 si registra una riduzione generalizzata delle emissioni di sostanze climalteranti e inquinanti atmosferici (Figura 3.1). Le emissioni di precursori dell'ozono troposferico sono quelle per le quali si registra il calo maggiore, pari al 32,7 per cento complessivo con un tasso di variazione medio annuo del -3,9 per cento. I metalli pesanti registrano la diminuzione più contenuta, pari a 16,8 per cento e un calo medio annuo del -1,8 per cento. In posizione intermedia si pongono le emissioni di particolato, con una riduzione del 31,8 per cento e le emissioni di sostanze acidificanti e di gas ad effetto serra che si contraggono rispettivamente del 28,8 per cento e del 23,5 per cento.

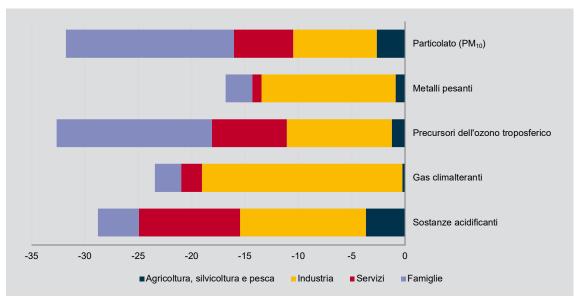


¹ Capitolo curato da Silvia Zannoni.

I conti delle emissioni atmosferiche sono elaborati, coerentemente con i principi dei conti nazionali, sulla base dei dati degli Inventari delle emissioni in atmosfera prodotti ai sensi delle convenzioni internazionali dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (Ispra) e da cui scaturiscono i dati comunicati dall'Italia in sede internazionale nell'ambito della convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (United Nations Convention on Climate Change - Unfccc) e della Convenzione sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero (Convention on long range transboundary air pollution - CIrtap). I dati annualmente diffusi dall'Istat esplicitano la relazione esistente tra i conti delle emissioni e quelle calcolate dall'Ispra nell'ambito delle due citate convenzioni.



Figura 3.1 - Emissioni atmosferiche per tipo di sostanza: contributi per attività economica alle variazioni 2008-2018 (valori percentuali)



Fonte: Istat, Conti ambientali, Conti delle emissioni atmosferiche

Tutti i settori economici e le famiglie contribuiscono alla dinamica discendente, anche se in maniera molto diversificata rispetto alle sostanze rilasciate in atmosfera.

Il settore industriale fornisce l'apporto maggiore alla diminuzione delle emissioni di gas climalteranti (-18,8 punti percentuali su una riduzione complessiva di 28,8), di metalli pesanti (-12,6 punti percentuali), e di sostanze acidificanti (-11,8 punti percentuali) insieme, in quest'ultimo caso, al settore dei Servizi (-9.5 punti percentuali). Le Famiglie forniscono il contributo maggiore alla variazione delle emissioni di inquinanti precursori dell'ozono troposferico (-14,6 punti percentuali) e di particolato (-15,8 punti percentuali).

AGGREGAZIONE PER TIPO DI SOSTANZA DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA

Gas serra (o climalteranti - greenhouse gases GHG): alcuni gas presenti in atmosfera, di origine naturale e antropica, assorbono ed emettono la radiazione infrarossa a specifiche lunghezze d'onda determinando il fenomeno detto "effetto serra". Sono "gas serra" l'anidride carbonica ($\rm CO_2$), il metano ($\rm CH_4$), il protossido di azoto ($\rm N_2O$), gli idrofluorocarburi (HFC), i perfluorocarburi (PFC), l'esafluoruro di zolfo ($\rm SF_6$) e trifluoruro di azoto ($\rm NF_3$). I gas serra consentono alle radiazioni solari di passare attraverso l'atmosfera, ma ostacolano l'uscita dall'atmosfera di parte delle radiazioni infrarosse provenienti dalla superficie della Terra, contribuendo in tal modo al riscaldamento del pianeta. Ognuno di questi gas ha un proprio potenziale di riscaldamento specifico. Per calcolare le emissioni ad effetto serra nel loro complesso le quantità dei singoli inquinanti vengono convertite in tonnellate di $\rm CO_2$ equivalente, ottenute moltiplicando ogni gas per il proprio potenziale di riscaldamento – Global warming potential ($\rm Gwp$) – espresso in rapporto a quello dell'anidride carbonica. A tal fine sono applicati i seguenti coefficienti: 1 per $\rm CO_3$; 298 per $\rm N_2O$; 25 per $\rm CH_4$; pesi variabili in relazione agli specifici gas fluorurati.

Sostanze acidificanti: le principali emissioni atmosferiche che contribuiscono alla formazione delle piogge acide riguardano gli ossidi di azoto (NO_x), gli ossidi di zolfo (SO_x) l'ammoniaca (NH₃). Per aggregare le emissioni dei vari inquinanti che contribuiscono al fenomeno dell'"acidificazione" si tiene conto del diverso potenziale di ciascuno di essi (*Potenziale di acido equivalente*), pervenendo cosi ad una comune unità di misura. La misurazione in tonnellate di "potenziale acido equivalente" si ottiene tenendo conto della quantità di ioni idrogeno che si formerebbero per ogni gas se la sua deposizione fosse completa. I coefficienti utilizzati (arrotondati alla terza cifra decimale) sono i seguenti: 0,022 per NO_x; 0,031per SO_x; 0,059 per NH₃.

Precursori dell'ozono troposferico: la formazione di ozono troposferico, o inquinamento fotochimico, è un fenomeno con ricadute dannose per la salute dell'uomo, per le coltivazioni agricole e forestali e per i beni storico-artistici. Le principali emissioni atmosferiche che contribuiscono al fenomeno comprendono il metano (CH₄), gli ossidi di azoto (NO_x), i composti organici volatili non metanici (COVNM) e il monossido di carbonio (CO). Queste emissioni sono espresse in tonnellate di *potenziale di formazione di ozono troposferico* e sono calcolate applicando i seguenti coefficienti: 0,014 per CH₄; 1,22 per NO_x; 1 per COVNM; 0,11 per CO.

Particolato: il particolato atmosferico (in inglese \hat{p} articulate matter, PM) è l'insieme di particelle solido/liquide sospese in aria sotto forma di aerosol. Le particelle che costituiscono il particolato atmosferico possono avere dimensioni molto diverse e in uno stesso volume d'aria sono presenti particelle con dimensioni variabili tra 0,001 a 20 um (1 um = 0,001 mm). Le dimensioni del particolato sono indicate dalla sigla "PM" seguito da un numero che indica il valore del diametro aerodinamico massimo delle particelle. Ad esempio le sigle PM₁₀ e PM_{2,5} indicano il materiale particolato avente un diametro aerodinamico medio inferiore rispettivamente a 10 µm e a 2,5 µm (quindi il PM_{2,5} è una frazione del particolato totale interamente contenuta nella frazione di PM₁₀). Esempi di particolato sono: fibre naturali e artificiali, pollini, spore, particelle carboniose, metalli, silice, inquinanti liquidi, presenti nell'atmosfera terrestre o in luoghi di lavoro per cause naturali o antropiche.

Metalli pesanti: si intendono convenzionalmente quei metalli che hanno una densità maggiore di 4,5 grammi per centimetro cubo; esempi di metalli pesanti sono arsenico, cadmio, cromo, mercurio, nichel, piombo, ecc. Le possibili sorgenti di contaminazione possono essere naturali o antropiche. La principale fonte naturale è rappresentata dal substrato geologico esistente, mentre tra le sorgenti d'origine antropica le più rilevanti sono le attività civili ed industriali quali le attività minerarie, le fonderie, le raffinerie, gli inceneritori di rifiuti, le pratiche agricole e l'utilizzo di combustibili fossili.



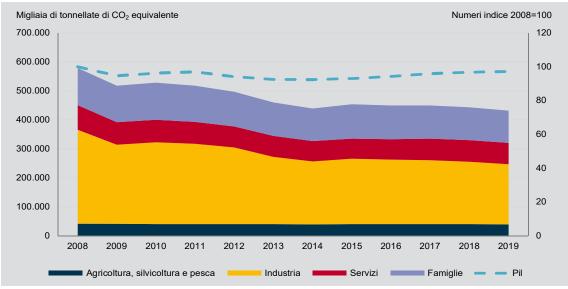




I dati delle emissioni di gas climalteranti sono stati diffusi dall'Istat, a differenza di quelli delle altre sostanze inquinanti, anche per l'anno 2019, sebbene le stime siano provvisorie.

Le emissioni di gas climalteranti sono pari, nel 2019, a oltre 431 milioni di tonnellate di ${\rm CO_2}$ equivalente. Nel periodo considerato (dal 2008 al 2019) hanno subito una riduzione del 25,5 per cento, corrispondente a un calo medio annuo del 2,6 per cento. Tale calo si confronta con una riduzione delle attività produttive molto meno marcata: sebbene negativa, la dinamica del Pil ha fatto registrare una diminuzione media annua dello 0,3 per cento (Figura 3.2).

Figura 3.2 - Emissioni climalteranti per settore di attività produttiva e famiglie (migliaia di tonnellate di CO, equivalente);
Prodotto interno lordo (valori concatenati con anno di riferimento 2015, numeri indice 2008=100). Anni 2008-2019



Fonte: Istat, Conti ambientali, Conti delle emissioni atmosferiche

L'Industria registra nel periodo 2008-2019 una diminuzione più marcata (-35,5 per cento) rispetto agli altri settori; tale andamento è guidato dalla discesa nelle attività della manifattura e del comparto Fornitura di energia elettrica, gas vapore e aria condizionata. La quota dell'industria sul totale nel 2019 genera ancora quasi la metà delle emissioni climalteranti totali (48,4 per cento), pur essendo diminuita notevolmente rispetto al 55,8 per cento del 2008. Le Famiglie contribuiscono alle emissioni dell'intera economia con una quota pari al 25,7 per cento, i Servizi con il 16,9 per cento e l'Agricoltura con il 9,1 per cento, tutte in aumento rispetto al 2008.

La CO₂ costituisce l'82 per cento delle emissioni climalteranti ed è il gas emesso in maniera prevalente da quasi tutte le attività economiche e dalle Famiglie (Figura 3.3). Fanno eccezione le attività di *Agricoltura, silvicoltura e pesca* e *Fornitura di acqua*, e *Reti fognarie e rifiuti* per le emissioni in prevalenza di metano e *Commercio* che emette, invece, soprattutto HFC, utilizzati nei sistemi di refrigerazione degli impianti commerciali.

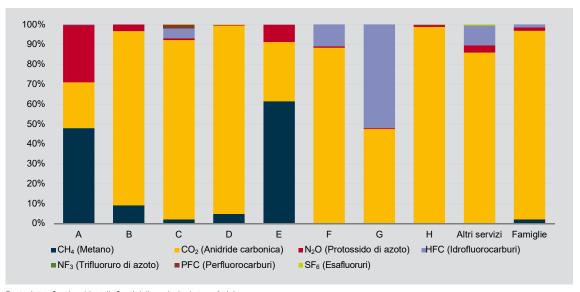


Figura 3.3 - Emissioni climalteranti per attività economica e sostanza. Anno 2019 (composizione percentuale)

Fonte: Istat, Conti ambientali, Conti delle emissioni atmosferiche Legenda: A - Agricoltura, silvicoltura e pesca; B - Attività estrattiva; C - Attività manifatturiere; D - Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata; E - Fornitura di acqua; reti fognarie, attività di trattamento dei rifiuti e risanamento; F - Costruzioni; G - Commercio; H - Trasporto e magazzinaggio.

3.3.1 Le emissioni climalteranti da combustione per la produzione di energia elettrica e calore

La combustione di materie prime di origine fossile, rinnovabile e di rifiuti con recupero di energia, produce l'80 per cento delle emissioni climalteranti. Oltre il 95 per cento dell'anidride carbonica totale, il 26,7 per cento del protossido di azoto e circa il 7 per cento del metano sono generati da tali processi di combustione³.

Nel 2018, con una quota pari al 29,5 per cento, la produzione di energia elettrica e calore è la prima fonte di emissione di CO_2 da combustione. È interessante esaminare l'andamento di tale produzione, distinta per fonte, confrontato con quello delle emissioni di CO_2 e della domanda interna di elettricità e calore delle attività economiche e delle famiglie (Figura 3.4).

Le emissioni di CO₂ mostrano un'evoluzione complessivamente decrescente e, fino al 2014, molto simile a quello della produzione di energia elettrica e calore con combustione. Nel 2014 si registra il livello massimo di energia ottenuta da fonti rinnovabili. Successivamente, le quote di produzione da fonti rinnovabili perdono qualche punto percentuale in favore della produzione ottenuta con combustione provocando un rallentamento nella discesa delle emissioni di CO₂ che comunque, alla fine del periodo, segnano un calo del 36,3 per cento rispetto al 2008.



Gli altri gas climalteranti (gas fluorurati) derivano da processi diversi, essendo utilizzati soprattutto come sostituti di sostanze che riducono lo strato di ozono, quali i clorofluorocarburi (CFC), gli idroclorofluorocarburi (HCFC) e gli halon, che sono in fase di eliminazione graduale ai sensi del protocollo di Montreal e della normativa dell'Ue, spesso in applicazioni che comunque riguardano l'energia – come refrigerazione, condizionamento d'aria e pompe di calore – ma anche come agenti espandenti per schiume, come solventi, negli estintori e nelle bombolette aerosol (HFC), nel settore dell'elettronica (ad esempio per la pulizia al plasma di wafer di silicio), nonché nell'industria farmaceutica e dei cosmetici (PFC), e come gas isolanti, in commutatori ad alta tensione e nella produzione di magnesio e di alluminio (SF₆).

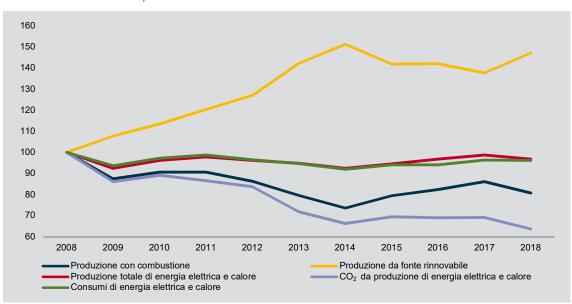


Figura 3.4 - Produzione e consumi di energia elettrica e calore, e relative emissioni di CO₂. Anni 2008-2018 (numeri indice 2008=100)

Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti dei flussi fisici di energia e delle emissioni atmosferiche

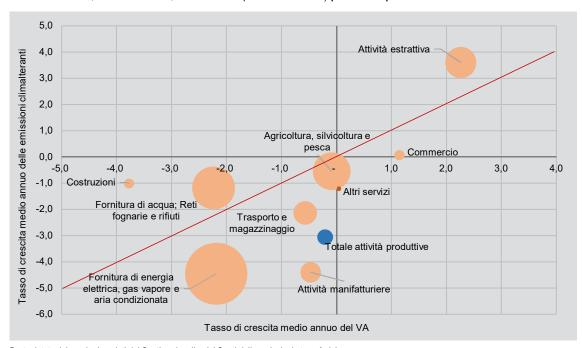
3.3.2 Evoluzione dell'efficienza ambientale delle attività produttive

L'efficienza ambientale delle attività produttive italiane in termini di emissioni climalteranti – espressa come rapporto tra valore aggiunto e emissioni – è aumentata nell'arco del periodo da 3.521 a 4.842 euro per tonnellata di CO_2 equivalente. Il suo inverso, che esprime l'intensità di emissione totale è passato da 284 a 207 tonnellate CO_2 equivalente per milione di euro (di valore aggiunto a valori concatenati con anno di riferimento 2015), con una riduzione del 27,3 per cento.

L'evoluzione delle intensità di emissione totale a livello settoriale può essere visualizzata associando per ciascun settore i tassi di crescita medi annui del valore aggiunto e delle emissioni (Figura 3.5). In tale grafico la bisettrice individua le attività economiche per le quali le emissioni e il valore aggiunto hanno registrato la stessa dinamica, ovvero hanno mantenuto intensità di emissione ed efficienza costanti nel periodo. I punti collocati alla destra della bisettrice riflettono guadagni di efficienza, ovvero flessioni delle intensità di emissione nel periodo; l'opposto accade per quelli collocati alla sinistra della bisettrice. La grandezza delle bolle è proporzionale al livello di intensità di emissione del 2019.

L'attività Fornitura di energia elettrica, gas vapore e aria condizionata è quella con maggiore intensità di emissione (3.246 tonnellate CO_2 equivalente per milione di euro) e mostra nel periodo una riduzione dell'intensità più lenta rispetto a quella totale. Una dinamica simile è registrata dalle attività Agricoltura, silvicoltura e pesca, Commercio e Trasporto e magazzinaggio mentre le Attività manifatturiere risultano essere le più virtuose, con i maggiori guadagni di efficienza. Al contrario, l'Attività estrattiva, la Fornitura di acqua; Reti fognarie e rifiuti e le Costruzioni presentano nel periodo intensità di emissione crescenti e quindi perdite di efficienza ambientale.

Figura 3.5 - Valore aggiunto, emissioni climalteranti (variazione media annua percentuale, 2008-2019; assi) e intensità di emissione (tonnellate di CO₂ equivalente per milione di euro a valori concatenati con anno di riferimento 2015; area delle bolle, totale attività produttive = 206) per attività produttiva



Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti nazionali e dei Conti delle emissioni atmosferiche

Le variazioni dell'intensità media del valore aggiunto nazionale possono essere ricondotte all'evoluzione nel tempo di due fattori: l'efficienza dei diversi settori produttivi nella generazione del rispettivo valore aggiunto – o, inversamente, la loro intensità di emissione – e la composizione settoriale dell'economia, ovvero il peso relativo delle attività più o meno inquinanti nella generazione di valore aggiunto.

La riduzione dell'intensità di emissione delle attività produttive nel periodo considerato può essere esaminata attraverso la tecnica della scomposizione in fattori, ovvero calcolando il contributo alla variazione complessiva di un fattore nell'ipotesi che l'altro rimanga costante. A parità di intensità emissiva settoriale, il cambiamento della struttura produttiva, avrebbe ridotto l'intensità di emissione complessiva dell'8,2 per cento (Figura 3.6). Ciò soprattutto per la perdita di quote di valore aggiunto di attività ad alta intensità di emissione, quali le *Attività manifatturiere*, la *Fornitura di acqua, reti fognarie, gestione dei rifiuti e risanamento*, il *Trasporto e magazzinaggio* e soprattutto la *Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata*, in favore di attività più efficienti dal punto di vista ambientale. Allo stesso tempo, la riduzione delle intensità di emissione settoriali ha contribuito alla riduzione dell'intensità totale per il 19,0 per cento, grazie, in particolare, al contributo delle *Attività manifatturiere* e della *Fornitura di energia elettrica* e, in misura minore, del *Trasporto e magazzinaggio*.



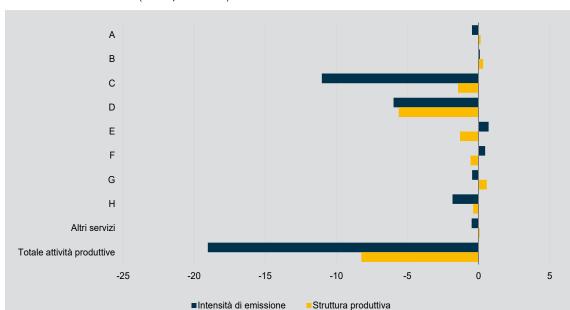


Figura 3.6 - Intensità di emissione di gas climalteranti: contributi alla variazione totale 2008-2019 per attività economica e determinante (valori percentuali)

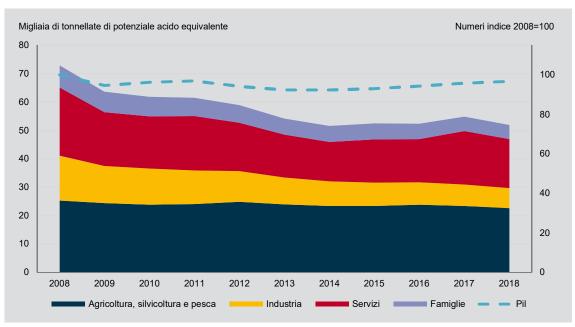
Fonte: Istat, Elaborazioni su dati dei Conti nazionali e dei Conti delle emissioni atmosferiche Legenda: A - Agricoltura, silvicoltura e pesca; B - Attività estrattiva; C - Attività manifatturiere; D - Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata; E - Fornitura di acqua; reti fognarie, attività di trattamento dei rifiuti e risanamento; F - Costruzioni; G - Commercio; H - Trasporto e magazzinaggio.

3.4 Emissioni di sostanze acidificanti per attività economica

Le emissioni di sostanze acidificanti delle unità economiche residenti in Italia, espresse in tonnellate di potenziale di acido equivalente, hanno un andamento decrescente nel tempo, scendendo a circa 52 mila tonnellate nel 2018 (Figura 3.7).

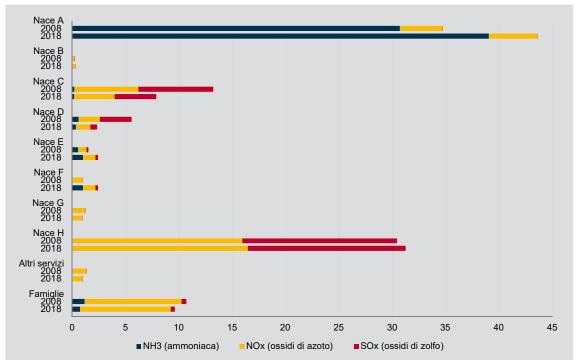
Tutti i settori di attività economica mostrano una riduzione, particolarmente accentuata nel caso dell'*Industria* (-54,8 per cento) e delle *Famiglie* (-36 per cento), minore nel caso dell'*Agricoltura*, che registra un calo del 10,6 per cento, mentre la flessione dei *Servizi* (28,6 per cento) è in linea con quella complessiva.

Figura 3.7 - Emissioni di sostanze acidificanti, per settore di attività produttiva e famiglie (migliaia di tonnellate di potenziale acido equivalente); Prodotto interno lordo (valori concatenati con anno di riferimento 2015, numeri indice 2008=100). Anni 2008-2018



Fonte: Istat, Conti ambientali, Conti delle emissioni atmosferiche

Figura 3.8 - Emissioni di sostanze acidificanti per attività economica e sostanza. Anni 2008 e 2018 (contributi percentuali al totale economia)



Fonte: Istat, Conti ambientali, Conti delle emissioni atmosferiche Legenda: A - Agricoltura, silvicoltura e pesca; B - Attività estrattiva; C - Attività manifatturiere; D - Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata; E - Fornitura di acqua; reti fognarie, attività di trattamento dei rifiuti e risanamento; F - Costruzioni; G - Commercio; H - Trasporto e magazzinaggio.



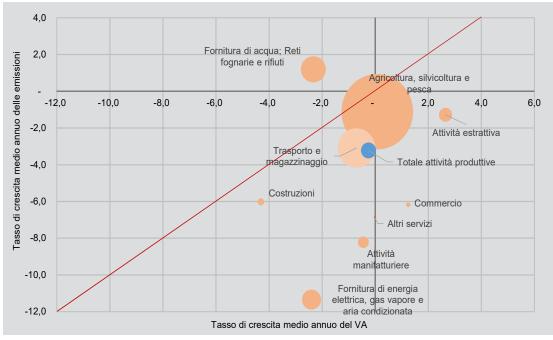


Le attività del settore *Agricoltura, silvicoltura e pesca* causano la quota maggiore di emissioni di sostanze acidificanti: nel 2018 hanno contribuito al 43,6 per cento delle emissioni derivanti da attività residenti in Italia (Figura 3.8). Quasi il 90 per cento di queste emissioni è costituito da ammoniaca, proveniente per oltre il 50 per cento all'uso di concimi a base di composti organici. Il settore dei *Servizi* contribuisce con una quota pari al 33,1 per cento, dovuta in particolare all'attività *Trasporto e magazzinaggio*, che è causa del 31,2 per cento delle emissioni totali, e ancor più specificamente al trasporto marittimo, nel quale si emettono grandi quantità di ossidi di azoto e ossidi di zolfo per via del tipo di carburanti utilizzati. Il settore industriale incide per il 13,7 per cento e le *Attività manifatturiere* sono la fonte maggiore di emissioni del settore (7,9 per cento), ripartite pressoché equamente tra ossidi di azoto e ossidi di zolfo. Gli ossidi azoto sono le sostanze acidificanti emesse prevalentemente da tutte le altre attività, incluse quelle delle *Famiglie*.

3.4.1 Evoluzione dell'efficienza ambientale delle attività produttive

Nel decennio in esame, l'intensità di emissione di sostanze acidificanti del valore aggiunto riferita al totale delle attività produttive si riduce del 3 per cento all'anno. In un diagramma simile a quello presentato in precedenza, tutte le attività economiche si posizionano nell'area a destra della bisettrice mostrando un incremento generale di efficienza; fa eccezione la sola *Fornitura di acqua*; *Reti fognarie e rifiuti*, la cui intensità di emissione registra un aumento di oltre il 40 per cento (Figura 3.9), per cui il calo del valore aggiunto è accompagnato da un aumento delle emissioni.

Figura 3.9 - Valore aggiunto, emissioni di sostanze acidificanti (variazione media annua percentuale, 2008-2018; assi) e intensità di emissione 2018 (chilogrammi di potenziale di acido equivalente per milione di euro; area delle bolle, totale attività produttive = 30.3) per attività produttiva



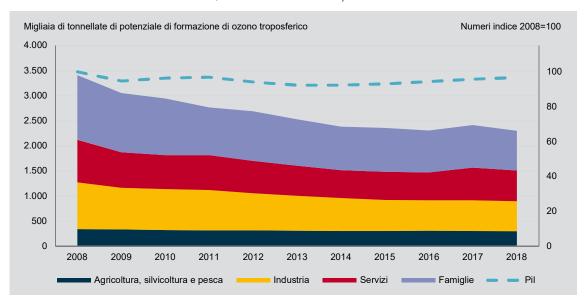
Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti nazionali e dei Conti ambientali, Conti delle emissioni atmosferiche

Per Attività estrattiva e Commercio la crescita del valore aggiunto si accompagna a cali delle emissioni, con un netto disaccoppiamento tra questa pressione ambientale e la crescita economica. Meno evidente il disaccoppiamento tra emissioni e valore aggiunto dell'Agricoltura, silvicoltura e pesca per la quale le emissioni si riducono in confronto al valore aggiunto che in media nel periodo rimane sostanzialmente stabile (+0,1 per cento). Per le rimanenti attività economiche, invece, si registrano contrazioni per entrambe le variabili ma la diminuzione delle emissioni è più rapida di quella del valore aggiunto, indicando un disaccoppiamento solo relativo.

3.5 Emissioni di precursori dell'ozono troposferico per attività economica

Le emissioni di precursori dell'ozono troposferico, che nel 2018 ammontano a poco più di 2 milioni e 300 mila tonnellate di Potenziale di formazione di ozono troposferico, nel decennio in esame scendono del 32,7 per cento, con un calo maggiore di quello delle emissioni delle altre sostanze sin qui esaminate (Figura 3.10).

Figura 3.10 - Emissioni di precursori dell'ozono troposferico, per settore di attività produttiva e famiglie (migliaia di tonnellate di potenziale di formazione di ozono troposferico); Prodotto interno lordo (valori concatenati con anno di riferimento 2015, numeri indice 2008=100). Anni 2008 - 2018



Fonte: Istat, Conti ambientali, Conti delle emissioni atmosferiche

Le *Famiglie* forniscono il contributo maggiore alle emissioni di questi inquinanti, nonostante la quota si riduca dal 37,8 per cento al 34,4 per cento (Figura 3.11). Le emissioni delle Famiglie sono riconducibili pressoché in egual misura al trasporto (45,1 per cento) e al riscaldamento domestico (42,3 per cento) mentre la parte residuale è imputabile all'uso di solventi. Esse sono costituite per il 45,3 per cento da Composti organici volatili non metanici (COVNM), per il 31,3 per cento da Ossidi di azoto (NO_x) e per la rimanente parte principalmente da Monossido di carbonio (CO).

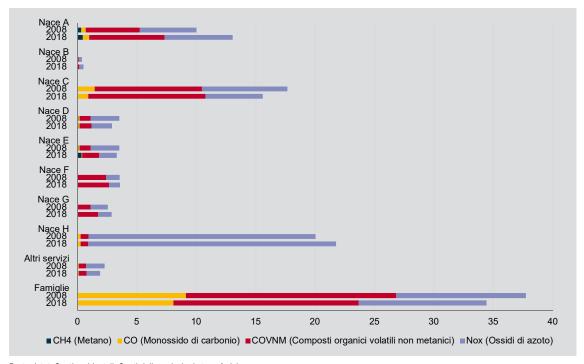
L'*Industria* e i *Servizi* contribuiscono alle emissioni che causano la formazione di ozono troposferico con quote molto simili (rispettivamente 25,9 per cento e 26,6 per cento), mentre l'Agricoltura rappresenta il 13,1 per cento delle emissioni totali. In particolare, all'interno





del settore Servizi è l'attività del *Trasporto e magazzinaggio*, e nello specifico il Trasporto marittimo, a generare le quantità maggiori, specialmente di Ossidi di azoto per le attività di navigazione nazionale e internazionale. All'interno dell'Industria, la quota maggiore è attribuibile alle *Attività manifatturiere* (15,6 per cento) le cui emissioni sono composte per il 63,2 per cento da Composti organici volatili non metanici (COVNM). In particolare circa un quarto delle emissioni delle Attività manifatturiere è dovuto a due specifiche attività: *Fabbricazione di altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi* e *Metallurgia*.

Figura 3.11 - Emissioni di precursori dell'ozono troposferico per attività economica e sostanza. Anni 2008 e 2018 (contributi percentuali al totale economia)



Fonte: Istat, Conti ambientali, Conti delle emissioni atmosferiche Legenda: A - Agricoltura, silvicoltura e pesca; B - Attività estrattiva; C - Attività manifatturiere; D - Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata; E - Fornitura di acqua; reti fognarie, attività di trattamento dei rifiuti e risanamento; F - Costruzioni; G - Commercio; H - Trasporto e magazzinaggio.

3.5.1 Evoluzione dell'efficienza ambientale delle attività produttive

Le dinamiche dell'intensità di emissione di inquinanti precursori dell'ozono troposferico sono simili a quelle emerse per le sostanze acidificanti.

L'intensità di emissione dei precursori dell'ozono troposferico del valore aggiunto delle attività produttive si riduce nel decennio del 27,4 per cento. La discesa è frenata dall'aumento dell'intensità di emissione delle attività *Fornitura di acqua*; *Reti fognarie e rifiuti* e *Costruzioni*, con incrementi, rispettivamente, del 31,9 per cento e del 5 per cento (Figura 3.12). Il peggioramento dell'intensità di emissione delle due attività è il risultato di dinamiche differenti nel caso delle Costruzioni, sia il valore aggiunto sia le emissioni calano ma la riduzione delle seconde (-3,8 per cento medio annuo) è meno marcata di quella del valore aggiunto (-4,3 per cento); per *Fornitura di acqua*; *Reti fognarie e rifiuti*, invece, le emissioni aumentano (dello 0,4 per cento) a fronte di una riduzione del valore aggiunto (-2,3 per cento).

2,0 Fornitura di acqua; Reti 1,0 fognarie e rifiuti Tasso di crescita medio annuo delle emissioni -6.0 -5.0 -4.0 -3.0 -20 -1.0 1.0 2.0 3.0 4.0 -1,0 Agricoltura, silvicoltura e Attività estrattiva pesca -2,0 Commercio -3,0 Trasporto e magazzinaggio Costruzioni Totale attività produttive -4,0 Attività manifatturiere -5,0 Fornitura di energia Altri servizi elettrica, gas vapore e -6,0 aria condizionata -7.0 Tasso di crescita medio annuo del VA

Figura 3.12 - Valore aggiunto, emissioni di precursori dell'ozono troposferico (variazione media annua percentuale, 2008-2018; assi) e intensità di emissione 2018 (potenziale di formazione di ozono troposferico per milione di euro; area delle bolle, totale attività produttive = 975) per attività produttiva

Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti nazionali e dei Conti ambientali, Conti delle emissioni atmosferiche

3.6 Emissioni di metalli pesanti e particolato per attività economica

Le emissioni di metalli pesanti e di particolato (PM_{10}) sono pari nel 2018 rispettivamente a 1.483 e 206.887 tonnellate, con una riduzione rispetto al 2008 del 16,8 per cento e del 31,8 per cento.

Il 73,3 per cento delle emissioni di metalli pesanti del 2018 deriva dalle attività produttive del settore manifatturiero (Figura 3.13), il 13,3 per cento dalle Famiglie, il 13,4 per cento dalle rimanenti attività economiche.

Con riferimento alla manifattura, le Attività metallurgiche generano l'80,2 per cento delle emissioni totali dell'intero settore e la Fabbricazione di altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi il 17,9 per cento. La composizione per metallo (Figura 3.14) evidenzia che le prime emettono zinco per oltre l'80 per cento, mentre la Fabbricazione di altri prodotti della lavorazione di metalli non metalliferi emette prevalentemente zinco (35,7 per cento), piombo (32,7 per cento) e arsenico (21,2 per cento) per la lavorazione del vetro e in parte della ceramica.



Figura 3.13 - Emissioni di metalli pesanti e particolato (PM₁₀) per attività economica. Anno 2018 (contributi percentuali al totale economia)

Fonte: Istat, Conti ambientali, Conti delle emissioni atmosferiche Legenda: A - Agricoltura, silvicoltura e pesca; B - Attività estrattiva; C - Attività manifatturiere; D - Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata; E - Fornitura di acqua; reti fognarie, attività di trattamento dei rifiuti e risanamento; F - Costruzioni; G - Commercio; H - Trasporto e magazzinaggio.

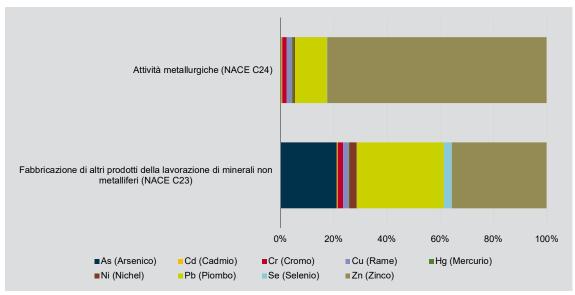


Figura 3.14 - Emissioni di metalli pesanti delle principali attività di lavorazione dei minerali, per metallo. Anno 2018 (composizione percentuale)

Fonte: Istat, Conti ambientali, Conti delle emissioni atmosferiche

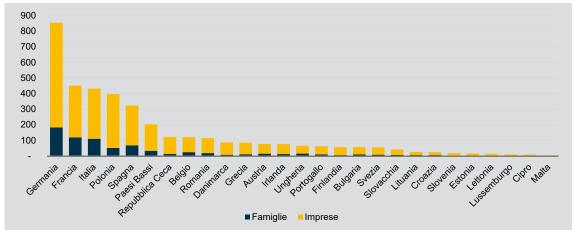
Le emissioni di particolato del 2018 sono dovute per il 52,8 per cento alle attività delle Famiglie, seguite da Trasporto e magazzinaggio (18,4 per cento), Agricoltura, silvicoltura e pesca (14 per cento), Attività manifatturiere (10,5 per cento) (Figura 3.13). Con riferimento alle Famiglie, le emissioni di particolato derivano, in particolar modo, dall'uso di legna per il riscaldamento delle abitazioni (85,6 per cento) e dal trasporto (12,3 per cento).



3.7 L'Italia nel contesto europeo

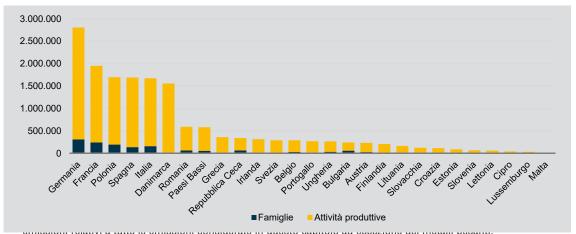
Nel 2019, secondo le stime provvisorie di Eurostat le emissioni di gas climalteranti della Ue27 sono state pari a 3,8 miliardi di tonnellate di CO₂ equivalente. Le altre emissioni, disponibili per il 2018, sono pari a 16 milioni di tonnellate di SO₂ equivalente per i gas acidificanti, 20 milioni di tonnellate di COVNM equivalente per i precursori dell'ozono troposferico e 1,9 milioni di tonnellate per il particolato (PM₁₀)⁴. L'Italia si colloca tra i primi paesi della Ue per tonnellate emesse, sempre preceduta da Germania e – seppur di poco – Francia, paesi ai quali si aggiungono la Polonia per le emissioni di particolato e, appena oltre il livello dell'Italia, la Polonia e la Spagna per quelle di gas acidificanti (Figure 3.15 a-d). La Danimarca si colloca al sesto e settimo posto per quel che riguarda le emissioni diverse da quelle climalteranti, verosimilmente a causa della forte presenza dell'attività di trasporto marittimo.

Figura 3.15 a - Emissioni di gas climalteranti per paese Ue27, attività produttive e famiglie. Anno 2019 (milioni di tonnellate di CO, equivalente)



Fonte: Eurostat, Air emission accounts

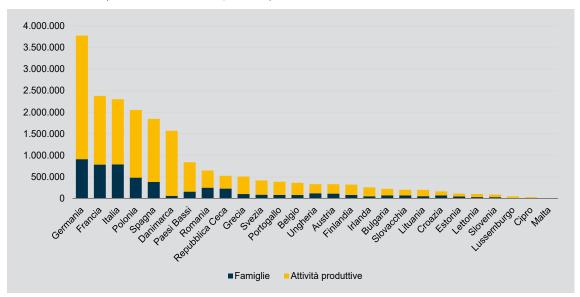
Figura 3.15 b - Emissioni di sostanze acidificanti per paese Ue27, attività produttive e famiglie. Anno 2018 (tonnellate di SO₂ equivalente)



Fonte: Eurostat, Air emission accounts

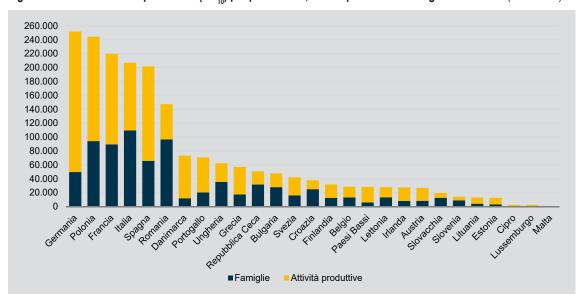


Figura 3.15 c - Emissioni di precursori dell'ozono troposferico per paese Ue27, attività produttive e famiglie. Anno 2018 (tonnellate di COVNM equivalente)



Fonte: Eurostat, Air emission accounts

Figura 3.15 d - Emissioni di particolato (PM,) per paese Ue27, attività produttive e famiglie. Anno 2018 (tonnellate)



Fonte: Eurostat, Air emission accounts

In Italia nel 2019 le famiglie generano il 26 per cento delle emissioni di gas serra del Paese, 6 punti percentuali in più rispetto a ciò che sui registra nella media europea (Figura 3.16). Più elevata della media europea è anche l'incidenza delle famiglie sulle emissioni di precursori dell'ozono troposferico (34 per cento in Italia nel 2018, con media Ue al 26 per cento) e di particolato PM₁₀ (53 per cento contro il 40 per cento della media Ue); risulta invece allineato alla media europea il contributo delle famiglie alle emissioni di sostanze acidificanti (circa il 10 per cento).

Ue27 Italia

753.099.166;
20%

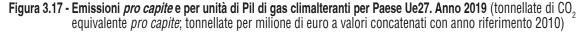
3.049.773.292;
80%

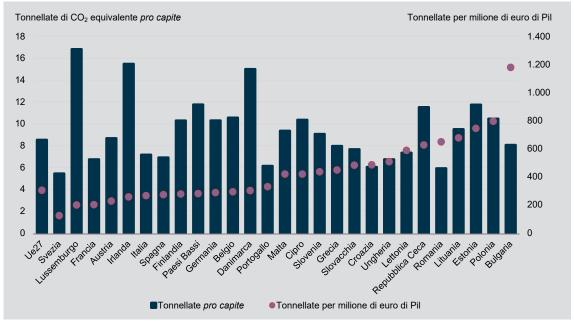
■ Famiglie ■ Imprese

Figura 3.16 - Emissioni di gas climalteranti di attività produttive e famiglie, Ue27 e Italia. Anno 2019 (composizione percentuale e tonnellate di CO₂ equivalente)

Fonte: Eurostat, Air emission accounts

Le emissioni climalteranti *pro capite* nella Ue27 nel 2019 sono state di 8,5 tonnellate, un valore superiore a quello riscontrato in Italia, pari a 7,14 tonnellate (Figura 3.17). Anche il rapporto con il Pil è migliore per l'Italia, con circa 265 tonnellate per milione di euro contro una media europea di 303⁵.





Fonte: Eurostat, Air emission accounts

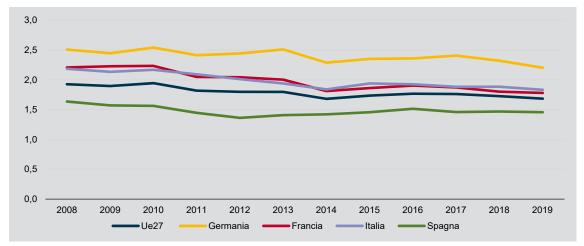


⁵ Risultano inferiori alla media europea anche le emissioni *pro capite* e per unità di Pil degli altri gas e sostanze inquinanti.



L'andamento nel tempo è illustrato per le emissioni generate dalle famiglie, normalizzate per la popolazione (Figura 3.18) e quelle generate dalle imprese, normalizzate per il Pil (Figura 3.19); si considerano nei grafici i soli quattro maggiori paesi per popolazione e Pil, tra i quali l'Italia. Questi paesi rappresentano nel 2019 il 57,6 per cento della popolazione, il 64,0 per cento del Pil e il 54,1 per cento delle emissioni della Ue27.

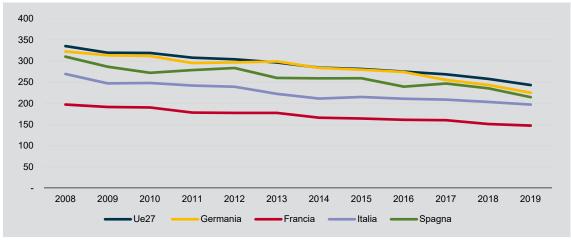
Figura 3.18 - Emissioni di gas climalteranti delle famiglie, Ue27 e suoi 4 maggiori paesi. Anni 2008-2019 (tonnellate di CO₂ equivalente *pro capite*)



Fonte: Eurostat, Air emission accounts

Il range per le emissioni climalteranti dirette pro capite delle famiglie (dovute a trasporto, riscaldamento e altro) va dalle 0,72 tonnellate di CO_2 equivalente della Romania alle 3,69 del Lussemburgo nel 2008 e si restringe a 0,63 (Malta) – 2,83 (ancora il Lussemburgo) nel 2019. Gli italiani si collocano stabilmente sopra la media Ue – mediamente l'11 per cento in più – e riducono le proprie emissioni dirette pro capite fino al 2014, da 2,2 a 1,8 tonnellate di CO_2 equivalente a testa. Una situazione differente si osserva per il rapporto tra le emissioni dovute direttamente alle attività di produzione. Il livello – decrescente – dell'Italia si colloca mediamente al 78 per cento del livello europeo.

Figura 3.19 - Emissioni di gas climalteranti delle attività produttive, Ue27 e suoi 4 maggiori paesi. Anni 2008-2019 (tonnellate per milione di euro di Pil a valori concatenati con anno riferimento 2010)



Fonte: Eurostat, Air emission accounts

Una stabile tendenza al miglioramento è ravvisabile per tutti i maggiori paesi della Ue27. Sono da segnalare sia il ritardo sia e i rapidi progressi dei paesi dell'Est europeo, con Polonia e Romania che nel 2019 restano su livelli medi superiori al doppio di quello europeo, nonostante ampi miglioramenti rispetto al 2008. Le economie più avanzate del continente conseguono miglioramenti più modesti, pur con riduzioni superiori al 20 per cento e il picco di -33 per cento della Svezia.



3.8 Conclusioni

L'Italia si posiziona tra i primi cinque paesi europei per livello di emissioni di sostanze climalteranti e di inquinanti atmosferici direttamente generate dalle attività produttive e dalle famiglie, contribuendo nel 2018 alle emissioni dell'Ue27, con quote che vanno dal 10,4 per cento delle sostanze acidificanti all'11,4 per cento dei precursori dell'ozono troposferico dell'intera Ue.

Al contempo, le emissioni degli italiani hanno registrato riduzioni consistenti nel periodo 2008-2018 (dal -16,8 per cento dei metalli pesanti al -32,7 per cento dei precursori dell'ozono troposferico) a fronte di una lieve contrazione del Prodotto interno lordo. Si assiste dunque, a livello dell'insieme dell'economia, a un disaccoppiamento relativo. A livello settoriale, invece, la dinamica dell'intensità di emissione è molto diversificata in funzione della sostanza emessa. Emerge inoltre la peculiarità delle attività *Fornitura di acqua*; *Reti fognarie e rifiuti, Costruzioni* e *Attività estrattiva* che, in controtendenza rispetto al resto dell'economia, registrano peggioramenti in termini efficienza ambientale.

Le *Famiglie*, nonostante la forte riduzione nel decennio esaminato delle emissioni di cui sono responsabili, continuano a rivestire un ruolo importante nelle emissioni di particolato (52,8 per cento del totale 2018) e di precursori dell'ozono troposferico (34,4 per cento del totale) causate principalmente dall'uso di biomasse per il riscaldamento degli ambienti domestici e di carburanti di origine fossile nel trasporto.





Riferimenti bibliografici

- Femia, A., and R. Marra Campanale. 2010. "Production-related air emissions: a decomposition analysis for Italy". In Mazzanti, M., and A. Montini (eds.). Environmental Efficiency, Innovation and Economic Performances. London, UK: Routledge.
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale ISPRA, e Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente. 2020. "Fattori di emissione atmosferica di gas a effetto serra nel settore elettrico nazionale e nei principali Paesi Europei. Edizione 2020". *Rapporti*, 317/2020. Roma: ISPRA.
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale ISPRA, e Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente. 2020. "Annuario dei dati ambientali. Edizione 2019". *Stato dell'Ambiente*, 89/2020. Roma: ISPRA.
- Marra Campanale, R. (a cura di). 2007. Analisi di decomposizione delle emissioni atmosferiche di anidride carbonica e degli acidificanti potenziali applicata ai dati della NAMEA italiana. Roma: Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Sevizi Tecnici APAT.
- Seibel, S. 2003. "Decomposition analysis of carbon dioxide-emission changes in Germany Conceptual frameworks and empirical results". Eurostat *Working Papers and Studies*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Statistics New Zealand Stats NZ. 2019. *Environmental-economic accounts: 2019 (data to 2017)*. Wellington, New Zealand: Stats NZ.

4. LE IMPOSTE AMBIENTALI¹



4.1 Introduzione

Le preoccupazioni per le crescenti pressioni ambientali stanno spingendo sempre più i decisori politici a ricercare soluzioni che possano portare a cambiamenti comportamentali in tutti i settori al minor costo possibile. Tra gli strumenti economici in grado di scoraggiare comportamenti potenzialmente dannosi, fornire incentivi per ridurre l'onere per l'ambiente e preservarlo "fissando i prezzi giusti", rafforzare il principio "chi inquina paga" ("polluter pays principle") e raggiungere gli obiettivi di politica ambientale, rientrano le imposte ambientali.

Le statistiche fiscali correntemente prodotte dall'Istat e trattate nel presente capitolo fanno riferimento, come stabilito in ambito europeo, al concetto di imposta ambientale secondo cui una imposta – ossia un prelievo obbligatorio unilaterale e senza contropartita operato dalle Amministrazioni pubbliche² – è definita *ambientale* se la sua base impositiva è "costituita da una grandezza fisica (eventualmente sostituita da una *proxy*) che ha un impatto negativo provato e specifico sull'ambiente"³.

4.2 La tassazione ambientale in Italia

4.2.1 Uno squardo d'insieme

Nel 2019, il gettito delle imposte ambientali⁴ in Italia sfiora i 59 miliardi di euro, mantenendo un livello quasi stabile dopo il massimo raggiunto nel 2016 (59,5 miliardi di euro) che aveva concluso una fase di forte crescita, con un incremento di oltre il 42 per cento rispetto al 2008, quando era pari a poco meno di 42 miliardi.

L'andamento complessivo delle imposte ambientali è influenzato soprattutto dalla dinamica delle imposte sull'energia⁵, il cui gettito, pari a 47 miliardi di euro nel 2019 – in crescita del 47 per cento rispetto al 2008 – rappresenta mediamente l'80 per cento del totale di queste imposte.



¹ Capitolo curato da Emanuela Recchini

² Cfr. Sec 2010, Sistema europeo dei conti nazionali e regionali nell'Unione europea (Unione europea 2013).

³ Regolamento (Ue) N. 691/2011 del Parlamento europeo e del Consiglio, relativo ai conti economici ambientali europei (Unione europea, 2011); Linee guida adottate dalla statistica ufficiale a livello internazionale (Eurostat, 2013).

⁴ Le linee guida internazionali prevedono la classificazione delle imposte ambientali in quattro tipologie: energia, trasporti, inquinamento, risorse (Eurostat, 2013). Per la quarta categoria prevista dalle linee guida – relativa ai tributi che gravano sul prelievo di risorse naturali ad eccezione dell'estrazione di petrolio e gas – non si riscontrano in Italia imposte ambientali. Per ulteriori approfondimenti, si rimanda al box a fine capitolo.

Le imposte sull'energia includono tutte le imposte sui prodotti energetici utilizzati sia per finalità di trasporto (si tratta soprattutto di benzina e gasolio) sia per usi stazionari (soprattutto oli combustibili, gas naturale, carbone ed elettricità). Sono comprese inoltre le imposte sulla anidride carbonica (CO₂) in quanto spesso introdotte in sostituzione di imposte sull'energia. Per ulteriori approfondimenti, si rimanda al box a fine capitolo.



L'altra componente significativa è rappresentata dalle imposte sui trasporti⁶ che, con un ammontare stabilmente vicino ai 10 miliardi di euro nel periodo, coprono circa il 19 per cento del gettito complessivo delle imposte ambientali.

La componente residua del gettito, il cui ammontare oscilla intorno ai 500 milioni di euro, è costituita dalle imposte sull'inquinamento⁷ (Figura 4.1).

■ Energia Trasport ■Inquinamento 60 50 40 30 20 10 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019

Figura 4.1 - Gettito delle imposte ambientali per categoria. Anni 2008-2019 (miliardi di euro)

Fonte: Istat, Conti economici ambientali - Imposte ambientali per attività economica

Come osservato, le imposte sull'energia costituiscono la determinante fondamentale dell'andamento complessivo del gettito delle imposte ambientali. La componente maggiore è rappresentata dall'imposta sugli oli minerali e derivati che, con poco meno di 26 miliardi di euro nel 2019, genera quasi il 55 per cento del gettito complessivo delle imposte energetiche. Il 32,4 per cento del gettito complessivo deriva dall'imposta sull'energia elettrica (comprensiva degli oneri di sistema per il finanziamento delle fonti rinnovabili) e dall'imposta sul gas metano il cui gettito nel 2019 è pari, rispettivamente, a 4 e 15,4 miliardi di euro. I proventi da utilizzo dei permessi di emissione⁸ – che, insieme alle entrate dell'Organismo centrale di stoccaggio, rappresentano le imposte di più recente introduzione, in quanto entrate nel computo nel 2013 – contribuiscono per il 2,8 per cento all'ammontare complessivo delle imposte energetiche (Figura 4.2).

Nel 2019, quasi il 50 per cento del gettito delle imposte sui trasporti deriva dalle tasse auto pagate dalle famiglie (5 miliardi di euro), la parte restante dall'imposta provinciale sulle assicurazioni Rc auto, dal Pubblico Registro Automobilistico (PRA) e dalle tasse auto pagate dalle imprese (Figura 4.3).

⁶ Tra le imposte sui trasporti rientrano principalmente le imposte legate alla proprietà e all'utilizzo di veicoli. Sono comprese inoltre le imposte relative ad altri mezzi di trasporto (ad esempio aerei) e a servizi di trasporto purché coerenti con la definizione generale di imposte ambientali. Per ulteriori approfondimenti, si rimanda al box a fine capitolo.

⁷ Le imposte sull'inquinamento includono le imposte sulle emissioni atmosferiche o sui reflui, sulla gestione dei rifiuti e sul rumore; fa eccezione la imposta sulla CO₂ che rientra, come precedentemente specificato, nel gruppo delle imposte sull'energia.

⁸ Per approfondimenti sui proventi da utilizzo dei permessi di emissione, cfr. Recchini, 2016.

■ Oli minerali e derivati
■ Energia elettrica e oneri di sistema fonti rinnovabili
■ Gas metano
■ Proventi da utilizzo permessi di emissione
■ Altre imposte

Figura 4.2 - Gettito delle imposte sull'energia. Anno 2019 (composizione percentuale)

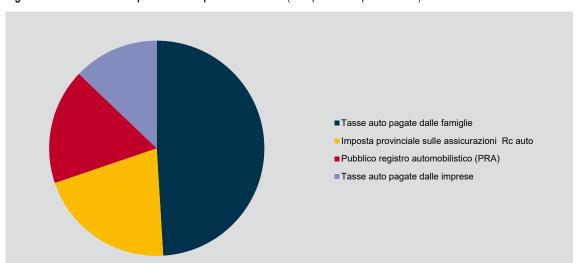


Figura 4.3 - Gettito delle imposte sui trasporti. Anno 2019 (composizione percentuale)

Fonte: Istat, Conti economici ambientali; Imposte ambientali per attività economica

Il gettito delle imposte sull'inquinamento deriva quasi totalmente da due tributi: quello "funzione tutela e protezione dell'ambiente", che nel 2019 ne rappresenta il 64 per cento (pari a circa 350 milioni) e il "tributo speciale per il deposito in discarica" che pesa per il 34 per cento (Figura 4.4).

La dinamica generale analizzata attraverso i dati assoluti (Figura 4.1) si osserva, meno accentuata, considerando l'incidenza delle imposte ambientali sul totale delle imposte e dei contributi sociali. A fronte di un periodo iniziale di costante crescita – in cui l'incidenza passa dal 6,2 per cento del 2008 all'8,3 per cento del 2014 – e di una lieve flessione nel 2015, si ritorna al picco dell'8,3 per cento nel 2016, cui fa seguito un triennio di progressivo calo che porta al 7,7 per cento registrato nel 2019. Anche in termini di rapporto al Pil l'incidenza delle imposte ambientali sale fino al 2014 (portandosi al 3,6 per cento), fa segnare un recupero nel 2016 dopo il lieve calo del 2015, e scende nell'ultimo triennio, attestandosi al 3,3 per cento del Pil (Figura 4.5).



■Tributo funzione tutela e protezione ambiente ■Tributo speciale discarica ■Altre imposte

Figura 4.4 - Gettito delle imposte sull'inquinamento. Anno 2019 (composizione percentuale)

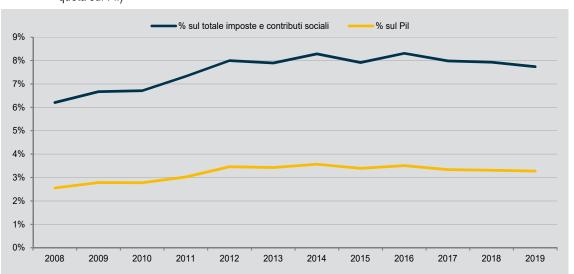


Figura 4.5 - Gettito delle imposte ambientali. Anni 2008-2019 (quota sul totale delle imposte e dei contributi sociali e quota sul Pil)

Fonte: Istat, Conti economici ambientali; Imposte ambientali per attività economica

La medesima dinamica si osserva per la componente delle imposte relativa all'energia che, come sottolineato, rappresentano l'80 per cento del gettito totale delle imposte ambientali e quindi incidono molto sull'andamento complessivo.

Nel 2019, la quota delle imposte sull'energia rispetto al totale delle imposte e dei contributi sociali è del 6,3 per cento, in linea con il biennio precedente e in leggera flessione rispetto al 2016, quando era pari al 6,8 per cento. Anche l'incidenza sul Pil è stabile al 2,7 per cento nel triennio 2017-2019, in calo rispetto al 2,9 per cento registrato nel 2016. Nel caso delle imposte sui trasporti, l'incidenza sul totale delle imposte e contributi e sul Pil è pari, rispettivamente, all'1,4 per cento e allo 0,6 per cento nel 2019, in linea con gli anni precedenti (Figura 4.6).

Inquinamento

Trasporti

Energia

0% 11% 2% 3% 4% 5% 6% 7%

Figura 4.6 - Gettito delle imposte ambientali per categoria. Anno 2019 (quota sul totale delle imposte e dei contributi sociali e quota sul Pil)

4.2.2 Il gettito delle imposte ambientali per unità pagante

La ripartizione del gettito delle imposte ambientali tra le unità che lo corrispondono (ossia le attività economiche, le famiglie e i non residenti)⁹ non è variata in modo significativo tra il 2008 e il 2018. Oltre la metà del gettito – dal 60 per cento del 2008 al 54 per cento del 2018 – viene pagata dalle famiglie, mentre una quota che giunge al 44 per cento nel 2018 (dal 38 per cento del 2008) è corrisposta dalle attività economiche; il 2 per cento è la quota residua generata dai non residenti (Figura 4.7). Dei 58,6 miliardi di gettito registrati nel 2018, oltre 31 miliardi rappresentano l'imposizione gravante sulle famiglie, circa 26 miliardi sono stati pagati dalle attività economiche e poco più di 1 miliardo dai non residenti.

L'analisi per macro settore di attività economica mostra una composizione del gettito stabile nel tempo. Le attività dei servizi corrispondono la quota maggioritaria che va dal 57 per cento del 2008 al 55 per cento nel 2018 (con circa 14 miliardi); l'industria, che nel 2008 generava il 38 per cento del gettito, arriva al 40 per cento del 2018 (poco più di 10 miliardi); un residuo 5 per cento, costante in tutto il periodo e pari a 1,2 miliardi nel 2018, è corrisposto dal settore agricolo (Figura 4.8).

L'esame dell'evoluzione del gettito generato dalle attività economiche mostra come gli incrementi più rilevanti si verifichino nel 2011 (+19 per cento rispetto al 2010), per via dell'aumento dell'imposizione gravante sul settore industriale, e nel 2016 (+9 per cento rispetto al 2015) con un aumento concentrato nel settore dei servizi (Figura 4.8).



Ocerentemente con il Regolamento (Ue) N. 691/2011 del Parlamento europeo e del Consiglio, relativo ai conti economici ambientali europei (Unione europea, 2011) e le linee guida adottate dalla statistica ufficiale a livello internazionale (Eurostat, 2013), il gettito delle imposte ambientali viene anche classificato in base alle unità che lo corrispondono: attività economiche, famiglie, non residenti. Nello specifico, le attività economiche (disaggregate in base alla classificazione gerarchica delle attività economiche Nace Rev. 2, Eurostat, 2008) sono le attività residenti che producono beni e servizi; le famiglie (residenti) sono i consumatori. I non residenti comprendono i turisti e le attività economiche non residenti che acquistano combustibili sul territorio italiano.

