

AMBIENTE E TERRITORIO

**STRUMENTI E METODI
PER UN'ANALISI
DEL CONSUMO
DI RISORSE
E DEGLI ECOSISTEMI**



AMBIENTE E TERRITORIO

STRUMENTI E METODI PER UN'ANALISI DEL CONSUMO DI RISORSE E DEGLI ECOSISTEMI

A cura di: Aldo Femia, Flora Fullone e Giuseppe Lecardane.

Attività editoriali: Nadia Mignolli (coordinamento), Alfredina Della Branca, Marco Farinacci, Alessandro Franzò e Manuela Marrone.

Responsabile per la grafica: Sofia Barletta.

ISBN 978-88-458-2126-4

© 2023

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/>

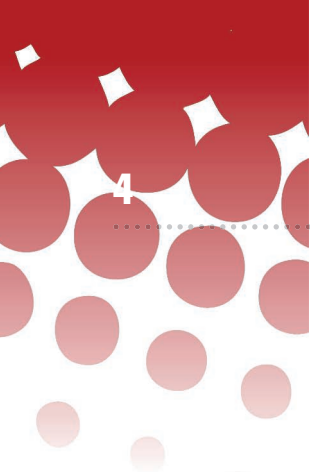
È dunque possibile riprodurre, distribuire, trasmettere e adattare liberamente dati e analisi dell'Istituto nazionale di statistica, anche a scopi commerciali, a condizione che venga citata la fonte.

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.
Premessa	7
1. Indicatori relativi alla contabilità dei flussi di materia a livello regionale: le estrazioni di materia prima	9
1.1 Fondamenti concettuali EW_MFA	9
1.2 Breve <i>excursus</i> storico	10
1.3 Descrizione dei flussi EW_MFA	11
1.4 Schema dei principali indicatori EW_MFA	13
1.5 Introduzione alla scala territoriale regionale	15
1.6 Nomenclature utilizzate nella base dati regionale	15
1.7 L'estrazione interna di materia prima	17
1.8 L'agricoltura italiana, un quadro di insieme	21
1.9 L'informazione statistica sul prelievo di biomassa. Le fonti per la stima delle estrazioni di biomassa	22
1.10 Biomassa estratta e pressioni ambientali dovute all'agricoltura	24
1.11 Indicatori di pressione ambientale su scala regionale relativi all'attività agricola e al prelievo di biomassa	26
2. Lo scambio di merci tra le regioni e i flussi di materie prime dall'estero	31
2.1 La Bilancia Commerciale Fisica nel contesto degli indicatori EW-MFA	31
2.2 L'informazione statistica sugli scambi di materiale. Le fonti per la stima dei flussi di ingresso/uscita su scala regionale	31
2.3 I flussi di import export delle regioni italiane per le principali categorie merceologiche	32
2.4 I flussi di materie prime dall'estero e la dipendenza dell'Italia dai paesi produttori	35
2.5 L'import netto delle regioni	41
3. Analisi dei fabbisogni di energia e di materia delle regioni italiane	45
3.1 Indicatori di consumo di materia e di energia delle regioni italiane	45
3.2 Fondamenti concettuali	45
3.3 Analisi della variabilità degli indicatori regionali	46
3.3.1 <i>Indicatori pro capite in relazione alla dimensione economica e sociale</i>	46
3.3.2 <i>Interazione tra il consumo di energia e il consumo di materia</i>	48
3.3.3 <i>Indicatori di efficienza di uso dell'energia e della materia e impatto dei consumi per unità di superficie</i>	51



	Pag.
3.4 Considerazioni finali	53
4. La contabilità degli Ecosistemi secondo il SEEA (<i>System of Enviromental-Economic Accounting</i>): progressi e progetti	55
4.1 Il SEEA <i>Ecosystem Accounting</i>	55
4.1.1 <i>Standard, raccomandazioni e "conti in sospeso"</i>	55
4.1.2 <i>I conti degli ecosistemi nel panorama delle statistiche sull'ambiente</i>	56
4.1.3 <i>L'accounting framework del SEEA EA: conti fisici e monetari, fondi (asset) e flussi (servizi)</i>	57
4.1.4 <i>I conti fisici</i>	59
4.1.5 <i>I conti monetari</i>	61
4.2 Stato dell'arte e sviluppi correnti della metodologia a livello europeo	62
4.3 I conti degli Ecosistemi in Italia	63
5. I valori economici connessi alla natura vivente: il SEEA EA e l'approccio italiano	67
5.1 Motivazione e idea di fondo di un approccio originale	67
5.2 Presupposti teorici	69
5.2.1 <i>Pluralismo di valori versus mono-dimensionalità nella misurazione del benessere e della sostenibilità</i>	69
5.2.2 <i>Valutazione monetaria e consumo della natura in quanto capitale</i>	72
5.2.3 <i>Fallimento del mercato o istituzionale?</i>	75
5.2.4 <i>Teoria economica, sostenibilità debole, valutazione e loro critiche</i>	76
5.3 La contabilità nazionale e i contributi degli ecosistemi ai benefici	78
5.3.1 <i>Centralità del valore di scambio</i>	78
5.3.2 <i>I "contributi degli ecosistemi". Benefici SNA e non-SNA, e relative valutazioni</i>	79
5.3.3 <i>Le politiche determinano gli assetti istituzionali, gli assetti istituzionali determinano i prezzi</i>	81
5.3.4 <i>Il valore di scambio dei servizi ecosistemici come questione distributiva</i>	83
5.4 Dal valore dei servizi ecosistemici ai valori monetari connessi agli ecosistemi e ai loro servizi	83
5.4.1 <i>Dipendenza come concetto chiave</i>	84
5.4.2 <i>Flussi effettivi e ipotetici</i>	85
5.5 I diversi valori monetari connessi ai servizi ecosistemici forniti dai metodi considerati idonei per la valutazione nel SEEA EA	86
5.5.1 <i>Valori di scambio dei servizi ecosistemici osservabili come loro specifici prezzi (paragrafi 9.28-9.33 del SEEA EA)</i>	86
5.5.2 <i>Valore di scambio di prodotti simili (paragrafi 9.34-9.35 del SEEA EA)</i>	87
5.5.3 <i>Valore di scambio dei servizi ecosistemici incorporato nelle transazioni di mercato (paragrafi 9.36-9.43 del SEEA EA)</i>	87
5.5.3.1 <i>Valore residuo (al netto dei costi di produzione) e rendita della risorsa (paragrafi 9.36-9.37 del SEEA EA)</i>	88
5.5.3.2 <i>Variazione di produttività (paragrafi 9.38-9.39 del SEEA EA)</i>	88
5.5.3.3 <i>Differenziale di prezzo – valore edonico (paragrafi 9.40-9.43 del SEEA EA)</i>	89

5.5.4 Valore di spese in beni e servizi collegati	89
5.5.4.1 Costo dell'evitare danni (paragrafi 9.44-9.46 del SEEA EA)	89
5.5.4.2 Costo del viaggio (paragrafi 9.47-9.48 del SEEA EA)	90
5.5.5 Valore di spese attese o mercati ipotetici (paragrafi 9.49-9.55 del SEEA EA)	90
5.5.5.1 Costo di sostituzione (paragrafi 9.50-9.51 del SEEA EA)	90
5.5.5.2 Danni economici evitati (paragrafi 9.52-9.54 del SEEA EA)	91
5.5.5.3 Valore di scambio in un mercato simulato (SEV) (paragrafo 9.55 del SEEA EA)	91
5.6 Altri metodi di valutazione di potenziale interesse (paragrafi 9.56-9.65 del SEEA EA)	92
5.6.1 Costo di ripristino o restauro (paragrafi 9.57, 31.12.41-12 del SEEA EA)	92
5.7 Conclusioni e prospettive	92
Glossario	95
Riferimenti bibliografici	97

PREMESSA¹

Il depauperamento delle risorse naturali, l'alterazione degli ecosistemi, il rilascio incontrollato di inquinanti nell'ambiente sono alla base, insieme ad altri fattori, di una crisi ambientale che investe il nostro pianeta a livello globale.

È necessario pertanto sviluppare una conoscenza dei fenomeni ambientali e promuovere una cultura ambientale per far fronte alle sfide presenti e a quelle future.

Il perseguimento degli obiettivi di difesa dell'ambiente e del territorio, richiede una consapevolezza dei problemi e una condivisione di comportamenti nella collettività che solo un'informazione affidabile e completa può stimolare.

Lo sviluppo delle basi informative sull'ambiente è in espansione e la domanda di informazione statistica è sempre più strutturata e orientata ai contesti territoriali e urbani, anche su indicazione delle istituzioni europee.

Il monitoraggio attraverso un sistema di informazione statistica adeguato non costituisce soltanto una preconditione per una formulazione corretta delle strategie di intervento, ma è anche un fattore che può influire in maniera significativa sul successo delle politiche ambientali. La statistica è uno strumento fondamentale per la conoscenza del fenomeno ambientale, permette di rappresentare in modo semplificato la complessità degli eventi e pertanto rappresenta uno strumento imprescindibile di conoscenza per la formulazione, la definizione e la realizzazione delle *policies* e per la *governance* di ogni paese.

In questo contesto si inserisce il presente volume con il quale si intende rappresentare una lettura del territorio sotto il profilo ambientale, fornendo alcuni strumenti per analizzare il consumo di risorse naturali delle regioni secondo gli standard statistici europei che discendono dallo standard internazionale SEEA-CF "*System of Environmental-Economic Accounting – Central Framework*".

Un lavoro di approfondimento e di analisi su diversi aspetti del fenomeno ambientale in termini metodologici e di applicazione che arricchisce l'ampia e articolata produzione dell'Istat mediante l'individuazione di indicatori, aggiornati annualmente, per la diffusione e comunicazione dell'informazione statistica in ambito ambientale, permettendo anche di cogliere, sotto diversi profili, le differenze territoriali. Si introducono inoltre i conti degli ecosistemi, relativi allo stato e all'evoluzione degli ecosistemi, nonché ai servizi da essi forniti al sistema socioeconomico.

Nei Capitoli in cui si articola il documento sono stati approfonditi i seguenti argomenti: l'analisi delle componenti dei flussi di materia e il consumo di energia, su scala regionale, per spiegare la diversa distribuzione sul territorio italiano delle pressioni ambientali derivanti dal prelievo e dal consumo di risorse (Capitoli 1, 2 e 3); la contabilità degli ecosistemi nel panorama delle statistiche sull'ambiente secondo il SEEA-EA (*System of Environmental-Economic Accounting – Ecosystem Accounting*) e i valori economici connessi alla natura vivente (Capitoli 4 e 5).

Il documento si propone di offrire una riflessione sul valore dell'informazione statistica finalizzata a produrre dati e strumenti di valutazione, nel rispetto di standard e principi internazionali, per la programmazione e il monitoraggio di politiche ambientali efficaci mirate al raggiungimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile.

¹ Il volume è stato curato da Aldo Femia, Flora Fullone e Giuseppe Lecardane. La premessa è stata redatta da Antonella Bianchino.



1. INDICATORI RELATIVI ALLA CONTABILITÀ DEI FLUSSI DI MATERIA A LIVELLO REGIONALE: LE ESTRAZIONI DI MATERIA PRIMA¹

1.1 Fondamenti concettuali EW_MFA

La gestione delle risorse naturali, il modo in cui vengono estratte, utilizzate nei processi economici e poi smaltite, ha delle conseguenze economiche e ambientali che spesso vanno oltre i confini del sistema territoriale in esame, poiché riguardano il tasso di sfruttamento delle riserve naturali, i prezzi sul mercato delle materie prime e delle merci, le pressioni ambientali generate dai processi produttivi e dalle attività di smaltimento dei residui. Infine, si hanno delle ripercussioni sociali che riguardano la sfera del lavoro e la qualità dell'*habitat* umano (aria, suolo, ecc.).

I paesi europei si sono dotati di strategie di sviluppo sostenibile per prevenire gli sprechi e attuare il riutilizzo e il riciclo, inoltre le imprese hanno investito in ricerca e in tecnologia per aumentare l'efficienza energetica e ridurre l'impatto ambientale (OECD 2008).

Lo scopo principale dei conti dei flussi di materia a livello di intera economia (EW_MFA – *Economy-wide Material Flow Analysis*) è rappresentare l'interazione del sistema socio-economico del territorio in esame, con l'ambiente naturale e con le economie degli altri territori, in termini di scambi di materie prime e di merci; si ricostruisce la complessità degli scambi tra le entità suddette e si attribuisce una dimensione quantitativa ai flussi, in particolare ai prelievi di materie prime.

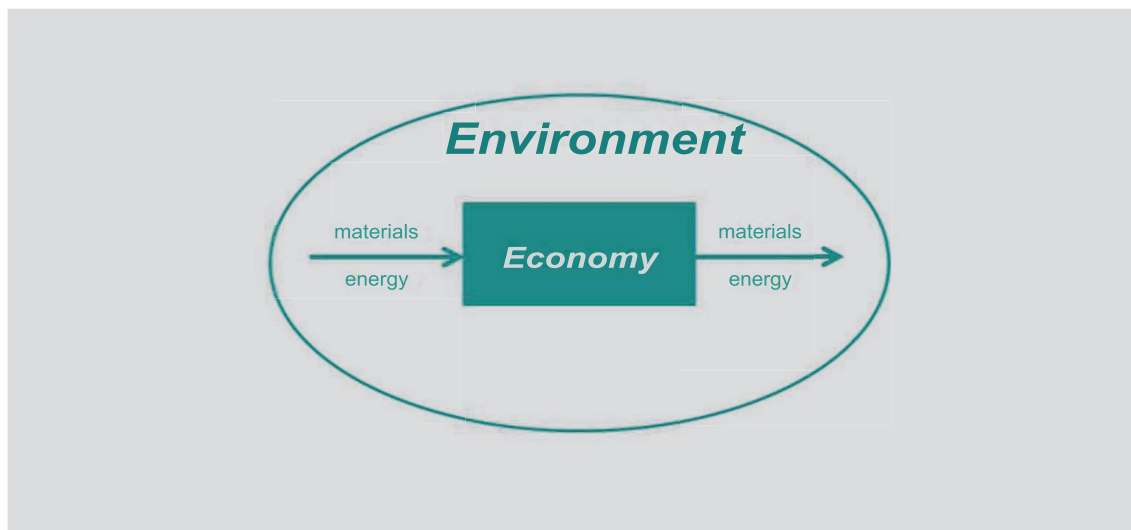
La metodologia può essere applicata su diversa scala, il limite è principalmente nella consistenza delle fonti statistiche necessarie a ricostruire la base dati.

Definita l'entità territoriale di riferimento (nazionale/regionale), si applica il paradigma del "*metabolismo socioeconomico*" descritto in Figura 1.1. Il modello descrive il sistema antropico che, al pari di un organismo vivente, si sviluppa circondato dall'ambiente naturale e alimenta i suoi processi interni con uno scambio di materia e di energia: riceve in ingresso risorse naturali ed energia, le trasforma e restituisce i residui all'ambiente circostante. Dal punto di vista dei conti dei flussi di materia, i vincoli del sistema sono costituiti dal principio di conservazione della massa, per cui la massa entrante deve essere bilanciata dalle quantità uscenti e accumulate all'interno nel sistema.

In questo contesto i conti dei flussi di materia (EW_MFA) danno una rappresentazione dell'intensità degli scambi di materia tra il sistema naturale e il sistema antropico/economico. Questi conti si basano su un ricco *database* che armonizza fonti diverse relative ai prelievi di materie prime, agli scambi di materiali con gli altri contesti territoriali, ai dati delle imprese e che permette di monitorare e analizzare nel tempo i flussi fisici. Le macrocategorie dei flussi fisici sono rappresentate nel Prospetto 1.1.

¹ Il Capitolo è stato curato da Flora Fullone. Hanno contribuito: Daniela Fusco (paragrafi 1.8, 1.11); Flora Fullone (paragrafi 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.6, 1.7, 1.10); Roberto Antonello Palumbo (paragrafi 1.5, 1.9).

Figura 1.1 - Modello semplificato dell'interazione tra economia e ambiente



Fonte: Eurostat, Guida metodologica 2018

Prospetto 1.1 - EW_MFA Macrocategorie dei materiali (a)

Macro Categories	Items
Biomassa	Biomassa per l'alimentazione umana
	Foraggi per gli allevamenti
	Animali e pesce, prodotti trasformati
	Legname e prodotti a base di legno
	Altre biomasse: merci costituite prevalentemente da biomassa
Combustibili fossili	Carbone, petrolio, gas, altri combustibili fossili, altri prodotti derivati principalmente da minerali fossili
Minerali	Minerali da costruzione
	Minerali industriali, metalliferi, prodotti trasformati
Rifiuti	Rifiuti destinati al trattamento finale e allo smaltimento

Fonte: Istat, Conti dei flussi di materia regionali

(a) Elaborazione derivata da questionario europeo EW_MFA.

1.2 Breve *excursus* storico

I concetti e le definizioni dell'EW_MFA sono stati sviluppati a partire dagli anni Novanta in ambito europeo presso il Wuppertal Institute (WI) in Germania e l'Istituto per l'ecologia sociale (Sec) in Austria, in Giappone presso l'Istituto Nazionale per gli Studi Ambientali (Nies). Successivamente ai primi risultati ottenuti in modo indipendente dai tre istituti e a contributi ottenuti da altri paesi in particolare gli Stati Uniti, si cercò a livello europeo di armonizzare la metodologia e nel 2000 fu costituita una *task force* promossa da Eurostat che portò alla pubblicazione, nel 2001 della prima guida metodologica (Eurostat, 2001). L'attività della *task force* proseguì, furono individuate le fonti per ottenere risultati e serie storiche comparabili per gli stati membri dell'Unione Europea, furono sviluppate le classificazioni dei materiali e procedure di compilazione armonizzate². Nel 2011 fu emanato il Regolamento europeo sulla contabilità ambientale (EU 691/2011), che introdusse un obbligo legale per gli stati membri di riportare annualmente a Eurostat i dati EW_MFA su base nazionale, relativi alle estrazioni interne di materia prima e agli scambi fisici con altri paesi.

² L'Istat è stata parte attiva nelle attività descritte.

1. Indicatori relativi alla contabilità dei flussi di materia a livello regionale: le estrazioni di materia prima

Il questionario EW_MFA prevede altri moduli per i quali non vi è l'obbligo alla compilazione, relativi ai residui rilasciati nell'ambiente (DPO – *Domestic Processed Output*), alle poste di bilanciamento dei flussi di aria e acqua che non sono inclusi negli indicatori (BI – *Balancing Items*) e agli scambi di materia con gli altri territori in termini di materia prima equivalente (RME – *Raw Material Equivalent*).

Fin dall'inizio la struttura concettuale dell'EW_MFA fu sviluppata nell'ottica dell'integrazione con il sistema di contabilità economica e con gli altri conti ambientali. Nel 2012 fu introdotto lo standard statistico internazionale SEEA-CF "*System of Environmental-Economic Accounting – Central Framework*" in cui tale integrazione si attua pienamente. L'attuale riferimento metodologico è "*Economy-wide material flow accounts – Handbook 2018 edition*" (Eurostat, 2018) che è concettualmente innestato nello standard internazionale di contabilità ambientale-economica del 2012 (SEEA-CF, 2012).

1.3 Descrizione dei flussi EW_MFA

All'interno del sistema socioeconomico sono individuate le attività di produzione, consumo e accumulo che comportano scambi di materia prima e di merci. I processi industriali e le attività produttive in genere acquisiscono materia prima e prodotti intermedi e generano in uscita prodotti che possono essere ancora utilizzati da altri settori economici per la loro produzione o destinati agli impieghi finali; generano inoltre residui. Tali dinamiche sono analizzate per mezzo dei modelli input/output che descrivono l'interdipendenza in termini economici e fisici dei diversi settori di una economia³; la popolazione dimorante all'interno dei confini è responsabile dei consumi finali. Inoltre, come rappresentato in Figura 1.2, all'interno del sistema è presente la componente dell'accumulo di beni materiali, indicata come *stock*; questa è costituita principalmente dai beni durevoli, dalle costruzioni e le infrastrutture ed è più consistente nelle economie maggiormente avanzate. Anche le discariche controllate appartengono, per convenzione, allo *stock* e tale smaltimento dei rifiuti è escluso dal flusso dei residui verso l'ambiente naturale⁴ (Figura 1.2).

Si considerano all'interno del sistema anche gli allevamenti degli animali⁵, e in questo caso le biomasse, utilizzate come foraggio e per condurre gli allevamenti stessi, sono considerate flussi di ingresso del sistema socioeconomico, invece i prodotti come il latte e le carni sono conteggiati in EW_MFA solo se scambiati con le altre economie.

Infine le coltivazioni sono considerate parte dell'ambiente naturale e le quantità raccolte rappresentano flussi in ingresso nel sistema antropico. Questo approccio introdotto in EW_MFA, che contrasta con le definizioni dell'impianto metodologico del sistema di contabilità ambientale-economica del 2012 (SEEA-CF 2012), è detto "*approccio del raccolto*" ed è funzionale a valutare i flussi di ingresso utilizzando le fonti statistiche delle coltivazioni armonizzate a livello europeo⁶.

3 Cfr. United Nations, 2018; Balzamo *et al.*, 2009.

4 Occorre anche tenere conto delle materie prime secondarie reimmesse nel ciclo produttivo all'interno del sistema o esportate verso altri contesti.

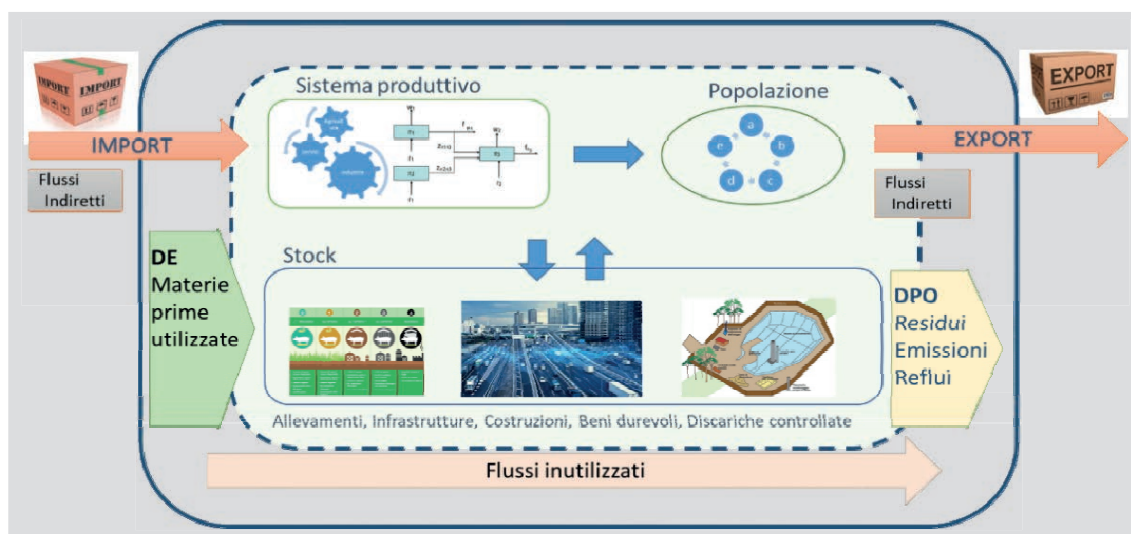
5 Compresa l'acquacoltura.

6 In base all'approccio generale SEEA-CF le coltivazioni al pari degli allevamenti sono definite parte del sistema antropico, in tal caso i flussi di ingresso da valutare sarebbero l'acqua, i nutrienti del terreno e i contributi gassosi utili al metabolismo delle piante, ma questi flussi non sono misurabili in modo sistematico.

La Figura 1.2 mostra in particolare i flussi che attraversano i confini, tratteggiati nell'immagine, del sistema economico in esame: essi rappresentano quantità espresse in tonnellate, nell'arco di tempo di un anno. Si evidenziano dunque i seguenti flussi:

- Estrazione di materia prima dall'ambiente;
- Import di tutti i beni provenienti da altri contesti economici/territoriali;
- Export di tutti i beni destinati ad altre economie;
- Residui rilasciati nell'ambiente;
- Poste di bilanciamento di aria e acqua (non rappresentate in Figura).

Figura 1.2 - Metabolismo del Sistema socioeconomico: la rappresentazione dei flussi di materia



Fonte: Istat, Conti dei flussi di materia regionali

Per convenzione si escludono i flussi massivi di aria e acqua dal calcolo degli indicatori principali, poiché la loro dimensione è tale da rendere non significativi gli altri flussi⁷. Allo stesso tempo si definiscono convenzionalmente i confini attraversati dai suddetti flussi: (i) tra il sistema socioeconomico (nazionale o regionale) e l'ambiente naturale da cui sono estratte le materie prime e nel quale si riversano le emissioni e i residui; (ii) le frontiere nazionali o i confini amministrativi regionali, attraverso i quali le importazioni e le esportazioni sono flussi di input e output.

Solamente i flussi che attraversano i confini delineati (linea tratteggiata in Figura 1.2) sono presi in considerazione, tutti gli scambi che avvengono all'interno del contesto socioeconomico non sono valutati dalla metodologia EW_MFA e non rientrano nel calcolo degli indicatori.

I flussi inutilizzati invece sono costituiti da materiale che viene estratto, movimentato ma che non rientra in alcun processo produttivo e di conseguenza non si vede attribuire un valore economico. Si tratta, ad esempio, della porzione del raccolto che viene abbandonata sul campo, la roccia scavata prima di raggiungere i minerali di interesse o gli sbancamenti del terreno per le costruzioni. Questi flussi non rientrano nei principali indicatori EW_MFA pur avendo comunque un impatto sugli ecosistemi⁸.

I flussi di risorse naturali estratte e utilizzate (DE – *Domestic Extraction*) sono costituiti dalle biomasse, dai minerali metalliferi e non metalliferi e dai vettori energetici fossili, mentre gli scam-

⁷ I flussi di acqua in particolare sono oggetto di specifici conti.

⁸ I conti degli ecosistemi trattati nel Capitolo 4 possono essere messi in relazione alle misurazioni delle pressioni su di essi fornite dai conti dei flussi di materia e dagli altri conti ambientali fisici.

1. Indicatori relativi alla contabilità dei flussi di materia a livello regionale: le estrazioni di materia prima

bi con le altre economie (flussi di import ed export) sono costituiti da materie prime, da prodotti finiti e semilavorati. Questo aspetto crea delle asimmetrie poiché il peso delle merci e dei prodotti finiti è inferiore a quello delle materie prime che sono state coinvolte nei processi di produzione. In quest'ottica si considerano i flussi indiretti⁹ i quali rappresentano le risorse primarie che è stato necessario estrarre nel contesto territoriale in cui è avvenuta la produzione (o altrove) per realizzare un bene che successivamente viene esportato. Poiché, come si è detto, il peso delle merci e dei prodotti finiti è inferiore a quello delle materie prime coinvolte nei processi di produzione, i flussi di export e di import che attraversano le frontiere, rappresentano in peso solo una quota del totale di materia estratta e lavorata. Con la finalità di superare l'asimmetria che c'è in termini di peso tra materie prime e prodotti finiti, in particolare nel calcolo degli indicatori di consumo, Eurostat ha introdotto su scala nazionale il modello RME¹⁰ – *Raw Material Equivalent*, che sostituisce ai flussi diretti di import e di export che attraversano la frontiera, la stima della materia prima (biomassa, minerali e combustibili fossili) utilizzata nella produzione dei beni stessi. La finalità è di stimare e attribuire tutti i consumi di materia prima, anche quelli dovuti alle fasi produttive, ai territori laddove avviene l'impiego finale. Come detto si tratta di una stima, basata su coefficienti sperimentali che in qualche misura tiene conto delle tecnologie produttive e dell'efficienza dei contesti territoriali in cui avviene l'estrazione. Per l'alto grado di incertezza delle stime il Regolamento europeo non prevede l'obbligo alla compilazione del modulo RME, che è prodotto su base volontaria da parte degli Stati membri.

Dopo aver valutato tutti i flussi in maniera indipendente, è necessario rispettare il principio di conservazione della massa, poiché alcuni materiali che entrano nel sistema socioeconomico non sono concettualmente bilanciati in uscita (e nell'accumulo). I flussi di aria e acqua sono esclusi da questo impianto metodologico ma sarà comunque necessario stimare l'ossigeno delle reazioni di combustione e considerarne il contributo nelle operazioni di bilanciamento. Ad esempio, il carbone utilizzato nei processi di combustione si trasforma in anidride carbonica, conteggiata in uscita nei flussi DPO, di conseguenza in ingresso è necessario tener conto dell'ossigeno richiesto nella reazione chimica.

Analogamente alcune materie prime contengono acqua, che viene rilasciata durante i processi di produzione come vapore acqueo e deve essere quindi considerata nei flussi di uscita come quota di bilanciamento. Questi contributi di aria e acqua, che sono esclusi a priori dalla metodologia ma che intervengono in ingresso o in uscita, sono stimati attraverso opportuni coefficienti e considerati nel bilancio di massa (BI – *Balancing Item*).

1.4 Schema dei principali indicatori EW_MFA

Definiti nel dettaglio i flussi di ingresso e uscita, si passa alla definizione degli indicatori aggregati, e in particolare:

- il *Direct Material Input* (DMI): quantità totale di materia prima estratta all'interno della regione e di risorse importate che entra nel sistema economico per essere successivamente trasformata e/o commercializzata;

⁹ I flussi indiretti comprendono sia i materiali estratti e utilizzati sia la materia movimentata ma inutilizzata.

¹⁰ <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/1798247/6874172/Documentation+of+the+EU+RME+model>. Il modello RME converte i flussi di prodotto in equivalenti di materie prime. RME è l'unità utilizzata per esprimere i flussi di prodotto nella loro equivalente estrazione domestica anziché utilizzare il semplice peso del prodotto importato. L'RME di un prodotto indica quanta estrazione di materiale è stata necessaria nel corso dell'intera catena di produzione per la fabbricazione di quel determinato prodotto, indipendentemente dal fatto che la materia prima sia estratta a livello nazionale o nel resto del mondo.

- il *Physical Trade Balance* (PTB): bilancia commerciale fisica, o import netto, calcolata come differenza tra la quantità di materia importata e quella esportata;
- il *Domestic Material Consumption* (DMC): consumo apparente di materia all'interno di una economia, calcolato a partire dal DMI a cui si sottraggono le esportazioni (Prospetto 1.2).

Il consumo materiale interno (DMC) tiene conto delle risorse estratte nel territorio (DE) e importate al netto dell'export (PTB) che sono infine utilizzate nei processi socioeconomici, per il sostentamento della popolazione, e principalmente accumulate nelle costruzioni, nelle discariche controllate o rilasciate come residui nell'ambiente. L'indicatore è particolarmente utile per le amministrazioni locali in fase di programmazione delle attività, integra gli indicatori regionali del dominio Ambiente del BES (Benessere Equo e Sostenibile) e degli obiettivi di sviluppo sostenibile SDGs e rientra nel set ristretto di indicatori previsti nelle Strategie Regionali per lo Sviluppo Sostenibile (SRSvS).

Non essendo sempre appropriati i confronti tra nazioni o regioni utilizzando gli indicatori assoluti bisognerà stabilire delle intensità, cioè rapportare i valori assoluti alla struttura del sistema socioeconomico. I principali fattori, come si può evincere dallo schema di Figura 1.2, sono la popolazione e una misura della produzione economica, il PIL – Prodotto Interno Lordo. In altri casi, in particolare per valutare l'intensità di estrazione interna e le pressioni ambientali sui territori, si utilizzano i valori per unità di superficie.

Nel Prospetto 1.2, si schematizzano le principali definizioni dell'EW_MFA.