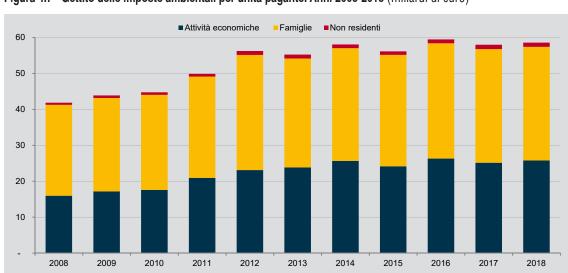


Figura 4.7 - Gettito delle imposte ambientali per unità pagante. Anni 2008-2018 (miliardi di euro)

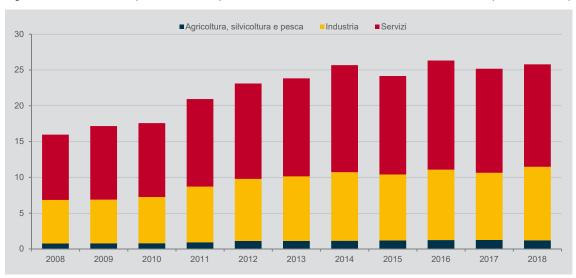


Figura 4.8 - Gettito delle imposte ambientali per macro settore di attività economica. Anni 2008-2018 (miliardi di euro)

Fonte: Istat, Conti economici ambientali; Imposte ambientali per attività economica

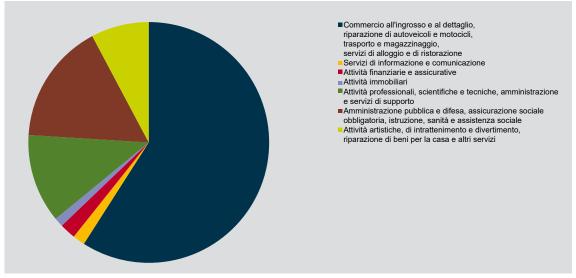
Nel caso dell'industria nel suo complesso, nel 2018 (6,1 miliardi sui 10,3 complessivi) il 60 per cento del gettito è generato dalla manifattura, mentre le costruzioni e le attività di fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata corrispondono, rispettivamente, il 16 per cento e il 12 per cento; minori sono le quote delle attività di fornitura di acqua, reti fognarie, attività di trattamento dei rifiuti e risanamento e dell'industria estrattiva (Figura 4.9).

Nel settore terziario sono le attività del commercio all'ingrosso e al dettaglio, riparazione di autoveicoli e motocicli, trasporto e magazzinaggio, servizi di alloggio e di ristorazione a corrispondere quasi il 60 per cento (circa 8,5 miliardi) del gettito complessivo; le attività di amministrazione pubblica e difesa, assicurazione sociale obbligatoria, istruzione, sanità e assistenza sociale contribuiscono per il 16 per cento e le attività professionali, scientifiche e tecniche, amministrazione e servizi di supporto il 12 per cento. I restanti comparti dei servizi pesano per circa il 12 per cento (Figura 4.10).

Industria estrattiva
Industria manifatturiera
Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata
Fornitura di acqua, reti fognarie, attività di trattamento dei rifiuti e risanamento
Costruzioni

Figura 4.9 - Gettito delle imposte ambientali corrisposto dal settore dell'industria per attività economica. Anno 2018 (composizione percentuale)

Figura 4.10 - Gettito delle imposte ambientali corrisposto dal settore dei servizi per attività economica. Anno 2018 (composizione percentuale)



Fonte: Istat, Conti economici ambientali; Imposte ambientali per attività economica

4.3 La destinazione del gettito delle imposte ambientali

La fiscalità ambientale è tra gli strumenti economici messi in campo per garantire la tutela ambientale, scoraggiare comportamenti potenzialmente dannosi per l'ambiente, stimolare la ricerca e l'investimento in fonti di energia rinnovabili. Non necessariamente, peraltro, al gettito ricavato dalla fiscalità ambientale corrisponde un'allocazione di risorse finanziarie per interventi di "protezione dell'ambiente". Da una parte, la finalità di questa tipologia di spesa è un sottoinsieme di quelle citate; dall'altra, l'effettiva destinazione del gettito risulta dalle decisioni via via prese in materia di spesa pubblica.





In Italia, l'ammontare del gettito delle imposte ambientali esplicitamente finalizzato al finanziamento di interventi di protezione ambientale rappresenta una quota molto esigua del totale, pari a circa l'1 per cento per l'intero decennio 2010-2019 (poco più di 500 milioni di euro nel 2019). Tale ammontare risulta dai proventi derivanti dal tributo per l'esercizio delle funzioni di tutela, protezione e igiene dell'ambiente, del tributo speciale per il deposito discarica e dell'imposta sulle emissioni sonore degli aeromobili. Il gettito destinato alla gestione delle risorse naturali rappresenta mediamente il 20 per cento del gettito complessivo, quasi il 79 per cento non è destinato a finalità di tipo ambientale e la quota residuale, come detto, è volta a finanziare la spesa per la protezione dell'ambiente (Figura 4.11).

■ Protezione ambiente ■ Gestione risorse ■ Altra finalità

Figura 4.11 - Gettito delle imposte ambientali per destinazione. Media 2010-2019 (composizione percentuale)

Fonte: Istat, Conti economici ambientali; Imposte ambientali per attività economica

Se la finalità di protezione ambientale copre, in generale, i settori della protezione dell'aria e del clima, della gestione dei rifiuti e dell'abbattimento del rumore e delle vibrazioni¹⁰, la gestione delle risorse qui menzionata riguarda, nello specifico, il sostegno delle energie da fonti rinnovabili e assimilate.

L'imponente crescita della produzione energetica da fonti alternative ai combustibili fossili rientra in un processo di conversione dei sistemi economici verso modelli di crescita sostenibile che sembra essere ormai avviato su scala globale. Da anni, anche l'Italia è impegnata a promuovere lo sviluppo di un sistema energetico sostenibile attraverso l'utilizzo di strumenti di incentivazione per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. L'insieme degli incentivi è finanziato, oltre che dai ricavi ottenuti dalla collocazione sul mercato dell'energia elettrica ritirata dai produttori incentivati, dal gettito derivante dalle differenti componenti tariffarie a copertura degli oneri generali relativi al sostegno delle energie rinnovabili, della cogenerazione e degli interventi per la promozione dell'efficienza energetica negli usi finali (i cosiddetti "oneri di sistema").

Gli oneri di sistema sono dei costi stabiliti dall'Arera (Autorità di regolazione per energia reti e ambiente) applicati in bolletta elettrica come maggiorazione della tariffa di distribuzione (quindi all'interno dei servizi di rete), in maniera differenziata per tipologia di utenza.

¹⁰ I settori menzionati corrispondono, rispettivamente, alle Classi 1, 3 e 5 della Classificazione internazionale Cepa (Classification of Environmental Protection Activities and expenditures; si veda Eurostat, 2000).

Negli ultimi anni, gli oneri generali di sistema hanno rappresentato una quota crescente e sempre più significativa della spesa totale annua di energia elettrica degli utenti finali. Tra il 2010 e il 2015, gli oneri a sostegno delle fonti rinnovabili e assimilate (la componente più consistente tra gli oneri di sistema) sono più che triplicati, nel 2016 raggiungono il livello massimo (il numero indice è pari a circa 324), per poi far registrare una progressiva diminuzione dal 2017 dovuta alla riduzione del fabbisogno di risorse per gli incentivi alle rinnovabili elettriche e all'implementazione graduale della riforma delle tariffe domestiche (Figura 4.12).

350 300 250 200 150 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019

Figura 4.12 - Gettito derivante dagli oneri a sostegno delle fonti rinnovabili e assimilate. Anni 2010-2019 (numeri indice base 2010=100)

Fonte: Elaborazioni su dati Arera

4.4 L'Italia nel contesto europeo

Come visto nel paragrafo 4.2.1, nel 2019 il gettito delle imposte ambientali in Italia arriva a sfiorare i 59 miliardi di euro. Di questi, l'81 per cento deriva dalle imposte sull'energia, il 18 per cento dalle imposte sui trasporti, mentre il residuale punto percentuale è generato dalle imposte sull'inquinamento. La ripartizione del gettito delle imposte ambientali per categoria¹¹ colloca l'Italia in linea con la media Ue27 il cui gettito, nel 2019, risulta composto per il 78 per cento dalle imposte energetiche, per il 19 per cento dalle imposte sui trasporti e per il 3 per cento dalle imposte sull'inquinamento.

Le imposte sull'energia rappresentano oltre la metà del gettito complessivo per tutti i Paesi europei e, per tre quarti di essi, costituiscono più del 70 per cento delle entrate tributarie ambientali. Meno omogeneo è il peso delle imposte sui trasporti rispetto al totale: si passa da una quota che sfiora o supera il 40 per cento per paesi quali la Danimarca, l'Irlanda e Malta, a un peso inferiore al 5 per cento per due paesi baltici (Estonia e Lituania), il cui gettito deriva per oltre il 90 per cento dalle imposte energetiche. Le imposte sull'inquinamento rappresentano per tutti i paesi la componente residuale del gettito complessivo (Figura 4.13).



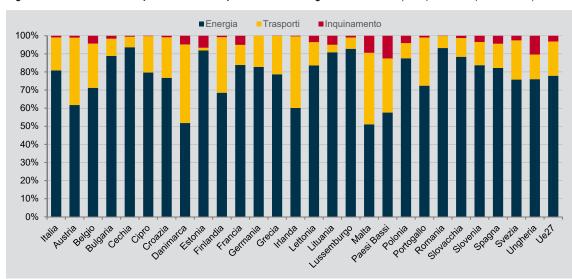


Figura 4.13 - Gettito delle imposte ambientali paese Ue27 e categoria. Anno 2019 (composizione percentuale)

Fonte: Eurostat, Environmental taxes by economic activity

Se si esamina la composizione del gettito delle imposte ambientali italiane per macro settore di attività economica, si evidenzia che nel 2018 il profilo dell'Italia rispecchia la situazione europea: in entrambi i casi, l'imposizione fiscale ha inciso per il 5 per cento sul settore primario, per quasi il 40 per cento sull'industria e per circa il 55,5 per cento sul terziario (Figura 4.14).

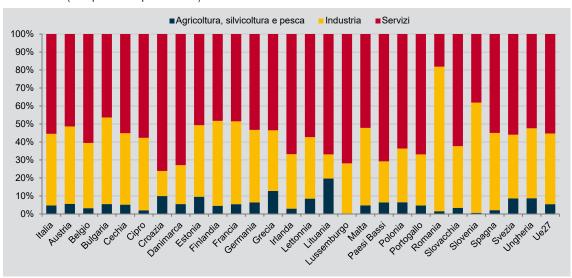


Figura 4.14 - Gettito delle imposte ambientali per paese Ue27 e macro settore di attività economica. Anno 2018 (composizione percentuale)

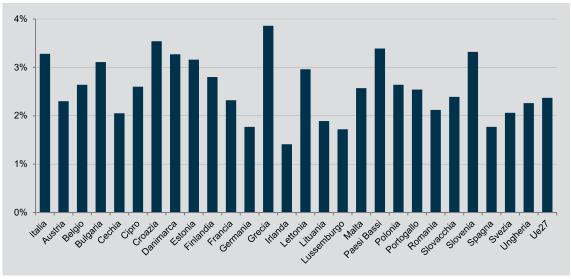
Fonte: Eurostat, Environmental taxes by economic activity

In termini di incidenza sul Pil e sul totale delle imposte e dei contributi sociali, la tassazione ambientale italiana è tuttavia risultata tra le più elevate in Europa.

Nel 2019, l'incidenza dell'imposizione ambientale in Italia, affiancata da Slovenia e Danimarca, è pari al 3,3 per cento del Pil, superiore di quasi un punto percentuale al valore medio della Ue27 (2,4 per cento del Pil) e superata solo da Grecia (3,9 per cento), Croazia

(3,5 per cento) e Paesi Bassi (3,3 per cento). La tassazione ambientale ha inciso meno dell'1,5 per cento in Irlanda (Figura 4.15).

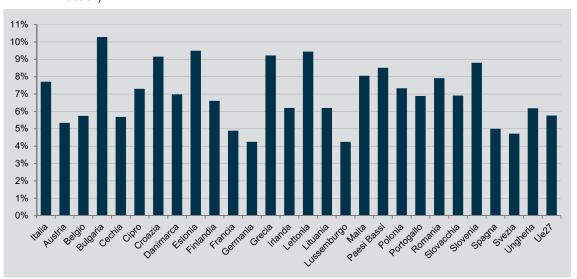
Figura 4.15 - Gettito delle imposte ambientali per paese Ue27. Anno 2019 (quota sul Pil)



Fonte: Eurostat, Environmental taxes by economic activity

Nel 2019, le entrate da tributi ambientali in Italia rappresentano il 7,7 per cento del totale delle imposte e dei contributi sociali statali, collocando il nostro Paese al di sopra della media Ue27, che si attesta poco al di sotto del 6 per cento, e nella fascia più alta dei Paesi europei, tra cui svetta il 10,3 per cento della Bulgaria, seguita da Estonia, Lettonia, Grecia e Croazia che fanno registrare un'incidenza dell'imposizione ambientale superiore al 9 per cento. All'opposto, i paesi con le più basse quote di tributi ambientali sull'ammontare complessivo delle imposte e contributi sociali sono Lussemburgo, Germania, Svezia e Francia, con valori al di sotto del 5 per cento (Figura 4.16).

Figura 4.16 - Gettito delle imposte ambientali per paese Ue27. Anno 2019 (quota sul totale delle imposte e dei contributi sociali)



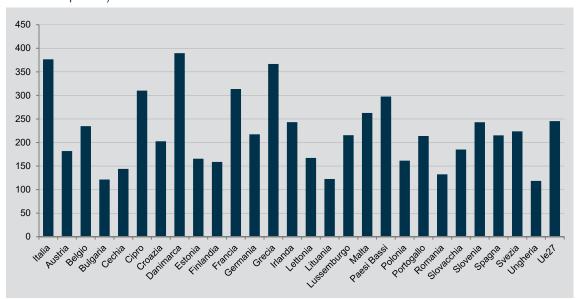
Fonte: Eurostat, Environmental taxes by economic activity





Considerando lo specifico indicatore della tassazione per unità di energia impiegata emerge che l'Italia è seconda per livello di imposizione solo alla Danimarca. Nel 2018, l'aliquota fiscale implicita sull'energia è risultata pari a 376 euro per tonnellata equivalente di petrolio (tep), un valore superiore del 54 per cento alla media Ue27 (245 euro per tep) e inferiore solo ai 390 euro per tep della Danimarca. È l'Ungheria a far registrare l'aliquota più bassa, pari a 118 euro per tep (Figura 4.17).

Figura 4.17 - Aliquota fiscale implicita sull'energia per paese Ue27. Anno 2018 (euro per tonnellata equivalente di petrolio)



Fonte: Eurostat, Environmental taxes by economic activity

BASI IMPOSITIVE E IMPOSTE AMBIENTALI IN ITALIA

Le linee guida internazionali per la compilazione di statistiche sulle imposte ambientali¹ assegnano un ruolo fondamentale alla "base impositiva" per stabilire l'inclusione o meno di una imposta nell'insieme delle imposte ambientali. Non è invece determinante l'obiettivo dell'imposta per come risulta espresso nella norma che introduce lo strumento fiscale. Pertanto, nel novero delle imposte ambientali sono incluse sia imposte introdotte con esplicite finalità di tipo ambientale, sia imposte in cui una tale finalità non si ravvisa nella formulazione normativa. In alcuni casi, la base impositiva è la quantità misurata o stimata di emissioni di una sostanza inquinante; in altri, essendo spesso difficile e costosa la misurazione diretta delle emissioni, le imposte si basano su *proxy* per le emissioni, ad esempio l'uso di olio combustibile. Nella tavola che segue sono presentate, per ciascuna categoria², le imposte ambientali vigenti in Italia al 2019 con la relativa base impositiva (Prospetto 4.1).

Prospetto 4.1 - Imposte ambientali vigenti in Italia al 2019 per categoria e base impositiva

CATEGORIA	IMPOSTA AMBIENTALE	BASE IMPOSITIVA	
	Proventi da utilizzo permessi di emissione	Emissioni atmosferiche	
	Contributo sui ricavi degli operatori del settore energetico a favore dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente		
	Entrate Organismo centrale di stoccaggio		
	Imposta addizionale sull'energia elettrica di comuni e province		
	Imposta sugli oli minerali e derivati		
ENERGIA	Imposta sui gas incondensabili	Prodotti energetici	
	Imposta sul gas metano		
	Imposta sull'energia elettrica e oneri di sistema fonti rinnovabili		
	Sovrimposta di confine sugli oli minerali		
	Sovrimposta di confine sui gas incondensabili		
	Imposta sui consumi di carbone		
	Pubblico registro automobilistico (PRA)		
	Imposta sulle assicurazioni Rc auto	Trasporti	
TRASPORTI	Tasse automobilistiche a carico delle imprese		
IIVAGEOIVII	Tasse automobilistiche a carico delle famiglie		
	Imposta sugli aerotaxi		
	Imposta su imbarcazioni e aeromobili		
INQUINAMENTO	Tributo speciale per il deposito in discarica	Gestione dei rifiuti	
	Tributo provinciale per la tutela ambientale	Gestione dei midti	
	Tassa sulle emissioni anidride solforosa ed ossidi di azoto	Emissioni atmosferiche	
	Imposta regionale sulle emissioni sonore degli aeromobili	Rumore	

Fonte: Istat, Conti economici ambientali; Imposte ambientali per attività economica





¹ Eurostat, 2013.

² Per le descrizioni delle categorie di imposta, si vedano le note 5, 6 7.



Riferimenti bibliografici

- Eurostat. 2013. "Environmental taxes. A statistical guide. 2013 Edition". *Manuals and guidelines*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Eurostat. 2008. "Nace Rev. 2. Statistical classification of economic activities in the European Community". *Methodologies and Working papers*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Eurostat. 2000. "Classification of Environmental Protection Activities and Expenditure". In *RAMON Reference And Management Of Nomenclatures*. Luxembourg: Eurostat.
- Parlamento Europeo, e Consiglio dell'Unione Europea. 2013. Regolamento (Ue) N. 549/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 maggio 2013, relativo al Sistema europeo dei conti nazionali e regionali nell'Unione europea.
- Parlamento Europeo, e Consiglio dell'Unione Europea. 2011. Regolamento (Ue) N. 691/2011 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 6 luglio 2011, relativo ai conti economici ambientali europei.
- Recchini, E. 2016. "Estimating emission permits in Italy". Presentation at the *Joint OECD/UNECE Seminar on Implementation of SEEA*. Geneva, Switzerland, 3rd 4th October 2016.

5. I BENI E SERVIZI AMBIENTALI¹



5.1 Introduzione

La relazione circolare tra sistema antropico e ambiente naturale assume la forma sia dei flussi fisici di risorse naturali che entrano e escono dall'ambito delle attività umane, sia dei flussi monetari che il sistema economico attiva come misure di prevenzione del danno ambientale o di gestione delle risorse naturali, producendo beni e servizi utili a questi scopi e sostenendo spese per le medesime finalità. L'offerta di prodotti ambientali e le spese sostenute per finalità ambientali rientrano tra le risposte che il sistema economico mette in atto per ridurre le pressioni sull'ambiente.

La statistica ufficiale a livello internazionale ha dedicato due conti satellite alla descrizione di questi flussi: il conto dei beni e servizi ambientali (Egss – Environmental Goods and Services Sector Accounts) e il conto della spesa per la protezione dell'ambiente (Epea – Environmental Protection Expenditure Account).

Lo scopo di questi due conti è quello di enucleare dalle transazioni dei conti economici nazionali la componente di produzione, valore aggiunto, consumi, investimenti, scambi con l'estero che risponde a finalità ambientali, descrivendola con dettagli più funzionali all'analisi della relazione tra ambiente naturale e sistema antropico. Grazie alla coerenza con i conti nazionali, i conti satellite monetari dell'ambiente consentono una lettura congiunta dei fenomeni rilevanti dal punto di vista dell'ambiente e di quelli relativi alla sfera dell'economia ad essi correlati, costituendo una base informativa preziosa, tra l'altro, per le *policy* nell'ambito della *green economy* e per la modellistica, inclusa quella a fini previsivi.

5.2 L'offerta di beni e servizi ambientali

5.2.1 | principali risultati

Una valutazione della risposta che il sistema antropico mette in atto per contenere l'impatto negativo sull'ambiente delle proprie attività, è ottenuta misurando quanta parte del valore dei beni e servizi che il sistema produce ha come finalità principale la protezione dell'ambiente (prevenzione, riduzione o eliminazione dell'inquinamento e di ogni altra forma di degrado dell'ambiente naturale) o la gestione delle risorse naturali (conservazione, mantenimento e incremento degli stock di risorse naturali e la loro salvaguardia dall'esaurimento).

È questo l'obiettivo del conto dei beni e servizi ambientali noto anche come conto delle ecoindustrie. A dispetto di quanto suggerito da questa denominazione, il conto delle ecoindustrie non identifica solo i produttori specializzati in produzioni ambientali, bensì si concentra sul valore dell'offerta di beni e servizi che servono in maniera diretta finalità ambientali o il cui utilizzo persegue una finalità ambientale, indipendentemente da chi li produce.



¹ Capitolo curato da Federica Battellini, Ilaria Piscitelli e Angelica Tudini. Federica Battellini ha redatto i paragrafi 5.1 e 5.2; Ilaria Piscitelli ha redatto il paragrafo 5.4; Angelica Tudini ha redatto i paragrafi 5.3 e 5.5.



Le stime disponibili per l'Italia riguardano un arco temporale che va dal 2014 al 2018 e sono limitate alle produzioni realizzate dai cosiddetti operatori *market*, cioè imprese, istituzioni private e famiglie (in qualità di produttori di beni e servizi) la cui produzione è venduta sul mercato².

Nel periodo considerato la produzione di beni e servizi ambientali, espressa a prezzi correnti, è passata da 72,7 miliardi del 2014 a 80,4 miliardi del 2018, con un incremento del 10,6 per cento nel periodo. Il valore aggiunto ha raggiunto 33,1 miliardi di euro, con un aumento del 7,2 per cento (Tavola 5.1).

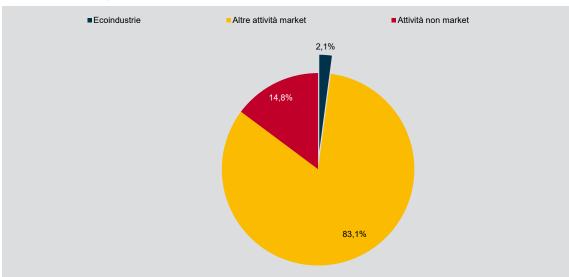
Tavola 5.1 - Produzione e valore aggiunto di beni e servizi ambientali. Anni 2014-2018 (valori correnti in milioni di euro e variazione percentuale)

AGGREGATI ECONOMICI	201	4 20	15	2016	2017	2018
Valore aggiunto	30.953	31.379	31.894	32.169	33.181	
Produzione	72.734	73.408	73.744	76.708	80.446	

Fonte: Istat, Conti ambientali - Conto dei beni e servizi ambientali

Il settore dei beni e servizi ambientali ha contribuito nel 2018 al 2,1 per cento del valore aggiunto complessivo dell'economia italiana (inclusivo delle produzioni *market e non market*), con una quota stabile rispetto agli anni precedenti (Figura 5.1). Poco più elevata è l'incidenza del comparto in termini di valore della produzione, oscillando nel periodo tra il 2,3 e il 2,4 per cento.

Figura 5.1 - Valore aggiunto del settore dei beni e servizi ambientali. Anno 2018 (incidenza percentuale sull'intera economia)



Fonte: Istat, Conti ambientali; Conto dei beni e servizi ambientali e Conti Nazionali

È esclusa dalle stime esistenti relative al conto Egss, la produzione ambientale realizzata dal settore pubblico e dalle istituzioni non profit. Inoltre non sono incluse le stime della produzione e dell'occupazione associati alle attività di protezione dell'ambiente e di gestione delle risorse naturali che gli operatori (incluse le famiglie) svolgono in proprio.

5.2.2 Le finalità ambientali e le tipologie di prodotti

L'obiettivo della compilazione di una contabilità monetaria dell'ambiente è quello di ampliare le maglie attraverso cui analizzare gli indicatori, introducendo criteri di analisi rilevanti. A questo scopo le stime sulle ecoindustrie analizzano gli aggregati distinguendo quelli che mirano a misurare, prevenire, ridurre o riparare il danno ambientale (protezione dell'ambiente) da quelli che mirano a conservare le risorse naturali (gestione delle risorse). Queste due finalità principali sono descritte in dettaglio nelle due classificazioni ambientali internazionalmente riconosciute: la Cepa (Classificazione delle attività di protezione dell'ambiente) e la Crema (Classificazione delle attività di gestione delle risorse naturali)³.

Nel 2018 la proporzione tra queste due principali finalità ambientali vede, come già negli anni precedenti, una limitata prevalenza dei beni e servizi destinati alla gestione delle risorse naturali che rappresentano circa il 53 per cento della produzione del comparto delle ecoindustrie e quasi il 56 per cento del valore aggiunto (Figura 5.2).

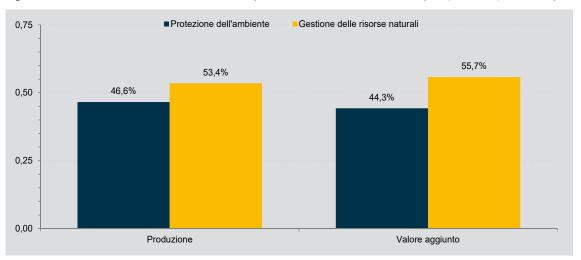


Figura 5.2 - Produzione di beni e servizi ambientali per finalità ambientale. Anno 2018 (composizione percentuale)

Fonte: Istat, Conti ambientali; Conto dei beni e servizi ambientali

All'interno di questi due grandi raggruppamenti sono identificati, in questo lavoro, differenti ambiti di intervento, raggruppando le voci di dettaglio delle classificazioni ambientali. La finalità della protezione dell'ambiente si articola in obiettivi di protezione di aria e clima, di depurazione delle acque reflue, di gestione dei rifiuti e un insieme di finalità più ampio che include la protezione del suolo, delle acque di falda e di superficie, degli ecosistemi, le azioni di contrasto dell'inquinamento acustico e da radiazioni, la R&S e la formazione⁴.



³ La Classificazione delle attività di protezione dell'ambiente (Cepa – Classification of Environmental Protection Activities) e la Classificazione delle attività di gestione delle risorse naturali (Crema – Classification of Resource Management Activities) sono consultabili sul sito: https://ec.europa.eu/eurostat/ramon/nomenclatures/index.cfm?TargetUrl=LST_NOM_DTL&StrNom=CL_CepAREM&StrLanguageCode=EN&IntPcKey=&StrLayoutCode=HIERARCHIC.

⁴ La classificazione delle attività di protezione dell'ambiente (Cepa) si articola secondo le seguenti classi: 1. Protezione dell'aria e del clima; 2. Gestione delle acque reflue; 3. Gestione dei rifiuti; 4. Protezione del suolo e delle acque del sottosuolo; 5. Abbattimento del rumore e delle vibrazioni; 6. Protezione della biodiversità e del paesaggio; 7. Protezione dalle radiazioni; 8. Ricerca e sviluppo per la protezione dell'ambiente; 9. Altre attività di protezione dell'ambiente. Sono escluse le attività che, pur esercitando un impatto favorevole sull'ambiente, rispondono in primo luogo a esigenze tecniche o a requisiti interni di igiene o di protezione e sicurezza di un'impresa o di un'altra istituzione; sono inoltre escluse la prevenzione dei rischi naturali (frane, inondazioni, ecc.) e attività quali il risparmio energetico o il risparmio di materie prime che appartengono al campo della gestione delle risorse naturali.



Le finalità di gestione delle risorse naturali sono raggruppate, invece, nell'insieme di azioni legate alla gestione delle risorse energetiche (che include produzioni legate alle energie rinnovabili e quelle per l'efficienza energetica) e l'insieme delle altre azioni volte a ridurre l'utilizzo di risorse naturali, come il recupero dei materiali, la conservazione e la tutela di foreste, acque, flora e fauna, la R&S e la formazione⁵.

Con riferimento a questi raggruppamenti, il settore delle ecoindustrie in Italia si concentra soprattutto in due ambiti di intervento: la gestione dei rifiuti e la gestione delle risorse energetiche. Nel 2018 questi due ambiti coprono il 68 per cento della produzione delle ecoindustrie, con il 42,1 per cento generato dai prodotti finalizzati alla gestione delle risorse energetiche ed il 25,8 per cento da quelli destinati alla gestione dei rifiuti⁶ (Figura 5.3).

Ad altre finalità di protezione dell'ambiente è destinato il 20,7 per cento della produzione: 10,1 per cento alla gestione delle acque reflue⁷, 5,1 per cento alla protezione di aria e clima e il restante 5,5 per cento all'abbattimento del rumore, alla protezione del suolo, delle acque e della biodiversità, alla protezione dalle radiazioni, alla formazione e alle attività di R&S. Infine l'11,3 per cento riguarda beni e servizi finalizzati alle altre attività di gestione delle risorse naturali.

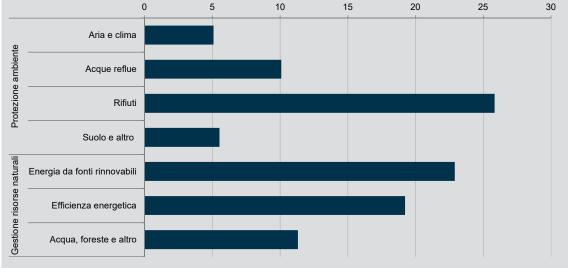


Figura 5.3 - Produzione dei beni e servizi ambientali per finalità ambientale. Anno 2018 (composizione percentuale)

Fonte: Istat, Conti ambientali; Conto dei beni e servizi ambientali

La classificazione delle attività di gestione delle risorse (Crema) si articola secondo le seguenti classi: 10. Gestione delle acque; 11. Gestione delle risorse forestali; 12. Gestione della fauna e della flora selvatiche; 13; Gestione delle risorse energetiche (13A. Produzione di energia da fonti rinnovabili; 13B. Gestione e risparmio di energia/calore; 13C. Riduzione dell'utilizzo delle energie fossili come materie prime); 14. Gestione dei minerali; 15. Attività di ricerca e sviluppo in materia di gestione delle risorse; 16. Altre attività di gestione delle risorse.

⁶ Sono comprese le attività di gestione dei rifiuti debolmente radioattivi, ma non degli altri rifiuti radioattivi (incluse nel raggruppamento di altre attività per la protezione dell'ambiente denominato 'suolo e altro'). La gestione dei rifiuti comprende anche le attività di compostaggio. Sono invece escluse le attività di recupero di materiali, che riguardano la gestione delle risorse.

⁷ Sono escluse le azioni e le attività finalizzate alla protezione delle acque del sottosuolo dall'infiltrazione di sostanze inquinanti e alla decontaminazione e il ripristino dei corpi idrici a seguito di fenomeni di inquinamento (incluse nel raggruppamento di altre attività per la protezione dell'ambiente denominato 'suolo e altro').

I due raggruppamenti della protezione dell'ambiente e della gestione delle risorse naturali si differenziano in maniera significativa considerando la tipologia di prodotti realizzati.

La protezione dell'ambiente è perseguita prevalentemente attraverso la produzione di servizi⁸ che nel 2018 sono stimati a 30,2 miliardi. È rilevante anche la produzione di beni cosiddetti specifici, cioè espressamente creati per realizzare un'attività ambientale (macchinari, attrezzature, filtri, materiali), mentre è minore il contributo dei cosiddetti beni "puliti", cioè beni che servono obiettivi non ambientali ma che risultano più efficienti nell'uso delle risorse o a minor impatto ambientale. Questi ultimi costituiscono invece la voce principale, 22 miliardi nel 2018, nell'ambito delle produzioni finalizzate alla gestione delle risorse naturali (Figura 5.4).

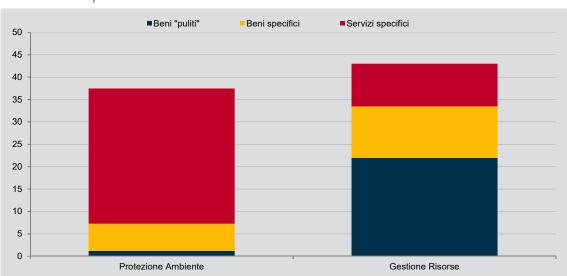


Figura 5.4 - Produzione dei beni e servizi ambientali per tipologia di prodotto e finalità ambientale. Anno 2018 (miliardi di euro)

Fonte: Istat, Conti ambientali; Conto dei beni e servizi ambientali

Entrando nel dettaglio delle finalità ambientali, l'erogazione di servizi riguarda tutti gli ambiti della protezione dell'ambiente, ma prevale in quelli del trattamento delle acque reflue e della gestione dei rifiuti (dove i servizi pesano rispettivamente per l'85% e per il 96%). Per le altre attività di protezione dell'ambiente i servizi erogati pesano per il 40% e includono il controllo dei gas inquinanti (tra le attività di protezione dell'aria), interventi di isolamento acustico, attività di tecnici e professionisti per consulenze, certificazioni, progettazione e ingegneria, la R&S, la formazione e le attività di organismi associativi (Figura 5.5).

Per quanto riguarda i beni, quelli cosiddetti specifici, che valgono 6,1 miliardi nel 2018, sono realizzati per tutte le finalità di protezione dell'ambiente poiché includono i beni necessari allo svolgimento delle attività ambientali: strumenti e macchinari per la misurazione dell'inquinamento, per l'analisi e il filtraggio di aria e acqua, per l'analisi del suolo, pompe per il trattamento delle acque reflue, impianti, veicoli e contenitori per il trattamento delle acque reflue e la gestione dei rifiuti. Inoltre comprendono le componenti delle auto elettriche o ibride, le colonnine di ricarica, i materiali per l'isolamento acustico.

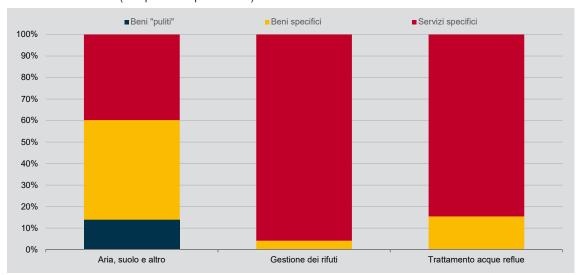


⁸ Per l'analisi delle tipologie di prodotti, il manuale Egss adotta la delimitazione tra beni e servizi stabilita dalla Bilancia dei pagamenti. Pertanto, la depurazione delle acque reflue, la raccolta, trattamento, recupero e smaltimento dei rifiuti, il risanamento, le costruzioni, la riparazione, la manutenzione e installazione dei macchinari sono classificati come servizi.

I beni "puliti" si producono invece soltanto nell'ambito delle attività di protezione dell'aria e del suolo e sono costituiti da auto elettriche o ibride e dalle produzioni agricole biologiche: nel 2018 il valore della produzione di questi beni supera appena 1 miliardo.

Figura 5.5 - Produzione dei beni e servizi per la protezione dell'ambiente per tipologia di prodotto e finalità ambientale.

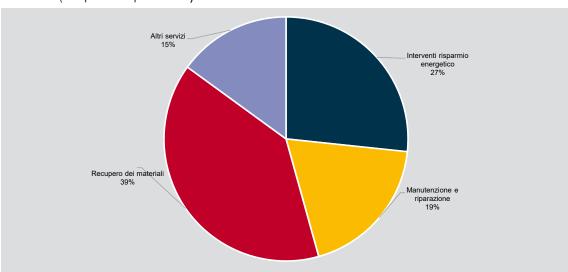
Anno 2018 (composizione percentuale)



Fonte: Istat, Conti ambientali; Conto dei beni e servizi ambientali

L'ambito della gestione delle risorse naturali si caratterizza invece per la produzione di beni che nel 2018 è stimata 33,4 miliardi (Figura 5.4). Prevale la produzione di beni puliti, in particolare la produzione di energia, gas e calore da fonti rinnovabili che da sola sfiora i 16 miliardi. La restante parte di beni puliti riguarda materiali recuperati (come gomma o imballaggi in legno) e beni di uso anche domestico come lampade fluorescenti, caldaie a condensazione, materiali eco-compatibili (come buste in bioplastica o in tessuto).

Figura 5.6 - Produzione di servizi per la gestione delle risorse naturali per tipologia di prodotto. Anno 2018 (composizione percentuale)



Fonte: Istat, Conti ambientali; Conto dei beni e servizi ambientali

La produzione di beni specifici contribuisce in misura inferiore alla gestione delle risorse naturali ma è comunque rilevante con un valore di 11,5 miliardi nel 2018: include la componentistica e l'impiantistica delle energie "pulite", i macchinari per il recupero dei materiali nonché materiali per l'isolamento termico. Vale appena meno la produzione di servizi per la gestione delle risorse naturali (9,5 miliardi nel 2018) dove prevalgono le attività di recupero dei materiali (Figura 5.6).

5.2.3 I settori di attività economica che producono prodotti ambientali

Il comparto, benché comunemente detto delle ecoindustrie, non è identificato da una lista selezionata di operatori economici quali imprese, istituzioni o famiglie in veste di produttori, bensì fa riferimento a quei beni e servizi che rispondono a ben identificate finalità ambientali e che rientrano nel perimetro tracciato dal manuale Eurostat e dalle classificazioni ambientali Cepa e Crema. Dunque molte produzioni che rientrano nel conto, sono realizzate da unità produttive che producono più beni o svolgono più servizi, di cui solo una parte è classificabile come ambientale. Per questo la stima della produzione dei beni e servizi ambientali investe più settori di attività economica, ciascuno con una diversa intensità.

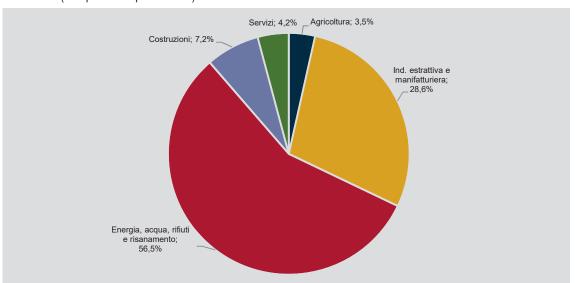


Figura 5.7 - Produzione del settore dei beni e servizi ambientali per settore di attività economica. Anno 2018 (composizione percentuale)

Fonte: Istat, Conti ambientali; Conto dei beni e servizi ambientali e Conti Nazionali

Il settore dell'energia, gas, acqua, rifiuti e risanamento, rappresenta il 56,5 per cento del comparto delle ecoindustrie (Figura 5.7) e presenta al suo interno l'incidenza più alta della produzione a finalità ambientale (35 per cento nel 2018) (Figura 5.8).

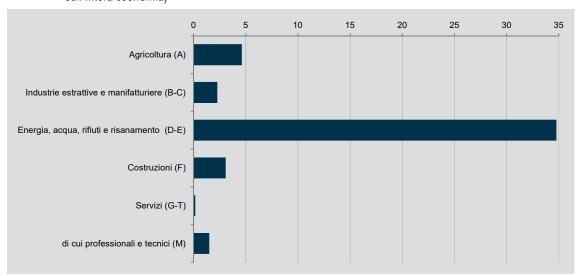
Questo settore racchiude le cinque divisioni delle classi D e E della classificazione Nace Rev.2. Tre delle cinque divisioni che lo compongono, hanno una vocazione ambientale, con l'80 per cento del valore prodotto che rientra nel perimetro delle ecoindustrie (Figura 5.9): si tratta delle attività di gestione delle reti fognarie, di gestione dei rifiuti e del recupero dei materiali e delle attività di risanamento. Minore è invece la componente ambientale nel settore di produzione di energia elettrica, gas e vapore e in quello della raccolta, trattamento e fornitura di acqua. Soprattutto in questi ultimi due settori, infatti, l'attività di molti operatori,





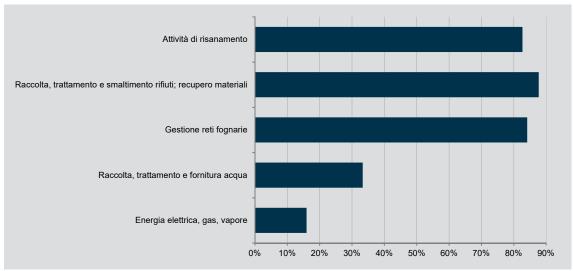
in particolare delle multiutility (cioè di operatori privati che erogano più di un servizio tra quelli comunemente detti di pubblica utilità), affianca produzioni ambientali e non⁹.

Figura 5.8 - Produzione di beni e servizi ambientali per settore di attività economica. Anno 2018 (incidenza percentuale sull'intera economia)



Fonte: Istat, Conti ambientali; Conto dei beni e servizi ambientali e Conti Nazionali

Figura 5.9 - Produzione di beni e servizi ambientali nel settore dell'energia, gas, acqua, rifiuti e risanamento. Anno 2018 (incidenza percentuale sull'intera economia)



Fonte: Istat, Conti ambientali; Conto dei beni e servizi ambientali

Negli altri settori di attività economica la produzione finalizzata alla protezione dell'ambiente o alla gestione delle risorse naturali costituisce una quota sempre inferiore al 5 per cento (Figura 5.8).

Il settore agricolo concorre al comparto ecoindustrie principalmente attraverso le produzioni biologiche ed ecocompatibili (inclusi i servizi ad esse connessi), i prodotti energe-

Non sono considerate ambientali la produzione di energia da fonti non rinnovabili e le attività di captazione, adduzione e distribuzione di acqua potabile.

tici (come la legna da ardere) e la produzione di energia da fonti rinnovabili che incidono mediamente il 4.6 per cento sulla produzione agricola complessiva negli anni 2014-2018.

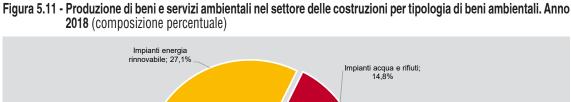
La quota ambientale della produzione dell'industria estrattiva e manifatturiera è appena superiore al 2 per cento e vale 23 miliardi nel 2018. Il 37.9 per cento riguarda materiali da costruzione per l'isolamento termico e acustico. Rilevanti, con il 19,4%, risultano anche le attività di manutenzione e riparazione dei beni strumentali necessari alle attività di protezione dell'ambiente e di gestione di risorse naturali (Figura 5.10).

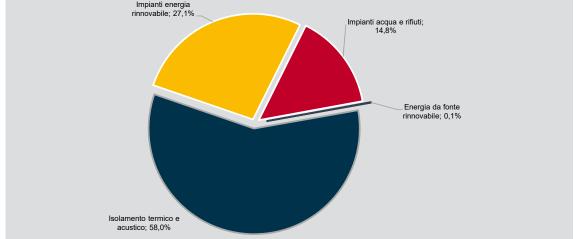
Materiali recuperati e eco-compatibili Rinnovabili: energia e Materiali per isolamento apparecchiature termico acustico 7% 38% Strumenti e apparecchiature per la protezione dell'ambiente Mobilità sostenibile: mezzi trasporto e componenti Strumenti e apparecchiature per efficienza energetica 12% Manutenzione impianti e apparecchiature 19%

Figura 5.10 - Produzione di beni e servizi ambientali nel settore dell'industria estrattiva e manifatturiera per tipologia di beni ambientali. Anno 2018 (composizione percentuale)

Fonte: Istat, Conti ambientali; Conto dei beni e servizi ambientali

Il settore delle costruzioni realizza, nel 2018, 5,8 miliardi di produzione ambientale che pesano per il 3,1 per cento del comparto (Figura 5.8). In questo settore la produzione ambientale riguarda prevalentemente gli interventi per l'efficientamento energetico degli edifici (58%) e l'installazione, costruzione e manutenzione di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili (27,1%) (Figura 5.11).











Il settore terziario con i suoi 3,3 miliardi di produzione ambientale, pesa molto poco nel comparto ecoindustrie (Figura 5.8). L'80 per cento è costituito dalle attività dei cosiddetti servizi professionali e tecnici che riguardano, tra l'altro, le attività di consulenza finalizzate alle certificazioni, le attività delle Esco (Energy Service Companies) e varie attività degli studi di ingegneria o architettura. Tra gli altri servizi erogati dal comparto, le ispezioni dei gas di scarico la formazione e i servizi offerti da organizzazioni di tipo associativo per la tutela dell'ambiente e le attività delle riserve naturali.

5.2.4 L'evoluzione del comparto

L'andamento del comparto delle ecoindustrie è stato relativamente simile a quello complessivo dell'economia ma con un risultato significativamente migliore nel 2018 quando il valore aggiunto, che negli anni precedenti era risultato meno dinamico di quello aggregato è cresciuto, in termini nominali, del 3,1 per cento (a fronte dell'1,6 per cento aggregato). La crescita che il comparto delle ecoindustrie ha sperimentato nell'arco del periodo considerato ha interessato molto più la componente della protezione dell'ambiente che quella della gestione delle risorse naturali, la quale in particolare ha segnato una temporanea battuta d'arresto nel biennio 2016-17 (Figura 5.12).

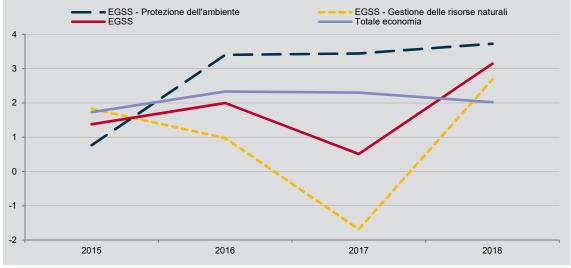


Figura 5.12 - Valore aggiunto del settore dei beni e servizi ambientali per finalità ambientale. Anni 2014- 2018 (variazione percentuale rispetto all'anno precedente calcolata su valori a prezzi correnti)

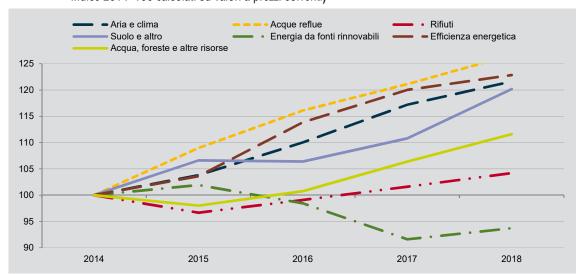
Fonte: Istat, Conti ambientali; Conto dei beni e servizi ambientali

Il rallentamento ha interessato la produzione di energia da fonti rinnovabili che ha risentito di dinamiche non positive delle quantità prodotte accompagnate da un calo del prezzo base unitario dell'energia da fonti rinnovabili. Il valore aggiunto di questo settore è l'unico che si attesta nel 2018 al di sotto dei livelli del 2014 (Figura 5.13).

La crescita più robusta ha riguardato il settore del trattamento delle acque reflue il cui valore aggiunto è cresciuto complessivamente del 26,7 per cento in termini nominali, ma in valore assoluto sono gli interventi per l'efficienza energetica che hanno presentato l'incremento maggiore, pari a oltre 1 miliardo tra 2014 e 2018.

Entrando nello specifico dei singoli prodotti, si segnala una espansione rilevante per le produzioni da agricoltura biologica (inclusa l'acquacoltura), i servizi di risanamento dell'ambiente (inclusi nel raggruppamento delle attività di protezione del suolo) e le attività di consulenza (trainate dalle Esco). Dinamiche positive riguardano anche le auto elettriche e ibride (benché sia un ambito ancora molto piccolo in Italia), gli apparecchi per uso domestico per l'efficienza energetica (lampade fluorescenti e caldaie a condensazione), gli impianti e apparecchiature per la produzione di energia rinnovabile, oltre alle attività di consulenza e di manutenzione.

Figura 5.13 - Valore aggiunto del settore dei beni e servizi ambientali per finalità ambientale. Anni 2014- 2018 (numeri indice 2014=100 calcolati su valori a prezzi correnti)



Fonte: Istat, Conti ambientali; Conto dei beni e servizi ambientali

5.2.5 L'input di lavoro

Il conto dei beni e servizi ambientali prevede, accanto a misure sul valore dei beni e servizi offerti, la stima dell'input di lavoro impiegato¹⁰. La misura prescelta è quella delle unità di lavoro (ula), cioè unità standard che equivalgono a una prestazione lavorativa a tempo pieno.

Nel 2018 le unità di lavoro che risultano impiegate nel comparto delle ecoindustrie sono 428 mila, l'1,8 per cento del totale dell'economia (Tavola 5.2), il 9,6 per cento in più rispetto al 2014.

Tavola 5.2 - Unità di lavoro del settore dei beni e servizi ambientali. Anni 2014-2018 (migliaia e incidenza percentuale su totale economia)

	2014	2015	2016	2017	2018
Unità di lavoro	390.0	394.1	410.0	420.8	427.5
Incidenza percentuale su totale economia	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8

Fonte: Istat, Conti ambientali - Conto dei beni e servizi ambientali e Conti Nazionali

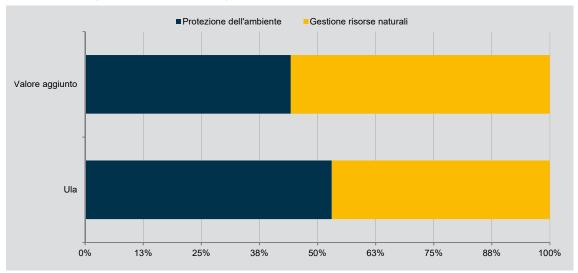


¹⁰ L'input di lavoro nell'ambito del conto Egss non coincide con la definizione dei green jobs. adottata dall'Organizzazione mondiale del lavoro (International Labour Organization – Ilo). Per un approfondimento sui green jobs si veda https://www.ilo.org/global/topics/green-jobs/lang--en/index.htm



Considerando i due grandi raggruppamenti delle finalità ambientali, gli interventi per la protezione dell'ambiente che concorrono al 43 per cento del valore aggiunto delle ecoindustrie, assorbono oltre il 50 per cento dell'occupazione risultando maggiormente labour intensive rispetto a quelli di gestione delle risorse naturali.

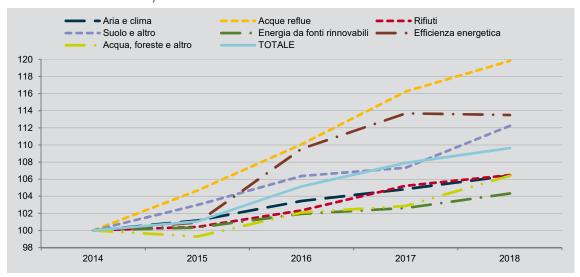
Figura 5.14 - Valore aggiunto e unità di lavoro del settore dei beni e servizi ambientali per finalità ambientale. Anno 2018 (composizione percentuale)



Fonte: Istat, Conti ambientali; Conto dei beni e servizi ambientali

L'espansione dell'occupazione ha riguardato tutti gli ambiti di intervento del comparto ecoindustrie (Figura 5.15). I più dinamici sono gli stessi che hanno registrato tassi di crescita più alti in termini di produzione e valore aggiunto. Il settore del trattamento acque reflue ha registrato la variazione più alta delle unità di lavoro con il 19,8 per cento di incremento tra il 2014 e il 2018. Il settore delle attività finalizzate all'efficienza energetica ha registrato invece l'incremento più alto in valore assoluto raggiungendo nel 2018 le 111 mila unità.

Figura 5.15 - Unità di lavoro del settore dei beni e servizi ambientali per finalità ambientale. Anni 2014- 2018 (numeri indice 2014=100)

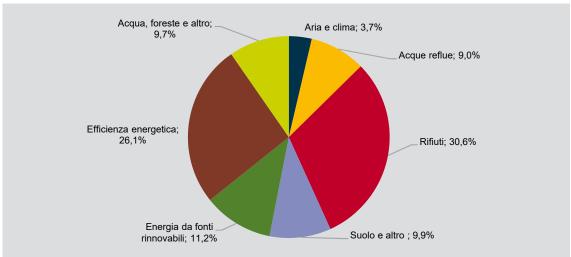


Fonte: Istat, Conti ambientali; Conto dei beni e servizi ambientali

La crescita minore si è verificata nel settore delle energie rinnovabili (che include anche le attività funzionali alla produzione di energia, dalla fabbricazione dei beni strumentali all'installazione, manutenzione, consulenza e progettazione) che nel 2018 ha impiegato il 4,3 per cento in più di unità di lavoro rispetto al 2014. Qui, a dispetto di una performance economica negativa, l'occupazione è stata probabilmente influenzata da una dinamica ancora espansiva del settore in termini di funzionamento e manutenzione delle infrastrutture e avvio di nuovi impianti¹¹.

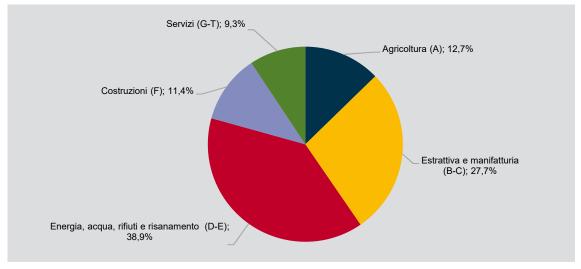
La distribuzione dell'occupazione tra le finalità ambientali e nei settori di attività economica rispecchia quella di produzione e valore aggiunto. Quasi il 70 per cento si concentra in due ambiti di intervento, il settore energetico e la gestione dei rifiuti (Figura 5.16) e, a livello di attività economica, nella manifattura e nel settore dell'energia, acqua, rifiuti e risanamento (Figura 5.17).

Figura 5.16 - Unità di lavoro del settore dei beni e servizi ambientali per finalità ambientale. Anno 2018 (composizione percentuale)



Fonte: Istat, Conti ambientali; Conto dei beni e servizi ambientali

Figura 5.17 - Unità di lavoro del settore dei beni e servizi ambientali per settore di attività economica. Anni 2014- 2018 (composizione percentuale)



Fonte: Istat, Conti ambientali; Conto dei beni e servizi ambientali e Conti Nazionali







5.2.6 Le esportazioni di beni e servizi ambientali

Al pari degli altri settori produttivi, anche quello delle ecoindustrie destina parte della propria produzione alle esportazioni. Nell'ambito del conto Egss la stima dei flussi esportati si riferisce esclusivamente a quelli di origine interna, cioè dei prodotti realizzati in Italia.

Nel quinquennio 2014-2018 le esportazioni di prodotti ambientali sono aumentate passando da 4,8 miliardi del 2014 a 5,9 miliardi nel 2018, con un peso sulla produzione salito dal 6,7 per cento al 7,4 per cento (Tavola 5.3).

Tavola 5.3 - Esportazioni del settore dei beni e servizi ambientali. Anni 2014-2018 (milioni di euro, incidenza percentuale sulla produzione)

	2014	2015 2	2016	2017	2018
Esportazioni	4.840	4.952	5.290	5.641	5.990
Incidenza percentuale sulla produzione	6,7	6,7	7,1	7,4	7,4

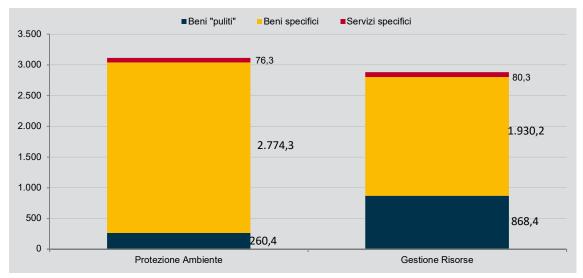
Fonte: Istat, Conti ambientali - Conto dei beni e servizi ambientali

Le esportazioni dei prodotti realizzati nel comparto delle ecoindustrie riguardano quasi totalmente beni (il 90 per cento proviene dal settore manifatturiero), prevalentemente destinati alla protezione dell'ambiente.

Si tratta in prevalenza dei cosiddetti beni specifici, cioè strumenti e apparecchiature necessari alla realizzazione delle attività ambientali, esportati nel 2018 per un valore pari a 4,7 miliardi (Figura 5.18). Tra i più rilevanti vi sono impiantistica per la produzione di energia da fonti rinnovabili, materiali per l'isolamento termico, apparecchi per l'efficienza energetica, strumenti, macchinari e apparati per l'analisi degli inquinanti e per il filtraggio e la depurazione e le componenti per auto elettriche o ibride.

Per quanto riguarda i beni puliti, le cui vendite all'estero risultano di 1,1 miliardi nel 2018, la quota più consistente riguarda i prodotti energetici (soprattutto biocarburanti), apparecchiature per il risparmio energetico, le produzioni agricole eco-compatibili, materiali recuperati e prodotti in materiali eco-compatibili.

Figura 5.18 - Esportazioni dei beni e servizi ambientali per tipologia di prodotto. Anno 2018 (milioni di euro)



Fonte: Istat, Conti ambientali; Conto dei beni e servizi ambientali

5.3 La spesa nazionale per la protezione dell'ambiente

I conti ambientali forniscono indicazioni sulle attività del sistema economico che contribuiscono alla salvaguardia dell'ambiente naturale sia mediante la stima del valore dei beni e servizi ambientali prodotti, di cui si è dato conto nel paragrafo precedente, sia attraverso la misura delle risorse economiche messe in campo per ridurre la pressione dell'attività antropica sull'ambiente naturale. A questo scopo il conto Epea registra l'ammontare della spesa sostenuta dai diversi operatori economici (imprese, amministrazioni pubbliche, famiglie) per la protezione dell'ambiente. A oggi, i dati disponibili in Italia e nella Ue non includono le spese sostenute per le finalità di gestione delle risorse naturali, ambito che è invece coperto dalle stime sulla produzione.

Per le attività e azioni il cui obiettivo principale è la prevenzione, la riduzione e l'eliminazione dell'inquinamento e di ogni altra forma di degrado ambientale, l'economia mobilita risorse attraverso quattro principali tipologie di spesa.

In primo luogo le famiglie, le imprese e le Amministrazioni Pubbliche spendono per la protezione dell'ambiente in qualità di consumatori di servizi di gestione dei rifiuti, di depurazione delle acque reflue e altri servizi di protezione dell'ambiente. Una seconda tipologia è costituita dagli investimenti sostenuti da operatori che producono servizi di protezione ambientale venduti a terzi¹².

Le imprese possono ridurre la propria pressione sull'ambiente ricorrendo all'acquisto di servizi da terzi oppure svolgendo in proprio attività di protezione ambientale. Nel secondo caso sostengono spese per l'acquisto di apparecchi e macchinari, di beni e servizi e per il pagamento del personale addetto alle attività stesse.

Oltre che per attività svolte nell'ambito dell'economia nazionale, è possibile effettuare spese all'estero, ad esempio nell'ambito di accordi internazionali per la tutela ambientale.

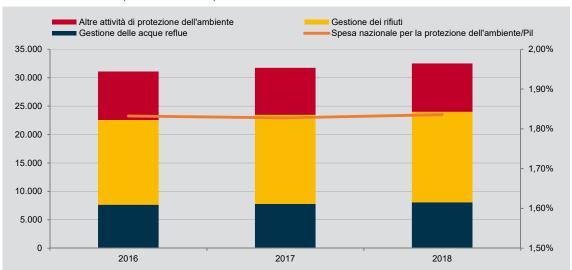


Figura 5.19 - Spesa nazionale per la protezione dell'ambiente per finalità ambientale. Anni 2016-2018 (milioni di euro e incidenza percentuale sul Pil)

Fonte: Istat. Conti ambientali: Conto della spesa per la protezione dell'ambiente



¹² A differenza del conto dei beni e servizi ambientali, limitato alle produzioni realizzate dai cosiddetti operatori market (si veda il paragrafo 5.2), nell'ottica del conto della spesa vengono considerati anche tutti i servizi delle amministrazioni pubbliche. Per ulteriori dettagli sulle differenze tra il conto della spesa per la protezione dell'ambiente e il conto dei beni e servizi ambientali si veda Battellini, 2020 e Eurostat, 2018.



La somma delle quattro tipologie di spesa ora elencate definisce l'aggregato della spesa nazionale per la protezione dell'ambiente che quantifica le risorse destinate a questo scopo da operatori residenti¹³ (al netto, cioè dei finanziamenti ricevuti dal Resto del Mondo).

Nel 2018, tale spesa è risultata di oltre 32 miliardi di euro, pari all'1,84 per cento del Pil, con un incremento rispetto al 2016 di oltre il 4 per cento (Figura 5.19)¹⁴.

Con riferimento al dettaglio delle finalità ambientali, definite secondo la classificazione Cepa¹⁵, quasi la metà della spesa (circa 16 miliardi nel 2018 con un incremento di oltre il 6 per cento rispetto al 2016) ha riguardato attività per prevenire la produzione di rifiuti pericolosi e non-pericolosi e ridurne gli effetti nocivi sull'ambiente attraverso la raccolta, il trattamento, lo smaltimento¹⁶.

Poco meno di un quarto delle risorse per la protezione dell'ambiente (oltre 8 miliardi nel 2018, con un incremento di quasi il 6 per cento rispetto al 2016) sono state spese per la gestione delle acque reflue, comprensiva di attività di prevenzione dell'inquinamento delle acque superficiali tramite la riduzione degli scarichi di acque reflue e della raccolta e il trattamento delle acque reflue stesse¹⁷.

Le spese sostenute per le altre attività di protezione dell'ambiente – per aria e clima, decontaminazione del suolo inquinato, riduzione del rumore, salvaguardia della biodiversità e del paesaggio, protezione dalle radiazioni – ammontano complessivamente a circa 8,5 miliardi correnti, un valore pressoché invariato nel periodo.