Prospetto 1.2 - Principali indicatori e definizioni EW_MFA (a)

Codifica Indicatore	Definizione
DE – Domestic Extraction	Risorse naturali estratte all'interno del territorio e direttamente utilizzate.
Unused – Estrazione di risorse inutilizzate	Risorse naturali estratte ma non utilizzate: terra e roccia scavata nelle cave o nei cantieri ma non utilizzata, parte inutilizzata del raccolto o del pescato.
Imports	Materiale importato da altri contesti territoriali. Si considera il peso delle merci che attraversano il confine.
Export	Materiale esportato verso altri contesti territoriali. Si considera il peso delle merci che attraversano il confine.
Indirect flows – Flussi indiretti	Rappresentano il flusso di materia prima che è stato necessario impiegare per la produzione di un determinato bene, ma che non è incorporato nel bene stesso.
DPO – Domestic Processed Output	Output trasformato interno, costituito da rifiuti dispersi nell'ambiente (non correttamente smaltiti nelle discariche autorizzate), emissioni liquide e gassose, materiali utilizzati in modo dissipativo come ad esempio i fertilizzanti in agricoltura.
NAS – Net Addition to Stock	E' una misura della crescita fisica di una economia. Ogni anno si ha un accumulo principalmente di beni materiali (edifici, infrastrutture, altri beni durevoli) e di rifiuti che accrescono lo stock e al contempo parte dei materiali ne è rimossa, riutilizzata o dispersa nell'ambiente.
BI – Balancing Item	Quantità di aria e acqua che sono assorbite o rilasciate durante i processi di produzione (ad esempio, ossigeno durante la combustione) e costituiscono elementi di bilanciamento.
Principali Indicatori derivati dai conti EW_MFA	
	Input di materiale diretto
DMI – Domestic Material Input	$DMI = DE + Import$
DMC – Domestic Material Consumption	Consumo di materiale interno $DMC = DE + Import - Export$
PTB – Physical Trade Balance	Bilancia commerciale fisica $PTB = Import - Export$
NAS – Net Addition to Stock	Incremento netto dello stock $NAS = DMC + BI - DPO$
Indicatori RME	
ImportRME	Quantità totale di materia prima estratta a livello globale, richiesta lungo l'intera catena di produzione per realizzare le merci importate.
ExportRME	Quantità totale di materia prima estratta all'interno o importata necessaria per realizzare le merci esportate.
RMC – Raw Material Consumption	Quantità di estrazione interna o importata di materia prima necessaria lungo tutte le catene di produzione per realizzare i prodotti finali consumati in un paese. $RMC = DE + ImportRME - ExportRME$

Fonte: Istat, Conti dei flussi di materia regionali

(a) Elaborazione propria derivata dalla guida metodologica Eurostat 2018.

1.5 Introduzione alla scala territoriale regionale

A livello nazionale i conti dei flussi di materia sono realizzati in ottemperanza agli obblighi previsti dal Regolamento UE 691/2011, mentre dal punto di vista metodologico si attengono ai documenti dell'Eurostat e ai principi descritti nei precedenti paragrafi¹¹.

L'esigenza di affinare questo strumento di contabilità ambientale sul contesto regionale nasce per supportare le regioni e le amministrazioni locali in fase di programmazione delle attività. Inoltre lo sviluppo di un'informazione economico-ambientale a livello territoriale amplia le misurazioni regionali del "*Benessere equo e sostenibile*" nella dimensione Ambiente e degli obiettivi di sviluppo sostenibile SDGs.

Passando dal contesto nazionale al dettaglio regionale, inevitabilmente ci si scontra con la carenza e la non uniformità di dati territorialmente disaggregati e si rende necessaria una ricognizione e un'analisi dettagliata delle fonti statistiche e amministrative disponibili, sia presso gli enti centrali sia presso le amministrazioni locali che dispongano di un dettaglio territoriale almeno regionale o provinciale.

Per questa finalità sono stati acquisiti microdati di fonte Istat, di altri enti Sistan e dati amministrativi nazionali e regionali. Si è resa dunque necessaria un'attività di armonizzazione delle fonti poiché, come spesso avviene nella statistica ufficiale, fonti diverse possono condurre a misurazioni diverse di fenomeni analoghi, e questo aspetto assume maggiore rilevanza quando si confrontano dati di indagine con dati amministrativi. Una delle principali cause di tale asimmetria deriva da questioni definitorie e classificatorie oltre che dalle differenze che esistono tra l'universo di riferimento di rilevazioni o archivi amministrativi che contengono dati riferiti allo stesso fenomeno.

1.6 Nomenclature utilizzate nella base dati regionale

Al fine di elaborare i conti dei flussi di materia per le regioni italiane è stata predisposta una base dati che ha integrato microdati di fonte Istat, di altri enti Sistan e dati amministrativi regionali.

La ricerca delle fonti e la costruzione della base dati sono conformi alla metodologia europea (Eurostat 2001), alla più recente versione della guida pratica alla compilazione (Eurostat 2013/2018) e alle pubblicazioni Istat in materia (Istat 2009). Il riferimento è il Regolamento UE 691/2011 in base al quale si valutano i flussi di materia ai confini del sistema antropico. La finalità principale è valutare l'andamento nel tempo del consumo di risorse nelle regioni, le quantità di risorse estratte, importate ed esportate.

I flussi di estrazione interna e di ingresso/uscita sono codificati in base alla nomenclatura EW_MFA come mostrato nel Prospetto 1.3.

¹¹ Per un'ampia analisi dei flussi di materia a livello nazionale, si veda A. Femia, A. Tudini (a cura di). 2021. "Economia e Ambiente. Una Lettura Integrata". *Letture statistiche – Temi*. Roma, Italia: Istat. <https://www.istat.it/it/archivio/258752>.

Prospetto 1.3 - Dettaglio e nomenclatura EW_MFA della base dati regionale

EW-MFA Questionnaire Table					
Code	Label	EW_MFA type of flow:	A	B	D
		domestic extraction	physical imports	physical exports	physical exports
		SEEA-CF type of flow:	natural inputs	products	products
MF.1	Biomass		x	x	x
MF.1.1	Crops (excluding fodder crops)		x	x	x
MF.1.1.1	Cereals		x	x	x
MF.1.1.2	Roots, tubers		x	x	x
MF.1.1.3	Sugar crops		x	x	x
MF.1.1.4	Pulses		x	x	x
MF.1.1.5	Nuts		x	x	x
MF.1.1.6	Oil-bearing crops		x	x	x
MF.1.1.7	Vegetables		x	x	x
MF.1.1.8	Fruits		x	x	x
MF.1.1.9	Fibres		x	x	x
MF.1.1.A	Other crops (excluding fodder crops) n.e.c.		x	x	x
MF.1.2	Crop residues (used), fodder crops and grazed biomass		x	x	x
MF.1.2.1	Crop residues (used)		x	x	x
MF.1.2.1.1	Straw		x	x	x
MF.1.2.1.2	Other crop residues (sugar and fodder beet leaves, etc.)		x	x	x
MF.1.2.2	Fodder crops and grazed biomass		x	x	x
MF.1.2.2.1	Fodder crops (including biomass harvest from grassland)		x	x	x
MF.1.2.2.2	Grazed biomass		x		
MF.1.3	Wood		x	x	x
MF.1.3.1	Timber (industrial roundwood)		x	x	x
MF.1.3.2	Wood fuel and other extraction		x	x	x
MF.1.4	Wild fish catch, aquatic plants and animals, hunting and gathering		x	x	x
MF.1.5	Live animals and animal products (excluding wild fish, aquatic plants and animals, hunted and gathered animals)			x	x
MF.1.6	Products mainly from biomass			x	x
MF.2.3	Metal ores (gross ores) and non-metallic minerals		x	x	x
MF.2.3.B	Products mainly from metals and non-metallic minerals			x	x
MF.4	Fossil energy materials/carriers		x	x	x
MF.4.1	Coal and other solid energy materials/carriers		x	x	x
MF.4.2	Liquid and gaseous energy materials/carriers		x	x	x
MF.4.2.1	Crude oil, condensate and natural gas liquids (NGL)		x	x	x
MF.4.2.2	Natural gas		x	x	x
MF.4.3	Products mainly from fossil energy products			x	x
MF.5	Other products			x	x
MF.6	Waste for final treatment and disposal			x	x

Fonte: Eurostat, Guida metodologica 2018

Sono state, pertanto, computate per ciascuna regione:

- le estrazioni interne di materiale suddivise in tre macrocategorie: Biomassa, Minerali metalliferi intesi come minerali grezzi e Minerali non metalliferi, Materiali e vettori energetici fossili. La raccolta dei dati prevede un dettaglio regionale di circa 25 classi tra elementari e aggregate (in analogia con la Sezione 5, Tabella A del Regolamento UE 691/2011);

1. Indicatori relativi alla contabilità dei flussi di materia a livello regionale: le estrazioni di materia prima

- i flussi in ingresso di materiali provenienti dall'estero e dalle altre regioni italiane. Le importazioni fisiche comprendono tutti i prodotti a qualunque stadio della trasformazione da materia prima a prodotto finito. I flussi di import sono aggregati in sei macrocategorie: 1. Biomassa e prodotti da biomassa; 2. Materiali e vettori energetici fossili, grezzi e trasformati; 3. Minerali metalliferi e non metalliferi grezzi e trasformati; 4. Prodotti chimici, articoli in gomma e materie plastiche; 5. Materie prime secondarie, rifiuti urbani e altre merci; 6. Macchine e apparecchi meccanici, elettrici, televisivi, apparecchiature per comunicazioni, mezzi di trasporto. (in analogia con la Sezione 5, Tabella B, C del Regolamento UE 691/2011);
- i flussi in uscita, di materiali diretti alle altre regioni italiane e alle economie estere. Le esportazioni fisiche comprendono tutti i prodotti a qualunque stadio della trasformazione da materia prima a prodotto finito. I flussi di export sono aggregati nelle stesse sei macrocategorie dei flussi di import (in analogia con la Sezione 5, Tabella B, C del Regolamento UE 691/2011).

I flussi di estrazione interna su scala regionale sono codificati in base alla nomenclatura EW_MFA come mostrato nel Prospetto 1.3.

I flussi di import ed export si valutano considerando due contributi: (i) gli scambi di ciascuna regione con l'estero; (ii) gli scambi con le altre regioni. Le macrocategorie dei flussi di ingresso/uscita su scala regionale sono state ridisegnate e armonizzate rispetto al riferimento del Regolamento UE 691/2011, per tener conto della diversa classificazione disponibile per i dati dei trasporti interregionali. Infatti, i dati riferiti agli scambi di materiali e prodotti con l'estero, prevedono una classificazione basata sulla nomenclatura unificata Nc8 con un dettaglio merceologico molto fine, che può essere riclassificato in maniera univoca secondo la nomenclatura EW_MFA; al contrario, i dati riferiti agli scambi di materiali e prodotti tra le regioni italiane prevedono una classificazione basata sulla nomenclatura Nst 2007, che non può essere riclassificata in maniera univoca in EW_MFA.

1.7 L'estrazione interna di materia prima

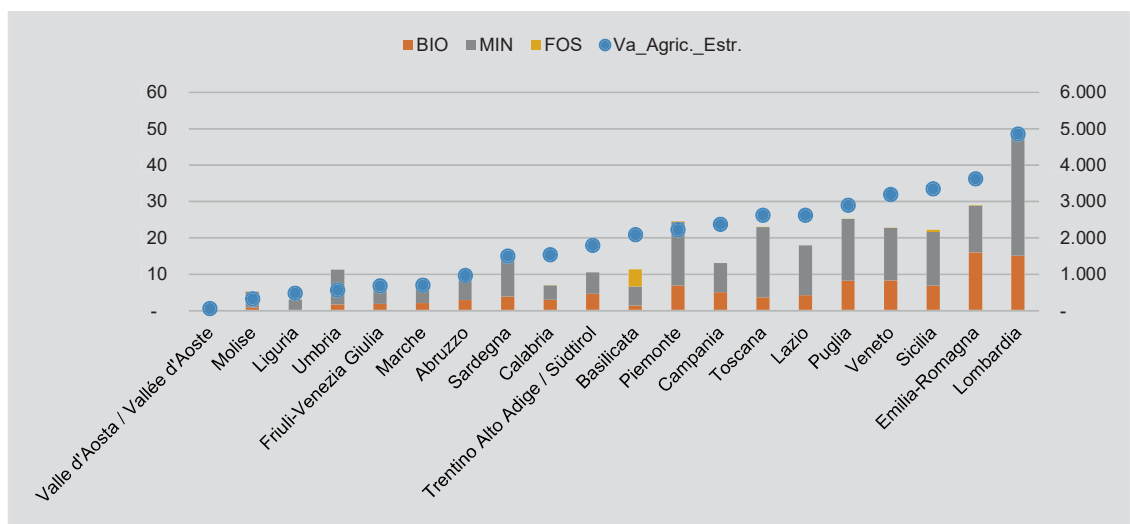
L'indicatore *Domestic Extraction* (DE), rappresenta la quantità di materie prime estratte dal territorio e utilizzate come fattori materiali e input nel processo economico. L'estrazione di risorse è riconducibile principalmente al prelievo di biomassa, di minerali non energetici da cave e miniere e di combustibili fossili.

L'indicatore DE riveste particolare importanza per descrivere le pressioni ambientali subite dai territori, sia per quanto riguarda il depauperamento delle risorse sia per l'uso e il degrado del suolo. Infatti l'indicatore rappresenta in maniera diretta una misura dello sfruttamento delle risorse naturali, del depauperamento di giacimenti di minerali e di fossili. Inoltre è legato all'intensità di utilizzo dei suoli agricoli, al conseguente spargimento di fertilizzanti e prodotti fitosanitari, all'utilizzo delle acque. Infine la quota più significativa della DE italiana e delle regioni è costituita dal prelievo di materiali da costruzione (sabbia, ghiaia, calcare, pietra ornamentale), impiegati per realizzare infrastrutture, edifici e in ultima analisi per ricoprire artificialmente il suolo in maniera irreversibile.

L'impermeabilizzazione è una delle prime cause di degrado del suolo nell'Unione europea poiché minaccia la biodiversità, riduce la capacità di assorbire le acque piovane, comporta un maggiore rischio di inondazioni e di scarsità idrica, contribuisce al riscaldamento globale e suscita particolare preoccupazione allorché vengano a essere ricoperti terreni agricoli fertili (Commissione Europea, 2012).

Nel 2018 il totale di materia prima estratta dal territorio è pari a 317 milioni di tonnellate. La distribuzione regionale mostra che l'estrazione maggiore avviene in Lombardia (48,6 milioni di tonnellate), seguita da Emilia-Romagna (29 milioni di tonnellate) Puglia (25,3 milioni di tonnellate) e Piemonte (24,6 milioni di tonnellate). In queste regioni si concentra il 40 per cento dell'estrazione italiana di materia prima in particolare biomassa (46 milioni di tonnellate) e materiali da costruzione (81 milioni di tonnellate). L'estrazione interna è legata alle attività economiche dei settori dell'agricoltura e dell'industria estrattiva (Figura 1.3), anche se il valore aggiunto generato dalle suddette attività si differenzia tra le regioni in particolare per la diversa incidenza delle attività secondarie e della produzione di servizi.

Figura 1.3 - Quantità di materia prima estratta: biomassa, minerali e combustibili fossili (milioni di tonnellate) e valore aggiunto dell'agricoltura e del settore estrattivo (valutazione ai prezzi base in milioni di euro, scala destra), Anno 2018



Fonte: Istat, Conti economici territoriali e Conti dei flussi di materia regionali

I minerali metalliferi e non metalliferi rappresentano il 67 per cento della materia prima estratta in Italia, stimata a livello nazionale, nel 2018, in 211 milioni di tonnellate e costituita per il 94 per cento da materiali per l'edilizia, in particolare pietra ornamentale e da costruzione, sabbia e ghiaia, calcare e argilla. L'estrazione di tali materiali è predominante in tutte le regioni italiane, esclusa l'Emilia-Romagna, in cui prevale l'estrazione di biomassa.

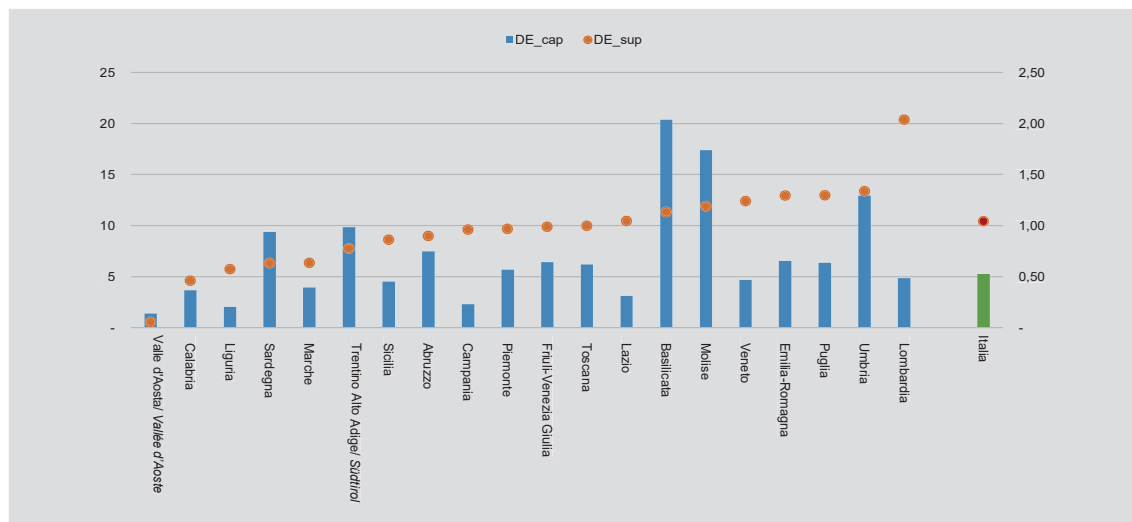
Il prelievo di biomassa, intesa come prodotti delle coltivazioni, prelievi di legname da lavoro o per scopi energetici, pesca e raccolta di prodotti selvatici, rappresenta il 31 per cento della materia prima prelevata a livello nazionale. Tale macro categoria è predominante in Emilia-Romagna, in cui il 55 per cento della materia prima estratta è costituita principalmente da foraggi, colture ortive, cereali e frutta.

Infine, l'estrazione di materiali e vettori energetici fossili (idrocarburi) pesa poco meno del 3 per cento delle risorse estratte a livello nazionale nel 2018, ma tali prelievi sono significativi in Sicilia e Basilicata e in quest'ultima rappresentano il 42 per cento dell'estrazione interna.

Per confrontare le pressioni ambientali generate dal prelievo di risorse tra le regioni italiane si utilizzano indicatori relativi, in particolare il rapporto tra le quantità prelevate e la superficie regionale e la popolazione regionale. L'estrazione interna, rapportata alla superficie, rappresenta un indicatore significativo dell'intensità delle pressioni ambientali complessivamente connesse al prelievo di risorse naturali nel territorio regionale.

1. Indicatori relativi alla contabilità dei flussi di materia a livello regionale: le estrazioni di materia prima

Figura 1.4 - Quantità di materia prima estratta *pro capite* (tonnellate per abitante) e quantità di materia prima estratta per unità di superficie (migliaia di tonnellate per chilometro quadro, scala destra). Anno 2018



Fonte: Istat, Conti dei flussi di materia regionali

La Lombardia è la regione in cui è massima l'estrazione per unità di superficie, pari a circa 2 mila tonnellate per chilometro quadrato. Nonostante la DE *pro capite* sia bassa (circa 4,8 tonnellate *pro capite*), essendo la regione più popolata d'Italia, si evidenzia un'intensità d'uso del suolo massima in ragione della scarsità della risorsa rispetto alla popolazione e del tenore delle attività economiche.

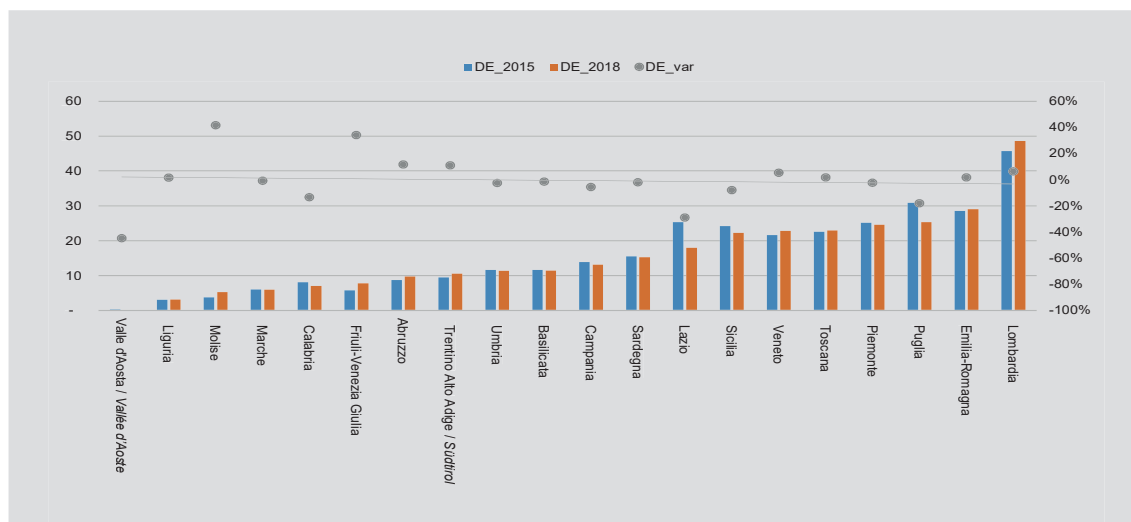
La Basilicata e il Molise registrano i maggiori valori di estrazione interna *pro capite*, essendo regioni a bassa densità di popolazione, ma l'intensità d'uso del suolo regionale è molto alta poiché entrambe le regioni nel 2018, oltre a soddisfare il fabbisogno interno, esportano materie prime verso le regioni limitrofe. In particolare la Basilicata esporta principalmente il petrolio estratto verso le centrali di raffinazione della Puglia e il Molise esporta minerali non energetici, principalmente verso Campania e Lazio. Contestualmente anche l'incidenza del valore aggiunto dei settori economici legati ai prelievi di materia prima, sul totale regionale è più alta, rispettivamente 6 per cento in Molise e 8 per cento in Basilicata.

Campania, Piemonte, Toscana, Friuli-Venezia Giulia e Lazio sono accomunati da valori medi di intensità di uso del suolo (estrazione per unità di superficie), pari a mille tonnellate di materia prima estratta per chilometro quadro, ma la Campania e il Lazio registrano prelievi *pro capite* significativamente più bassi, poiché l'elevata dimensione della popolazione ne influenza la misura.

Infine in Liguria e Valle d'Aosta/Vallée d'Aoste, in cui si ha un'alta percentuale di zone montuose e le attività economiche sono fortemente legate ai servizi, è più bassa l'estrazione di materie prime sia in termini assoluti sia relativi.

Se si osserva la variazione percentuale dell'estrazione di materia prima (DE) nel periodo dal 2015 al 2018 (Figura 1.5) si evidenzia che nelle regioni in cui è minore il prelievo di materia prima, le oscillazioni sono maggiori, e possono sfiorare il 42 per cento nel caso del Molise e il 45 per cento, nel caso della Valle d'Aosta/Vallée d'Aoste. Si osservano variazioni significative anche in Friuli-Venezia Giulia (34 per cento) e Lazio (- 28 per cento).

Figura 1.5 - Quantità di materia prima estratta (milioni di tonnellate) e variazione percentuale dell'estrazione interna nel periodo 2015-2018 (scala destra). Anni 2015 e 2018



Fonte: Istat, Conti dei flussi di materia regionali

Per ciascuna regione si analizzano le variazioni 2015-2018 delle singole componenti dell'estrazione interna (Biomassa, Minerali, Combustibili fossili) per valutare come influiscono sulla dinamica dell'indicatore DE regionale. Si rappresenta dunque in Figura 1.6 l'incidenza della variazione delle singole componenti sulla variazione 2015-2018 dell'indicatore aggregato DE¹², per verificare sulla singola regione quale componente influisca maggiormente.

Si osserva che nelle regioni in cui la variazione dell'estrazione di materia prima (DE) è più significativa, il contributo preponderante è dato dalla componente dei minerali non energetici. È il caso della Valle d'Aosta/*Vallée d'Aoste* e del Lazio in cui le variazioni negative osservate sono dovute a una netta diminuzione dei minerali prelevati da cave e miniere; analogamente in Friuli-Venezia Giulia e Molise, l'incremento dell'estrazione interna nel periodo 2015-2018 è da attribuire quasi interamente a un incremento della suddetta categoria. Invece le variazioni più contenute della DE, meno del 10 per cento in valore assoluto, sono generalmente da attribuire alla componente della biomassa; nella dinamica di questo indicatore per Campania e Sardegna prevale infatti la diminuzione del prelievo di biomassa mentre in Sicilia è significativa anche la diminuzione dei combustibili fossili.

12 Incidenze delle variazioni delle componenti sulla variazione dell'indice aggregato ottenuto come somma delle componenti:

$$C_{y1;k}^{y2} = w_{y1,k} * \frac{DE_k^{y2} - DE_k^{y1}}{DE_k^{y1}} * 100$$

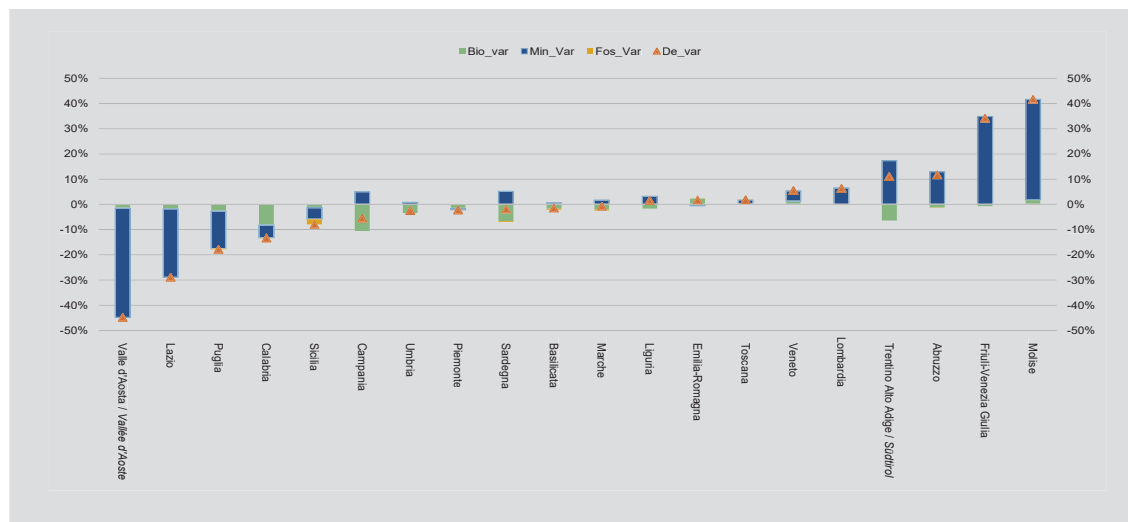
$$C_{y1;k}^{y2} = \text{contributo della componente } k\text{-esima alla variazione percentuale dell'indicatore DE nel tempo } y1 - y2$$

$w_{y1,k}$: peso relativo della componente k -esima sull'indicatore aggregato al tempo $y1$

$DE_k^{y2,1}$: componente k -esima dell'indicatore al tempo $y1$ e $y2$

1. Indicatori relativi alla contabilità dei flussi di materia a livello regionale: le estrazioni di materia prima

Figura 1.6 - Variazione percentuale dell'estrazione interna (DE) nel periodo 2015-2018 e contributo delle componenti relative al prelievo di biomassa, minerali e combustibili fossili alla variazione dell'indice aggregato DE



Fonte: Istat, Conti dei flussi di materia regionali

1.8 L'agricoltura italiana, un quadro di insieme

Con riferimento ai dati di Contabilità nazionale relativi al 2020, le attività economiche legate al comparto agricolo hanno generato il 2,2 per cento del valore aggiunto dell'economia italiana (Crea, Istat, 2022).

Il settore agricolo, a ottobre 2020 comprende 1.133.023 aziende agricole attive in Italia, cui corrisponde una superficie pari a circa 12 milioni e mezzo di ettari di Superficie Agricola Utilizzata (Istat, 2022).

Nell'arco dei 38 anni intercorsi dal 1982, anno di riferimento del 3° Censimento dell'Agricoltura, come conseguenza della diminuzione più rapida del numero di aziende agricole rispetto alle superfici, la dimensione media delle aziende agricole è più che raddoppiata sia in termini di Superficie Agricola Utilizzata (SAU) passata da 5,1 a 11,1 ettari medi per azienda, sia di Superficie Agricola Totale (SAT) (da 7,1 a 14,5 ettari medi per azienda) (Istat, 2022).

Oltre la metà della SAU continua a essere coltivata a seminativi (57,4 per cento). Seguono i prati permanenti e pascoli (25 per cento), le legnose agrarie (17,4 per cento) e gli orti familiari (0,1 per cento). Tra i seminativi, i più diffusi sono i cereali per la produzione di granella (43,7 per cento della superficie a seminativi), mentre tra le coltivazioni legnose agrarie l'olivo è quella più diffusa (45,5 per cento della superficie a legnose), seguita dalla vite (29,1 per cento della superficie a legnose) (Istat, 2022).

In merito alle aziende zootecniche, al 1° dicembre 2020 in Italia si contano 213.984 aziende agricole con capi di bestiame (18,9 per cento delle aziende attive). Se si considerano, invece, le aziende agricole che hanno dichiarato di possedere alcune tipologie di capi (bovini, suini, avicoli) durante l'intera annata agraria 2019-2020, il numero di aziende con capi di bestiame sale a 246.161, corrispondenti al 22 per cento delle aziende complessive (Istat, 2022).

Nel 2020 è cresciuto il numero di aziende che effettuano attività remunerative connesse all'agricoltura. Si tratta di poco più di 65 mila aziende, che rappresentano il 5,7 per cento delle aziende agricole del 2020 (4,7 per cento nel 2010) (Istat, 2022).

Tra le attività connesse, le più diffuse sono l'agriturismo, praticato dal 37,8 per cento delle aziende con attività connesse, le attività agricole e non agricole per conto terzi, che interessano il 18 per cento, e la produzione di energia rinnovabile (16,8 per cento) (Istat, 2022).

1.9 L'informazione statistica sul prelievo di biomassa. Le fonti per la stima delle estrazioni di biomassa

La biomassa prelevata fa riferimento ai raccolti delle coltivazioni destinate principalmente all'alimentazione umana e agli allevamenti, ai prelievi di legname da lavoro o per scopi energetici, alla pesca e al prelievo di prodotti selvatici (Prospetto 1.4)

Il contributo dei prodotti coltivati e dei residui delle coltivazioni è predominante rispetto al totale della biomassa la fonte principale è costituita dalle statistiche sull'agricoltura, sia per le indagini strutturali sia per le indagini estimative. Si fa ricorso in alcuni casi anche ai dati amministrativi.

La Rilevazione "*Stima delle superfici e produzioni delle coltivazioni agrarie, floricole e delle piante intere da vaso*" ha lo scopo di produrre dati di stima delle superfici e delle produzioni delle coltivazioni agrarie secondo il ciclo fenologico¹³ delle coltivazioni. I dati sono rilevati prevalentemente tramite le stime prodotte dagli uffici di statistica delle Regioni e Province autonome; per alcune coltivazioni i dati sono disponibili da specifiche fonti amministrative (tabacco, riso, zucchero). La metodologia adottata per produrre le stime è di tipo prevalentemente "*estimativo*". Le stime derivano da valutazioni di esperti locali del settore e possono includere i risultati di verifiche dirette sul territorio e le indicazioni provenienti da fonti esterne (ad esempio, organismi professionali e associazioni di produttori, fonti amministrative, fonti di dati ausiliari correlate con la coltivazione oggetto di stima). Le superfici coltivate per ogni specifica tipologia di coltura possono differenziarsi dalle superfici derivate dal *Farm Register* o dai dati del Censimento dell'Agricoltura anche perché nel caso dell'indagine ACS le superfici considerate possono includere le rotazioni colturali: la stessa superficie è investita nel corso dell'anno da colture diverse. Nonostante la natura prevalentemente estimativa, le ACS devono produrre dati aggregati comparabili con quelli derivabili dalle statistiche strutturali¹⁴. L'indagine è condotta in attuazione del Regolamento (CE) 543/2009.

Per quanto attiene alla stima della quantità di ciascun sottoprodotto agricolo utilizzato, in base alla metodologia (Eurostat, 2018), ci si è basati su tre parametri: 1. produzione totale per ciascuna coltura erbacea e arborea; 2. rapporto tra sottoprodotto principale e prodotto; 3. frazione o percentuale dello scarto o sottoprodotto riciclato o reimpiegato.

I dati di produzione di cui al primo punto sono di fonte Istat. I coefficienti di cui al secondo punto sono stati desunti dalle pubblicazioni: Enea "*Censimento potenziale energetico biomasse, metodo indagine, atlante Biomasse su Web-Gis*", Ispra "*Rapporto n.111/2010 Studio sull'utilizzo di biomasse combustibili e biomasse rifiuto per la produzione di ener-*

¹³ La fenologia vegetale studia le fasi ricorrenti nel ciclo vitale delle piante (germogliamento, fioritura, maturazione dei frutti, caduta delle foglie, ecc.) in relazione ai fattori ambientali, in particolare quelli meteorologici (temperatura, umidità).