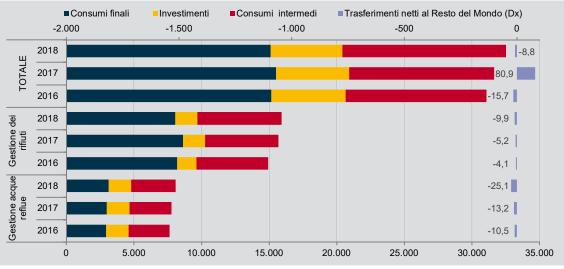


Figura 5.20 - Spesa nazionale per la protezione dell'ambiente per finalità ambientale e componente. Anni 2016-2018 (milioni di euro)

Fonte: Istat, Conti ambientali; Conto della spesa per la protezione dell'ambiente

¹³ Ciascun operatore residente può spendere attingendo alle proprie risorse e/o a risorse ricevute da altri operatori residenti (ad esempio attraverso trasferimenti).

¹⁴ Le stime della spesa per la protezione dell'ambiente sono disponibili per gli anni 2014-2018. Tuttavia l'analisi è riferita al periodo 2016-2018 poiché attualmente i dati riferiti agli anni precedenti non sono pienamente confrontabili.

¹⁵ Si veda la nota 4 per il dettaglio delle classi della Cepa.

¹⁶ Sono comprese anche lo spazzamento stradale come pure e le attività di monitoraggio, controllo, amministrazione e regolamentazione del settore della gestione dei rifiuti. Sono invece escluse le attività di recupero di materiali, che riguardano la gestione delle risorse, si veda a questo proposito il paragrafo precedente.

¹⁷ Sono comprese anche le attività di monitoraggio, controllo, amministrazione e regolamentazione per la gestione delle acque reflue. Sono invece escluse le azioni e le attività finalizzate alla protezione delle acque del sottosuolo dall'infiltrazione di sostanze inquinanti e alla decontaminazione e il ripristino dei corpi idrici a seguito di fenomeni di inquinamento (incluse nel raggruppamento denominato 'Altre attività di protezione dell'ambiente').

L'acquisto di servizi di protezione dell'ambiente da parte di produttori a titolo di consumi intermedi, ossia per la realizzazione delle proprie attività, costituisce una componente rilevante della spesa, con una incidenza pari a circa il 35 per cento nella media del periodo (Figura 5.20). Si tratta delle spese ambientali di produttori che operano in settori diversi dalla protezione dell'ambiente, come nel caso ad esempio di una impresa del settore tessile che acquista servizi di depurazione delle acque reflue¹⁸.

I consumi finali pesano per circa il 40 per cento nel caso della depurazione e più del 50 per cento per la gestione dei rifiuti. La componente più rilevante è costituita dai consumi delle famiglie, che acquistano servizi di depurazione delle acque o di gestione dei rifiuti, mentre la parte restante è rappresentata dai consumi collettivi delle amministrazioni pubbliche, quali servizi di amministrazione e regolamentazione, formazione, informazione e comunicazione connessi alla protezione dell'ambiente prodotti dalle amministrazioni pubbliche a beneficio della collettività. Per le classi di protezione dell'ambiente diverse dalla gestione delle acque reflue e dei rifiuti, la spesa per consumi finali riflette soltanto il dato relativo ai consumi collettivi delle Amministrazioni Pubbliche.

La spesa nazionale comprende anche trasferimenti quali ad esempio i contributi a meccanismi finanziari connessi ad accordi internazionali per la protezione dell'ambiente, al netto dei finanziamenti ricevuti. Nel 2017 i trasferimenti netti del nostro Paese verso l'estero per la protezione dell'ambiente sono risultati positivi per effetto dei contributi erogati al *Green* Climate Fund. istituito in relazione alla Convenzione della Convenzione Quadro sul Cambiamento Climatico delle Nazioni Unite (United Nations Framework Convention on Climate Change - Unfccc). In tutti gli altri anni, invece, sono prevalsi i trasferimenti ricevuti, relativi soprattutto ai finanziamenti di linee di intervento relative alla protezione dell'ambiente di programmi comunitari come il Fondo europeo di sviluppo regionale (Fesr).

Gli investimenti comprendono da un lato le spese sostenute dalle imprese industriali per apparecchi e macchinari che consentono di ridurre la pressione sull'ambiente della propria attività e, dall'altro, quelle di imprese o operatori pubblici che producono servizi di protezione ambientale venduti a terzi¹⁹. L'ammontare delle spese per investimenti è di circa 5.3 miliardi nel 2018, pari al 17 per cento circa della spesa complessiva. Sono le imprese a investire maggiormente (64 per cento del totale) in protezione dell'ambiente, con più di 10 miliardi di spesa nel complesso del triennio 2016-2018, pari al 2,1 per cento degli investimenti fissi lordi totali delle imprese non finanziarie. Per le amministrazioni pubbliche, la spesa nei tre anni considerati rappresenta il 5 per cento degli investimenti complessivi di tutto il periodo.

Gli investimenti per la gestione delle acque reflue e per la gestione dei rifiuti sono prevalentemente effettuati da produttori operanti nei due settori (entrambi compresi nella sezione Nace 'E' nella Figura 5.21) che producono tale servizio per il mercato e, solo in misura minore, da imprese che operano nel settore manifatturiero, dell'estrazione o della produzione di energia elettrica e che effettuano investimenti allo scopo di gestire in proprio la depurazione delle acque o il trattamento e lo smaltimento dei rifiuti derivanti dalla propria attività (Figura 5.21).

Nel caso della tutela della qualità dell'aria e del clima, invece la conduzione in proprio rappresenta il modello prevalente, come emerge dalla tipologia di investimenti. Si tratta, nel





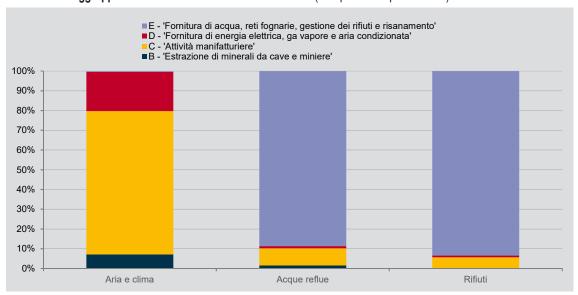
¹⁸ Per evitare duplicazioni, vengono escluse le spese per l'acquisto di servizi di protezione dell'ambiente sostenute dai produttori pubblici e privati specializzati in servizi di depurazione, di gestione dei rifiuti e di decontaminazione del suolo a titolo di attività principale.

¹⁹ Gli investimenti sono calcolati al lordo degli ammortamenti.



dettaglio, di investimenti in macchinari specifici per la protezione dell'ambiente che agiscono dopo che l'inquinamento è stato generato, di attrezzature per il monitoraggio, nonché di attrezzature e impianti che consentono di ridurre alla fonte l'inquinamento.

Figura 5.21 - Spesa per investimenti per la protezione dell'ambiente delle imprese per finalità ambientale e raggruppamento di attività economica. Anno 2018 (composizione percentuale)



Fonte: Istat, Conti ambientali; Conto della spesa per la protezione dell'ambiente

5.4 L'Italia nel contesto europeo

A livello europeo, le stime attualmente disponibili sul conto dei beni e servizi ambientali presentano ancora una forte eterogeneità in termini di copertura, delimitazione del settore e criteri di allocazione per finalità ambientale.

La stima del valore aggiunto a finalità ambientale diffusa dall'Eurostat per l'anno 2017²⁰, è pari al 2,2% del Pil per i paesi Ue27. Se si considerano solo le produzioni ambientali market²¹ l'Italia si pone, con l'1,8% al quattordicesimo posto nel ranking dei paesi europei (Figura 5.22)²².

In termini di dinamica, il comparto italiano ha registrato risultati inferiori rispetto alla performance del complesso dell'Ue, in termini sia di valore aggiunto sia di occupazione: la crescita complessiva in Europa è stata superiore di oltre dieci punti percentuali in termini di valore aggiunto e di quasi due punti percentuali per le unità di lavoro (Figura 5.23).

²⁰ I dati più recenti sul conto Egss disponibili nel database dell'Istituto di statistica europeo sono riferiti al rilascio di giugno 2020. Sono reperibili, all'interno delle sezioni dedicate alle differenti aree tematiche, su https://ec.europa.eu/eurostat/data/database. Alcune analisi più approfondite sul conto dei beni e servizi ambientali per i paesi europei sono disponibili ai seguenti link: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Environmental economy %E2%80%93 statistics on employment and growth

²¹ Si ricorda che il Regolamento 691/2011 richiede come variabili da fornire obbligatoriamente solo quelle del settore market e che le stime italiane ad oggi sono disponibili solo per questo comparto.

²² Sulla base dei dati raccolti presso i paesi e ancora oggi non esaustivi, l'ufficio di statistica europeo effettua una stima del valore aggiunto delle ecoindustrie a livello di Ue27 sia per il comparto market sia per il non market. Pertanto i valori medi calcolati da Eurostat per la Ue27 non coincidono con il valore medio calcolabile dai dati dei singoli paesi.

Finlandia Estonia Austria Danimarca Lettonia Portogallo Polonia Germania Svezia Romania Lituania Spagna Repubblica Ceca Italia Bulgaria Lussemburgo Paesi Bassi Grecia Cipro Francia Slovenia Slovacchia Croazia Belgio Ungheria Irlanda Malta

Figura 5.22 - Valore aggiunto ambientale per paese Ue27. Anno 2017 (incidenza percentuale sul Pil)

Fonte: Eurostat, Environmental Goods and Services Sector Accounts

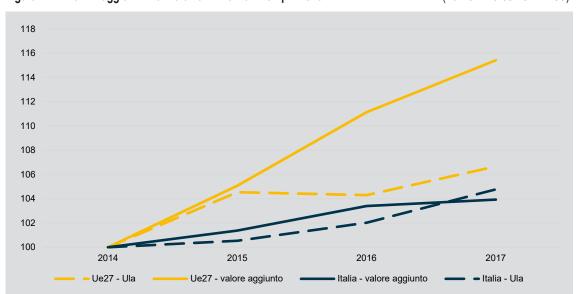


Figura 5.23 - Valore aggiunto e unità di lavoro ambientali per Italia e Ue27. Anni 2014-2017 (numeri indice 2014-100)

Fonte: Eurostat, Environmental Goods and Services Sector Accounts

Rispetto alle finalità ambientali dei prodotti realizzati dal comparto delle ecoindustrie, l'Italia si pone nell'insieme maggioritario dei paesi con una prevalenza del valore aggiunto generato dalle attività di gestione delle risorse naturali (Figura 5.24).

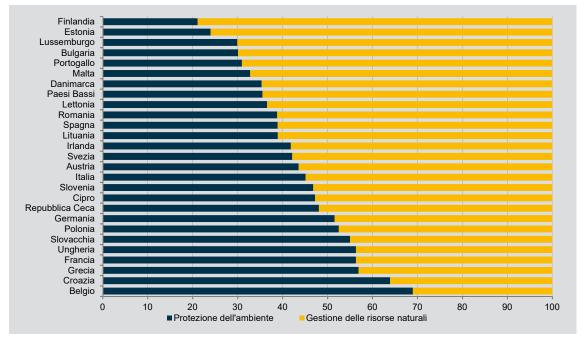
Dal lato della spesa, l'Italia si colloca in una posizione intermedia nel confronto tra i 27 Paesi²³, sia considerando l'incidenza della spesa complessiva sul Pil sia rispetto all'incidenza della sola componente relativa alla spesa per investimenti (Figure 5.25 e 5.26)²⁴.



²³ Anche nel caso della spesa per la protezione dell'ambiente, l'ufficio di statistica europeo effettua una stima a livello di Ue27, integrando i dati raccolti presso i paesi. Pertanto i dati dei singoli paesi non consentono di ricostruire i valori medi calcolati da Eurostat per l'Ue27.

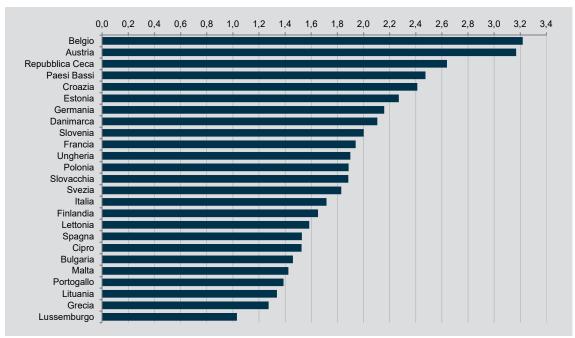
²⁴ Oltre alla spesa per beni d'investimento, sostenuta da chi vende servizi di protezione ambientale e da chi realizza in

Figura 5.24 - Valore aggiunto per paese Ue27 e finalità ambientale. Anno 2017 (composizione percentuale)



Fonte: Elaborazione su dati Eurostat, Environmental Goods and Services Sector Accounts

Figura 5.25 - Spesa per la protezione dell'ambiente per paese Ue27 (a). Anno 2017 (incidenza percentuale sul Pil)



Fonte: Elaborazione su dati Eurostat, Environmental Protection Expenditure Account (a) Per Irlanda e Romania il dato non è disponibile.

proprio tali attività, la spesa per la protezione dell'ambiente complessiva rappresentata nella Figura 5.25 comprende anche gli acquisti di servizi di protezione dell'ambiente di famiglie, imprese e Amministrazioni Pubbliche, nonché spese diverse dagli investimenti per la realizzazione in proprio delle attività di protezione ambientale; sono inclusi i trasferimenti netti al Resto del Mondo; cfr. paragrafo 5.3.

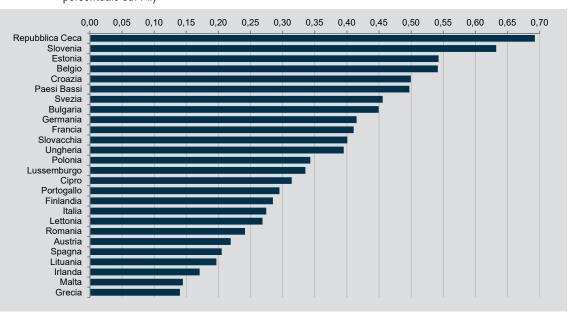


Figura 5.26 - Spesa per investimenti per la protezione dell'ambiente per paese Ue27(a). Anno 2017 (incidenza percentuale sul Pil)

Fonte: Elaborazione su dati Eurostat, Environmental Protection Expenditure Account (a) Per la Danimarca il dato non è disponibile.

5.5 Sviluppi attesi

L'analisi dei dati sulla produzione di beni e servizi ambientali e sulla spesa per la protezione dell'ambiente rivela l'esistenza di alcune asimmetrie. Mentre i dati disponibili dal lato della produzione coprono i beni e servizi ambientali che hanno come finalità principale sia la protezione dell'ambiente sia la gestione delle risorse naturali, la misura della spesa dei vari soggetti economici per la salvaguardia ambientale è a oggi disponibile esclusivamente per la protezione dell'ambiente e, al suo interno, soprattutto per la gestione delle acque reflue e la gestione dei rifiuti.

Un notevole impulso ad ampliare l'offerta informativa sulla spesa proviene dalla domanda di dati per le politiche europee, non solo qualora siano specificamente orientate alla salvaguardia dell'ambiente come nel caso del *Green Deal* europeo²⁵ ma anche nel caso di politiche con un ambito di riferimento più vasto, come nel caso delle politiche economiche oggetto di coordinamento nell'ambito del semestre europeo²⁶.

Per soddisfare il crescente fabbisogno informativo espresso dall'ambito della formulazione e monitoraggio delle policy, gli Istituti di Statistica saranno chiamati a estendere le stime della spesa nazionale per la protezione dell'ambiente a tutti gli ambiti della protezione dell'ambiente nonché alla gestione delle risorse.

Oltre all'estensione dell'ambito di riferimento e del livello di dettaglio dei dati, un ulteriore sviluppo previsto riguarda la realizzazione di tavole delle risorse e degli impieghi per i conti monetari dell'ambiente. Ricalcando il modello usato nei conti nazionali per rappre-



^{25 &}lt;a href="https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=Celex:52019DC0640&from=EN">https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=Celex:52019DC0640&from=EN.

²⁶ Per una analisi dei possibili indicatori ricavabili dai conti ambientali per le politiche europee e delle implicazioni per la fornitura dei dati dei conti economici ambientali da parte dei Paesi membri all'Eurostat si veda Eurostat, 2020.



sentare la domanda e l'offerta di beni e servizi dell'intera economia, le tavole forniranno una descrizione dell'offerta di beni e servizi ambientali, comprensiva di produzione nazionale e importazioni, nonché della loro destinazione d'uso, alternativamente come input per la realizzazione di attività produttive, come prodotti per le attività di consumo delle famiglie e delle Amministrazioni Pubbliche, oppure come esportazioni verso altre economie.

L'Istat ha sviluppato nel 2020 un prototipo di tavole risorse e impieghi e di conti della produzione e della spesa per specifiche funzioni di protezione dell'ambiente²⁷. A partire da questo modello saranno costruite ulteriori rappresentazioni integrate dei flussi monetari ambientali che costituiranno la base per analisi future.

²⁷ Per una sintesi dei principali risultati del lavoro si veda Battellini, 2020.

5. I beni e servizi ambientali 115

Riferimenti bibliografici

- Battellini, F. 2020. "Produzione e utilizzo di beni e servizi ambientali". In Competenze e Reti per l'Integrazione Ambientale e per il Miglioramento delle Organizzazioni della PA CRelAMO PA. "Conti ambientali ed economia circolare, una lettura integrata". *Terzo Laboratorio 2020, WP1*. Roma: CRelAMO PA.
- Costantino, C., A. Femia, e A. Tudini (*a cura di*). 2009. "Contabilità ambientale e pressioni sull'ambiente naturale: dagli schemi alle realizzazioni". *Annali di statistica*, Anno 138, Serie 11, Volume 2. Roma: Istat.
- Eurostat. 2020. "European Strategy for Environmental Accounts Implementation". Document for the *2020 Directors' Meeting for Environmental Statistics and Accounts DIMESA*. Virtual Meeting, 21st 23rd October 2020.
- Eurostat. 2018. "Integrated framework for environmental activity accounts". In 13th *Meeting of UN Committee of Experts on Environmental-Economic Accounting UNCEEA*. New York, NY, U.S., 21st 22nd June 2018.
- Eurostat. 2017. "Environmental protection expenditure accounts. Handbook. 2017 Edition". *Manuals and guidelines*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Eurostat. 2016. "Environmental goods and services sector accounts. Handbook. 2016 Edition". *Manuals and guidelines*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Eurostat. 2016. "Environmental goods and services sector accounts. Practical Guide. 2016 Edition". *Manuals and guidelines*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Gestore Servizi Energetici GSE. 2019. Rapporto Statistico 2018. Fonti rinnovabili. Roma: GSE.





PARTE II APPROFONDIMENTI

6. I FLUSSI DI MATERIA DELLE REGIONI ITALIANE¹



L'analisi dei flussi di materia su scala regionale permette di spiegare la diversa distribuzione sul territorio italiano delle pressioni ambientali relative al consumo materiale interno (Domestic material consumption - Dmc) e all'estrazione interna di materiali (Domestic extraction - De).

6.1. Il consumo di materia su scala regionale e gli indicatori socio-economici

Per il 2016 il consumo di materia in Italia è pari a 484,5 milioni di tonnellate². A livello territoriale il Dmc registra significative differenze tra le regioni e la sua variabilità è legata ai principali indicatori di struttura e socioeconomici regionali. La Lombardia registra il valore massimo del Dmc, pari a 77 milioni di tonnellate (16 per cento del totale); seguono l'Emilia Romagna (51,3 milioni di tonnellate, pari all'11 per cento del totale), la Puglia (46,1 milioni di tonnellate, 10 per cento) e il Lazio (38 milioni di tonnellate, 8 per cento).

Tavola 6.1 - Domestic material consumption e indicatori socio-economici per regione. Anno 2016

		=			
REGIONE	Dmc (migliaia di tonnellate)	Dmc/pop (tonnellate per abitante)	Dmc/Pil (tonnellate per migliaia di euro a prezzi correnti)	Pil <i>pro capite</i> (per migliaia di euro a prezzi correnti)	Densità popolazione (abitanti per chilometro quadrato)
Piemonte	36.427	8,3	0,28	29,6	173
Valle d'Aosta	1.036	8,2	0,22	36,4	39
Lombardia	77.113	7,7	0,21	37,5	420
Trentino Alto Adige	12.242	11,5	0,29	40,4	78
Veneto	35.466	7,2	0,23	31,8	267
Friuli Venezia Giulia	13.853	11,4	0,38	30,0	155
Liguria	7.636	4,9	0,16	30,8	290
Emilia Romagna	51.289	11,5	0,33	34,5	198
Toscana	29.637	7,9	0,26	30,1	163
Umbria	11.515	12,9	0,53	24,3	105
Marche	7.649	5,0	0,19	26,1	164
Lazio	38.035	6,5	0,20	32,9	342
Abruzzo	11.469	8,7	0,36	23,9	122
Molise	4.468	14,4	0,73	19,6	70
Campania	23.400	4,0	0,22	18,0	428
Puglia	46.094	11,3	0,64	17,7	208
Basilicata	5.819	10,2	0,48	21,2	57
Calabria	10.315	5,2	0,32	16,5	129
Sicilia	36.719	7,2	0,43	17,0	196
Sardegna	24.353	14,7	0,74	20,0	69
Italia	484.536	8,0	0,29	28,0	201
Cv (a)	0,81	0,36	0,50	0,28	0,62

Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti regionali dei flussi di materia
(a) Coefficiente di variazione, descrive la variabilità dei valori assunti nelle diverse regioni dagli indicatori nelle colonne, relativamente al valor medio.

Per confrontare il fenomeno tra le regioni è opportuno analizzare il Dmc relativo alle variabili di struttura, come la popolazione e il valore del Prodotto interno lordo (Pil) regionale (Tavola 6.1).



Capitolo curato da Flora Fullone.

L'analisi è basata su dati riferiti all'anno 2016 poiché al momento della stesura non erano ancora disponibili i dati definitivi relativi ai consumi regionali di materia del 2017.



Il Dmc *pro capite* registra una variabilità bassa tra le regioni, con un valore minimo in Campania, pari a 4 tonnellate per abitante e massimo in Molise e Sardegna (14,4-14,7 tonnellate *pro capite*), rispettivamente la regione più densamente (Campania) e meno densamente popolate (Molise e Sardegna). Nella fascia bassa del Dmc *pro capite*, al di sotto del valor medio, si collocano le cinque regioni che hanno i valori più alti di densità di popolazione (Figura 6.1). Questo sembra suggerire che i territori densamente popolati sono caratterizzati dallo sviluppo di attività e modelli costruttivi a minore intensità di materia, anche se la correlazione negativa rilevata tra le due distribuzioni non è forte (coefficiente di correlazione di Pearson = -0,6).

Nell'intorno del valor medio Italia si collocano il Piemonte (8,3 tonnellate *pro capite*), la Toscana (7,9 tonnellate *pro capite*), la Val D'Aosta (8,2 tonnellate *pro capite*) e la Lombardia (7,7); tutte appartengono alla fascia alta di Pil *pro capite*: le prime due sono accomunate da valori alti e paragonabili di estensione regionale ma anche di Pil; le altre due invece rappresentano i valori estremi della distribuzione del Dmc e degli indicatori socioeconomici, in particolare del Pil e della popolazione.

16 Sardegna Molise Umbria Puglia 12 Emilia Romagna Friuli Venezia Giulia Trentino Alto Adige Basilicata DMC proc capite Abruzzo Valle d'Aosta Piemonte Toscana 8 Italia Sicilia Veneto Lombardia Lazio Liguria Calabria Marche 4 Campania 15 30 45 Pil pro capite

Figura 6.1 - *Domestic material consumption* (tonnellate per abitante), Pil (migliaia di euro per abitante) e densità di popolazione (area delle bolle, Italia = 201 abitanti per chilometro quadrato) per regione. Anno 2016

Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti regionali dei flussi di materia

L'indicatore "Dmc per unità di Pil" rappresenta una misura dell'intensità d'uso delle risorse, utilizzata nel *framework* dello sviluppo sostenibile³ per valutare l'efficienza di utilizzo della materia in contesti economici diversi. Le regioni a maggiore intensità d'uso e, di conseguenza, con un utilizzo meno efficiente della materia, sono Sardegna e Molise (Dmc per unità di Pil pari a 0,7 tonnellate per migliaia di euro), che rilevano anche un consumo *pro capite* di materia più alto della media. Al contrario, Liguria, Marche, Lombardia e Lazio sono le regioni con una maggiore efficienza nell'uso delle risorse (Dmc per unità di Pil pari a 0,2 tonnellate per migliaia di euro).

³ Sustainable Development Goals dell'Agenda 2030, vedi capitoli 11 e 12.

La composizione per attività economica del valore aggiunto offre un'ulteriore chiave di lettura, poiché le attività economiche primarie implicano consumi diretti di materia maggiori rispetto ai servizi. Nel Lazio l'incidenza del settore terziario in termini di valore aggiunto è nel 2016 circa l'85 per cento, con il 32 per cento proveniente dai servizi finanziari, immobiliari e professionali. La quota del terziario è molto elevata, superiore all'80 per cento, anche in Sicilia, Calabria e Campania.

6.2. Distribuzione sul territorio dell'estrazione di risorse naturali utilizzate

A livello regionale, ad estrarre di più è la Lombardia con 46,5 milioni di tonnellate, seguita dall'Emilia Romagna (30,2 milioni di tonnellate) e dalla Puglia (29,8 milioni di tonnellate), mentre la Valle d'Aosta estrae 284 mila tonnellate di materiali.

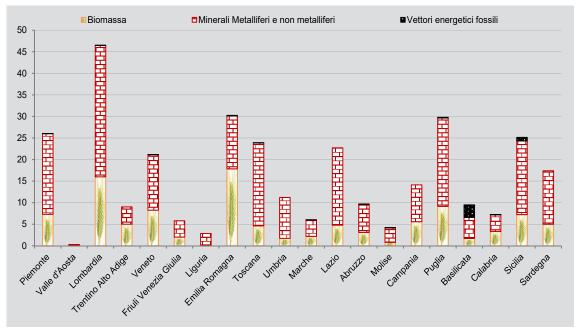


Figura 6.2 - Estrazione interna di risorse naturali per regione. Anno 2016 (milioni di tonnellate)

Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti regionali dei flussi di materia

I minerali metalliferi e non metalliferi rappresentano il 65 per cento della materia prima estratta in Italia e sono la macro categoria predominante in quasi tutte le regioni, escluso il Trentino Alto Adige e l'Emilia Romagna in cui prevale l'estrazione di biomassa. Rispetto ai minerali estratti da cave e miniere, i materiali per l'edilizia – quali pietra ornamentale e da costruzione, sabbia e ghiaia, calcare e argilla – incidono per oltre il 93 per cento. La biomassa pesa per il 32 per cento sull'estrazione interna nazionale, con un picco del 59 per cento in Emilia Romagna; infine l'estrazione di materiali e vettori energetici fossili (idrocarburi) pesa poco meno del 3 per cento delle risorse estratte a livello nazionale, ma tali prelievi sono significativi in Sicilia e Basilicata e in quest'ultima rappresentano il 30 per cento dell'estrazione interna.

L'estrazione interna, rapportata alla superficie, rappresenta un indicatore significativo delle pressioni ambientali complessivamente connesse al prelievo di risorse naturali dal





territorio, che rende possibile il confronto tra regioni in termini di incidenza delle attività primarie sul territorio. Le regioni a maggiore intensità di estrazione sono la Lombardia (1,95 migliaia di tonnellate per chilometro quadrato) e la Puglia (1,52 migliaia di tonnellate per chilometro quadrato), mentre il 70 per cento delle regioni ha valori inferiori alla media italiana, pari a 1.070 tonnellate di materia prima estratta per chilometro quadrato. Calabria e Val d'Aosta registrano i valori minimi rispettivamente pari a 470 tonnellate per chilometro quadrato e 90 tonnellate per chilometro quadrato.

Tavola 6.2 - Indicatori regionali di estrazione interna. Anno 2016

	De per unità De	, ,			De(000 t)	Composizione De		
REGIONE	di superficie (000 t/km2)	(t/cap)	(t/000 €)	(t/000 €)		% Biomassa	% Minerali metalliferi e non metalliferi	% vettori energetici fossili
Piemonte	1,03	5,9	0,20	0,7	26.027	28,0%	71,9%	0,1%
Valle d'Aosta	0,09	2,2	0,06	0,3	284	23,2%	76,8%	0,0%
Lombardia	1,95	4,6	0,12	0,6	46.484	34,4%	65,6%	0,0%
Trentino Alto Adige	0,66	8,5	0,21	0,7	9.010	55,5%	44,5%	0,0%
Veneto	1,15	4,3	0,14	0,6	21.141	39,0%	61,0%	0,0%
Friuli Venezia Giulia	0,74	4,7	0,16	0,4	5.791	34,8%	65,2%	0,0%
Liguria	0,53	1,8	0,06	0,4	2.851	6,8%	93,2%	0,0%
Emilia Romagna	1,35	6,8	0,20	0,6	30.242	59,0%	40,6%	0,4%
Toscana	1,04	6,4	0,21	0,8	23.855	19,4%	80,6%	0,0%
Umbria	1,32	12,6	0,52	1,0	11.198	15,4%	84,6%	0,0%
Marche	0,64	3,9	0,15	0,8	6.009	36,3%	63,5%	0,2%
Lazio	1,32	3,9	0,12	0,6	22.711	21,0%	79,0%	0,0%
Abruzzo	0,89	7,3	0,30	0,8	9.659	32,1%	67,7%	0,2%
Molise	0,94	13,5	0,69	0,9	4.207	18,7%	79,8%	1,5%
Campania	1,03	2,4	0,13	0,6	14.114	39,5%	60,5%	0,0%
Puglia	1,52	7,3	0,41	0,6	29.793	30,7%	68,9%	0,5%
Basilicata	0,94	16,5	0,78	1,6	9.483	17,8%	51,6%	30,5%
Calabria	0,47	3,7	0,22	0,7	7.214	45,8%	54,2%	0,1%
Sicilia	0,97	5,0	0,29	0,7	25.133	28,7%	68,1%	3,2%
Sardegna	0,72	10,5	0,53	0,7	17.398	28,7%	71,3%	0,0%
Extraregio (a)					3.730			100%
Italia	1,07	5,32	0,19	0,73	326.334	32,4%	65,2%	2,4%

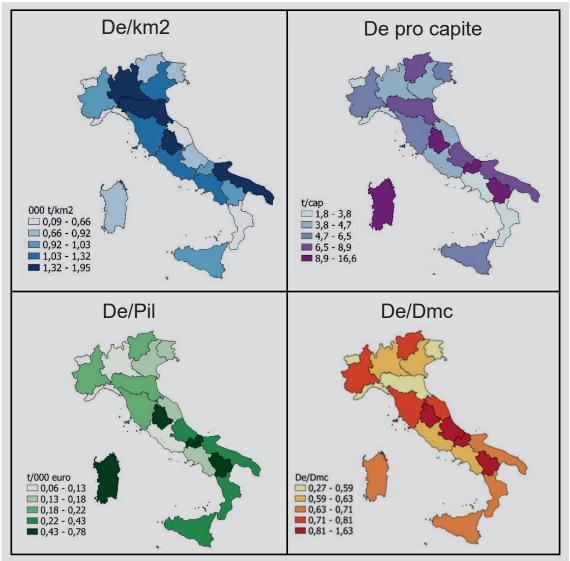
Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti regionali dei flussi di materia

Se si osserva la distribuzione *pro capite* di risorse naturali estratte, l'indicatore ha una variabilità tra le regioni maggiore rispetto a quella del consumo *pro capite* di materia. La regione che registra maggiore incidenza *pro capite* è la Basilicata con un picco pari a 16,5 tonnellate di materia prima estratta per ciascun abitante, dovuta per il 51 per cento all'estrazione di minerali e per il 30 per cento all'estrazione di idrocarburi. La regione che ha valore minimo dell'indicatore è la Liguria pari a 1,8 tonnellate di materia prima estratta *pro capite*.

Infine l'indicatore di estrazione interna rapportato al Pil regionale è una misura della relazione tra il Pil regionale e le pressioni ambientali relative all'estrazione di materia prima sul territorio. Lombardia, Veneto, Campania e Lazio sono le regioni in cui il rapporto tra la quantità di materia prima estratta e il Pil è minimo (da 0,12 a 0,14 tonnellate per migliaia di euro) e allo stesso tempo i valori di Pil sono i più alti e insieme contribuiscono per il 50 per cento al Pil italiano. La Basilicata è la regione che ha il valore massimo dell'indicatore – pari a 0,78 tonnellate di materia prima estratta per unità di Pil – e contestualmente la più alta incidenza dell'industria e del settore estrattivo, attività ad alta intensità di materia, che rappresentano il 32 per cento del valore aggiunto.

⁽a) È la parte di un territorio economico che non può essere direttamente attribuita ad una singola regione (European System of National and Regional Accounts 2010, paragrafo 13.11). L'estrazione offshore di idrocarburi, attribuita a questa entità in prima battuta, è compresa nelle importazioni delle regioni di sbarco.

Figura 6.3 - Estrazione interna per regione (migliaia tonnellate per chilometro quadrato; tonnellate *pro capite*; tonnellate per migliaia di euro; valore percentuale sul DMC). Anno 2016



Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti regionali dei flussi di materia

I tre indicatori relativi di estrazione interna permettono un confronto tra le diverse realtà regionali mettendo in evidenza aspetti complementari. Si può osservare che i valori minimi dell'estrazione interna per unità di superficie, *pro capite* e per unità di Pil si evidenziano in Liguria e Val d'Aosta. In queste regioni si osserva anche che il fabbisogno di materia dell'economia regionale è soddisfatto solo per una percentuale minima dall'estrazione interna, rispettivamente pari al 25 per cento per la Val d'Aosta e 37 per cento per la Liguria, come si evince dall'indicatore De/Dmc che in queste due regioni raggiunge i valori minimi.

Allo stesso tempo le regioni che hanno valori maggiori dell'estrazione interna *pro capite* e per unità di Pil, sono anche quelle in cui la quota di estrazione interna di risorse naturali rispetto al consumo di materia è massima. In questo gruppo di regioni oltre alla Basilicata troviamo il Molise e l'Umbria.

Si analizzano di seguito le componenti dell'estrazione interna nelle diverse regioni e si evidenziano le relazioni con vari fenomeni legati all'agricoltura e alle costruzioni.





6.2.1 Estrazione di biomassa

La distribuzione per ripartizione del prelievo di biomassa, che nel 2016 ammonta a circa 106 milioni di tonnellate, mostra che il 54 per cento è prelevata nelle regioni del nord (56,6 milioni di tonnellate), il 12 per cento al centro (13,3 milioni di tonnellate) e il 34 per cento nelle regioni del Sud (35,8 milioni di tonnellate). Tra le macro-categorie che hanno incidenza maggiore sul prelievo regionale di biomassa si evidenziano da una parte le coltivazioni di cereali, ortaggi e frutta, destinate principalmente all'alimentazione umana, e dall'altra i foraggi ed i residui utilizzati delle coltivazioni (Figura 6.4). In Emilia Romagna, Puglia, Veneto e Sicilia si coltiva il 50 per cento del totale nazionale della biomassa utilizzata principalmente per l'alimentazione umana; per quanto riguarda la categoria dei foraggi e dei residui utilizzati delle coltivazioni, le quantità maggiori si registrano in Lombardia, Sardegna, Emilia Romagna e Piemonte. In queste regioni si registrano contestualmente i valori massimi della consistenza del bestiame allevato, registrati a dicembre 2016, infatti si rileva una correlazione forte tra le due distribuzioni (coefficiente di Pearson pari a 0,85)⁴.

Il rapporto tra l'estrazione interna di biomassa e la superficie regionale è una misura connessa alle pressioni ambientali dovute alle attività agricole, confrontabile tra le diverse regioni. La variabilità dell'indicatore tra regioni è alta, il 70 per cento delle regioni rileva un'intensità di estrazione inferiore alla media italiana, pari a 350 tonnellate di biomassa per chilometro quadrato (Figura 6.5). L'Emilia Romagna registra l'intensità di estrazione massima pari a 794 tonnellate per chilometro quadrato, seguita dalla Lombardia, dalla Puglia e dal Veneto.

Figura 6.4 - Estrazione di biomassa per regione (migliaia di tonnellate). Anno 2016

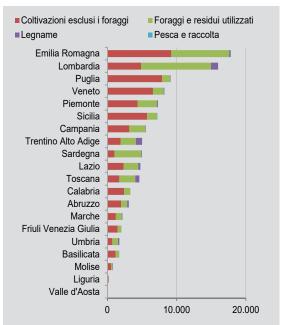
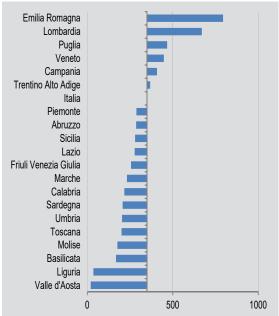


Figura 6.5 - Intensità di estrazione di biomassa per regione (tonnellate per chilometro quadrato).

Anno 2016



Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti regionali dei flussi di materia

⁴ Rilevazione Istat "Consistenza del bestiame bovino, bufalino, suino e ovino-caprino"

La Puglia ha la maggiore incidenza della superficie agricola utilizzata⁵ sul totale regionale mentre in Lombardia, Veneto ed Emilia Romagna è maggiore la quantità di fertilizzanti distribuiti per ettaro di superficie agricola utilizzata⁶. Infine l'intensità di prelievo della biomassa è correlata con l'incidenza delle pianure sul territorio regionale (coefficiente di Pearson pari a 0,75), infatti è massima in Lombardia, Emilia Romagna, Puglia le regioni con maggiore incidenza di terreni pianeggianti, mentre in Liguria e Valle d'Aosta, il prelievo di biomassa è inferiore a 40 t/km².

Il valore massimo del prelievo *pro capite* si registra in Trentino (4,7 tonnellate *pro capite*), seguito dall'Emilia Romagna (4 tonnellate *pro capite*), la Sardegna (3 tonnellate *pro capite*) e la Basilicata (2,9 tonnellate *pro capite*). In particolare in Trentino è predominante il prelievo di legname e foraggi, in Sardegna il prelievo di foraggi ed in Basilicata la coltivazione dei cereali. Invece i valori più bassi di estrazione *pro capite* si registrano in Campania, Lazio, Liguria e Val d'Aosta.

Tavola 6.3 - Indicatori regionali di prelievo di biomassa (tonnellate per chilometro quadrato; tonnellate per abitante); incidenza della superficie agricola utilizzata (Sau) sulla superficie regionale; distribuzione di fertilizzanti (tonnellate per ettaro di Sau). Anno 2016.

REGIONE	Biomassa per unità di superficie (t/km²)	Biomassa <i>pro capite</i> (t/cap)	Sau/Superficie regionale	Fertilizzanti distribuiti/Sau (t/ha)
Piemonte	288	1,7	0,38	0,44
Valle d'Aosta	20	0,5	0,16	0,01
Lombardia	670	1,6	0,40	0,95
Trentino Alto Adige	368	4,7	0,25	0,14
Veneto	448	1,7	0,42	0,91
Friuli Venezia Giulia	256	1,6	0,29	0,52
Liguria	36	0,1	0,07	1,65
Emilia Romagna	794	4,0	0,48	0,69
Toscana	201	1,2	0,29	0,39
Umbria	204	1,9	0,40	0,24
Marche	232	1,4	0,50	0,25
Lazio	277	0,8	0,36	0,32
Abruzzo	286	2,3	0,35	0,23
Molise	176	2,5	0,43	0,10
Campania	408	1,0	0,39	0,27
Puglia	467	2,2	0,66	0,23
Basilicata	168	2,9	0,49	0,04
Calabria	217	1,7	0,38	0,13
Sicilia	280	1,4	0,56	0,13
Sardegna	207	3,0	0,49	0,07
Italia	350	1,7	0,42	0,36

Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti regionali dei flussi di materia



⁵ La superficie agricola utilizzata (Sau) per il 2016 è desunta dall' "Indagine sulla struttura e produzione delle aziende agricole", Reg. (Ce) N. 1166/2008.

Dato rilevato dall'indagine "Distribuzione, per uso agricolo, dei fertilizzanti (concimi, ammendanti e correttivi)". L'indagine rileva la distribuzione su base regionale dei quantitativi di fertilizzanti distribuiti dalle imprese italiane con proprio marchio o con marchi esteri a strutture commerciali all'ingrosso e/o al minuto, ad agricoltori, cooperative. Si rapporta la quantità di fertilizzante alla Sau.



6.2.2 Estrazione di minerali metalliferi e non metalliferi e vettori energetici fossili

L'estrazione nella categoria dei minerali metalliferi e non metalliferi, costituita per il 99,9 per cento da minerali non metalliferi, rappresenta la quantità di materia estratta sul territorio più rilevante in termini fisici. Essa ammonta per il 2016 a 212,7 milioni di tonnellate ed è pari al 65,5 per cento dell'estrazione interna italiana (Tavola 6.4)⁷. La distribuzione per ripartizione mostra che il 40 per cento della quantità è prelevata nelle regioni del nord, ed il 36 per cento nelle regioni del sud. L'estrazione delle prime sei regioni (Lombardia, Puglia, Toscana, Piemonte, Lazio, Sicilia) pesa per il 58 per cento sul totale nazionale.

L'intensità di estrazione media nazionale è pari a 700 tonnellate per chilometro quadrato, ma la pressione ambientale relativa al prelievo di minerali è molto differenziata tra i territori. In termini *pro capite*, il valore massimo si registra in Molise (10,7 tonnellate *pro capite*), mentre i valori notevolmente più bassi si registrano nei territori densamente popolati, quali Campania (1,5 tonnellate *pro capite*) e Liguria (1,7 tonnellate *pro capite*).

Tavola 6.4 - Indicatori regionali di prelievo di minerali non energetici (tonnellate per chilometro quadrato, tonnellate per abitante), incidenza dell'estrazione interna sul consumo regionale di minerali non energetici; consumo di suolo (ettari). Anno 2016

REGIONE	Minerali metalliferi e non metalliferi (migliaia di tonnellate)	Intensità di estrazione (migliaia di t/chilometro quadrato)	Estrazione pro capite (t/cap)	De/Dmc (minerali metalliferi e non metalliferi)	Consumo di suolo (a) Incremento in ettari 2015-2016
Piemonte	18.710	0,74	4,2	1,03	401
Valle d'Aosta	218	0,07	1,7	0,50	23
Lombardia	30.484	1,28	3,0	1,10	648
Trentino Alto Adige	4.008	0,29	3,8	0,86	75
Veneto	12.888	0,70	2,6	0,76	563
Friuli Venezia Giulia	3.778	0,48	3,1	0,79	49
Liguria	2.656	0,49	1,7	0,73	31
Emilia Romagna	12.283	0,55	2,8	0,73	306
Toscana	19.235	0,84	5,1	1,06	403
Umbria	9.475	1,12	10,6	1,15	9
Marche	3.813	0,41	2,5	0,95	124
Lazio	17.932	1,04	3,0	1,10	383
Abruzzo	6.541	0,60	4,9	0,91	46
Molise	3.357	0,75	10,8	1,07	38
Campania	8.538	0,62	1,5	0,76	457
Puglia	20.519	1,05	5,0	0,77	414
Basilicata	4.898	0,49	8,5	1,32	18
Calabria	3.907	0,26	2,0	0,78	143
Sicilia	17.105	0,66	3,4	1,00	585
Sardegna	12.410	0,51	7,5	1,16	239
Italia	212.755	0,70	3,5	0,95	4.955
Cv	0,75	0,47	0,65	0,2	0,88

Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti regionali dei flussi di materia e Ispra, 2017
(a) Stima del consumo di suolo a livello regionale (Incremento in ettari 2015-2016), fonte: Ispra, Rapporto del consumo di suolo, 2017.

I materiali da costruzione sono in gran parte estratti ed utilizzati nell'ambito dello stesso contesto territoriale. L'estrazione interna rappresenta una percentuale molto alta del fabbisogno regionale e dunque del consumo interno di tali materiali (Dmc), infatti il valore medio nazionale dell'indicatore De/Dmc è pari a 0,95 e la sua variabilità è molto bassa. Questo aspetto risulta legato al fatto che i principali materiali da costruzione, costituiti per il 72

⁷ Conti dei flussi di materia nazionali (dati.istat.it). La fonte principale per la regionalizzazione degli aggregati stimati a livello nazionale è la rilevazione "Pressione antropica e rischi naturali. Le attività estrattive da cave e miniere" (PSN-IST02559).

per cento da sabbia, ghiaia e pietra frantumata⁸, sono diffusi su tutto il territorio nazionale. Inoltre la distribuzione del prelievo di materiale da cave e miniere è fortemente correlata con la distribuzione del consumo di suolo avvenuto nell'anno di riferimento (coefficiente di Pearson pari a 0,84).

Infine per quanto riguarda l'estrazione di minerali e vettori energetici fossili sulla terraferma (4,3 milioni di tonnellate), si rileva che il 96 per cento dell'estrazione avviene nelle regioni del Sud in particolare in Basilicata ed in Sicilia. Bisogna infine considerare una quantità pari a 3,7 milioni di tonnellate principalmente di gas, prelevata in mare ed attribuita all'entità "Extraregio".

6.3 Gli scambi interregionali e con l'estero

L'import netto o bilancia commerciale fisica (Ptb: *Physical Trade Balance*) misura il saldo dei flussi di materia importati rispetto a quelli esportati nel contesto territoriale di riferimento: a livello regionale dipende dagli scambi con l'estero e con le altre regioni; esso rappresenta una percentuale variabile del consumo di materia della regione stessa e fornisce una prima indicazione di quanto il metabolismo socio economico dipenda dalle risorse importate.

Nel complesso delle categorie merceologiche quasi tutte le regioni si caratterizzano per un valore positivo del Ptb. Le regioni che registrano i valori maggiori di import netto sono la Lombardia, l'Emilia Romagna, la Puglia e il Lazio, che insieme registrano il 53 per cento dell'import netto italiano e contestualmente i maggiori valori di consumo di materia.

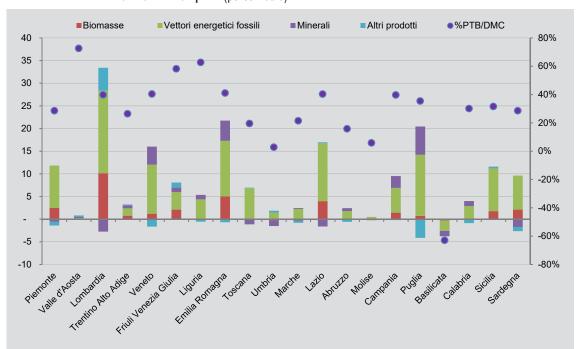


Figura 6.6 - Bilancia commerciale fisica per regione e componente (milioni di tonnellate); incidenza del Ptb sulla Domestic Material Consumption (percentuale). Anno 2016

Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti regionali dei flussi di materia



Conti dei flussi di materia nazionali.



La lettura dell'indicatore Ptb/Dmc, che rappresenta una misura della dipendenza dalle importazioni rispetto al fabbisogno di risorse, permette di identificare profili diversi tra le regioni (Figura 6.6). Da una parte abbiamo regioni grandi, come la Campania, la Lombardia, il Veneto e il Lazio, densamente popolate, con un'alta percentuale di materia importata rispetto al fabbisogno regionale (Ptb/Dmc pari al 40 per cento), e contestualmente elevata efficienza di utilizzo delle risorse (Dmc/Pil). Dall'altra parte abbiamo le regioni piccole, Valle d'Aosta, Liguriaº, Friuli Venezia Giulia, non vocate all'attività estrattiva, in cui vi è una elevata dipendenza dall'importazione delle risorse (Ptb/Dmc >55 per cento), e regioni in cui lo sfruttamento delle risorse è intenso e la quota dell'importazione rispetto al consumo è molto basso (Umbria, Molise, Basilicata con Ptb/Dmc < 10 per cento).

Nel 2016 la Basilicata risulta l'unica regione con Ptb negativo (Figura 6.6), infatti le esportazioni superano le importazioni in tutte le categorie merceologiche, in particolare gli idrocarburi costituiscono il contributo più rilevante dell'esportazione regionale (circa il 60 per cento).

Se si esclude la categoria dei materiali fossili, la quota maggiore degli scambi fisici tra le regioni è rappresentata dal trasporto interregionale in particolare tra regioni limitrofe. Il trasporto interregionale è responsabile per il 61 per cento dell'import e il 75 per cento dell'export di biomassa e prodotti derivati¹¹; Analogamente per la categoria dei minerali metalliferi e non metalliferi, e dei prodotti derivati¹¹ la quota maggiore degli scambi fisici è dovuta al trasporto interregionale, circa il 62 per cento dell'import e il 68 per cento dell'export totale. Bisogna anche considerare che i minerali metalliferi sono importati dall'estero (per lo più sotto forma di prodotti derivati), non essendo disponibili come risorsa interna, infatti l'import netto dall'estero è pari a 20 milioni di tonnellate nel 2016, mentre i minerali non metalliferi sono prevalentemente scambiati tra le regioni italiane. La Puglia registra i valori più alti di import netto dall'estero, pari a 7,5 milioni di tonnellate di minerali e prodotti derivati.

6.4 Conclusioni

L'analisi territoriale evidenzia significative differenze fra le regioni, legate ai principali indicatori di struttura e socioeconomici, alle caratteristiche del territorio e alla disponibilità di materie prime. Si evidenzia in generale come nei territori ad alta intensità di popolazione si sviluppino attività e modelli costruttivi a minore intensità di materia. Inoltre la netta prevalenza dell'import rispetto all'export, evidenziato dai valori assunti dall'indicatore Ptb, rivela come le regioni consumino risorse senza subire le pressioni ambientali dovute ai loro processi di estrazione e trasformazione. L'esternalizzazione di tali processi comporta un minore consumo di materia rispetto ai contesti territoriali che se ne fanno carico ed in generale una minore intensità materiale della produzione.

⁹ Bisogna infine considerare che possano esservi delle anomalie dell'indicatore in regioni piccole, con bassa estrazione interna pro capite ed elevata densità di popolazione. La regione Liguria infatti, a causa di variazioni annuali nei volumi degli scambi di materia con l'estero, mostra valori di consumo pro capite di materia che possono diventare difficilmente leggibili.

¹⁰ Biomassa e prodotti principalmente da biomassa: prodotti agricoli della caccia e della pesca, prodotti alimentari, legname. Sono compresi per motivi di aggregazione delle categorie nelle fonti dei trasporti, l'industria tessile, mobili e altri manufatti.

¹¹ Minerali metalliferi ed altri prodotti delle miniere e delle cave; Altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi; Metalli; manufatti in metallo, escluse le macchine e gli apparecchi meccanici;

Riferimenti bibliografici

- Costantino, C., A. Femia, e A. Tudini (*a cura di*). 2009. "Contabilità ambientale e pressioni sull'ambiente naturale: dagli schemi alle realizzazioni". *Annali di statistica*, Anno 138, Serie 11, Volume 2. Roma: Istat.
- Eurostat. 2019. Energy balance guide. Methodology guide for the construction of energy balances & Operational guide for the energy balance builder tool. Luxembourg: Eurostat.
- Eurostat. 2018. "Economy-wide material flow accounts. Handbook. 2018 Edition". *Manuals and guidelines*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Eurostat. 2002. "Material use in the European Union 1980-2000. Indicators and Analysis". *Working papers and Studies*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Istituto Nazionale di Statistica Istat. 2019. "Le attività estrattive da cave e miniere. Anni 2015, 2016". *Statistiche Report*. Roma: Istat. https://www.istat.it/it/archivio/226030.
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale ISPRA, e Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente. 2017. "Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2017". *Rapporti*, 266/2017. Roma: ISPRA.





7. I CONSUMI DI ENERGIA IN TERMINI FISICI¹

7.1 Introduzione

Nell'elaborazione dei Conti dei flussi fisici di energia (Pefa – *Physical Energy Flow Accounts*) si analizzano in maniera particolarmente dettagliata i *consumi* dei prodotti energetici nelle attività antropiche².

Come già visto nel capitolo 2, distinzioni fondamentali sono quella tra la *trasformazione* in prodotti energetici e gli *altri usi* dell'energia e quella tra i consumi delle *attività produttive* e i consumi delle *famiglie* (Tavola 7.1). Nel contesto della contabilità nazionale, i consumi delle attività produttive, tanto per trasformazione che per il funzionamento delle attività stesse, sono consumi *intermedi*, mentre quelli delle famiglie sono consumi *finali*. Sia i consumi intermedi che quelli finali restituiscono energia all'ambiente naturale, sotto forma di *perdite* (di estrazione, di trasformazione, di distribuzione, di stoccaggio) o di *dissipazione* (energia dissipata sotto forma di calore durante il consumo); tali residui energetici rilasciati nell'ambiente, come visto nel capitolo 2 (Figura 2.1), nel 2018 ammontano a 6,7 milioni di terajoule, ovvero all'80 per cento dell'input energetico totale del sistema economico nazionale (prelievi più importazioni).

Tavola 7.1 - Consumo di energia per tipo di uso e di consumatore. Anno 2018 (terajoule)

	Attività produttive	Famiglie	Totale
Consumo di energia per trasformazione in prodotti energetici (include le perdite di trasformazione)	5.258.158	-	5.258.158
in energia elettrica e calore	1.936.572	-	1.936.572
in altri prodotti energetici	3.321.586	-	3.321.586
Consumo di energia per scopi diversi dalla trasformazione in prodotti energetici (include l'impiego non energetico)	3.810.656	2.212.090	6.022.746
uso trasporto (non include l'uso di lubrificanti)	1.005.717	887.074	1.892.791
altri usi (riscaldamento, processi industriali, ecc.)	2.403.009	1.317.732	3.720.741
perdite di distribuzione	80.748	-	80.748
uso non energetico	321.181	7.284	328.465
Consumo totale di energia	9.068.814	2.212.090	11.280.904

Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti dei flussi fisici di energia

Una parte piccola ma non trascurabile (circa il 6 per cento) dell'energia utilizzata costituisce un autoconsumo, ossia non viene acquistata sul mercato ma è autoprodotta dagli stessi utilizzatori.



Capitolo curato da Giusy Vetrella.

² L'analisi dei consumi energetici è funzionale, come già accennato nel capitolo 2, anche alla valutazione monetaria della domanda di energia nell'ambito dei Conti economici nazionali e alla costruzione dei conti ambientali dei flussi di materia (capitolo 1), delle emissioni atmosferiche (capitolo 3) e delle imposte ambientali (capitolo 4).



7.2 Consumi di energia per trasformazione in prodotti energetici

La trasformazione in prodotti energetici³ rende disponibile l'energia al sistema antropico nelle specifiche forme di cui esso ha bisogno per funzionare, dissipandone una parte (perdite che si generano durante il processo). Essa comprende due fenomeni differenti. Uno è relativo alla trasformazione di *input energetici naturali* (trattata nel paragrafo 2.3 del capitolo 2) in prodotti energetici, che consiste in un'immissione nel sistema antropico di energia prelevata/catturata dalla natura. L'altro è quello della trasformazione di energia già presente nel sistema antropico sotto forma di *prodotti energetici* e di *prodotti non energetici* (*usati per finalità energetiche*). Questa seconda tipologia di trasformazione può avvenire con o senza la combustione del prodotto che viene trasformato: nel primo caso si tratta quasi esclusivamente della produzione di energia elettrica e calore⁴, mentre nel secondo quasi esclusivamente della raffinazione di petrolio (e di semilavorati) per produrre fonti secondarie di energia, ovvero derivati quali benzina, carboturbo, nafta, gasolio, olio combustibile, GPL, gas di raffineria, lubrificanti, coke di petrolio e altri⁵.

Di ogni trasformazione energetica è possibile calcolare il rendimento, che misura la quota dell'energia convertita nella forma finale desiderata; l'energia dissipata durante il processo di trasformazione prende il nome di "perdita di trasformazione". Tali perdite sono per convenzione pari a zero per la trasformazione di input energetici naturali in prodotti energetici, mentre per la trasformazione di prodotti, energetici e non, in altri prodotti energetici – sulla quale ci si sofferma in questo paragrafo – le perdite corrispondono mediamente al 20 per cento, con una variabilità molto forte a seconda dei prodotti (Figura 7.1).

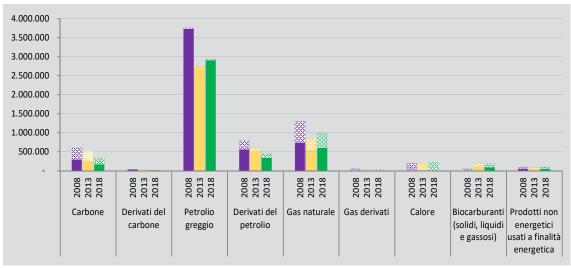


Figura 7.1 - Trasformazione (al lordo delle perdite di trasformazione) di prodotti energetici e non, per prodotto. Anni 2008, 2013 e 2018 (terajoule) (a)

Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti dei flussi fisici di energia (a) La parte di colonna riempita con la trama sfumata rappresenta la quota di "perdita di trasformazione"

³ La trasformazione in prodotti non energetici (ad esempio l'uso di distillati leggeri per creare polimeri con i quali verrà successivamente creata la plastica) è esclusa dal presente ragionamento in quanto, per definizione, non consiste in una trasformazione in prodotti energetici ma costituisce un uso non energetico di prodotti energetici, sul quale ci si soffermerà nel successivo paragrafo 7.3.

⁴ Per una piccola parte si tratta anche della produzione di gas d'altoforno e di altri gas di recupero.

⁵ Per una piccola parte si tratta anche della trasformazione del carbone nei suoi derivati (coke da cokeria, gas di cokeria, catrame di carbone e gas di officina).

Nel 2018, il 37 per cento della trasformazione di prodotti e residui energetici in prodotti energetici è finalizzata alla produzione di energia elettrica e energia termica e il 59 per cento alla produzione di derivati del petrolio mediante raffinazione.

Circa il 97 per cento delle *perdite di trasformazione* sono connesse alla produzione di elettricità e calore (e la rimanente parte ai processi di raffinazione): nel 2018 il 51 per cento dell'energia che entra nei processi di trasformazione in energia elettrica e calore con combustione viene dissipata sotto forma di perdite (mentre per i processi di raffinazione le perdite si aggirano mediamente intorno all'1 per cento).

Il *mix di prodotti utilizzati per la produzione di elettricità e calore* mediante processi di combustione è leggermente cambiato nel periodo considerato (Figura 7.2): i combustibili fossili gassosi (gas naturale e gas derivati) continuano a rappresentare il principale input di produzione nonostante il loro utilizzo diminuisca del 18,5 per cento, mentre parte dei derivati del petrolio e del carbone è stata via via sostituita dai biocarburanti (solidi, liquidi e gassosi). Nel periodo 2008-2018 si assiste anche, a fronte di una piccola riduzione della produzione totale di energia elettrica e calore (-3,2 per cento), ad un forte aumento della quota di produzione totale ottenuta senza combustione (mediante calore geotermico e fonti idriche, eoliche e solari), la quale passa dal 24 per cento al 37 per cento. La quota di calore sul totale di energia elettrica e calore prodotti cresce progressivamente tra il 2008 e il 2018 dal 26 per cento per cento al 31 per cento. Circa la metà è calore geotermico (49 per cento nel 2018); la rimanente parte è calore di recupero da fonti fossili non rinnovabili (40 per cento) oppure è ottenuto mediante biocarburanti (7 per cento), rifiuti (2 per cento) e solare termico (2 per cento).

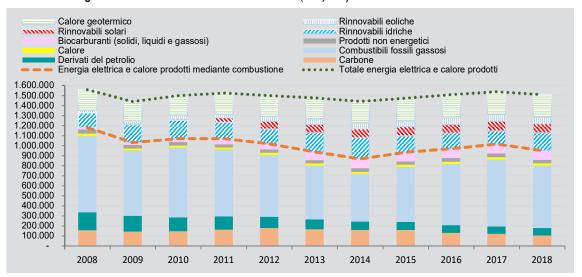


Figura 7.2 - Trasformazione in energia elettrica e calore (al netto delle perdite di trasformazione) per prodotto e input energetico naturale trasformato. Anni 2008-2018 (terajoule)

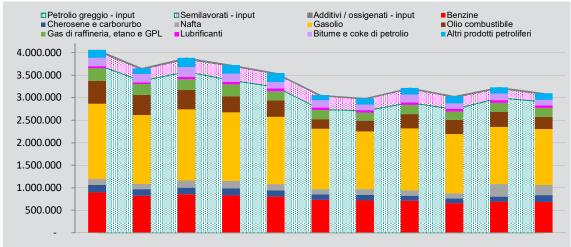
Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti dei flussi fisici di energia

L'energia elettrica e il calore mediante combustione sono prodotti soprattutto dalle centrali termoelettriche (circa l'80 per cento); tuttavia anche inceneritori di rifiuti, cartarie, industrie alimentari, industrie chimiche, cokerie, raffinerie e aziende agricole concorrono alla produzione, ciascuna per quote del 2-3 per cento; piccole percentuali sono prodotte, mediante combustione, anche da quasi tutte le altre industrie nelle quali sono presenti forni di processo⁶.



⁶ Si ricorda inoltre, come già accennato nel capitolo 2, che in tutte le attività economiche si registra anche una produzione di energia elettrica mediante fotovoltaico.

Figura 7.3 - Trasformazione in derivati del petrolio (al netto delle perdite di trasformazione) per prodotto trasformato e prodotto derivato. Anni 2008-2018 (terajoule) (a)



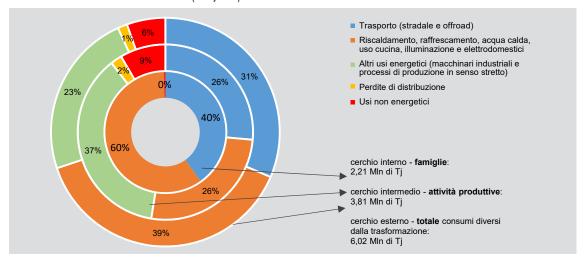
Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti dei flussi fisici di energia (a) I prodotti trasformati sono rappresentati dall'area, i prodotti derivati dalle colonne.

Per quanto riguarda la *raffinazione*, la trasformazione in derivati del petrolio è diminuita del 23,8 per cento nel periodo 2008-2018 ma tanto il *mix* dei prodotti iniziali che quello dei prodotti finali sono rimasti pressoché costanti (Figura 7.3). L'input nel 2018 è costituito in grande prevalenza (91 per cento) da greggio mentre i principali prodotti di output sono gasolio (42 per cento), benzina (22 per cento) e olio combustibile (10 per cento).

7.3 Consumi di energia per scopi diversi dalla trasformazione in prodotti energetici

Nel 2018, 6,02 milioni di terajoule di energia, in calo del 15,2 per cento rispetto al 2008, sono stati utilizzati per scopi diversi dalla trasformazione in prodotti energetici (Tavola 7.1). Il 63,3 per cento di questo consumo è stato effettuato dalle attività produttive, mentre il rimanente 36,7 per cento dalle famiglie (Figura 7.4).

Figura 7.4 - Consumi di energia per scopi diversi dalla trasformazione in prodotti energetici, per tipo di uso e di consumatore. Anno 2018 (terajoule)



Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti dei flussi fisici di energia

Gli scopi diversi dalla trasformazione in prodotti energetici sono: il *trasporto* in tutte le sue forme⁷; il *riscaldamento* (comprensivo di usi per cucina e produzione di acqua calda) e il raffrescamento degli edifici (stabilimenti, negozi, uffici e abitazioni), l'illuminazione e l'utilizzo di elettrodomestici; gli *usi non energetici*; l'alimentazione di macchinari e la combustione nei *processi di produzione in senso stretto*; le *perdite di distribuzione* (Figura 7.4). I primi tre utilizzi sono comuni ad attività produttive e famiglie; gli ultimi due tipi di utilizzo sono per definizione propri delle sole attività produttive, nell'ambito delle quali i *processi di produzione in senso stretto* sono il principale utilizzo (37 per cento).

Per tali scopi, l'uso di derivati del petrolio e di combustibili fossili gassosi è significativamente diminuito rispetto al 2008 (rispettivamente 23 e 10 per cento in meno), come quello di energia elettrica (-7 per cento) e di biocombustibili solidi (-16 per cento); è invece aumentato l'uso del calore (+16 per cento). Nel 2018 la domanda per consumi energetici diversi dalla trasformazione viene soddisfatta per il 39 per cento dai derivati del petrolio⁸, per il 30 per cento dai combustibili fossili gassosi, per il 20 per cento dall'energia elettrica, per il 5 per cento dai biocombustibili solidi e per il 4 per cento dal calore (Figura 7.5).

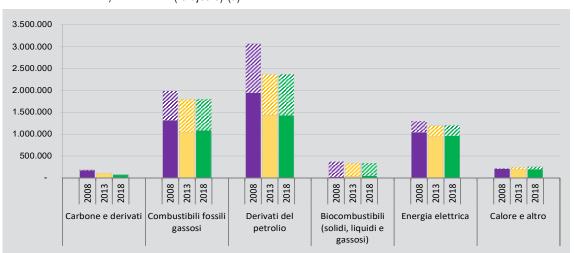


Figura 7.5 - Consumi di energia per scopi diversi dalla trasformazione in prodotti energetici per prodotto e consumatore.

Anni 2008, 2013 e 2018 (terajoule) (a)

Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti dei flussi fisici di energia (a) La parte rigata rappresenta la quota consumata dalle famiglie; la parte piena quella consumata dalle attività economiche

7.3.1 Attività produttive

Il consumo di energia al netto delle trasformazioni in prodotti energetici delle attività produttive si è ridotto nel periodo 2008-2018 del 19,3 per cento (Figura 7.6), scendendo a 3,81 milioni di terajoule.

Nel 2018, tali consumi riguardano (cfr. precedente Figura 7.4) per il 37 per cento i processi di produzione in senso stretto, per il 26 per cento il trasporto, per un altro 26 per cento il riscaldamento/raffrescamento degli edifici, la produzione di acqua calda, l'uso cucina e l'illuminazione, per il 9 per cento l'uso non energetico dei prodotti energetici e infine per il 2 per cento le perdite di distribuzione.

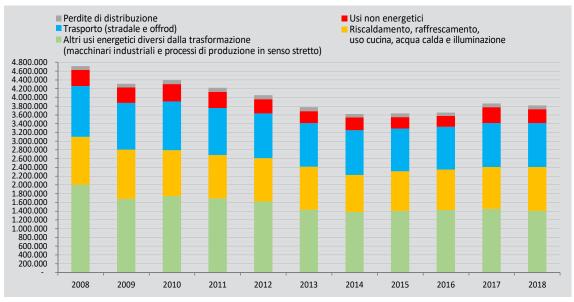


⁷ Ossia il trasporto stradale – in conto proprio e in conto terzi – e il cosiddetto trasporto *offroad*, che include il trasporto ferroviario, aereo, marittimo e per le vie d'acqua interne, nonché tutte le operazioni di navi, barche, trattori, macchinari per l'edilizia, tosaerba, militari e altre attrezzature di movimentazione.

⁸ In particolare gasolio (46 per cento dei petroliferi), benzina (14 per cento), olio combustibile (9 per cento), distillati leggeri e medi di petrolio (8 per cento), carboturbo (7 per cento) e GPL (7 per cento).



Figura 7.6 - Consumi energetici per scopi diversi dalla trasformazione in prodotti energetici delle attività produttive per uso. Anni 2008-2018 (terajoule)

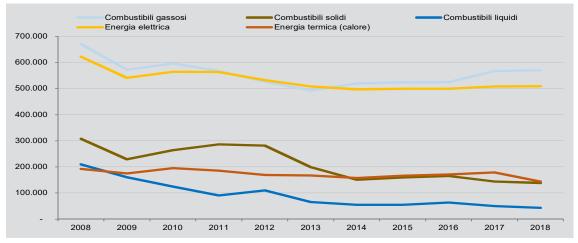


Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti dei flussi fisici di energia

Nel 2018 sono stati utilizzati nei *processi di produzione in senso stretto* (Figura 7.7) le seguenti fonti:

- combustibili gassosi (570 mila terajoule; 15,1 per cento in meno rispetto al 2008): si tratta, per l'82 per cento di gas naturale, per il 17 per cento di gas residui di raffineria e per la rimanente parte di gas di cokeria e altri gas di recupero; in minima parte di biogas;
- energia elettrica (509 mila terajoule; 18,2 per cento in meno rispetto al 2008);
- energia termica, in particolare calore di recupero (144 mila terajoule);
- combustibili solidi (139 mila terajoule; 54,9 per cento in meno dal 2008): in particolare coke di petrolio (37 per cento), coke di cokeria (31 per cento), carbone (17 per cento), rifiuti (8 per cento) e biomassa solida (7 per cento);
- combustibili liquidi (43 mila terajoule; 79,4 per cento in meno dal 2008): in gran parte olio combustibile (71 per cento) ma anche GPL (15 per cento) e benzina (14 per cento).

Figura 7.7 - Consumi energetici per i processi di produzione in senso stretto per prodotto. Anni 2008-2018 (terajoule)



Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti dei flussi fisici di energia

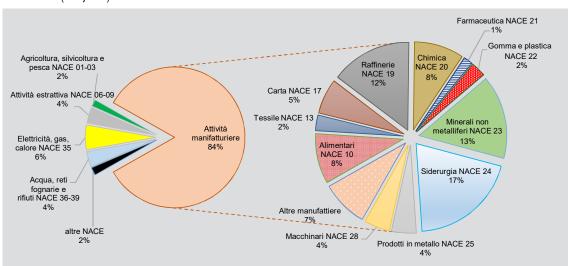


Figura 7.8 - Consumi energetici per i *processi di produzione in senso stretto* per attività economica. Anno 2018 (terajoule)

Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti dei flussi fisici di energia

L'84 per cento del consumo energetico per *processi di produzione in senso stretto* ha luogo nelle attività manifatturiere (Figura 7.8), nelle quali si usa soprattutto elettricità e gas naturale. Nelle principali tra queste attività sono utilizzati anche altri prodotti, come il coke di cokeria nella *siderurgia*, il coke di petrolio nella fabbricazione di *prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi*, i gas residui di raffineria nelle *raffinerie*, il calore di recupero nella *chimica* e nel settore *alimentare*.

Le attività produttive sono responsabili mediamente del 53 per cento del consumo energetico per *trasporto*: circa la metà è impiegato per trasporto su strada, in conto proprio o in conto terzi, l'altra metà per *trasporto offroad* (Figura 7.9). Per il *trasporto su strada* utilizzano diesel per il 95 per cento⁹; metano e benzina ciascuno per il 2 per cento e GPL per l'1 per cento; da segnalare che l'energia elettrica, pur se in costante aumento, rappresenta ancora una percentuale trascurabile. Complessivamente l'impiego di energia per trasporto su strada delle attività produttive è diminuito del 18,0 per cento tra il 2008 e il 2018, con un declino graduale. L'attività di *trasporto merci in conto terzi* consuma da sola circa un terzo del carburante totale usato dalle attività produttive per trasporto su strada, ma il trasporto su strada si svolge in tutte le branche, soprattutto nelle *costruzioni* (13 per cento del totale), nel *commercio all'ingrosso e al dettaglio* (12 per cento), nel *trasporto passeggeri* (5 per cento) e in *agricoltura* (3 per cento). Tutte le altre attività industriali nel loro insieme pesano per circa il 13 per cento mentre tutte le altre attività di servizi per il rimanente circa 20 per cento.

Il consumo di energia per *trasporto offroad* (Figura 7.9) si è ridotto dell'8,2 per cento nel periodo 2008-2018. A tale scopo le attività produttive utilizzano principalmente l'olio combustibile (33 per cento), il carboturbo (32 per cento) e il gasolio (26 per cento) e in misura decisamente inferiore l'energia elettrica (6 per cento), il metano (3 per cento) e la benzina. L'olio combustibile è usato per il *trasporto marittimo* e il carboturbo per quello *aereo*; quote rilevanti di tali prodotti (più della metà dell'olio combustibile e circa un quarto del carboturbo) sono acquistati direttamente all'estero da imprese italiane per il rifornimento dei serbatoi delle navi e degli aerei. Circa la metà del gasolio impiegato nel trasporto *offroad* è utilizzato in agricoltura



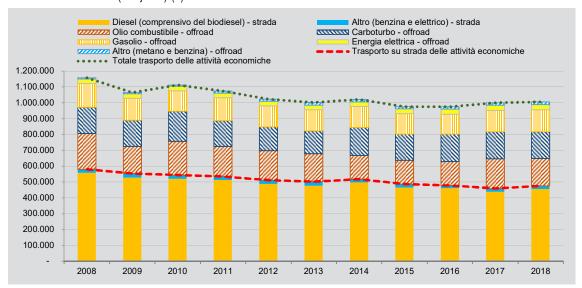
⁹ Si tenga presente che il diesel venduto alla pompa è una miscela composta in media per il 95 per cento di gasolio di origine fossile e per la restante parte di biodiesel.



per la movimentazione dei trattori, quasi un quarto per la navigazione delle imbarcazioni, il 12 per cento nella zootecnia e la rimanente parte per la movimentazione industriale. L'energia elettrica – il cui impiego nel trasporto *offroad* è aumentato nel periodo (+ 8,8 per cento) – è usata prevalentemente nel *trasporto ferroviario* (63 per cento nel 2018), nel *trasporto terrestre di passeggeri in ambito urbano* (15 per cento) e nella *movimentazione merci* (14 per cento).

Sul trasporto ci si soffermerà nuovamente nel capitolo 9.

Figura 7.9 - Consumi energetici delle attività produttive per trasporto, per prodotto energetico e tipo di trasporto. Anni 2008-2018 (terajoule) (a)



Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti dei flussi fisici di energia (a) La parte piena rappresenta il *trasporto su strada*, la parte rigata il *trasporto offroad*.

Per il *riscaldamento*, *raffrescamento* e *illuminazione* degli ambienti di lavoro, le attività produttive utilizzano principalmente gas naturale (per il 56 per cento nel 2018) – il cui uso è diminuito nel periodo 2008-2018 del 20,1 per cento – e energia elettrica (per il 36 per cento), l'uso della quale è in costante aumento (+12,0 per cento dal 2008). Il calore, specialmente quello di recupero acquistato, e i biocarburanti (legna, carbone da legna e biogas), pur essendo ancora poco utilizzati (per il 4 per cento e l'1 per cento rispettivamente), sono in progressivo aumento; i derivati del petrolio invece sono usati sempre meno (3 per cento nel 2018) e il carbone è non più quasi utilizzato.

Anche gli *impieghi non energetici* dei prodotti energetici sono complessivamente diminuiti nelle attività produttive tra il 2008 e il 2018 (-13,0 per cento), ma con andamenti diversificati tra i singoli prodotti. I distillati leggeri, usati quasi esclusivamente nella *chimica* per la produzione di polimeri – con i quali viene prodotta la plastica –, sono i prodotti che maggiormente vengono utilizzati per gli impieghi non energetici (per il 62 per cento nel 2018); al secondo posto troviamo il bitume (14 per cento nel 2018; il suo uso si è dimezzato nel decennio 20082018) usato per circa i tre quarti nell'*ingegneria civile* ma anche per la *fabbricazione di emulsioni bituminose* (20 per cento); il gas naturale (8 per cento) viene impiegato principalmente nell'industria *chimica*, ma anche nell'*industria farmaceutica*; i lubrificanti (6 per cento; il loro uso è raddoppiato rispetto al 2008) sono utilizzati in tutte le attività economiche; infine sono utilizzati per scopi non energetici anche il carbone e molti altri prodotti petroliferi (che nel loro insieme costituiscono circa il 10 per cento dell'uso non energetico) principalmente, nell'industria *chimica* e *farmaceutica*.

Le *perdite di distribuzione* rappresentano circa il 2 per cento degli impieghi energetici delle attività produttive per scopi diversi dalla trasformazione in prodotti energetici e sono costituite per l'80 per cento da energia elettrica, per il 17 per cento da gas naturale e per il 3 per cento da calore di recupero. La quantità di energia persa durante la distribuzione costituisce circa il 6 per cento dell'energia elettrica distribuita, lo 0,5 per cento del gas distribuito e circa l'1 per cento del calore di recupero venduto. Tutte le perdite di distribuzione riguardano il settore "Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata"¹⁰.

7.3.2 Famiglie

Il *consumo energetico delle famiglie* è diminuito del 7,2 per cento nel periodo 2008-2018 (Figura 7.10), passando da 2,38 a 2,21 milioni di terajoule.

Tale diminuzione è imputabile per il 59 per cento al *trasporto su strada in conto proprio* (Figura 7.11), i cui consumi si riducono del 9,9 per cento per effetto della progressiva e costante diminuzione dell'uso della benzina (-33,5 per cento dal 2008 al 2018). Aumenta lievemente il consumo di gasolio (+1,7 per cento) e in maniera accentuata quello di GPL (+61,6 per cento) e gas naturale (+46,6 per cento); anche il consumo di biocarburanti liquidi (biodiesel e benzine bio) è in forte aumento (+79,1 per cento)¹¹. Per le famiglie, il trasporto su strada rappresenta la quasi totalità dell'energia usata per il trasporto.

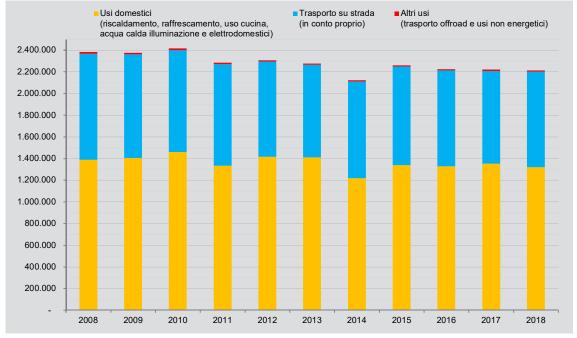


Figura 7.10 - Consumi energetici delle famiglie per uso. Anni 2008-2018 (terajoule)

Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti dei flussi fisici di energia



¹⁰ Perdite di distribuzione riguardano anche altri prodotti energetici e attività economiche (es. sversamenti), ma le informazioni disponibili non sono sufficienti alla loro contabilizzazione.

¹¹ In Italia il biodiesel e la benzina bio sono venduti alla pompa miscelati ai carburanti di origine fossile (rispettivamente gasolio e benzina), con quote stabilite per legge e crescenti nel periodo considerato.

Altri prodotti (escluso biocomponenti) (escluso biocomponenti) 150 120 80 70 60 50 40 30 20

Figura 7.11 - Consumi energetici delle famiglie per *trasporto su strada* in conto proprio per prodotto. Anni 2008-2018 (numeri indice 2008=100)

Fonte: Istat, Contabilità ambientale - Conti dei flussi fisici di energia

L'energia utilizzata dalle famiglie in *ambito domestico* (per riscaldamento, raffrescamento, uso cucina, produzione di acqua calda, illuminazione e funzionamento degli elettrodomestici) deriva (Figura 7.12), nel 2018, per il 51 per cento dal gas naturale (e in minima parte da altri fossili gassosi), per il 20 per cento dalla legna e dal carbone da legna e per il 18 per cento dall'energia elettrica; le quote restanti derivano dal calore di recupero acquistato, il GPL e il gasolio. Nel periodo 2008-2018 gli usi domestici di energia si sono ridotti del 4,8 per cento, pur con fluttuazioni dovute soprattutto alla variabilità delle condizioni climatiche.

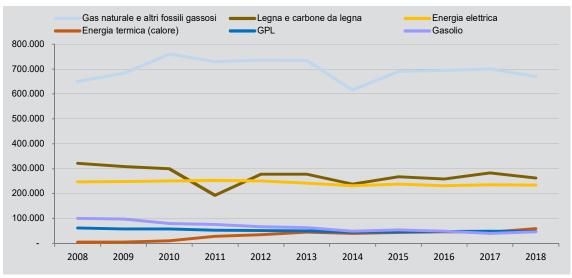


Figura 7.12 - Consumi energetici delle famiglie in ambito domestico per prodotto. Anni 2008-2018 (terajoule)

Fonte: Istat, Contabilità ambientale - Conti dei flussi fisici di energia (Pefa)

Infine, un accenno agli *usi non energetici* da parte delle famiglie: si tratta del consumo di lubrificanti per motori, la cui quota sul consumo energetico totale delle famiglie è appena lo 0,3 per cento (cfr. precedente Figura 7.4).

Riferimenti Bibliografici

- Eurostat. 2019. Energy balance guide. Methodology guide for the construction of energy balances & Operational guide for the energy balance builder tool. Luxembourg: Eurostat.
- Eurostat. 2014. Physical Energy Flow Accounts (PEFA). Manual 2014: draft version 15 May 2014. Luxembourg: Eurostat.
- Vetrella, G., e S. Zannoni. 2018. "I conti dei flussi fisici dell'energia (*PEFA*): primi risultati e possibilità di utilizzo. Anno 2015". Poster presentato alla *Tredicesima Conferenza Nazionale di Statistica Dall'incertezza alla decisione consapevole: un percorso da fare insieme*. Roma 4-6 luglio 2018. Roma: Istat.





8. L'ENERGIA COME DETERMINANTE DI EMISSIONI ATMOSFERICHE E LA RISPOSTA FISCALE¹



8.1 Introduzione

Il metabolismo antropico è sorretto da flussi di energia, parte dei quali sono "estratti", attraverso la combustione, da materiali che ne sono ricchi (carbone, gas, petrolio, biomasse, rifiuti, altro) causando il rilascio in atmosfera di materia degradata, dannosa per il clima, l'ecosistema e la salute umana.

Questo capitolo propone una lettura analitica di flussi fisici e monetari connessi ai processi di combustione, imperniata sull'uso congiunto di informazioni tratte dai conti dei flussi fisici di energia, delle emissioni atmosferiche e delle imposte ambientali.

In primo luogo, i dati dei flussi fisici di energia e dei conti delle emissioni atmosferiche consentono di misurare l'energia utilizzata con combustione nell'economia e di confrontar-la con il contributo al rilascio di sostanze inquinanti che ne deriva. L'uso degli stessi conti e dei dati della produzione di beni e servizi permette, inoltre, di scomporre l'evoluzione delle emissioni delle attività produttive nel contributo di singole determinanti quali il volume della produzione, la sua composizione e fattori riconducibili alla tecnologia utilizzata, come l'intensità energetica e l'intensità di emissione.

Infine, la rappresentazione della pressione sull'ambiente esercitata dal sistema socioeconomico in termini di emissioni e di impieghi energetici, può essere paragonata, mediante l'uso combinato di dati fisici e dati sulle imposte ambientali, al costo sostenuto da produttori e consumatori per la fiscalità connessa alle attività di combustione.

8.2 Le emissioni derivanti dai processi di combustione a fini energetici

La combustione di prodotti energetici, di origine fossile e non, e la combustione di rifiuti con recupero di energia rappresenta la fonte di emissioni più rilevante². Dall'impiego energetico con combustione, che nel 2018 rappresenta il 52,9 per cento circa degli impieghi totali, derivano circa l'80 per cento delle emissioni di gas climalteranti generate dalle unità residenti in Italia, il 72,9 per cento delle polveri sottili (PM_{10}), il 69,3 per cento dei precursori dell'ozono troposferico e il 54,8 per cento delle sostanze acidificanti; solo per



Capitolo curato da Angelica Tudini e Silvia Zannoni.
 Angelica Tudini ha redatto il paragrafo 8.3, Silvia Zannoni il paragrafo 8.2.

Le emissioni considerate in questa analisi derivano da processi relativi alla combustione a fini energetici e sono elaborate, coerentemente con i principi dei conti nazionali, sulla base dei dati degli Inventari delle emissioni in atmosfera prodotti ai sensi delle convenzioni internazionali dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (Ispra). Con riferimento alla nomenclatura Snap97 (Selected Nomenclature for Air Pollution), propria degli inventari, si tratta delle emissioni dei macrosettori: 1 - Combustione: Energia e Industria di Trasformazione, 2 - Combustione non industriale, 3 - Combustione nell'industria, 7 - Trasporto su strada (dal quale sono state escluse le emissioni derivanti dall'usura degli pneumatici e uso dei freni) e 8 - Altre sorgenti mobili. Per un quadro generale sui Conti delle emissioni atmosferiche si rimanda al capitolo 3.

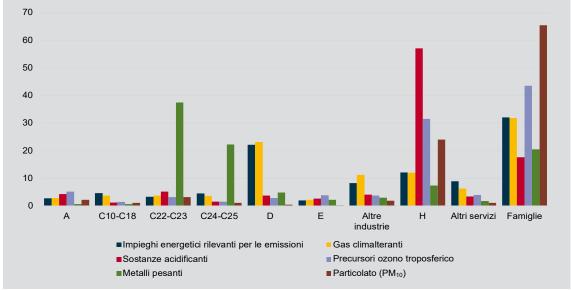


le emissioni di metalli pesanti, i processi di combustione a fini energetici producono meno della metà (35 per cento) delle emissioni totali³.

8.2.1 Il contributo delle attività produttive e delle famiglie

Le attività produttive e le famiglie contribuiscono in misura diversa alle emissioni generate dai processi di combustione a fini energetici (Figura 8.1). Le *Famiglie*, nel 2018, a fronte del 32 per cento di impieghi energetici rilevanti per le emissioni, contribuiscono per ben il 65,4 per cento alle emissioni di particolato, a causa principalmente del ricorso a legna e prodotti da essa derivati per il riscaldamento delle abitazioni. Inoltre producono il 43,5 per cento delle emissioni di sostanze che causano la formazione di ozono troposferico, generate dall'uso di benzina e gasolio per il trasporto privato (52 per cento circa) e dall'uso di legna e similari per il riscaldamento degli ambienti domestici (48 per cento circa). Più contenuti sono i contributi delle *Famiglie* alle emissioni di gas climalteranti (31,8 per cento), di metalli pesanti (20,4 per cento) e di sostanze acidificanti (17,5 per cento).

Figura 8.1 - Impieghi e emissioni da combustione energetica per sostanza emessa e per raggruppamento di attività produttiva e famiglie. Anno 2018 (composizione percentuale)



Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti delle emissioni atmosferiche e Conti dei flussi fisici di energia
Legenda: A - Agricoltura, silvicoltura e pesca; C10-C18 - Industrie alimentari, tessili, del legno, della carta e stampa; C22-C23 - Fabbricazione di articoli
in gomma e materie plastiche e di altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi; C24-C25 - Attività metallurgiche e Fabbricazione di
prodotti in metallo, esclusi macchinari e attrezzature; D - Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata; E - Fornitura di acqua; reti
fognarie, attività di trattamento dei rifiuti e risanamento; H - Trasporto e magazzinaggio. Altre industrie include l'Attività estrattiva (B), Costruzioni
(F) e altre attività manifatturiere; Altri servizi include il Commercio (G) e gli altri servizi (I-T).

Il settore industriale emette complessivamente il 47,4 per cento di gas climalteranti e il 70 per cento dei metalli pesanti dell'intera economia e impiega il 44,3 per cento del totale dell'energia responsabile delle emissioni atmosferiche. Al suo interno, l'attività Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata produce una parte rilevante dei gas climalteranti (23,1 per cento dell'emissione totale) mentre, due attività specifiche - Fabbri-

³ Le quote complementari derivano dagli altri processi di combustione senza finalità energetiche (ad es. incenerimento di rifiuti senza recupero di calore, incendi) che non sono qui trattati e dai processi diversi dalla combustione (ad es. uso di solventi). Per una descrizione dettagliata dei processi si consulti l'Appendice B delle "Linee guida agli inventari locali di emissioni in atmosfera" (Anpa, 2001).

cazione di altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi e Attività metallurgiche forniscono i contributi maggiori per i metalli pesanti con, rispettivamente, il 37,3 per cento e 22,1 per cento del totale economia.

Il settore dei *Servizi*, a fronte di un impiego con combustione di circa il 21 per cento del totale dell'economia, emette oltre il 60 per cento delle sostanze acidificanti, principalmente dovute all'attività *Trasporto e magazzinaggio* (57,1 per cento).

Infine, il *settore agricolo*, con il 2,7 per cento degli impieghi energetici, emette precursori dell'ozono troposferico per il 5,2 per cento, sostanze acidificanti per il 4,2 per cento e particolato per il 2,2 per cento, principalmente per l'uso di macchine agricole.

Nel periodo 2008-2018, le emissioni da processi di combustione energetica di tutte le sostanze considerate hanno registrato una riduzione, fornendo contributi alla riduzione totale superiori a quelli degli altri processi (Figura 8.2)⁴.

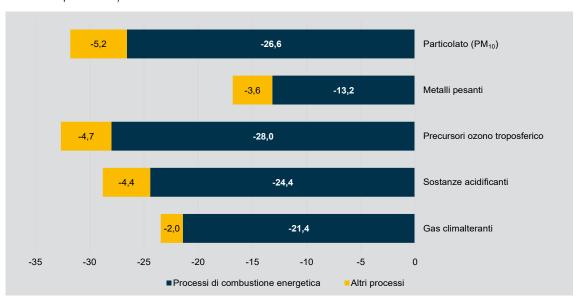


Figura 8.2 - Emissioni atmosferiche per sostanza e tipo di processo: contributi alla variazione 2008-2018 (punti percentuali)

Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti delle emissioni atmosferiche

La riduzione delle emissioni dipende principalmente dal minore ricorso ai processi di combustione, come indica la diminuzione del 20,9 per cento degli impieghi energetici rilevanti per le emissioni (forni industriali, produzione di energia elettrica e calore, riscaldamento). Su di essa incide anche il mix delle fonti energetiche oggetto di combustione che tra il 2008 e il 2018 cambia di composizione, con la discesa della quota dei combustibili fossili (da quasi il 94 per cento nel 2008 a meno del 90 per cento nel 2018) ed in particolare, nell'ambito di questi, l'aumento della quota di gas naturale a scapito di carbone, petrolio e loro derivati.

Con riferimento alle sole attività produttive, nel decennio in esame si è verificato un disaccoppiamento relativo tra le emissioni di tutte le sostanze inquinanti e la produzione, ovvero una riduzione delle emissioni più ampia di quella attribuibile, *ceteris paribus*, alla contrazione dell'attività economica (Figura 8.3).



⁴ Si veda per la descrizione dei processi le note 2 e 3. La dinamica delle emissioni complessive è analizzata in dettaglio nel capitolo 3.

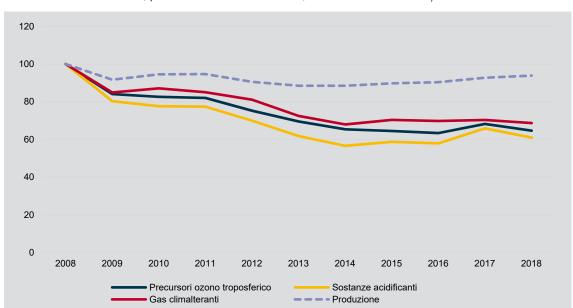


Figura 8.3 - Emissioni da combustione a fini energetici per sostanza e valore della produzione. Anni 2008-2018 (numeri indice 2008=100, produzione a valori concatenati, anno di riferimento 2015)

Fonte: Istat, Conti nazionali; elaborazioni su dati dei Conti delle emissioni atmosferiche

8.2.2 Le determinanti della dinamica delle emissioni climalteranti delle attività produttive

Le cause della riduzione delle emissioni possono essere indagate analiticamente attraverso la scomposizione in fattori. Nell'esercizio qui presentato, la dinamica delle emissioni climalteranti è scomposta nelle variazioni della produzione, della struttura produttiva, dell'intensità di emissione degli impieghi energetici con combustione e dell'intensità energetica della produzione⁵.

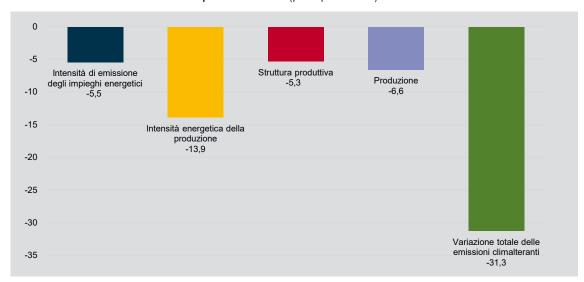
Nel periodo 2008-2018, la contrazione dell'attività economica, che da sola avrebbe determinato una riduzione delle emissioni del 6,6 per cento rispetto all'inizio del periodo, è stata accompagnata da miglioramenti dei due fattori tecnologici e da modifiche della composizione della struttura produttiva in favore di attività più efficienti dal punto di vista delle emissioni in questione (Figura 8.4). In particolare, i miglioramenti registrati dalle componenti tecnologiche nella direzione sia di minori input energetici destinati alla combustione (minor intensità energetica della produzione) che di minori emissioni per unità di input energetico combusto (intensità di emissione degli impieghi energetici) hanno permesso di ridurre le emissioni sul periodo di quasi 68 milioni di tonnellate di CO₂ equivalente.

L'attività Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata, che nel periodo 20082018 emette in media il 37 per cento dei gas climalteranti delle attività produttive, fornisce il contributo maggiore (-14,3 punti percentuali) alla riduzione complessiva (Figura 8.5). Tale apporto è il risultato, in particolare, di una riduzione dell'input energetico combusto per la produzione di energia elettrica e calore in favore del ricorso a fonti rinnovabili che non richiedono combustione (quali calore geotermico e fonti idriche, eoliche e solari), come mostra il calo dell'intensità di input energetico da combustione, che passa tra il 2008 e il

⁵ Gli impieghi energetici comprendono, anche qualora non specificato, i soli prodotti e rifiuti destinati alla combustione energetica.

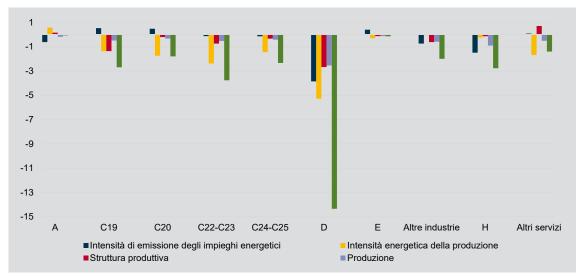
2018 da 18,2 a 15,4 terajoule per milione di euro di produzione (misurata in volume) con un effetto di -5,3 punti percentuali sulla variazione delle emissioni. Concorre al risultato anche una significativa riduzione delle emissioni per unità di input, determinata da una variazione del mix di prodotti energetici combusti (riduzione di fonti fossili a favore di biocarburanti), che contribuisce con segno negativo (-3,9 punti percentuali) alla variazione delle emissioni totali⁶.

Figura 8.4 - Emissioni climalteranti da processi di combustione a fini energetici delle attività produttive: contributi alla variazione totale 2008-2018 per determinante (punti percentuali)



Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti delle emissioni atmosferiche e dei Conti nazionali

Figura 8.5 - Emissioni climalteranti da processi di combustione a fini energetici delle attività produttive: contributi alla variazione totale 2008-2018 per determinante e attività economica. Anni 2008-2018 (punti percentuali)



Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti delle emissioni atmosferiche e dei Conti nazionali
Legenda: A - Agricoltura, silvicoltura e pesca; C19 - Fabbricazione di coke e prodotti derivanti dalla raffinazione del petrolio; C20 - Fabbricazione di prodotti
chimici; C22-C23 - Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche e di altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi; C24-C25 Attività metallurgiche e Fabbricazione di prodotti in metallo, esclusi macchinari e attrezzature; D - Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria
condizionata; E - Fornitura di acqua; reti fognarie, attività di trattamento dei rifiuti e risanamento; H - Trasporto e magazzinaggio. Altre industrie
include l'Attività estrattiva (B), Costruzioni (F) e altre attività manifatturiere; Altri servizi include il Commercio (G) e gli altri servizi (I-T).





Il *Trasporto*, che genera il 15,5 per cento delle emissioni, fornisce anch'esso un contributo negativo alla variazione totale delle emissioni (-2,8 punti percentuali). In questo caso, è la componente "Intensità di emissione degli impieghi energetici" a fornire il contributo maggiore. Il miglioramento di questo fattore tecnologico, congiuntamente alla sostanziale stabilità dell'intensità energetica, è il risultato di un maggiore ricorso a combustibili meno inquinanti e a tecnologie per l'abbattimento delle emissioni, specie nel trasporto su strada.

Per quanto riguarda le *Attività manifatturiere*, tutte le attività del settore contribuiscono alla riduzione delle emissioni totali anche se in misura diversa. Il contributo maggiore (-3,8 punti percentuali) proviene dall'attività *Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche e di altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi*, grazie in particolare alla riduzione dell'intensità energetica (che contribuisce con segno negativo, -2,4 punti percentuali) a fronte di un contributo pressoché nullo dell'intensità di emissione; una situazione analoga emerge per le *Attività metallurgiche e Fabbricazione di prodotti in metallo*. Per *Fabbricazione di coke e prodotti derivanti dalla raffinazione del petrolio* e *Fabbricazione di prodotti chimici*, invece, il contributo alla riduzione delle emissioni dovuto al miglioramento dell'intensità energetica (pari rispettivamente a -1,4 punti percentuali e -1,7 punti percentuali) è in parte compensato dal peggioramento dell'altro fattore tecnologico (che fornisce un contributo pari a +0,5 punti percentuali per entrambe le attività).

8.3 Le imposte rilevanti per le emissioni atmosferiche

L'analisi di scomposizione delle emissioni, sviluppata nel paragrafo precedente, ha messo in luce come tra i fattori che spiegano la variazione delle emissioni nel tempo vi siano le scelte delle imprese – direttamente o mediante le decisioni sulla tecnologia – della quantità e del tipo di prodotti energetici da utilizzare per le attività di produzione. Analoghe considerazioni valgono per le scelte di consumo delle famiglie che generano emissioni in relazione alla quantità e al tipo di input energetici utilizzati per soddisfare le proprie necessità. Una delle determinanti delle scelte è il costo dei prodotti e su di esso incide la fiscalità che, indipendentemente da esplicite finalità ambientali del legislatore, incrementa il prezzo pagato dagli utilizzatori. Il costo di generare inquinanti può essere influenzato anche da strumenti che incidano sulle emissioni stesse, oltre che sugli input utilizzati, fissando una aliquota per unità emessa o istituendo permessi di emissione. Il gettito corrisposto dai vari soggetti economici in relazione agli strumenti fiscali che gravano sugli input energetici o sulle emissioni, è misurato all'interno dei conti ambientali⁷ e può essere analizzato congiuntamente alla dinamica della relativa base impositiva, anch'essa quantificata all'interno dei conti.

8.3.1 Il gettito fiscale derivante da imposte sull'uso di prodotti energetici per la combustione

In Italia, il gettito generato dall'imposizione fiscale sui prodotti energetici impiegati dai residenti e rilevanti per le emissioni è stato di quasi 29 miliardi nel 2018, in aumento del 12,6 per cento rispetto al 2008 (Tavola 8.1). A generare tale gettito sono le accise⁸, ottenu-

⁷ Si vedano i capitoli 2 e 7.

⁸ Ai sensi del sistema dei conti economici nazionali (Sec) le accise costituiscono imposte sui prodotti, cfr. Eurostat, 2013a, paragrafo 4.19 e seguenti.

te applicando una aliquota di imposta sulla quantità di prodotti energetici usati mediante combustione da famiglie e imprese.

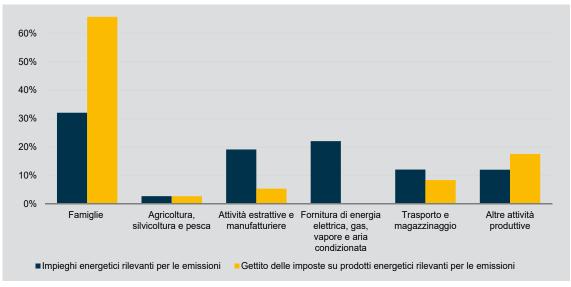
Tavola 8.1 - Gettito delle imposte sugli usi di prodotti energetici rilevanti per le emissioni per attività produttive e famiglie. Anni 2008-2018 (milioni di euro correnti)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Attività produttive	9.475	10.566	9.945	10.561	10.955	10.803	10.514	9.386	9.581	9.822	9.909
Famiglie	16.267	17.082	17.204	17.953	20.266	18.849	19.249	18.988	19.180	19.324	19.088
TOTALE	25.742	27.648	27.149	28.514	31.221	29.652	29.764	28.374	28.761	29.146	28.997

Fonte: Istat, elaborazioni su dati delle Imposte ambientali per attività economica

Nel 2018 le famiglie hanno corrisposto il 66 per cento delle imposte sui prodotti energetici usati in processi di combustione (dal 63 per cento del 2008), molto più di quanto pesino i loro impieghi (saliti dal 28 al 32 per cento nel periodo). La diversa ripartizione tra l'uso di prodotti energetici per la combustione e imposte pagate per il loro utilizzo, si osserva anche nell'ambito delle attività produttive (Figura 8.6) e dipende dalla differenziazione delle aliquote per prodotto e per tipologia di uso (riscaldamento, trasporto, uso industriale)⁹, nonché dalle esenzioni (o aliquote ridotte) di cui beneficiano alcuni comparti produttivi su cui si intende limitare il peso sui costi dell'imposizione fiscale energetica¹⁰. L'uso dei singoli prodotti determina una diversa pressione sull'ambiente in termini di contributo alle emissioni, ma in Italia la modulazione delle accise non riflette tali differenze. Ne deriva che il segnale di prezzo derivante dalle accise per produttori e consumatori non coincide necessariamente con gli obiettivi delle politiche di riduzione delle emissioni.

Figura 8.6 - Impieghi energetici rilevanti per le emissioni e gettito delle relative imposte per raggruppamento di attività produttiva e famiglie. Anno 2018 (composizione percentuale)



Fonte: Istat, elaborazioni su dati delle Imposte ambientali per attività economica e Conti dei flussi fisici di energia



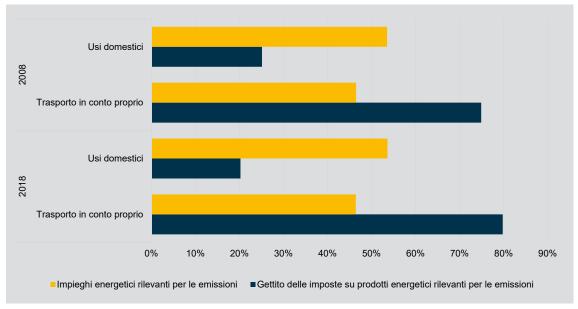
⁹ Il dettaglio delle accise in vigore è fornito dal Testo Unico delle accise (Tua) - allegato I. Cfr. 'Testo unico delle disposizioni legislative concernenti le imposte sulla produzione e sui consumi e relative sanzioni penali e amministrative', (Gazzetta Ufficiale n.279 del 29-11-1995 - Supplemento Ordinario n. 143 e successivi aggiornamenti).

¹⁰ Per un elenco esaustivo delle misure di esenzione e riduzione sulle accise e la stima degli effetti finanziari si veda il rapporto annuale sulle spese fiscali redatto dalla Commissione per le spese fiscali del Ministero dell'Economia e delle Finanze https://www.mef.gov.it/ministero/commissioni/red_spe_fis/index.html.



Nell'ambito delle famiglie, a causa della differenziazione delle aliquote per prodotto e finalità d'uso, la ripartizione del gettito corrisposto per tipo di uso, che vede prevalere il trasporto con circa l'80 per cento del gettito nel 2018, è molto diversa da quella delle quantità utilizzate: la quota dei prodotti usati per il trasporto in conto proprio è pari al 46 per cento (Figura 8.7).

Figura 8.7 - Impieghi energetici delle famiglie rilevanti per le emissioni e gettito delle relative imposte per tipologia d'uso. Anni 2008 e 2018 (composizione percentuale)



Fonte: Istat, elaborazioni su dati delle Imposte ambientali per attività economica e Conti dei flussi fisici di energia

L'uso di benzina e gasolio per il trasporto su strada ha generato nel 2018 il 94 per cento delle imposte pagate dalle famiglie sul trasporto, in lieve calo dal 97 per cento nel 2008 (Figura 8.8). Nel periodo si osserva una parziale sostituzione tra le due componenti, con l'aumento della quota della imposta derivante dal gasolio dal 40 al 50 per cento; ciò si spiega con l'aumento dell'aliquota per il gasolio (+46 per cento) e impieghi sostanzialmente invariati, a fronte di un aumento più contenuto della aliquota sulla benzina e di impieghi in diminuzione¹¹. Nonostante la riduzione del differenziale tra le aliquote di benzina e gasolio, il livello della prima rimane sempre superiore.

¹¹ Il confronto della dinamica di impieghi e aliquote non implica ipotesi sulla relazione causale tra le due variabili, che richiederebbero di valutare l'elasticità della domanda rispetto alla variazione della aliquota sullo stesso combustibile e l'elasticità incrociata. Per una rassegna delle stime si veda European Commission, Directorate-General for Taxation and Customs, 2021.

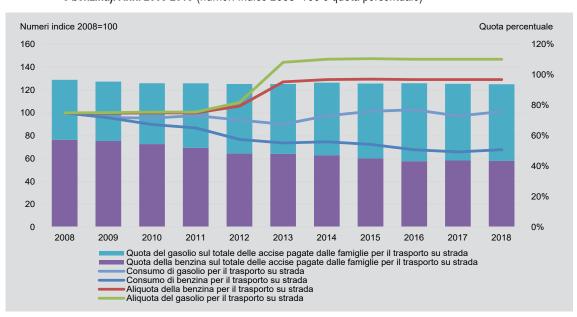


Figura 8.8 - Consumo delle famiglie per trasporto su strada, aliquote e gettito delle accise pagate per prodotto (gasolio e benzina). Anni 2008-2018 (numeri indice 2008-100 e quota percentuale)

Fonte: Istat, elaborazioni su dati delle Imposte ambientali per attività economica e Conti dei flussi fisici di energia

8.3.2 Il gettito fiscale derivante da imposte sulle emissioni

Se le accise sui prodotti energetici incidono sul livello dei prezzi e sui prezzi relativi e quindi potenzialmente sulle emissioni, esistono in Italia strumenti fiscali che colpiscono in modo diretto le emissioni generate dall'attività di produzione. Il primo caso è rappresentato dalla imposta sulle emissioni di anidride solforosa (SO_2) e di ossidi di azoto (NO_x). A partire dalla sua introduzione, nel 1998, l'aliquota si è mantenuta invariata, fornendo in tal modo un segnale di prezzo stabile alle imprese che gestiscono i grandi impianti di combustione soggetti alla tassa¹². Il gettito dell'imposta si è ridotto di circa l'86 per cento (da 56 a 8 milioni) nei due decenni di applicazione, di pari passo con la diminuzione della base impositiva (Figura 8.9)¹³.



¹² Cfr. Legge 27 dicembre 1997 n.449 - Art.17 e art. 4, D.P.R. n. 416/2001. L'imposta, istituita a decorrere dal 01/01/1998, per i grandi impianti di combustione, come definiti dalla direttiva 88/609/Cee del Consiglio, del 24/11/1988, localizzati in un medesimo sito industriale e appartenenti ad un singolo esercente purché almeno uno di detti impianti abbia una potenza termica nominale pari o superiore a 50 MW, è dovuta nella misura di 53,20 euro per tonnellate/anno di SO₂ e di 104,84 euro per tonnellate/anno di NO₂.

¹³ Si osservi che la Figura rappresenta le emissioni di SO_x e No_x dei due settori economici che maggiormente contribuiscono all'imposta che ben rappresentano ma non coincidono esattamente con tutte e sole le emissioni di SO_x e NO_x degli impianti di combustione tenuti al pagamento dell'imposta. Per i dati di lungo periodo delle emissioni di SO_x e NO_x e la rassegna delle varie normative per regolamentarle si veda Ispra, 2020. Si noti inoltre che, come si evince dall'analisi del capitolo 7 (Figure 7.2 e 7.3), nel periodo considerato sia la produzione di energia elettrica sia quella di derivati del petrolio si sono ridotte molto meno delle emissioni, a ulteriore testimonianza del miglioramento delle intensità, di cui alle precedenti Figure 8.4 e 8.5.

Tonnellate di potenziale acido equivalente Milioni di euro 30.000 70 60 25.000 50 20.000 40 15.000 10.000 20 5.000 10 1998 2000 2002 2012 2016 2018 Emissioni di SO_x e NO_x dell'attività di 'fabbricazione di coke e prodotti derivanti dalla raffinazione del petrolio'

Figura 8.9 - Imposta sulle emissioni di SO e NOx e emissioni di SO e NO per attività produttiva. Anni 1998-2018 (milioni di euro correnti e tonnellate di potenziale acido equivalente) (a)

Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti delle emissioni atmosferiche e Imposte ambientali per attività economica
(a) Il 2008 presenta una discontinuità nella serie dei dati delle emissioni poiché per il periodo 1998-2007 la fonte sono i conti delle emissioni atmosferiche diffusi nel 2018, prima dell'ultima revisione dei conti nazionali e ambientali mentre per il periodo 2008-2018 i dati incorporano le revisioni intervenute con la revisione del 2019 dei conti.

Emissioni di SO_x e NO_x dell'attività di 'fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata' Imposta sulle emissioni di anidride solforosa e di ossidi di azoto (milioni di euro correnti)

Il secondo caso di fiscalità direttamente legata alle emissioni atmosferiche è rappresentato dalle entrate derivanti dai permessi di emissione allocati tramite asta, assimilate secondo le linee guida internazionali a imposte sulle emissioni di ${\rm CO_2^{14}}$. Diversamente da quanto osservato nel caso precedente, la dinamica del gettito non è in linea con quella dei volumi allocati (Figura 8.10). Qui si è in presenza di un meccanismo (noto come cap and trade) in cui, vengono fissate le quantità dei permessi mentre il prezzo può variare sul mercato degli scambi; l'aumento osservabile nel 2018 è pertanto riconducibile all'aumento del prezzo medio (ponderato tramite i relativi volumi)¹⁵.

¹⁴ I permessi di emissione sono stati istituiti a livello comunitario nell'ambito del sistema di scambio di quote di emissioni (*emission trading*) previsto dal Protocollo di Kyoto come strumento per la riduzione delle emissioni. I settori regolati riguardano soprattutto la produzione di elettricità, la produzione dei metalli, di cemento, ceramica e laterizi, vetro, carta, alluminio, chimica, il trasporto aereo (si veda la direttiva 2003/87/Ce). Nei conti nazionali i permessi di emissione rientrano tra i permessi per svolgere un'attività (si veda Eurostat, 2013b, paragrafo 3.190). Il corrispettivo del rilascio del permesso, ossia i proventi delle aste, costituisce una imposta sulla produzione. Anche l'imposta sulle emissioni di SO_x e No_x fa parte delle imposte sulla produzione, comprendenti tutte le imposte prelevate sulle imprese a motivo dell'esercizio dell'attività di produzione, indipendentemente dalla quantità o dal valore dei beni o servizi prodotti o venduti.

¹⁵ Cfr. Gestore Servizi Energetici, 2019.

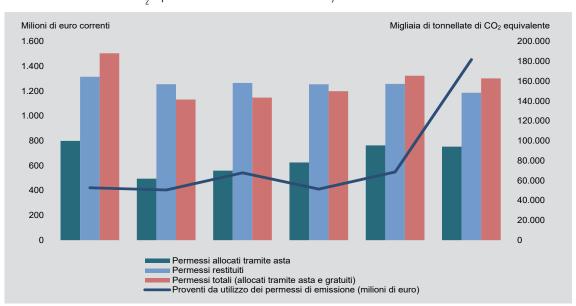


Figura 8.10 - Proventi da utilizzo dei permessi di emissione e permessi di emissione allocati e restituiti (migliaia di tonnellate di CO₂ equivalente e milioni di euro correnti)

Fonte: Agenzia europea per l'ambiente - Database sul sistema europeo per lo scambio di emissione. European Union Emissions Trading System (Eu Ets) data from EUTL. https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/european-union-emissions-trading-scheme-14; Istat, Conti nazionali

8.3.3 Il gettito fiscale complessivo rilevante per le emissioni

Le accise che gravano sui prodotti energetici utilizzati per la combustione e le imposte che riguardano esplicitamente le emissioni, rientrano, a fini statistici, nel novero delle imposte ambientali¹⁶. Oltre a queste, in Italia sono in vigore imposte ambientali sui trasporti (principalmente sulla proprietà e utilizzo di veicoli), sulla gestione dei rifiuti e sul rumore, nonché altre imposte sull'energia che non hanno una relazione diretta con le emissioni. Tra queste ultime figurano le imposte sull'uso di energia elettrica, comprensive della accisa e degli oneri di sistema per il sostegno alla produzione di energia da fonti rinnovabili, che meritano alcune considerazioni specifiche.

Le imposte sul consumo di energia elettrica non hanno una relazione diretta con le emissioni atmosferiche per vari motivi. L'uso di energia elettrica – su cui l'imposta è calcolata indipendentemente da come l'energia elettrica è stata prodotta – non genera di per sé emissioni, che scaturiscono solo dalla produzione mediante combustione. Inoltre, le emissioni considerate in questo contesto derivano dalla produzione nazionale, mentre l'energia elettrica disponibile per il consumo può provenire anche dalle importazioni (al netto delle esportazioni). Ciononostante, la componente del gettito derivante dalla tassazione del consumo di energia elettrica destinata al sostegno della produzione da fonti rinnovabili¹⁷, rientra tra gli strumenti fiscali di contrasto alle emissioni atmosferiche.

Una accezione più ampia del gettito fiscale rilevante per le emissioni può comprendere, oltre alle accise che gravano sui prodotti energetici utilizzati per la combustione e le imposte che riguardano esplicitamente le emissioni, anche gli oneri di sistema per il sostegno alle fonti rinnovabili.



¹⁶ Sono considerate ambientali tutte le imposte che gravano su una base impositiva che ha un impatto negativo sull'ambiente, indipendentemente dal motivo dell'imposizione; a tal riguardo si veda capitolo 4.

¹⁷ Per dettagli sulla destinazione del gettito si veda il capitolo 4.



Nel 2018 il gettito delle tre componenti delle imposte rilevanti per le emissioni (pari a circa tre quarti del gettito totale delle imposte ambientali) è risultato superiore di oltre il 50 per cento al 2008, con una crescita molto superiore a quella (pari all'11 per cento) delle imposte ambientali non direttamente confrontabili con le emissioni atmosferiche, quali le imposte sui trasporti, gestione dei rifiuti, rumore, nonché altre imposte sull'energia (Figura 8.11).

180

160

140

120

100

80

60

2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018

Imposte ambientali rilevanti per le emissioni: accise sulla combistione di prodotti energetici, sulle emissioni, oneri di sistema

Altre imposte ambientali, non direttamente confrontabili con le emissioni: imposte sui trasport, sull'inquinamento, altre imposte sull'energia

Figura 8.11 - Gettito delle imposte ambientali per tipologia (numeri indice 2008=100)

Fonte: Istat, elaborazioni su dati delle Imposte ambientali per attività economica

Sulla crescita complessiva del gettito rilevante per le emissioni hanno inciso soprattutto, a partire dal 2010, le componenti diverse dalle accise, ossia le entrate derivanti dagli oneri a copertura del sostegno alle fonti rinnovabili e, nel 2018, anche i proventi derivanti dai permessi di emissione.

L'esame congiunto di consumi energetici da combustione, emissioni atmosferiche e imposte ambientali, presentata in questo capitolo a partire dai dati dei conti economici ambientali, può costituire un ausilio analitico per le politiche che assegnano alla fiscalità ambientale un ruolo di primaria importanza nella transizione verso un sistema economico climaticamente neutro¹⁸.

¹⁸ Si veda Commissione Europea, 2018.

Riferimenti bibliografici

- Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente ANPA, Dipartimento Stato dell'Ambiente, Controlli e Sistemi Informativi. 2001. *Linee guida agli inventari locali di emissioni in atmosfera*. Roma: ANPA.
- Ciotti, S., R. Galdi, P. Orsini, A. Piri, M. Sebastiani, e U. Sirico. 2014. *Le accise sui prodotti energetici e sull'elettricità*. Torino: Giappichelli Editore.
- Commissione Europea. 2018. Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo, al Comitato delle Regioni e alla Banca Europea per gli Investimenti "Un pianeta pulito per tutti. Visione strategica europea a lungo termine per un'economia prospera, moderna, competitiva e climaticamente neutra". COM(2018) 773 final. Bruxelles, 28.11.2018.
- European Commission, Directorate-General for Taxation and Customs, Unit D4 Economic analysis, evaluation and impact assessment. 2021. *Taxation in support of green transition: an overview and assessment of existing tax practices to reduce greenhouse gas emissions*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Eurostat. 2013*a*. "Environmental taxes. A statistical guide. 2013 Edition". *Manuals and guidelines*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Eurostat. 2013b. "European System of Accounts. ESA 2010". Manuals and guidelines. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Femia, A., and R. Marra Campanale. 2010. "Production-related air emissions: a decomposition analysis for Italy". In Mazzanti, M., and A. Montini (a cura di). Environmental Efficiency, Innovation and Economic Performances. London, UK: Routledge.
- Gestore Servizi Energetici GSE (a cura di). 2019. Rapporto sulle Aste di quote europee di emissione Annuale 2018. Roma: GSE.
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale ISPRA, e Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente. 2020. "Annuario dei dati ambientali. Edizione 2019". *Stato dell'ambiente*, 89/2020. Roma: ISPRA.
- Marra Campanale, R. (a cura di). 2007. Analisi di decomposizione delle emissioni atmosferiche di anidride carbonica e degli acidificanti potenziali applicata ai dati della NAMEA italiana. Roma: Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Sevizi Tecnici APAT.
- Seibel, S. 2003. "Decomposition analysis of carbon dioxide-emission changes in Germany Conceptual frameworks and empirical results". Eurostat *Working Papers and Studies*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.





9. UN PROFILO AMBIENTALE DEL TRASPORTO¹



9.1 Introduzione

La circolazione di milioni di veicoli rappresenta un costo ambientale molto oneroso non solo in termini di inquinamento atmosferico. Le attività legate al trasporto generano inquinamento acustico e producono rifiuti (si pensi agli oli esausti e alle carcasse dei veicoli dismessi), mentre le infrastrutture di trasporto danneggiano il territorio e frammentano gli habitat. Nel 2018 hanno circolato su strada oltre 51 milioni di veicoli², il traffico aereo ha superato 1 milione e 400 mila voli, quello marittimo ha movimentato merci per quasi 502 milioni di tonnellate e passeggeri per oltre 85 milioni³.

Inevitabilmente, in considerazione dei grandi numeri coinvolti nella movimentazione di passeggeri e cose, l'attività di trasporto è una tra le principali determinanti delle pressioni sull'ambiente. Le pagine successive sono dedicate all'analisi degli impieghi energetici e delle emissioni di sostanze inquinanti dell'aria legate direttamente ai flussi di traffico alimentati da carburanti che, come si vedrà, sono ancora in larga parte di origine fossile.

Le analisi dei consumi di carburante e delle emissioni di inquinanti in atmosfera da trasporto possono essere condotte in una duplice ottica:

- trasporto come insieme di processi fisici, attraverso il quale si realizza lo spostamento nello spazio di cose e persone. È una dimensione di analisi di tipo tecnico che coinvolge le famiglie come consumatrici e tutte le attività economiche, sia che il trasporto sia tipico della loro attività, sia che lo svolgano in conto proprio a supporto di altre attività. Nella costruzione dei conti ambientali il passaggio da questa dimensione caratteristica dei Bilanci energetici e degli Inventari delle emissioni a quella economica illustrata nelle Figura 9.1 e 9.2 gioca un ruolo pivot;
- trasporto come branca di attività economica, ovvero come insieme di unità economiche che lo esercitano per conto di terzi come attività principale (Nace H Trasporto e magazzinaggio). È una dimensione di analisi di tipo economico, che coinvolge, accanto ai processi fisici di trasporto, anche i processi non caratteristici della branca ma che pure si svolgono a titolo ausiliario nelle unità economiche che ad essa appartengono, quali quelli di riscaldamento, raffrescamento e illuminazione. Questa analisi caratteristica e precipua dei conti ambientali permette di considerare le grandezze economiche riferite al trasporto congiuntamente con quelle ambientali consentendo analisi integrate.

La Figura 9.1 mostra come i consumi energetici di carburante del settore Trasporti del Bilancio energetico nazionale, nel quale la definizione di settore è più aderente a quella di processo, sono allocati alle diverse attività economiche e alle famiglie nei Conti dei flussi fisici di energia. Allo stesso modo, la Figura 9.2 illustra il passaggio dalle emissioni – di gas



¹ Capitolo curato da Silvia Zannoni e Giusy Vetrella. I paragrafi 9.1, 9.2 e 9.3 e il box 1 ("Il trasporto su strada") sono stati redatti da Silvia Zannoni; il box 2 ("Acquisti diretti di carburante all'estero da unità residenti e in Italia da unità non residenti") è stato redatto da Giusy Vetrella.