¹⁴ Queste derivano dalle Rilevazioni dell'Istat "*Indagine sulla struttura e produzione delle aziende agricole*", "*Struttura e produzioni delle principali coltivazioni legnose agrarie*" e "*Censimento dell'Agricoltura 2020*".

1. Indicatori relativi alla contabilità dei flussi di materia a livello regionale: le estrazioni di materia prima

gia” e Anpa 11/2001 “I rifiuti del comparto Agroalimentare”. Le fonti acquisite per valutare il terzo punto sono le due Indagini Istat “Struttura e produzioni delle principali coltivazioni legnose agrarie” e “Indagine sulla struttura e produzione delle aziende agricole”.

Prospetto 1.4 - Fonti per la stima della biomassa

Macrocategoria	Categoria	Dettaglio	Fonti	
Coltivazioni		Cereali	Istat: Stima delle superfici e produzioni delle coltivazioni agrarie floricole e delle piante intere da vaso.	
		Radici, tuberi		
		Raccolti per la produzione di zucchero	Istat: Superficie e produzione di tabacco, riso e barbabietole da zucchero ritirata dagli zuccherifici.	
		Legumi		
		Frutta in guscio		
		Raccolti per la produzione di olio	Istat: Indagine sulla struttura e produzione delle aziende agricole.	
		Ortaggi		
		Frutta non in guscio	Istat: Struttura e produzioni delle principali coltivazioni legnose agrarie.	
		Altri raccolti (fibre, spezie, tabacco, ecc.)	Istat: Farm Register.	
	Residui utilizzati delle coltivazioni			Istat: Indagine sulla struttura e produzione delle aziende agricole.
			Istat: Struttura e produzioni delle principali coltivazioni legnose agrarie.	
			ENEA: “Censimento potenziale energetico biomasse, metodo indagine, atlante Biomasse su WEB-GIS”.	
Residui utilizzati delle coltivazioni, foraggio e pascolo	Foraggio e pascolo		ISPRA: “Studio sull'utilizzo di biomasse combustibili e biomasse rifiuto per la produzione di energia” rapporto n.111/2010.	
			Istat: Stima delle superfici e produzioni delle coltivazioni agrarie floricole e delle piante intere da vaso.	
Biomassa		Legname da lavoro		
		Legname	Legname utilizzato per scopi energetici	Istat: Rilevazione delle superfici tagliate e prelievi legnosi e non legnosi (a). Istat: Consumi energetici delle famiglie. Mipaaf: Rapporto sullo stato delle foreste e del settore forestale italiano (2017-2018). Istat: Stime DCCN/CNA (servizio agricoltura).
			Pescato (escluso acquacoltura)	Ministero delle Politiche Agricole e Forestali: dati del pescato, sbarcati nei porti di ciascuna regione. Ministero della Salute: dati provinciali del numero di alveari dall'anagrafe apistica.
Prelievo di prodotti selvatici	Miele, altre biomasse		Osservatorio Nazionale Miele: Rese medie regionali apitari. Istat: Stime DCCN/CNA (servizio agricoltura). Mipaaf: Rapporto sullo stato delle foreste e del settore forestale italiano (2017-2018). Regioni: Dati amministrativi.	

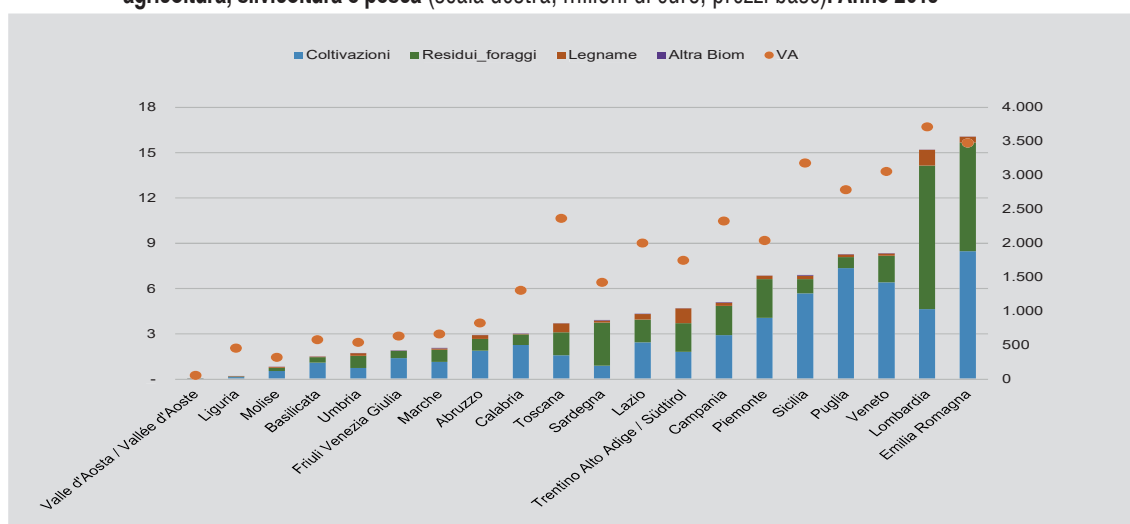
Fonte: Istat, Conti dei flussi di materia regionali
(a) L'indagine risulta sospesa dal 2015.

1.10 Biomassa estratta e pressioni ambientali dovute all'agricoltura

La stima nazionale per l'estrazione di biomassa del 2018 ammonta a 97,6 milioni di tonnellate. La distribuzione per ripartizione mostra come la quota maggiore, pari al 55 per cento (53,3 milioni di tonnellate), sia estratta nelle regioni del Nord, il 12 per cento al Centro (11,8 milioni di tonnellate) e il 34 per cento nelle regioni del Sud (32,5 milioni di tonnellate).

In Figura 1.7 si evidenzia che le regioni in cui il prelievo di biomassa è maggiore sono l'Emilia-Romagna (16 milioni di tonnellate), la Lombardia (15,2 milioni di tonnellate) il Veneto (8,3 milioni di tonnellate) e la Puglia (8,2 milioni di tonnellate). In queste quattro regioni si preleva il 50 per cento del totale nazionale di biomassa e inoltre si concentra il 40 per cento del valore aggiunto italiano, relativo ai settori agricoltura, silvicoltura e pesca¹⁵. Contribuiscono al valore aggiunto in ciascuna regione le attività secondarie¹⁶ legate all'agricoltura, e tale contributo è evidente in particolare in Toscana, Valle d'Aosta/*Vallée d'Aoste* e Trentino-Alto Adige/*Südtirol*.

Figura 1.7 - Quantità di biomassa estratta distinta per: colture esclusi i foraggi, foraggi e utilizzo dei residui di coltivazione, legname, altre biomasse e pesca escluso acquacoltura (milioni di tonnellate) e valore aggiunto dei settori agricoltura, silvicoltura e pesca (scala destra, milioni di euro, prezzi base). Anno 2018



Fonte: Istat, Conti economici territoriali e Conti dei flussi di materia regionali

Il prelievo di biomassa è costituito principalmente dalle coltivazioni per l'alimentazione umana (cereali, ortaggi e frutta) e dai foraggi e residui utilizzati delle coltivazioni. (Figura 1.7). Le coltivazioni per l'alimentazione umana sono prevalenti in Emilia-Romagna, Veneto, Puglia e Sicilia; per quanto riguarda la biomassa foraggiera e i residui utilizzati delle coltivazioni, le quantità maggiori, pari al 60 per cento del prelievo nazionale, si registrano in Lombardia, Sardegna, Emilia-Romagna e Piemonte. In queste regioni si rileva contestualmente il 60 per cento della consistenza del bestiame allevato in Italia¹⁷ registrata a dicembre 2018 (Figura 1.8).

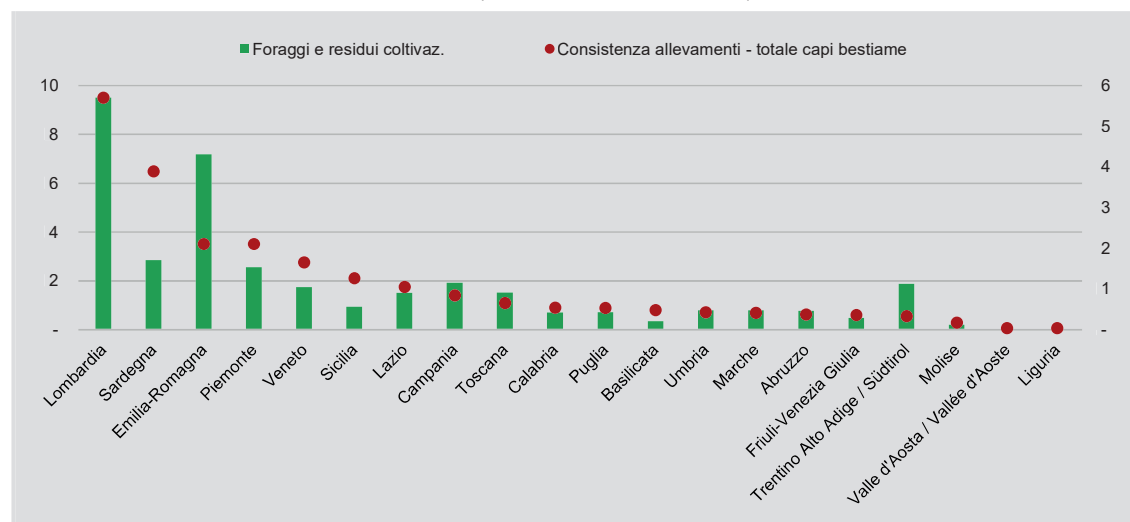
¹⁵ Riferito a produzioni vegetali e animali, caccia e servizi connessi, silvicoltura, pesca e acquicoltura.

¹⁶ Per attività secondarie vanno intese: le attività economiche non agricole, secondo la classificazione Ateco, effettuate nell'ambito della branca agricola (ad esempio agriturismo, trasformazione di latte, frutta e carne) prese con segno (+); le attività economiche agricole esercitate in altre branche (per esempio le coltivazioni o gli allevamenti di imprese commerciali) prese con il segno (-).

¹⁷ Rilevazione Istat "Consistenza del bestiame bovino, bufalino, suino e ovino-caprino". <https://www.istat.it/it/archivio/200929>.

1. Indicatori relativi alla contabilità dei flussi di materia a livello regionale: le estrazioni di materia prima

Figura 1.8 - Biomassa foraggiera prelevata e residui utilizzati delle coltivazioni (scala sinistra, milioni di tonnellate) e numero di capi di bestiame allevato (scala destra, milioni di capi). Anno 2018



Fonte: Istat, Conti dei flussi di materia regionali e Rilevazione "Consistenza del bestiame bovino, bufalino, suino e ovino-caprino"

Per condurre un confronto tra le regioni si definisce una misura di intensità data dal rapporto tra l'estrazione interna di biomassa e la superficie regionale; tale misura è connessa alle pressioni ambientali esercitate dalle attività agricole sui territori [1].

Si considera anche che la biomassa è costituita in quasi tutte le regioni, per oltre il 90 per cento, da prodotti delle coltivazioni e foraggi prelevati dalla Superficie Agricola Utilizzata (SAU). In Trentino-Alto Adige/Südtirol le percentuali sono più basse, meno dell'85 per cento, poiché il prelievo di legname, che non è attribuito alla SAU, ha una maggiore rilevanza sulla biomassa rispetto alle altre regioni.

Si osserva infatti che la SAU non comprende le superfici boschive sulle quali avviene il taglio del legname, sia all'interno del perimetro dell'azienda agricola, nei boschi e nelle superfici destinate all'arboricoltura da legno, sia nei boschi demaniali. Le superfici per il taglio di legname che rientrano tra le superfici dell'azienda agricola sono parte della SAT, Superficie Agricola Totale¹⁸.

Considerata comunque la predominanza del prelievo di biomassa dalla SAU, si può descrivere l'indicatore regionale di pressione ambientale dovuto al prelievo di biomassa (*IntensitàBiom*) come il prodotto di due componenti: (i) la quantità di biomassa prelevata per ettaro di SAU (produttività della SAU); (ii) l'incidenza della Superficie Agricola Utilizzata sulla superficie regionale.[2]

$$[1] \text{ Intensità}_{Biom} = \frac{De_{Biom}}{SReg}$$

$$[2] \text{ Intensità}_{Biom} = \frac{De_{Biom}}{Sau} * \frac{Sau}{SReg}$$

De_{Biom} : Quantità di biomassa estratta in tonnellate.

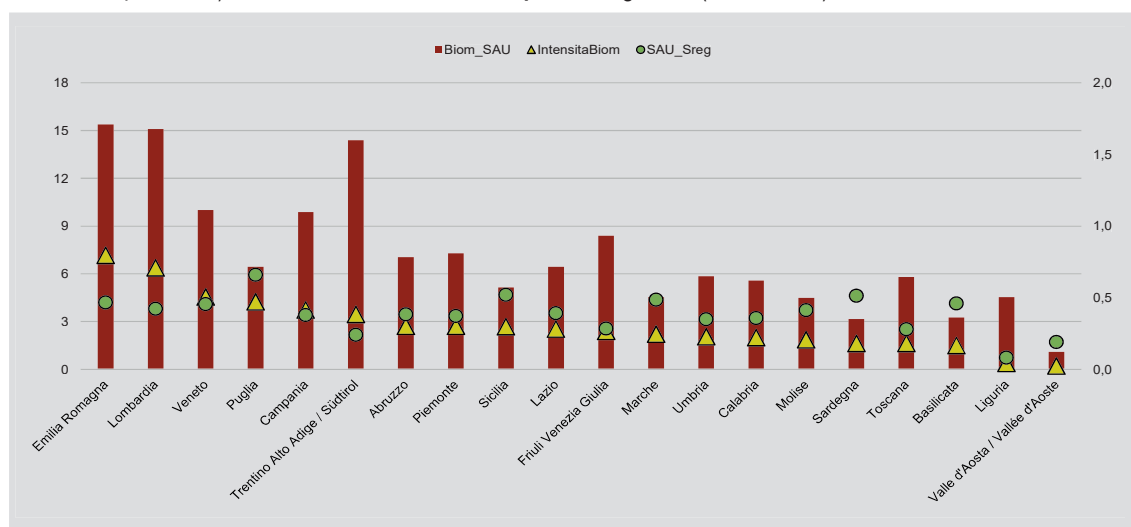
$SReg$: Superficie Regionale in ettari.

Sau : Superficie Agricola Utilizzata in ettari.

¹⁸ Manuale di Rilevazione del 7° Censimento generale dell'Agricoltura.

In Figura 1.9 si rappresenta il contributo delle due componenti all'intensità di prelievo della biomassa. L'intensità di prelievo della biomassa è massima in Emilia-Romagna (7,1 tonnellate per ettaro), Lombardia (6,4 tonnellate per ettaro) e Veneto (4,5 tonnellate per ettaro), mentre tra le regioni del Sud emergono la Puglia (4,2 tonnellate per ettaro) e la Campania (3,7 tonnellate per ettaro). La Puglia evidenzia una quota maggiore della SAU rispetto al territorio regionale, pari al 66 per cento nel 2020, mentre tale incidenza è pari a circa il 45 per cento in Emilia-Romagna e Lombardia; tuttavia la produttività delle superfici agricole utilizzate di Emilia-Romagna e Lombardia è maggiore.

Figura 1.9 - Biomassa estratta per ettaro di SAU, biomassa estratta sulla superficie regionale (scala sinistra, tonnellate per ettaro) e incidenza della SAU sulla superficie regionale (scala destra). Anno 2018



Fonte: Istat, Conti dei flussi di materia regionali e Censimento dell'Agricoltura 2020

1.11 Indicatori di pressione ambientale su scala regionale relativi all'attività agricola e al prelievo di biomassa

La biomassa prelevata per ettaro di Superficie Agricola Utilizzata (produttività della SAU), può essere letta congiuntamente con altri indicatori normalizzati rispetto alla SAU. Si rappresenta nel grafico di Figura 1.10 in ascissa la quantità di concimi distribuiti per ettaro di SAU e sull'ordinata la biomassa prelevata rispetto alla SAU. La superficie delle bolle rappresenta l'incidenza della pianura sulla superficie regionale.

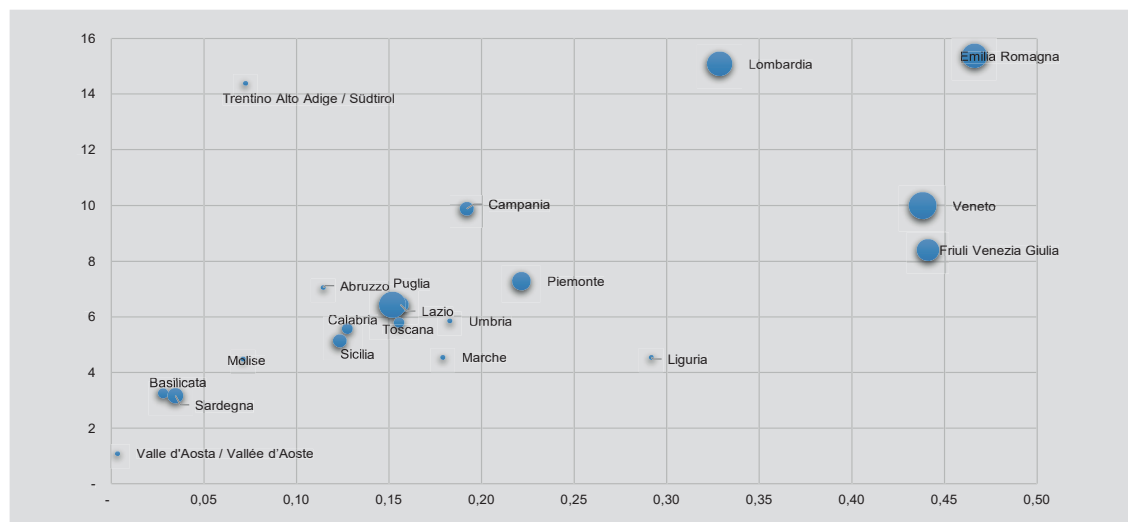
Si evidenzia una relazione tra la produttività della SAU e l'utilizzo dei concimi, in particolare nelle regioni in cui le pianure incidono maggiormente sul territorio.

Si osserva che la produttività è maggiore in Lombardia e in Emilia-Romagna, regioni in cui anche l'utilizzo di concimi per ettaro di SAU è massima. Questi fattori, in aggiunta ad altri aspetti, denotano un'agricoltura maggiormente intensiva, in parte anche legata al foraggio richiesto dagli allevamenti.

Il Trentino-Alto Adige/Südtirol registra un'elevata produzione di biomassa coltivata rispetto alla superficie regionale, prevalentemente da attribuire alla produzione di mele e al prelievo di foraggi. A questo si aggiunge una quantità maggiore di legname rispetto alle altre regioni, di conseguenza la biomassa estratta rispetto alla SAU diventa meno significativa, poiché le superfici su cui avviene il taglio non sono conteggiate nella Superficie Agricola Utilizzata.

1. Indicatori relativi alla contabilità dei flussi di materia a livello regionale: le estrazioni di materia prima

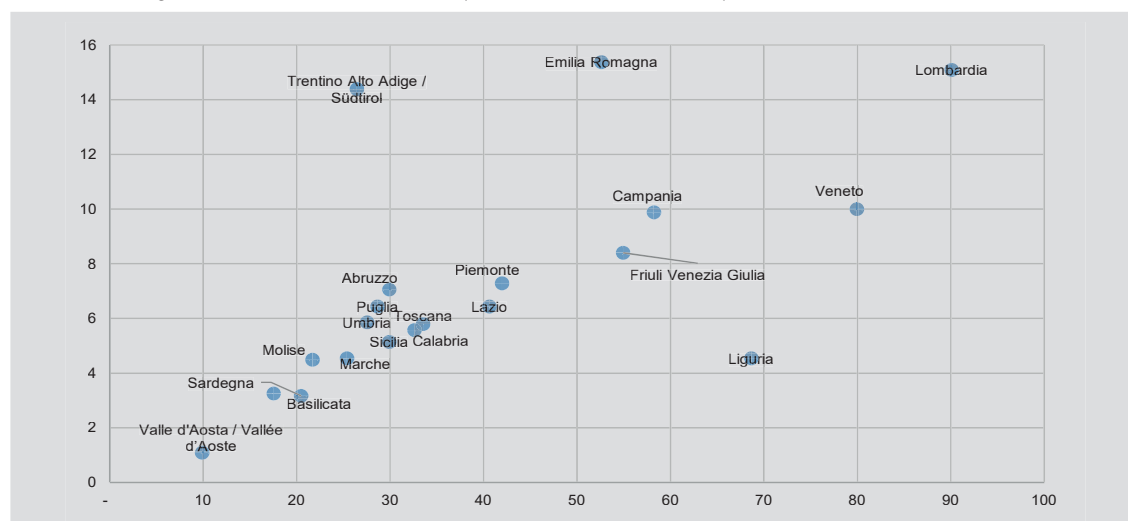
Figura 1.10 - Quantità di biomassa prelevata per ettaro di SAU (t/ha, asse y), quantità di concimi per ettaro di SAU 2020 (t/ha, asse x) e incidenza della pianura sulla superficie regionale (superficie delle bolle). Anno 2018



Fonte: Istat, Conti dei flussi di materia regionali e Rilevazione "Distribuzione, per uso agricolo, dei fertilizzanti (concimi, ammendanti e correttivi)"

La Produzione Standard (PS in Figura 1.11) rappresenta il parametro economico utilizzato per il calcolo della dimensione economica delle aziende agricole e per la loro classificazione tipologica¹⁹. Le PS sono determinate a livello regionale per ciascuna attività produttiva vegetale e animale, considerata dalle indagini sulla struttura delle aziende agricole. Il calcolo si basa su valori medi di rese e prezzi rilevati durante un periodo di riferimento quinquennale e vengono, tra l'altro, utilizzate dalle regioni per l'attuazione dei programmi di sviluppo rurale²⁰.

Figura 1.11 - Produzione di biomassa regionale per ettaro di SAU (tonnellate per ettaro, asse y) e Produzione standard regionale media per ettaro di SAU (centinaia di euro per ettaro)



Fonte: Istat, Conti dei flussi di materia regionali; Istat, Elaborazioni su dati Crea

¹⁹ La definizione di Produzione Standard (PS) è contenuta nel Regolamento Delegato (UE) n. 1198/2014 della Commissione, che integra il Regolamento (CE) n. 1217/2009.

²⁰ Scopo dell'utilizzo di tale tipologia comunitaria consiste nel fornire uno schema di classificazione che consenta un'analisi della situazione delle aziende agricole su criteri di natura economica, volto a consentire raffronti tra aziende appartenenti a varie classi e tra i risultati economici ottenuti nel tempo e nei diversi Stati membri e loro regioni.

La Figura 1.11 riporta sull'asse delle ascisse la Produzione standard regionale media per ettaro di SAU in centinaia di euro per ettaro, mentre sull'asse delle ordinate è riportata la produzione di biomassa regionale per ettaro di SAU.

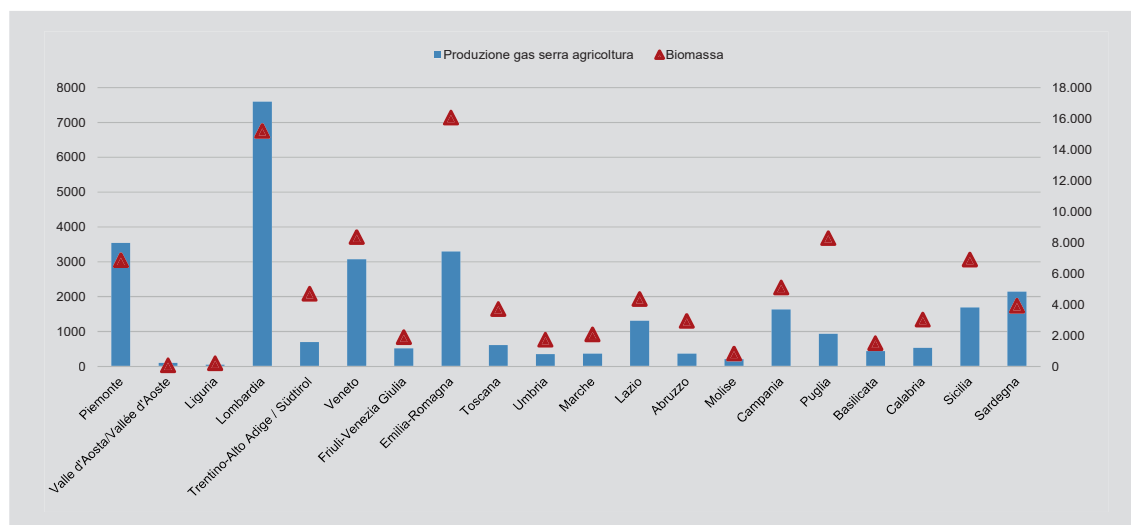
Si evidenzia un legame di tipo crescente tra i due indicatori, confermato da un indice di correlazione pari a +0,67: all'aumentare della produttività, aumenta la produzione di biomassa in quasi tutte le regioni italiane. Spicca la Lombardia dove, a una produttività per ettaro pari a circa 9.000 euro, corrisponde una produzione di biomassa pari a 15,8 tonnellate per ettaro. All'opposto la Valle d'Aosta/*Vallée d'Aoste*, con una produttività di poco meno di 1.000 euro e una produzione di biomassa di 1,1 tonnellate per ettaro. In alcune regioni il rapporto tra i due indicatori considerati non è così netto per via delle specificità agricole delle stesse. È il caso dell'Emilia-Romagna, dove, a elevate produzioni di biomassa, non corrisponde una altrettanto alta resa economica per ettaro, pur essendo la seconda regione in Italia in termini di produttività media aziendale. Si consideri che in Emilia-Romagna, nel 2020, la superficie a seminativi, la cui produttività media è più bassa rispetto ad altre colture, occupa l'82,6 per cento della SAU. Tale vocazione può quindi giustificare la collocazione regionale nel grafico.

Discorso diverso può essere fatto per il Trentino-Alto Adige/*Südtirol* dove la produzione di biomassa è alta perché su di essa incide quella proveniente dalle foreste, ma l'indicatore la riporta alla SAU che non contiene la superficie relativa all'arboricoltura da legno.

Occorre evidenziare la posizione della Liguria, regione in cui la produzione di biomassa è pari a 4,5 tonnellate per ettaro contro una produttività economica di quasi 7.000 euro per ettaro di SAU, dovuta alla presenza di colture florovivaistiche ad alto valore economico²¹ e ad alto rendimento (il 35,2 per cento delle aziende con seminativi nel 2020, rispetto a una media italiana di 1,2).

Infine il settore dell'agricoltura genera il 7 per cento circa delle emissioni nazionali di gas serra, su cui incidono, prevalentemente, l'uso dei fertilizzanti sintetici, lo spandimento e lo stoccaggio dei reflui zootecnici e i ricoveri (ISPRA, 2020)²².

Figura 1.12 - Produzione di gas serra in agricoltura (migliaia di tonnellate equivalenti di CO₂, scala sinistra) e biomassa (migliaia di tonnellate, scala destra). Anni 2018 e 2019



Fonte: ISPRA, Le emissioni in atmosfera in Italia

21 CREA, Rete di Informazione Contabile Agricola, Produzioni Standard, <https://rica.crea.gov.it/produzioni-standard-ps-210.php>.

22 La metodologia ISPRA non attribuisce al settore agricoltura le emissioni di combustibili di fonte fossile utilizzati principalmente per alimentare i mezzi agricoli, per riscaldare i locali di stoccaggio e i ricoveri degli animali. A questo settore economico, di conseguenza, si attribuisce una stima minore, su base nazionale, rispetto al conto Istat delle emissioni.

1. Indicatori relativi alla contabilità dei flussi di materia a livello regionale: le estrazioni di materia prima

Secondo i dati ISPRA, nel 2019 l'agricoltura ha prodotto un totale di 29,6 milioni di tonnellate di CO₂ equivalente. In base ai Conti dei flussi di materia l'Italia nel 2018 l'Italia ha prelevato 97,7 milioni di tonnellate di biomassa.

La Figura 1.12 mostra le *performance* delle regioni italiane.

Poiché la gran parte della produzione dei gas serra in agricoltura è attribuibile agli allevamenti, è interessante notare come in alcune regioni, a fronte di una elevata produzione di biomassa ci sia una ridotta produzione di gas serra generato dal settore agricolo. Si evidenzia infatti che le maggiori consistenze degli allevamenti di bestiame sono presenti in Emilia-Romagna, Sardegna, Lombardia e Veneto.

2. LO SCAMBIO DI MERCI TRA LE REGIONI E I FLUSSI DI MATERIE PRIME DALL'ESTERO¹

2.1 La Bilancia Commerciale Fisica nel contesto degli indicatori EW-MFA

Il Consumo di Materiale Interno (DMC – *Domestic Material Consumption*) rappresenta la quantità di materiale utilizzato ogni anno dal sistema socio-economico di una specifica entità territoriale, che rimane sul territorio accumulato nelle infrastrutture, nelle discariche controllate o disperso nell'ambiente. Questo fabbisogno è costituito in parte dalle materie prime prelevate nello stesso territorio, come rappresentato dall'indicatore Estrazione Interna (DE – *Domestic Extraction*); la restante parte di materia prima, prodotti semilavorati e finiti sono acquisiti all'esterno dell'entità territoriale in esame, come rappresentato dall'indicatore di Import Netto o Bilancia Commerciale Fisica (PTB – *Physical Trade Balance*).

Il PTB misura il *deficit* o il *surplus* dei flussi di materia importati rispetto a quelli esportati dal contesto territoriale di riferimento e per ciascuna regione si calcola per differenza tra le quantità importate e quelle esportate. Per calcolare l'indicatore PTB su scala regionale è dunque necessario stimare le quantità di merci e prodotti importate ed esportate verso l'estero e le quantità scambiate con le altre regioni, escludendo i transiti e le quantità movimentate all'interno della regione stessa.

2.2 L'informazione statistica sugli scambi di materiale. Le fonti per la stima dei flussi di ingresso/uscita su scala regionale

Gli scambi di materia con l'estero sono stimati a partire dalle Rilevazioni Istat sul commercio estero, "*Commercio speciale esportazione/importazione extra UE*" e "*Cessioni/acquisti beni con i paesi UE (sistema Intrastat)*".

Gli scambi tra regioni sono stimati sulla base delle Rilevazioni Istat sul trasporto merci, relative al trasporto marittimo, trasporto su gomma, trasporto aereo². I dati riferiti agli scambi di materiali e prodotti con l'estero, prevedono una classificazione merceologica molto fine (Nc8), mentre i dati riferiti agli scambi di materiali e prodotti tra le regioni italiane prevedono una classificazione delle merci molto più aggregata (Nst 2007). La quantità totale di materia importata ed esportata per ciascuna regione, che considera sia il contributo degli scambi interregionali sia degli scambi con l'estero, può dunque essere analizzata in riferimento a categorie aggregate di merci e prodotti, previste dalla nomenclatura Nst 2007.

¹ Il Capitolo è stato curato da Flora Fullone. Hanno contribuito: Flora Fullone (paragrafi 2.1, 2.2, 2.5); Maria Rosaria Mercuri (paragrafo 2.3); Alessandra Rodolfi (paragrafo 2.4 e Glossario).

² Nella Rilevazione relativa al trasporto ferroviario, il dettaglio della regione di origine e della regione di destinazione delle merci, viene chiesto con cadenza quinquennale; tale modalità di trasporto rappresenta nel 2015 il 6% delle quantità scambiate tra le regioni.

2.3 I flussi di import export delle regioni italiane per le principali categorie merceologiche

I materiali e le merci maggiormente scambiati con l'estero sono i prodotti delle attività manifatturiere (Classificazione delle attività economiche – Ateco C), dell'estrazione di minerali energetici e non energetici (Ateco B) e i prodotti dell'Agricoltura (Ateco A).

I flussi di import e di export hanno una diversa composizione, poiché nei flussi di import prevalgono le materie prime, mentre nei flussi di export prevalgono nettamente i prodotti delle attività manifatturiere.

Le quantità importate ed esportate relative ai prodotti dell'industria manifatturiera, sono quasi bilanciate negli anni; in particolare nel 2019, prima della crisi pandemica, a fronte di 133 milioni di tonnellate di prodotti della manifattura importati se ne esportano 128 milioni di tonnellate. Negli scambi con l'estero prevalgono, invece, i flussi in ingresso di materie prime, principalmente combustibili fossili, poiché le quantità di gas e petrolio estratte sul territorio italiano coprono meno dell'8 per cento del fabbisogno delle regioni.

Tavola 2.1 - Flussi di import export con l'estero, per Ateco. Anni 2018-2020 (milioni di tonnellate)

MERCE	2018			2019			2020		
	Import	Export	Import netto	Import	Export	Import netto	Import	Export	Import netto
A - Prodotti dell'agricoltura, della silvicoltura e della pesca	25,1	5,1	20	25,9	5,7	20,2	25,5	5,4	20,1
B - Prodotti dell'estrazione di minerali da cave e miniere	146,1	5,8	140,3	142,2	5,1	137,1	121,4	5,1	116,3
C - Prodotti delle attività manifatturiere	134,4	130,2	4,1	132,8	127,8	5,1	117,8	119,8	-2,1
D - Energia elettrica	0	0	0	0,1	0	0,1	0	0	0
E - Prodotti delle attività di trattamento dei rifiuti	9,9	4,9	5	9,8	4,6	5,2	9	4,5	4,6
J - Prodotti delle attività dei servizi di informazione e comunicazione	0,1	0,3	0,2	0,1	0,4	-0,3	0,1	0,3	-0,2
M - Prodotti delle attività professionali	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R - Prodotti delle attività artistiche	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S - Prodotti delle altre attività	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V - Merci dichiarate come provviste di bordo	0	3,3	-3,3	0	4,1	-4,1	0	2,2	-2,2
Totale	315,6	149,7	165,9	310,9	147,6	163,3	273,8	137,4	136,5

Fonte: Istat, Statiche del commercio estero

Gli scambi tra regioni interessano principalmente le macrocategorie: (i) biomassa e prodotti principalmente derivati da biomassa³; (ii) minerali metalliferi e non metalliferi, materiali da costruzione, metalli e manufatti in metallo⁴; (iii) altri prodotti che comprendono macchine e apparecchiature, merci raggruppate o contenute in *container*, materie prime secondarie e rifiuti.

Aggregando le merci scambiate con l'estero alle stesse macrocategorie disponibili per i trasporti interregionali, in modo da fare un confronto tra le merci scambiate all'estero e in Italia, emerge che nel 2018 le biomasse e i prodotti derivati sono prevalentemente movimentati tra le regioni. Mediamente, il 61 per cento dei prodotti derivati principalmente da biomassa importati da ciascuna regione provengono dalle regioni Italiane e il 39 per cento dall'estero. Analogamente per l'export, il 75 per cento è scambiato tra regioni e il 25 per cento è distribuito all'estero.

La regione che scambia maggiori volumi di biomassa e prodotti derivati con le altre regioni è la Lombardia, con circa 20 milioni di tonnellate importate e 16,1 milioni di tonnellate esportate; seguono il Veneto, che registra 16,2 milioni di tonnellate importate e 18 milioni

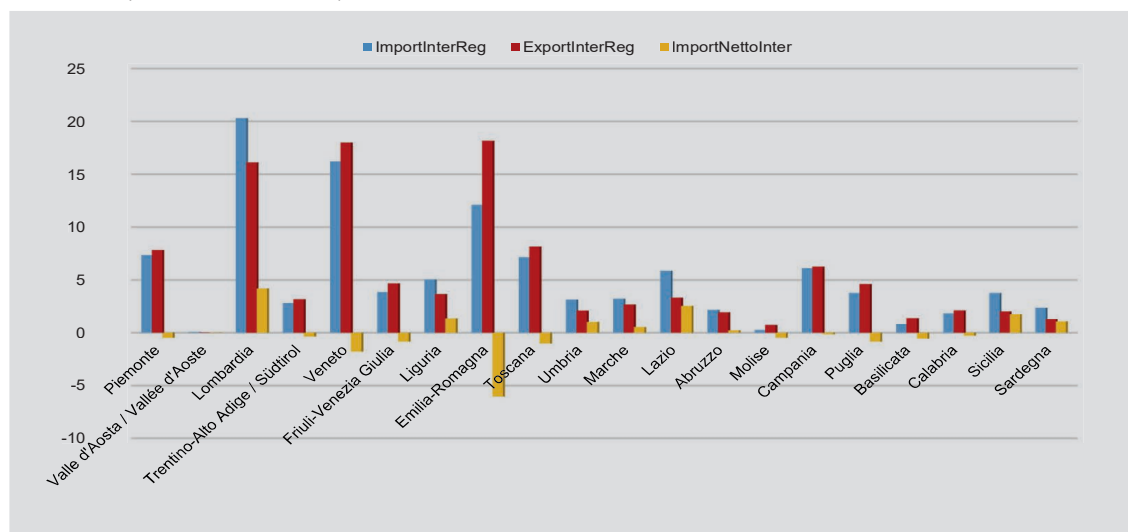
3 Biomassa e prodotti principalmente da biomassa: prodotti agricoli della caccia e della pesca, prodotti alimentari, legname. Sono compresi per motivi di aggregazione delle categorie nelle fonti dei trasporti, l'industria tessile, mobili e altri manufatti.

4 Minerali metalliferi e altri prodotti delle miniere e delle cave; materiali da costruzione e prodotti ceramici; altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi; metalli; manufatti in metallo, escluse le macchine e gli apparecchi meccanici.

2. Lo scambio di merci tra le regioni e i flussi di materie prime dall'estero

di tonnellate esportate, e l'Emilia-Romagna con 12,1 milioni di tonnellate importate e 18,1 milioni di tonnellate esportate (Figura 2.1). Le regioni indicate rappresentano insieme il 45 per cento dell'import interregionale totale e il 48 per cento dell'export.

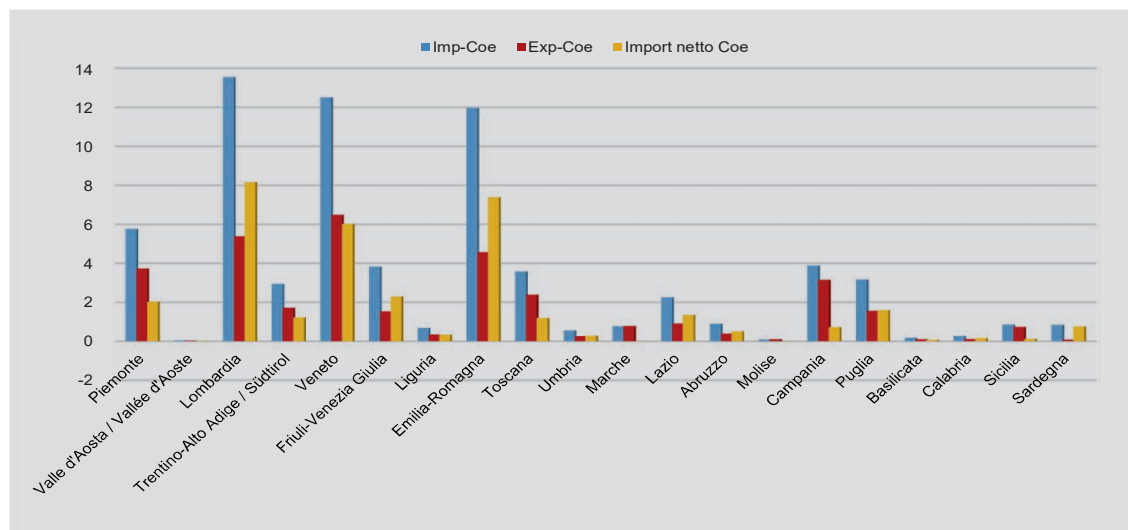
Figura 2.1 - Import ed Export interregionali di biomassa e prodotti riconducibili alla biomassa. Anno 2018
(milioni di tonnellate)



Fonte: Elaborazione sui dati Istat, Statistiche del trasporto merci

Le stesse regioni scambiano anche i volumi maggiori di biomassa con l'estero ma le quantità sono ridotte rispetto agli scambi interni. La Lombardia registra 13,6 milioni di tonnellate importate dall'estero e 6,3 milioni di tonnellate esportate; seguono il Veneto (12,5 milioni di tonnellate importate e 6,7 esportate) e l'Emilia-Romagna (12 milioni di tonnellate importate e 5 esportate). Si osserva, inoltre, per tutte le regioni italiane che le importazioni dall'estero di biomassa e prodotti derivati principalmente da biomassa prevalgono rispetto alle esportazioni (Figura 2.2).

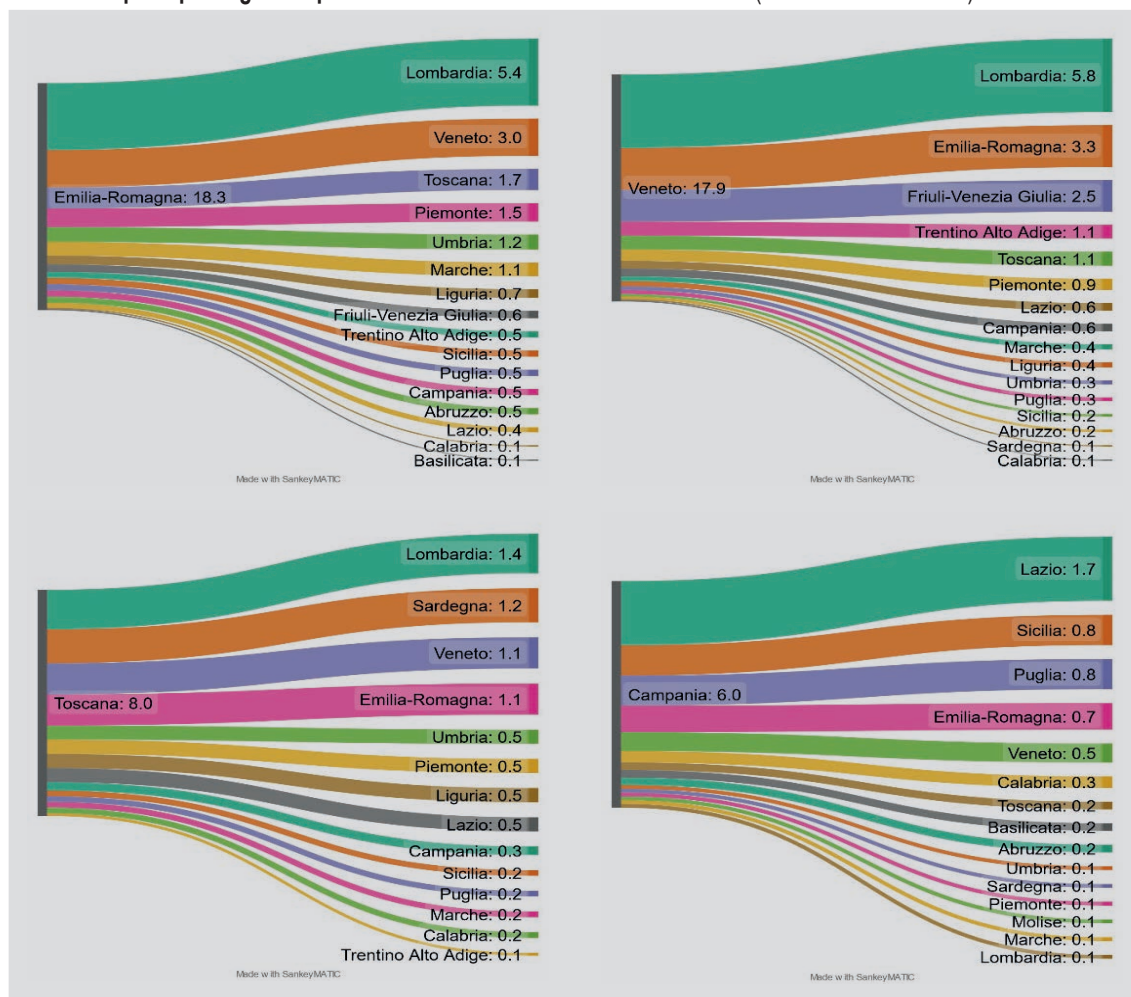
Figura 2.2 - Import ed Export verso l'estero di biomassa e prodotti riconducibili alla biomassa. Anno 2018
(milioni di tonnellate)



Fonte: Elaborazioni su dati Istat, Statistiche del commercio estero

La situazione è diversa quando si analizzano gli scambi tra le regioni italiane. In particolare, nel 2018 l'Emilia-Romagna è la principale regione esportatrice di biomassa e prodotti derivati verso le altre regioni italiane, seguita dal Veneto, Lombardia e Toscana. La principale regione esportatrice del Sud è la Campania. Come si osserva in Figura 2.3 i flussi più intensi sono destinati alle regioni limitrofe.

Figura 2.3 - Destinazione dei flussi interregionali di biomassa e prodotti principalmente delle biomasse, in uscita dalle principali regioni esportatrici del Nord e Centro-Sud. Anno 2018 (milioni di tonnellate)



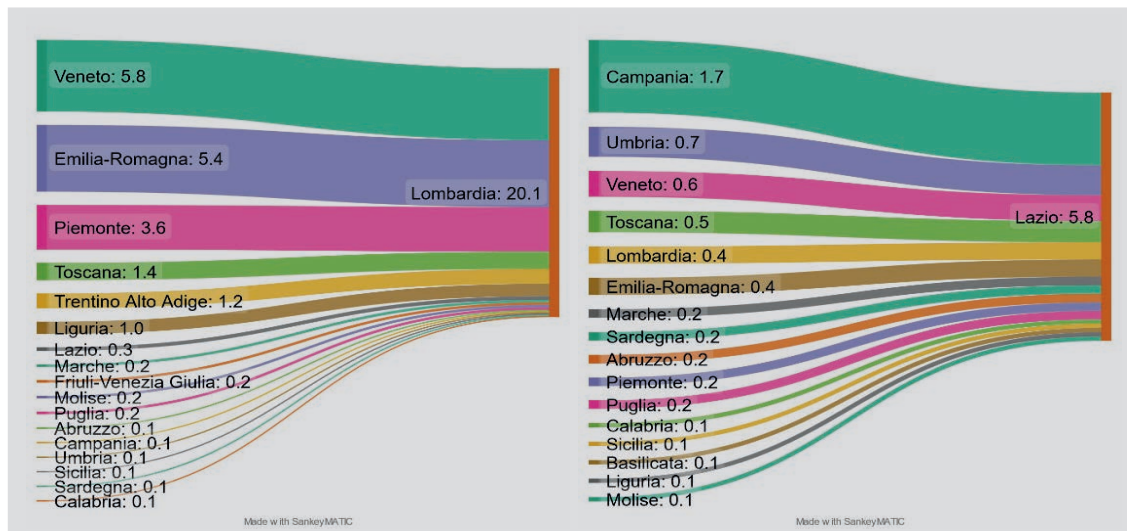
Fonte: Elaborazione sui dati Istat, Statistiche del trasporto merci

Si evidenzia che i maggiori volumi di importazione si registrano nelle regioni del Centro-Nord e provengono dalle regioni limitrofe. In particolare, la Lombardia importa dal Veneto (5,8 milioni di tonnellate), Emilia-Romagna (5,4 milioni di tonnellate) e Piemonte (3,6 milioni di tonnellate); il Lazio importa principalmente dalla Campania (1,7 milioni di tonnellate) e dall'Umbria (0,7 milioni di tonnellate) (Figura 2.4).

Come i prodotti derivati da biomassa, anche i minerali metalliferi e non metalliferi e prodotti trasformati, sono prevalentemente scambiati tra le regioni. Nel 2018, mediamente, il 64 per cento dei minerali importati da ciascuna regione proviene dalle altre regioni e il 36 per cento dall'estero. Analogamente il 70 per cento è scambiato tra le regioni e il 30 per cento è distribuito all'estero.

2. Lo scambio di merci tra le regioni e i flussi di materie prime dall'estero

Figura 2.4 - Provenienza dei flussi interregionali di biomassa e prodotti principalmente delle biomasse, in ingresso nelle principali regioni importatrici del Nord e Centro. Anno 2018 (milioni di tonnellate)



Fonte: Elaborazione sui dati Istat, Statistiche del trasporto merci

Tra le regioni italiane è la Lombardia che registra i valori più alti di import ed export interregionale di minerali metalliferi, non metalliferi e prodotti trasformati (rispettivamente 17,8 e 18,9 milioni di tonnellate), seguita dall'Emilia-Romagna (15,6 e 12,2 milioni di tonnellate) e dal Veneto.

La Lombardia registra anche il primato per i maggiori volumi di import ed export internazionale di minerali metalliferi e non metalliferi (rispettivamente 13,4 e 12,0 milioni di tonnellate), seguita dall'Emilia-Romagna (9,3 e 8,5 milioni di tonnellate) e dalla Puglia (8,0 e 1,1 milioni di tonnellate).

Rispetto agli scambi tra le regioni Italiane, nei flussi con l'estero prevale l'import dei minerali metalliferi (circa 7 milioni di tonnellate nel 2020) e dei prodotti della metallurgia e della siderurgia (21,6 milioni di tonnellate), data la scarsità di minerali metalliferi presenti nel sottosuolo italiano.

2.4 I flussi di materie prime dall'estero e la dipendenza dell'Italia dai paesi produttori

I dati sui flussi commerciali dell'Italia con l'estero evidenziano come il nostro Paese, nel 2020, ricorra all'importazione di grandi quantità di materiali, tra materie prime e prodotti della manifattura.

La composizione dei prodotti importati, illustrata nella Tavola 2.2, mette in evidenza come notevole sia il peso delle importazioni di materie prime, soprattutto energetiche (attualmente di importanza strategica), ma anche dei prodotti dell'agricoltura.

Nel 2020 l'import dei minerali ammonta a ben 121,4 milioni di tonnellate, valore a fronte del quale le quantità esportate diventano irrilevanti (5,1 milioni di tonnellate).

La dipendenza dai mercati esteri riguarda, in certa parte, anche i prodotti agricoli (come i cereali), per i quali, nel 2020, le quantità importate sono pari a 25,5 milioni di tonnellate, contro i 5,4 milioni di prodotti esportati.

Per quanto riguarda i prodotti delle attività manifatturiere, si rileva che, nel 2020, il nostro Paese importa una notevole quantità di prodotti finiti e semilavorati, pari a 117,8

milioni di tonnellate, ma allo stesso tempo ne esporta un ammontare di due milioni superiore, confermando l'importanza della manifattura nell'economia italiana.

Con riferimento alle zone di provenienza e destinazione dei prodotti, i flussi commerciali dell'Italia ruotano intorno a due grandi aree geografiche, l'Europa e l'Asia, da e verso le quali si muovono le maggiori quantità di materie prime e prodotti della manifattura. In particolare, per quanto riguarda le importazioni, i prodotti dell'estrazione di minerali da cave e miniere arrivano principalmente dall'Europa (39 per cento) e dai paesi asiatici (29 per cento), mentre circa i tre quarti dei prodotti manifatturieri proviene dai paesi europei e il 15 per cento dall'Asia. Infine, per quanto riguarda i prodotti dell'agricoltura, l'Italia ne importa il 70 per cento dall'Europa, mentre il resto proviene quasi esclusivamente dall'America (26 per cento).

Sicuramente la pandemia da *COVID-19*, che si è diffusa a livello globale tra la fine del 2019 e i primi mesi del 2020, ha avuto un impatto sull'economia mondiale, e anche nazionale, a causa della chiusura di interi settori produttivi, tra i quali le attività turistiche, la ristorazione, il commercio al dettaglio di natura non essenziale e rilevanti parti del comparto manifatturiero. L'economia del Paese ha subito un tale rallentamento che anche i flussi commerciali con l'estero, per alcuni prodotti, hanno registrato una battuta d'arresto.

Tavola 2.2 - Flussi commerciali dell'Italia con il resto del mondo (Ateco A, B, C). Anno 2020 (milioni di tonnellate)

PAESE	A - Prodotti dell'agricoltura, della silvicoltura e della pesca		B - Prodotti dell'estrazione di minerali da cave e miniere		C - Prodotti delle attività manifatturiere	
	Import	Export	Import	Export	Import	Export
Europa	17,9	4,5	47,4	3,7	85,0	86,8
Africa	0,5	0,2	27,8	0,4	6,4	10,3
America	6,5	0,1	10,6	0,3	8,2	10,7
Asia	0,5	0,7	35,0	0,7	17,9	11,1
Oceania e altri territori	0	0	0,5	0	0,2	1
Mondo	25,5	5,4	121,4	5,1	117,8	119,8

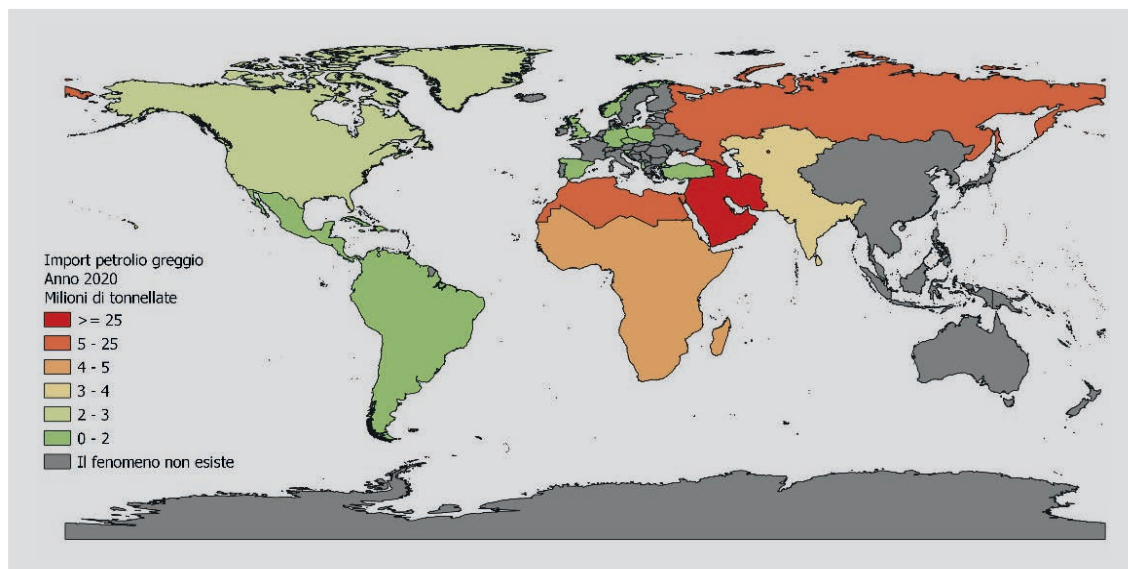
Fonte: Istat, Statiche del commercio estero

Per quanto riguarda le materie prime energetiche, nel 2020 sono state importate circa 50 milioni di tonnellate di petrolio. Da sempre, infatti, il petrolio rappresenta una delle principali fonti di energia per la quale l'Italia dipende fortemente dalle importazioni estere, considerato che nel 2020 la produzione interna è pari a soli 5,4 milioni di tonnellate.

Come illustrato nella Figura 2.7, oltre l'80 per cento degli approvvigionamenti di petrolio proviene da quattro specifiche aree geografiche: il Medio Oriente, dal quale importiamo oltre la metà del petrolio che entra nel nostro Paese (51,2 per cento), l'Africa settentrionale (11,7 per cento), la Russia (10,3 per cento) e l'Africa centro-meridionale (9,1 per cento).

Rispetto al 2019 si osserva una diminuzione delle importazioni di petrolio pari al 19 per cento. Di fatto, l'emergenza *COVID-19* e le misure restrittive adottate per fronteggiarla (come i *lockdown*) hanno limitato lo svolgimento di alcune attività economiche, così come la mobilità e i trasporti, generando un effetto immediato sull'andamento delle importazioni del greggio.

Figura 2.7 - Importazioni di petrolio greggio in Italia. Anno 2020 (milioni di tonnellate)



Fonte: Istat, Statistiche del commercio estero

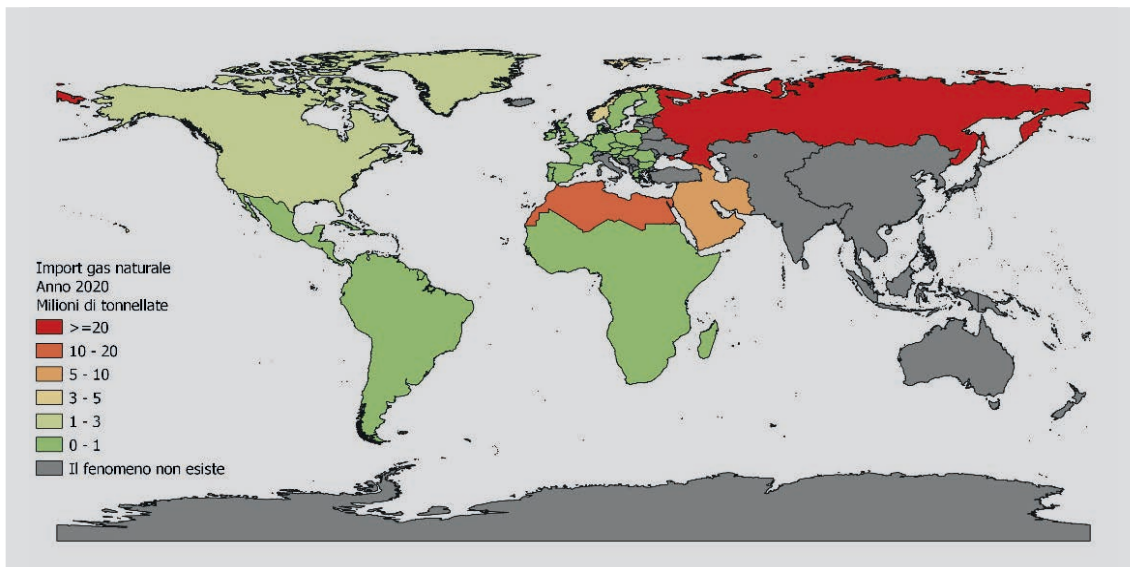
In merito alla lavorazione del greggio, si ricorda che sul territorio italiano sono presenti diversi impianti di raffinazione. Nel 2020, secondo i dati UNEM – *Unione Energie per la Mobilità*, presso la raffineria di Sarroch, in Sardegna, è stata lavorata una quantità di greggio pari a 11 milioni di tonnellate (il 20 per cento del greggio lavorato in Italia). Altri tre importanti siti industriali di raffinazione petrolifera si trovano in Sicilia, dove complessivamente è stata trasformata una quantità di petrolio pari a circa 23 milioni di tonnellate (42 per cento del greggio lavorato in Italia). Altri impianti, che lavorano quantità di greggio inferiori, si trovano nell'Italia del Nord (nelle province di Pavia, Novara, Genova e Ravenna), del Centro (nelle province di Livorno e Ancona) e a Taranto.

Come per il petrolio, il nostro Paese dipende anche dalle forniture estere di gas naturale. Nel 2020 l'Italia ne importa circa 48,5 milioni di tonnellate, a fronte di una produzione nazionale pari a 3,1 milioni di tonnellate.

Come si evince dalla Figura 2.8, il nostro principale fornitore è la Russia, dalla quale proviene quasi la metà del gas naturale importato (44,4 per cento); seguono l'Africa settentrionale (28,8) e il Medio Oriente (10,7, esclusivamente il Qatar). Queste tre aree geografiche, insieme, coprono oltre l'80 per cento dei nostri approvvigionamenti.

Rispetto al 2019, sulle importazioni di gas naturale pesano ancora una volta le conseguenze della pandemia e delle relative misure di contenimento, che ne hanno determinato una riduzione (-5,6 per cento), sebbene più lieve di quella del petrolio (-19,3 per cento). Nonostante le quantità importate di gas naturale siano diminuite, queste variazioni negative non interessano tanto i nostri principali paesi fornitori quanto la restante parte degli Stati. Si osserva, infatti, un calo piuttosto contenuto degli approvvigionamenti provenienti dalla Russia (-1,1 per cento), una sostanziale stabilità di quelli provenienti dall'Africa settentrionale (-0,2) e addirittura una crescita delle quantità importate dal Medio Oriente (+7,9).

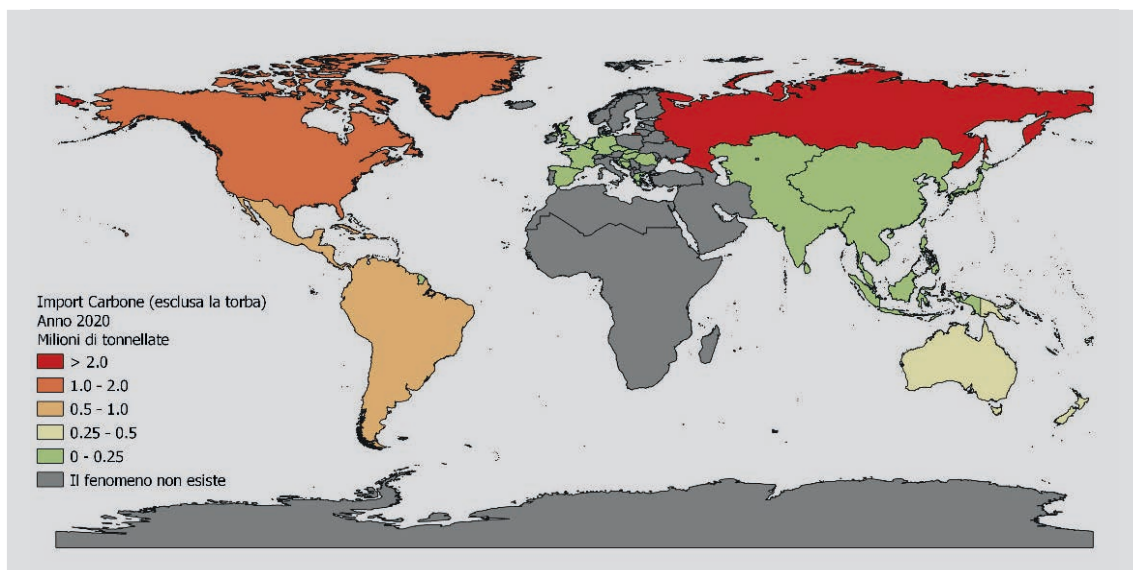
Figura 2.8 - Importazioni di gas naturale in Italia. Anno 2020 (milioni di tonnellate)



Fonte: Istat, Statistiche del commercio estero

Sebbene in misura minore rispetto agli altri combustibili fossili, nel 2020 l'Italia importa anche il carbone, per un totale di circa 8 milioni di tonnellate. Il fabbisogno nazionale di carbone è coperto interamente dalle importazioni, dato che l'unico giacimento presente in Italia, in Sardegna, non è più attivo da qualche anno. Come per il gas naturale, il principale paese dal quale importiamo carbone è la Russia che, nel 2020, copre circa il 62 per cento del fabbisogno nazionale; segue l'America del Nord (principalmente gli Stati Uniti), da cui se ne importa il 22 per cento, e l'America centro-meridionale (di fatto la Colombia) per un 7 per cento circa (Figura 2.9).

Figura 2.9 - Importazioni di carbone in Italia. Anno 2020 (milioni di tonnellate)



Fonte: Istat, Statistiche del commercio estero

2. Lo scambio di merci tra le regioni e i flussi di materie prime dall'estero

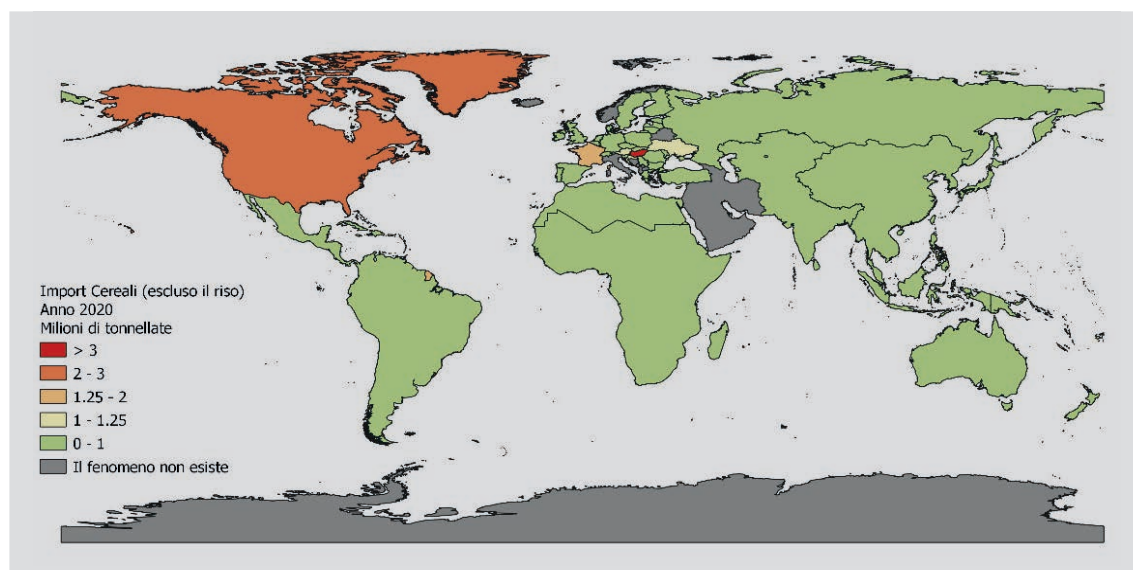
Rispetto al 2019, l'import di questa materia prima subisce un calo del 28 per cento; questa variazione negativa è la conseguenza non solo della crisi generata dalla pandemia ma anche della scelta di ridurre gradualmente l'impiego di questo combustibile a favore del gas naturale e di altre fonti rinnovabili, meno inquinanti. In particolare, rilevante è il calo degli approvvigionamenti di carbone provenienti dall'America centro-meridionale (-69,4 per cento) e dall'America del Nord (-40,8 per cento) mentre quelli provenienti dalla Russia sono rimasti pressoché stabili (+0,7 per cento).