² Automobile club d'Italia - Aci, Autoritratto 2018.

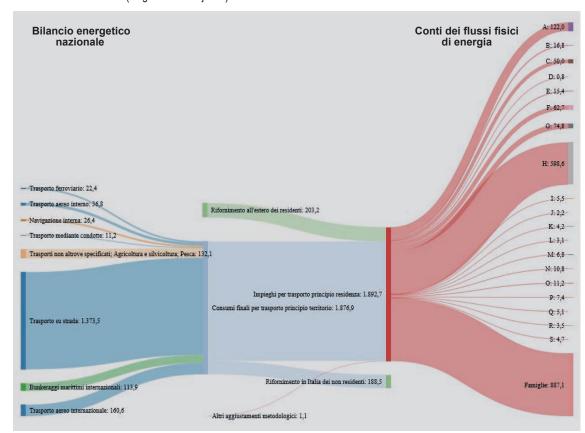
^{3 &}lt;a href="http://dati.istat.it/">http://dati.istat.it/.



climalteranti nell'esempio – dei processi di trasporto della classificazione Snap⁴ alle attività economiche e alle famiglie cui sono assegnate nei Conti delle emissioni atmosferiche.

Figura 9.1 - Impieghi energetici per trasporto: dal Bilancio energetico nazionale ai Conti dei flussi fisici di energia.

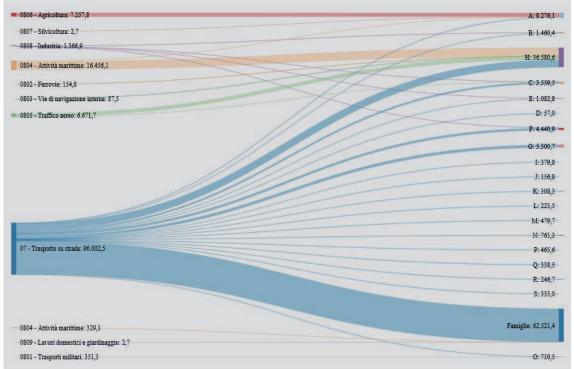
Anno 2018 (migliaia di terajoule)



Fonte: Istat, Elaborazioni su dati dei Conti dei flussi fisici di energia e del Bilancio energetico nazionale (Ministero dello Sviluppo Economico)
Legenda: A – Agricoltura, silvicoltura e pesca; B – Attività estrattiva; C – Attività manifatturiere; D - Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata; E – Fornitura di acqua; reti fognarie, attività di trattamento dei rifiuti e risanamento; F – Costruzioni; G – Commercio; H – Trasporto e magazzinaggio; I - Servizi di alloggio e di ristorazione; J - Servizi di informazione e comunicazione; K - Attività finanziarie e assicurative; L - Attività immobiliari; M - Attività professionali, scientifiche e tecniche; N - Attività amministrative e di servizi di supporto; O - Amministrazione pubblica e difesa; assicurazione sociale obbligatoria; P – Istruzione; Q - Sanità e assistenza sociale; R - Attività artistiche, di intrattenimento e divertimento; S - Altre attività di servizi.

⁴ La nomenclatura Snap97 (Selected Nomenclature for Air Pollution) ripartisce le attività antropiche e naturali responsabili di emissioni in atmosfera in undici macrosettori. Il trasporto ricade nei macrosettori: 7 – Trasporti stradali e 8 – Altre sorgenti mobili (trasporto ferroviario, navigazione interna, mezzi militari, traffico marittimo, traffico aereo e le sorgenti mobili a combustione interna non su strada, come ad esempio mezzi agricoli, forestali, attrezzature per il giardinaggio ed i mezzi industriali (ruspe, caterpillar, ecc.). Per una descrizione dettagliata dei macrosettori si consulti l'Appendice B delle "Linee guida agli inventari locali di emissioni in atmosfera", Anpa, 2001.

Figura 9.2 - Emissioni climalteranti da trasporto: dal processo Snap (a) all'attività economica. Anno 2018 (migliaia di tonnellate CO₂ equivalente) A: 9 276 1 0807 - Silvicoltura: 2,7 B: 1.460,4



Fonte: Istat, Elaborazioni su dati dei Conti delle emissioni atmosferiche e dell'Inventario nazionale delle emissioni in atmosfera (Ispra).

(a) Le emissioni per processo Snap qui riportate sono coerenti con i consumi energetici delle unità residenti in Italia secondo la definizione del Sec2010, includendo le emissioni generate dalle unità economiche italiane all'estero ed escludendo quelle effettuate in Italia dai non residenti.

Legenda: A – Agricoltura, silvicoltura e pesca; B – Attività estrattiva; C – Attività manifatturiere; D - Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata; E – Fornitura di acqua; reti fognarie, attività di trattamento dei rifiuti e risanamento; F – Costruzioni; G – Commercio; H – Trasporto e magazzinaggio; I - Servizi di alloggio e di ristorazione; J - Servizi di informazione e comunicazione; K - Attività finanziarie e assicurative; L - Attività immobiliari; M - Attività professionali, scientifiche e tecniche; N - Attività amministrative e di servizi di supporto; O - Amministrazione pubblica e difesa; assicurazione sociale obbligatoria; P – Istruzione; Q - Sanità e assistenza sociale; R - Attività artistiche, di intrattenimento e divertimento; S - Altre attività di servizi S - Altre attività di servizi.

9.2 Impieghi energetici ed emissioni da trasporto come processo

9.2.1 Impieghi energetici

Nonostante la flessione dell'11,8 per cento nel decennio 2008-2018, gli impieghi energetici di carburante per trasporto rappresentano ancora il 31,4 per cento degli impieghi di energia diversi dalla trasformazione in prodotti energetici. A tale quota contribuiscono in maniera preponderante i trasporti su strada (71,8 per cento), seguiti dal trasporto marittimo (10,6 per cento) e aereo (8,5 per cento) (Figura 9.3).



8.000 7.000 6.000 5.000 4.000 3.000 30,7 31,0 2.000 1.000 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 ■Strada Marittimo Ferroviario ■Altro trasporto off-road ■Altri impieghi finali ♦ Impieghi per trasporto

Figura 9.3 - Impieghi finali di energia, con dettaglio di quelli per trasporto, per modalità. Anni 2008-2018 (migliaia di terajoule, valori percentuali)

Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti dei flussi fisici di energia

Il trasporto dipende ancora quasi esclusivamente dall'impiego di combustibili di origine fossile (Figura 9.4). L'energia elettrica, utilizzata in grandissima parte nell'attività *Altri trasporti di passeggeri* (off-road: ferrovie, metropolitane, filobus, ecc.), rappresenta infatti circa il 2 per cento degli impieghi per trasporto e cresce del 10,5 per cento nel periodo in esame. L'uso dell'elettricità nel trasporto su strada, seppur in rapido aumento, detiene quote ancora irrisorie (l'1,6 per cento dell'energia elettrica utilizzata complessivamente per trasporto).

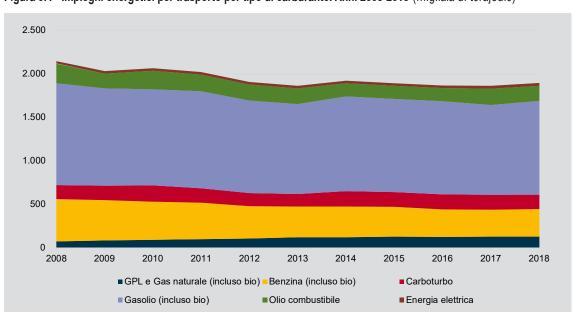


Figura 9.4 - Impieghi energetici per trasporto per tipo di carburante. Anni 2008-2018 (migliaia di terajoule)

Fonte: Istat, Conti ambientali; Conti dei flussi fisici di energia

Tra i combustibili fossili, *gasolio e benzina* rimangono ampiamente preponderanti, anche a fronte delle riduzioni registrate nel decennio (benzina -34,6 per cento, gasolio -7,9 per cento), mentre aumentano in maniera consistente rispetto ai livelli iniziali gli impieghi di *GPL e gas naturale* (+66,7 per cento, +79,2 per cento).

La crescita degli impieghi di GPL è tutta attribuibile alla diffusione di questo carburante nel trasporto su strada, soprattutto per l'alimentazione di automezzi appartenenti alle Famiglie. Il trasporto su strada fornisce il contributo maggiore alla crescita nell'uso di gas naturale, ma concorre anche il trasporto off-road ad opera di due specifiche attività: *Agricoltura* e *Trasporto merci su strada, trasloco e trasporto mediante condotte*.

Il carboturbo, infine, è specifico dell'attività di trasporto aereo e dipende interamente da questo.

9.2.2 Emissioni

Il trasporto ha prodotto nel 2018 oltre 128 milioni di tonnellate di emissioni gassose (Figura 9.5), cioè circa un quarto del totale nazionale, costituite in larga misura (98,7 per cento) da gas climalteranti. La riduzione complessiva tra il 2008 e il 2018 è del 17,2 per cento, più pronunciata di quella degli impieghi energetici che determinano le emissioni (11,8 per cento), il che rimanda al cambiamento del mix energetico, visto sopra, e all'utilizzo di vettori più efficienti nell'abbattimento dei gas di scarico⁵.

La riduzione degli impieghi energetici nel trasporto determina diminuzioni nelle emissioni più o meno pronunciate per i gas climalteranti e le sostanze inquinanti rilasciate in atmosfera (Figura 9.6).

Le sostanze all'origine del fenomeno dell'inquinamento fotochimico – i precursori dell'ozono troposferico – sono gli inquinanti che registrano il calo maggiore nel decennio in esame (-39,5 per cento) passando da quasi 1 milione 700 mila tonnellate (di potenziale di formazione di ozono troposferico) del 2008 a poco più di 1 milione nel 2018 (Figura 9.6). A tale variazione contribuisce in particolar modo la riduzione registrata dagli ossidi di azoto (NO_x), che costituiscono circa l'80 per cento degli inquinanti responsabili della formazione di ozono troposferico. Le Famiglie e il Trasporto marittimo ne sono i principali responsabili, con contributi a queste emissioni pari rispettivamente a 34,9 per cento e 37,6 per cento (Figura 9.7c). Il contributo del Trasporto marittimo, gradualmente in aumento nel tempo, negli ultimi anni ha superato quello delle Famiglie.



⁵ Si noti che il *consumo* di energia elettrica non comporta di per sé alcuna emissione, mentre le emissioni dovute alla *produzione* dell'energia elettrica, ovunque utilizzata, sono allocate all'industria che la produce in quanto diretta generatrice. Allo stesso modo, le emissioni dovute alla produzione di carburanti non compaiono tra quelle dei trasporti.

160.000.000 100 140.000.000 95 120.000.000 100.000.000 90 80.000.000 85 60.000.000 40.000.000 80 20.000.000 0 75 2018 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 Inquinanti atmosferici Gas climalteranti Particolato (PM₁₀) Metalli pesanti Impieghi di energia per trasporto Emissioni da trasporto

Figura 9.5 - Impieghi energetici e emissioni da trasporto per tipo di sostanza. Anni 2008-2018 (tonnellate; numeri indice 2008-100, scala destra)

Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti dei flussi fisici di energia e dei Conti delle emissioni atmosferiche

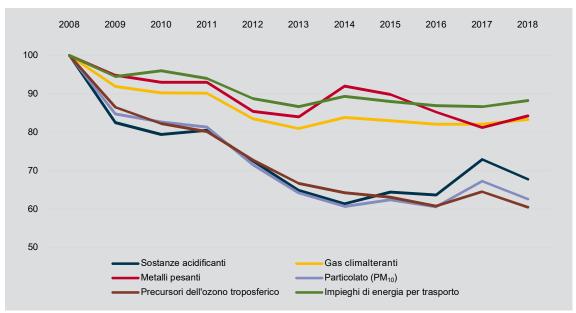


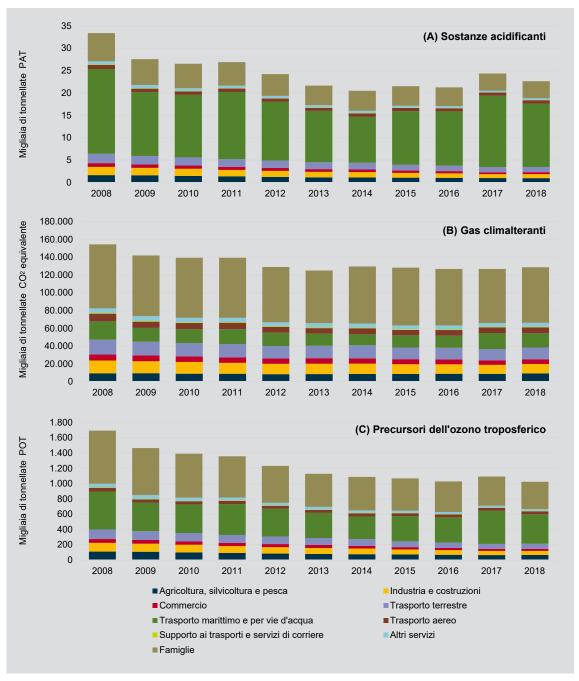
Figura 9.6 - Impieghi di energia per trasporto e emissioni per tipo di sostanza. Anni 2008-2018 (numeri indice 2008-100)

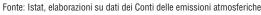
Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti dei flussi fisici di energia e dei Conti delle emissioni atmosferiche

Sono superiori al 30 per cento anche le diminuzioni registrate nel decennio in esame dal particolato e dalle sostanze acidificanti, mentre più vicine all'andamento degli impieghi energetici sono le variazioni dei metalli pesanti e dei gas climalteranti. All'acidificazione contribuisce, in particolar modo, il Trasporto marittimo (Figura 9.7a), con una quota nel 2018 pari al 62,7 per cento delle emissioni acidificanti totali, in aumento rispetto al 2008.

Della riduzione dei metalli pesanti (-15,8 per cento), costituiti prevalentemente da Rame (Cu, circa 55 per cento) e Zinco (Zn, 28 per cento), sono responsabili principalmente le Famiglie. Esse contribuiscono in maniera significativa (con quote di poco inferiori al 50 per cento) anche alle emissioni di gas climalteranti (Figura 9.7b), che passano da circa 154 milioni a quasi 129 milioni di tonnellate di ${\rm CO_2}$ equivalente, con una diminuzione del 16,7 per cento.

Figura 9.7 - Emissioni da trasporto di sostanze acidificanti (A), climalteranti (B) e precursori dell'ozono troposferico (C) per attività. Anni 2008-2018 (migliaia di tonnellate di potenziale di acido equivalente (PAE); di CO₂ equivalente; di potenziale di formazione di ozono troposferico (POT))









IL TRASPORTO SU STRADA

Nel 2018 hanno circolato 51.289.092 veicoli a motore immatricolati in Italia¹, I'8,9 per cento in più rispetto al 2008. La composizione del parco circolante per tipologia di veicolo è rimasta pressoché invariata tra i due anni mentre è stato significativo il cambiamento delle alimentazioni: nel 2008, il 58,4 per cento del parco circolante era alimentato a benzina, il 36,7 per cento a gasolio, il 3,6 per cento a GPL e metano, altri carburanti per la parte residuale. Nel 2018 i veicoli circolanti sono ancora alimentati prevalentemente a benzina e gasolio, ma con quote pari rispettivamente al 48,3 per cento e 43,2 per cento. GPL e metano sono più diffusi rispetto al 2018, avendo raggiunto una quota del 6,8 per cento.

I consumi di carburante delle unità residenti per trasporto su strada tra il 2008 e il 2018 registrano una riduzione pari al 12,9 per cento. Dipendendo dalle distanze percorse e dalle caratteristiche tecniche del veicolo (ad esempio peso, cilindrata, classe euro, consumo specifico), tali consumi mostrano una ripartizione diversa tra i carburanti rispetto a quella del parco circolante per tipo di alimentazione: nel 2018, il gasolio rappresenta il 68,9 per cento dei consumi di carburante usati trasporto su strada, la benzina il 22,9 per cento, le altre alimentazioni l'8,2 per cento.

Le emissioni climalteranti da trasporto su strada dei residenti, ridottesi del 15,4 per cento nel decennio in esame, rappresentano quasi i tre quarti (74,6 per cento) di quelle da trasporto totale. Per molte attività questa componente è responsabile della totalità o quasi delle emissioni climalteranti da trasporto. Fanno eccezione le *Attività estrattive* e l'*Agricoltura, silvicoltura e pesca*, le cui emissioni dipendono soprattutto da processi di trasporto diversi², nonché il *Trasporto marittimo e per vie d'acqua* e il *Trasporto aereo*, le cui emissioni dipendono quasi esclusivamente dalle attività tipiche (trasporto off-road).

A determinare la complessiva flèssione dei consumi di carburante, e quindi in buona parte delle emissioni, sono le riduzioni dei consumi di benzina e di gasolio, parzialmente compensate dagli aumenti dei consumi di GPL e metano. La riduzione dei consumi di benzina, pari al 34,3 per cento, è dovuta in particolare al calo dei consumi delle autovetture, mentre la diminuzione del gasolio (-8,1 per cento) è imputabile principalmente alla riduzione dei consumi dei mezzi per il trasporto merci (Figura 1).

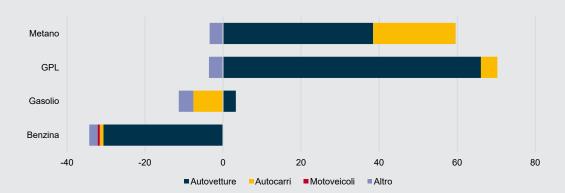


Figura 1 - Consumi di carburanti per trasporto su strada: variazioni 2008-2018, per combustibile; contributi alla variazione per tipo di veicolo (valori percentuali)

Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti dei flussi fisici di energia

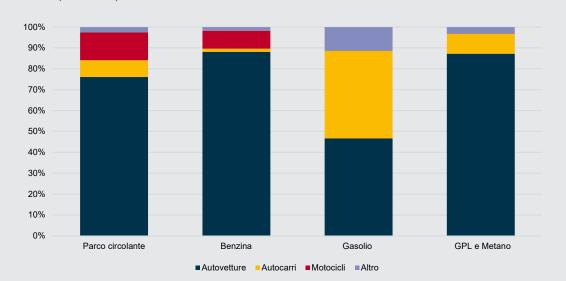
¹ Cfr. nota 1. Sono esclusi dal conteggio i veicoli appartenenti alle categorie Rimorchi e Semirimorchi in quanto sprovvisti di motore.

Trasporto off-road: macchine per la lavorazione del terreno e dei raccolti, movimentazione in loco di materiali ecc.

Le autovetture

Le *autovetture*, che nel 2018 costituiscono il 76,1 per cento dei veicoli circolanti, sono responsabili per quote superiori all'87 per cento sia dei consumi totali di benzina che per quelli di GPL e metano (Figura 2). Il gasolio è consumato dalle autovetture per il 46,7 per cento e dai mezzi per il trasporto merci per il 42 per cento, sebbene questi ultimi rappresentino circa l'8 per cento del parco circolante. Alle quote di consumo di gasolio si aggiunge l'11,3 per cento di consumi di altri mezzi di trasporto quali autobus, trattori stradali e altri mezzi per la movimentazione di merci.

Figura 2 - Parco circolante e consumi dei principali carburanti, per tipo di veicolo. Anno 2018 (composizione percentuale)



Fonte: Elaborazioni su dati Istat - Conti dei flussi fisici di energia e Aci - Archivio del parco veicolare

Il 93,6 per cento del consumo di carburante delle autovetture dipende dall'uso da parte delle famiglie: i rimanenti consumi fanno capo al settore dei Servizi (4,7 per cento), all'Industria (1,6 per cento) e in minima parte all'Agricoltura, silvicoltura e pesca (0,1 per cento).

9.3 Impieghi energetici ed emissioni dei trasporti come attività economica

Le unità produttive residenti del settore Trasporti, comprese nella sezione H-Trasporto e magazzinaggio della Nace, hanno prodotto nel 2018 oltre 87 miliardi di euro di valore aggiunto, cioè il 5,5 per cento dell'intera economia (Figura 9.8) e impiegato il 4,9 per cento delle unità di lavoro equivalenti a tempo pieno totali. I contributi del settore all'economia del Paese determinano un impatto sull'ambiente molto più rilevante: il settore impiega il 7,1 per cento dell'energia utilizzata in totale dalle attività produttive e dalle famiglie residenti (800.974 Terajoule), concorrendo per il 31,2 per cento alla formazione di piogge acide, per il 21,8 per cento alla formazione di ozono troposferico e per il 9,5 per cento alle emissioni di gas climalteranti.



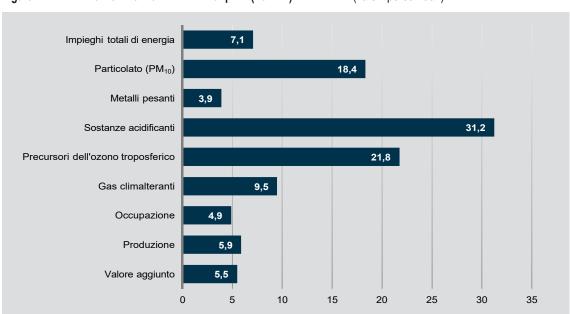


Figura 9.8 - Profilo ambientale del settore Trasporti (Nace H). Anno 2018 (valori percentuali)

Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti nazionali e dei Conti ambientali; Conti delle emissioni atmosferiche e Conti dei flussi fisici di energia

9.3.1 Impieghi energetici

Quasi i tre quarti dell'energia utilizzata nel settore sono stati necessari per svolgere l'attività tipica del settore, ovvero per la movimentazione/circolazione di mezzi di trasporto. La parte rimanente, pari al 25,3 per cento, è dovuta quasi esclusivamente a impieghi per riscaldamento, raffrescamento e illuminazione che risultano necessari per lo svolgimento della sua attività tipica.

Tavola 9.1 - Impieghi energetici del settore Trasporto e magazzinaggio per tipo di impiego. Anno 2018 (in terajoule)

Attività economiche	Trasforma- zione in prodotti energetici	Trasporto (su strada e off-road)	Riscaldamento, raffrescamento, illuminazione, uso di macchinari e processi di produzione	Perdite di distribuzione e impiego non energetico	Totale	% Trasporto	% Altri impieghi
Trasporto terrestre e trasporto mediante condotte	906	222.891	105.889	3.648	333.334	66,9	33,1
Trasporto marittimo e per vie d'acqua	12	199.900	2.882	8.455	211.250	94,6	5,4
Trasporto aereo	62	161.528	2.539	21	164.150	98,4	1,6
Magazzinaggio e attività di supporto ai trasporti; Servizi postali e attività di corriere	5.533	14.293	72.256	158	92.240	15,5	84,5
Totale Settore Trasporto	6.512	598.613	183.566	12.282	800.974	74,7	25,3
Totale economia	5.258.158	1.892.791	3.720.741	409.213	11.280.904	16,8	83,2

Fonte: Istat, Conti ambientali; Conti dei flussi fisici di energia

Il settore utilizza principalmente gasolio (nel *Trasporto terrestre*), olio combustibile (nel *Trasporto marittimo*) e carboturbo (nel *Trasporto aereo*) (Figura 9.9). Come già osservato, a livello di totale economia gli impieghi energetici per trasporto consistono, invece, anche in benzina utilizzata per il trasporto su strada, attività trasversale a tutte le attività produttive e alle famiglie.

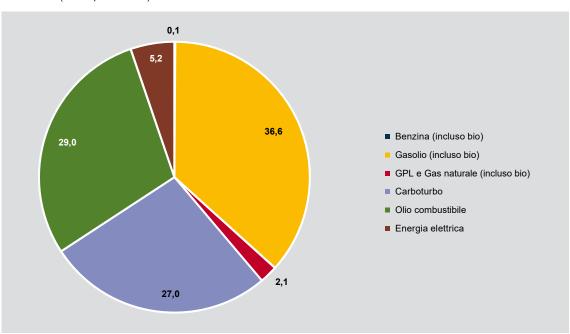


Figura 9.9 - Impieghi energetici per trasporto del settore Trasporto e magazzinaggio per tipo di carburante. Anno 2018 (valori percentuali)

Fonte: Istat, Conti ambientali; Conti dei flussi fisici di energia

9.3.2 Emissioni

Nel 2018, i gas climalteranti emessi dal settore Trasporto e magazzinaggio sono 42,1 milioni di tonnellate di CO₂ equivalente e rappresentano il 9,5 per cento dei gas climalteranti emessi dall'economia italiana (Figura 9.8). L'attività *Trasporto terrestre* è responsabile per il 39,7 per cento del totale emesso dall'intero settore, il *Trasporto marittimo* per il 38,2 per cento, il *Trasporto aereo* per il 16 per cento, le altre attività del settore (*Magazzinaggio e attività di supporto ai trasporti* e *Servizi postali e attività di corriere*) per il rimanente 6 per cento (Figura 9.10).

Le emissioni di gas climalteranti dell'intero settore Trasporto e magazzinaggio dipendono per circa l'87 per cento dai processi di trasporto, ovvero dalla circolazione/movimentazione di mezzi di trasporto e per la parte rimanente derivano da altri processi, in particolare dal riscaldamento, così come evidenziato anche precedentemente (Tavola 9.1).

Il settore Trasporto e magazzinaggio, come già osservato nella Figura 9.8, contribuisce alle emissioni di sostanze acidificanti per una quota pari al 31,2 per cento dell'intera economia. In particolare, il principale responsabile dell'acidificazione è il *Trasporto marittimo* che rilascia in atmosfera prevalentemente ossidi di azoto (NO_x) e ossidi di zolfo (SO_x) in seguito all'uso di gasolio e olio combustibile. Nel 2018 questo settore ha emesso (con 16 mila tonnellate di potenziale di acido equivalente) l'87,5 per cento delle sostanze acidificanti del settore Trasporto e magazzinaggio, nonostante una riduzione del 26,9 per cento rispetto al 2008. Non meno rilevante è il contributo del *Trasporto marittimo* alle emissioni di particolato sulle quali questa attività economica incide per l'89,8 per cento.



100% 90% 80% 70% 60% 50% 40% 30% 20% 10% 0% Sostanze acidificanti Gas climalteranti Precursori dell'ozono Particolato (PM₁₀) Metalli pesanti troposferico Magazzinaggio e attività di supporto ai trasporti; Servizi postali e attività di corriere ■ Trasporto aereo Trasporto marittimo e per vie d'acqua ■ Trasporto terrestre e trasporto mediante condotte

Figura 9.10 - Emissioni atmosferiche del settore Trasporto e magazzinaggio per tipo di sostanza e attività economica.

Anno 2018 (composizione percentuale)

Fonte: Istat, Conti ambientali; Conti delle emissioni atmosferiche

Il contributo del settore Trasporto e magazzinaggio alle emissioni di inquinanti precursori dell'ozono troposferico è pari al 21,8 per cento (Figura 9.8). Anche per queste sostanze inquinanti è il *Trasporto marittimo* a fornire il contributo maggiore (77 per cento), seguito dal *Trasporto terrestre* (14 per cento). Il 95,7 per cento delle emissioni di precursori dell'ozono troposferico del settore è costituito da ossidi di azoto (NO_x).

Infine, con riferimento alle emissioni di metalli pesanti, si osserva come queste dipendano per oltre la metà del totale dell'intero settore dal *Trasporto terrestre* e, di nuovo, dal *Trasporto marittimo* (36,8 per cento).

Le intensità di emissione della produzione del settore Trasporto e magazzinaggio sono tra le più alte dell'intera economia. In particolare, l'attività Trasporto marittimo e per vie d'acqua, il cui valore della produzione rappresenta lo 0,4 per cento di quello dell'intera economia, ha le intensità di emissione più alte per tutte gli inquinanti considerati ad eccezione di quella relativa ai metalli pesanti.

ACQUISTI DIRETTI DI CARBURANTE ALL'ESTERO DA UNITÀ RESIDENTI E IN ITALIA DA UNITÀ NON RESIDENTI

Una caratteristica dei conti ambientali è che essi forniscono informazioni riferite alle attività delle unità appartenenti al sistema economico nazionale ("unità residenti") indipendentemente dal fatto che queste si svolgano sul territorio nazionale oppure all'estero. I conti dei flussi fisici si differenziano quindi da altre fonti statistiche ufficiali, quali i bilanci energetici nazionali e gli inventari delle emissioni, anche per l'universo di riferimento oltre che per le classificazioni utilizzate e la presentazione dei dati. Adottare la prospettiva della residenza anziché quella del territorio significa porre l'attenzione su chi utilizza beni materiali, consuma energia o emette sostanze inquinanti anziché su dove avvengono tali azioni. Questa differente ottica assume particolare importanza nel caso del trasporto che può essere effettuato dalle unità residenti anche al di fuori del territorio economico nazionale¹.

Il trasporto transfrontaliero (terrestre, aereo e marittimo) comporta sia l'acquisto diretto di carburante all'estero da parte delle unità residenti che l'acquisto in Italia da parte di unità non residenti (Figura 9.1). Tali acquisti, dal punto di vista della contabilità nazionale, si configurano rispettivamente come importazioni ed esportazioni², diversamente da quanto avviene nelle statistiche sull'energia e nel Bilancio energetico nazionale.

Nel 2018, l'11 per cento dei combustibili consumati dagli italiani per trasporto è stato acquistato direttamente all'estero, di cui l'87 per cento dalle imprese (costituendo il 18 per cento dei loro consumi totali per trasporto merci e passeggeri) e il 13 per cento dalle famiglie (pari al 3 per cento dei loro consumi per trasporto in conto proprio). Le imprese acquistano all'estero soprattutto per le attività di trasporto marittimo e trasporto aereo; le famiglie quasi esclusivamente per trasporto su strada.

Tavola 1 - Prodotti energetici acquistati all'estero da unità residenti per il rifornimento diretto dei mezzi di trasporto. Anni 2008 e 2018 (in terajoule e valori percentuali)

Prodotto energetico	Importazioni totali di prodotti energetici (a)		Acquisti per rifornimento diretto di carburante all'estero (b)		% rispetto alle importazioni totali (c)=(b)*100/(a)		Rifornimento diretto per:	
	2008	2018	2008	2018	2008	2018		
Benzina per motori (escluso biocomponenti)	22,236	28,270	15,449	12,664	69%	45%	trasporto su strada	
Cherosene e carborurbo (escluso biocomponenti)	86,783	163,418	53,197	43,269	61%	26%	trasporto aereo	
Gasolio per autotrazione (escluso biocomponenti)	101,080	253,947	25,702	29,901	25%	12%	trasporto su strada	
Gasolio per riscaldamento e per usi agricolo e marittimo (escluso biocomponenti)	16,214	31,966	14,665	18,553	90%	58%	trasporto marittimo	
Olio combustibile residuo	208,737	164,783	113,084	96,779	54%	59%	trasporto marittimo	
Biocarburanti liquidi (benzina bio, biodiesel, carboturbo bio, altri biocarburanti liquidi)	11,533	60,979	991	2,063	9%	3%	rasporto su strada (benzina bio e biodiesel acquistati alla pompa, miscelati agli equilaventi fossili)	
Altri prodotti energetici	8,109,886	6,341,442	-	-	-	-		
TOTALE	8,556,467	7,044,805	223,088	203,229	3%	3%		

Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti dei flussi fisici di energia





¹ Il trasporto delle unità residenti al di fuori del territorio economico nazionale (*trasporto transfrontaliero*) può essere di tipo "internazionale" (ossia avere origine in Italia e destinazione all'estero, o viceversa) oppure "estero su estero" (ossia avere origine e destinazione entrambi all'estero).

² Cfr. Sec 2010, paragrafo 3.162 e paragrafo 3.176.



Tali acquisti costituiscono nel 2018 il 3 per cento delle importazioni totali di prodotti energetici (Tavola 1), ma presentano un'incidenza significativa per alcuni prodotti, costituendo il 59 per cento dell'olio combustibile importato (usato per trasporto marittimo), il 45 per cento della benzina (trasporto su strada) e il 26 per cento del carboturbo (trasporto aereo).

Gli acquisti effettuati in Italia da unità non residenti equivalgono nel 2018 al 10 per cento dell'energia venduta per trasporto sul territorio italiano e corrispondono al 13 per cento delle esportazioni totali di prodotti energetici (Tavola 2). All'interno di queste ultime sono particolarmente rilevanti il carboturbo, per il quale gli acquisti di non residenti pesano per il 65 per cento e il gasolio marittimo (27 per cento).

Tavola 2 - Prodotti energetici acquistati in Italia da unità non residenti per il rifornimento diretto dei mezzi di trasporto. Anni 2008 e 2018 (in terajoule e valori percentuali)

Prodotto energetico	Importazioni totali di prodotti energetici (a)		Acquisti per rifornimento diretto di carburante all'estero (b)		% rispetto alle importazioni totali (c)=(b)*100/(a)		Rifornimento diretto per:	
	2008	2018	2008	2018	2008	2018		
Benzina per motori (escluso biocomponenti)	419,893	391,358	15,871	18,887	4%	5%	trasporto su strada	
Cherosene e carborurbo (escluso biocomponenti)	71,340	119,321	62,117	77,117	87%	65%	trasporto aereo	
Gasolio per autotrazione (escluso biocomponenti)	371,881	369,599	24,695	36,103	7%	10%	trasporto su strada	
Gasolio per riscaldamento e per usi agricolo e marittimo (escluso biocomponenti)	94,192	91,138	15,327	24,746	16%	27%	trasporto marittimo	
Olio combustibile residuo	155,958	207,324	15,111	29,761	10%	14%	trasporto marittimo	
Biocarburanti liquidi (benzina bio, biodiesel, carboturbo bio, altri biocarburanti liquidi)	4,682	13,133	676	1,859	14%	14%	rasporto su strada (benzina bio e biodiesel acquistati alla pompa, miscelati agli equilaventi fossili)	
Altri prodotti energetici	326,453	300,213	-	-	-	-		
TOTALE	1,444,398	1,492,086	133,797	188,473	9%	13%		

Fonte: Istat, elaborazioni su dati dei Conti dei flussi fisici di energia

Riferimenti bibliografici

- Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente ANPA, Dipartimento Stato dell'Ambiente, Controlli e Sistemi Informativi. 2001. *Linee guida agli inventari locali di emissioni in atmosfera*. Roma: ANPA.
- Automobile Club d'Italia ACI. Anni vari. "Autoritratto". *Studi e Ricerche Dati e Statistiche*. Roma: ACI. http://www.aci.it/laci/studi-e-ricerche/dati-e-statistiche/autoritratto.html.
- dal Verme, M., D. Lipari, V. Maio, e P. Liberatore (*a cura di*). 2020. "Energia nel settore trasporti. 2005-2019". *Nota di approfondimento*, giugno 2020. Roma: GSE.
- Istituto Nazionale di Statistica Istat. 2001. "Statistiche dei trasporti. Anno 1999". *Annuari*. Roma: Istat.
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale ISPRA, e Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente. 2020. "Annuario dei dati ambientali. Edizione 2019". *Stato dell'Ambiente*, 89/2020. Roma: ISPRA.
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale ISPRA. 2010. "Trasporto su strada. Inventario nazionale delle emissioni e disaggregazione provinciale". *Rapporti*, 124/2010. Roma: ISPRA.
- Parlamento Europeo, e Consiglio dell'Unione Europea. 2013. Regolamento (Ue) N. 549/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 maggio 2013, relativo al Sistema europeo dei conti nazionali e regionali nell'Unione europea.





10. UN PROFILO AMBIENTALE ED ECONOMICO DEL TURISMO¹



10.1 Introduzione: il turismo e lo sviluppo sostenibile

Secondo l'Organizzazione Mondiale del Turismo (Unwto) "il turismo può e deve giocare un ruolo di rilievo nello sviluppo di soluzioni sostenibili per le persone, il pianeta, la prosperità e la pace"². Ciononostante, la ricerca della parola "turismo" nei target in cui si articolano gli obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite indica soltanto tre occorrenze del termine:

- Target 8.9: "Entro il 2030, elaborare e attuare politiche volte a promuovere il turismo sostenibile, che crei posti di lavoro e promuova la cultura e i prodotti locali"³;
- Target 12.b: "Sviluppare e applicare strumenti di monitoraggio degli impatti dello sviluppo sostenibile per il turismo sostenibile, che crea posti di lavoro e promuove la cultura e i prodotti locali"4;
- Target 14.7: "Entro il 2030, aumentare i benefici economici derivanti dall'uso sostenibile delle risorse marine per i piccoli stati insulari e i paesi meno sviluppati, anche mediante la gestione sostenibile della pesca, dell'acquacoltura e del turismo⁵.

La contraddizione è solo apparente: la chiave per comprenderlo è la natura fortemente *trasversale* dell'attività turistica.

IL TURISMO SOSTENIBILE NEGLI INDICATORI ITALIANI PER IL MONITORAGGIO DEGLI SDG

Il turismo è presente in due indicatori del Rapporto dell'Istat sugli SDG: "Informazioni statistiche per l'Agenda 2030 in Italia", appartenenti ai goal 8 e 12.

Con riferimento al Goal 8, l'indicatore utilizzato per il monitoraggio del Target 8.9 è "8.9.1 - Quota del Pil direttamente prodotto dal turismo e tasso di crescita". Esso ha natura prettamente economica ed è esplicitato attraverso due misure statistiche: "Quota del valore aggiunto del turismo rispetto al totale economia" e "Quota delle posizioni lavorative impiegate nelle industrie turistiche rispetto al totale economia".

L'altro indicatore, utilizzato per il monitoraggio del target 12.b e disponibile dall'edizione del 2021 del Rapporto dell'Istat è "12.b.1 - Implementazione degli strumenti contabili per il monitoraggio degli aspetti economici e ambientali della sostenibilità del turismo". L'indicatore è volto alla misurazione del grado di avanzamento del Conto Satellite del Turismo e dei moduli del Sistema dei conti ambientali e economici, quali strumenti utili ai fini della valutazione della sostenibilità del settore.



¹ Capitolo curato da Ilaria Piscitelli e Silvia Zannoni.
I paragrafi 10.1 e 10.4 sono frutto del lavoro congiunto delle autrici; Ilaria Piscitelli ha redatto il paragrafo 10.2; Silvia Zannoni ha redatto il paragrafo 10.3.

² Cfr. la piattaforma "Tourism for SDGs": http://tourism4sdgs.org/tourism-for-sdgs/tourism-and-sdgs/.

³ Goal 8 "Lavoro dignitoso e crescita economica", il cui intento è promuovere un nuovo modello di sviluppo economico che coniughi crescita e salvaguardia ambientale, anche attraverso il turismo sostenibile "in quanto canale di creazione di occupazione, di tutela ambientale e di valorizzazione della cultura locale".

⁴ Goal 12 "Consumo e produzione responsabili".

⁵ Goal 14 "La vita sott'acqua".



Il settore turistico è costituito da un raggruppamento eterogeneo di attività economiche rispondente a criteri di funzionalità. Non esiste, infatti, nella classificazione ufficiale delle attività economiche quella relativa al "turismo". Esso è un fenomeno che racchiude molteplici attività classificate in vari comparti e che, opportunamente selezionate, caratterizzano e dànno concretezza al settore turistico nel suo complesso, che diventa così un'industria definita e misurabile.

Data questa sua natura trasversale, intervenire sul settore turistico equivale ad agire su tutte le attività produttive che, in tutto o in parte, lo costituiscono, stimolando così una quota importante dell'intera economia in termini di transazioni economiche, occupazione, relazioni sociali e pressioni ambientali.

Per poter valutare tali impatti occorre che gli strumenti che misurano le caratteristiche – sia economiche che ambientali – del settore del turismo siano armonizzati con il restante quadro contabile dell'economia. Ciò può essere realizzato tramite i conti satellite che rappresentano una estensione e un approfondimento della rappresentazione dell'economia fornita dagli schemi della contabilità nazionale, capaci di far emergere dal contesto produttivo complessivo settori definiti in base a criteri "funzionali" quale, ad esempio, quello turistico.

Il Conto Satellite del Turismo (Cst), in quanto integrato con gli schemi dei conti nazionali, ne mutua concetti e definizioni, seppur con le sue specificità. All'interno di esso la definizione del settore turistico è stabilita a partire dalle classificazioni ufficiali delle attività economiche e dei prodotti, così da garantirne la comparabilità non solo interna al paese compilante, ma anche internazionale⁶.

I Conti integrati economici e ambientali del turismo, che ne rappresentano l'estensione al dominio ambientale e di cui si presentano i risultati per il 2017, sono realizzati integrando due prodotti della statistica ufficiale afferenti a due diversi ambiti: il conto satellite del turismo e i conti satellite dell'ambiente, con riferimento al momento a quelli sulle emissioni atmosferiche e sugli impieghi di prodotti energetici.

10.2 Una misura economica del turismo in Italia⁸

Nel 2017 le presenze⁹ turistiche in Italia hanno superato i 700 milioni, equamente ripartite tra visitatori stranieri (flussi inbound) e italiani (flussi domestici). Da questo flusso di visitatori è scaturito un consumo turistico interno¹⁰ di oltre 154 miliardi di euro, il 14,6 per cento del totale dei consumi finali delle famiglie.

⁶ Per approfondimenti si vedano Annex 3 e Annex 4 del manuale internazionale Unwto IRTS2008, cfr. Un et al., 2007.

⁷ Si tratta della seconda realizzazione di tali conti. La prima, i cui risultati sono riferiti all'anno 2015, è stata diffusa dall'Istat come Statistica sperimentale. Per maggiori informazioni si veda Istat, 2019a e Istat, 2019b.

Le due realizzazioni dei Conti integrati non sono confrontabili, poiché la nuova edizione recepisce le innovazioni metodologiche e le fonti informative introdotte per la revisione generale delle stime dei Conti nazionali a partire da

settembre 2019.

8 Per tutti i dati commentati in questo paragrafo si rimanda alla Statistica Report sul Cst e alle tavole allegate, in Istat,

⁹ Le presenze equivalgono ai pernottamenti.

¹⁰ Il consumo turistico interno stimato nel Cst misura la spesa complessivamente sostenuta nel paese visitato per l'acquisto di beni e servizi caratteristici del turismo, nonché di quelli che pur non essendo tali possono comunque essere acquistati dai visitatori.

Considerando il consumo turistico per tipologia di visitatore emerge la rilevanza crescente per il nostro Paese dei flussi inbound, la cui spesa copre, con oltre 51 miliardi di euro, il 33 per cento del consumo turistico complessivo. All'interno del turismo domestico va sottolineata la rilevanza, tipica del nostro Paese, dell'uso per scopi turistici delle seconde case di proprietà, i cui servizi valgono 17 miliardi di euro e rappresentano il 12 per cento circa del consumo turistico italiano.

I beni e servizi acquistati dai visitatori possono essere prodotti sia dalle 'attività turistiche'¹¹ che dalle 'altre attività', cioè quelle non turistiche. Le prime comprendono le attività la cui produzione principale è rappresentata da beni e servizi caratteristici del turismo; con le seconde si fa riferimento a settori produttivi la cui produzione principale non riguarda beni e servizi caratteristici del turismo, ma che può ugualmente costituire oggetto di consumo da parte dei visitatori. In entrambi i casi solo una parte della produzione è destinata al consumo turistico¹².

Il reale contributo del turismo alla creazione di nuova ricchezza di un paese è misurato dalla *quota turistica* della produzione e del valore aggiunto, stimati nell'ambito del Cst, ossia la quantità destinata alla soddisfazione della domanda turistica.

Nel 2017 il valore della produzione destinata direttamente al consumo turistico ammonta a poco meno di 170 miliardi, di cui il 66 per cento proveniente dalle attività turistiche, e rappresenta il 5,2 per cento dell'aggregato nazionale. Il valore aggiunto direttamente generato dal consumo turistico ammonta a 93 miliardi di euro, pari al 6 per cento di quello totale generato dall'intera economia; in particolare, ogni 1.000 euro di spesa turistica hanno generato 600 euro di valore aggiunto turistico.

10.3 Risultati economici e ambientali a confronto

Le variabili economiche del settore turistico presentate nel paragrafo precedente possono essere accostate a quelle ambientali per un'analisi integrata del settore che contempli oltre alla misurazione del contributo alla generazione di valori economici anche quella delle pressioni sull'ambiente. La Tavola 10.1 fornisce uno schema sintetico di questa valutazione congiunta.

In particolare, per tutte le attività produttive, suddivise tra quelle turistiche, non turistiche e per il totale economia, la tavola presenta, tanto per i dati economici che per quelli sulle pressioni ambientali, sia i valori complessivi che quelli riferiti alla quota turistica. Se non diversamente specificato, è a questa quota dell'aggregato che si riferiscono le analisi di seguito descritte.

Come già visto, il valore aggiunto e la produzione del settore turistico spiegano, rispettivamente, il 6 per cento e il 5,2 per cento dei corrispondenti aggregati totali.



¹¹ Le attività turistiche sono individuate nel Cst sulla base delle classificazioni internazionali delle attività economiche. L'elenco delle attività che costituiscono le industrie turistiche è contenuto nell'*Annex 3* del manuale internazionale Unwto IRTS2008, cfr. Un *et al.*, 2007.

¹² Ad esempio, i servizi dell'industria della ristorazione, caratteristica del turismo, sono solo in parte destinati ai visitatori. Ugualmente, un visitatore può, durante la sua permanenza, acquistare un qualsiasi altro bene o servizio non caratteristico del turismo, né tipico del luogo visitato (un medicinale da banco, un servizio alla persona, eccetera).



Tavola 10.1 - Conti integrati economici e ambientali del turismo: dati di sintesi. Anno 2017

	Attività turistiche Totale di cui: attribuibile al turismo (quota turistica)		Altre a	ttività	Totale ed	conomia
			Totale di cui: attribuibile al turismo (quota turistica)		Totale di cui: attribuibile al turismo (quota turistica	
	V	ARIABILI ECON	NOMICHE			
Produzione (milioni di euro ai prezzi base Valore aggiunto (milioni di euro ai prezzi) 347.088	113.000	2.926.127	56.957	3.273.215	169.957
base)	209.464	67.060	1.348.332	26.245	1.557.796	93.306
	V	ARIABILI AMB	IENTALI			
Emissioni						
Sostanze acidificanti (tonnellate PAE) ^(a)	11.101	9.462	38.665	753	49.766	10.214
Gas climalteranti (tonnellate CO ₂ eq) ^(b)	26.149.957	18.796.753	308.779.526	6.010.387	334.929.484	24.807.141
Precursori dell'ozono troposferico (tonnellate POT) ^(c)	333.850	278.704	1.233.228	24.005	1.567.078	302.708
Metalli pesanti (tonnellate)	33	19	1.235	24	1.268	43
Particolato PM ₁₀ (tonnellate)	26.508	21.507	75.670	1.473	102.178	22.980
Impieghi di energia (terajoule), di cui:	613.736	388.288	8.740.062	170.125	9.353.798	558.413
- per trasporto	357.063	298.731	642.280	12.502	999.343	311.233
- per altri usi energetici (trasformazione, riscaldamento, illuminazione, processi	050 400	00.000	7 700 050	450.050	7,000,050	000.040
industriali ecc.) e perdite di distribuzione	250.499	88.986	7.739.852	150.656	7.990.352	239.642
- per usi non energetici	6.173	570	357.930	6.967	364.103	7.537

In termini di pressione sull'ambiente, la produzione di beni e servizi per il consumo turistico è responsabile per il 22,5 per cento delle emissioni di particolato (PM_{10}) , per il 20,5 per cento di quelle di sostanze acidificanti e per il 19,3 per cento delle emissioni di precursori dell'ozono troposferico. Seguono i gas climalteranti e i metalli pesanti con quote più ridotte (7,4 per cento e 3,4 per cento rispettivamente). Gli impieghi di energia rappresentano il 6,0 per cento degli impieghi dell'intera economia (Tavola 10.2 e Figura 10.1).

Tavola 10.2 - Produzione, valore aggiunto, emissioni e impieghi energetici delle attività turistiche e delle altre attività. Anno 2017 (incidenza percentuale sul totale dell'economia)

	Attività turistiche		Al	tre attività	Totale economia		
_	Totale	di cui: attribuibile al turismo (quota turistica)	Totale	di cui: attribuibile al turismo (quota turistica)	Totale	di cui: attribuibile al turismo (quota turistica)	
Produzione	10,6	3,5	89,4	1,7	100,0	5,2	
Valore aggiunto	13,4	4,3	86,6	1,7	100,0	6,0	
Emissioni							
Sostanze acidificanti	22,3	19,0	77,7	1,5	100,0	20,5	
Gas climalteranti	7,8	5,6	92,2	1,8	100,0	7,4	
Precursori dell'ozono troposferico	21,3	17,8	78,7	1,5	100,0	19,3	
Metalli pesanti	2,6	1,5	97,4	1,9	100,0	3,4	
Particolato (PM ₁₀)	25,9	21,0	74,1	1,4	100,0	22,5	
Impieghi di energia, di cui:	6,6	4,2	93,4	1,8	100,0	6,0	
- per trasporto	35,7	29,9	64,3	1,3	100,0	31,1	
- per altri usi energetici (trasformazione, riscaldamento, illuminazione, processi							
industriali ecc.) e perdite di distribuzione	3,1	1,1	96,9	1,9	100,0	3,0	
- per usi non energetici	1,7	0,2	98,3	1,9	100,0	2,1	

Fonte: Istat, Conti integrati economici e ambientali del turismo

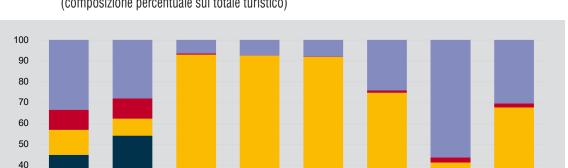
Fonte: Istat, Conti integrati economici e ambientali del turismo
(a) Sono incluse le emissioni di ossidi di azoto (NOx), ossidi di zolfo (SOx) e ammoniaca (NH3) espresse in potenziale di acido equivalente.
(b) Sono incluse le emissioni di anidride carbonica (CO2), metano (CH4), protossido di azoto (N2O), idrofluorocarburi (HFC), perfluorocarburi (PFC), esafluoruro di zolfo (SF6) e trifluoruro di azoto (NF3) espresse in CO2 equivalente.
(c) Sono incluse le emissioni di metano (CH4), ossidi di azoto (NOx), composti organici volatili non metanici (COVNM) e monossido di carbonio (CO) espresse in potenziale di formazione di ozono troposferico.

25 20 15 10 5 0 Particolato Produzione Valore Sostanze Precursori Gas Metalli pesanti Impieghi di climalteranti acidificanti dell'ozono aggiunto (PM_{10}) energia troposferico

Figura 10.1 - Produzione e valore aggiunto destinati al consumo turistico interno e relative emissioni e impieghi energetici. Anno 2017 (incidenza percentuale sul totale economia)

Fonte: Istat, Conti integrati economici e ambientali del turismo

Le attività produttive che maggiormente contribuiscono a esercitare pressioni sull'ambiente sono quelle relative a Trasporti e noleggio (Figura 10.2). In particolare, l'industria del trasporto marittimo è la principale responsabile delle emissioni di particolato (90,7 per cento), delle sostanze che contribuiscono alla formazione di piogge acide (85,2 per cento) e della formazione di ozono troposferico (77,9 per cento). Essa contribuisce in maniera significativa anche alle emissioni di gas climalteranti, insieme, in questo caso, al trasporto aereo.



Sostanze

acidificanti

Trasporti e noleggio

Precursori

dell'ozono

troposferico

climalteranti

■ Altri servizi turistici

Metalli pesanti

■ Altre attività

Impieghi di

energia

Figura 10.2 - Profilo ambientale del turismo: produzione, valore aggiunto e emissioni per attività produttiva. Anno 2017 (composizione percentuale sul totale turistico)

Fonte: Istat, Conti integrati economici e ambientali del turismo

aggiunto

■ Alloggio e ristorazione

Particolato

(PM₁₀)

Produzione

30 20 10





In termini di produzione e di valore aggiunto turistici il peso dell'industria del trasporto marittimo incide, rispettivamente, per l'1,6 per cento e l'1,3 per cento sul totale complessivamente attribuibili al turismo.

In un'ottica di analisi precipuamente economica, invece, le attività di Alloggio e ristorazione sono quelle che apportano le maggiori quote di produzione e valore aggiunto complessivamente attribuibili al turismo, rispettivamente del 44,9 per cento e del 54,1 per cento.

Più contenuto risulta il contributo delle attività di Alloggio e ristorazione alle pressioni ambientali: 14,2 per cento nel caso degli impieghi energetici, prevalentemente per il riscaldamento e l'illuminazione degli ambienti, e 8,9 per cento per le emissioni di gas climalteranti.

10.3.1 Indicatori di efficienza ambientale: intensità di emissione e intensità energetica

Le intensità di emissione di gas climalteranti, di sostanze acidificanti, di inquinanti precursori dell'ozono troposferico e del particolato, calcolate come tonnellate di emissioni di sostanze inquinanti per miliardo di produzione, sono più alte per la componente della produzione destinata al consumo turistico che per l'intera economia, confermando il ruolo importante del turismo come determinante di pressioni ambientali (Tavola 10.3).

Tavola 10.3 - Intensità di emissione per sostanza e intensità energetica dell'intera economia. Anno 2017

	Totale	Quota turistica
Sostanze acidificanti - intensità di emissione della produzione (tonnellate PAE/miliardi di euro)	15,2	60,1
Gas climalteranti - intensità di emissione della produzione (tonnellate di CO ₂ equivalente/miliardi di euro) Precursori dell'ozono troposferico - intensità di emissione della produzione (tonnellate POT/miliardi di	102.324,3	145.961,6
euro)	478,8	1.781,1
Metalli pesanti (tonnellate/miliardi di euro)	0,4	0,3
Particolato (tonnellate/miliardi di euro)	31,2	135,2
Intensità energetica (terajoule/miliardi di euro)	2.857,7	3.285,6

Fonte: Istat, Conti integrati economici e ambientali del turismo

Nel dettaglio, un miliardo di euro di produzione genera:

- 479 tonnellate di emissioni di inquinanti precursori dell'ozono troposferico (espresse in potenziale formazione di ozono troposferico) per l'economia nel suo complesso e più di 1.700 tonnellate nel caso di prodotti destinati al consumo turistico;
- 15 tonnellate (in potenziale equivalente di acidificazione) di sostanze acidificanti per tutti i beni e servizi dell'economia italiana, e 60 tonnellate, nel caso di prodotti destinati al turismo:
- oltre 102 mila tonnellate di gas climalteranti (in CO₂ equivalente) in totale e 146 per la produzione legata al turismo.

Anche l'intensità energetica, cioè l'impiego energetico richiesto a fronte di un miliardo di produzione, è superiore per la produzione destinata al turismo rispetto alla produzione dell'intera economia.

Al contrario, per i metalli pesanti emerge l'unico caso in cui la produzione destinata ai turisti genera una quantità minore di emissioni rispetto a quelle generate a fronte di un miliardo di produzione complessiva dell'economia.

Le intensità così elevate attribuibili alla quota turistica sono dovute principalmente al trasporto marittimo passeggeri, le cui intensità di emissione sono sempre molto più elevate sia rispetto a quelle delle attività turistiche nel loro complesso, sia rispetto all'intera economia (Tavola 10.4).

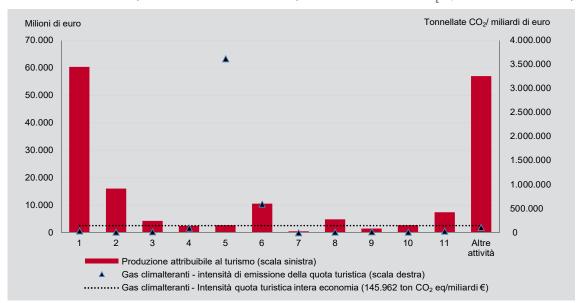
Tavola 10.4 - Intensità di emissione per sostanza e intensità energetica del trasporto marittimo, delle attività turistiche e del totale economia. Anno 2017

	Trasporto marittimo passeggeri		Attivita	à turistiche	Totale economia	
	Totale	Quota turistica	Totale	Quota turistica	Totale	Quota turistica
Sostanze acidificanti - intensità di emissione della produzione (tonnellate PAE/miliardi di euro)	1.289,5	3.213,2	32,0	83,7	15,2	60,1
Gas climalteranti - intensità di emissione della produzione (tonnellate di CO ₂ equivalente/miliardi di euro)	462.086,3	3.619.968,6	75.341,0	166.343,5	102.324,3	145.961,6
Precursori dell'ozono troposferico - intensità di emissione della produzione (tonnellate POT/miliardi di euro)	35.021,4	87.093,2	961,9	2.466,4	478,8	1.781,1
Metalli pesanti (tonnellate/miliardi di euro)	1,9	4,8	0,1	0,2	0,4	0,3
Particolato (tonnellate/miliardi di euro)	3.094,6	7.699,9	76,4	190,3	31,2	135,2
Intensità energetica (terajoule/miliardi di euro)	18.477,9	43.858,8	1.768,2	3.436,2	2.857,7	3.285,6

Fonte: Istat, Conti integrati economici e ambientali del turismo

Sull'elevato livello dell'intensità di emissione della produzione destinata al turismo, con riferimento alle emissioni di gas climalteranti, incide anche l'intensità di emissione del trasporto aereo che, nel 2017, è pari a 589.256 tonnellate di ${\rm CO_2}$ equivalente per miliardo di euro (Figura 10.3).

Figura 10.3 - Produzione destinata al turismo, intensità di emissione dei gas climalteranti per le attività turistiche, per le altre attività e per l'intera economia. Anno 2017 (milioni di euro; tonnellate CO, equivalente/miliardi di euro)



Fonte: Istat, Conti integrati economici e ambientali del turismo

Legenda: 1 - Alloggi per visitatori; 2 - Ristorazione; 3 - Trasporto ferroviario passeggeri; 4 - Trasporto su strada passeggeri; 5 - Trasporto marittimo passeggeri; 6 - Trasporto aereo passeggeri; 7 - Noleggio attrezzature per trasporto; 8 - Agenzie di viaggio, operatori turistici e altro; 9 - Servizi culturali; 10 - Sport e ricreazione; 10 - Commercio dettaglio beni caratteristici tipici del Paese.





10.4 Conclusioni

In un Paese a forte vocazione turistica come l'Italia, una duplice analisi del settore, in chiave economica e ambientale, contribuisce a fornire un quadro sistemico e organico indispensabile per ricavarne una visione d'insieme e una complessiva caratterizzazione.

L'analisi congiunta economica e ambientale del settore turistico evidenzia come l'eterogeneità delle attività economiche che lo costituiscono si rifletta nella diversa pressione esercitata sull'ambiente.

La peculiarità del turismo è quella di spostare grandi masse di visitatori, a seconda della vocazione turistica del paese e della stagionalità. Questi flussi turistici esercitano pressioni sull'ambiente che ne richiedono la valutazione anche al fine di indirizzare le politiche di sviluppo del settore nella direzione della sostenibilità ambientale.

Lo strumento di analisi illustrato, utile per soddisfare tali esigenze, è limitato ad alcuni aspetti, seppur rilevanti, delle pressioni che i flussi turistici esercitano sull'ambiente naturale. Estenderne l'applicazione a fenomeni quali la produzione di rifiuti o il consumo di risorse idriche contribuirebbe a fornire ulteriori misure per la valutazione della sostenibilità ambientale del turismo, rafforzandone la valenza quale strumento idoneo ad analisi integrate economico-ambientali del settore.

Di particolare interesse si rivelano anche le analisi territoriali, in un Paese dove la capacità di attrarre i flussi turistici varia in maniera rilevante da Regione a Regione.

In Italia la compilazione del Cst a livello nazionale è ormai esperienza consolidata, seppur giovane rispetto ad altri paesi. A livello sub nazionale, invece, i dati disponibili non consentono l'implementazione del Cst.

Il raggiungimento di questo obiettivo rappresenta una sfida, ma anche un passo importante nella possibilità di sviluppare analisi sempre più territorialmente contestualizzate del settore turistico e nella conseguente possibilità di definire politiche di sostegno e di indirizzo che di tali specifici contesti tengano conto.