Oltre alle materie prime energetiche (petrolio, gas naturale e carbone) l'Italia importa anche grandi quantità di materie prime agricole, in particolare i cereali (escluso il riso). Nel 2020, in Italia, le importazioni di cereali ammontano a circa 15 milioni di tonnellate, mentre le esportazioni non arrivano alle 200 mila tonnellate.

Come si evince dalla Figura 2.10, tra i principali paesi di provenienza dei cereali ci sono l'Ungheria (23,8 per cento), l'America settentrionale (17,2), la Francia (9,9), la Croazia (7,3), l'Austria (7,2), l'Ucraina (7,0). Circa il 60 per cento delle importazioni di cereali proviene, pertanto, da paesi dell'Unione europea, seguite dall'America settentrionale e in misura minore dall'Ucraina.

Rispetto al 2019, in Italia le importazioni di cereali aumentano dell'1,6 per cento, passando dai 14,5 ai 14,7 milioni di tonnellate.

Figura 2.10 - Importazioni di cereali (escluso il riso). Anno 2020 (milioni di tonnellate)



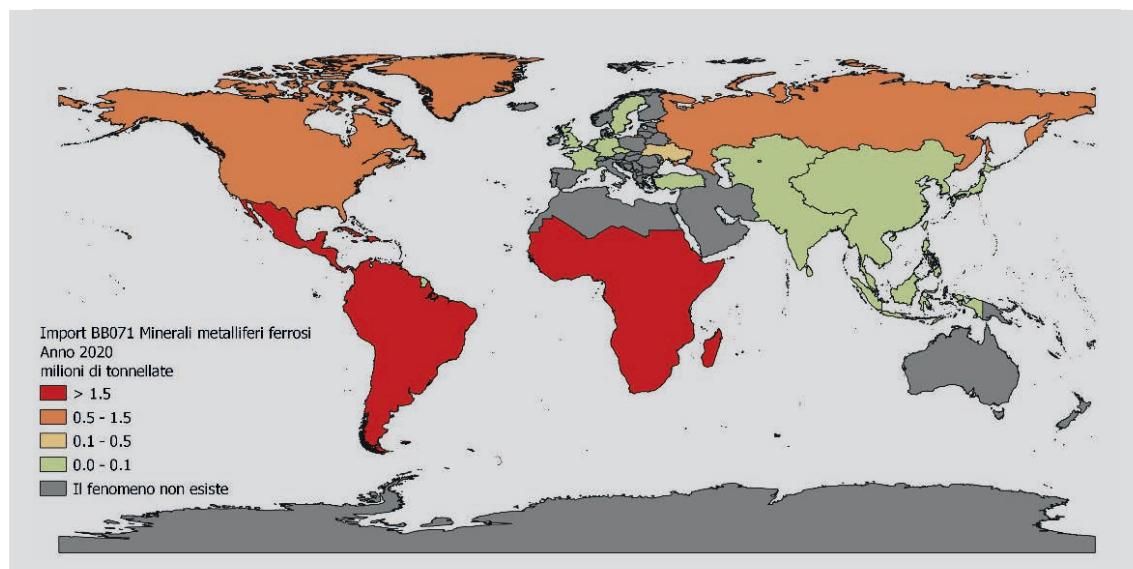
Fonte: Istat, Statistiche del commercio estero

Ulteriori materie prime che entrano nel nostro Paese sono i minerali metalliferi. Nel 2020 l'Italia ne importa 5,8 milioni di tonnellate, quasi interamente costituiti da minerali ferrosi (92,9 per cento). Come per le risorse energetiche fossili, anche la produzione nazionale di minerali ferrosi è scarsa, sotto le 500 mila tonnellate, il che rende necessario ricorrere alla loro importazione. Come rappresentato nella Figura 2.11, le principali aree geografiche di provenienza dei minerali ferrosi sono, nel 2020, l'America centro-meridionale (esclusivamente il Brasile, con il 37,1 per cento) e l'Africa centro-meridionale (34,5 per cento). Completano la fornitura di minerali ferrosi l'America settentrionale (ovvero il Canada, con il 14,2 per cento), la Russia (10 per cento) e l'Ucraina (4,2 per cento). Da notare che nel 2020, l'Italia riduce rispetto al 2019 le importazioni di minerali ferrosi

(-19,3 per cento) e in particolare quelle provenienti dalle aree geografiche dalla quali si rifornisce di più, ossia America centro-meridionale (-41,4 per cento rispetto all'anno precedente) e Africa centro-meridionale (-22,3 per cento); mentre raddoppia gli approvvigionamenti provenienti dall'Ucraina e per la prima volta ne acquista in quantità considerevoli (mezzo milione di tonnellate) dalla Russia.

Per completare il quadro delle importazioni di materie prime, si osserva che nel 2020 l'Italia importa circa 9,4 milioni di tonnellate tra pietra, sabbia, argilla, torba, sale e altri minerali da cave e miniere. Si tratta comunque di una quantità esigua se confrontata con l'estrazione interna, pari a circa 200 milioni di tonnellate. Le esportazioni, invece, ammontano a circa 3,8 milioni di tonnellate. I principali paesi dai quali l'Italia si rifornisce sono: la Turchia (25,6 per cento), l'Ucraina (12,6 per cento), la Germania (11,5 per cento) e i paesi dell'Africa settentrionale (11,0 per cento). Rispetto al 2019 si osserva un calo delle importazioni di questi prodotti pari al 15 per cento che, in misura anche maggiore, interessa tutti i principali paesi di provenienza: la Turchia (-17,3 per cento), l'Ucraina (-29,4 per cento), la Germania (-20,1 per cento) e l'Africa settentrionale (-17,1 per cento).

Figura 2.11 - Importazioni di minerali metalliferi ferrosi. Anno 2020 (milioni di tonnellate)

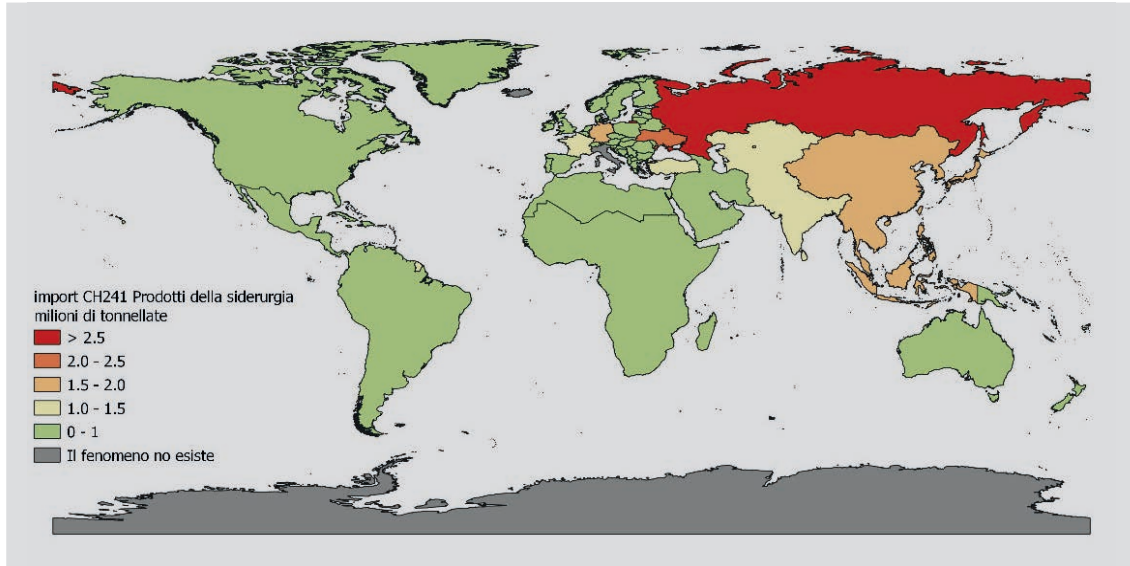


Fonte: Istat, Statistiche del commercio estero

La scarsità di minerali metalliferi estratti dal sottosuolo italiano in parte spiega come tra i principali beni importati dall'Italia vi siano anche i prodotti della metallurgia. In particolare, nel 2020 in Italia le importazioni di prodotti della metallurgia ammontano a 21,6 milioni di tonnellate (-21,9 per cento rispetto al 2019), dei quali circa il 90 per cento è costituito da prodotti dell'industria siderurgica (ferro, ghisa e acciaio). Come si evince dalla Figura 2.12, nel 2020 il settore siderurgico italiano dipende in particolare dalle importazioni russe (14,8 per cento) e ucraine (13,3 per cento); seguono quelle provenienti dall'Asia orientale (11 per cento), dalla Germania (10,5 per cento) e dalla Francia (7,4 per cento).

2. Lo scambio di merci tra le regioni e i flussi di materie prime dall'estero

Figura 2.12 - Importazioni di prodotti della siderurgia. Anno 2020 (milioni di tonnellate)



Fonte: Istat, Statistiche del commercio estero

2.5 L'import netto delle regioni

L'Import Netto o Bilancia Commerciale Fisica di materia prima e prodotti (PTB) è calcolato per differenza tra la quantità di materiale importata in regione e quella esportata, di conseguenza il PTB è positivo se prevale l'Import, negativo se prevale l'Export [1].

Nel caso in cui sia l'Import a prevalere, il PTB rappresenta il *deficit* di materia, merci e prodotti, che è necessario importare per soddisfare il fabbisogno regionale [2]. In questo caso il PTB rappresenta una percentuale variabile del consumo di materia della regione stessa [3] e fornisce una misura di quanto lo sviluppo economico dipenda dalle risorse importate da contesti territoriali esterni alla regione piuttosto che da quelle estratte e prodotte sul territorio regionale.

Quando invece le risorse estratte internamente (DE) sono maggiori del fabbisogno regionale ($DE/DMC > 1$), prevale l'Export, il PTB è negativo e rappresenta l'eccedenza di materiale prodotto rispetto al fabbisogno interno.

$$[1] \quad Ptb = Import - Export$$

$$[2] \quad Dmc = De + Ptb$$

$$[3] \quad \frac{Ptb}{Dmc} = 1 - \frac{De}{Dmc}$$

DMC: Consumo di materiale interno.

DE: Risorse naturali estratte nel territorio regionale e utilizzate direttamente.

PTB: Bilancia commerciale fisica o import netto di materie prime, prodotti semilavorati e finiti.

DE/DMC: Dipendenza dell'economia fisica dall'estrazione di risorse interne.

PTB/DMC: Dipendenza dell'economia fisica dall'import netto.

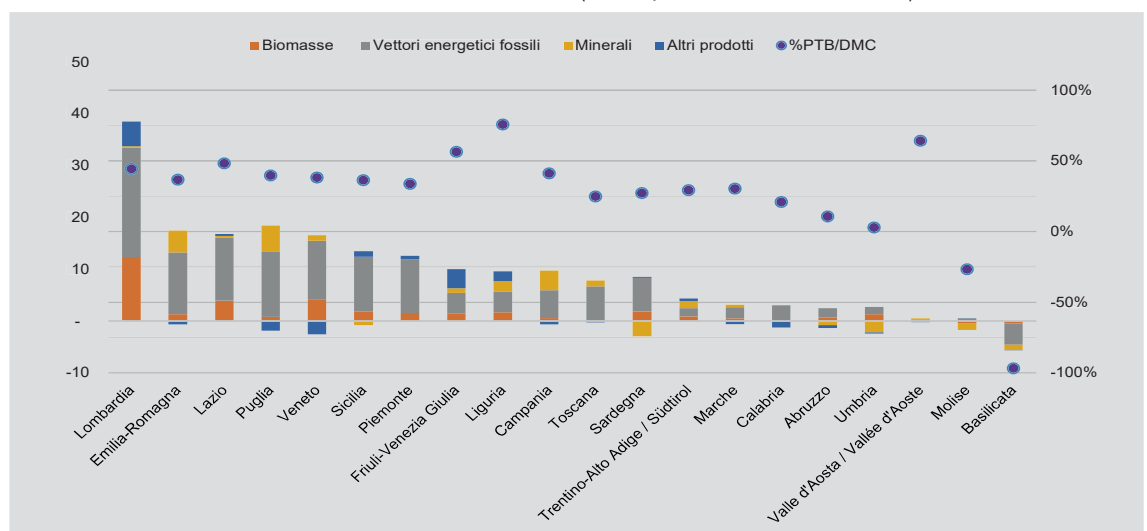
I processi estrattivi, le attività primarie e l'industria manifatturiera generano delle pressioni nell'ambiente circostante, in termini di sfruttamento delle risorse naturali, di emissioni e rilasci di inquinanti, quindi, esternalizzando dal contesto regionale i processi estrattivi e produttivi ($PTB > 0$) si esternalizzano anche le conseguenti pressioni ambientali. Il rapporto tra l'import netto di materiale e il fabbisogno regionale (PTB/DMC) fornisce una misura relativa di tale esternalizzazione che permette di condurre un confronto tra i diversi territori.

L'Italia, nel complesso ha un saldo della bilancia commerciale fisica positivo e si caratterizza come consumatrice netta di risorse estratte all'estero, importate e trasformate all'interno della nazione. Nel 2018 l'import netto (PTB) è pari a 170 milioni di tonnellate, circa un terzo del consumo di materia. Inoltre, il 70 per cento dell'import netto nazionale è costituito da materiali e vettori energetici fossili, principalmente gas e petrolio, la restante parte è costituita da biomassa, prodotti trasformati e minerali non energetici.

Nel complesso delle categorie merceologiche quasi tutte le regioni si caratterizzano per un valore positivo del PTB; la prevalenza dell'import rispetto all'export comporta che la regione consumi risorse per le quali non ha subito le pressioni ambientali dovute ai processi di estrazione e trasformazione.

Lombardia, Emilia-Romagna e Lazio registrano i valori più alti di import netto, che oscilla dai 38 milioni di tonnellate della Lombardia ai 16,8 milioni di tonnellate del Lazio e insieme rappresentano circa il 45 per cento della Bilancia Commerciale Fisica italiana (PTB). Sono anche tra le maggiori regioni italiane in termini di estensione e popolazione e pur estraendo elevate quantità di materia prima, in particolare biomassa e minerali non metalliferi, sono le regioni più densamente popolate e soddisfano circa il 40 per cento del fabbisogno materiale con le importazioni ($PTB/DMC=40$ per cento), come si osserva sull'asse secondario di Figura 2.13.

Figura 2.13 - Bilancia commerciale fisica per regione e componente (milioni di tonnellate, scala sinistra) e incidenza del PTB sul consumo di materia (valori percentuali, scala destra). Anno 2018



Fonte: Elaborazioni sui dati Istat, Conti dei flussi di materia regionali

Nella fascia leggermente più bassa del PTB/DMC , che oscilla intorno al 30 per cento, si collocano regioni di elevata e media estensione (Toscana, Trentino-Alto Adige/Sùdtirol, Sardegna, Marche), con una minore densità di popolazione e valori di import netto che oscillano dai 7,5 milioni di tonnellate della Toscana ai 2,6 milioni di tonnellate delle Marche.

2. Lo scambio di merci tra le regioni e i flussi di materie prime dall'estero

Le regioni più piccole sono polarizzate sui due estremi dell'indicatore; da una parte quelle con valori molto alti di import netto rispetto al fabbisogno interno di materia, come la Liguria (PTB/DMC=74 per cento) e la Valle d'Aosta/*Vallée d'Aoste* (64 per cento), caratterizzate da territori montuosi, poco vocati alle attività estrattive e con bassa incidenza delle attività manifatturiere nella composizione del valore aggiunto regionale. Nella posizione diametralmente opposta si collocano il Molise e la Basilicata, le uniche due regioni in cui, nel 2018, il PTB è negativo. Questi territori, in cui la densità di popolazione è molto bassa, risultano particolarmente vocati alle attività estrattive di minerali energetici (Basilicata) e non energetici, e le risorse estratte (DE) sono superiori al fabbisogno regionale (DE/DMC>1). La prevalenza dell'export comporta che, diversamente dalle altre regioni, questi territori subiscano delle pressioni ambientali maggiori dovute alla produzione interna di risorse che di fatto, poi, saranno utilizzate in contesti esterni alla regione.

3. ANALISI DEI FABBISOGNI DI ENERGIA E DI MATERIA DELLE REGIONI ITALIANE¹

3.1 Indicatori di consumo di materia e di energia delle regioni italiane

Gli indicatori di consumo di materia ed energia sono inclusi nelle misure degli obiettivi di sviluppo sostenibile poiché sono una rappresentazione delle pressioni ambientali esercitate dal sistema socioeconomico. I due indicatori mostrano l'intensità delle attività antropiche in termini di uso delle risorse materiali ed energetiche, e pur considerando tra le regioni valori diversi di efficienza delle tecnologie produttive, possono essere letti in relazione agli indicatori economici offrendo una dimensione aggiuntiva per analisi di sostenibilità.

I consumi energetici sono valutati sulla base dei Bilanci Energetici Regionali (BER) previsti dalla Legge n. 10 del 9 gennaio 1991. I BER sono coerenti con il bilancio energetico nazionale e sono sviluppati applicando la metodologia Eurostat. Il consumo regionale di materia è valutato sulla base della metodologia (Eurostat, 2018) dei conti dei flussi di materia a livello di intera economia (EW_MFA – *Economy Wide Material Flow Analysis*), un quadro contabile statistico che registra, in migliaia di tonnellate all'anno, i flussi di materiali in entrata e in uscita da un contesto socioeconomico. Sono messi in evidenza diversi modelli di consumo regionali in relazione al PIL – Prodotto Interno Lordo e alla composizione del VA – Valore Aggiunto.

Si rilevano inoltre alcune correlazioni tra gli indicatori relativi alla domanda di risorse materiali ed energetiche su scala regionale.

3.2 Fondamenti concettuali

Il Bilancio Energetico Regionale (BER) rappresenta la quantità totale di energia estratta dall'ambiente, scambiata, trasformata e utilizzata dagli utenti finali in un anno, fornendo un'immagine immediata della situazione energetica.

Il BER: (i) quantifica l'approvvigionamento energetico, i consumi energetici dell'intera economia e dei singoli settori; (ii) permette di osservare l'evoluzione nel tempo dei *trend* energetici; (iii) permette di effettuare un confronto con la situazione energetica nazionale evidenziandone diversità e problematiche; (iv) permette di valutare le interrelazioni con il sistema socioeconomico attraverso indicatori energetici quali l'intensità energetica; (v) consente di monitorare il raggiungimento degli obiettivi regionali (*burden sharing*).

I BER sono il punto di partenza per la definizione delle strategie energetiche regionali e consentono di monitorare gli impatti delle politiche adottate. Essi sono coerenti con il Bilancio Energetico Nazionale e sono sviluppati applicando la metodologia Eurostat (Eurostat, 2019, definizioni e linee guida).

¹ Il Capitolo è stato curato da Flora Fullone. Hanno contribuito: Assunta Lisa Carulli (paragrafo 3.1); Giulia Iorio (paragrafi 3.2, 3.3.1); Flora Fullone (paragrafi 3.3, 3.3.2, 3.3.3, 3.4). Si ringrazia Giulia Iorio per la revisione dei contenuti e gli utili consigli.

Il BER riporta, per tutti i prodotti energetici statisticamente significativi, la produzione, la trasformazione e il consumo dei settori economici.

I flussi di energia sono raggruppati in sezioni che illustrano come l'energia sia resa disponibile e consumata.

In una prima fase i prodotti energetici sono valutati in unità fisiche e solo in una seconda fase le quantità prodotte e consumate sono convertite in un'unità energetica comune, tonnellate equivalenti di petrolio, moltiplicando tutti i dati per l'opportuno fattore di conversione. Il Consumo Interno di Energia (TES – *Total Energy Supply*) è calcolato come somma della produzione primaria, importazione e variazione delle scorte a cui si sottraggono le esportazioni, i *bunkeraggi* marittimi internazionali e l'aviazione internazionale; rappresenta la quantità di energia necessaria per soddisfare i consumi energetici interni del territorio. Il Consumo Finale di Energia (FEC – *Final Energy Consumption*) è l'energia totale consumata dai settori finali (industria, servizi, famiglie, trasporti interni e agricoltura).

3.3 Analisi della variabilità degli indicatori regionali

I processi socioeconomici, descritti principalmente attraverso il PIL e il VA, si basano sulla trasformazione e il consumo di risorse naturali ed energia. Gli indicatori principali che ne descrivono il fabbisogno, previsti nel monitoraggio degli obiettivi di sviluppo sostenibile, sono il Consumo di Materiale Interno (DMC – *Domestic Material Consumption*), misurato in migliaia di tonnellate per anno, e il Consumo Interno di Energia (TES), misurato in migliaia di tonnellate di petrolio equivalente per anno. Per condurre un confronto tra le regioni è necessario calcolare misure relative, rapportando ciascun indicatore alla popolazione, alla superficie e al PIL.

Gli indicatori che sintetizzano i consumi regionali sono influenzati da fattori economici, sociali e ambientali e dall'interazione di questi fattori. Si evidenziano delle relazioni tra i consumi e (i) la consistenza delle attività economiche primarie e secondarie, che richiedono maggiori consumi di materia e di energia rispetto al terziario; (ii) l'uso di combustibili fossili rispetto alle fonti rinnovabili immateriali; (iii) l'incidenza sul fabbisogno regionale delle materie prime, delle merci e dell'energia elettrica importate piuttosto che prodotte internamente, e infine (iv) le caratteristiche dei territori, la disponibilità di materie prime, la densità di popolazione.

3.3.1 Indicatori pro capite in relazione alla dimensione economica e sociale

Il TES *pro capite* e il DMC *pro capite* sono maggiormente utilizzati per confrontare contesti territoriali diversi, inoltre permettono una lettura congiunta alle altre dimensioni socioeconomiche, come mostrato in Figura 3.1. Nel grafico si rappresenta in ascissa il consumo totale di energia *pro capite* e in ordinata il consumo di materia *pro capite*. Si evidenzia una correlazione positiva tra le due misure, che derivano da metodologie diverse, ma che sono entrambe influenzate dall'intensità delle attività antropiche regionali e dall'intensità di utilizzo delle risorse. Ciascuna regione ha inoltre le sue specificità, in termini di composizione del Valore Aggiunto per attività economica, rappresentato in figura dal colore della bolla e di densità di popolazione, rappresentata dalla superficie della bolla. Queste due ulteriori dimensioni aiutano a leggere il posizionamento delle singole regioni sul grafico di Figura 3.1.

3. Analisi dei fabbisogni di energia e di materia delle regioni italiane

Figura 3.1 - TES *pro capite* sull'asse x (tep/ab), DMC *pro capite* sull'asse y (t/ab) e densità di popolazione sulla superficie della bolla (ab/km²). Il colore rappresenta la quota dei servizi sul Valore Aggiunto: come rappresentato in legenda, i colori più chiari denotano una quota maggiore dei servizi sulla composizione del VA, i colori più scuri denotano una quota maggiore dei settori primari e secondari sul VA. Anno 2018



Fonte: Elaborazioni sui dati Enea, Bilanci Energetici Regionali; Elaborazioni sui dati Istat, Conti dei flussi di materia regionali

Premesso che in tutte le regioni italiane prevale il terziario, le regioni in cui è più significativa la quota dei settori primari e secondari nella composizione del Valore Aggiunto, che in Figura 3.1 compaiono con colori più scuri, sono posizionate nel quadrante in alto a destra. Le attività produttive primarie e secondarie comportano infatti, a parità di altre condizioni, un consumo maggiore di materia e di energia *pro capite* rispetto ai servizi. Si osservano in particolare le regioni del Nord-est Friuli-Venezia Giulia ed Emilia-Romagna, in cui l'insieme dei settori primari e secondari rappresenta rispettivamente il 34 per cento e il 31 per cento del Valore Aggiunto.

Allo stesso tempo le regioni in cui prevale nettamente il terziario sono posizionate nel quadrante in basso a sinistra. Nel Lazio l'incidenza del settore terziario in termini di Valore Aggiunto è, nel 2018, 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.

Si osserva inoltre che le regioni a bassa densità di popolazione si discostano maggiormente dalla retta interpolante. Esse si posizionano generalmente nel quadrante in alto a destra (Trentino-Alto Adige/*Südtirol*, Molise, l'Umbria), il che suggerisce che gli elevati valori *pro capite* di consumo di energia e di materia sono influenzati anche dalla dimensione della popolazione. Unica eccezione è la Valle d'Aosta/*Vallée d'Aoste* che registra sia valori minimi di popolazione sia di densità di popolazione e che rappresenta un caso limite anche per il forte contributo dell'uso di energie di fonte rinnovabile, come mostrato successivamente. Infine nella fascia bassa del DMC *pro capite* e TES *pro capite*, si collocano le regioni sulle quali agiscono due effetti: l'elevata densità di popolazione e la più bassa incidenza dei settori economici primari e secondari sull'economia regionale.

3.3.2 Interazione tra il consumo di energia e il consumo di materia

Dal punto di vista concettuale i due indicatori non sono completamente indipendenti, infatti alcune fonti energetiche conteggiate nel TES hanno un corrispettivo di materia consumata nel DMC. Come descritto nel Capitolo 1, il DMC conteggia anche il consumo di combustibili fossili (carbone, gas, petrolio) e di biomassa (legname e prodotti delle coltivazioni), utilizzati a fini energetici.

Il TES comprende: (i) le fonti materiali primarie², conteggiate in termini di materia nel DMC; (ii) le fonti rinnovabili immateriali, che non comportano un consumo di materia a fini energetici³; (iii) il biogas e i rifiuti, e infine (iv) l'importazione netta di energia elettrica. I rifiuti prodotti internamente e utilizzati a fini energetici non possono essere attribuiti al consumo di materia poiché sono il residuo di materia prima già conteggiata nel metabolismo socioeconomico; inoltre l'energia elettrica importata non ha un corrispettivo di materia importata e dunque non è conteggiata nel DMC della regione importatrice.

Il fabbisogno *pro capite* di materia di ciascuna regione è influenzato dall'interazione di molteplici fattori e le fonti energetiche utilizzate contribuiscono in misura diversa. In Figura 3.2 sono rappresentati gli indicatori regionali relativi alle fonti energetiche e al consumo di materia.

La quota di energia prodotta da fonti rinnovabili, rispetto ai consumi totali di energia (Indicatore SDGs 7.2.1)⁴, comporta una riduzione nell'impiego di combustibili fossili, a parità di consumi energetici. La Valle d'Aosta/*Vallée d'Aoste* registra i valori massimi in Italia dell'indicatore di energia prodotta da fonti rinnovabili sui consumi finali di energia, pari all'84 per cento.

Anche la quota di energia elettrica importata, rispetto al totale prodotto, contribuisce a una riduzione del consumo di materia della regione importatrice, che non si fa carico dei processi di produzione.

La produzione di energia elettrica infatti, laddove l'uso delle rinnovabili⁵ non sia elevato, richiede un consumo di combustibili fossili, in particolare di gas. Se l'energia elettrica viene prevalentemente importata, come risulta in maniera significativa nelle Marche, in cui l'import è pari al 210 per cento della produzione⁶, o in Campania e in Veneto, in cui tale indicatore assume rispettivamente il valore del 76 per cento e 93 per cento, questo contribuisce a un minore consumo di materia della regione.

Nella Figura 3.3 si può osservare il posizionamento di ciascuna regione in termini di DMC *pro capite*, in uno scenario in cui si rappresenta l'effetto congiunto della quota di energia da fonte rinnovabile sul bilancio regionale (Indicatore SDGs 7.2.1), l'incidenza dell'energia elettrica importata sul totale prodotto e l'incidenza dei settori manifatturiero e costruzioni sulla composizione del VA regionale.

Il diagramma di Radviz⁷ rappresenta ciascuna regione come se fosse immersa in un campo di forze, rappresentate dalle variabili indicate sulla circonferenza. La posizione di ciascuna regione si determina nel punto di equilibrio delle forze e mette in evidenza quale sia l'azione prevalente; invece, i punti con valori dimensionali approssimativamente uguali (dopo la normalizzazione) si posizionano vicino al centro. Il colore di ciascuna regione rappresenta la classe del DMC *pro capite*, come indicato nella legenda.

2 Combustibili fossili e biomassa.

3 L'energia idroelettrica, fotovoltaica, eolica, geotermica, solare termica.

4 Quota di energia da fonti rinnovabili sui consumi totali finali di energia (Fonte GSE S.p.A. – Gestore dei Servizi Energetici).

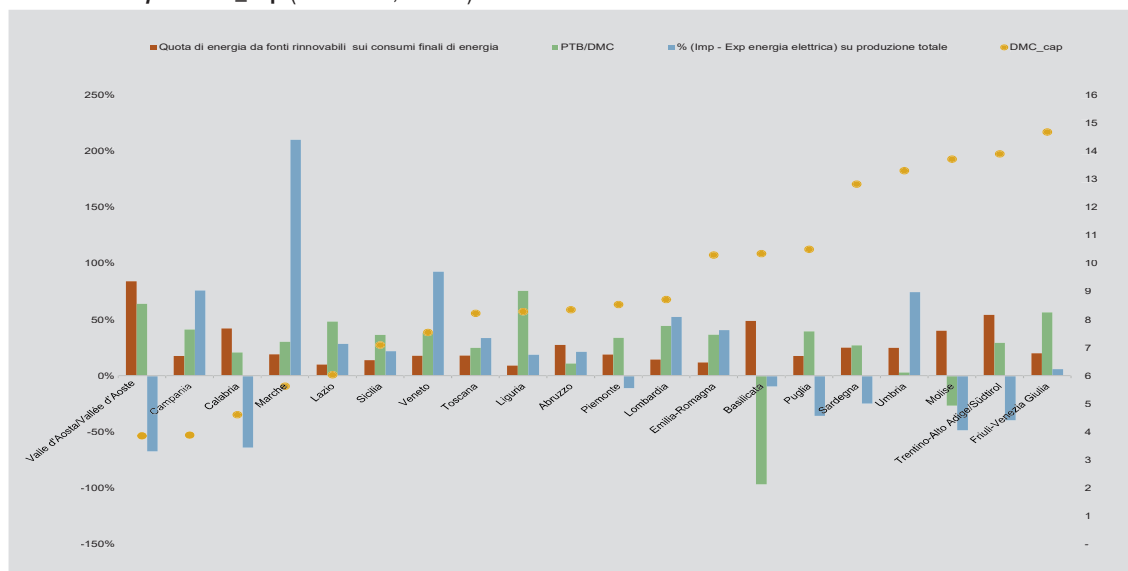
5 Energia idroelettrica, geotermica, fotovoltaica, eolica, energia prodotta da rifiuti e biogas.

6 Elaborazioni su dati Terna, statistiche regionali 2018.

7 Radviz (Hoffman *et al.* 1997) è una tecnica di visualizzazione multidimensionale non lineare in grado di visualizzare dati definiti da tre o più variabili in una proiezione bidimensionale. Le variabili visualizzate sono presentate come punti di ancoraggio equidistanti attorno al perimetro di un cerchio unitario. Le istanze di dati sono mostrate come punti all'interno del cerchio, con le loro posizioni determinate da una metafora della fisica: ogni punto è tenuto in posizione con molle che sono attaccate (all'altra estremità) agli ancoraggi variabili. La rigidità di ciascuna molla è proporzionale al valore della variabile corrispondente e il punto finisce nella posizione in cui le forze elastiche sono in equilibrio. Prima della visualizzazione, i valori delle variabili vengono normalizzati in modo da essere compresi tra 0 e 1.

3. Analisi dei fabbisogni di energia e di materia delle regioni italiane

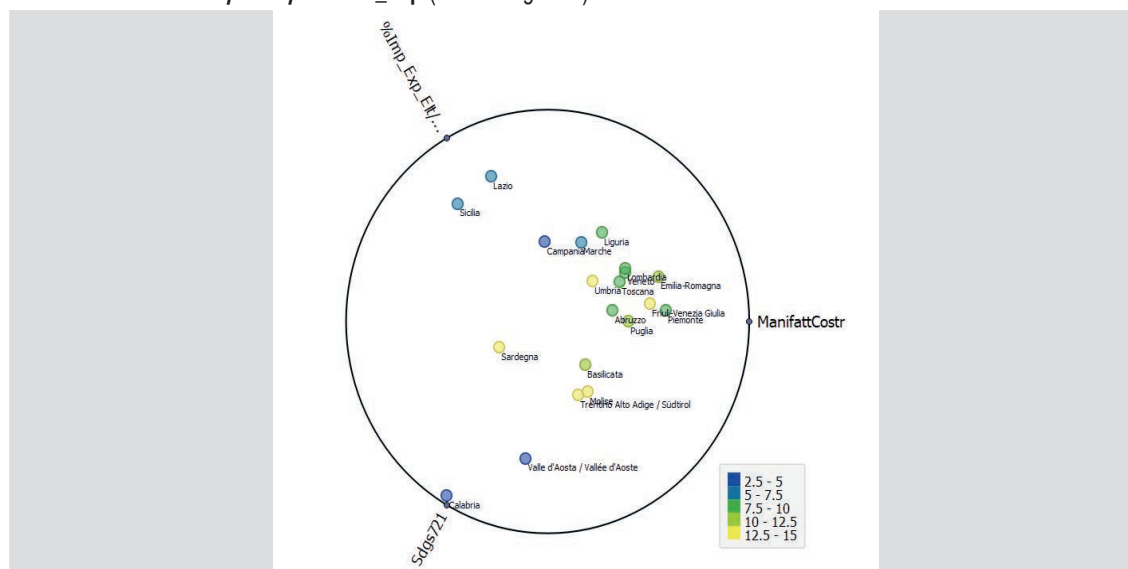
Figura 3.2 - Quota di energia da fonti rinnovabili sui consumi totali finali di energia (SDGs 7.2.1), quota di import netto di materia (PTB) rispetto al totale della materia consumata (DMC), quota di import netto di energia elettrica sul totale dell'energia elettrica prodotta (percentuali, scala sinistra) e consumo di materia *pro capite* DMC_cap (t/ab scala, destra). Anno 2018



Fonte: Elaborazioni sui dati Enea, Terna

La Figura 3.3 mostra una discreta polarizzazione dei consumi in base alle variabili rappresentate. Si osserva in particolare che le regioni con un DMC *pro capite* minore, rappresentate dai colori più scuri, sono “*attratte*” maggiormente nelle aree in cui prevale l’effetto dell’energia elettrica importata rispetto al totale consumato (Lazio, Sicilia, Campania) e in quelle in cui è maggiore l’influenza dell’impiego delle rinnovabili rispetto al consumo di energia (Calabria, Valle d’Aosta/Vallée d’Aoste). Nelle posizioni diametralmente opposte troviamo invece le regioni in cui è maggiore l’influenza dell’industria e delle costruzioni rispetto al Valore Aggiunto regionale.

Figura 3.3 - Quota di energia da fonti rinnovabili sui consumi totali finali di energia (SDGs 7.2.1), quota di import netto di energia elettrica sul totale dell'energia elettrica prodotta (%Imp-Exp Elt) e quota VA dei settori manifatturiero e costruzioni sul totale regionale. Il colore delle regioni rappresenta la classe del consumo di materia *pro capite* Dmc_cap (t/ab in legenda). Anno 2018



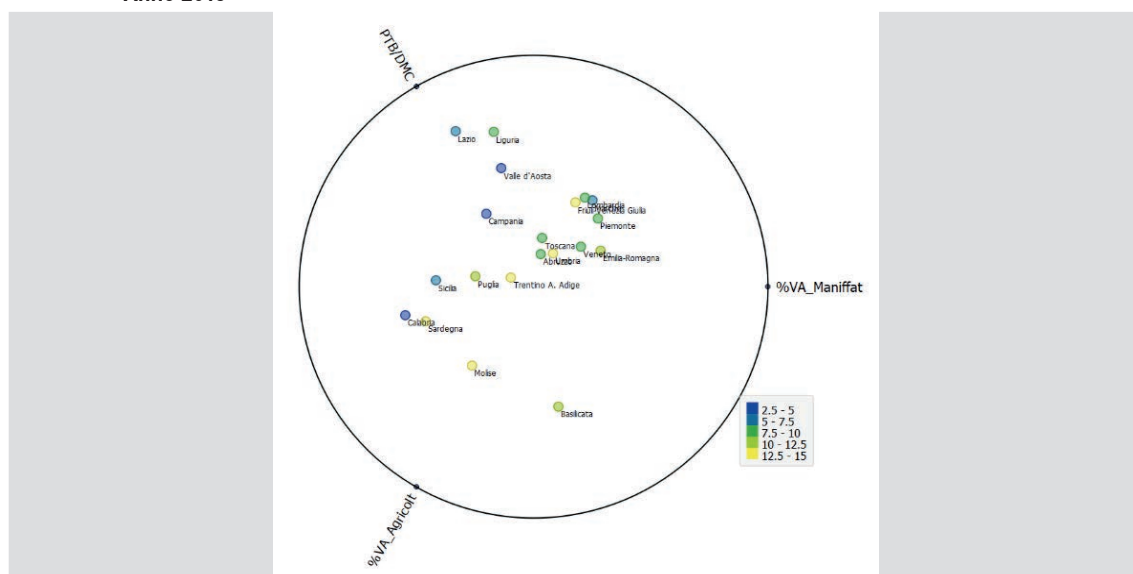
Fonte: Dati GSE, Indicatore SDGs 7.2.1; Terna Energia elettrica, Dati statistici delle regioni; Istat, Conti economici territoriali

Anche l'incidenza dell'import netto, rispetto al fabbisogno di materiale interno (PTB/DMC) ha una sua valenza rispetto ai consumi *pro capite* regionali.

Nel diagramma di Radviz di Figura 3.4 si può osservare il posizionamento di ciascuna regione in termini di DMC *pro capite*, in uno scenario in cui si rappresenta l'effetto congiunto di tre indicatori: (i) l'import netto rispetto al fabbisogno di materia regionale; (ii e iii) il peso del settore manifatturiero e dell'agricoltura sulla composizione del VA regionale.

Si osserva in particolare che alcune regioni con DMC *pro capite* minore, rappresentate dai colori più scuri, sono "attratte" maggiormente nelle aree in cui prevale l'effetto dell'import netto rispetto al fabbisogno di materiale interno (PTB/DMC). Nelle altre posizioni troviamo invece le regioni in cui è maggiore l'influenza dei settori agricoli e della manifattura, sul Valore Aggiunto regionale, pur considerando che in tutte le regioni italiane prevale il terziario. Si hanno consumi *pro capite* maggiori nelle aree principalmente vocate all'estrazione e alla lavorazione delle materie prime, laddove i settori dell'agricoltura, dell'industria estrattiva e manifatturiera hanno un peso più rilevante nella composizione del Valore Aggiunto: nel 2018 la Basilicata e il Molise registrano valori di import netto (PTB) negativo, poiché l'export prevale sull'import.

Figura 3.4 - Quota di import netto di materia rispetto al totale della materia consumata (PTB/DMC) e incidenza del settore manifatturiero e dell'agricoltura sulla composizione del VA regionale (%Va_Manif; %Va_Agric). Anno 2018



Fonte: Istat, Conti economici territoriali, Conti dei flussi di materia regionali

Laddove invece le merci e le materie prime sono principalmente importate, come generalmente accade nei territori a maggior densità di popolazione (Lazio, Campania) o nei quali è più netta la prevalenza del terziario (Sicilia, Liguria, Valle d'Aosta/*Vallée d'Aoste*), si osserva che il consumo *pro capite* di materia è generalmente inferiore.

Queste dinamiche sono evidenziate dalle analisi dei flussi di materia; infatti la regione che consuma prodotti prevalentemente importati contabilizza nel suo DMC il peso dei prodotti, che rappresentano il flusso di import. La regione o il paese estero "produttore", che soddisfa con la sua produzione il fabbisogno di altri territori verso i quali esporta, impegna nella produzione una

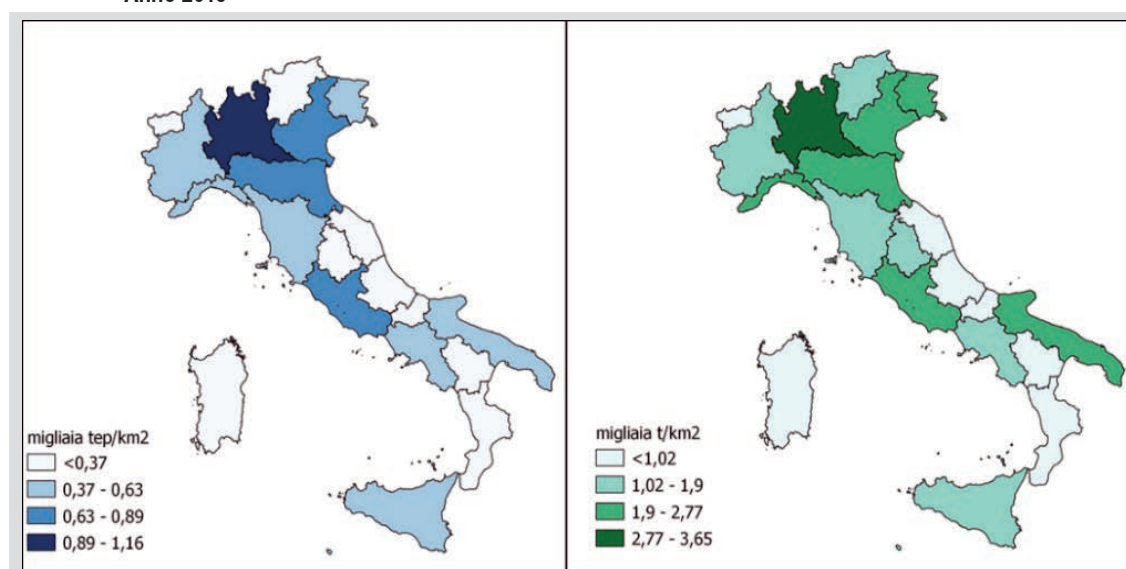
3. Analisi dei fabbisogni di energia e di materia delle regioni italiane

quantità di materia prima⁸ superiore al peso del prodotto esportato. La differenza tra i consumi di produzione e il semplice peso del prodotto esportato resta attribuita al DMC del paese produttore, e di conseguenza anche i consumi sono mediamente superiori.

3.3.3 Indicatori di efficienza di uso dell'energia e della materia e impatto dei consumi per unità di superficie

Analizzando TES per unità di superficie e DMC per unità di superficie (Figura 3.5), emerge un forte legame tra i due indicatori, (coefficiente di Pearson⁹ = 0,9). Tali indicatori permettono di confrontare tra i territori le pressioni ambientali delle attività antropiche dovute ai consumi di materia e di energia. La Lombardia registra le pressioni ambientali maggiori, sia in termini di utilizzo di materia (3,65 kt/km²) sia di energia (1,16 ktep/km²); consumi elevati per unità di superficie, sono presenti in Veneto, Emilia-Romagna e Lazio. In queste quattro regioni, che investono il 27 per cento della superficie nazionale, si osserva il 42 per cento del consumo di materia e il 44 per cento del consumo di energia, a fronte del 52 per cento del prodotto interno lordo nazionale.

Figura 3.5 - Consumo di energia per unità di superficie (migliaia di tonnellate equivalenti di petrolio per km², cartografia sinistra) e **consumo di materia per unità di superficie** (migliaia di tonnellate per km², cartografia destra). Anno 2018



Fonte: Elaborazioni sui dati Enea, Bilanci Energetici Regionali; Elaborazioni sui dati Istat, Conti dei flussi di materia regionali

Anche le misure di efficienza nell'uso dei materiali e dell'energia, calcolate rapportando i consumi al PIL, sono fortemente correlate a livello regionale. Il coefficiente di Pearson delle due distribuzioni regionali è pari 0,71 (Figura 3.6).

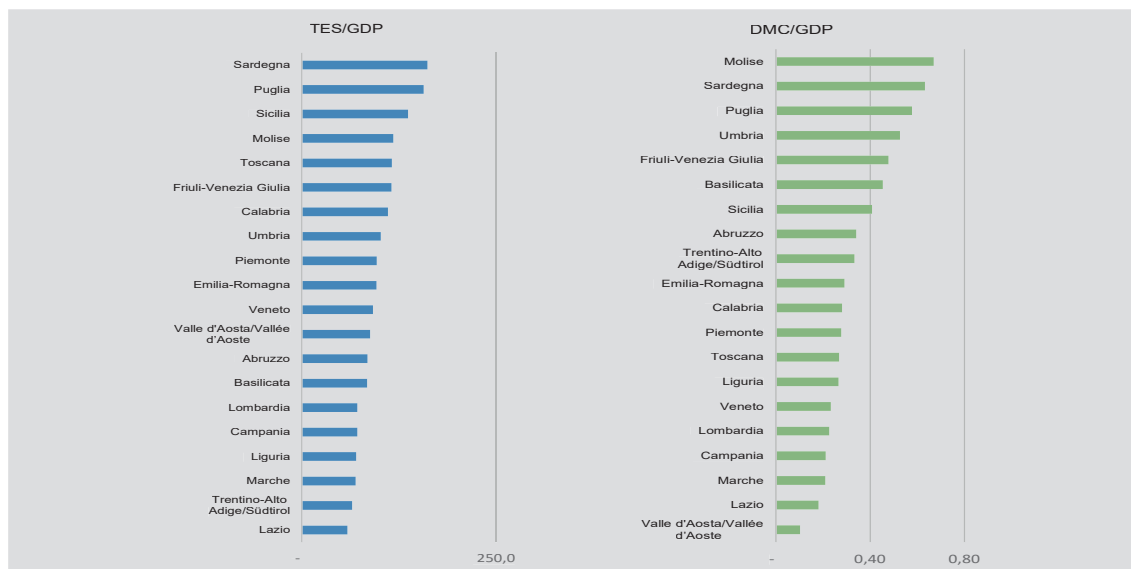
8 I consumi di produzione contemplano anche l'impiego di combustibili fossili a fini energetici.

9 Coefficiente di correlazione lineare Bravais-Pearson è una misura della relazione lineare tra due variabili.

$$r = \frac{\sum_i (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_i (x_i - \bar{x})^2 \sum_i (y_i - \bar{y})^2}}$$

Il coefficiente r varia tra -1 e 1. Se $r = 0$ non vi è relazione lineare tra X e Y , tanto più r è vicino a 1 o -1 (massima correlazione positiva o negativa), tanto più forte sarà la relazione lineare.

Figura 3.6 - TES intensity (tonnellate equivalenti di petrolio per un milione di euro, diagramma a sinistra) e **material intensity** (tonnellate per mille euro, diagramma a destra). Anno 2018



Fonte: Elaborazioni sui dati Enea, Bilanci Energetici Regionali; Elaborazioni sui dati Istat, Conti dei flussi di materia regionali

In Figura 3.7 si rappresentano le regioni in base all'efficienza di utilizzo della materia, intesa come la quantità di materia impegnata per unità di PIL (in ordinata), all'incidenza del settore dei servizi sul VA regionale (in ascissa); la superficie delle bolle rappresenta il PIL *pro capite*.

Dalla Figura 3.7 si possono individuare tre raggruppamenti di regioni, che si differenziano per le dimensioni rappresentate.

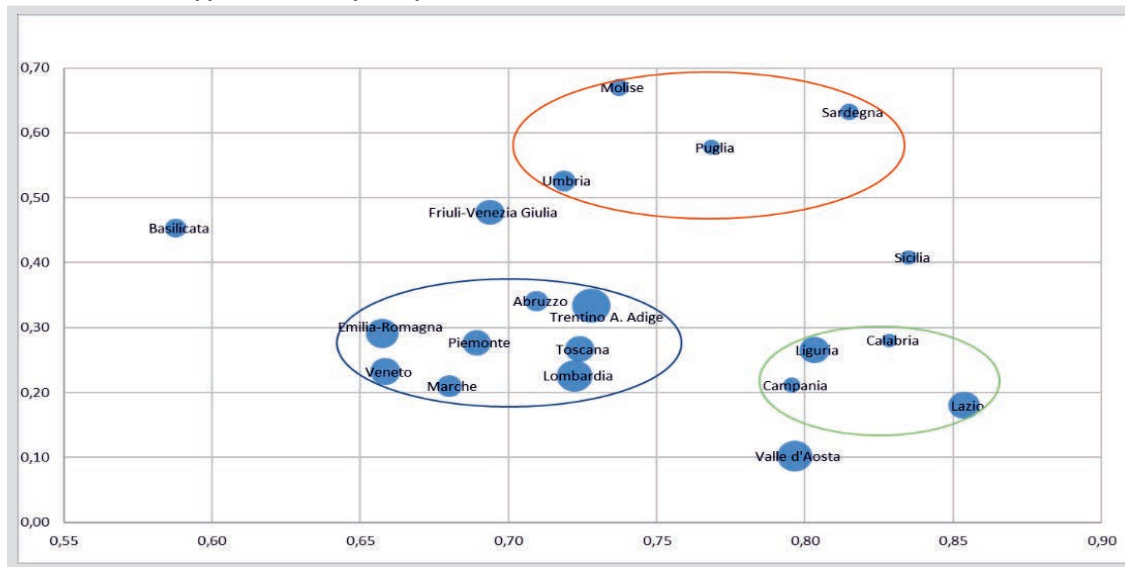
Il primo raggruppamento è caratterizzato da un contributo rilevante dei settori dell'industria al VA regionale, rispetto alle altre regioni, in particolare in Veneto, Piemonte, Marche, dall'incidenza dei servizi inferiore al 73 per cento e contestualmente da un buon livello di efficienza nell'uso della materia che oscilla da 0,21 tonnellate per migliaia di euro delle Marche a 0,34 tonnellate per migliaia di euro dell'Abruzzo. Il PIL *pro capite* medio è pari circa a 34 mila euro per abitante, più elevato rispetto agli altri raggruppamenti.

Il secondo raggruppamento di regioni è caratterizzato dalla netta prevalenza dei servizi sul VA regionale che, in particolare nel Lazio contribuiscono per l'85 per cento del totale; l'incidenza è superiore all'80 per cento anche in Liguria, Calabria e Campania. In questo raggruppamento, a fronte di un valore medio del PIL più basso (circa 25 mila euro per abitante), emerge una elevata efficienza di uso della materia, in particolare nel Lazio pari a 0,18 tonnellate per migliaia di euro.

Infine, il terzo raggruppamento è caratterizzato da una bassa efficienza di utilizzo della materia che va da 0,53 tonnellate per migliaia di euro dell'Umbria a 0,67 tonnellate per migliaia di euro del Molise. Sardegna e Molise si contraddistinguono anche per un consumo *pro capite* di materia più alto della media e per il maggiore contributo al VA regionale dei settori dell'agricoltura e dell'allevamento rispetto alle altre regioni italiane. Il PIL medio del gruppo invece è il più basso, pari a circa 20 mila euro per abitante. Rispetto alle altre regioni del raggruppamento l'Umbria registra un contributo più significativo del settore manifatturiero al VA regionale (circa il 20 per cento nel 2018).

3. Analisi dei fabbisogni di energia e di materia delle regioni italiane

Figura 3.7 - Efficienza di utilizzo della materia, intesa come la quantità di materia impegnata per unità di PIL sull'asse y (tonnellate per migliaia di euro) e incidenza del terziario sul VA regionale sull'asse x. La superficie delle bolle rappresenta il PIL *pro capite*. Anno 2018



Fonte: Istat, Conti economici territoriali, Conti dei flussi di materia regionali

3.4 Considerazioni finali

Il consumo di energia e materiali rappresenta le pressioni sull'ambiente esercitate dalla crescita economica. La domanda di materiali ed energia delle regioni italiane è stata confrontata in termini *pro capite*, per unità di superficie, per unità di PIL e osservata congiuntamente alle principali misure economiche (composizione del VA, PIL *pro capite*).

Si evidenzia la relazione tra i consumi e l'interazione di molteplici fattori: il contributo dell'agricoltura, dei settori estrattivi e manifatturieri al Valore Aggiunto regionale, settori produttivi che richiedono maggiori consumi di materia e di energia rispetto ai servizi; si considera inoltre la densità di popolazione, l'incidenza sul fabbisogno regionale dell'import di materie prime, merci ed energia e infine il consumo di combustibili fossili rispetto all'uso delle fonti energetiche rinnovabili.

Questo approccio introduce su base regionale una dimensione aggiuntiva alle analisi socioeconomiche in termini di sviluppo sostenibile, poiché mette in evidenza l'efficienza di utilizzo delle risorse nei territori, i consumi *pro capite* e le pressioni ambientali conseguenti ai consumi.

4. LA CONTABILITÀ DEGLI ECOSISTEMI SECONDO IL SEEA (*SYSTEM OF ENVIROMENTAL-ECONOMIC ACCOUNTING*): PROGRESSI E PROGETTI¹

4.1 Il SEEA *Ecosystem Accounting*

4.1.1 *Standard, raccomandazioni e “conti in sospenso”*

Le metodologie definite dall’Organizzazione delle Nazioni Unite e dall’Unione europea relative ai conti ambientali consistono in un vasto *corpus* di manualistica, che tratta tutti gli aspetti della produzione dei dati e della loro organizzazione in schemi e tabelle per la loro diffusione. Al vertice di tale *corpus* si pone il *System of Environmental-Economic Accounting* (SEEA), che si articola in vari manuali aventi differenti *status*. Di questo sistema, la parte più consolidata è quella del *Central Framework* (SEEA CF), volume che gode dal 2012 dello *status* di “*standard statistico internazionale*”, analogamente al sistema dei conti nazionali, del quale peraltro il SEEA è un sistema “*satellite*”. Questa parte del SEEA tuttavia è solo parzialmente significativa in termini di “*stato della natura*”, poiché in essa le risorse naturali sono trattate individualmente, separatamente (terra e altre risorse non prodotte, come quelle del sottosuolo e forestali), e in quanto supporto materiale delle attività produttive. In altre parole gli ecosistemi non sono considerati nella loro unitarietà e complessità organizzativa. Sfuggono quindi al dominio del SEEA CF alcune fondamentali caratteristiche sistemiche, interazioni funzionali e dimensioni spaziali della natura vivente, ovvero tutto ciò che è alla base di quei contributi materiali e immateriali della natura al sistema antropico che chiamiamo servizi ecosistemici.

La lacuna dello standard è stata in parte colmata dalla comunità statistica internazionale nel marzo 2021, quando la Commissione Statistica delle Nazioni Unite (UNSC) – massimo organo di governo globale della Statistica Ufficiale – ha impresso il marchio di “*standard statistico internazionale*” ai primi 7 Capitoli del SEEA *Ecosystem Accounting* (EA), nel quale è evoluto, a compimento di tre anni di intensa attività di revisione, il preesistente (dal 2012) volume SEEA *Experimental Ecosystem Accounting* (EEA).

Gli *Ecosystem Accounts* sistematizzano e concatenano informazioni relative agli ecosistemi e alla loro importanza per l’economia e per la società. Essi sono fondati su un’opera di mediazione culturale tra le scienze della natura e l’economia politica, grazie alla quale la statistica ufficiale può fornire:

- una descrizione degli ecosistemi secondo una prospettiva ecologica (tipificazione degli ecosistemi e misura spazialmente esplicita delle loro estensioni e condizioni), rilevante per la rappresentazione degli aspetti economici e sociali;
- una descrizione di ciò che i sistemi socioeconomici traggono dagli ecosistemi (servizi ecosistemici) coerente, nella classificazione dei beneficiari, con gli schemi della contabilità nazionale;

¹ Il Capitolo è stato redatto da Aldo Femia.

- un paniere di valori monetari (redditi e costi, effettivi e potenziali), alcuni dei quali inclusi nel dominio di analisi dei conti nazionali, variamente riferibili agli ecosistemi e alla fruizione dei loro “servizi”.

Il concatenamento logico-causale tra i conti, che caratterizza il SEEA EA, evidenzia ed esplicita la dipendenza dell'attività economica e della vita sociale dalla capacità degli ecosistemi di svolgere determinate funzioni (“*fornire servizi*”, secondo il linguaggio adottato), e quindi in ultima istanza dalla loro estensione e condizione.

I Capitoli inclusi nella parte standard del SEEA EA inquadrano l'insieme dei conti degli ecosistemi e ne definiscono gli aspetti fisici (*asset* ecosistemici e servizi da essi forniti). I Capitoli 8-11, relativi alle valutazioni monetarie, non sono stati inclusi nello standard per via dei “*considerevoli aspetti metodologici*” che la comunità statistica deve ancora risolvere. A tali Capitoli la UNSC ha assegnato un ambiguo *status* di “*principi e raccomandazioni statistici internazionalmente riconosciuti per la valutazione dei servizi e dei beni ecosistemici in un contesto coerente con i concetti del Sistema dei conti nazionali*”.

Il dibattito relativo ai valori monetari è quindi ancora aperto, e l'Italia partecipa attivamente alla definizione e sviluppo della *research* agenda. Completano il volume tre Capitoli (12-14) relativi a estensioni, applicazioni e presentazioni congiunte dei conti, soprattutto di quelli monetari, alle quali la UNSC non ha ritenuto di assegnare alcuno *status* specifico.

Sia per i conti biofisici sia – a maggior ragione – per quelli monetari, il fatto che i metodi, descritti nel SEEA a un livello molto più concettuale che pratico, non siano più da considerare sperimentali non vuol dire automaticamente che non vadano considerate tali le stime sinora effettuate in pratica, almeno per le parti meno consolidate di un sistema di contabilità che è per la gran parte tutto da costruire. Infatti, l'operazione di calare nella realtà i concetti, per quanto consolidati, trovandone e analizzandone i correlati empirici, raramente è immediata. Essa richiede l'organizzazione di una infrastruttura *ad hoc* e l'articolazione di una complessa architettura di metodologie di dettaglio, che permettano l'utilizzo di fonti non sempre rispondenti ai concetti del SEEA EA, nonché la definizione di adeguati formati di diffusione e presentazione dell'informazione.

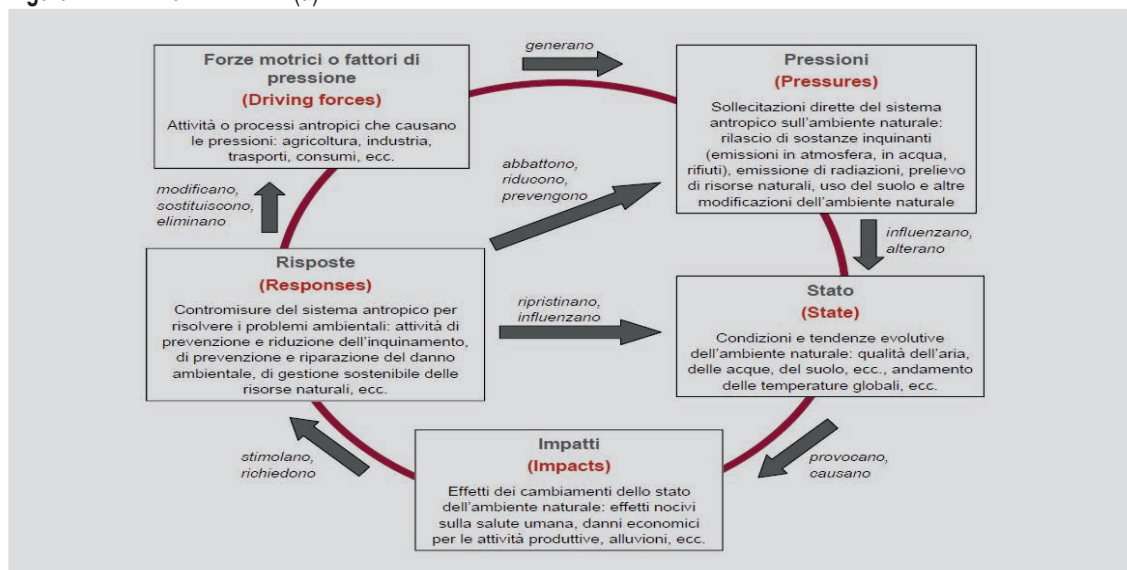
A tal fine, gli attori del sistema statistico internazionale estendono la loro collaborazione, una volta definiti gli standard, alla formulazione di linee-guida dettagliate che tengono conto delle diverse situazioni che si possono presentare.

4.1.2 I conti degli ecosistemi nel panorama delle statistiche sull'ambiente

Per fornire un ulteriore inquadramento dei Conti degli Ecosistemi, è opportuno fare riferimento allo schema DPISR (Figura 4.1), importante riferimento concettuale per la classificazione dei fenomeni di interazione società-ambiente e quindi per le statistiche ambientali.

I Conti degli Ecosistemi costituiscono un completamento della copertura, da parte del SEEA, dei macro-elementi di tale schema, in particolare per quanto riguarda lo “*Stato*” e gli “*Impatti*” – questi ultimi sia sulla natura vivente sia sull'economia.

Figura 4.1 - Il modello DPSIR (a)



Fonte: Istat, Contabilità ambientale
(a) Cfr. https://ebiblio.istat.it/digibib/Annali/T000003841_Serie11Vol1Ed2003.pdf.

4.1.3 L'accounting framework del SEEA EA: conti fisici e monetari, fondi (asset) e flussi (servizi)

La Figura 4.2 rappresenta la sequenza dei conti del SEEA EA. Essi si possono distinguere innanzitutto in base al tipo di unità di misura che utilizzano, ovvero se basati su misurazioni di indicatori fisici o di aggregati monetari.

Tale differenziazione è rappresentativa delle peculiarità concettuali dei due tipi di conto, e chiaramente anche delle possibilità di utilizzo delle informazioni da esse rispettivamente fornite nei modelli analitici e nei processi decisionali.

La distinzione fisico/monetario si interseca con quella tra conti relativi agli *asset*, che riguardano gli *stock* e le loro variazioni nel tempo, e conti relativi ai *flussi*, vale a dire ai servizi ecosistemici.

I conti fisici sono intrinsecamente multidimensionali e valorizzano in maniera scientificamente fondata le specificità degli ecosistemi e delle loro interazioni col sistema antropico². Volendo essi fornire misurazioni il più possibile aderenti alla specifica natura dei fenomeni, prevedono la costruzione di indicatori forniti ciascuno della propria particolare metrica. Inoltre, il SEEA EA, nella sua parte fisica – e in particolare nei Capitoli relativi all'estensione e alle condizioni degli ecosistemi (Capitoli 3-5) – considera gli *asset ecosistemici* nella loro unitarietà, oltre che specificità, in quanto entità bio-geo-fisiche caratterizzate da coerenza di composizione e interdipendenza funzionale tra le loro componenti interne.

In tal senso nel SEEA EA si supera l'approccio riduzionistico agli *asset* ambientali proprio del *Central Framework*, il Capitolo 5 del quale norma la rappresentazione (sia fisica sia in termini di valore economico) di *parti idealmente separate* del sistema na-

2 L'assenza, nella prospettiva del SEEA EA, spazialmente esplicita e focalizzata sui diversi ecosistemi, dell'informazione sulle interazioni negative (sia di quelle per la natura, sia di quelle per la società) costituisce un limite di tale strumento. È infatti possibile apprezzare nei conti previsti dal SEEA EA solo gli *effetti* delle interazioni negative per la natura, attraverso le variazioni delle estensioni e delle condizioni degli ecosistemi (laddove tali variazioni non siano dovute a fenomeni del tutto naturali). Le pressioni del sistema antropico sull'ambiente naturale sono ampiamente oggetto del SEEA CF (e in particolare del Capitolo 1 di questo *Ebook*), ma soltanto a livello aggregato e non di *asset* ecosistemici georeferenziati.

urale (come ad esempio le risorse del sottosuolo, terra come superficie utilizzabile per diversi scopi, foreste come potenziali fornitrici di legname), escludendo peraltro buona parte della natura vivente e delle sue funzioni, tra cui quelle più essenziali per l'umanità.