Riferimenti bibliografici

- Ardi, C., E. Recchini, and A. Tudini. 2018. "SEEA CF and tourism accounts the Italian experience". In proceedings of the *London Group on Environmental Accounting, 24th Meeting*. Dublin, 1st 4th October 2018. New York, NY, U.S.: System of Environmental Economic Accounting SEEA.
- Istituto Nazionale di Statistica Istat. 2020a. "Conto satellite del turismo per l'Italia. Anno 2017". *Statistiche Report*. Roma: Istat. https://www.istat.it/it/archivio/244487.
- Istituto Nazionale di Statistica Istat. 2020*b*. "Rapporto SDGs 2020. Informazioni statistiche per l'Agenda 2030 in Italia". *Letture Statistiche Temi*. Roma: Istat. https://www.istat.it/it/archivio/242942.
- Istituto Nazionale di Statistica Istat. 2019*a*. "Conti integrati economici e ambientali del turismo". *Statistiche Sperimentali*. Roma: Istat. https://www.istat.it/it/archivio/228230.
- Istituto Nazionale di Statistica Istat. 2019*b. Rapporto annuale 2019. La situazione del Paese.* Roma: Istat. https://www.istat.it/it/archivio/230897.
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Statistics Division, Eurostat, United Nations World Tourism Organization UNWTO, and Organisation for Economic Co-operation and Development OECD. 2010. "Tourism Satellite Account: Recommended Methodological Framework 2008". *Studies in Methods*, Series F, N. 80/Rev. 1. New York, NY, U.S.: United Nations Publication.
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Statistics Division, and United Nations World Tourism Organization UNWTO. 2010. "International Recommendations for Tourism Statistics 2008". *Studies in Methods*, Series M, N. 83/Rev. 1. New York, NY, U.S.: United Nations Publication.
- United Nations World Tourism Organization UNWTO. 2020. *Experiences from pilot studies in measuring the sustainability of tourism. A synopsis for policy makers*. Madrid, Spain: UNWTO.
- United Nations World Tourism Organization UNWTO. 2018a. Linking the TSA and the SEEA: A Technical Note. Madrid, Spain: UNWTO.
- United Nations World Tourism Organization UNWTO. 2018b. "Statistical Framework for Measuring the Sustainability of Tourism". *Consultation Draft.* Madrid, Spain: UNWTO.
- United Nations World Tourism Organization UNWTO. 2016. "Measuring Sustainable Tourism". *Project concept note.* Madrid, Spain: UNWTO



PARTE III UTILIZZI E NUOVE FRONTIERE





11.1 Introduzione

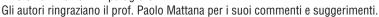
Le informazioni fornite dalla Contabilità Ambientale trovano un'ampia gamma di utilizzi e applicazioni, direttamente o indirettamente rilevanti nel disegno, monitoraggio e valutazione delle politiche pubbliche. I conti ambientali sono gli strumenti di elezione in tutti i casi in cui sia richiesta la coerenza dell'informazione ambientale con quella fornita dal Sistema dei Conti Economici Nazionali. In particolare, i conti fisici e gli indicatori da essi derivati, possono essere utilizzati – oltre che per la descrizione accurata del metabolismo socioeconomico, come nei vari esempi forniti nelle prime due parti del volume – in sistemi informativi complessi, in analisi descrittive a livello settoriale (ad esempio profili ambientali), nei modelli economici che includono o hanno ad oggetto variabili ambientali (quali l'analisi input output estesa ai flussi fisici e i modelli predittivi), in analisi volte a valutare i progressi in termini di disaccoppiamento tra crescita economica e pressioni ambientali e in generale a supporto non solo del monitoraggio ma anche di altre fasi del ciclo delle politiche, e in particolare del loro disegno e attuazione (Cervigni *et al.*, 2005; Ocse, 2008).

Alcuni utilizzi dei conti ambientali e/o indicatori derivati da essi sono ormai consolidati non solo nel nostro paese, ma anche a livello globale. Tra quelli più significativi si possono menzionare:

- il monitoraggio della sostenibilità e della qualità dello sviluppo. In particolare gli indicatori dei flussi di materia e delle emissioni atmosferiche sono utilizzati nell'ambito dell'Agenda 2030 (Sustainable Development Goals - SDGs) e della misurazione del Benessere Equo e Sostenibile (Bes);
- la politica economica. In particolare i conti delle emissioni atmosferiche sono utilizzati ai fini del Documento di Economia e Finanza (Def);
- la misurazione dell'economia circolare. In particolare per quanto riguarda i principali indicatori dei flussi di materia;
- il monitoraggio del settore energetico e delle relative politiche. Specificatamente la Relazione annuale del Ministero dello Sviluppo Economico sulla situazione energetica nazionale include informazioni derivate dai conti dei flussi fisici di energia;
- il monitoraggio dei cambiamenti climatici e dei relativi *drivers* e pressioni. In particolare nel sistema di indicatori della *United Nations Economic Commission for Europe* (Unece) che si avvale dei conti delle emissioni e di quelli dei flussi fisici di energia (capitolo 13).

Nel presente capitolo si illustrano innanzitutto le informazioni che i conti ambientali fisici forniscono, e che appaiono utili ai fini del disegno, monitoraggio e valutazione delle politiche, e successivamente alcuni ambiti di effettivo utilizzo dei conti ambientali fisici, a partire da quello globale degli indicatori per il monitoraggio della sostenibilità dello svi-

¹ Capitolo curato da Venere Stefania Sanna, Elisa Rivieccio e Aldo Femia. Aldo Femia ha redatto i paragrafi 11.1, e 11.5, Elisa Rivieccio i paragrafi 11.2 e 11.6, Venere Stefania Sanna il paragrafo 11.3 e Patrizio Fonzi il paragrafo 11.4.







luppo, passando per quello nazionale dell'indicatore Bes inserito nel Def, per giungere a quello incentrato sul concetto di economia circolare. L'articolazione a livello sub-nazionale di quest'ultimo è promossa da un progetto congiunto dell'Istat e del Ministero della Transizione Ecologica, in corso di realizzazione, che mira – tra l'altro – a migliorare la disponibilità di informazione statistica sui flussi fisici a livello territoriale e a favorire l'impegno consapevole delle amministrazioni locali nella gestione dei flussi fisici, nell'ottica della sostenibilità ecologica del processo socio-economico.

11.2 L'informazione fornita dai conti ambientali fisici

Nella misura in cui flussi di materia ed energia costituiscono aspetti ineludibili di ogni attività umana, vincolandone le possibilità e definendone le pressioni sull'ambiente, i conti ambientali fisici costituiscono una preziosa fonte informativa, oltre che per il monitoraggio relativo a obiettivi di livello macro, anche per il monitoraggio a livello settoriale e per la strutturazione delle politiche per il loro perseguimento.

Alcuni esempi che evidenziano il contenuto informativo dei conti ambientali fisici sono schematizzati nel Prospetto 11.1.

Prospetto 11.1 - Contenuto informativo dei conti ambientali fisici

CONTI AMBIENTALI FISICI	DIMENSIONE DI DETTAGLIO DELL'ANALISI	ORIZZONTE TEMPORALE	CONTENUTI INFORMATIVI (SUPPORTO ALLA FORMULAZIONE DELLE POLITICHE)	
		Singolo anno	Quantità delle risorse naturali estratte; dei beni importati ed esportati, per tipo di materiale e grado di lavorazione; materiali consumati	
Flussi di materia	Risorse/materiali	Serie storica	Tendenze evolutive nella dimensione e composizione, per tipo di materiale e grado di lavorazione, delle risorse estratte, dei beni scambiati con il resto del mondo, dei materiali consumati	
	Attività economica e famiglie	a	Determinanti e pressioni ambientali dirette; contributi assoluti e relativi per attività economica e famiglie	
Flussi di energia, emissioni		Singolo anno	Intensità delle attività economiche: performance in termini di pressione ambienta per unità di output, di valore aggiunto, di occupazione	
in atmosfera	Attività economica		Analisi comparativa tra attività diverse di una singola economia, tra le stesse attività in economie diverse, analisi <i>shift-share</i> dei motivi di differenza a livello aggregato	
Flussi di materia, flussi di energia, emis- sioni in atmosfera	Attività economica	Serie storica	Accoppiamento/disaccoppiamento tra l'andamento delle singole attività economiche o tra l'intera economia e le pressioni ambientali (analisi del decoupling)	
	Attività economica	Serie storica (o almeno due anni da confrontare)	Contributi dei diversi fenomeni economici alle variazioni osservate delle pressioni o della loro intensità (analisi di scomposizione: ad esempio, della variazione delle emissioni secondo i contributi del cambiamento della struttura per attività dell'economia e dell'intensità di utilizzo di input determinanti nelle diverse attività)	
	Prodotti, tipi di	0	Pressioni indirette attivate, a livello locale e globale, da consumi, investimenti ed esportazioni, per prodotto (modellizzazione input-output)	
	domanda finale Singolo anno		Ranking dei prodotti secondo le pressioni attivate per unità di valore (analisi comparative basate sui risultati della modellizzazione)	
	Attività, prodotti e tipi di domanda	Serie storica	Contributi della variazione dei livelli, e della composizione per prodotto, dei diversi tipi di domanda finale al cambiamento del livello delle pressioni attivate a livello locale e globale (analisi del <i>decoupling</i> o scomposizione strutturale, risultanti dalla combinazione della modellizzazione input-output con i tipi di analisi precedenti)	

Fonte: Elaborazione degli autori

11.3 Il ruolo dei conti ambientali fisici nel monitoraggio degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030

Nel presente paragrafo si dà sinteticamente conto di alcuni indicatori derivati dai conti ambientali fisici inseriti nel sistema degli indicatori per il monitoraggio dei *Sustainable Development Goals - SDGs*² dell'Agenda 2030 e dell'importanza dei fenomeni descritti da questi conti in relazione a obiettivi e indicatori. Peraltro, la rilevanza e le possibilità di utilizzo dei conti ambientali fisici per le politiche si estendono potenzialmente alle interazioni tra obiettivi e all'articolazione dell'informazione per attività economica.

I conti dei flussi fisici di energia sono specificamente rilevanti in relazione all'obiettivo 7 (energia pulita e accessibile) che mira ad assicurare l'accesso universale a servizi energetici economici, affidabili, sostenibili e moderni. Le misure statistiche diffuse dall'Istat per questo obiettivo, per le quali i conti fisici dell'energia forniscono un quadro di riferimento completo e dettagliato, sono dodici e riguardano il settore lungo tutta la catena del valore, dalla produzione di energia (anche da fonti rinnovabili), agli impieghi e consumi di famiglie e industria. In particolare, i dati forniti dai conti dei flussi di energia possono essere significativi ai fini del monitoraggio o dell'articolazione di politiche volte a migliorare gli indicatori 7.2.1 – Quota di energia da fonti rinnovabili sui consumi totali finali di energia, 7.3.1 – Intensità energetica misurata in termini di energia primaria e Pil e (per realtà diverse da quella del nostro Paese) 7.b.1 Capacità di generazione di energia rinnovabile installata nei Paesi in via di sviluppo.

L'energia è però un tema trasversale a numerosi obiettivi di sviluppo. L'accesso ai servizi energetici è infatti un prerequisito per lo sviluppo economico e sociale, e – se soddisfatto con modalità adeguate – il fabbisogno che questo implica può favorire una transizione "giusta" (just transition) verso un'economia più verde e giocare un ruolo funzionale alla riduzione della pressione antropica sugli ecosistemi, coadiuvando la lotta ai cambiamenti climatici. Per queste ragioni, i flussi di energia descritti dai conti hanno anche una relazione indiretta importante con numerosi altri obiettivi.

I *conti delle emissioni atmosferiche* forniscono informazioni direttamente o indirettamente rilevanti in connessione a cinque obiettivi: 2 (fame zero) – indicatore 2.4.1 Emissioni di ammoniaca prodotte dal settore agricolo; 3 (salute e benessere) – indicatore 3.9.1 tasso di mortalità attribuito all'inquinamento atmosferico domestico e ambientale; 9 (industria, innovazione e infrastrutture); 11 (città e comunità sostenibili) – indicatore 11.6.2 livelli medi annuali di particolato fine (cioè $PM_{2,5}$ e PM_{10}) nelle città (ponderati in base alla popolazione) e 13 (lotta contro il cambiamento climatico) – indicatore 13.2.2 emissioni di gas serra. Per l'Italia, l'indicatore 9.4.1 emissioni di CO_2 per unità di valore aggiunto, e l'indicatore 13.2.2 emissioni di gas serra sono immediatamente derivati dai conti ambientali³.

L'inquinamento atmosferico provocato dalle attività umane connesse alla mobilità, alla climatizzazione degli ambienti, alla gestione del ciclo dei rifiuti, ecc. si intreccia fortemente al tema della disponibilità di risorse idriche e a quello della qualità, sicurezza e salubrità del suolo. Ne deriva che gli obiettivi per i quali è rilevante, in modo indiretto, l'informazione sulle emissioni atmosferiche di sostanze inquinanti include anche gli obiettivi 6 (acqua pulita e igiene, per quanto riguarda in particolare l'inquinamento *indoor*), 7 (energia pulita e accessibile) e 12 (consumo e produzione responsabili).



² Si veda anche il capitolo 12.

Nel caso dell'indicatore 13.2.2, il dato viene calcolato sia secondo i conti delle emissioni atmosferiche sia secondo l'inventario nazionale dei gas serra, di fonte Ispra.



Il quadro degli utilizzi effettivi e potenziali dei *conti dei flussi di materia* in relazione agli SDGs è più complesso. Sebbene non esista uno specifico obiettivo di sviluppo sostenibile riguardante le materie prime, il paradigma dell'economia circolare promuove il principio del loro uso (e riuso) razionale ed efficiente, secondo un modello in cui il valore dei materiali viene il più possibile mantenuto o recuperato ed in cui si favorisce la minimizzazione degli scarti e degli impatti sull'ambiente.

Nel sistema degli indicatori derivano direttamente dai conti dei flussi di materia quelli per il monitoraggio degli obiettivi 8 (lavoro dignitoso e crescita economica) e 12 (consumo e produzione responsabili) e gli indicatori 8.4.2 e 12.2.2, relativi a Consumo di materiale interno, consumo di materiale interno *pro capite* e consumo di materiale interno per unità di Pil. Inoltre, alcuni flussi di materia specifici, per i quali il Seea prevede conti *ad hoc* non ancora sviluppati in Italia, come ad esempio quelli relativi ai rifiuti, dovrebbero alimentare altri indicatori inclusi nel sistema, come 12.4.2 (a) Rifiuti pericolosi prodotti *pro capite* e (b) percentuale dei rifiuti pericolosi trattati, per tipo di trattamento; e 12.5.1 Tasso di riciclaggio nazionale, tonnellate di materiale riciclato.

Anche i flussi di materia, come quelli di energia, hanno inoltre connessioni importanti con numerosi altri obiettivi che rendono potenzialmente utili i conti relativi a tali flussi. Il rapporto della Commissione Europea "Raw Materials Scoreboard" del 20184, secondo il quale "The raw materials sector, being global by definition, is and will be a key contributor to all 17 SDGs" (CE 2018b, p. 11), evidenzia i principali contributi che le supply chains delle materie prime possono apportare ai diversi SDGs, dunque dalle fasi di estrazione delle materie prime fino alla fine della vita dei prodotti (loro trasformazione in residui). Nell'area centrale della figura 11.1 vengono rappresentati i contributi diretti, positivi e avversi, sugli SDGs, mentre alle estremità della Figura vengono illustrate le possibili interconnessioni indirette che le politiche europee possono sfruttare per attivare contributi positivi dei settori delle materie prime agli SDGs o per prevenire e mitigare i loro potenziali impatti negativi. I flussi di materia hanno relazioni particolarmente importanti con l'obiettivo 11 (città e comunità sostenibili) e con il 9 (industria, innovazione e infrastrutture) per il raggiungimento del traquardo 9.b relativo tra l'altro a "conferire valore alle materie prime". Si noti, infine, che sono possibili sia interazioni positive che negative tra obiettivi. Ad esempio, per l'obiettivo 13 (lotta contro il cambiamento climatico), le emissioni di gas serra prodotte dai settori minerario e della produzione di materiali possono limitare i progressi verso il raggiungimento del goal. Tuttavia, l'industria estrattiva fornisce i materiali necessari per la transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio, così come il settore forestale contribuisce positivamente all'obiettivo 13, svolgendo un ruolo di primo piano nella mitigazione del cambiamento climatico (Ce 2018, p. 21).

Va sottolineato come, oltre che per il calcolo di alcuni specifici indicatori, i conti ambientali siano imprescindibili per tutte quelle misure statistiche che, considerando in maniera integrata la sfera naturale e quella economica, prevedono dettagli relativi alle attività economiche (produzione e utilizzi finali) interessate dai target.

⁴ II "Raw Materials Scoreboard" fa parte della strategia per il monitoraggio e la valutazione della *European innovation* partnership sulle Materie Prime.



Figura 11.1 - Potenziali contributi delle materie prime agli SDGs lungo la catena del valore



Fonte: Raw material scoreboard (Ce 2018b, p. 21) Traduzione a cura degli autori.

11.4 Emissioni climalteranti e Benessere Equo e Sostenibile: la modellizzazione del Ministero dell'Economia e delle Finanze

Un'importante realtà di utilizzo dei conti ambientali ai fini del disegno, monitoraggio e valutazione di politiche pubbliche, riguarda i meccanismi di monitoraggio delle dimensioni del Benessere Equo e Sostenibile entrati dal 2017 nel processo di programmazione economica tramite l'allegato "Indicatori di benessere equo e sostenibile" al Documento di Economia e Finanza⁵.



Il progetto "Benessere equo e sostenibile in Italia", nato nel 2010 su iniziativa dell'Istat e del Cnel, vede il coinvolgimento di numerosi esperti nella definizione di una misura multidimensionale del benessere dei cittadini. Il concetto di benessere si intreccia con quello di sostenibilità ed è inteso nelle sue macrodimensioni, cioè quella umana e quella ambientale. Per queste macro-dimensioni sono stati individuati 12 domini, 9 dei quali relativi a fenomeni che hanno un impatto diretto sul benessere umano ed ambientale (outcome) e 3 fenomeni funzionali al miglioramento del benessere sociale e dell'ambiente (domini strumentali o di contesto). Nell'ambito del dominio ambientale un ruolo importante è assegnato ai conti ambientali fisici, e in particolare al Dmc e alle emissioni climalteranti (si veda il capitolo 12). La raccolta dei rapporti Bes predisposta dall'Istat è disponibile all'indirizzo https://www.istat.it/it/benessere-e-sostenibilit%C3%A0/la-misurazione-del-benessere-(bes)/il-rapporto-istat-sul-bes.



Con la legge 163/2016 il Bes è divenuto un criterio di cui tener conto nel processo di costruzione delle politiche economiche, con la funzione di coglierne gli effetti sulla qualità della vita, allargando l'attenzione del decisore politico e dei cittadini al di là delle variabili economiche. Un insieme di indicatori da considerare annualmente all'interno di uno degli allegati al Def è stato selezionato da un comitato di esperti. In tale insieme è incluso un indicatore per ciascun dominio Bes, con l'obiettivo di svolgere analisi relative agli effetti delle politiche sul benessere e sul contesto che lo determina. L'indicatore emissioni di CO_2 e altri gas climalteranti monitora il dominio ambientale.

La Legge n. 163 prevede che nel mese di febbraio di ogni anno il Governo invii al Parlamento una Relazione sull'evoluzione prevista degli indicatori Bes alla luce della Legge di Bilancio approvata dal Parlamento alla fine dell'anno precedente. L'orizzonte è quello del triennio a cui la Legge di Bilancio si riferisce.

Nell'allegato Bes al Def 2020 è stato analizzato l'andamento dei 12 indicatori fino al 2019 e sulla base del quadro macroeconomico contenuto nel Documento di Economia e Finanza del 2020 è stata fornita la previsione di alcuni di essi fino al 2021, derivante da un apposito modello adottato dal Mef. Questo mira a produrre una stima anticipata, a livello settoriale, delle emissioni di ${\rm CO}_2$ e altri gas climalteranti coerente con quello sottostante le proiezioni contenute nel Quadro Macroeconomico tendenziale e programmatico sulla base di un limitato set di variabili standard: valore aggiunto, prezzo del petrolio e popolazione residente.

Il prezzo del petrolio è considerato "una delle principali variabili esogene che influenzano l'andamento delle emissioni di CO_2 . In particolare uno dei canali di trasmissione è legato alla relazione inversa tra uso delle tecnologie a basso contenuto di emissioni e prezzo del greggio" 6 .

Per la stima del modello e per la proiezione dell'indicatore delle emissioni di ${\rm CO_2}$ equivalenti, a partire dalla Relazione Bes 2018 sono stati utilizzati i dati, disaggregati per attività economica, dei conti ambientali fisici dell'Istat.

I risultati ottenuti forniscono una misura annuale delle emissioni prodotte dall'economia (e in termini *pro capite*) a livello complessivo, con un anticipo di due anni rispetto ai dati ufficiali per quanto riguarda l'anno in corso.

Pur se riferito all'ipotesi di eventi diversi da quelli che hanno reso il 2020 un anno del tutto particolare e impossibile da prevedere sulla base di relazioni statistiche, già nella relazione Bes di febbraio 2020 il Mef avvisava "che le emissioni complessive prodotte in un anno da un Paese possono essere influenzate da effetti accidentali". Per il 2020, nella stima pubblicata con il Def il 9 luglio di tale anno, si prevedeva "una robusta riduzione delle emissioni di CO₂ equivalenti *pro capite*, al netto di quelle imputabili ai trasporti delle famiglie, che dovrebbe portare l'indicatore intorno alle 5,8 tonnellate, per la prima volta al di sotto della soglia delle 6,0 tonnellate *pro capite*".

11.5 I conti fisici e l'economia circolare

Lo sviluppo ecologicamente sostenibile può definirsi in termini di complessiva dematerializzazione dell'economia, articolabile in termini di circolarizzazione dei flussi di mate-

⁶ Relazione sugli indicatori di benessere equo e sostenibile, MEF 2019, pagg. 31-32.

⁷ Relazione sugli indicatori di benessere equo e sostenibile, MEF 2020, pag. 102.

⁸ Allegato al Documento di Economia e Finanza 2020 - Ministero dell'Economia e delle Finanze, p.125.

riali e di *decarbonizzazione* di quelli di energia. Essendo l'importanza dei conti ambientali per misurare il processo di decarbonizzazione ampiamente documentata altrove in questo volume, ci si soffermerà qui solo sulla *circolarizzazione*, che dovrebbe corrispondere a un modello di economia basato sul riutilizzo nei processi di produzione e consumo dei residui di quegli stessi processi⁹.

Per un'efficace monitoraggio del grado di circolarità dell'economia e degli effetti delle politiche volte ad aumentarlo, come per la progettazione di politiche a supporto di esse, è necessario disporre di un'accurata conoscenza del funzionamento dell'economia in termini di flussi fisici di risorse naturali, prodotti e residui, basata su adeguate definizioni e classificazioni. Anche per l'economia circolare, i possibili utilizzi dei conti ambientali ai fini delle politiche riquardano principalmente la lettura a livello macro e a livello settoriale dell'interazione tra i fenomeni socio-economici e l'ambiente naturale. Questo livello è ben rappresentato dall'unico utilizzo immediato di dati provenienti dai conti ambientali attualmente ravvisabile nell'ambito della misurazione ufficiale dell'economia circolare, ovvero quello del Domestic Material Consumption nel denominatore dell'indicatore Circular Material Use Rate (Cmur), presente nel quadro europeo per il monitoraggio dell'economia circolare (Figura 11.2; Ce 2018a)¹⁰. Purtroppo, i conti dei flussi di materia non sono ancora sufficientemente sviluppati, tanto nella direzione della disaggregazione settoriale e quindi della descrizione dei flussi interni all'economia, quanto in quella dell'estensione ai flussi di rifiuti, agli stock antropici e ai materiali in essi contenuti, per permetterne altri utilizzi nell'ambito del quadro europeo per il monitoraggio. Per la costruzione dei numerosi indicatori e misure relativi ai flussi di rifiuti contenuti in esso, ci si avvale perciò di informazione statistica che, pur provenendo dai sistemi statistici nazionali, è priva delle peculiari caratteristiche dei conti ambientali che li rendono rilevanti in un'ottica economica.

In prospettiva, la contabilità fisica sarà tanto più rilevante per la progettazione delle politiche per l'economia circolare quanto più completa e dettagliata sarà la descrizione dei cicli di utilizzo e riutilizzo della materia che essa potrà fornire. In tal senso, lo sviluppo della contabilità nazionale fisica è purtroppo ancora insufficiente, limitandosi con poche eccezioni, seppur significative, agli *input* e ad alcuni *output* delle attività antropiche da e verso l'ambiente e trattando flussi interni all'economia nazionale solo per i prodotti e i residui energetici. Grazie all'inclusione degli scambi di prodotti tra economie, le sue applicazioni a livello territoriale permettono già di valutare il grado di autosufficienza (strettamente connesso a quello di circolarità) a livello regionale, oltre che nazionale (si veda il capitolo 6); manca tuttavia una contabilità dei rifiuti pienamente rapportabile ai conti nazionali; un sistema completo di tavole *supply-use* fisiche, simili a quelle esistenti per l'energia e per i valori economici dei prodotti, è di là da venire. Al di fuori della statistica ufficiale, lo sviluppo di una contabilità dei materiali a livello di filiera è frammentario. Inoltre, la contabilità relativa ai flussi di materiali a livello di impresa, il cui sviluppo favorirebbe la misurazione statistica, è generalmente limitata ai materiali dotati di interesse economico (cioè ai prodotti e ai residui la cui generazione comporta costi apprezzabili) ed è diffusa poco e in maniera non uniforme, mancando standard condivisi e applicati.

Di sicura rilevanza, a scala tanto europea che nazionale, è la recente adozione del nuovo piano d'azione per l'economia circolare, tra i principali elementi del Green Deal europeo (Ce





⁹ Si veda Femia e Paolantoni, 2018.

¹⁰ Il quadro di monitoraggio è uno strumento essenziale che permette di misurare i progressi compiuti in direzione di un'economia circolare da ciascuno Stato membro e dall'Ue nel suo complesso. Per quanto riguarda il Cmur, si veda Femia e Paolantoni, 2018.



Figura 11.2 - Quadro di monitoraggio dell'economia circolare



Fonte: Commissione Europea (Ce 2018)

2020), in cui la Commissione Europea si è impegnata ad aggiornare il relativo quadro di monitoraggio, basandosi il più possibile sulle statistiche europee. Di particolare interesse relativamente agli utilizzi dei conti ambientali, è il seguente passaggio, che rimanda a quanto discusso nel capitolo 14 del presente volume: "Saranno inoltre ulteriormente sviluppati indicatori sull'uso delle risorse, quali l'impronta dei consumi e quella dei materiali, per rendere conto del consumo di materiali e dell'impatto ambientale associati ai nostri modelli di produzione e consumo. Tali indicatori saranno collegati al monitoraggio e alla valutazione dei progressi compiuti per slegare la crescita economica dall'uso delle risorse e le sue conseguenze nell'Ue e non solo." (p. 21, Ce 2020).

11.6. II Progetto CReIAMO PA

Il Progetto *Competenze e Reti per l'Integrazione Ambientale e per il Miglioramento delle Organizzazioni della PA* (CReIAMO PA)¹¹, fa parte di una strategia unitaria del Ministero della Transizione Ecologica (MiTE), che pone il tema dell'ambiente al centro dell'attuazione delle politiche pubbliche e individua meccanismi e modalità di gestione per eliminare la frammentazione e dispersione di risorse e i conflitti tra i diversi livelli di governo. Particolare rilevanza assumono, in questo ambito, le competenze in capo alle Regioni.

In particolare, la Linea di Intervento 3 "Modelli e strumenti per la transizione verso un'economia circolare" Work Package 1 "Uso efficiente e sostenibile delle risorse ed eco-

^{11 &}lt;a href="https://creiamopa.minambiente.it/index.php">https://creiamopa.minambiente.it/index.php.

nomia circolare" (di seguito denominata L3WP1)¹², ha il duplice obiettivo di diffondere la cultura dell'economia circolare e la conoscenza dei dati utili al riguardo, formando gli operatori della Pubblica Amministrazione in materia e fornendo supporto per lo sviluppo dell'informazione statistica a sostegno non solo del monitoraggio ma anche della progettazione e dell'attuazione delle politiche.

Il Progetto CReIAMO PA, attraverso la L3WP1, si propone come facilitatore per la creazione di condizioni adeguate per la pianificazione e l'attuazione delle politiche integrate per l'economia circolare. Le attività sinora condotte dalla L3WP1 facilitano una corretta lettura e l'utilizzo dei conti ambientali in unità fisiche sui flussi di materia, energia ed emissioni in atmosfera, a partire da una formazione di natura teorico-concettuale sull'approccio del metabolismo socio-economico¹³. Tale approccio permette di inquadrare le politiche nazionali e locali per l'economia circolare nel più ampio contesto delle politiche per la sostenibilità. Inoltre, lo scambio con gli esperti delle amministrazioni locali che prendono parte ai laboratori e affiancamenti *ad hoc* permette di individuare meglio le potenzialità dei conti.

Gli enti territoriali svolgono un ruolo fondamentale per l'attuazione di un modello di economica circolare sul territorio. In particolare, le Regioni hanno dimostrato un importante potenziale nel promuovere l'economia circolare tramite l'adozione di politiche integrate, maturando una significativa esperienza con punte di eccellenza. Tra le attività condotte dalla L3WP1 "Flussi di Materia" che mirano ad accrescere le conoscenze e competenze in merito al significato e alle potenzialità dei conti ambientali fisici, merita risalto l'analisi delle recenti casistiche di applicazione del principio di "Economia Circolare" (Prospetto 11.2).

Prospetto 11.2 - Casistiche di applicazione del principio di "Economia Circolare"

AMBITO	ESEMPI RECENTI	
	Legge regionale n. 15/2015, Disposizioni a sostegno dell'economia circolare () - Regione Emilia-Romagna	
Normative sull'Economica Circolare	Legge regionale n. 34/2017, Disciplina organica della gestione dei rifiuti e principi di economia circolare - Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia	
	Legge regionale n. 34/2020, Disposizioni in materia di economia circolare per la gestione dei rifiuti. Modifiche alla Legge regionale 60/1996 - Regione Toscana	
	Osservatorio per l'Economia Circolare e la Transizione Energetica (Regione Lombardia)	
Osservatori e Forum partecipativi	Forum permanente per l'economia circolare (dialogo con le parti sociali) (Regione Emilia-Romagna)	
	Interreg "CircE Project - European regions toward Circular Economy" (in partnership con la Regione Lombardia)	
Cooperazione Interregionale (nazionale e internazionale)	Interreg "RETRACE - A Systemic Approach for Regions Transitioning towards a Circular Economy" (in <i>partnership</i> con la Regione Piemonte)	
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	Interreg "REPLACE - REgional PoLicy Actions for Circular Economy" (in <i>partnership</i> con la Regione Lazio)	
	Piattaforma "ICESP - Italian Circular Economy Stakeholder Platform"	
Reti e network	Rete "CARTESIO- Cluster, ARee TErritoriali e Sistemi di Impresa Omogenei" Promotori state le regioni Toscana, Emilia-Romagna, Liguria e Lombardia.	
Ricerca & Sviluppo	Horizon 2020 Project: "SCREEN - Synergic CirculaR Economy across European regioNs"	

Fonte: Elaborazione degli autori





¹² La L3WP1 consta di due componenti operative, una dedicata alle "Policy integrate" e l'altra – oggetto del presente capitolo – relativa ai "Flussi di Materia". Le attività della Linea di intervento prevedono: (i) formazione sull'economia circolare e sui flussi di materia; (ii) azioni mirate di rafforzamento per l'applicazione dell'analisi dei flussi di materia e formazione su policy integrate per l'economia circolare; e (iii) affiancamenti on the job (on demand) per l'applicazione dell'analisi dei flussi di materia e formazione su policy integrate per l'economia circolare.

¹³ I materiali relativi a laboratori e affiancamenti on the job sono reperibili al seguente link: https://creiamopa.minambiente.it/index.php/documenti/category/10-l3-wp1.



Al contempo la L3WP1 aspira a supportare le Amministrazioni Pubbliche, con particolare attenzione alle Regioni, nella definizione di politiche che prevedano un utilizzo dei conti ambientali fisici e puntino a mettere a sistema i dati disponibili a livello regionale aumentandone la fruibilità per accelerare il passaggio dall'analisi dei flussi alla loro gestione.

Al fine di ampliare significativamente la base conoscitiva, la L3WP1 è inoltre oggetto, per la componente "Flussi di Materia", di una convenzione operativa tra il MiTE e l'Istat¹⁴. Tale convenzione prevede specifiche azioni di sviluppo dei conti ambientali fisici ("sui conti dei flussi di materia" in senso lato) a livello regionale, precisando tre ambiti operativi:

- estensioni dei conti dei flussi di materia propriamente detti a materiali inutilizzati e Domestic Processed Output;
- costruzione dei conti dei flussi di energia a livello regionale;
- costruzione dei conti delle emissioni a livello regionale.

Questi conti si andranno ad aggiungere a quelli già prodotti dall'Istat a livello nazionale e regionale, essendo questi ultimi ad oggi limitati alle componenti del Consumo Materiale Interno dei flussi di materia (cfr. capitolo 6). L'insieme di tali conti costituirà una *suite* di strumenti utili ad individuare il grado circolarità delle economie regionali e ad individuare le potenzialità di sviluppo in chiave di sostenibilità ecologica del processo economico, oltre a costituire una fonte informativa per la misurazione dell'efficacia – a diverse scale territoriali e per alcuni ambiti specifici – delle politiche.

¹⁴ Protocollo: https://www.minambiente.it/comunicati/ambiente-protocollo-ministero-istat-lavoro-su-dati-su-sviluppo-sostenibile-e-clima; Convenzione Istat-Ministero del 17 luglio 2018.

Riferimenti bibliografici

- Commissione Europea. 2020. Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni. Un nuovo piano d'azione per l'economia circolare. Per un'Europa più pulita e più competitiva. COM(2020) 98 final. Bruxelles, 11.03.2020.
- Commissione Europea. 2018a. Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni relativa al quadro di monitoraggio per l'economia circolare. COM(2018) 29 final. Strasburgo, 16.01.2018.
- Commissione Europea. 2018b. Raw Materials Scoreboard 2018. European Innovation Partnership on Raw Materials. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Cervigni, R., C. Costantino, F. Falcitelli, A. Femia, A. Pennisi, e A. Tudini. 2005. "Ambiente e politiche di sviluppo: le potenzialità della Contabilità ambientale per decidere meglio". *Materiali UVAL*, N. 5 Anno 2005. Roma: Ministero dell'Economia e delle Finanze.
- Femia, A., e C. Paolantoni. 2018. "I conti fisici per l'economia circolare e la *governance*: situazione e progetti". Poster presentato alla *Tredicesima Conferenza Nazionale di Statistica Dall'incertezza alla decisione consapevole: un percorso da fare insieme*. Roma 4-6 luglio 2018. Roma: Istat. https://www.istat.it/img/poster2018/long/89.jpg.
- Istituto Nazionale di Statistica Istat. 2020*b*. "Rapporto SDGs 2020. Informazioni statistiche per l'Agenda 2030 in Italia". *Letture Statistiche Temi*. Roma: Istat. https://www.istat.it/it/archivio/242942.
- Ministero dell'Economia e delle Finanze MEF. 2017. *Documento Economia e Finanza 2017. Allegato II Benessere equo e sostenibile nel processo decisionale*. Roma: MEF.
- Ministero dell'Economia e delle Finanze MEF. Anni vari. *Relazione sugli indicatori di benessere equo e sostenibile. Anni 2018, 2019, 2020.* Roma: MEF.
- Ministero dell'Economia e delle Finanze MEF. Anni vari. *Documento Economia e Finanza 2018, 2019, 2020. Allegato Indicatori di benessere equo e sostenibile.* Roma: MEF.
- Organisation for Economic Co-operation and Development OECD. 2008. *Measuring material flows and resource productivity. Volume I. The OECD Guide*. Paris, France: OECD.
- Parrique, T., J. Barth, F. Briens, C. Kerschner, A. Kraus-Polk, A. Kuokkanen, and J.H. Spangenberg. 2019. *Decoupling debunked Evidence and arguments against green growth as a sole strategy for sustainability.* Wien, Austria: Ministry of Sustainability and Tourism.



12. GLI INDICATORI DERIVANTI DAI CONTI AMBIENTALI NEGLI SDGs¹



12.1 Il processo internazionale e nazionale

Il tema della sostenibilità ha un crescente impatto sull'agenda politica e sui comportamenti di famiglie, imprese, istituzioni: questo tema induce nuove pratiche, indirizzate a coniugare crescita e performance economica, sostenibilità sociale e ambientale. In questa ottica è utile considerare la dimensione della sostenibilità declinata in termini di misurazione statistica.

L'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile² rappresenta il piano di azione globale delle Nazioni Unite (United Nations - UN) per il conseguimento di una trasformazione sostenibile della società, dell'economia e dell'ambiente entro il 2030. I 17 Obiettivi di sviluppo sostenibile (SDGs) e i relativi 169 target specifici in cui essi sono declinati³, considerano in maniera integrata i domini economici, sociali, ambientali ed istituzionali.

Gli obiettivi devono tener conto delle specifiche realtà territoriali e sono potenzialmente applicabili a livello globale, nazionale e locale (regionale e/o urbano). Numerosi sono i riferimenti al benessere delle persone e ad un'equa distribuzione dei benefici dello sviluppo, intra generazionale e intergenerazionale: *No one left behind* – Non lasciare indietro nessuno – è uno dei principi chiave. Obiettivi e target devono essere considerati congiuntamente⁴.

Nel 2016 la Commissione Statistica delle Nazioni Unite ha costituito l'*Inter Agency Expert Group on SDGs* (IAEG-SDGs), per individuare un quadro condiviso di informazione statistica quale strumento di monitoraggio e valutazione dei progressi verso gli obiettivi dell'Agenda.

L'UN-IAEG-SDGs ha messo a punto un insieme di indicatori e un processo di implementazione che prevede due revisioni, al 2020 e al 2025, per garantire l'aggiornamento della lista di indicatori e la predisposizione dei necessari metadati⁵. La revisione 2020 degli indicatori UN-IAEG-SDGs⁶ ha prodotto 231 indicatori. L'UN-IAEG-SDGs incoraggia gli Istituti nazionali di statistica a rendere disponibile la necessaria informazione statistica prodotta dai Sistemi Statistici Nazionali.



¹ Capitolo curato da Angela Ferruzza e Paola Ungaro. Angela Ferruzza ha redatto i paragrafi 12.1.e 12.3 e Paola Ungaro il paragrafo 12.2.

² L'Agenda è stata adottata dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite nel settembre 2015: in essa si delineano a livello mondiale le direttrici delle attività per i prossimi anni; si veda United Nations General Assembly, 2015. Nello stesso anno, in coerenza con l'Agenda 2030, sono stati adottati anche il Paris Climate Agreement (UN decision 1/CP.21, adoption of the Paris Agreement) e il Sendai Framework for Disaster Risk Reduction (adottato al Third UN World Conference on Disaster Risk Reduction in Sendai, Giappone).

³ Cfr. Istat, 2019, Capitolo 2.

⁴ Il ruolo centrale per il controllo dell'adozione dell'Agenda 2030 e per il monitoraggio dei risultati delle politiche concretamente sviluppate, è assegnato all'High-level Political Forum on Sustainable Development (HLPF), di cui fanno parte tutti gli Stati membri delle Nazioni Unite. L'HLPF si riunisce ogni anno, sotto l'egida del Comitato Economico e Sociale (Ecosoc) delle Nazioni Unite e nel suo ambito si valutano i progressi, i risultati e le sfide per tutti i Paesi.

⁵ I metadati UN-IAEG-SDGs definiscono gli indicatori proposti per il monitoraggio e descrivono le metodologie necessarie alla loro implementazione.

⁶ II Global indicator framework è stato adottato dalla Assemblea Generale delle Nazioni Unite (risoluzione 71/313) e proposto per le revisioni alla 51ma sessione della Commissione Statistica delle Nazioni Unite del 2020 e alla 56ma prevista per il 2025.



Una delle principali peculiarità del Sistema SDGs è l'importanza attribuita alle interconnessioni tra le tematiche sociali, economiche, ambientali ed istituzionali sottostanti il sistema di Goals. Target e indicatori proposti. Nell'ambito delle attività sviluppate dall'UN-IAEG-SDGs, l'Interlinkages group ha sviluppato diversi approfondimenti anche con riferimento alle interconnessioni tra economia ed ambiente ed alla possibilità di cogliere legami interessanti considerando misure statistiche desumibili dai conti ambientali⁷. L'Agenda 2030 richiede, infatti, misure relative all'agricoltura sostenibile, alla pesca sostenibile, alle forestazioni sostenibili, alla tecnologia pulita. Il Goal 12 in particolare è relativo alla produzione e al consumo sostenibile e responsabile ed enfatizza l'importanza dell'impatto sociale ed ambientale della catena di produzione. Per quest'ultima è necessario considerare altre dimensioni rispetto a quelle tradizionali dell'attività economica e, in particolare, dell'industria. Significa considerare, ad esempio, la dipendenza della produzione da fonti energetiche fossili, l'uso di risorse scarse, le questioni relative all'impatto sull'acqua e sull'aria, il trattamento e l'eventuale utilizzo dei rifiuti. In tutti i casi in cui il monitoraggio di specifici obiettivi e sotto obiettivi degli SDGs attraverso i relativi indicatori statistici richieda di rappresentare l'interazione tra economia e ambiente, i conti ambientali possono essere uno degli strumenti di misurazione.

La Commissione Europea, sin dal 2016, ha assicurato il suo coinvolgimento nel percorso di attuazione dell'Agenda 2030. Lo sviluppo sostenibile si configura, formalmente, come uno degli obiettivi a lungo termine dell'Unione europea (Ue)⁸. A seguito del rinnovo del Parlamento e degli organi dell'Unione europea, l'esigenza di politiche sempre più orientate ai principi dello sviluppo sostenibile è emersa con ancora maggiore forza ed è stata annunciata la necessità di un *Green Deal* per l'Europa, ossia una vera e propria "legge europea" sul clima.

Nel dicembre 2019 la Commissione europea avviando il Semestre europeo, il ciclo di coordinamento delle politiche economiche e di bilancio nell'ambito dell'Ue, ha integrato per la prima volta gli obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite nel Semestre europeo⁹ e, quindi, nelle relazioni che lo accompagnano¹⁰.

Agli Istituti nazionali di statistica è assegnato un ruolo cruciale in quanto referenti per la produzione e la diffusione dei dati statistici di qualità a livello nazionale e subnazionale.

L'Istat coordina l'offerta di statistica ufficiale relativa agli indicatori SDGs prodotta dai diversi attori istituzionali appartenenti al Sistema statistico nazionale (Sistan), rispettando le indicazioni strategiche delineate dalla comunità internazionale: soddisfare la domanda informativa globale, europea e nazionale relativa alla sostenibilità costituisce una sfida, ma anche un'opportunità per il Sistema statistico nazionale. Le misure statistiche nazionali per il monitoraggio degli SDGs sono disponibili nella Piattaforma informativa Istat dedicata.

⁷ Si veda IEAG-SDG Interlinkages Workstream, 2020.

⁸ In virtù dell'articolo 3, paragrafo 3, del Trattato sull'Unione europea (Tue).

La Commissione europea ha anche mostrato sinteticamente come gli SDGs saranno integrati nelle varie scadenze temporali del Semestre, fornendo agli Stati membri orientamenti specifici sulle necessità principali in relazione alle riforme strutturali e agli investimenti, in vista della transizione verso un modello economico sostenibile. Gli obiettivi di sviluppo sostenibile dovrebbero costituire, dunque, il nucleo della definizione delle politiche e dell'azione dell'Ue e a tal fine il semestre europeo fornirà un quadro consolidato per il coordinamento delle politiche economiche e occupazionali necessarie per guidare l'Unione e i suoi Stati membri.

¹⁰ Eurostat ha, parallelamente, sviluppato nel corso degli anni un lavoro di analisi della domanda di informazione associata agli SDGs e di ricognizione dell'informazione statistica esistente ed ha diffuso successive analisi della situazione dell'Ue rispetto agli obiettivi dell'Agenda 2030, attraverso la selezione di 100 indicatori. Gli indicatori sono collegati direttamente ai Goals e non sempre alla lista di indicatori prodotta da UN-IAEG-SDGs

Le misure statistiche SDGs hanno ampi punti di contatto con il sistema degli indicatori di Benessere Equo e Sostenibile (Bes). Questi sono indicatori complementari a quelli di quadro macroeconomico (Pil, deficit, ecc.) e la legge di contabilità e finanza pubblica li ha inseriti stabilmente nel ciclo di bilancio, quali strumenti di programmazione economico-finanziaria finalizzati a misurare i risultati delle politiche pubbliche alla luce di parametri diversi da quelli meramente economici¹¹ e che, di fatto, presentano una stretta attinenza con taluni dei principali obiettivi e target dell'Agenda 2030¹². Sono attualmente 58 le misure statistiche SDGs presenti anche nel sistema Bes.

Questo capitolo presenta le misure statistiche SDGs derivate dai conti ambientali per l'Italia, specificando in quali casi esse siano adottate anche tra gli indicatori Bes.



Coerentemente con i principi che ispirano l'Agenda 2030, la tematica del rapporto tra sistema socio-economico e ambiente viene affrontata nell'ambito di più Goal e in relazione a numerosi target – tra loro interrelati – in vista di un più ampio obiettivo di utilizzo delle risorse naturali che garantisca crescita economica, miglioramento del benessere sociale e salvaguardia ambientale.

L'adozione di processi produttivi improntati all'efficienza e all'utilizzo sostenibile delle risorse naturali e di modelli di consumo responsabile che minimizzino gli sprechi, la promozione di processi e tecnologie "puliti", l'implementazione di un efficiente ciclo dei rifiuti, la riduzione dei carichi inquinanti sull'ambiente sono al centro di target che afferiscono ai Goal 6 (Acqua pulita e igiene), 7 (Energia pulita e accessibile); 8 (Lavoro dignitoso e crescita economica), 9 (Industria, innovazione e infrastrutture), 11 (Città e comunità sostenibili), 12 (Consumo e produzione responsabile), 13 (Agire per il clima) e 14 (Vita sott'acqua), i cui principali vengono di seguito illustrati.

La promozione di questi e altri target connessi non è solo finalizzata alla riduzione dell'impronta ambientale dei sistemi socio-economici, ma rappresenta il tramite per il raggiungimento di altri obiettivi di sviluppo sostenibile, relativi alla povertà (Goal 1), alla fame (Goal 2), alla salute (Goal 3), alla promozione di una nuova cultura della sostenibilità (Goal 4,12 e 13), alla riduzione delle disuguaglianze (Goal 10), alla mitigazione del cambiamento climatico (Goal 13), alla protezione degli ecosistemi marini e terrestri (Goal 14 e 15), al sostegno ai paesi in via di sviluppo nel progressivo avvicinamento a condizioni di sostenibilità dello sviluppo (Goal 17).

I dati risultanti dai Conti economici ambientali dell'Istat costituiscono una fonte di grande rilevanza per il monitoraggio dello stato di avanzamento dell'Agenda 2030. Le dimensioni considerate afferiscono a quattro Goal e relativi target, per ognuno dei quali l'UN-IAEG-SDGs adotta un indicatore di riferimento. Per ciascuno di tali indicatori, l'Istat diffonde una o più misure statistiche (Tavola 12.1).



¹¹ Gli indicatori Bes sono stati, infatti, introdotti nell'ordinamento legislativo italiano come strumento di programmazione economica dall'articolo 14 della legge n. 163/2016, di riforma della legge di contabilità. Il decreto del MEF 16 ottobre 2017 ha individuato i dodici indicatori Bes-Def. Cfr. https://www.istat.it/it/benessere-e-sostenibilit%C3%A0/lamisurazione-del-benessere-(bes)/il-bes-nel-def

¹² Cfr.Istat, 2020, Capitolo 2.



Tavola 12.1 - Misure statistiche di fonte Conti ambientali per il monitoraggio degli SDGs. Anno 2018, tassonomia rispetto agli indicatori SDGs e variazioni rispetto a 10 anni prima e all'anno precedente

rispetto agii indicatori obas e variazioni rispetto a ro anni	. pa - a	unino proces			
Rif.			VARIAZIONI		
INDICATORE	all'indicatore SDG	Valore - Anno 2018	Rispetto a 10 anni prima	Rispetto all'anno precedente	
- GOAL 12					
Consumo di materiale interno, consumo di materiale interno pro capite e consumo	di materiale inte	erno per unità di	Pil		
o materiale interno pro capite (tonnellate pro capite)	Identico	8,1			
o materiale interno per unità di Pil (tonnellate per 1.000 euro)	Identico	0,29			
o materiale interno (tonnellate)	Identico	489.850			
Emissioni di CO₂ per unità di valore aggiunto					
di emissione di CO ₂ del valore aggiunto (tonnellate per milione di euro)	Identico	164,5			
GOAL 13					
Emissioni totali di gas serra					
i di gas serra totali (CO ₂ e altri gas climalteranti) (tonnellate CO2 equivalente):					
a le emissioni dovute ad attività di trasporto effettuate nel Resto del Mondo dai e in Italia dai non residenti	Identico	14.666.034			
o i conti nazionali delle emissioni atmosferiche	Identico	438.124.785			
i di CO ₂ e altri gas climalteranti (tonellate CO ₂ equivalente per abitante)	Di contesto nazionale	7,3			
MIGLIORAMENTO					
STABILITÀ					
PEGGIORAMENTO					
	INDICATORE - GOAL 12 Consumo di materiale interno, consumo di materiale interno pro capite e consumo materiale interno pro capite (tonnellate pro capite) materiale interno per unità di Pil (tonnellate per 1.000 euro) materiale interno (tonnellate) Emissioni di CO ₂ per unità di valore aggiunto di emissione di CO ₂ del valore aggiunto (tonnellate per milione di euro) 3 Emissioni totali di gas serra i di gas serra totali (CO ₂ e altri gas climalteranti) (tonnellate CO2 equivalente): a le emissioni dovute ad attività di trasporto effettuate nel Resto del Mondo dai e in Italia dai non residenti oi conti nazionali delle emissioni atmosferiche ii di CO ₂ e altri gas climalteranti (tonellate CO ₂ equivalente per abitante) MIGLIORAMENTO STABILITÀ	INDICATORE Rispetto all'indicatore SDG - GOAL 12 Consumo di materiale interno, consumo di materiale interno pro capite e consumo di materiale interno pro capite (tonnellate pro capite) Identico Identic	INDICATORE Rispetto all'indicatore SDG Valore - Anno 2018 - GOAL 12 Consumo di materiale interno, consumo di materiale interno pro capite e consumo di materiale interno per unità di materiale interno pro capite (tonnellate pro capite) Identico 8,1 In materiale interno per unità di Pil (tonnellate per 1.000 euro) Identico 10,29 Identico 10,4,5 Identico 10,4,5 Identico 11,666,034 Identico 11,666,034 Identico 11,666,034 Identico 11,666,034 Identico 11,666,034 Identico 11,666,034 Identico 12,666,034 Identico 13,81,24,785 Identico 14,666,034 Iden	INDICATORE Rispetto all'indicatore SDG Valore - Anno 2018 Rispetto all'indicatore SDG - GOAL 12 Consumo di materiale interno, consumo di materiale interno pro capite e consumo di materiale interno per unità di Pil materiale interno pro capite (tonnellate pro capite) materiale interno per unità di Pil (tonnellate per 1.000 euro) materiale interno (tonnellate) Emissioni di CO ₂ per unità di valore aggiunto di emissione di CO ₂ del valore aggiunto (tonnellate per millione di euro) Identico 164,5 Emissioni totali di gas serra di di gas serra totali (CO ₂ e altri gas climalteranti) (tonnellate CO2 equivalente): a le emissioni dovute ad attività di trasporto effettuate nel Resto del Mondo dai e in Italia dai non residenti oi conti nazionali delle emissioni atmosferiche Identico 14.666.034 Ji contesto nazionale 7,3 MIGLIORAMENTO STABILITA	

Fonte: Istat, Rapporto SDGs 2020

Per quanto riguarda il consumo materiale interno, le misure attingono ai Conti dei flussi di materia¹³ a livello nazionale e regionale¹⁴. Le misure relative alle emissioni sono invece di fonte Conti delle emissioni atmosferiche¹⁵.

L'indicatore Emissioni di CO₂ e altri gas climalteranti (tonnellate di CO₂ equivalente per abitante) figura tra gli indicatori proposti nella revisione 2020 dalle Nazioni Unite per il target 13.2.2 del Goal relativo ai Cambiamenti Climatici, ed è anche incluso nella lista di indicatori Bes-Def.

Le tre misure sul consumo di materia sono declinate a livello regionale, mentre due delle quattro misure relative alle emissioni ("intensità di emissione di ${\rm CO_2}$ del valore aggiunto" e "gas serra totali secondo i conti nazionali delle emissioni atmosferiche") si articolano per settore di attività economica.

Nell'ultima edizione del Sistema informativo Istat-SDGs (Marzo 2021) è stata inoltre inserita una nuova misura statistica relativa all'*Implementazione di strumenti contabili standard per monitorare gli aspetti economici e ambientali della sostenibilità del turismo*.

¹³ Si veda il capitolo 1.

¹⁴ Si veda il capitolo 6.

¹⁵ Si veda il capitolo 3.

Gli indicatori definiti nel sistema SDGs permettono di operare un confronto a livello globale delle caratteristiche delle maggiori aree geo-economiche del pianeta riguardo al consumo di materia *pro capite* e all'intensità di emissione di CO₂, individuati come indicatori sintetici delle pressioni delle attività antropiche sull'ambiente.

12.2.1 Il consumo di materia

Nel 2017, il consumo mondiale di materie prime è stato di 88,2 miliardi di tonnellate, pari a 11,7 tonnellate *pro capite*. Il consumo di materia è cresciuto, a livello globale, del 24 per cento rispetto a dieci anni prima (con un tasso di incremento medio annuo del 2,4 per cento)¹⁶. L'area asiatica registra la crescita più importante con aumenti del 53 per cento rispetto al 2008 per l'Est e Sud-est asiatico, del 37 per cento per l'Asia occidentale, del 34 per cento per l'Asia meridionale e del 25 per cento per l'Asia centrale. Incrementi rilevanti, sebbene di entità inferiore alla media globale, vengono registrati inoltre dall'Africa Sub-Sahariana (23 per cento), mentre l'Africa del Nord e Europa e Nord-America vedono contrarsi il consumo di materia, rispettivamente del 9 e del 15 per cento.

Il rapporto tra consumo materiale interno (*Domestic material consumption* – Dmc) e popolazione – adottato nel *framework* SDGs quale indicatore dell'intensità materiale del processo economico che rimanda alla pressione antropica sull'ambiente¹⁷ – individua un'intensità di consumo superiore alla media nelle macroregioni dell'Asia orientale e Sudorientale, in Europa e Nord-America, in Asia occidentale e centrale, oltre che in Australia e Nuova Zelanda e in Oceania (Figura 12.1). Si collocano su valori assai inferiori, invece, l'Africa sub-Sahariana, l'Asia meridionale e il Nord-Africa.

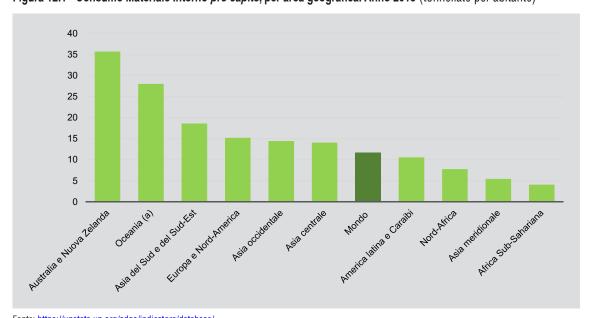


Figura 12.1 - Consumo Materiale Interno pro capite, per area geografica. Anno 2018 (tonnellate per abitante)

Fonte: https://unstats.un.org/sdgs/indicators/database/ (a) Escluse Australia e Nuova Zelanda.



¹⁶ https://unstats.un.org/sdgs/indicators/database/.

¹⁷ Si vedano i capitoli 1 e 14.



12.2.2 L'intensità di emissione di CO,

Dopo un periodo di complessiva stabilità tra il 2014 e il 2016, il volume complessivo di emissioni di anidride carbonica a livello globale ha ripreso nel 2017 ad aumentare, raggiungendo 82,3 miliardi di tonnellate, anche a seguito della generalizzata ripresa post-crisi delle attività produttive. L'andamento delle emissioni in rapporto al Pil mostra tuttavia segnali di disaccoppiamento, con una pressoché costante tendenza alla riduzione delle quantità di emissioni prodotte per unità di Pil a partire dal 2000: il calo è pari a circa il 25 per cento nell'intero arco temporale e al 16 per cento nel periodo 2008-2017¹⁸. Nel 2017, l'intensità di emissione di CO₂ supera la media globale in Oceania (Figura 12.2), e in Asia Orientale e Sud-orientale e risulta quasi doppia nell'Asia Centrale (189 per cento) nonostante quest'ultima rappresenti la macroregione con il più elevato calo nell'ultimo decennio (-37%).

America Latina e Caraibi Africa Sub-sahariana Nord Africa Europa e Nord America Asia Meridionale Asia Occidentale Oceania Asia Orientale e Sud-orientale Asia Centrale 0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200

Figura 12.2 - Intensità di emissione di CO₂ per unità di Pil, per area geografica. Anno 2017 (numeri indice calcolati sul Pil espresso a valori concatenati, Mondo=100)

 $Fonte: \underline{https://unstats.un.org/sdgs/indicators/database/}$

12.3 Evoluzioni e prospettive

L'Agenda 2030, condivisa da tutti i Paesi, ha introdotto un cambiamento radicale proponendo obiettivi economici, sociali, ambientali e istituzionali che devono svilupparsi in maniera integrata: il principio sottostante è che sostenibilità e benessere delle persone e dei territori possono andare insieme. C'è, inoltre, un richiamo preciso e continuo alla concretezza anche nell'approccio di misurazione statistica, nella consapevolezza che non esiste una misura singola, ma che devono essere considerate molteplici variabili interconnesse.

Le azioni per rispondere alla crisi nata dall'attuale pandemia hanno reso chiaro, perlomeno a livello europeo, che il disallineamento tra le azioni economiche di recupero dalla crisi e gli obiettivi ambientali e sociali di lungo termine possono condurre a costi economici

¹⁸ https://unstats.un.org/sdgs/indicators/database/.

superiori. Il *Green deal* e il *Next generation Ue*, evidenziano come la spinta verso la sostenibilità può guidare le decisioni nella complessa situazione attuale e quanto sia necessario, nel perseguire la riduzione dei consumi fisici (cioè di materia e di energia), focalizzare l'attenzione sugli aspetti economici in maniera integrata con quelli sociali.

Nell'ambito della Commissione Europea, vi è conseguentemente un notevole interesse per il miglioramento del cruscotto di misurazioni statistiche relativo agli SDGs e alla sostenibilità, nello sviluppare metriche che siano più accurate nel considerare l'inclusione, il benessere e altri aspetti della vita della società, insieme alla qualità dell'ambiente e allo sviluppo economico. Ciò conduce alla richiesta nell'ambito del Sistema Statistico europeo di ulteriori sviluppi sia delle misure statistiche relative agli SDGs, sia per quanto riguarda i conti ambientali ed in particolare i conti degli ecosistemi¹⁹. Il Seea fornisce una struttura armonizzata ed è utile come *framework* per lo sviluppo di rilevanti parti degli SDGs, consentendo anche di mantenere coerenza e interconnessioni con il Sistema dei conti nazionali. Peraltro, anche nel processo di revisione di quest'ultimo viene richiesta attenzione alla misurazione della sostenibilità e del benessere.

Questo approccio è confermato da quanto espresso in ambito Unece sul ruolo della comunità statistica per le azioni relative al clima²⁰. Gli Istituti di statistica dovrebbero rispondere alla domanda informativa relativa ai cambiamenti climatici e all'economia circolare e si ritengono necessari *datasets* che integrino tale informazione con i dati economici e sociali. È, quindi, importante utilizzare al meglio le piattaforme statistiche e le misure già esistenti, analizzando e sfruttando le interconnessioni per mettere in evidenza sinergie e *trade-off*.

La capacità informativa delle misure statistiche relative agli SDGs è potenziata dalle analisi integrate degli *interlinkages*²¹. L'obiettivo è rendere disponibile l'informazione statistica necessaria per garantire progressi nelle analisi riguardanti i cambiamenti climatici ed il decoupling di crescita economica e degrado ambientale, supportando le azioni²² che vanno nella direzione di assicurare un'economia sostenibile ed il benessere dei cittadini in un pianeta abitabile. Considerare sinergie e trade-off tra obiettivi economici, sociali, ambientali e istituzionali, analizzando le interconnessioni tra gli indicatori costituisce nell'esperienza italiana un fattore chiave di potenziamento delle analisi statistiche. La lettura delle interconnessioni può essere utile anche nella contingenza attuale: la pandemia ha evidenziato infatti come la sostenibilità sociale sia strettamente connessa a quella economica e non possa essere disgiunta da quella ambientale. Le dinamiche che intercorrono sono globali e locali allo stesso tempo. L'Istat proseguirà nelle attività finalizzate al miglioramento delle misure statistiche relative agli SDGs, per sviluppare metriche che considerino l'inclusione, il benessere e altri aspetti della nostra vita insieme alla qualità dell'ambiente e allo sviluppo economico, cercando di incrementare la declinazione a livello regionale²³ e subregionale. con l'obiettivo di fornire strumenti utili di analisi e monitoraggio.



¹⁹ Si veda il capitolo 15

²⁰ Role of statistical community in climate action Documentation: ECe/CeS/BUR/2020/OCT/3 by the CeS Steering Group on climate change-related statistics.

²¹ Cfr. Istat, Rapporto SDGs 2019 e Rapporto SDGs 2020.

²² La dichiarazione politica adottata durante l'HLPF 2019 ha enfasizzato la necessità di "equip domestic institutions to better address interlinkages, synergies and trade-offs between Goals and target through a whole-of-government approach and ensure policy coherence for sustainable development" come strumenti per accelerare le azioni necessarie.

²³ Si veda il capitolo 11 per quanto riguarda la declinazione regionale dei Conti dei flussi fisici e degli indicatori derivati da essi.



Riferimenti bibliografici

- Capello, R., and P. Nijkamp. 2009. *Handbook of regional growth and development theories*. Cheltenham UK: Edward Elgar Publishing.
- Confindustria Centro Studi e RETImpresa, e Istituto Nazionale di Statistica Istat. 2017. *Reti d'impresa. Gli effetti del contratto di Rete sulla performance delle imprese*. Roma: Istat. https://www4.istat.it/it/archivio/205810.
- Di Berardino, C., e G. Mauro. 2011. "Crescita economica e impatto della crisi: il ruolo dei distretti industriali in Italia". *Economia e Società Regionale*, Fascicolo 1/2011: 92-114.
- Guarini, R., e F. Tassinari. 1990. *Statistica Economica. Problemi e metodi di analisi*. Bologna: Il Mulino.
- Istituto Nazionale di Statistica Istat. 2021. "Rapporto sulla competitività dei settori produttivi Edizione 2021". *Letture statistiche Temi*. Roma: Istat. https://www.istat.it/it/archivio/255558.
- Istituto Nazionale di Statistica Istat. 2020a. "Censimento permanente delle imprese 2019: i primi risultati". *Censimenti Permanenti Imprese*. Roma: Istat. https://www.istat.it/it/archivio/238337.
- Istituto Nazionale di Statistica Istat. 2020*b*. "Rapporto sulla competitività dei settori produttivi Edizione 2020". *Letture statistiche Temi*. Roma: Istat. https://www.istat.it/it/archivio/240112.
- Istituto Nazionale di Statistica Istat. 2020*c*. "Digitalizzazione e tecnologia nelle imprese italiane. Anni 2016-2018". *Censimenti Permanenti Imprese*. Roma: Istat. https://www.istat.it/it/archivio/246548.
- Istituto Nazionale di Statistica Istat. 2020*d*. "Situazione e prospettive delle imprese nell'emergenza sanitaria *COVID-19*". *Statistiche Report*. Roma: Istat. https://www.istat.it/it/archivio/244378.
- Istituto Nazionale di Statistica Istat. 2019. *Rapporto annuale 2019. La situazione del Paese*. Roma: Istat. https://www.istat.it/it/archivio/230897.
- Istituto Nazionale di Statistica Istat. 2015. "Rapporto sulla competitività dei settori produttivi Edizione 2015". *Letture statistiche Temi*. Roma: Istat. https://www.istat.it/it/archivio/150332.
- Saba, A. 1997. *Il modello italiano. La "specializzazione flessibile" e i distretti industriali.* Milano: Franco Angeli.

13. INDICATORI SUI CAMBIAMENTI CLIMATICI DERIVATI DAI CONTI AMBIENTALI¹



13.1 Introduzione

I conti ambientali e gli indicatori di sintesi da questi derivati, possono essere utilizzati per descrivere numerosi aspetti connessi al fenomeno dei cambiamenti climatici. Attraverso i conti dei flussi di energia è possibile, ad esempio, determinare in quale misura il funzionamento dell'economia nazionale risulti dipendente dall'utilizzo di prodotti energetici, e se l'evoluzione nel tempo del fabbisogno complessivo e della composizione dei prodotti utilizzati vadano o meno nella direzione della decarbonizzazione dell'economia, auspicata dalle politiche europee e nazionali. A loro volta, i conti delle emissioni atmosferiche consentono di individuare, da un lato le attività economiche che contribuiscono maggiormente alla generazione delle emissioni di gas serra in relazione al contributo ai valori economici nell'economia nazionale, dall'altro il ruolo svolto dalle famiglie nella produzione di gas serra mediante attività di consumo. I conti ambientali possono, inoltre, contribuire a fornire elementi conoscitivi in merito alle risposte del sistema socio-economico per contrastare i cambiamenti climatici, ad esempio attraverso il calcolo delle risorse economiche da destinare alla prevenzione e alla riduzione delle emissioni e delle loro cause, o la misurazione del gettito derivante da strumenti fiscali che gravano su prodotti energetici o trasporti. Altre potenzialità conoscitive derivano dall'uso dei conti delle acque, dei terreni e dei servizi ecosistemici, utili soprattutto nell'analisi delle ripercussioni dei cambiamenti climatici sull'ambiente naturale. Esistono tuttavia aspetti connessi al fenomeno dei cambiamenti climatici, quali ad esempio le implicazioni per la salute o l'aumento dei rischi di eventi idro-metereologici estremi, per i quali il contributo conoscitivo offerto dai conti ambientali è limitato e si richiede il ricorso a fonti statistiche diverse.

L'Unece (United Nations Economic Commission for Europe) ha messo a punto un insieme di 44 indicatori chiave sui cambiamenti climatici che rappresenta un punto di riferimento internazionale per descrivere, in modo standardizzato e comparabile tra paesi, cinque aspetti principali (o 'aree') del fenomeno²: le cause antropiche dei cambiamenti climatici, distinte tra determinanti e emissioni; gli impatti dei cambiamenti climatici sui sistemi antropici e naturali; le risposte del sistema socio-economico per ridurre le cause attraverso azioni di mitigazione o per affrontare adeguatamente le conseguenze mediante azioni di adattamento³.



¹ Capitolo curato da Giovanna Tagliacozzo, Angelica Tudini e Giusy Vetrella. Giovanna Tagliacozzo ha redatto i paragrafi 13.4 e 13.6, Angelica Tudini i paragrafi 13.1, 13.3 e 13.5, Giusy Vetrella il paragrafo 13.2.

² Ciascuna delle cinque aree è suddivisa in sotto-aree, che propongono una articolazione dell'area nelle sue dimensioni più rappresentative. Ad esempio, le "determinanti" e "le emissioni" sono suddivise nelle sotto-aree "totale economia", "produzione" e "consumo". L'elenco completo degli indicatori classificati per area e sotto-area è disponibile nel Prospetto1 "Unece - 44 indicatori chiave sui cambiamenti climatici, derivabili dai conti ambientali o da altre fonti statistiche". Per una descrizione completa dei criteri seguiti dall'Unece nella selezione degli indicatori si veda Unece, 2020 c.

³ Le cinque categorie elencate sono mutuate dalle Raccomandazioni formulate nel 2014 dall'Unece in materia di statistiche e indicatori connessi ai cambiamenti climatici con l'obiettivo di potenziare il ruolo della statistica nella produzione e analisi dei dati sui cambiamenti climatici, e migliorare l'infrastruttura statistica di supporto alla produzione e diffusione. Cfr. Unece, 2014.



Gli indicatori selezionati sono caratterizzati da un livello di maturità eterogeneo. In alcuni casi esiste una metodologia condivisa e i dati sono disponibili nella maggior parte dei Paesi dell'area Unece⁴, in altri il livello è più arretrato a causa della mancata disponibilità di dati nei Paesi dell'area Unece⁵ oppure alla assenza di una metodologia di calcolo definita e condivisa a livello internazionale⁶.

Questo capitolo presenta, per ciascuno dei cinque aspetti ora elencati, i dati riferiti all'I-talia per alcuni indicatori chiave, fornendo un'esemplificazione del tipo di quadro statistico che essi compongono sul fenomeno dei cambiamenti climatici, limitatamente alla scala nazionale⁷. Analisi ad un livello territoriale più fine o riferite a singole attività economiche, anche qualora possibili per l'Italia, non vengono presentate in questo contesto poiché esulano dall'ambito dei 44 indicatori chiave individuati dall'Unece⁸.

13.2 Determinanti

Il consumo energetico mediante combustione genera la maggior parte delle emissioni di gas climalteranti (l'80 per cento circa in Italia nel periodo 2008-2018⁹); per tale motivo quasi tutti gli indicatori selezionati dall'Unece per descrivere le determinanti dei cambiamenti climatici sono connessi all'energia¹⁰.

Una prima indicazione del ruolo dell'energia nei cambiamenti climatici ricavabile dagli indicatori Unece riguarda la dimensione complessiva e la dinamica del fabbisogno di prodotti energetici per le attività di produzione e consumo dell'economia. Nel periodo 2008-2014, il consumo netto di energia¹¹ in Italia è diminuito del 20 per cento (da 8,5 a 6,8 milioni di terajoule), soprattutto per effetto della contrazione dei consumi delle attività produttive¹²; più contenuta la riduzione del consumo delle famiglie per riscaldamento e trasporto, colta attraverso l'analisi del consumo *pro capite* (-13 per cento)¹³. Tra il 2014 e il 2018 si osserva una risalita del 4 per cento sia per l'indicatore riferito all'economia nel suo complesso sia per il consumo *pro capite* delle famiglie, sebbene con una dinamica disomogenea (Figura 13.1)¹⁴.

⁴ Cfr. gli indicatori individuati con TIER I nel Prospetto 1.

⁵ Cfr. gli indicatori individuati con TIER II nel Prospetto 1.

⁶ Cfr. gli indicatori individuati con TIER III nel Prospetto 1.

⁷ Al tema dell'uso dei dati dei conti ambientali per l'informazione statistica sui cambiamenti climatici è dedicato ampio spazio nel manuale internazionale sui conti degli ecosistemi. Cfr. Seea Ea, 2020 - Section 13.4 - 'Accounting for climate change'.

⁸ Si osservi tuttavia che i metadati sviluppati a corredo degli indicatori forniscono indicazioni su possibili variabili per la disaggregazione e su indicatori di contesto.

⁹ Cfr. capitoli 3 e 8.

¹⁰ L'unico indicatore della categoria determinanti non relativo all'energia è l'indicatore Unece "3 - Perdite di terreni ricoperti da vegetazione (semi-naturale)".

¹¹ Cfr. indicatore Unece "1a - Consumo totale di energia delle unità residenti". L'indicatore 'Unece1a' coincide con il *Net domestic energy use* dei Conti dei flussi fisici di energia (Pefa). Esso è considerato una misura "netta" del consumo totale di energia poiché, per i processi di trasformazione, non viene considerato l'input dei prodotti impiegati per essere trasformati in prodotti energetici; è quindi un indicatore scevro da doppi conteggi di energia. Si vedano anche i capitoli 2 e 7.

¹² Il consumo netto di energia delle attività produttive si è ridotto del 24 per cento circa nel periodo 2008-2014.

¹³ Cfr. indicatore Unece "8a - Consumo energetico delle famiglie pro capite".

¹⁴ Per una analisi settoriale dei consumi di energia si veda il capitolo 7.

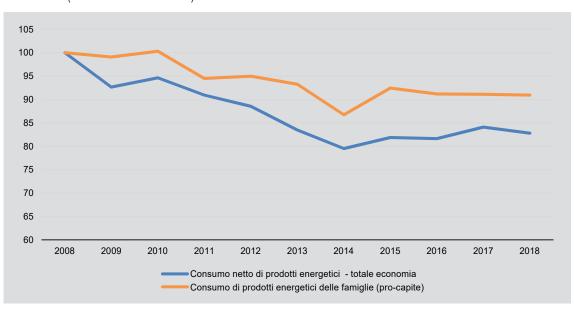


Figura 13.1 - Consumo netto di energia per il totale economia e consumo delle famiglie *pro capite*. Anni 2008-2018 (numeri indice 2008=100)

Fonte: Istat, Conti ambientali - Conti dei flussi fisici di energia

Il ruolo specifico delle attività produttive come determinanti dei cambiamenti climatici in relazione agli impieghi energetici, viene colto attraverso l'intensità energetica del Prodotto interno lordo (Pil) e l'intensità di emissione di anidride carbonica (CO_2) degli impieghi energetici. Il primo¹⁵ è un indicatore che misura il fabbisogno di energia per realizzare una unità di Pil; il secondo¹⁶ misura la pressione esercitata sull'ambiente in termini di emissioni di CO_2 – il principale gas serra – per ciascuna unità di energia utilizzata a fini produttivi. Per l'Italia entrambe le misure si sono ridotte nel periodo 2008-2018 (Figura 13.2), ad indicare quindi un miglioramento dal punto di vista delle determinanti. In media, ogni milione di euro di Pil è stato realizzato nel 2018 con una quantità di energia inferiore del 19 per cento rispetto al 2008 (da 3,2 a 2,6 terajoule) e ciascun terajoule di energia per la produzione ha generato il 13,4 per cento di CO_2 in meno (da 65,5 a 56,7 migliaia di tonnellate).

La dinamica osservata per l'intensità di CO₂ degli impieghi di energia delle attività produttive dipende sia dalla riduzione della quota delle fonti fossili sulla disponibilità totale di energia (dall'87 per cento del 2008 al 79 per cento del 2018)¹⁷, sia dalla sostituzione tra combustibili fossili utilizzati, con l'aumento della quota di gas metano, caratterizzato da un fattore di emissione più basso, e la riduzione di carbone, petrolio e derivati¹⁸.



¹⁵ Cfr. indicatore Unece "5a - Intensità energetica delle attività produttive residenti".

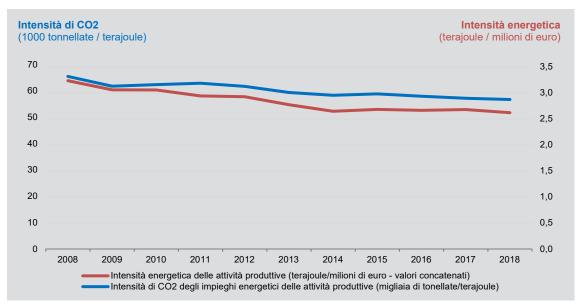
¹⁶ Cfr. indicatore Unece "6a - Intensità di CO₂ del consumo energetico delle unità residenti".

¹⁷ L'indicatore relativo alla percentuale di combustibili fossili sul totale di energia disponibile per il consumo è riferito al territorio nazionale (non all'economia nazionale come nel caso degli altri indicatori analizzati) ed è calcolato e diffuso dalla Agenzia Internazionale dell'Energia (International Energy Agency - IEA): https://www.iea.org/data-and-statistics?country=ITALY&fuel=Energy%20supply&indicator=TPESbySource. Cfr. Unece "2b - quota dei combustibili fossili sulla disponibilità totale di energia primaria (TPES)".

¹⁸ Si veda in proposito anche il capitolo 8.



Figura 13.2 - Intensità energetica del Pil e intensità di CO₂ dei consumi energetici delle attività produttive. Anni 2008-2018 (terajoule per milione di euro a valori concatenati anno di riferimento 2015 e migliaia di tonnellate per terajoule)



Fonte: Istat, Conti ambientali; Conti dei flussi fisici di energia e Conti delle emissioni atmosferiche

Il ruolo esercitato dagli strumenti di policy nel fornire incentivi a scelte di produzione e consumo connesse alle emissioni di gas serra, viene misurato attraverso l'incidenza sul Pil di misure di sostegno alle fonti fossili¹⁹. In Italia, secondo le stime disponibili, nel 2018 le fonti fossili hanno beneficiato di misure di sostegno quali incentivi, agevolazioni, esenzioni da imposte per oltre 17 miliardi, pari all'1 per cento circa del Pil²⁰.

13.3 Emissioni

Gli indicatori selezionati dall'Unece per rappresentare le emissioni di gas serra, presentano una articolazione analoga a quella degli indicatori relativi alle determinanti. In primo luogo vengono fornite misure della dimensione assoluta delle emissioni generate dalle attività antropiche, sia per il complesso dell'economia, sia per le famiglie e le attività produttive singolarmente considerate, nonché del ruolo specifico dei processi di combustione²¹. Inoltre, il contributo delle attività produttive viene descritto mediante un indicatore di intensità di emissione, calcolato come rapporto tra emissioni di gas serra e Pil²², sfruttando pienamente la coerenza tra dati ambientali ed economici.

¹⁹ Cfr. indicatore Unece "4 - Misure di sostegno ai combustibili fossili in rapporto al Pil". L'indicatore 'Unece-4" coincide con il 12.c.1 "Sussidi alle fonti fossili in percentuale sul Pil" per gli obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs).

²⁰ La principale fonte per la stima dell'indicatore 'Unece-4' è il "Catalogo dei sussidi ambientalmente dannosi e dei sussidi ambientalmente favorevoli" redatto dal Ministero della Transizione Ecologica (Mite). La serie storica dell'indicatore è disponibile nella piattaforma Istat dedicata ai dati degli indicatori SDGs: https://www.istat.it/it/benessere-e-sostenibilit%C3%A0/obiettivi-di-sviluppo-sostenibile/gli-indicatori-istat.

²¹ Cfr. gli indicatori Unece "9a - Emissioni totali di gas serra delle unità residenti", "10a - Emissioni di CO₂ da combustione delle unità residenti", "12 - Emissioni totali di gas serra delle attività produttive", "14 - Emissioni dirette di gas serra delle famiglie".

²² Cfr. l'indicatore Unece "13 - Intensità dell'emissione di gas serra delle attività produttive".

Tutti gli indicatori selezionati risultano in diminuzione in Italia nel periodo 2008-2018 (Figura 13.3): la quantità emessa di gas serra si è ridotta del 23,5 per cento nel complesso, con una dinamica più contenuta per le famiglie (-11,1 per cento) rispetto alle attività produttive (-27,0 per cento). Anche l'intensità di emissione si è ridotta nel complesso dell'arco temporale osservato, ad indicare una divergenza tra la dinamica delle emissioni generate dalle attività produttive e quella del Pil; in altre parole si è verificato il *decoupling* o disaccoppiamento tra la dinamica dell'economia e quella della pressione esercitata sull'ambiente in termini di emissioni di gas serra.

La riduzione osservata per il complesso delle emissioni di gas serra è riconducibile in larga parte alla diminuzione della CO_2 generata da processi di combustione di fonti fossili; si tratta della combustione richiesta dalla generazione di energia elettrica e altri processi di trasformazione industriale, dal riscaldamento e dal trasporto nelle varie modalità²³.

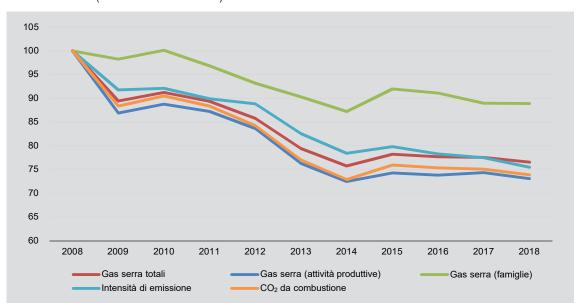


Figura 13.3 - Emissioni di gas serra totali, delle attività produttive, delle famiglie e intensità di emissione. Anni 2008-2018 (numeri indice 2008=100)

Fonte: Istat, Conti ambientali; Conti delle emissioni atmosferiche

Oltre alle emissioni derivanti direttamente dalla produzione e da alcune attività svolte in conto proprio dalle famiglie, entrambe coerenti con l'approccio della responsabilità del produttore, all'interno dell'insieme proposto dall'Unece vi sarebbe l'indicatore relativo all'impronta di carbonio' che intende includere la rappresentazione delle emissioni generate a partire dalla domanda finale, secondo l'ottica della responsabilità del consumatore. Men-



²³ Sebbene il mandato della Task Force Unece che ha selezionato gli indicatori in oggetto prevedesse esplicitamente di privilegiare indicatori desunti dai conti ambientali laddove consentissero di descrivere il fenomeno, per la categoria "emissioni", pur in presenza di dati desumibili dai conti ambientali, sono stati selezionati anche tre indicatori da calcolare in base ai dati dell'inventario nazionale delle emissioni atmosferiche, realizzato in Italia da Ispra, per la rilevanza che tali dati assumono per le politiche nazionali e internazionali. Cfr. "9b - Emissioni totali di gas serra riferite al territorio nazionale", "10b - Emissioni di CO₂ da combustione riferite al territorio nazionale", "11 - Emissioni di gas serra da uso del suolo, cambiamenti nell'uso del suolo e silvicoltura". Sulla relazione qualitativa e quantitativa che lega i dati dei conti delle emissioni a quelli dell'inventario delle emissioni atmosferiche si veda la tavola di raccordo disponibile nel data warehouse I.Stat, http://dati.istat.it/, nel tema "Conti nazionali", sotto tema "Conti ambientali/Emissioni atmosferiche NAMEA.



tre gli indicatori sopra considerati sono tratti dalle risultanze dei conti ambientali, quello relativo all'impronta di carbonio²⁴ richiede l'applicazione di metodologie di stima basate sulla ricostruzione delle catene produttive a monte dei prodotti consumati, e precisamente dell'analisi del ciclo di vita oppure delle tecniche input-output. Queste ultime si avvalgono dei dati dei conti delle emissioni per la stima delle emissioni attribuibili alla domanda finale nel senso della "responsabilità del consumatore"²⁵. Elaborazioni di questo tipo vengono proposte nel capitolo 14²⁶.

13.4 Impatti

Se i conti ambientali riferiti all'ultimo decennio mostrano una riduzione delle emissioni di gas serra per il nostro Paese, la continua crescita delle emissioni osservata in un arco temporale più ampio e su scala globale spiega l'attuale livello delle concentrazioni di anidride carbonica nell'atmosfera pari ad oltre 400 parti per milione (ppm)²⁷. Le conseguenze dei cambiamenti climatici investono molteplici ambiti umani e naturali con effetti che si intrecciano e che si ripercuotono sui fattori di rischio (pericolosità, esposizione e vulnerabilità)²⁸, con ricadute sulla sicurezza dei territori, sulla incolumità delle popolazioni, sulla salute e prosperità delle comunità e sulla sopravvivenza delle specie viventi e degli ecosistemi.

Gli indicatori selezionati dall'Unece per l'aspetto relativo agli impatti, mirano a rappresentare i diversi ambiti colpiti, suddivisi secondo diverse aree tematiche: le condizioni fisiche, le risorse idriche, il suolo, l'uso del suolo, ecosistemi e biodiversità, insediamenti umani e salute umana, l'agricoltura, le foreste e la pesca, l'economia.

Un primo indicatore, utile per misurare le conseguenze dell'aumento delle concentrazioni di gas serra, confronta le temperature atmosferiche dal 1991 in poi con il valore medio del periodo 1961-1990 preso come riferimento (normale climatologica)²⁹. A partire dal 1991 le temperature presentano, sia a livello globale sia in Italia, una tendenza complessiva all'aumento, con deviazioni superiori a un grado centigrado negli anni più recenti (1,28 e 1,56 gradi centigradi rispettivamente nel 2019). Le oscillazioni delle temperature negli anni intorno alla linea di tendenza rappresentano la variabilità naturale del clima (Figura 13.4).

²⁴ Cfr. l'indicatore Unece "15 - Impronta di carbonio".

²⁵ Si veda il capitolo 14.

²⁶ Cfr. inoltre Femia e Marra Campanale, 2012 e 2014.

²⁷ Rispetto ai valori del 2000 le emissioni di anidride carbonica da combustione fossile su scala globale sono aumentate di quasi il 40 per cento. Cfr. Istat, 2020a. Goal 13 "Lotta ai cambiamenti climatici".

²⁸ Sendai Framework for Disaster Risk Reduction, adottato al Third Un World Conference on Disaster Risk Reduction in Sendai, Giappone, 2015. Il rischio è rappresentato in funzione degli effetti combinati dei pericoli, dei beni o delle persone esposte al pericolo, della vulnerabilità degli elementi esposti.

²⁹ Indicatore Unece "16 - Anomalia della temperatura media (rispetto al periodo climatologico normale 1961 - 1990)".

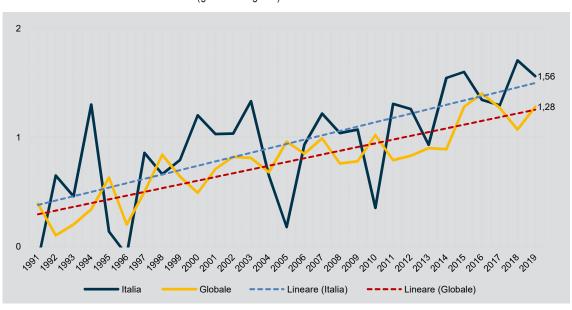


Figura 13.4 - Temperatura media in Italia e a livello globale - anomalia rispetto alla normale climatologica del periodo 1961-1990. Anni 1991-2019 (gradi centigradi)

Fonte: Ispra

Oltre all'indicatore specifico sull'incremento delle temperature, l'Unece ne considera altri volti a misurare la frequenza degli estremi di temperatura e di precipitazione³⁰. Dall'incremento delle temperature conseguono, infatti, alterazioni delle condizioni atmosferiche e meteorologiche che provocano l'aumento di eventi climatici estremi in numero e intensità, così come condizioni estreme di aridità o umidità del suolo (Standard Precipitation Index)³¹. Per gli indicatori di estremi climatici in Italia si dispone di dati riferiti sia al territorio nazionale sia su scala territoriale³².

Un ulteriore (sotto) area di analisi si riferisce agli impatti dei cambiamenti climatici sulla disponibilità delle risorse idriche, per il quale l'Unece individua l'indicatore di pressione dei prelievi di acqua rispetto alla disponibilità della risorsa (adottato anche nel Goal 6 degli SDGs³³). Il dato sui prelievi è disponibile nel nostro paese solo per l'ambito civile³⁴. Nel 2018 i prelievi civili ammontano a 9,2 miliardi di metri cubi d'acqua, registrando dopo moltissimi anni una riduzione (del 2,7 per cento rispetto al censimento delle acque del 2015), ma restando ancora superiori al livello registrato nel 2008 (Tavola 13.1)³⁵. Sebbene non sia



³⁰ Indicatore Unece "23 - Frequenza degli estremi di temperatura e precipitazioni".

³¹ Indicatore Unece "17 - Percentuale di suolo interessata da condizioni umide o secche inusuali (Standard Precipitation Index)".

³² Considerando l'ambito urbano, la rilevazione Istat, Dati meteoclimatici ed idrologici, rileva le anomalie di temperatura e precipitazioni nei comuni capoluogo di provincia e di città metropolitana rispetto al valore climatologico normale 1971-2000, si veda Istat, 2020b. Anche nel 2019 gli estremi di caldo risultano in aumento nelle città italiane, mentre sono in diminuzione quelli di freddo; mentre il regime di precipitazioni subisce trasformazioni nel numero di giorni piovosi e nelle concentrazioni del volume di precipitazione (Indicatori di estremi climatici ECTTI).

³³ Indicatore Unece "18 - Livello di stress idrico: prelievo di acqua dolce in proporzione alle risorse idriche disponibili" (SDG 6.4.2).

³⁴ Istat, Censimento delle acque per uso civile. Per gli ambiti industriali, agricoli, zootecnici e energetici, sono state prodotte dalla statistica ufficiale elaborazioni in via sperimentale che non vengono regolarmente replicate L'indicatore di stress idrico non dispone pertanto di tutti gli aggregati per poter essere calcolato nella sua interezza. Si veda Istat, 2019*b.*

³⁵ Si veda Istat, 2020a. Goal 13 "Lotta ai cambiamenti climatici".



possibile rapportare i volumi dei prelievi rispetto alla risorsa disponibile, l'Italia detiene il primato europeo del prelievo di acqua in valore assoluto e valori tra i più elevati anche in termini *pro capite*³⁶.

Tavola 13.1 - Acqua prelevata per uso potabile e efficienza delle reti. Anni 1999, 2005, 2008, 2012, 2015, 2018 (milioni di metri cubi, percentuale)

ANNI	Acqua prelevata	Efficienza delle reti
1999	8.874	67,4
2005	8.955	67,4
2008	9.108	67,9
2012	9.459	62,6
2015	9.487	58,6
2018	9.230	58,0

Fonte: Istat. Censimento delle acque per uso civile

Il tema relativo al 'suolo, uso del suolo, ecosistemi e biodiversità' è estremamente ampio e l'Unece ha definito indicatori in relazione a due aspetti: le conseguenze sulla qualità del suolo in termini di quantità di stock di carbonio in esso presente³⁷ e la quota di territorio degradato³⁸. Per la rappresentazione di quest'ultimo gli indicatori SDGs considerano l'impermeabilizzazione del suolo da copertura artificiale, pari a 7,10 per cento nel 2019 e la frammentazione del territorio naturale agricolo (36,1 per cento), entrambi elementi deleteri per la funzionalità degli ecosistemi, per i quali non si osserva un miglioramento³⁹. Per il tema connesso agli impatti sulla biodiversità, pur considerato di estrema rilevanza, non è stato individuato un indicatore specifico⁴⁰.

La successiva (sotto) area relativa agli impatti sugli insediamenti umani e sulla salute umana, mira a considerare e misurare le situazioni di rischio originate dai cambiamenti climatici in termini di pericolo per l'incolumità fisica delle persone e perdita di vite umane; un'altra dimensione riguarda la perdita della propria abitazione. Per questi aspetti l'Unece adotta gli indicatori del Framework di Sendai sulla riduzione dei rischi da disastri, limitatamente a quelli idrometeorologici⁴¹.

Per l'Italia, si dispone dei dati sul numero di decessi e di persone scomparse attribuiti a frane, alluvioni o allagamenti⁴². Nel periodo 2010-2018 le persone decedute o disperse a causa di frane, alluvioni o allagamenti, sono state più di 200 e i feriti quasi 300⁴³ (Tavola 13.2).

³⁶ Si veda Istat, 2020a. Goal 6 "Gestione sostenibile dell'acqua".

³⁷ Indicatore Unece "20 - Stock di carbonio nel suolo".

³⁸ Indicatore Unece "21 - Quota di territorio degradato" (SDG 15.3.1).

³⁹ Si veda Istat, 2020a. Goal 15 "Proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre, gestire sostenibilmente le foreste, contrastare la desertificazione, arrestare e far retrocedere il degrado del terreno, e fermare la perdita di diversità biologica".

⁴⁰ È prevista tuttavia la possibilità di aggiungere un indicatore su questo tema. Cfr. indicatore Unece "89 (segnaposto per un indicatore sull'impatto dei cambiamenti climatici sulla biodiversità)".

⁴¹ Indicatore Unece "25 - Numero di persone la cui abitazione è stata distrutta a causa di disastri idro meteorologici" (Sendai Framework).

⁴² Indicatore Unece "22 - Numero di decessi e di persone scomparse attribuiti a catastrofi idrometeorologiche, per 100.000 abitanti" (Sendai Framework - SDG 1.5.1 11.5.1 13.1.1).

⁴³ Inoltre, tra il 2005 e il 2018 le valanghe hanno provocato 310 vittime e 419 feriti - fonte: AINEVA, gli incendi hanno provocato 53 vittime, mentre a causa dei terremoti avvenuti nel 2009, 2010, 2016 e 2017 sono decedute 636 persone. Si veda Istat, 2020a. Goal 13 "Lotta ai cambiamenti climatici".

Tavola 13.2 - Numero di feriti, morti e persone disperse per frane e per alluvioni/allagamenti. Anni 2010-2018 (valore assoluto)

ANNI	Morti e persone disperse per alluvioni/allagamenti	Morti e persone disperse per frane	Feriti per alluvioni / allagamenti	Feriti per frane
2010	7	17	_	44
2011	30	18	5	4
2012	10	5	6	15
2013	27	-	10	41
2014	23	14	21	37
2015	9	12	-	25
2016	8	-	-	17
2017	9	5	-	31
2018	32	12	12	29

Fonte: Ispra

Per la parte relativa alla salute umana l'Unece individua gli indicatori relativi all'eccesso di mortalità causato da ondate di calore⁴⁴ e l'incidenza di malattie legate al clima trasmesse da vettori⁴⁵. Le alte temperature dei periodi estivi determinano, infatti, ondate di calore, soprattutto in ambito urbano, dannose per la salute umana e per la vivibilità stessa delle città, mentre gli eventi di precipitazione intensa che si sviluppano in modo sempre più concentrato, mettono in pericolo la tenuta delle infrastrutture e dunque la sicurezza delle persone. Per la (sotto) area relativa all'economia è stato scelto l'indicatore del Sendai Framework sulle perdite economiche dirette⁴⁶ attribuibili a disastri idro meteorologici. Parimenti, per l'area 'agricoltura, foreste e pesca', l'indicatore adottato si riferisce alle perdite agricole dirette⁴⁷. Questi ultimi indicatori relativi alla salute umana e alle perdite non sono attualmente disponibili per l'Italia.

13.5 Mitigazione

A fronte delle ripercussioni dei cambiamenti climatici sul sistema naturale e socioeconomico, vengono messe in atto azioni, strategie ed interventi che hanno lo scopo di mitigare il fenomeno agendo sulla potenzialità dell'economia di generare gas serra.

Un primo esempio di azioni di mitigazione individuabili attraverso gli indicatori Unece è la sostituzione di combustibili fossili con fonti rinnovabili nel settore energetico⁴⁸. Per l'Italia un segnale chiaro degli interventi in questo senso viene dall'incremento della quota del consumo finale di energia coperta da fonti rinnovabili, passata dall'11 per cento del 2008 al 17 per cento del 2018⁴⁹.

Un secondo esempio di interventi di mitigazione dei cambiamenti climatici riguarda la fiscalità ambientale, definita come insieme di imposte gravanti su basi impositive che han-



⁴⁴ Indicatore Unece "27 - Eccesso di mortalità causato da ondate di calore".

⁴⁵ Indicatore Unece "26 - Incidenza di malattie legate al clima trasmesse da vettori".

⁴⁶ Indicatore Unece "24 - Perdite economiche dirette attribuibili a disastri idro meteorologici in rapporto al Pil" (Sendai Framework - SDG 11.5.2).

⁴⁷ Indicatore Unece "28 - Perdite agricole dirette attribuibili a disastri idro meteorologici" (Sendai Framework).

⁴⁸ Cfr. l'indicatore Unece "29b - Quota delle fonti rinnovabili sul consumo finale di energia riferito al territorio nazionale".

⁴⁹ L'indicatore relativo alla quota di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale complessivo di energia è riferito al territorio nazionale (non all'economia nazionale come nel caso degli indicatori desunti dai conti ambientali) ed è calcolato e diffuso dalla Agenzia Internazionale dell'Energia (International Energy Agency - IEA): https://www.iea.org/data-and-statistics?country=ITALY&fuel=Renewables%20and%20waste&indicator=SDG72



no un impatto negativo sull'ambiente⁵⁰. La fiscalità, anche qualora non venga introdotta con una esplicita finalità ambientale, determina un aumento del prezzo pagato per l'acquisto di alcuni beni e servizi – per le imprese che li usano come input nei propri processi produttivi e per le famiglie che li acquistano per il proprio consumo – disincentivandone potenzialmente l'uso. In relazione al fenomeno dei cambiamenti climatici sono rilevanti⁵¹ le imposte sull'energia⁵², e le imposte sui trasporti⁵³. Il gettito generato dall'imposizione fiscale sulle categorie dell'energia e dei trasporti ha rappresentato una quota crescente delle entrate complessive da imposte e contributi sociali fino agli anni 2014-2016 (passando dal 6 per cento circa a oltre l'8 per cento), per poi subire una lieve discesa nell'ultimo periodo.

Tavola 13.3 - Gettito delle imposte sull'energia e sui trasporti. Anni 2008-2018 (in percentuale delle entrate totali da imposte e contributi sociali)

ANNI	Energia	Trasporti
2008	4,782	1,349
2009	5,267	1,333
2010	5,306	1,335
2011	5,881	1,380
2012	6,510	1,414
2013	6,441	1,387
2014	6,827	1,380
2015	6,415	1,408
2016	6,758	1,465
2017	6,449	1,444
2018	6,377	1,472
2019	6,255	1,410

Fonte: Istat, Conti ambientali, imposte ambientali per attività economica

Le quotazioni sul mercato europeo delle quote di emissione⁵⁴, pari a circa 25 euro per tonnellata di CO₂ nel 2019 e più che quadruplicate rispetto alla media del periodo 2012-2017, segnalano, infine, il ruolo crescente svolto dai prezzi⁵⁵ come incentivo per intraprendere azioni di contenimento delle emissioni.

Ulteriori indicatori utili a descrivere lo sforzo in atto da parte dell'economia per la mitigazione attraverso la misurazione delle risorse messe in campo per la salvaguardia del clima, sono caratterizzati dall'assenza di una metodologia di riferimento condivisa a livello internazionale e non sono disponibili per l'Italia⁵⁶.

⁵⁰ Cfr. il capitolo 4.

⁵¹ Cfr. l'indicatore Unece "31 - Quota delle imposte sull'energia e sui trasporti sul totale imposte e contributi sociali".

⁵² Si tratta delle accise gravanti sui prodotti energetici (utilizzati per finalità di trasporto, di riscaldamento e per processi industriali), delle imposte sulla produzione e il consumo di elettricità e dei proventi derivanti dall'uso dei permessi di emissione assimilati a imposte sull'emissione di anidride carbonica. È esclusa l'imposta sul valore aggiunto.

⁵³ Si tratta delle imposte legate alla proprietà e all'utilizzo dei veicoli.

⁵⁴ L'Emission Trading System europeo (Eu Ets), istituito nel 2005 per lo scambio di quote di emissione.

⁵⁵ Cfr. l'indicatore Unece "33 - Quotazione media dei permessi di CO₂"; la fonte del dato in questo caso non fa parte della statistica ufficiale, cfr. European Energy Exchange, https://www.eex.com/en/markets/environmental-markets/emissions-auctions.

⁵⁶ Cfr. gli indicatori Unece "30 - Quota della spesa per la mitigazione dei cambiamenti climatici sul Pil", 32 "Sussidi e altri trasferimenti connessi ai cambiamenti climatici in rapporto al Pil" e 34 "Somme annuali erogate e mobilizzate (in dollari USA) in relazione all' obiettivo continuativo esistente di mobilitazione collettiva pari a 100 miliardi di dollari fino al 2025".

13.6 Adattamento

A fronte degli impatti dei cambiamenti climatici sui sistemi umani e naturali, oltre alle azioni di mitigazione per la riduzione delle emissioni, devono essere messe in atto azioni di adattamento per difendersi dalle conseguenze. Tali misure si fondano sul rafforzamento della resilienza, ovvero la capacità dei sistemi di far fronte agli shock. L'analisi e la conoscenza del rischio, dei fattori di pericolosità, vulnerabilità, esposizione e capacità, sono a fondamento della pianificazione delle misure di prevenzione e di adattamento.

L'individuazione delle misure di adattamento è risultata di particolare complessità, considerate le differenti manifestazioni dell'effetto dei cambiamenti climatici nei singoli paesi⁵⁷ (*country specific*) e a livello locale. L'Unece ha individuato, nel rispetto di criteri minimi di confrontabilità, un ristretto numero di indicatori che possano dar conto di alcune azioni di adattamento nelle diverse (sotto) aree.

Rispetto agli impatti sulla disponibilità delle risorse idriche, le misure di adattamento si traducono nella maggiore efficienza dei sistemi, volte alla riduzione degli sprechi e delle perdite lungo la catena della distribuzione, e nei risparmi negli usi finali e l'indicatore scelto è volto a monitorare la variazione nel tempo dell'efficienza dell'uso dell'acqua⁵⁸. In Italia, in ambito civile, le perdite in rete permangono elevatissime. L'efficienza delle reti di distribuzione, calcolata come quota di acqua erogata agli utenti rispetto a quella immessa in rete, risulta in diminuzione negli anni (Tavola 13.1) ed è scesa al 58,0 per cento nel 2018.

In riferimento al tema degli insediamenti umani e alla salute umana, considerando l'ambito urbano, la presenza di aree verdi si configura come una misura di adattamento all'incremento delle temperature e all'inquinamento nelle città. L'indicatore selezionato dall'Unece si riferisce alla quota di aree di verde urbano rispetto alla superficie delle città⁵⁹. Nei comuni capoluogo di provincia italiani, nel 2019, la superficie urbanizzata è pari in media a 9,0 m² per 100 m² di superficie urbanizzata, con grandi differenze tra i diversi capoluoghi⁶⁰.

Per il tema relativo a agricoltura, foreste e pesca, una misura di adattamento è stata individuata nella diffusione di pratiche agricole sostenibili e produttive⁶¹. Per l'Italia una *proxy* è rappresentata dalla quota di superficie agricola utilizzata per produzione biologica, che registra una crescita costante negli anni e raggiunge nel 2019 il 15,8 per cento (Tavola 13.4).



⁵⁷ II tema è stato sviluppato nel corso dell'*Expert Forum for Producers and Users of Climate Change-Related* Statistics del 2020, si veda Unece, 2020*b*.

⁵⁸ Indicatore Unece "36 - Variazione dell'efficienza nell'uso della risorsa idrica" (SDG 6.4.1).

⁵⁹ Indicatore Unece "82 - Quota di aree verdi urbane sulla superficie totale delle città".

⁶⁰ Si veda Istat, 2020a. Goal 11 "Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, resilienti e sostenibili".

⁶¹ Indicatore Unece "39 - Quota di superficie agricola destinata all'agricoltura sostenibile e produttiva" (SDG 2.4.1).



Tavola 13.4 - Quota di superficie agricola utilizzata (Sau) investita da coltivazioni biologiche. Anni 2010-2019 (quota percentuale sulla Sau totale)

ANNI	%
2010	8,7
2011	8,5
2012	9,1
2013	10,6
2014	11,2
2015	12
2016	14,3
2017	15,2
2018	15,5
2019	15,8

Fonte: Istat, Indagine sulla struttura e produzioni delle aziende agricole. Agricoltura biologica: produzione, trasformazione e importazione

Per il tema relativo alle foreste, seppure considerato di estrema rilevanza per l'adattamento⁶², non è stato individuato un indicatore rispondente ai criteri considerati⁶³.

Infine, relativamente alle spese, l'indicatore selezionato si riferisce alla quota della spesa pubblica per l'adattamento in rapporto al Pil⁶⁴ per il quale non si dispone di un riferimento metodologico definito.

13.7 Considerazioni di sintesi e sviluppi futuri

L'insieme degli indicatori sviluppato dall'Unece nel 2020, articolato per cause, impatti e azioni di riposta, contempera le implicazioni di natura economica, sociale e ambientale connesse ai cambiamenti climatici. Per la sua natura integrata e interdisciplinare, rappresenta uno degli strumenti per rispondere alla domanda di informazione statistica robusta, consolidata e confrontabile proveniente dai tre importanti accordi internazionali sottoscritti nel 2015, volti ad affrontare le sfide del futuro per le persone, il pianeta e la prosperità: l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile⁶⁵, l'Accordo di Parigi sui cambiamenti climatici⁶⁶, il *framework* di Sendai per la riduzione del rischio da disastri⁶⁷, che rappresentano il quadro generale per il *Green Deal* europeo e italiano.

I dati presentati in questo capitolo costituiscono la prima applicazione per l'Italia dell'insieme dei 44 indicatori chiave.

La copertura degli indicatori risulta piuttosto eterogenea rispetto alle principali aree in cui si articola la descrizione statistica: cause (determinanti ed emissioni), impatti dei cambiamenti climatici e le relative azioni per la mitigazione e l'adattamento. Per le determinanti e le emissioni, i dati regolarmente prodotti in Italia nell'ambito dei conti ambientali, e più in generale dalla statistica ufficiale, consentono di calcolare la maggior parte degli indicatori selezionati da Unece fornendo una descrizione esaustiva del fenomeno. Nel caso degli

⁶² Coerentemente anche coi principi Nature Based Solutions e One Health.

⁶³ È prevista tuttavia la possibilità di aggiungere un indicatore su questo tema. Cfr. indicatore Unece "87 - (segnaposto per un indicatore sull'adattamento ai cambiamenti climatici nel settore forestale)".

⁶⁴ Indicatore Unece "35 - Quota della spesa pubblica per l'adattamento in rapporto al Pil".

⁶⁵ Cfr. United Nations, 2015.

⁶⁶ L'Accordo di Parigi, adottato alla conferenza di Parigi sul clima (COP21) nel dicembre 2015, è il primo accordo universale e giuridicamente vincolante sui cambiamenti climatici. Cfr. United Nations, 2016.

⁶⁷ II Sendai Framework for Disaster Risk Reduction è stato adottato al Third UN World Conference on Disaster Risk Reduction, Sendai, Giappone. Cfr. Sendai Framework for Disaster Risk Reduction, 2015.

impatti, mitigazione e adattamento, invece, sono numerosi gli indicatori che non è ancora possibile misurare per il nostro Paese. Si tratta, nella maggior parte dei casi, di indicatori caratterizzati da un livello di maturità medio – per la scarsa esperienza di implementazione nell'intera area Unece – o basso – per l'assenza di una metodologia di calcolo di riferimento a livello internazionale⁶⁸. Importanti sviluppi nella rappresentazione statistica degli impatti dei cambiamenti climatici potranno provenire sia dagli avanzamenti connessi alle attività di innovazione nei conti ambientali⁶⁹, sia dai progressi nella definizione metodologica degli indicatori per la misurazione degli SDGs, attraverso riferimenti metodologici più definiti e più solidi.





⁶⁸ Si tratta degli indicatori individuati con TIER II o III nel Prospetto 1.

⁶⁹ Si vedano a questo proposito le varie linee di attività in corso in Schenau, 2018.



I 44 INDICATORI CHIAVE DELL'UNECE SUI CAMBIAMENTI CLIMATICI DERIVABILI DAI CONTI AMBIENTALI O DA ALTRE FONTI STATISTICHE

Il Prospetto seguente presenta l'insieme di 44 indicatori chiave sviluppato da Unece. Gli indicatori sono raggruppati in aree – determinanti, emissioni, impatti, mitigazione, adattamento – e in sotto-aree.

Prospetto 1 - Indicatori chiave Unece sui cambiamenti climatici per area, sottoarea e Tier

Sotto-area	a N. Indicatore						
		DETERMINANTI					
	1a	Consumo totale di energia delle unità residenti	II				
	1b	Disponibilità totale di energia primaria (TPES)	- 1				
Totala acamamia	2a	Quota dei combustibili fossili sul consumo totale di energia delle unità residenti	Ш				
Totale economia	2b	Quota dei combustibili fossili sulla disponibilità totale di energia primaria	- 1				
	3	Perdite di terreni ricoperti da vegetazione (semi-naturale)	Ш				
	4	Misure di sostegno ai combustibili fossili in rapporto al Pil	III				
Produzione	5a	Intensità energetica delle attività produttive residenti	II				
rioduzione	6a	Intensità di CO ₂ del consumo energetico delle unità residenti	ll l				
Consumo	8a	Consumo energetico delle famiglie pro capite	- 1				
		EMISSIONI					
	9a	Emissioni totali di gas serra delle unità residenti	- 1				
	9b	Emissioni totali di gas serra riferite al territorio nazionale	- 1				
Totale economia	10a	Emissioni di CO ₂ da combustione delle unità residenti	III				
	10b	Emissioni di CO ₂ da combustione riferite al territorio nazionale	- 1				
	11	Emissioni di gas serra da uso del suolo, cambiamenti nell'uso del suolo e silvicoltura	- 1				
Dradusiana	12	Emissioni totali di gas serra delle attività produttive	- 1				
Produzione	13	Intensità dell'emissione di gas serra delle attività produttive	- 1				
Consumo	14	Emissioni dirette di gas serra delle famiglie	- 1				
Jonsumo	15	Impronta di carbonio	II				
		IMPATTI					
Totale economia	24	Perdite economiche dirette attribuibili a disastri idro meteorologici in rapporto al Pil	II				
	16	Anomalia della temperatura media (rispetto al periodo climatologico normale 1961 - 1990)	- 1				
Condizioni fisiche	17	Percentuale di suolo interessata da condizioni umide o secche inusuali (Standard Precipitation Index)	I				
	23	Frequenza degli estremi di temperatura e precipitazioni	- 1				
Risorse idriche	18	Livello di stress idrico: prelievo di acqua dolce in proporzione alle risorse idriche disponibili	- 1				
Suolo, uso del suolo,	20	Stock di carbonio nel suolo	III				
ecosistemi,	21	Quota di territorio degradato	- 1				
biodiversità	86	(segnaposto per un indicatore sull'impatto dei cambiamenti climatici sulla biodiversità)					
	22	Numero di decessi e di persone scomparse attribuiti a catastrofi idrometeorologiche	ll l				
Insediamenti umani	25	Numero di persone la cui abitazione è stata distrutta a causa di disastri idro meteorologici	II				
e salute	26	Incidenza di malattie legate al clima trasmesse da vettori	II				
	27	Eccesso di mortalità causato da ondate di calore	Ш				
Agricoltura, foreste, pesca	28	Perdite agricole dirette attribuibili a disastri idro meteorologici	Ш				
		identificata e dati regolarmente prodotti dai Paesi; Tier II metodologia identificata ma i dati no si; Tier III - metodologia internazionale da definire.	on sono				
	Indicator	re calcolabile per l'Italia con dati dei conti ambientali					
	Indicator	re calcolabile per l'Italia con dati di fonti statistiche diverse dai conti ambientali					
	Indicator	re calcolabile a livello europeo					
	Indicator	re non calcolabile per l'Italia					
onte: Nostre elaborazion	i da Uned	ce, 2020 <i>c</i> , Table 3					

Prospetto 1 segue - Indicatori chiave Unece sui cambiamenti climatici per area, sottoarea e Tier

Sotto-area	N.	Indicatore	Tier				
		MITIGAZIONE					
Diserce energetishs	29a	Quota delle fonti rinnovabili sul consumo di energia delle unità residenti	III				
Risorse energetiche	29b	Quota delle fonti rinnovabili sul consumo finale di energia riferito al territorio nazionale	- 1				
Spese	30	Quota della spesa per la mitigazione dei cambiamenti climatici sul Pil	III				
	31	Quota delle imposte sull'energia e sui trasporti sul totale delle imposte e contributi sociali	- 1				
Gestione e	32	Sussidi e altri trasferimenti connessi ai cambiamenti climatici in rapporto al Pil	III				
regolamentazione	33	Quotazione media dei permessi di emissione di CO ₂	1				
ambientale	34	Somme annuali erogate e mobilizzate (in \$USA) in relazione all' obiettivo continuativo esistente di mobilitazione collettiva pari a 100 miliardi di dollari fino al 2025	Ш				
Agricoltura e foreste	81	Emissioni nette/assorbimento di CO ₂ da parte del terreno forestale	- 1				
		ADATTAMENTO					
Spese	35	Quota della spesa pubblica per l'adattamento in rapporto al Pil	Ш				
Risorse idriche	36	Variazione dell'efficienza nell'uso della risorsa idrica	- 1				
Insediamenti umani e salute	82	Quota di aree verdi urbane sulla superficie totale delle città	Ш				
Agricoltura, foreste,	87	(segnaposto per un indicatore sull'adattamento ai cambiamenti climatici nel settore forestale)					
pesca	39	Quota di superficie agricola destinata all'agricoltura sostenibile e produttiva	II				
		identificata e dati regolarmente prodotti dai Paesi; Tier II metodologia identificata ma i dati n si; Tier III - metodologia internazionale da definire.	on sono				
	Indicato	re calcolabile per l'Italia con dati dei conti ambientali					
	Indicato	re calcolabile per l'Italia con dati di fonti statistiche diverse dai conti ambientali					
	Indicato	re calcolabile a livello europeo					
Indicatore non calcolabile per l'Italia							

Fonte: Nostre elaborazioni da Unece, 2020c, Table 3





Riferimenti bibliografici

- Femia, A., and R. Marra Campanale. 2014. "Greenhouse gas emissions, resource use and environmental efficiency of economies from a life-cycle perspective". *Voprosy Statistiki Svientific and Information Journal*, N. 12/2014: 19-29. Moscow, Russia: Federal State Statistics Service.
- Femia, A., and R. Marra Campanale. 2012. "Air Emissions and Displacement of Production: A Case Study for Italy, 1995-2007". In Costantini, V., M. Mazzanti, and A. Montini (eds.). Hybrid Economic-Environmental Accounts. London, UK: Routledge.
- Istituto Nazionale di Statistica Istat. 2020a. "Rapporto SDGs 2020. Informazioni statistiche per l'Agenda 2030 in Italia". *Letture Statistiche Temi*. Roma: Istat. https://www.istat.it/it/archivio/242942.
- Istituto Nazionale di Statistica Istat. 2020*b*. "Temperatura e precipitazione nelle città capoluogo di provincia. Anno 2019". *Tavole di dati*. Roma: Istat. https://www.istat.it/it/archivio/251803.
- Istituto Nazionale di Statistica Istat. 2019. "Rapporto SDGs 2019. Informazioni statistiche per l'Agenda 2030 in Italia". *Letture Statistiche Temi*. Roma: Istat. https://www.istat.it/it/archivio/229565.
- Schenau, S. 2018. Research Agenda for the SEEA CF, 2018. New York, NY, U.S.: United Nations.
- Tersigni, S. (*a cura di*). 2019. "Utilizzo e qualità della risorsa idrica in Italia". *Letture Statistiche Temi*. Roma: Istat. https://www.istat.it/it/archivio/234904.
- United Nations UN. 2021. System of Environmental-Economic Accounting Ecosystem Accounts (SEEA EA). Final draft (as adopted by the UN Statistical Commission in March 2021). New York, NY, U.S.: United Nations.
- United Nations UN. 2015. "Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development". Items 15 and 116 of the *Seventieth session of the General Assembly. Resolution adopted by the General Assembly on 25th September 2015*, A/RES/70/1. New York, NY, U.S.: United Nations.
- United Nations Economic Commission for Europe UNECE. 2020a. *Recommendations on the Role of Official Statistics in Measuring Hazardous Events and Disasters*. Geneva, Switzerland: UNECE.
- United Nations Economic Commission for Europe UNECE. 2020b. "Conclusions of the Chair of the Expert Forum for Producers and Users of Climate Change-Related Statistics". In *Conference of European Statisticians* CES, 28th September 1st October 2020, Geneva, Switzerland.
- United Nations Economic Commission for Europe UNECE. 2020c. Conference of European Statisticians CES Set of Core Climate Change-related Indicators and Statistics Using the System of Environmental-Economic Accounting (Version 2.0). Geneva, Switzerland: UNECE.
- United Nations Economic Commission for Europe UNECE. 2014. *Conference of European Statisticians Recommendations on Climate Change-Related Statistics*. Geneva, Switzerland: UNECE.
- United Nations, Framework Convention on Climate Change FCCC. 2016. "Report of the Conference of the Parties on its twenty-first session, held in Paris from 30 November to 13 December 2015". In *Conference of the Parties*, FCCC/CP/2015/10/Add. 1. New York, NY, U.S.: United Nations.
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction UNDRR. 2015. "Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030. Sendai Declaration". In *Third UN World Conference on Disaster Risk Reduction*. 14th 18th March 2015, Sendai, Japan.

14. LE IMPRONTE AMBIENTALI DELL'ITALIA¹

14.1 Introduzione

I conti ambientali, in quanto statistiche ufficiali, non possono che registrare, almeno in prima istanza, le sole emissioni *direttamente* o *effettivamente* generate dalle attività economiche di un paese. D'altro canto, è sempre più forte la domanda d'informazione sui flussi *attivati a livello globale* dalle scelte di consumo e investimento effettuate in un determinato paese².

Come visto nel capitolo 2, per ottenere indicatori aggregati dei flussi di materia come il Direct material input (Dmi) e la Domestic material consumption (Dmc), si sommano i flussi della estrazione interna (Domestic extraction - De) con quelli delle importazioni e si sottraggono dal risultato le esportazioni. Tali operazioni sono del tutto legittime, per quanto eterogenee siano le entità così aggregate, nel momento in cui se ne vuole determinare la mera massa fisica complessiva. Nel caso del Dmc, l'aggregazione fornisce un indicatore significativo, in un'ottica olistica, dell'insieme delle pressioni (creazione di nuovi stock, rifiuti, reflui, usi dissipativi di prodotti, emissioni) che risulteranno dalla trasformazione di quell'insieme di beni. Lo stesso indicatore però non si può considerare molto significativo dell'utilizzo di risorse naturali e/o delle pressioni sull'ambiente globale connessi a consumi e investimenti di un paese, sebbene spesso sia utilizzato in tal senso. Vi è infatti una importante asimmetria tra l'estrazione interna e i flussi con l'estero: la De include la parte di risorse materiali che viene trasformata in residuo durante i processi produttivi³; al contrario la massa delle importazioni e delle esportazioni è il risultato di un processo di "distillazione" della materia utile dalle risorse naturali, che ne rende il mero peso un indicatore poco significativo in termini di uso di risorse e pressioni ambientali a monte, tanto meno significativo quanto più a valle nelle catene produttive si trovano i prodotti scambiati con il resto del mondo⁴. Uno dei destini che subisce la materia, così *sottratta* alle risorse prima che le merci



¹ Capitolo curato da Aldo Femia e Claudio Paolantoni. Aldo Femia ha redatto i paragrafo 14.1 e 14.3. Claudio Paolantoni ha redatto il paragrafo 14.2.

² La rappresentazione dei soli flussi diretti è talvolta considerata distorsiva rispetto al tema della responsabilità per le pressioni ambientali e le dinamiche globali che minacciano la sostenibilità a livello planetario. Ad esempio, di fronte ai delegati dei 200 paesi presenti alla Conferenza delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici del dicembre 2019 (COP25), è stato apertamente sostenuto che gli impegni volontari di riduzione delle emissioni che "non includono i beni importati ed esportati" sono insufficienti, ("most of these pledges do not include aviation, shipping, and imported and exported goods in consumption"), arrivando a parlare al riguardo di "clever accounting". Si veda Thunberg (2018).

³ Si ricorda tuttavia che essa comprende le sole risorse naturali incorporate in prodotti primari, ma non i cosiddetti materiali "inutilizzati", la materia della natura che non entra fisicamente in alcun prodotto, neppure primario, ma che viene comunque movimentata ed è all'origine di specifiche pressioni ambientali. Si tratta di residui di coltivazione e raccolta non utilizzati, minerali sbancati non idonei all'utilizzo e simili.

⁴ Per i flussi di materiali vale menzionare un interessante aspetto dei processi di produzione: mentre aggiungono valore economico ed entropia alla materia di partenza, nello stesso tempo le sottraggono massa: una certa quantità di materia rimane nei prodotti, e molta altra finisce nei residui. Le risorse utilizzate e i residui generati a monte degli impieghi diretti di un dato sottosistema (paese, regione, impresa, prodotto, individuo...) sono i flussi indiretti di quel sottosistema, che concorrono, insieme con gli scambi diretti con l'ambiente, ai suoi flussi totali.



attraversino i confini, è la dissipazione in atmosfera: in relazione a queste emissioni vale un ragionamento analogo, che ha dato vita ad esempio al concetto di *carbon footprint*, ovvero di emissioni generate lungo il percorso che ha portato una specifica merce dai materiali originariamente utilizzati per produrla alla sua destinazione finale.

L'asimmetria evidenziata suggerisce di adottare indicatori più significativi che tengano conto della *composizione qualitativa* dei prodotti importati, rispecchiando le risorse utilizzate e i residui generati a monte dei flussi osservabili, idealmente in maniera differenziata in base alla tecnologia con la quale sono stati prodotti, in pratica in base alla classificazione dei prodotti e possibilmente alla loro provenienza. Tali indicatori sono collegati al concetto di "impronta" (*footprint*⁵) e vengono anche designati come *demand-based* (in opposizione a *production-based*) o come costruiti secondo la "prospettiva del consumatore" (in opposizione a "prospettiva del produttore").