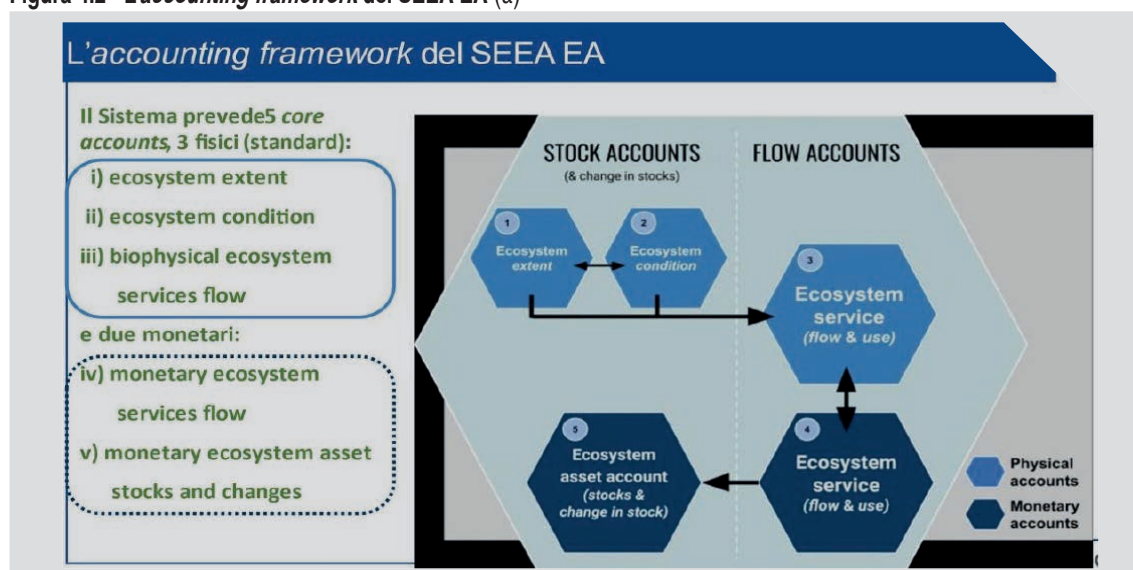
Nei Capitoli 6 e 7 (dedicati ai servizi ecosistemici) tuttavia il SEEA EA ricade necessariamente in un approccio riduzionista, normando la quantificazione dei singoli servizi, intesi come distinti e da contabilizzare separatamente gli uni dagli altri. In tal modo il SEEA EA completa il quadro dei *contributi della natura al sistema socioeconomico*, affiancando in particolare, a quelli di fornitura di biomasse (*“approvvigionamento”*), già trattata nel SEEA CF sotto l'etichetta dei conti dei flussi di materia, quelli di regolazione e culturali (vedi oltre).

Caratteristica peculiare dei conti *monetari* nel SEEA EA (Capitolo 8 e seguenti) è invece l'abbandono di tale prospettiva multidimensionale in favore di quella monodimensionale, attraverso l'adozione della metrica monetaria. Essi sono basati infatti sulla proiezione – talvolta arbitraria – dei valori umani e delle preferenze sociali riguardanti gli ecosistemi e i loro servizi nello spazio lineare dei prezzi. Il valore monetario (di scambio) degli *asset* ecosistemici nel SEEA EA è definito e calcolato a partire da quello dei servizi che si prevede essi forniranno effettivamente agli agenti economici nel corso del tempo.

Quindi, mentre i conti fisici procedono dagli *asset* verso i servizi e il conto fisico dei servizi non può prescindere da quello degli *asset* fisici, i conti monetari seguono il percorso inverso, con il conto monetario degli *asset* che non può prescindere da quello monetario dei servizi, il quale a sua volta si appoggia alle quantificazioni fisiche dei servizi, essendo usualmente determinato, nel SEEA EA, come *“prezzo per quantità”*.

Ne deriva che tutti i conti monetari dipendono da quelli fisici, attraverso le quantità, sebbene nella divulgazione i conti fisici siano spesso posti in secondo piano o addirittura ignorati, se non altro in virtù dell'*appeal* e immediata comprensibilità per tutti dei valori monetari.

Figura 4.2 - L'*accounting framework* del SEEA EA (a)



Fonte: United Nations, *System of Environmental-Economic Accounting – Ecosystem Accounting* (SEEA EA)
 (a) Cfr. https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/documents/EA/seea_ea_white_cover_final.pdf.

4.1.4 I conti fisici

L'unità d'analisi dei conti fisici degli ecosistemi sono gli *ecosystem asset*, aree contigue sulle quali è presente uno stesso tipo di ecosistema, caratterizzate da un insieme distintivo di componenti biotiche e abiotiche e di interazioni tra di esse. Gli *ecosystem asset* sono l'unità statistica di base, con riferimento alla quale sono rilevate e riferite le informazioni (su estensione, condizioni e servizi ecosistemici) organizzate nei conti. Ovviamente la definizione di "area contigua sulla quale è presente un (solo) tipo di ecosistema" nasconde numerose insidie metodologiche e impone precisazioni relative alle varietà di situazioni osservabili a diversi livelli di classificazione e scale di osservazione.

Il riferimento globale per una classificazione gerarchica dei tipi di ecosistema è la *Global Ecosystem Typology* (GET), definita dalla *International Union for the Conservation of Nature* (IUCN). Il raccordo tra questa e le classificazioni nazionali o sovranazionali, utilizzate per la rilevazione dei dati, riveste importanza cruciale ai fini della formulazione del primo conto della sequenza, quello della *estensione degli ecosistemi*. Le unità di misura di tale conto sono unità di superficie, essendo riportate in esso le porzioni di territorio sulle quali gli ecosistemi insistono. Il conto dell'estensione è formulato come un classico bilancio, con consistenze d'apertura e chiusura e, in mezzo, le variazioni per causa, in più e in meno. Esso è corredato da una matrice di transizione, che mostra le superfici che "migrano" da una tipologia di ecosistema a un'altra (quantificando ad esempio l'erosione dei sistemi agricoli da parte degli insediamenti urbani oppure la trasformazione delle praterie semi-naturali in sistemi agricoli).

La periodicità di compilazione di tale conto è in linea di principio pluriennale, per la stabilità nel tempo che caratterizza (a meno di catastrofi) le estensioni degli ecosistemi. Le rilevazioni alla base dei conti (tipicamente prodotti della *Earth Observation*) d'altro canto non sono frequenti, in considerazione sia della significatività dei cambiamenti, sia dei costi di acquisizione, di interpretazione e gestione di grandi moli di dati, quali quelle di dati spazialmente espliciti. Si tratta per lo più di osservazioni della terra fatte dallo spazio, calibrate con dati *in situ* e interpolazioni statistiche e integrate con ulteriori informazioni di carattere ecologico (ad esempio vegetazione naturale potenziale), ma anche di altri dati georeferenziati (ad esempio dati catastali). La conoscenza della distribuzione spaziale di ciascun tipo di ecosistema, incrociata con quella dei fruitori, è base indispensabile per la quantificazione di molti dei flussi di servizi ecosistemici di cui il sistema umano beneficia.

Gli ambiti territoriali, cui sono riferiti nel complesso i conti degli ecosistemi, sono detti *Ecosystem Accounting Areas*; queste aree possono coincidere con continenti, paesi, eco-regioni, bacini idrografici, regioni o province amministrative, aree urbane o costiere di un paese. È a esse che viene riferita l'informazione riassunta nelle tabelle corrispondenti.

Ai singoli ecosistemi, e possibilmente ai singoli *asset* ecosistemici, si riferiscono gli indicatori delle condizioni inclusi nel secondo conto della sequenza. La funzione di tali indicatori è in primo luogo quella di comunicare quale sia lo stato di conservazione dei diversi tipi di ecosistema. I *set* di caratteristiche significative in tal senso sono potenzialmente molto ampi e per ciascuna è necessario definire un *benchmark* (qualitativo e/o temporale) di riferimento per la valutazione. Essi si articolano in primo luogo in indicatori relativi alle componenti biotiche e abiotiche, e quindi a livello di paesaggio. Nell'economia complessiva dei conti tali indicatori giocano inoltre un ruolo fondamentale quale input per i modelli relativi ai servizi ecosistemici, in particolare per misurare quanto gli ecosistemi riescono a fornire effettivamente i servizi loro domandati dal sistema antropico (servizi ecosistemici fi-

nali) e/o necessari a se stessi o altri ecosistemi (servizi ecosistemici intermedi). Un grosso limite pratico per la compilazione dei conti delle condizioni (ma più corretto sarebbe parlare in questo caso di *indicatori*) è posto dalla spesso insufficiente disponibilità di dati di base generalizzabili in senso statisticamente significativo e dotati della necessaria georeferenziazione, per quanto numerosi quelli relativi a situazioni specifiche e ambiti territoriali ridotti.

I servizi ecosistemici sono definiti come “*contributo degli ecosistemi ai benefici fruiti nell'attività economica e nelle altre attività umane*”. Nonostante gli avanzamenti sostanziali fatti negli ultimi anni nello sviluppo di classificazioni dei servizi ecosistemici, in particolare con la *Common International Classification of Ecosystem Services* (CICES) e il *National Ecosystem Service Classification System* (NESCO Plus), non vi è ancora una classificazione accettata a livello internazionale. In sua assenza, una lista di riferimento di servizi ecosistemici selezionati è stata sviluppata per il SEEA EA combinando quanto realizzato con CICES, NESCO e altre iniziative sul tema (ad esempio MEA – *Millennium Ecosystem Assessment*, TEEB – *The Economics of Ecosystems and Biodiversity*, IPBES-NCP – *Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services-Nature's Contributions to People*). La prima e più importante distinzione è tra servizi di approvvigionamento (generazione delle biomasse, ogni prelievo o accrescimento delle quali, se sotto il controllo di unità economiche, è considerato un utilizzo economico già nei conti nazionali e nei conti dei flussi di materia), di mantenimento/regolazione e culturali.

Le quantificazioni dei flussi di servizi ecosistemici, in particolare di quelli di regolazione e culturali, avvengono mediante una modellistica, dettagliata in termini spaziali e molto complessa, che ruota da un lato intorno alla determinazione della capacità degli ecosistemi di fornire i servizi (“*offerta*”), e dall'altro intorno all'esistenza di agenti economici che beneficino del servizio, se questo è disponibile (“*domanda*”). Tali modelli forniscono le quantificazioni in termini di indicatori significativi per i flussi di servizi, che sono espressione di funzioni ecosistemiche complesse e in quanto tali spesso non ammettono l'immediata e chiara identificazione di misure empiriche univoche ed esaustive. Le tabelle derivate dalle risultanze dei modelli riportano tali indicatori, per servizio ed ecosistema fornitore (*Supply table*) e per servizio e branca di attività o settore istituzionale utilizzatore (*Use table*). Come per i servizi prodotti che sono analizzati nelle tavole *supply-use* degli usuali conti nazionali, l'uguaglianza tra totali offerti e totali domandati di ciascun servizio è tautologicamente vera, non essendo possibile accumulare in scorte i servizi (per essi, a differenza dei beni, i momenti della produzione e del consumo necessariamente coincidono), né essendo inclusa nelle tavole alcuna variabile relativa alla domanda non soddisfatta o (viceversa) all'eccesso di capacità rispetto alla domanda³. Il SEEA EA considera, accanto ai *benefici SNA*, i cosiddetti “*benefici non-SNA*”, ovvero tutte le forme di godimento della natura che non hanno un riscontro immediato in aggregati compresi nel perimetro del *System of National Accounting*. Tra i *benefici SNA* vi sono tutti quelli relativi all'approvvigionamento di biomasse per l'economia da parte della natura (*provisioning*), usualmente rappresentati (indicati) dalle quantità raccolte, indipendentemente dall'input.

3 Ci troviamo qui di fronte a un'altra significativa lacuna del SEEA EA, la cui conseguenza è l'impossibilità di determinare le cause – variazione della domanda vs variazione dell'offerta – dei cambiamenti nelle quantità di servizi registrate nelle tavole. Una contrazione di questi potrebbe derivare tanto da un calo della domanda (e quindi della pressione sull'ecosistema, fenomeno interpretabile positivamente) quanto da un calo nella capacità dell'ecosistema di fornire il servizio, conseguente a un suo degrado.

4.1.5 I conti monetari⁴

L'obiettivo che si prefiggono i conti monetari del SEEA EA oggetto dei Capitoli 8-11 del manuale, è determinare il *valore di scambio* degli ecosistemi e dei loro servizi, ovvero le somme di denaro pagabili ai proprietari degli *asset* per gli *asset* stessi o per l'utilizzo dei loro servizi⁵. Tale valore è spesso identificato con l'importanza economica degli ecosistemi e dei loro servizi. Questa identificazione tuttavia, come si argomenta nel Capitolo 5, non è giustificata alla luce dalla lettura critica dello SNA e del SEEA⁶.

Poiché nell'impostazione dello SNA il valore di un qualsiasi *asset* produttivo sta nei servizi che esso fornisce e verosimilmente fornirà⁷, l'operazione chiave per calcolare, e in fin dei conti anche per concettualizzare, il valore di scambio degli *asset* è l'attualizzazione del flusso atteso di reddito derivante dai servizi che essi forniranno (capitalizzazione delle rendite), ovvero il calcolo del loro Valore Presente Netto (VPN). Ovviamente, i servizi non sono capitalizzabili di per sé, ma solo in quanto valore di scambio ad essi associato. L'operazione matematica di attualizzazione richiede ipotesi sui profili temporali della fruizione dei servizi, dei loro ipotetici prezzi e l'adozione di tassi di sconto ritenuti adeguati ad attualizzare i valori di scambio futuri. Dal momento che ogni *asset* normalmente può fornire più di un servizio, un prerequisito dell'operazione di capitalizzazione è l'additività delle somme stimate per i vari servizi forniti da uno stesso *asset*, quindi la riduzione delle unità di misura dei diversi servizi a un'unica unità comune⁸. Questa è peraltro una condizione necessaria ma non sufficiente per l'additività, in quanto il fatto che dei valori economici siano misurati mediante la stessa unità di misura monetaria non esclude che a essi si debbano applicare importanti differenze concettuali, nel senso che entità misurate con una stessa unità di misura possono essere – e nel nostro caso spesso sono – disomogenei per tipologia (ad esempio, alcuni esprimono redditi, altri costi) e quindi non sommabili tra loro. Inoltre, i profili temporali ipotizzati per i diversi servizi che si presume un dato ecosistema fornirà devono essere ovviamente tra loro compatibili, cioè tenere conto di eventuali *trade-off* fisici tra la fornitura di servizi concorrenti quali possono essere ad esempio quelli di approvvigionamento rispetto a quelli di regolazione e culturali.

La parte monetaria del SEEA EA, come si diceva, è rimasta esclusa dallo standard. Ciò a causa della natura fortemente controversa dell'attribuzione di valore monetario ai servizi ecosistemici, sia dal punto di vista ideologico-filosofico, sia da quello della significatività di tali valori per le decisioni politiche, sia da quello strettamente metodologico, relativo tanto alle tecniche di determinazione di tale valore quanto al *significato* da attribuire ai valori

4 Per approfondimenti si veda il Capitolo 5.

5 Si fa qui riferimento alla definizione della rendita data dal Sistema dei Conti Nazionali (SNA). La rendita è infatti il prezzo delle risorse non prodotte. Tale prezzo può essere osservabile o implicito nel valore dei prodotti derivati, come componente dell'allocazione del reddito.

6 Nei Capitoli 12-14 del SEEA EA vengono proposte misure alternative dell'importanza economica o del valore dei servizi ecosistemici, in particolare un approccio basato sui "*welfare values*" e un altro basato sul concetto di costo (più vicino a quello italiano descritto nel Capitolo 5 di questo volume).

7 Va sottolineato come la valutazione sia legata non alla capacità dell'ecosistema di fornire servizi, ma ai servizi che ci si attende saranno effettivamente fruiti da economia e persone. Ciò implica una dipendenza del valore monetario attribuibile agli ecosistemi dalla domanda per i loro servizi e dal valore di scambio di questi.

8 L'operazione di capitalizzazione (o attualizzazione) definisce analiticamente l'idea della natura come capitale ("*capitalismo naturale*"). La valutazione monetaria dei servizi, ponendosi necessariamente a monte della capitalizzazione, si rivela dunque essenziale in tale visione, al di là di ogni altro potere evocativo dell'espressione "*capitale naturale*" e delle stesse intenzioni del suo coniatore Ernst Schumacher. Si veda al riguardo Brown N. *et al.*, *Statistics: unify ecosystems valuation*, 2021, <https://www.nature.com/articles/d41586-021-01309-z>.

determinati attraverso tali tecniche. Se l'annosa controversia ideologico-filosofica rimarrà probabilmente irrisolta, in quanto relativa a un problema prevalentemente politico e non squisitamente tecnico, la risoluzione della controversia tecnica sui valori economici è a portata di mano, anche se purtroppo non si è colta, per fissarla, l'occasione dell'imponente lavoro di revisione del SEEA EEA (la versione precedente, sperimentale, del SEEA EA). Quello di non riuscire a distinguere i due aspetti per concentrarsi su quello tecnico, è stato un limite dell'azione della comunità statistica internazionale. Ciò può essere fatto risalire al forte condizionamento che il dibattito relativo ai valori monetari ha subito da parte di una posizione favorevole in maniera quasi dogmatica alla valutazione monetaria, basata su considerazioni politiche (la necessità di “*far uscire la natura dall'invisibilità economica*” e di “*parlare il linguaggio dell'economia*” per far sì che la finanza, le imprese e i governi prendano “*le decisioni giuste*”). A tale posizione, invero maggioritaria, si è contrapposto il rifiuto, da parte di un gruppo ristretto ma autorevole di paesi, tra i quali l'Italia, delle scorciatoie metodologiche proposte nelle bozze del volume SEEA EA sottoposte alla Commissione Statistica delle Nazioni Unite. La proposta italiana di fare ordine nella *moltitudine di valutazioni* monetarie esistenti, esplicitando il significato specifico di ciascuna di esse e definendone il ruolo in un sistema informativo di supporto per politiche consapevoli della varietà delle poste in gioco (cfr. Capitolo 5), è arrivata troppo tardi per poter essere accolta e articolata in un simile clima di contrapposizione, ma rimane in campo come ipotesi potenzialmente capace di superare l'*impasse*.

4.2 Stato dell'arte e sviluppi correnti della metodologia a livello europeo

In occasione dell'adozione del nuovo SEEA per gli ecosistemi, nel marzo 2021, numerose autorevoli dichiarazioni, tra le quali quella del Segretario Generale delle Nazioni Unite Antonio Guterres, salutavano entusiasticamente il nuovo sistema come un *game changer*, vale a dire come uno strumento conoscitivo capace di modificare la nostra percezione del mondo e del progresso e di rendere le scelte politiche più amichevoli per la natura grazie alla nuova evidenza che esso fornirà sulla consistenza, stato di conservazione e importanza economica della natura stessa⁹. L'invito alla rapida applicazione del SEEA EA è stato unanime. La Commissione Europea – tra i maggiori sponsor e protagonisti della revisione del SEEA EEA – ha risposto immediatamente a tale invito, inserendo il “*modulo*” dei conti ambientali nella proposta di estensione del Reg. 691/2011 sui Conti Ambientali Europei, la cui emanazione è imminente¹⁰. Tale proposta poggia su precedenti esperienze relativamente ampie. Va qui richiamato, tra gli altri, il processo MAES (*Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services*), guidato dal *Joint Research Centre* a livello europeo, collegato alla fase sperimentale degli EA.

La proposta formulata inizialmente dall'Eurostat – l'Ufficio statistico della UE, che fa parte della Commissione – includeva diversi altri nuovi moduli, metodologicamente e applicativamente più maturi, oggetto da anni di raccolte di dati volontarie da parte della stessa Eurostat. Tale proposta è stata vagliata dai gruppi di lavoro competenti, e in particolare da

⁹ Si veda *Ecosystem Accounting in the News*, <https://seea.un.org/content/ecosystem-accounting-news>.

¹⁰ Si ricorda che tale regolamento, adottato nel 2011, prevedeva inizialmente tre “*moduli*” (Conti dei flussi di materia – MFA, delle emissioni atmosferiche – AEA, e delle imposte ambientali – ETEA), ed è stato ampliato una prima volta nel 2014 (Reg. 538/2014) con ulteriori tre “*moduli*” (Conti delle spese per la protezione dell'ambiente – EPEA, del settore dei beni e servizi ambientali – EGGS, dei flussi fisici di energia - PEFA). L'emendamento prevede, oltre a quelli sull'ecosistema, conti relativi alle foreste e ai sussidi e trasferimenti ambientali.

quello dei Direttori delle statistiche ambientali e settoriali, nei quali sono direttamente o indirettamente rappresentate tutte le Autorità Statistiche Nazionali dell'Unione e di altri Stati europei (Paesi EFTA e altri). Il modulo sui conti degli ecosistemi è stato quello con il *ranking* più basso in tale valutazione da parte dei paesi membri (per problemi più che altro attinenti alla fattibilità), ma è comunque rientrato, in virtù dell'altissima priorità politica assegnatagli dalla Commissione Europea, nella rosa ristretta di tre nuovi moduli, sopravvissuti alle opposizioni dei paesi membri, preoccupati delle difficoltà che i sistemi statistici nazionali hanno a sostenere carichi di lavoro aggiuntivi. Il testo è stato approvato dal Consiglio dell'Unione Europea e dal Parlamento Europeo nel corso del 2023. In attesa della sua promulgazione, la comunità statistica europea sta lavorando alacremente per colmare quanto più possibile il *gap* di maturità metodologica con gli altri moduli, ancora notevole nonostante gli investimenti fatti e i collegamenti tra lo sviluppo dei conti degli ecosistemi e il perseguimento dei *target* strategici per la biodiversità. In particolare Eurostat ha creato già nel 2021 una *Task Force* (TF) *ad hoc*, ingaggiandola in una discussione serrata, inizialmente sul testo della proposta legale, e successivamente sui documenti metodologici e sulle linee-guida applicative, necessari all'effettiva implementazione del sistema¹¹.

Il testo del Regolamento di imminente emanazione si può considerare, in un'ottica ottimistica sulla disponibilità futura di risorse per il sistema statistico, un buon compromesso tra fattibilità e ambizione. Esso prevede la trasmissione obbligatoria, con cadenza almeno triennale a partire dal 2026 e con il 2024 come primo anno di riferimento:

- del conto della estensione per dodici macro tipologie alle quali sono riconducibili tutte le possibili tipologie specifiche a eccezione dei soli ecosistemi sotterranei;
- della matrice relativa alla transizione, ovvero alla migrazione delle superfici tra macro tipologie di ecosistema;
- di nove indicatori di condizione, per sei tipi di ecosistema terrestre selezionati (due per insediamenti e altre aree artificiali, uno ciascuno per campi coltivati e pascoli considerati separatamente, uno per queste due tipologie considerate congiuntamente, tre per foreste e aree boschive e uno per le lagune costiere, spiagge e dune);
- delle quantificazioni fisiche, organizzate in tavola *Supply/Use*, per sette servizi:
 - di approvvigionamento, misurati attraverso la produzione delle coltivazioni e l'accrescimento del legname disponibile per il taglio;
 - l'impollinazione (servizio che pur contribuendo in maniera cruciale all'approvvigionamento di alcuni raccolti, e quindi considerato un "*di cui*" della produzione delle coltivazioni, ha caratteristiche tipiche dei servizi di regolazione);
 - la purificazione dell'aria, la regolazione del clima globale e di quello locale (servizi di regolazione del funzionamento degli ecosistemi);
 - la ricreazione nella natura, misurata attraverso i pernottamenti legati al turismo naturalistico, appartenente alla categoria dei servizi culturali.

4.3 I conti degli Ecosistemi in Italia

Lo sviluppo dei conti degli ecosistemi è oggetto di due specifici progetti Istat del Programma Statistico Nazionale italiano (PSN), uno dei quali, relativo ai servizi ecosistemici e ai valori monetari associati, da svolgere in cooperazione con ISPRA.

¹¹ L'Italia è membro particolarmente attivo di tale TF. La delegazione italiana è coordinata dall'Istat e vede la partecipazione di esperti dell'ISPRA e del Centro Interuniversitario di ricerca "*Biodiversità, servizi ecosistemici e sostenibilità*" (Cirbises).

Tali progetti abbracciano l'intero spettro dei conti previsti dal SEEA EA e prevedono il coinvolgimento progressivo di tutti gli Enti portatori di informazioni ed *expertise*, in primis quelli rappresentati nel Comitato italiano per il capitale naturale, istituito dall'art. 67 della Legge 28 dicembre 2015, n. 221¹².

I due progetti poggiano sui risultati di sperimentazioni effettuate negli anni passati, a partire da quelli contenuti nei Rapporti del Comitato per il Capitale Naturale (carta degli ecosistemi terrestri, valutazioni del loro stato di conservazione, quantificazioni sperimentali dei servizi ecosistemici e di alcune grandezze economiche a essi connesse). Va qui inoltre richiamato il processo MAES (*Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services*), guidato dal JRC a livello europeo (con la partecipazione del Cirbises per l'Italia) e collegato alla fase sperimentale degli EA, rispetto al quale i Rapporti del Comitato per il Capitale Naturale segnano una continuità di realizzazione e approccio metodologico. La mappatura e la valutazione dello stato di conservazione degli ecosistemi terrestri in Italia sono ormai realtà abbastanza consolidate e mature¹³. La classificazione dei Comuni d'Italia secondo le Ecoregioni¹⁴ è una statistica ufficiale che permette una nuova lettura del territorio, in base alla quale è possibile analizzare in modo congiunto le statistiche socioeconomiche e le caratteristiche intrinseche delle Ecoregioni, scegliendo anche per queste ultime il livello gerarchico più adatto all'analisi. I primi esercizi realizzati aprono la strada a ulteriori e approfondite analisi, necessarie per valutare con maggiore accuratezza la mappatura del territorio per tipologia ecosistemica (che per le esigenze del calcolo dei servizi ecosistemici dovrà scendere in un dettaglio che va oltre le dodici macrotipologie utilizzate nel Regolamento europeo), le condizioni degli ecosistemi, nonché 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 principi basilari della contabilità nazionale.

Le applicazioni esistenti e le sperimentazioni realizzate costituiscono una solida base che può supportare, attraverso l'integrazione organica, l'ulteriore sviluppo dei conti degli ecosistemi, in direzione, in particolare, della quantificazione dei servizi ecosistemici fruiti dai residenti (famiglie e attività economiche) e successivamente della loro analisi in chiave economica. Questa è già stata avviata sperimentalmente dall'ISPRA¹⁵, che dal 2021 adotta i requisiti metodologici fondamentali definiti dal SEEA-EA e collabora con Istat al fine della loro migliore applicazione al contesto italiano. Come previsto dal progetto congiunto del PSN Istat-ISPRA, tale analisi è da svolgere – sulla base di quanto spiegato approfonditamente nel Capitolo 5 – sia in termini di dipendenza delle attività (economiche e non) dai servizi ecosistemici, sia in termini di redditi (*rendite*) a essi connesse.

12 E' in corso di formalizzazione, agli specifici fini della realizzazione dei conti degli ecosistemi, un gruppo di lavoro interistituzionale che prevede la partecipazione, oltre che dei membri italiani della *task force* europea, del CNR, del CREA e dell'AGEA, nonché di diversi esperti di altre istituzioni di ricerca.

13 Si vedano al riguardo anche: Chiocchini *et al.*, "Capitolo 15: I conti degli ecosistemi: estensione e condizioni", in Istat (2021), *Economia e ambiente – Una lettura integrata*, <https://www.istat.it/it/archivio/258752>; Femia *et al.* (2021), "Conti degli ecosistemi: obiettivi e prime realizzazioni per l'Italia" – presentazione alla *XIV Conferenza nazionale di statistica*, 30 novembre – 1 dicembre 2021, <https://www.istat.it/it/archivio/261537>; Femia *et al.* (2021), "Ecosystem Accounting and Institutional coordination: the Italian experience" – presentazione al *Forum of Experts on SEEA Ecosystem Accounting 2021*, 7-8 dicembre 2021, https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/italy_ecosystem_accounting_and_institutional_coordination.pdf.

14 Istat, *Classificazione dei Comuni secondo le Ecoregioni d'Italia*, 2020, <https://www.istat.it/it/archivio/224780>.

15 Si veda il IV Rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia per le valutazioni di 12 servizi ecosistemici (<https://www.mite.gov.it/pagina/quarto-rapporto-sullo-stato-del-capitale-naturale-italia-2021>).

In particolare, si intende consolidare, attraverso applicazioni specifiche, l'interpretazione e collocazione corretta negli schemi di contabilità nazionale delle stime, fisiche e monetarie, dei servizi ecosistemici, precisando tra l'altro il loro rapporto con grandezze già misurate, tra le quali quelle dei conti monetari dell'ambiente (spesa per la protezione dell'ambiente, tasse ambientali, beni e servizi ambientali).

Un aspetto su cui porre particolare attenzione è la rispondenza degli schemi contabili alla domanda di informazione per le politiche, come rappresentata nei rapporti del Comitato per il Capitale Naturale.

Le principali sfide da affrontare nel lavoro di sviluppo dei conti degli ecosistemi riguardano le seguenti tematiche, con particolare attenzione e urgenza per quanto previsto dalla bozza di Regolamento europeo illustrata nel paragrafo 6.2:

- il completamento dei conti dell'estensione e degli indicatori delle condizioni, previa verifica della rispondenza delle informazioni già disponibili alle specifiche del regolamento *in fieri*;
- la valutazione e integrazione nei conti di ulteriore informazione, eventualmente da armonizzare al resto del Sistema, prodotta da Enti che saranno presto coinvolti nella più stretta collaborazione interistituzionale specificamente finalizzata alla realizzazione dei Conti degli ecosistemi, a partire dall'informazione già inclusa nei Rapporti sullo Stato del Capitale Naturale, quale ad esempio quella sullo stato dell'avifauna, sulle praterie di posidonia e sui parchi marini;
- l'approfondimento del dettaglio territoriale della legenda degli ecosistemi, in base allo scopo, alla scala di analisi e ai servizi ecosistemici considerati (ad esempio, per la determinazione delle condizioni di alcuni ecosistemi in base alla presenza di elementi di disturbo antropogenico), con l'integrazione di fonti allo stato non disponibili o non facilmente integrabili in chiave di georeferenziazione coerente con la base cartografica del sistema dei conti degli ecosistemi (ad esempio dati catastali);
- il rafforzamento del legame tra estensioni e condizioni da un lato e l'effettivo flusso di servizi (*Supply = Use*) dall'altro, facendo emergere l'importanza della capacità dell'ecosistema di fornirli e selezionando criteri per la valutazione delle condizioni rilevanti per il buon funzionamento degli ecosistemi;
- la definizione, interpretazione e selezione dei valori monetari da calcolare e diffondere attraverso una comunicazione adeguata, aderente ai significati prodotti dalle tecniche di stima utilizzate, secondo l'approccio italiano illustrato nel Capitolo 5;
- l'identificazione di Aree Tematiche per *Ecosystem Accounting Areas*, trasversali agli *Ecosystem Types* e significative per la misura di specifici ambiti di particolare rilevanza per il nostro Paese, anche laddove non previsti per la trasmissione obbligatoria di dati all'Eurostat secondo il regolamento *in fieri* (ad esempio ambito urbano, ambito costiero);
- l'identificazione e l'utilizzo di informazione non-monetaria idonea a rappresentare i valori sociali (economici e non) dipendenti o comunque associati agli ecosistemi e alle loro funzioni, nell'ottica di fornire al decisore politico e al pubblico informazione direttamente rilevante per la quantificazione dell'ambiente, della biodiversità e degli ecosistemi, la cui tutela è entrata nel 2022 tra i principi fondamentali della Costituzione italiana (art. 9);
- la promozione dell'approccio italiano nelle sedi internazionali, di valenza strategica per prevenire l'imposizione di un'interpretazione dell'informazione monetaria sui servizi ecosistemici non corretta sotto il profilo tecnico e non adeguata ai fabbisogni informativi sotto il profilo dell'utilità per le politiche.

Tutte queste, e le numerose altre sfide imprevedute che si presenteranno lungo il percorso, richiedono intensi sforzi di collaborazione tra tutti gli Enti del Sistan, che l'Istat in quanto capofila sta promuovendo. Tali sforzi non saranno tuttavia sufficienti in assenza di specifici investimenti.

5. I VALORI ECONOMICI CONNESSI ALLA NATURA VIVENTE: IL SEEA EA E L'APPROCCIO ITALIANO¹

5.1 Motivazione e idea di fondo di un approccio originale

Come annunciato al paragrafo 4.1.5, l'Italia non ha condiviso, in sede di consultazioni globali, l'orientamento maggioritario favorevole a conferire anche alle parti del Sistema dei Conti Economico-Ambientali – Conti degli Ecosistemi (SEEA EA)² relative agli aggregati monetari (SEEA EA, Capitoli 8-11) la dignità di “*standard statistico internazionale*” al pari del Sistema dei Conti Nazionali e del SEEA *Central Framework* (SEEA CF). Anche grazie all'opposizione dell'Italia, l'esito finale delle negoziazioni in sede UNSC è stata l'attribuzione alle valutazioni monetarie del meno prestigioso (e ambiguo) *status* di “*principi e raccomandazioni statistici internazionalmente riconosciuti*”.