La domanda d'informazione sui *flussi indiretti* che storicamente proviene da segmenti dell'opinione pubblica e della società civile, fino a poco tempo fa è stata soddisfatta quasi unicamente dalla ricerca indipendente. L'importanza di disporre di informazioni sulle pressioni indirette e di predisporre indicatori che ne rendano conto è sempre più riconosciuta anche dalle organizzazioni internazionali, in considerazione delle forti interdipendenze e delle dinamiche dell'economia globale. Per altro verso emergono richieste sia dai movimenti ambientalisti, sia da paesi che si possono definire "esportatori di risorse e importatori di pressioni" e spingono perché si tenga conto nelle negoziazioni internazionali anche dei fenomeni di esternalizzazione o delocalizzazione delle pressioni sull'ambiente⁶. La statistica ufficiale si sta di conseguenza attrezzando per fornire informazioni che possano rispondere a queste domande, superando i limiti di quelle attualmente disponibili, anche a partire dalle potenzialità presenti nei conti ambientali fisici.

Per il calcolo dei flussi indiretti sono state sviluppate diverse metodologie, riconducibili all'analisi del ciclo di vita dei prodotti (*Life cycle analisys*), all'analisi *Input/output* o a una combinazione delle due. È negli ultimi due casi che viene sfruttato appieno il potenziale analitico dei conti ambientali. La descrizione dei flussi fisici che attraversano il confine con l'ambiente naturale può essere combinata con quella dei flussi interni dell'economia fornita dalle tavole *supply-use* dell'economia per applicare l'analisi Leontieviana (Leontief, 1970)⁷. Questa permette di risalire idealmente lungo le catene produttive, dagli impieghi finali di prodotti, attraverso gli impieghi intermedi, alle risorse primarie (lavoro, *assets* prodotti, risorse naturali e servizi degli ecosistemi) necessarie per realizzare i beni e servizi consumati, o immobilizzati in capitale o esportati. La ricostruzione (approssimata) dei "settori verticalmente integrati" (Pasinetti, 1977) che si opera con tale tecnica, permette di determinare le quantità di materiali e emissioni che nel complesso stanno a monte di ciascuna unità di prodotto consegnata alla domanda finale, per tipologia di prodotto, riordinando secondo la destinazione finale le pressioni dirette, e stimando quelle indirette (Dittrich *et al.*, 2012, Brown *et al.* 2021).

⁵ Wackernagel e Rees, 1997.

Ad esempio, l'Ocse scrive: "With increasing trade flows, interdependent global value chains and the relocation of carbon-intensive production abroad, reductions in domestic emissions can be partially or wholly offset elsewhere in the world. Domestic mitigation efforts must thus be placed in a global context and must build on a good understanding of carbon flows associated with international trade and final domestic demand" (Ocse, 2020). Si veda anche EEA e FOEN, 2020.

⁷ Come evidenziato altrove, vi è infatti, per definizione e costruzione, la massima coerenza tra i due tipi di conto.

Nel presente capitolo si illustrano i risultati di due semplici esercizi, riconducibili rispettivamente all'ultimo e al secondo di questi approcci, che si avvalgono dei dati illustrati nei capitoli 1 e 38.

14.2 I flussi di materia in Raw material equivalents

Eurostat ha definito un modello e un tool operativo per il calcolo dei cosiddetti raw material equivalents (rme - equivalenti in termini di materie prime) dei prodotti importati ed esportati. In tal modo si ottengono delle grandezze omogenee ai prelievi interni sotto il profilo qualitativo, e sommabili a questo per ottenere indicatori significativi dei prelievi dalla natura connessi a livello globale all'attività di un paese, quali il Raw material input (Rmi, pari ai prelievi interni più le importazioni in *rme*) e il *Raw material consumption* (Rmc. pari al Rmi meno le esportazioni in *rme*) (Eurostat 2020). La metodologia definita da Eurostat, denominata Adapted domestic technology assumption - Input-output, costituisce un ibrido tra due metodologie, quella basata sulla *Domestic Technology Assumption* (Dta) e quella basata sulla *Life cycle analysis*. La prima utilizza le relazioni tra input utilizzati e produzione realizzata (da cui si calcolano coefficienti di input per unità di output) in ciascuna branca di produzione nazionale, per fornire una stima dei prelievi che sarebbero stati necessari per produrre esattamente la stessa quantità di beni e servizi effettivamente impiegati, utilizzando le tecnologie nazionali. La differenza tra tale stima e i prelievi effettivi misura i prelievi evitati dal paese grazie alle importazioni. Tali prelievi non sono verosimilmente uguali a quelli che effettivamente stanno a monte dei prodotti importati, in ragione della presumibilmente diversa tecnologia adottata dai paesi dai quali si importa⁹. Questi prelievi indiretti sono attribuiti, insieme con i prelievi interni e le importazioni effettive (cioè con l'Input materiale diretto – *Direct material input*) agli utilizzi finali dei prodotti dell'economia nazionale, sia interni (consumi finali e investimenti) che del resto del mondo (esportazioni). I primi costituiscono la footprint materiale propriamente detta, mentre i secondi vanno attribuiti alla footprint dei paesi in cui sono impiegati (o più precisamente: in cui sono impiegati i prodotti *finali* derivati in ultima istanza dai prodotti esportati).

Una particolarità dell'applicazione realizzata da Eurostat è che il sistema economico europeo è trattato senza distinzioni per paese – ovvero la tavola input-output prodotto per prodotto utilizzata risulta dalla somma di quelle dei paesi Ue; un'altra è che, allo scopo di precisare meglio le relazioni "tecnologiche" della produzione, tali tavole sono disaggregate per gruppi di prodotti più omogenei di quelli delle tavole pubblicate, sulla base di informazione ausiliaria (tratta dal caso tedesco) sulle relazioni *input output* a questo livello di maggior dettaglio. La *life cycle analysis* arricchisce le tavole *input output* così costruite con



⁸ Si potrebbe determinare con gli stessi metodi la *footprint* in termini di energia primaria, oppure, se si disponesse dei relativi conti, di acqua, di consumo di suolo, o di altre pressioni ambientali. L'analisi *input-output* permette inoltre di svolgere analisi più complesse, come simulazioni e scomposizioni strutturali. Per esempi di applicazione di entrambe le tecniche al caso italiano si vedano Femia e Marra Campanale, 2012 e 2014.

⁹ Ai fini della presente analisi questi flussi si definiscono come "connessi alla importazioni". Essi sono usualmente considerati una *proxi* dei flussi effettivi che hanno luogo negli altri paesi, il che è tanto più corretto quanto più simili sono le relazioni input-output che caratterizzano le produzioni di diversi paesi. Il tutto, ovviamente, con i margini di approssimazione propri degli strumenti con i quali si realizzano le analisi leontieviane, ovvero le tavole *supply-use* dell'economia. I più complessi modelli multiregionali – che prevedono l'utilizzo congiunto delle tavole pubblicate da diversi paesi, opportunamente interconnesse – forniscono stime delle emissioni *effettive* attribuibili ai beni scambiati tra economie.



parametri specifici per alcuni beni importati, per i quali l'utilizzo delle relazioni input output interne potrebbe implicare approssimazioni con ordini di grandezza pari a quelli delle stime stesse, per via del livello di aggregazione e/o dell'inesistenza o non rappresentatività della produzione di quei beni in Europa¹⁰. Questo rischio di distorsione delle applicazioni basate sull'uso delle tavole *input-output* e sulla Dta è particolarmente forte nel caso dei flussi di materia, e limitatamente ai casi per i quali il *tool* di Eurostat introduce queste correzioni. Si tratta di minerali, soprattutto metalliferi, la cui estrazione in Europa non è significativa, che non sono usualmente importati in forma grezza ma come minerali *concentrati* o come prodotti lavorati, e la cui prima lavorazione (che per le importazioni si svolge all'estero) comporta la produzione di notevoli quantità di residui. Nel caso di altre pressioni – come ad esempio le emissioni atmosferiche – e altri prodotti, sussistono certamente simili distorsioni, ma non di misura tale da inficiare i risultati, che comunque appartengono al novero delle statistiche sperimentali.

Sulla base del *tool* operativo predisposto da Eurostat è stata stimata per l'Italia la serie storica degli indicatori aggregati dei flussi di materia in termini di *raw material equivalents*, tra i quali il più significativo è quello denominato *Raw material consumption* (Rmc) – definito come Dmc più saldo tra flussi indiretti delle importazioni e delle esportazioni (Figura 14.1). Tale saldo è sempre positivo, così che lo Rmc è sistematicamente maggiore del Dmc. Nel 2008 a fronte di un Dmc di 793 Mt si calcola un Rmc di 1.014 Mt (28% in più), mentre nel 2017, a fronte di 482 Mt di Dmc, lo Rmc è di 626 Mt (+30%).

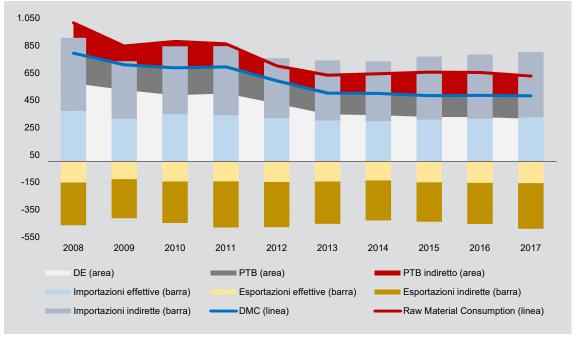


Figura 14.1 - Domestic Material Consumption e Raw Material Consumption, Italia. Anni 2008-2017 (milioni di tonnellate)

Fonte: Elaborazioni su dati dei Conti delle emissioni atmosferiche e Conti nazionali

¹⁰ È in questo che consiste l'adattamento della Dta. La *life cycle analysis* (analisi del ciclo di vita) prevede la ricostruzione dei flussi collegati (a monte e a valle) ad un determinato prodotto, al fine di valutarne gli effetti ambientali "dalla culla alla tomba". Si veda *Eurostat*, 2019 per ulteriori informazioni sul modello.

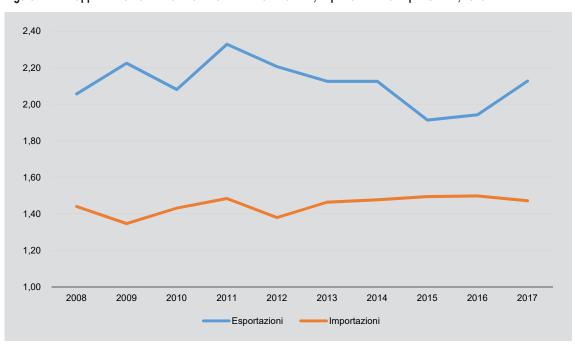


Figura 14.2 - Rapporto tra flussi materiali indiretti e flussi diretti, importazioni ed esportazioni, Italia. Anni 2008-2017

I flussi indiretti risultano superiori ai rispettivi flussi diretti sia per le importazioni, sia per le esportazioni. I flussi indiretti delle nostre esportazioni sono maggiori, per unità di flusso effettivo (Figura 14.2), rispetto a quelli delle importazioni; mediamente, i prodotti esportati dall'Italia sono infatti più elaborati di quelli importati e una quota maggiore della materia prima necessaria è trasformata in residuo lungo la filiera produttiva, che si estende in Italia e, a monte, all'estero.

14.3 Emissioni connesse alle importazioni ed emissioni dirette indotte da consumi, investimenti e esportazioni

Tra i materiali utilizzati all'estero per produrre i beni importati, ma non fisicamente incorporati in quei beni, vi sono quelli il cui utilizzo si è risolto in una loro trasformazione in emissioni atmosferiche. I conti delle emissioni in atmosfera, come gli inventari nazionali che costituiscono il riferimento ufficiale per gli impegni internazionali di controllo delle emissioni, non comprendono tali emissioni, essendo costruiti secondo la prospettiva del produttore e cioè riferiti alle sole attività (di produzione e consumo) che generano direttamente le emissioni. Di particolare rilievo e molto diffuse sono le stime delle emissioni secondo la prospettiva del consumatore che riguardano i gas serra, espressi in termini di CO₂ equivalente, per le quali si parla di *carbon footprint*.

Sulla base di un secondo *tool* operativo predisposto da Eurostat per il calcolo delle *footprint*, adatto per flussi diversi da quelli onnicomprensivi trattati nel paragrafo precedente, è possibile calcolare le emissioni dirette ed indirette di alcuni gruppi di inquinanti per l'anno 2016¹¹. Un primo modo, molto aggregato, di utilizzare i risultati della modellazione è

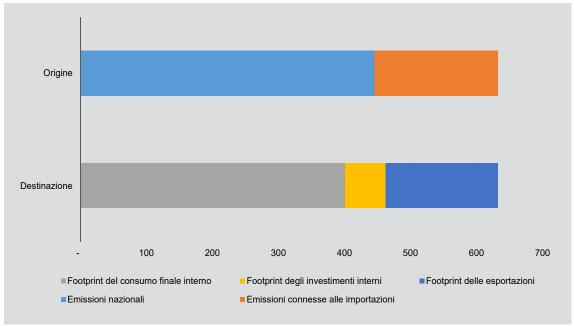


¹¹ Per i risultati dell'applicazione di tale *tool* all'insieme dei paesi Ue, si veda Eurostat, 2021.



in termini di bilancio origine/destinazione delle emissioni. Lo si illustra qui per il caso delle emissioni climalteranti (Figura 14.4). Le emissioni connesse agli impieghi finali interni (consumi più investimenti) sono pari a 462 milioni di tonnellate di ${\rm CO_2}$ equivalente e risultano di poco superiori ai 445 milioni di tonnellate di emissioni interne; in altri termini, le emissioni (interne o virtualmente importate) connesse alle esportazioni quasi eguagliano quelle connesse alle importazioni che non sono virtualmente riesportate 12.

Figura 14.3 - Bilancio delle emissioni totali di gas climalteranti: origine e impiego finale. Anno 2016 (milioni di tonnellate)



Fonte: Elaborazioni su dati dei Conti delle emissioni atmosferiche e Conti nazionali

Il *tool* permette di assegnare agli impieghi finali (consumo, investimento, esportazione) separatamente le emissioni effettive dell'economia nazionale e quelle connesse alle importazioni¹³. Queste ultime risultano molto importanti per tutti i tipi di sostanze e di domanda finale (Figura 14.4). Gli investimenti dipendono dalle emissioni connesse alle importazioni più delle esportazioni, mentre la componente che ne dipende di meno sono i consumi. Ai consumi sono ascrivibili anche le emissioni dirette delle famiglie, sicché la prevalenza delle emissioni interne è molto maggiore per questo tipo di impiego che per gli altri. Nel caso dei metalli pesanti le emissioni connesse alle importazioni funzionali agli investimenti risultano addirittura superiori a quelle nazionali, mentre le emissioni dirette di metalli pesanti delle famiglie pesano solo per il 7% della relativa *footprint*.

¹² Per esercizi simili relativi ad anni del decennio precedente si veda ad es. Femia e Marra, 2012 e 2014.

¹³ Le emissioni effettive delle attività produttive nazionali, misurate nei conti delle emissioni atmosferiche secondo la classificazione per branca produttrice, vengono innanzitutto riallocate ai prodotti, classificati secondo l'attività di cui sono tipici, per essere successivamente utilizzate per la stima delle emissioni connesse alle importazioni, per prodotto, e contestualmente nuovamente riallocate, stavolta ai beni finali alla cui produzione sono in ultima istanza funzionali.

Figura 14.4 - Emissioni nazionali e connesse alle importazioni per tipo di sostanza e di impiego finale. Anno 2016 (unità di quantità fisiche e composizione percentuale)

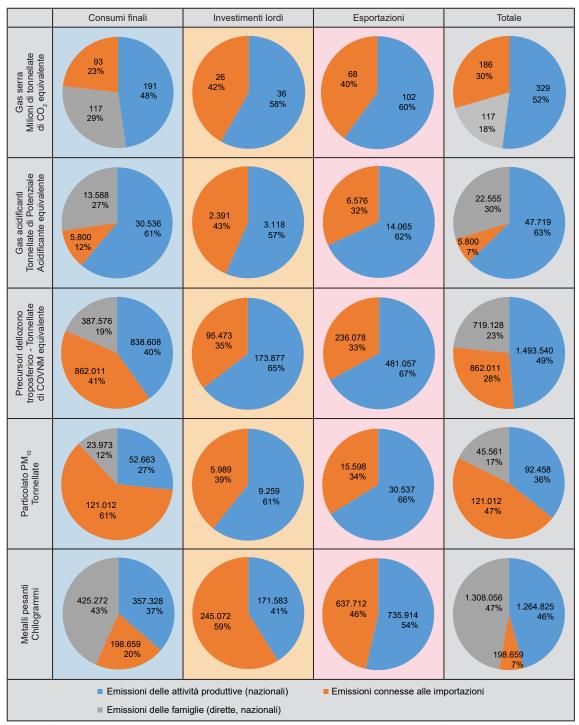






Tavola 14.1 - Emissioni totali di gas climalteranti per origine e impiego finale. Anno 2016 (milioni di tonnellate)

		Destinazione						
	_	Consumo finale	Investimenti	Esportazioni	Totale			
Emiss	sioni nazionali	307,9	35,6	102,2	445,6			
del	lle famiglie	116,6	-	-	116,6			
e del	lle attività produttive	191,3	35,6	102,2	329,1			
Origine Emiss	sioni delocalizzate	92,9	25,6	67,9	186,4			
O per	r impieghi intermedi	55,8	16,4	65,2	137,4			
pei	r impieghi finali	37,1	9,1	2,7	48,9			
Total	e	400,8	61,1	170,1	632,0			

È possibile distinguere, nell'ambito delle emissioni connesse alle importazioni, quelle connesse ai prodotti importati *finali* – cioè quelli che vanno direttamente alla domanda finale senza passare per la trasformazione nazionale – che ammontano a 48,9 milioni di tonnellate CO₂ equivalente (Tavola 14.1), da quelle che sono invece connesse ai prodotti importati *intermedi*, pari a 137,4 milioni di tonnellate. Le prime sono circa il 40 per cento di quelle connesse alle importazioni attivate in complesso dal *consumo finale*. Questa quota è più bassa (36 per cento) nel caso degli investimenti.

Le emissioni connesse alle importazioni per impieghi intermedi (137,4 milioni connesse agli impieghi intermedi), come le emissioni effettive delle nostre attività produttive (329,1 milioni di tonnellate CO_2 equivalente), sono attivate in ultima istanza dalla domanda finale per prodotti nazionali, ovvero per prodotti dei quali almeno l'ultimo *step* di produzione è svolto nell'economia italiana, che quindi nel complesso attivano 466,5 milioni di tonnellate CO_2 equivalente. Le incidenze delle due componenti di questo insieme sono diverse per consumi, investimenti ed esportazioni, in conseguenza del diverso assortimento dei prodotti destinati a ciascuno di questi impieghi finali (effetto di composizione), le cui filiere di produzione sono caratterizzate da diverse intensità di utilizzo di prodotti importati, oltre che di emissione (Tavola 14.2).

Emerge che per i prodotti *agricoli* oltre il 90 per cento delle emissioni indotte sono interne: si tratta di beni primari che vanno direttamente alla domanda finale (soprattutto interna per consumi), la cui filiera è corta e non prevede l'intervento di importanti *input* dall'estero. La situazione è simile per i prodotti *energetici*, i cui input dall'estero sono importanti e causa di emissioni in Italia (si veda il capitolo 3), ma non attivano una grande quantità di emissioni a monte.

Per i prodotti *industriali*, al contrario, le emissioni connesse alle importazioni arrivano in alcuni casi ad eccedere quelle dirette, nonostante l'energia direttamente utilizzata per le lavorazioni sia per la gran parte frutto di trasformazione nazionale o generata internamente alla stessa industria (si veda il capitolo 2). Per questi prodotti, inoltre, le emissioni indotte dalle esportazioni prevalgono quasi sempre su quelle indotte dalla domanda interna (consumi e investimenti; il segno negativo che questi ultimi assumono in taluni casi indica che vi è stato un disinvestimento in prodotti nazionali¹⁴). Questi risultati sono legati all'ampio grado di dipendenza dall'estero della nostra manifattura, sia in termini di approvvigionamento di materie prime e semilavorati, sia in termini di mercati di sbocco per i suoi prodotti. Dalla manifattura proviene nel 2016 l'82 per cento delle esportazioni italiane.

¹⁴ Tale fenomeno si può verificare anche in presenza di investimenti complessivamente positivi. In tale caso, l'acquisto dall'estero di beni di investimento "pronti per l'uso" eccede l'investimento totale.

Tavola 14.2 - Emissioni di gas climalteranti, per origine, impiego finale e prodotto. Anno 2016 (intensità in tonnellate di Co₂ equivalente per milione di euro e livelli in migliaia di tonnellate di Co₂ equivalente)

	Emissioni indotte per unità di valore degli impieghi finali di prodotti (tonnellate di CO_2 equivalente per milione di euro)		Emissioni nazionali delle attività produttive indotte dagli impieghi finali di prodotti nazionali (migliaia di tonnellate di CO ₂ equivalente)			Emissioni connesse alle importazioni indotte dagli impieghi finali di prodotti nazionali (migliaia di tonnellate di CO ₂ equivalente)		
Beni e servizi	Nazionali delle attività produttive	Connesse alle importazioni intermedie	Per consumi finali	Per investimenti	Per esportazioni	Per consumi finali	Per investimenti	Per esportazioni
Agricoli	874,70	71,04	11.998	-137	5.413	985	-11	429
Minerari	746,64	85,12	1.093	-235	704	125	-27	80
Alimentari	299,99	188,65	15.519	720	9.240	9.759	453	5.811
Tessili, abbigliamento	127,83	104,41	1.454	99	5.468	1.188	81	4.467
Legno, carta, stampa	311,68	169,37	1.151	-33	2.628	633	-16	1.419
Coke e prodotti petroliferi raffinati	593,48	472,04	6.316	242	6.493	5.024	193	5.165
Chimici e farmaceutici	300,41	224,76	1.964	-102	11.545	1.603	-61	8.490
Gomma e materie plastiche	151,45	181,98	286	-93	2.233	344	-112	2.683
Lavorazione di minerali non metalliferi	1.038,58	136,64	720	-295	10.054	95	-39	1.323
Metalli e prodotti in metallo	312,77	221,14	183	773	13.936	169	710	9.651
Informatici, elettrici	120,50	131,15	245	338	4.123	272	344	4.505
Macchine ed apparecchi meccanici	116,23	115,09	69	1.501	8.710	68	1.487	8.625
Mezzi di trasporto	91,74	142,86	414	614	3.983	599	1.058	6.144
Altri prodotti industriali	134,10	104,50	908	2.495	2.867	758	1.742	2.387
Energia elettrica, gas ecc.	1.801,61	113,77	35.306	-	633	2.229	-	40
Acqua, depurazione, gestione rifiuti	581,16	63,97	7.433	-36	952	829	-4	94
Costruzioni	184,62	57,93	1.504	20.638	78	472	6.476	24
Commercio	136,29	44,11	24.737	3.795	2.966	7.894	1.251	1.050
Trasporti	361,03	71,27	15.539	473	6.882	3.098	83	1.339
Alloggio e ristorazione	200,29	50,55	19.950	-	-	5.035	-	-
Informazione e comunicazione	64,24	38,01	1.596	1.583	577	924	956	342
Finanziari e assicurativi	30,65	15,59	993,54	6,51	258,12	520,63	2,72	116,46
Immobiliari	22,92	8,24	4.002	179	22	1.439	64	8
Professionali, scientifici e tecnici	99,67	55,46	1.448	2.879	1.180	755	1.757	553
Noleggio, agenzia, supporto alle imprese	e 135,24	53,26	1.866	23	1.185	757	7	447
Pubblica amministrazione	95,37	18,76	11.447	-	-	2.252	-	-
Istruzione	50,59	10,60	3.589	-	2	752	-	0
Sanità e assistenza sociale	89,37	40,69	12.170	-	2	5.541	-	1
Artistici, sportivi, intrattenimento	101,17	29,86	2.140	72	36	632	21	11
Altri servizi	107,03	20,95	5.271	52	21	1.018	19	9

177,68

Totale

In generale, è intuitivo che le filiere che portano a beni industriali siano quelle che attivano le quantità in assoluto più ampie di emissioni, nonostante fornisca soltanto il 18,1 per cento del valore aggiunto totale, se si considera che i coefficienti di attivazione di emissioni, sia nazionali che estere (soprattutto di queste ultime) sono molto più alti di quelli dei servizi. Ad ogni modo, i consumi finali di servizi nel loro insieme danno contributi non trascurabili alle emissioni globali, sia di gas climalteranti che di altri gas (Figure 14.5 a-d). Significative sono le emissioni indotte dai servizi finali di *Commercio, Trasporto* e *Alloggio e ristorazione*. Tra gli altri prodotti, sono apprezzabili i contributi dei beni forniti agli impieghi finali da Agricoltura, *Energia* e *Costruzioni*.

74,20

191.315

35.551

102.192

55.770

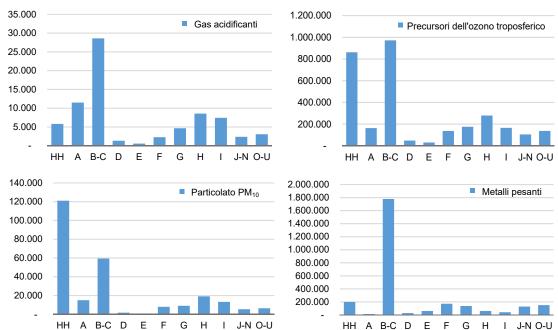
16.432

65.212





Figura 14.5 - Emissioni totali degli impieghi finali per prodotto: (a) gas acidificanti (tonnellate di PAE); (b) precursori dell'ozono troposferico (tonnellate di COVNM equivalente); (c) particolato (tonnellate); (d) metalli pesanti (chilogrammi). Anno 2016



Fonte: Elaborazioni su dati dei Conti delle emissioni Atmosferiche e Conti nazionali
HH: Famiglie (Emissioni dirette nella fase del consumo); i prodotti destinati a consumi finali, investimenti o esportazioni sono classificati secondo l'attività di
cui sono tipici: A Agricoltura, silvicoltura e pesca; B-C Estrazione e attività manifatturiere; D Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata; E
Fornitura di acqua; reti fognarie, attività di gestione dei rifiuti e risanamento; F Costruzioni; G Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazione di autoveicoli
e motocicli; H Trasporto e magazzinaggio; I Attività dei servizi di alloggio e di ristorazione; J-O Servizi N-U Servizi delle pubbliche amministrazioni e altri.

Riferimenti bibliografici

- Brown, N. (Ed.), M. Berglund, M. Bivered, M. Gray, and S. Nakamura. 2021. "Producing environmental accounts with environmentally extended input output analysis". *Statistical Working Papers*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Dittrich, M., S. Giljum, S. Lutter, and C. Polzin. 2012. *Green economies around the world? Implications of resource use for development and the environment.* Vienna, Austria: Sustainable Europe Research Institute SERI.
- European Environment Agency EEA, and Swiss Federal Office for the Environment FOEN. 2020. "Is Europe living within the limits of our planet? An assessment of Europe's environmental footprints in relation to planetary boundaries". *EEA Report*, N. 01/2020. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Eurostat. 2021. "Greenhouse gas emission statistics carbon footprints". *Statistics Explained*. Luxembourg: Eurostat.
- Eurostat. 2020. "Material flow accounts statistics material footprints". *Statistics Explained*. Luxembourg: Eurostat.
- Eurostat. 2019. "Material flow accounts in raw material equivalents modelling estimates (env_ac_rme)". In *Reference Metadata in Euro SDMX Metadata Structure ESMS*. Luxembourg: Eurostat.
- Femia, A. 1999. "Flussi di materiali dall'ambiente all'economia: un'analisi input-output del caso italiano. In Costantino, C. (*a cura di*). 1999. "Indicatori e conti ambientali: verso un sistema informativo integrato economico e ambientale". *Annali di statistica*, Anno 128, Serie X, Volume 18. Roma: Istat.
- Femia, A., and R. Marra Campanale. 2014. "Greenhouse gas emissions, resource use and environmental efficiency of economies from a life-cycle perspective". *Voprosy Statistiki Svientific and Information Journal*, N. 12/2014: 19-29. Moscow, Russia: Federal State Statistics Service.
- Femia, A., and R. Marra Campanale. 2012. "Air Emissions and Displacement of Production: A Case Study for Italy, 1995-2007". In Costantini, V., M. Mazzanti, and A. Montini (eds.). Hybrid Economic-Environmental Accounts. London, UK: Routledge.
- Leontief, W. 1970. "Environmental Repercussions and the Economic Structure: an Input-Output Approach". *The Review of Economics and Statistics*, Volume 52, Issue 3: 262-271.
- Organisation for Economic Co-operation and Development OECD. 2020. "Environment at a Glance: Climate change". *Environment at a Glance: Indicators*. Paris, France: OECD.
- Pasinetti, L.L. 1973. "The Notion of Vertical Integration in Economic Analysis". *Metroeconomica*, Volume XXV, Issue 1: 1-29.
- Thunberg, G. 2019. Full speech at *UN Climate Change Conference December 2019*. Madrid, Spain, 2nd 13th December 2019.
- Wackernagel, M., and W. Rees. 1996. *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth.* Philadephia, PA, U.S.: New Society Publishers. (Traduzione italiana: Wackernagel, M., e W. Rees. 2004. *L'impronta ecologica. Come ridurre l'impatto dell'uomo sulla terra*. Milano: Edizioni Ambiente).





15. I CONTI DEGLI ECOSISTEMI: ESTENSIONE E CONDIZIONI¹



15.1 Introduzione

La penisola italiana, posta al centro del bacino del Mediterraneo, è caratterizzata da un'elevata eterogeneità climatica, lito-morfologica e biogeografica dovuta alla sua estensione in latitudine e longitudine e alla presenza di due importanti catene montuose, di estese zone collinari, di pianure alluvionali e valli fluviali, a cui si aggiungono due grandi isole e numerosi arcipelaghi, nonché una linea di costa di circa 8.300 chilometri. Questa variabilità di fattori ambientali permette la presenza di una flora e fauna di grande valore biogeografico e di un articolato assetto ecosistemico.

La biodiversità rappresenta parte essenziale del patrimonio di un paese, non solo per il suo valore intrinseco e tangibile ma anche per l'importanza dei servizi ecosistemici da essa derivanti, essenziali per il benessere dell'uomo tanto direttamente quanto indirettamente, nonché come input per la valorizzazione economica (ovvero come "capitale naturale").

In questo capitolo si illustra quanto realizzato dall'Istat, in collaborazione con il Centro Interuniversitario di Ricerca "Biodiversità Servizi Ecosistemi e Sostenibilità" (Cirbises) in materia di conti degli ecosistemi (*System of environmental-economic accounting - Ecosystem accounting*, Seea Ea, UN *et al.* 2012 e 2020), e in particolare alla loro parte biofisica relativa alla tipificazione degli ecosistemi, alla misurazione della loro estensione e alla valutazione delle loro condizioni.

15.2 Ecosistemi d'Italia

È ormai chiaro che il degrado e la perdita degli ecosistemi, oltre a incidere negativamente sulla biodiversità, riducono drasticamente i servizi che essi possono fornire, peggiorando quindi la qualità della vita e il benessere delle popolazioni. È su questa consapevolezza che la Strategia Europea per la Biodiversità 2020 ha evidenziato il ruolo centrale della conservazione degli ecosistemi e dei loro servizi. La mappatura degli ecosistemi realizzata a livello nazionale rappresenta l'attuazione dell'azione "Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services" (Maes) collegata al Target 2 della Strategia Europea. Essa è propedeutica alla valutazione dello stato di conservazione degli ecosistemi stessi e alla misurazione e valutazione dei servizi correlati. La particolare enfasi sulla mappatura degli ecosistemi deriva dalla necessità di disporre di esplicite informazioni spaziali per poter valutare le minacce che gravano su di essi e sulla loro capacità di fornire servizi in termini di cause (es. uso e gestione delle risorse) e pressioni (es. inquinamento, cambiamenti climatici), e della loro variazione nel tempo e nello spazio (Maes et al., 2014).



¹ Capitolo curato da Raffaella Chiocchini, Aldo Femia (Istat); Carlo Blasi (Cirbises - Centro Interuniversitario di Ricerca "Biodiversità Servizi Ecosistemi e Sostenibilità"); Giulia Capotorti e Laura Zavattero (Dipartimento di Biologia Ambientale, Sapienza Università di Roma).



Nel processo di mappatura a livello nazionale, le informazioni relative ai caratteri bioclimatici, agli ambiti biogeografici e alla vegetazione potenziale sono state integrate al fine di reinterpretate le diverse tipologie di copertura del suolo (nell'ambito dell'inventario *Corine Land Cover*) in chiave ecosistemica. La mappa degli ecosistemi a scala 1:100.000 rappresenta la distribuzione di 85 tipologie di ecosistemi naturali e seminaturali (di cui 44 forestali) a cui si aggiungono le superfici agricole e artificiali per un totale di 98 voci di legenda (Blasi et al, 2017; Blasi *et al.*, dati inediti).

La cartografia degli ecosistemi rappresenta il punto di partenza per lo sviluppo di diversi programmi nazionali come la *Red List* degli Ecosistemi d'Italia, che segue la metodologia e i criteri lucn (*International Union for Conservation of Nature*), e l'istituzione di un sistema italiano di contabilità degli ecosistemi, già avviata nell'ambito dei rapporti del Comitato Italiano per il Capitale Naturale (Cicn, 2017, 2018, 2019 e 2020).

15.3 Ecoregioni d'Italia

Le unità spaziali essenziali per la contabilità degli ecosistemi sono le "ecosystem accounting areas" (Eaa), ossia le unità geografiche per le quali viene compilato un conto ecosistemico. Il Seea Ea individua le ecoregioni come uno degli ambiti geografici idonei a rappresentare e interpretare in chiave ecosistemica, con diverso grado di dettaglio e a diverse scale, la complessa articolazione di caratteri ambientali e usi del suolo, utilizzandole come chiave di lettura complementare a quella basata sui tradizionali limiti amministrativi.

Le ecoregioni sono definite come porzioni di territorio più o meno ampie con un carattere ecologico omogeneo determinato dall'interazione distintiva tra specie e comunità naturali con l'ambiente fisico (Bailey, 1983). Nel panorama internazionale, i processi di classificazione ecologica sottostanti alla definizione delle ecoregioni hanno anche un ruolo di indirizzo per le strategie di gestione e sviluppo sostenibile del territorio a diverse scale.

L'approccio adottato in Italia prevede una classificazione gerarchica basata su una divisione territoriale in unità con un grado crescente di omogeneità, coerente con specifiche combinazioni di fattori climatici, biogeografici, orografici e idrografici che influenzano la presenza e la distribuzione di specie, comunità ed ecosistemi. Più in dettaglio, le Ecoregioni d'Italia (Blasi *et al.*, 2014, 2018) sono organizzate in quattro livelli gerarchici annidati (2 Divisioni, 7 Province², 12 Sezioni e 33 Sottosezioni). Il livello gerarchico di Provincia (che include le Province Alpina, Padana, Appenninica, Tirrenica e Adriatica, oltre a due ridotte porzioni delle Province Illirica e Ligure-Provenzale) è stato adottato come riferimento ecologico territoriale per la valutazione dello stato degli ecosistemi, in quanto in grado di distinguere le grandi differenze biogeografiche, morfo-strutturali ed ecologiche della penisola italiana. Lo stesso quadro è adottato dal Ministero della Transizione Ecologica (MiTE) per compilare la *Red List* degli Ecosistemi d'Italia (Capotorti *et al.*, 2020).

² Si noti che l'uso del termine "Provincia" in questo contesto è affatto diverso da quello che se ne fa nel contesto amministrativo.

15.4 Estensione degli Ecosistemi d'Italia

Al fine di sintetizzare e rendere più rapida la comprensione sulla valutazione dell'estensione degli ecosistemi naturali e semi-naturali, si è scelto di accorpare le 85 tipologie iniziali in 17 Categorie fisionomico-strutturali, a loro volta comprese in 7 Macrotipi ecosistemici. Gli ecosistemi forestali e arbustivi, cosi come già proposto nei primi due rapporti sul Capitale Naturale, sono stati inoltre ricondotti alle 16 categorie definite nell'Inventario Nazionale delle Foreste e del Carbonio (INFC). Il raggruppamento degli ecosistemi in categorie più generali permette di scegliere il livello più adatto per lo scopo e la scala di analisi, inclusa la stima di determinati servizi ecosistemici. La Tavola 15.1 riporta l'estensione delle categorie ecosistemiche per le 5 Province ecoregionali.

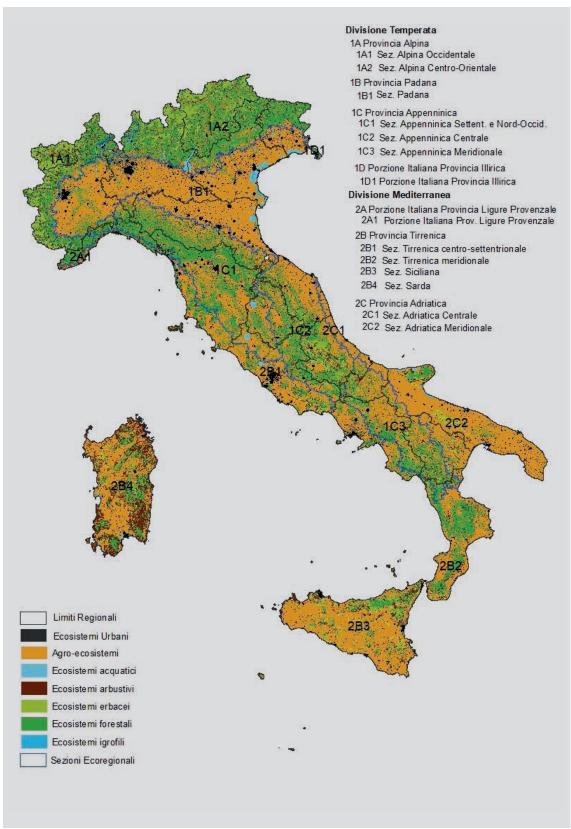
Tavola 15.1 - Estensione degli ecosistemi per categoria nelle 5 Province ecoregionali. Anno 2017 (chilometri quadrati)

Macrotipi ecosistemici	Categorie fisionomico-strutturali	Categorie forestali e arbustive	1A Alpina	1B Padana	1C Appenninica	2B Tirrenica	2C Adriatica	Estensione totale a livello nazionale
Consistenti urbeni	Superfici artificiali		2.049,7	5.750,6	2.349,9	4.925,9	1422,1	16.498,2
Ecosistemi urbani	Aree verdi urbane		1,9	60,2	15,5	34,8	1,2	113,5
	Colture erbacee		684	3.0971,4	15.524	23.099,7	13.092,5	8.3371,5
Agra acceistant	Colture legnose		1.083,1	1.727,7	3.368,1	9.713,8	6.495,2	2.2387,8
Agro-ecosistemi	Colture eterogenee		4.107	7.177,7	15.646	15.812,6	4.775,6	47.518,9
	Prati stabili		1.651,5	437	1.081,2	693,7	277,8	4.141,3
	Boschi mediterranei a latifoglie sempreverdi	Boschi di latifoglie sempreverdi	29	11,6	1.431,7	5.852,4	340,1	7.664,8
		Boschi di rovere, roverella e farnia	743,9	514	7.072,4	243,1	34,9	8.608,3
		Boschi di cerro, farnetto, fragno, vallonea			8.893	3.723	765,4	13.381,4
	Boschi misti caducifogli	Ostrieti e carpineti	5.044,7	381	3.364,8	326,5	4,7	9.121,6
		Boschi igrofili	61	146,6	236,4	120,8	102,5	667,3
Ecosistemi forestali		Boschi a dominanza di latifoglie alloctone	335,1	780,7	199,5	388,2	1,4	1705
	Castagneti	Castagneti	3.338,9	213,3	4.089	1.352,1	22,5	9.015,8
	Faggete	Faggete	4.430,7		5.876,5	1.164,4	55,2	11.526,8
		Boschi di pini mediterranei	13,6	52,5	762,9	1.857,9	423,7	3.110,5
		Boschi di pini montani	1.609,9	90,1	1.027,7	1.038,6	5,1	3.771,5
	Pinete	Boschi di larice e cembro	3.010,7					3.010,7
		Boschi a dominanza di conifere alloctone	8,3		52,1	42,7		103,1
	Abetine	Boschi di abete rosso e/o abete bianco	7.285		149,5	35,9		7.470,4
	Cespuglieti	Arbusteti subalpini	2.789,2		217	79,5		3.085,8
Ecosistemi arbustivi	Cespuglieti	Arbusteti di clima temperato	2.028,1	177,3	3.954,7	577,8	92,9	6.830,7
	Macchia mediterranea	Arbusteti mediterranei	16,6		316,3	10.610,9	641,9	11.585,7
Ecosistemi erbacei	Praterie continue		8.390	32,4	4.366,5	3.786,6	848,4	17.423,9
	Ecosistemi erbacei radi o privi di vegetazione		4.541,6	29,7	155,3	349,1	22,4	5.098,1
Ecosistemi igrofili	Ecosistemi igrofili dulcicoli e alo-igrofili		149,9	693,8	247,5	383	184,9	1.659,1
Ecosistemi acquatici	Ecosistemi idrofitici dulcicoli e salmastri		987,8	1.152,2	420,1	522,7	157	3.239,9





Cartografia 15.1 - Distribuzione dei Macrotipi ecosistemici rispetto alle ecoregioni (a livello di Sezione) e alle regioni amministrative. Anno 2017



Fonte: Cirbises/Istat

I macrotipi ecosistemici maggiormente rappresentati nel territorio nazionale sono gli agro-ecosistemi, che comprendono al loro interno colture erbacee, legnose ed eterogenee. La loro presenza è prevalente nella Provincia Padana (circa l'80% delle coperture di questo territorio sono agricole, principalmente in Emilia Romagna, a discapito degli ecosistemi naturali e seminaturali) e in quella Adriatica (dove raggiungono l'82%, in particolare in Puglia). Gli ecosistemi forestali superano il 40% di copertura nell'Ecoregione Alpina e Appenninica mentre nell'Adriatica non superano il 6%, scendendo a circa il 4% nella Padana. In quest'ultima ecoregione gli ecosistemi arbustivi non raggiungono l'1% di copertura mentre sono bene rappresentati nell'arco alpino e appenninico e in Sardegna.

Gli ecosistemi acquatici sono ovviamente individuati in corrispondenza dei grandi bacini palustri e lacustri e in corrispondenza dei principali corsi fluviali. Le Regioni in cui si registra una estensione maggiore di questa tipologia risultano essere il Veneto, il Friuli-Venezia Giulia, l'Emilia-Romagna e la Lombardia, in corrispondenza della Pianura Padana e del delta del Po.

15.5 Valutazione delle condizioni degli ecosistemi

Un primo motivo di interesse della valutazione dello stato di conservazione degli ecosistemi è che le loro condizioni sono correlate con la capacità di fornire beni e servizi utili alla salute e al benessere umano. La condizione, o stato dell'ecosistema, è la sua qualità, misurata in termini di e strutturali e funzionali che, a loro volta, ne sostengono l'integrità ecologica e ne supportano la capacità di fornire servizi (UN *et al.*, 2020). Tale capacità è determinata dalle condizioni fisiche, chimiche e biologiche dell'ecosistema stesso in un determinato momento, rispetto alla condizione naturale e alle pressioni antropogeniche alle quali è sottoposto. Nell'ambito dell'iniziativa Maes, la 'condizione dell'ecosistema' viene generalmente utilizzata come sinonimo di "stato di conservazione dell'ecosistema".

Il modello della Vegetazione Naturale Potenziale (Vnp) è riconosciuto a livello internazionale (UN *et al.*, 2020) come riferimento di base per valutare nel suo complesso la differenza tra copertura reale attuale degli ecosistemi terrestri e loro potenzialità. Tale potenzialità è espressa da una determinata combinazione di fattori climatici (valori e regimi di precipitazioni e temperature), litologici (tipologie di substrato), morfologici (aspetti legati all'altitudine e all'inclinazione ed esposizione dei versanti) e biogeografici (relativamente alla distribuzione naturale di specie e comunità) (Blasi *et al.*, 2005; Ricotta *et al.*, 2000). In Italia è stata identificata una potenzialità vegetazionale molto diversificata che, seppure a forte prevalenza forestale, comprende circa 300 tipologie di diverse Vnp (Blasi, 2010).

Sia per l'iniziativa Maes che per il progetto *Red List* degli Ecosistemi, per ciascun ecosistema è stato valutato lo stato di conservazione confrontando l'estensione reale con quella potenziale nei diversi ambiti di Vnp. Oltre all'estensione è stata valutata la configurazione spaziale tramite l'analisi della tipologia e qualità dei contatti tra gli ecosistemi stessi e altre tipologie di copertura del suolo, agricole, urbane o naturali, nell'ambito delle diverse ecoregioni.

Estensione reale rispetto alla potenzialità e configurazione spaziale possono essere considerate delle misure 'dirette' di stato di conservazione, a cui è possibile affiancare anche delle misure 'indirette' basate sulle pressioni che agiscono sugli ecosistemi e sull'effettivo flusso di servizi.





Questa integrazione è facilitata dall'analisi dei dati statistici di carattere socio-demografico ed economico su base ecoregionale, avviata grazie alla collaborazione tra il Cirbises e l'Istat che ha portato, a partire dal 2018, all'inserimento della classificazione dei Comuni secondo le Ecoregioni tra le statistiche ufficiali dell'Istituto (Istat, 2020a). Come primo contributo alla lettura integrata del territorio si riportano le valutazioni dello stato di conservazione degli ecosistemi forestali e arbustivi (escluse le categorie di boschi non autoctoni), affiancandoli con indicatori relativi al comparto dell'industria (valore aggiunto. unità locali totali e addetti totali per unità di superfice, anno 2018), popolazione (anno 2020) e superficie urbanizzata (2020) per Provincia ecoregionale (Tavola 15.2). Il livello di Provincia è stato scelto in questo caso per una lettura più semplice e intuitiva e, inoltre, si segnala che la valutazione dello stato di conservazione è in corso di aggiornamento. Trattandosi di classificazioni annidate è comunque possibile scendere al dettaglio di Sottosezione (33 ecoregioni) e di tipologia ecosistemica (85 ecosistemi naturali e seminaturali) per apprezzare maggiormente la grande variabilità territoriale e per misurare il contributo che l'ambiente dà al sistema economico-produttivo e, viceversa, l'impatto che l'economia ha sull'ambiente.

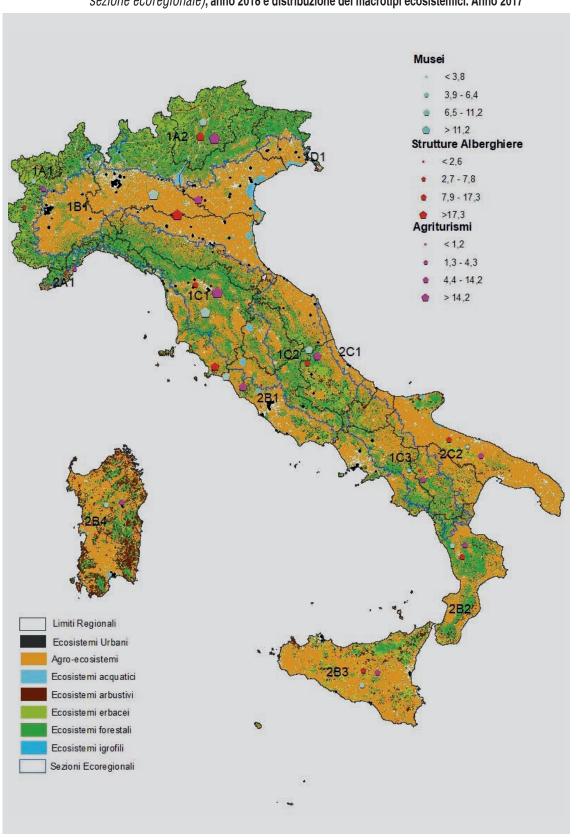
Tavola 15.2 - Stato di conservazione delle categorie forestali e arbustive (X basso, ! medio, ✓ alto stato di conservazione), anno 2017 e indicatori di diffusione dell'industria e servizi, superficie urbanizzata e popolazione per Provincia ecoregionale. Anno 2018

		1A Alpina	1B Padana	1C Appenninica	2B Tirrenica	2C Adriatica
	Boschi di latifoglie sempreverdi		×			I I
	Boschi di rovere, roverella e farnia			Į Į	×	×
	Boschi di cerro, farnetto, fragno, vallonea			Į,	×	×
Φ	Ostrieti e carpineti	✓	×	Į.	Ü	Į
Stato di conservazione	Boschi igrofili	Į.	×	×	×	×
vaz	Castagneti	✓	×	✓	×	Į
ıseı	Faggete	✓		Į	Į	Į
2	Boschi di pini mediterranei		×	×	×	×
ਰ	Boschi di pini montani	✓	×	×	×	V
tate	Boschi di larice e cembro	✓				
Ø	Boschi di abete rosso e/o abete bianco	✓		✓	✓	
	Arbusteti subalpini	~		✓	✓	
	Arbusteti di clima temperato	~	×	I I	×	×
	Arbusteti mediterranei			Į.	Į.	X
ria	addetti/ha	31,8	142,3	28,4	53,0	45,0
industria	u.lo/ha	8,4	34,6	8,4	16,8	14,6
Ē.	val.agg./ha	1,5	7,4	1,2	2,1	1,5
	sup_urb/tot	4,8%	13,9%	3,9%	6,9%	5,3%
	% popolazione	9,3%	32,8%	14,2%	34,9%	8,9%

Fonte: Elaborazioni degli autori da dati Istat e altre fonti

Gli indicatori dell'industria e servizi presi in considerazione hanno come unità di riferimento il numero di addetti e unità locali mentre il valore aggiunto è misurato in migliaia di euro rispetto alla superficie misurata in ettari. Dagli indicatori emerge una sintesi della valutazione dello stato di conservazione dei boschi e degli arbusteti per Provincia ecoregionale, utile a comprendere come la qualità del singolo ecosistema cambi da una ecoregione all'altra e quali sono i territori maggiormente degradati che richiedono azioni di ripristino e recupero ambientale. Questo è il caso della Provincia Padana, dove tutte le tipologie forestali e arbustive sono in basso stato di conservazione. Si tratta di un territorio dove è presente una consistente concentrazione del comparto industriale, risiede più del 30% della popolazione nazionale e si registra il più alto tasso di consumo di suolo. Condizioni

Cartografia 15.2 - Musei, strutture alberghiere, agriturismi per Sezione ecoregionale (valori percentuali sui totali per sezione ecoregionale), anno 2018 e distribuzione dei macrotipi ecosistemici. Anno 2017









simili, ma meno gravi, si hanno anche nella Provincia Tirrenica, dove la grande variabilità ambientale (il territorio interessa tutto il settore costiero occidentale della penisola fino a comprendere l'intera regione Calabria, la Sicilia e la Sardegna) determina la presenza di ecosistemi con particolari criticità in termini di stato di conservazione, variamente distribuiti nei settori peninsulari ed insulari. Tra gli ecosistemi forestali in basso stato di conservazione rientrano tutti i boschi igrofili ripariali e le pinete mediterranee (tranne che in Sardegna); i querceti caducifogli sono particolarmente compromessi nelle isole, così come i castagneti. In questo caso gli indicatori dell'industria e servizi indicano una considerevole concentrazione nel territorio in esame, dinamica non evidenziabile nella Provincia Alpina e secondariamente in quella Appenninica. In generale, gran parte dei territori che si trovano vicino alle catene montuose hanno valori percentuali relativi al comparto industria e servizi molto più basse rispetto a quelle che si trovano in aree geomorfologicamente meno svantaggiate; sebbene nelle zone di montagna gli insediamenti umani e produttivi siano meno densi, gli insediamenti relativi al comparto servizi risultano comunque avere dei valori di rilievo mentre quelli relativi all'industria risultano essere più bassi.

Un altro esercizio reso possibile dall'integrazione tra classificazioni territoriali riguarda la lettura integrata tra la mappatura dei macrotipi ecosistemici e la distribuzione delle attività del comparto del turismo, rappresentati dalla percentuale delle strutture ricettive turistiche alberghiere, dei musei e istituti similari e degli agriturismi (anno 2018). In questo caso si è scelto di scendere al livello ecoregionale di Sezione. La cartografia 2 permette di cogliere le concentrazioni maggiori di strutture nella Sezione Alpina centro orientale (1A2) in quella Appenninica settentrionale e nord-occidentale (1C1), e in parte anche a quella centrale (1C2), territori in cui il turismo è fortemente legato al sistema ambientale in gran parte ben conservato. Nella Sezione Padana le concentrazioni sono alte grazie alla presenza di importati città d'arte e dall'offerta di strutture lungo la fascia costiera. Nella sezione Sarda, Siciliana e in quella Tirrenica Meridionale l'incidenza di strutture risulta piuttosto bassa.

15.6 Prospettive di sviluppo e conclusioni

La mappatura e la valutazione dello stato di conservazione degli ecosistemi terrestri in Italia sono ormai realtà abbastanza consolidate e mature per supportare l'ulteriore sviluppo dei conti degli ecosistemi, in direzione della individuazione dei servizi ecosistemici fruiti dai residenti (famiglie e attività economiche) e successivamente della loro analisi in chiave economica. Tale analisi – da svolgere sia in termini di *dipendenza* delle attività (economiche e non) dai servizi ecosistemici, sia in termini di *rendite* ad essi connesse – verrà affrontata sistematicamente dall'Istat nel corso del 2021, nell'ambito di un progetto dedicato a tale tema nell'ambito del Programma Statistico Nazionale. Con lo studio in questione, si intende valutare, in coerenza con i conti nazionali:

- la fattibilità dell'applicazione al caso italiano dei conti previsti dal manuale Seea sugli ecosistemi:
- la possibilità di procedere a un primo popolamento sperimentale degli schemi contabili di tale manuale;
- la rispondenza degli schemi alla domanda informativa espressa dagli esperti del Comitato per il Capitale Naturale e rappresentata nei rapporti di tale comitato.

Gli output previsti consisteranno prevalentemente in contributi tematici e metodologici per una prima sistematizzazione dei concetti e delle definizioni del Seea sugli ecosistemi. finalizzati a promuovere la discussione sull'operatività di tali schemi contabili a livello nazionale ed internazionale. In particolare, si vuole consolidare una interpretazione e collocazione corretta negli schemi di contabilità nazionale delle stime, fisiche e monetarie, dei servizi ecosistemici e del loro rapporto con le grandezze già misurate, tra le quali quelle dei conti monetari dell'ambiente. Va rilevato al riguardo come, a seguito di una revisione, nel marzo del 2021 lo status nell'ambito della statistica ufficiale del manuale Seea Eea sugli ecosistemi è stato elevato, togliendo la qualificazione di experimental, associata in precedenza a questi conti. Va sottolineato inoltre che, mentre la parte biofisica del sistema di misurazione è stata ritenuta sufficientemente consolidata da essere adottata come "standard statistico internazionale", quella relativa alle valutazioni monetarie è tuttora controversa. A questo proposito, l'Istat ha una posizione critica rispetto all'interpretazione che considera gli aggregati monetari ottenuti mediante l'applicazione dei metodi raccomandati per la valutazione monetaria quali misure del "valore di scambio degli ecosistemi". Discutibile è anche l'eventuale identificazione del valore di scambio con l'importanza economica degli ecosistemi.

Come si è cercato di mostrare sinteticamente, il dettaglio della legenda degli ecosistemi può essere sintetizzato, o al contrario, approfondito in base allo scopo, alla scala di analisi e ai servizi ecosistemici considerati. L'utilizzo della classificazione dei comuni secondo le Ecoregioni permette una nuova lettura del territorio, in base alla quale analizzare in modo congiunto le statistiche socio-economiche e le caratteristiche intrinseche delle ecoregioni, scegliendo anche per quest'ultime il livello gerarchico più adatto all'analisi. I primi esercizi presentati aprono la strada a ulteriori e approfondite analisi, necessarie per valutare con maggiore accuratezza le pressioni, la domanda e la fornitura di servizi ecosistemici. Si tratta di variabili fondamentali nel contesto della comprensione dell'importanza della buona salute degli ecosistemi per il benessere umano, anche per una compiuta e sistematica applicazione al caso italiano di una contabilità degli ecosistemi, rispettosa tanto dell'evidenza scientifica quanto dei *tenet* basilari della contabilità nazionale.





Riferimenti bibliografici

- Bailey, R.G. 1983. "Delineation of ecosystem regions". *Environmental Management*, Volume 7, N. 4: 365-373.
- Blasi, C. 2010. *La Vegetazione d'Italia con Carta delle Serie di Vegetazione in scala 1: 500.000.* Roma: Palombi Editori.
- Blasi, C., G. Capotorti, M.M. Alós Ortí, I. Anzellotti, F. Attorre, M.M. Azzella, E. Carli, R. Copiz, V. Garfì, F. Manes, F. Marando, M. Marchetti, B. Mollo, and L. Zavattero. 2017. "Ecosystem mapping for the implementation of the European Biodiversity Strategy at the national level: The case of Italy". *Environmental Science & Policy*, Volume 78:173-184.
- Blasi, C., G. Capotorti, R. Copiz, D. Guida, B. Mollo, D. Smiraglia, and L. Zavattero. 2014. "Classification and mapping of the ecoregions of Italy". *Plant Biosystems An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, Volume 148, Issue 6: 1255-1345.
- Blasi, C., G. Capotorti, R. Copiz, and B. Mollo. 2018. "A first revision of the Italian Ecoregion map". *Plant Biosystems An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, Volume 152, Issue 6: 1201-1204.
- Blasi, C., G. Capotorti, and R. Frondoni. 2005. "Defining and mapping typological models at the landscape scale". *Plant Biosystems An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, Volume 139, Issue 2: 155-163.
- Capotorti, G., L. Zavattero, R. Copiz, E. Del Vico, L. Facioni, S. Bonacquisti, R. Frondoni, M. Allegrezza, F. Attorre, G. Bacchetta, E. Barni, E. Biondi, P. Brandmayr, M.S. Caccianiga, E. Carli, S. Casavecchia, B.E.L. Cerabolini, A. Chiarucci, L. Dell'Olmo, S. Fascetti, G. Fenu, D. Galdenzi, D. Gargano, L.A. Gianguzzi, F. Manes, L. Oddi, S. Orsenigo, M. Paolanti, M.S. Pinna, L. Rosati, G. Rossi, P. Sarandrea, C. Siniscalco, G. Spampinato, E.R. Tazzari, G. Tesei, R. Venanzoni, D. Viciani, and C. Blasi. 2020 "Implementation of IUCN criteria for the definition of the Red List of Ecosystems in Italy". *Plant Biosystems An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, Volume 154, Issue 6: 1007-1011.
- Comitato Capitale Naturale. 2019. *Terzo Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia*. Roma: Ministero per la Tutela dell'Ambiente, del Territorio e del Mare.
- Comitato Capitale Naturale. 2018. *Secondo Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia*. Roma: Ministero per la Tutela dell'Ambiente, del Territorio e del Mare.
- Comitato Capitale Naturale. 2017. *Primo Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia*. Roma: Ministero per la Tutela dell'Ambiente, del Territorio e del Mare.
- European Commission. 2014. "Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. Indicators for ecosystem assessments under action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020". *Technical Report*, 2014-080. Luxembourg: Publications office of the European Union.
- Istituto Nazionale di Statistica Istat. 2020*a.* "Classificazione dei Comuni secondo le Ecoregioni d'Italia". *Documento*. Roma: Istat. https://www.istat.it/it/archivio/224780.
- Istituto Nazionale di Statistica Istat. 2020*b*. "Rapporto sul Territorio 2020. Ambiente, Economia e Società". *Letture Statistiche Temi*. Roma: Istat. https://www.istat.it/it/archivio/240989.
- Ricotta, C., M.L. Carranza, G. Avena, and C. Blasi. 2000. "Quantitative comparison of the diversity of landscapes with actual vs. potential natural vegetation". *Applied Vegetation Science*, Volume 3, N. 2: 157-162.
- United Nations, European Commission, Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO, Organisation for Economic Co-operation and Development OECD, and World Bank Group. 2014. System of Environmental-Economic Accounting 2012 Experimental Ecosystem Accounting. New York, NY, U.S.: United Nations.
- United Nations UN. 2021. System of Environmental-Economic Accounting Ecosystem Accounts (SEEA EA). Final draft (as adopted by the UN Statistical Commission in March 2021). New York, NY, U.S.: United Nations.