Le motivazioni di fondo di tale opposizione sono squisitamente tecniche. Esse hanno a che fare con l'obiettivo ultimo, mutuato dal preesistente SEEA EA sperimentale e perseguito *a priori* nel corso di tutta la sua revisione, di determinare il valore monetario degli ecosistemi e dei loro servizi. Da un lato, tale obiettivo era e rimane una interpretazione riduttiva e potenzialmente fuorviante della “*importanza economica degli ecosistemi*” (e non solo perché ci si riferisce esclusivamente al valore d'uso), muovendosi in una prospettiva oltremodo limitata rispetto al potenziale di disvelamento di tale importanza che un sistema di conti satellite ambientali monetari potrebbe avere³. Dall'altro, tale obiettivo viene perseguito nel SEEA EA anche a costo di gravi imprecisioni nell'applicazione del concetto di valore di scambio, evidenziate dai commenti di diversi paesi alle consultazioni globali. Infatti, in un contesto coerente con i conti nazionali (in assenza di tale coerenza, qualsiasi comparazione con altre grandezze monetarie del sistema – ad esempio il PIL – è fallace), il valore monetario di qualsiasi cosa si identifica necessariamente con il suo valore di scambio. Il concetto di scambiabilità però non è applicabile agli ecosistemi e ai loro servizi in quanto tali, ma solo ai diritti d'uso su di essi. La chiarezza concettuale di fondo – che su tale punto manca del tutto nel SEEA EA, con serie conseguenze per l'intero sistema contabile – è un fattore irrinunciabile nella statistica ufficiale. Senza di essa non vi è il rischio, ma la certezza, di dare segnali fuorvianti. Per la contabilità nazionale, inoltre, non è corretto rubricare qualsiasi flusso monetario avente a oggetto risorse non prodotte, quali sono i servizi ecosistemici, come valore di scambio di quelle risorse. In particolare, né i sussidi volti a tutelare i servizi ecosistemici, né le imposte per le quali costituiscono la base imponibile, né i costi in qualche modo collegati all'esistenza, all'apparizione o alla sparizione di servizi ecosistemici (ad esempio il costo da sostenere per evitare che spariscano) possono essere automaticamente considerati *prezzi* ipotetici di tali servizi, almeno finché non sia dimostrata la loro aderenza effettiva al valore di scambio potenziale dei (diritti di accesso ai) servizi ecosistemici.

1 Il Capitolo è stato redatto da Aldo Femia e Alessio Capriolo.

2 *System of Environmental-Economic Accounting – Ecosystem Accounting*, 2021, https://seea.un.org/sites/seea.un.org/files/documents/EA/seea_ea_white_cover_final.pdf.

3 Va evidenziato, a latere, come la dipendenza delle attività economiche da specifici servizi ecosistemici sia già adeguatamente evidenziata dalle tavole dell'utilizzo (*Use*) fisico, descritte nel Capitolo 4.

Dunque, a causa di simili approssimazioni, dopo diversi anni di sperimentazioni, documenti di lavoro, riunioni di esperti, consultazioni globali e negoziati, il SEEA EA non ha posto fine all'annoso ma vivace dibattito sulla quantificazione monetaria del valore della natura, bensì ha riaperto i termini della contrapposizione.

Da qui l'esigenza di mettere in campo la proposta di un approccio metodologico originale alla questione, idoneo ad allineare il SEEA-EA ai principi della “*sostenibilità forte*”⁴ e il significato degli aggregati monetari relativi agli ecosistemi a quello degli altri aggregati monetari dei conti nazionali, fondato sull'analisi della teoria economica rilevante, sui principi fondamentali dello SNA e sul dibattito scientifico, nonché attento alle effettive esigenze conoscitive dei decisori politici.

L'intento è quello di delineare un'alternativa scientificamente e tecnicamente solida all'approccio attualmente dominante che è incline a intendere la valutazione come ricerca del valore monetario degli ecosistemi e dei loro servizi, intesa come attribuzione di un valore di scambio⁵ generico omogeneo e sommabile in grado di rappresentare “*il contributo dell'ecosistema alla produzione*” (o addirittura al benessere, a sua volta inteso come misurabile negli stessi termini). Si ritiene possibile, e utile, illustrare – dopo aver velocemente ripercorso ragionamenti e letteratura rilevanti (cfr. paragrafo 5.2) – le ragioni di un approccio diverso ai valori monetari rilevanti, atti a mostrare l'importanza economica degli ecosistemi, cioè la nostra dipendenza dai loro servizi, senza introdurre forzature per il sistema contabile nazionale e i suoi principi (cfr. paragrafo 5.3). Ciò porta a individuare nella ricerca del valore monetario degli ecosistemi e dei loro servizi, intesa come determinazione del loro valore in quanto ipotetici o effettivi oggetti di scambio, una parte di quella più generale dei *valori* economici in gioco, dipendenti dai servizi ecosistemici. L'idea è quella di riconoscere il significato specifico e l'utilità di ciascuna delle numerose stime monetarie proposte per la valutazione nel SEEA-EA, promuovendo tuttavia un passaggio fondamentale dal concetto di “*valore monetario degli ecosistemi e dei loro servizi*” a quello più corretto di “*valori monetari connessi a (o rilevanti per) gli ecosistemi e i loro servizi*”. Nulla di nuovo, dunque, sul piano delle tecniche di valutazione, ma una semplice innovazione sul piano interpretativo e dell'inquadramento concettuale dei valori generati dai modelli di stima esistenti.

Si sostiene inoltre – del tutto in linea con lo SNA e l'impostazione generale del SEEA EA – che la valutazione basata sul concetto di rendita della risorsa⁶ sia l'unica a poter essere coerentemente identificata, dal punto di vista della teoria economica e dei principi contabili, come rivelatrice del valore di scambio proprio dei servizi ecosistemici o, meglio, del diritto a fruirne. Tale valore restituisce il contributo al reddito generato dalla mera proprietà economica, e non una corretta rappresentazione della dipendenza dei valori economici dagli ecosistemi e dai loro servizi. Adottarlo come misura dell'importanza economica di questi ultimi vorrebbe dire trasformare un “*contributo-funzione biofisica*” indispensabile in “*contributo-quota parte*”, identificando il contri-

4 Pur restando nell'ambito di un approccio alla problematica della sostenibilità ecologica dei processi socioeconomici che individua nella natura una forma di “*capitale*” (inquadramento improprio secondo approcci non economicisti), la “*sostenibilità forte*” afferma la necessità di mantenere uno *stock* di capitale naturale costante nel tempo, evidenziandone la non sostituibilità con capitale artificiale e la conseguente necessità di preservare in modo pieno risorse naturali ed ecosistemi. Per contro, la “*sostenibilità debole*” riconosce la necessità di mantenere costante nel tempo lo *stock* di capitale complessivo, dato dalla somma di quello naturale e delle varie forme di capitale artificiale. Secondo tale impostazione, il capitale naturale – o almeno parte di esso – che si perde a causa delle attività antropiche può essere opportunamente sostituito attraverso il capitale artificiale, grazie alle soluzioni proposte dalla tecnologia.

5 Il valore al quale vengono scambiati beni, servizi e attività indipendentemente dalle condizioni di mercato prevalenti.

6 Nel SEEA EA, il servizio ecosistemico è definito come il contributo fornito dai beni ecosistemici ai benefici. Di conseguenza, il valore di scambio di un servizio ecosistemico dovrebbe rappresentare solo il contributo ecologico degli ecosistemi, cioè escludere tutti gli input economici (lavoro, capitale prodotto e input intermedi). Ovvero, dovrebbe rappresentare la sola rendita della risorsa.

buto al reddito con un contributo alla produzione o addirittura al benessere. La valutazione basata sulla rendita della risorsa, coerente con i principi dello SNA, è quindi utile solamente dal punto di vista dell'analisi della allocazione del reddito e in particolare del ruolo giocato dalla proprietà economica (fruizione diretta o appropriazione nell'ambito delle attività produttive) dei servizi ecosistemici. Più utile, ai fini dei processi decisionali relativi alla gestione degli ecosistemi in un'ottica di sostenibilità, disporre di informazione sull'intero valore delle produzioni e degli *asset* prodotti che dipendono dai servizi ecosistemici, per una più adeguata comprensione dei valori economici a rischio in caso di perdita o degrado di tali servizi.

L'imputazione⁷ di una stima monetaria, nell'introdurre una torsione arbitraria e non necessaria nel significato delle stime, porta in dote tuttavia un ricco insieme di informazioni relative ai flussi monetari connessi ai servizi ecosistemici, con significati specifici a seconda delle diverse tecniche. L'importanza degli ecosistemi per i benefici economici è meglio rappresentata come un insieme di valori, che sono principalmente biofisici, ma includono anche una pluralità di valori economici che possono essere misurati in termini monetari e spiegati per quello che sono, ovvero valori connessi alla (dipendenti dalla) natura. I valori monetari associati agli ecosistemi e ai loro servizi sono troppo importanti per essere lasciati nell'indeterminatezza metodologica. La visualizzazione dei valori monetari variamente connessi ai servizi ecosistemici, non limitata ai loro effettivi o potenziali valori di scambio, può ispirare di per sé una maggiore considerazione per gli ecosistemi nel processo decisionale, soprattutto pubblico, laddove gli agenti pubblici possono anche decidere di influenzare i prezzi effettivi, per assicurarsi che anche gli agenti privati tengano conto dei valori dell'ecosistema. La scelta di come prendere le decisioni, soprattutto pubbliche, è chiaramente politica e l'introduzione di valori monetari non è neutra rispetto ai modelli decisionali. Quindi, non solo i processi decisionali possono essere condizionati dalle valutazioni monetarie di tutto ciò che è in gioco quando essi toccano i servizi ecosistemici ma anche, viceversa, le decisioni pubbliche possono trasformare i sistemi dei prezzi effettivi, per farli convergere verso configurazioni più favorevoli alla conservazione e al miglioramento della base naturale della vita e della produzione, tenendo conto dei diversi valori stimati per le produzioni e gli *asset* prodotti, unici a poter essere sensatamente misurati su basi empiriche in termini di valore di scambio.

5.2 Presupposti teorici

5.2.1 Pluralismo di valori versus mono-dimensionalità nella misurazione del benessere e della sostenibilità

La letteratura sulla valutazione dei servizi ecosistemici fa riferimento a molteplici tipologie di valore che portano a includere nelle misurazioni – monetarie e non – non solo i valori economici, ma anche quelli ecologici, sociali, culturali, spirituali, simbolici, terapeutici (Farber *et al.* 2002; Howarth e Farber 2002; Limburg *et al.* 2002; Wilson e Howarth 2002; de Groot *et al.* 2002 e 2010; Dendoncker *et al.* 2013; Castro *et al.* 2014). Secondo tale letteratura i valori monetari connessi ai servizi ecosistemici possono rivelarsi preziosi per i decisori e conoscerli è fondamentale ai fini dell'internalizzazione delle esternalità nelle politiche che influiscono sugli ecosistemi, purché ciò si inserisca in un contesto di integrazione

⁷ Cioè l'operazione mediante la quale si assume un valore monetario osservabile o stimato (definizione convenzionale) pari al valore cercato, cioè nel nostro caso il valore del servizio ecosistemico, che non è osservabile.

dell'informazione e di complementarità ad altri tipi di valore, come quelli ecologico, sociale e culturale (Kumar, 2010; de Groot *et al.*, 2006; Farley, 2012; Kosoy e Corbera, 2010).

L'economia ecologica ha sostenuto il pluralismo del valore come uno dei suoi fondamenti concettuali (Martínez-Alier *et al.* 1998) e negli ultimi anni numerosi autori hanno chiesto l'adozione di questo principio nella valutazione (in senso lato) dei servizi ecosistemici (Gómez-Baggethun e de Groot 2007; Pascual *et al.* 2010; Gómez-Baggethun & Ruiz-Pérez 2011; Chan *et al.* 2012; Luck *et al.* 2012; Dendoncker *et al.* 2013; Gómez-Baggethun e Barton 2013; Jax *et al.* 2013; Luck *et al.* 2013; Reyers *et al.* 2013; Martín-López *et al.* 2014). Sarebbe probabilmente fuorviante fornire informazioni sull'importanza economica di questi servizi che la natura eroga a favore delle nostre società ed economie senza le indispensabili spiegazioni sulle loro specificità. Quando si effettuano valutazioni dei servizi ecosistemici, un passaggio preliminare critico è la definizione dello scopo o del contesto politico che la valutazione intende informare, e le diverse metodologie di valutazione dovrebbero essere considerate e selezionate in base alle diverse visioni, approcci e alla differente rilevanza e utilità per la politica.

Il Sistema dei Conti Nazionali (SNA – *System of National Accounts*) fornisce un quadro generale per misurare l'attività economica a livello macro e settoriale tramite una sequenza di conti integrati e, necessariamente, stabilisce dei confini intorno a ciò che si deve intendere essere "l'economia". Questi confini hanno un impatto sulle misure dell'economia e di conseguenza nel mondo reale, sulle decisioni da prendere e su ciò che è comunemente inteso come progresso della società. Sebbene non sia progettato per questo scopo, infatti, l'indicatore principale del Sistema dei Conti Nazionali, il Prodotto Interno Lordo (PIL), è spesso utilizzato in modo improprio a rappresentare tale progresso su una scala monodimensionale e monetaria, portando a identificare la crescita dell'economia con l'avanzamento della società. Diverse iniziative più e meno recenti, tuttavia, riflettono un'opinione ampiamente diffusa secondo cui il benessere e la sua sostenibilità sono, diversamente, fenomeni multidimensionali complessi che non possono essere descritti adeguatamente da nessun indicatore di sintesi in particolare. Tali iniziative hanno dato un contributo nella direzione di modificare e ampliare gli indicatori in grado di misurare il benessere, la sostenibilità e le esternalità negative dell'economia, fornendo un quadro più ampio di misurazione per monitorare e analizzare le interrelazioni tra diversi e molteplici aspetti. Tra le iniziative più significative e recenti vale la pena citare gli obiettivi di sviluppo sostenibile (SDG) adottati dalle Nazioni Unite nel 2015, il Rapporto Stiglitz-Sen-Fitoussi (Stiglitz J. *et al.*, 2010) della Commissione sulla misurazione della *performance* economica e del progresso sociale, che contiene una serie di raccomandazioni tra cui il dare più risalto agli aggregati netti della contabilità nazionale, alla distribuzione del reddito, ai consumi e alla ricchezza, e, in ambito italiano, il Sistema BES (Benessere Equo e Sostenibile), sviluppato sin dal 2010 insieme ai rappresentanti delle parti sociali e della società civile e regolarmente implementato dall'Istat a partire dal primo Rapporto del 2013⁸. Queste e numerose altre iniziative e progetti analoghi si soffermano sull'importanza di "catturare" il benessere o la sostenibilità non attraverso un'unica metrica ma attraverso la multidimensionalità, per la quale definiscono dimensioni e indicatori diversi per i diversi ambiti contemplati.

8 L'obiettivo del Progetto BES è integrare le informazioni fornite dagli indicatori sulle attività economiche con le fondamentali dimensioni del benessere, corredate da misure relative alle disuguaglianze e alla sostenibilità. Sono stati individuati 12 domini fondamentali per la misura del benessere in Italia. Con la Legge 163/2016 che ha riformato la Legge di Bilancio, principale strumento della manovra di finanza pubblica insieme alla Legge di stabilità, il BES è entrato nel processo di definizione delle politiche economiche portando l'attenzione sul loro effetto anche su alcune dimensioni fondamentali per la qualità della vita, tra le quali quella ambientale.

Rutger Hoekstra, nel suo libro del 2019 *“Sostituire il PIL entro il 2030: verso un linguaggio comune per la comunità del benessere e della sostenibilità”* (Hoekstra R., 2019), propone un elaborato quadro interdisciplinare con molteplici dimensioni oltre a quella economica, che includono i conti fisici, spaziali, demografici e di utilizzo del tempo. In un suo articolo del 2019 *“Misurare il benessere economico e la sostenibilità: un’agenda pratica per il presente e il futuro”* (Van de Ven P., 2019), pubblicato nell’*Eurostat Review on National Accounts*, Peter van de Ven propone un approccio per sviluppare il consenso sull’ulteriore arricchimento del quadro SNA per includere una gamma standard di conti satellite per l’ambiente, la salute, l’istruzione e l’uso del tempo. Il processo di revisione dello SNA, avviato nel 2020 e il cui completamento è previsto per il 2025 include tra i propri tempi proprio quello della definizione di un simile *broader framework* per i conti nazionali. Dei tre macro-capitoli principali di tale revisione, inoltre, uno è dedicato alle tematiche ambientali emergenti. Queste mettono in discussione, non meno delle altre (economia digitale e globalizzazione) i confini stessi dell’attività economica e della ricchezza.

Anche l’economista Partha Dasgupta nella sua ultima *Review* (Dasgupta P., 2021) ci ricorda come il Prodotto Interno Lordo (PIL) misuri l’attività economica e sia necessario per l’analisi e la gestione macroeconomica di breve periodo e tuttavia non tenga conto del deprezzamento dell’ambiente naturale. In quanto tale, come misura primaria del successo economico, il PIL ci incoraggia quindi a perseguire una crescita e uno sviluppo economico non sostenibile. La *review* sostiene però – passando dalla multi- alla mono-dimensionalità – che per giudicare se lo sviluppo economico è sostenibile, è necessaria una misura inclusiva della ricchezza. Misurando la nostra ricchezza in termini di tutti i beni, compresi i beni naturali, la *“ricchezza inclusiva”* fornisce, secondo la *review*, una misura chiara e coerente che corrisponde direttamente al benessere delle generazioni attuali e future (questo approccio tiene conto dei vantaggi economici derivanti dall’investimento in attività naturali, ovvero del valore capitalizzato dei servizi ecosistemici). L’introduzione del capitale naturale nei sistemi contabili nazionali, afferma Dasgupta, sarebbe un passo fondamentale per fare della *“ricchezza inclusiva”* la nostra misura del progresso: *“Includendo nella misura della ricchezza valori per tutte le risorse, comprese le risorse naturali, si fornirebbe una misura chiara e coerente che corrisponde direttamente al benessere delle generazioni attuali e future”*.

Multi- o monodimensionale che sia l’approccio alla misurazione di ricchezza, sostenibilità, benessere ecc., è ormai patrimonio comune la consapevolezza che far affidamento su indicatori a informazione limitata significa per i governi compiere scelte politiche inadeguate, con conseguenze gravi e durature per la società, e che, sebbene il PIL sia l’indicatore economico più noto e più utilizzato per descrivere le *performance* di un paese, esso non dice molte delle cose che dobbiamo sapere sulla salute e il benessere delle nostre società⁹. In effetti, a ben vedere, esso non può nemmeno dirci tutto ciò che dobbiamo sapere sulla *performance* economica. Abbiamo dunque la necessità di sviluppare *dashboard* di indicatori che rivelino chi stia beneficiando dei frutti dell’attività economica, in virtù di quale contributo a essa, se la crescita sia sostenibile dal punto di vista ambientale, come le persone percepiscano il proprio livello di benessere, quali fattori contribuiscano al successo di un individuo o di un paese, quali siano i *valori* (economici e non, di scambio e non) messi a rischio dagli *“effetti collaterali”* (le esternalità) dell’attività economica, ecc.

9 In un celebre discorso, Robert Kennedy disse: *“Il PIL misura tutto, eccetto ciò che rende la vita veramente degna di essere vissuta”*. Tale discorso è spesso utilizzato a sostegno delle più varie proposte di *“cambiare il PIL”*, aggiungendo e/o sottraendo a esso valori monetari supposti rappresentativi di ciò che esso non misura, senza riguardo per il fatto che l’elenco di tutto ciò che il PIL non misura è un elenco di cose intrinsecamente non scambiabili e/o non misurabili in termini monetari.

5.2.2 Valutazione monetaria e consumo della natura in quanto capitale

Negli ultimi anni è stata dedicata una notevole quantità di lavoro scientifico alla valutazione monetaria o “*monetizzazione*” della molteplicità di servizi che la natura rende alle società umane, e un ampio volume di articoli è stato dedicato ai fondamenti teorici e ai tentativi pratici di assegnazione di valori monetari a specifici servizi ecosistemici. Tale mole di lavoro si inserisce sostanzialmente nel filone dell’approccio “*monodimensionale*” di cui sopra, essendo funzionale alle “*correzioni*” in senso ecologico, da introdurre nel PIL e nella misurazione della ricchezza, necessarie per avvicinarne i concetti e i risultati a quelli di sostenibilità e benessere. Di conseguenza, le critiche cui essa è spesso sottoposta, oltre a far leva sul mancato rispetto dei principi della contabilità nazionale, riecheggiano quelle più generali all’approccio di analisi monodimensionale.

La monetizzazione è stata da molti considerata la strategia ottimale per rendere la natura visibile ai decisori e ai mercati, con l’auspicio che questo possa condurre alla fine a un uso più sostenibile delle risorse naturali e alla loro conservazione. L’obiettivo dichiarato di questa mole di lavoro, riconducibile all’approccio monodimensionale di cui sopra, è di superare l’“*invisibilità economica*” della natura, considerata alla base di molte distorsioni nell’allocazione delle risorse. Siamo storicamente abituati a considerare il capitale naturale esistente come un bene abbondante e gratuito, ma la disponibilità di risorse naturali e il flusso di servizi ecosistemici sono diventati i veri fattori limitanti per la crescita dell’economia e del benessere nel lungo periodo. La disponibilità limitata di risorse e flussi critici potrebbe infatti fungere da vincolo sul potenziale di crescita dell’economia. Il valore della natura per la società, il valore dei vari beni e servizi che essa fornisce, non si riflette nei prezzi di mercato perché gran parte di essa è accessibile a tutti e senza alcun onere monetario. Senza la stima di un valore monetario che vada al di là di quanto è effettivamente osservabile, quindi le decisioni continuerebbero a essere inefficienti¹⁰ perché non verrebbe riconosciuta l’esistenza dei benefici derivanti dagli ecosistemi o dei costi derivanti dalla loro perdita.

Secondo i sostenitori della valutazione, attribuire un valore monetario alla natura non vuol dire affermare che questa sia priva di valore intrinseco: la contabilità monetaria degli ecosistemi (SEEA-EA) non intende registrare il “*benessere*” complessivo generato dall’uso del capitale naturale, ed è perciò imperativo che i valori monetari non siano interpretati come rappresentativi del “*valore della Natura*” (L. Hein *et al.*, 2020). In realtà si presuppone che la natura abbia sia un valore intrinseco sia strumentale (o d’uso). Il concetto di capitale naturale ci aiuta, secondo questa letteratura, a riconoscere che la natura è un fattore di produzione scarso e a modificare le nostre politiche di conseguenza. Il fatto che il capitale naturale e il capitale artificiale siano entrambi chiamati “*capitale*” non li rende necessariamente succedanei. Sono, al contrario, complementari. La criticità non starebbe dunque tanto nel concetto di capitale naturale, quanto nel presupposto, radicato nell’economia di stampo neoclassico, che altre forme di capitale possano essere sostituite al capitale naturale, e il comune denominatore del denaro non dovrebbe indurre a rafforzare l’errore dell’ipotesi di perfetta sostituibilità fisica tra capitale artificiale e naturale¹¹.

10 L’economia del benessere riconosce che i prezzi possono essere “*imperfetti*”, ma sostiene che è possibile un intervento illuminato per correggere questi fallimenti del mercato e ristabilire le condizioni per l’efficienza paretiana, ad esempio attraverso le cosiddette “*tasse pigouviane*”. La maggior parte dell’economia ambientale contemporanea si basa sul *Secondo Teorema Fondamentale dell’economia del benessere*, e caratterizza i problemi ambientali come esternalità negative che possono essere eliminate determinando i valori appropriati dei servizi della natura in modo che possano essere valutati correttamente e allocati in modo efficiente da consumatori e produttori razionali.

11 Alcuni autori (Monbiot, 2014; Femia e Monbiot, 2018), appoggiandosi alla linguistica cognitiva ritengono che il valore comunicativo delle monetizzazioni possa tuttavia, alla lunga e nel profondo, rivelarsi sfavorevole alla natura. Ciò in quanto i valori monetari che vengono attribuiti a beni e servizi privi di reale mercato hanno tutte le caratteristiche formali dei prezzi e sarebbero potenzialmente percepiti come tali, e quindi in grado di distorcere la concezione della natura, introducendo, con l’enfasi sui valori economici e strumentali, l’insidia culturale e cognitiva della distrazione dai valori intrinseci, ritenuti molto più motivanti e favorevoli alla conservazione della natura.

Il capitale nella sua accezione non monetaria è “*uno stock fisico che produce un flusso di beni o servizi utili*”, mentre il reddito è – secondo la ben nota accezione di J.R. Hicks – ciò che una comunità può consumare in un arco di tempo senza che sia ridotta la capacità di produrre e consumare, così che almeno la stessa quantità possa essere consumata nel periodo successivo. Considerare il consumo di capitale naturale come se fosse reddito, anziché come erosione della base produttiva, induce a un grossolano errore nella misura della sostenibilità della crescita economica, in quanto una tale erosione non sarebbe sostenibile nel lungo periodo e quindi per definizione non potrebbe essere considerata reddito. Tale ragionamento è stato assimilato nella contabilità nazionale con il calcolo degli aggregati netti, che tengono conto del deprezzamento dei beni capitali utilizzati, cioè della ricchezza che scompare, essendo consumata nella produzione corrente, come il Prodotto Interno Netto (PIN). Questi aggregati si ottengono sottraendo ai corrispondenti aggregati lordi il valore di scambio del capitale “*perso*” (ammortamenti) nel processo. L'estensione del concetto *hicksiano* ai beni capitali naturali richiede evidentemente, in un'ottica monodimensionale, che questi, e quindi il loro deprezzamento, vengano valutati monetariamente. Nel caso degli ecosistemi, stante anche l'assenza di transazioni di mercato che rivelino direttamente il valore economico del loro *stock* e della sua perdita, tale valore viene concettualizzato nel SEEA EA come quello di una “*riserva di servizi*”, e precisamente dei servizi di esso che verranno fruiti nel tempo. Il deprezzamento del capitale naturale è quindi legato alla perdita – in valore attualizzato – di tali servizi. In tal modo, ipotizzando profili temporali di fruizione prevista di servizi ecosistemici, è possibile inserire nell'equazione del reddito una posta negativa che riflette la perdita di capitale naturale, ovvero di capacità produttiva (e quindi di consumo) per il futuro, passando così dalla misura del reddito effettivo a quella del reddito (ecologicamente) sostenibile.

A questa impostazione si contrappone l'idea – fondativa nell'economia ecologica (Martínez-Alier *et al.* 1998¹²) – che non sia possibile ricondurre l'erosione della base fisica naturale, non prodotta, della produzione (e della vita) a una unica e omnicomprensiva misura monetaria, e che quindi la misurazione monodimensionale della ricchezza e del reddito non possa avere molto a che fare con quella più generale del benessere e della sostenibilità, per quanto ci si ingegni a perfezionarla. Questa impossibilità non potrebbe essere superata dalle buone intenzioni dei valutatori, né dalla validità generale del concetto *hicksiano* di reddito, che a ben guardare è una definizione normativa più che positiva. Il concetto *hicksiano* andrebbe quindi articolato in chiave multidimensionale e di effettiva conservazione della base fisica, e non monodimensionale e figurativa, di mera compensazione contabile, qual è la sottrazione dal reddito lordo di una quantità monetaria che si presume rappresentativa del consumo di capitale naturale. Comunque il consumo di capitale naturale sia ricondotto a unità monetarie, non è detto che valgano ipotesi di sostenibilità debole (cfr. paragrafo 5.2.4), e cioè che sia possibile compensare delle perdite di natura mediante investimenti, sia nel senso di attività umane in grado di ricreare la complessità di ecosistemi e rigenerarne le funzioni (i servizi) perse, sia nel senso che sia possibile rimpiazzare i servizi ecosistemici con servizi *man-made*; né è detto – ammesso che la compensazione sia possibile – che essa avvenga realmente¹³. È un fatto che il reddito, oggi misurato dal PIL, per quanto apparente, “*lordo*” o illusorio, non venga il più delle volte investito in conservazione o ripristino della natura o sostituzione dei suoi servizi.

12 Tra gli autori più importanti di questa tradizione si possono citare Nicholas Georgescu Roegen, Kenneth Boulding, K. William Kapp.

13 Ben diverso è il caso del capitale prodotto, che per il semplice fatto di essere prodotto può essere assunto come riproducibile.

La misura del “*reddito sostenibile*”, sebbene in grado di restituire una misura economica meno distorta, rimarrebbe in buona parte puramente ipotetica, e ben poco direbbe su quanto davvero il flusso di beni e servizi effettivamente realizzato e goduto nel periodo corrente sia sostenibile. In altri termini, lo stesso livello di “*reddito sostenibile*” monetario potrebbe nascondere situazioni estremamente virtuose ed estremamente insostenibili, esattamente come fa adesso il PIL che conosciamo. Il confronto tra la misura del consumo di capitale naturale e il PIL come oggi lo conosciamo, ovvero della distanza tra livelli e andamenti del reddito effettivo immediato e del reddito sostenibile e delle sue cause, potrebbe certo dire qualcosa di significativo, ma una *sostituzione* del PIL con un'altra misura monodimensionale, sebbene riferita al “*reddito sostenibile*” non sembra superare i problemi stessi che intende risolvere. Non è infatti per nulla scontato che i segnali che esso darebbe porterebbero a prevenire la formazione nell'immediato di redditi effettivi basati sulla predazione del patrimonio naturale e la sua sottrazione alle generazioni future. Anche sul fronte delle politiche pubbliche, nulla vieta che la crescita del reddito sostenibile venga miopemente perseguita non cercando la riduzione della posta negativa “*perdita di capitale naturale*”, ma favorendo l'incremento della posta positiva del reddito illusorio (ma realmente goduto, nell'immediato) dal quale quella perdita va sottratta, senza necessariamente favorire in essa la quota degli investimenti compensatori. A quanto sopra va aggiunta la considerazione della perdita di solidità della base empirica e chiarezza dei riferimenti concettuali – e quindi la perdita ulteriore di senso rappresentativo di fenomeni del mondo reale – che comporterebbe il passaggio a una misura fortemente congetturale del reddito sostenibile. Riflessioni approfondite sono in corso, sia nell'ambito del processo di revisione dello SNA cui sopra si è accennato, sia nella comunità SEEA, intorno al valore da imputare per i servizi ecosistemici nel sistema contabile, che per poter essere coerente con gli altri valori del sistema di contabilità nazionale, deve necessariamente essere un valore di scambio¹⁴. Come argomberemo più avanti, i valori di scambio attribuibili all'uso delle risorse naturali si devono considerare, secondo logica, già inclusi nel PIL, e i valori del capitale naturale che essi rappresentano già inclusi nel valore degli altri *asset* produttivi, cui afferisce la relativa rendita ove il capitale naturale non sia già identificato come *asset* a sé stante. In altri termini, l'allargamento del confine degli *asset* e della produzione non implica, almeno nel caso dell'ambiente, l'emergenza di un prodotto netto aggiuntivo, ma solo l'allargamento della base della piramide della produzione con l'evidenziazione del ruolo di “*co-produttori*” che gli ecosistemi hanno, insieme a lavoro e capitale, con l'esplicitazione dell'input di servizi ecosistemici finora dati per scontati.

Non è dunque possibile addivenire a una contabilità del benessere apportando correzioni concettualmente (e quantitativamente¹⁵) marginali al sistema di contabilità nazionale e al PIL. Sarebbe invece auspicabile un aggiustamento dei valori monetari reali, cioè dei prezzi effettivi, dei beni e servizi ambientali nella direzione di riflettere più correttamente la scarsità delle risorse ecosistemiche, così da ottenere una riconfigurazione dell'economia

14 Discostarsi dai valori di scambio nella contabilità significherebbe discostarsi dalla sua base empirica e dall'intento della statistica di cogliere realtà fattuali, andando incontro all'arbitrarietà delle valutazioni basate unicamente su congetture e modelli.

15 Si può notare che le esperienze pratiche, dall'ISEW di Daly e Cobb fino a includere altri tentativi simili a cui si associano irrisori valori da assegnare ai servizi ecosistemici, non forniscono i segnali forti che sarebbero necessari per indurre a cambiamenti di rotta nelle decisioni. Questo è collegato all'utilizzo delle rendite, a loro volta collegate alla scarsità, nella valorizzazione del capitale naturale e al tasso di sconto, che attenua il valore attuale delle perdite future (gli abbattimenti da applicare al PIL per trovare il reddito *hicksiano*) tanto più quanto più queste sono lontane nel tempo.

nel suo complesso, che sarà rappresentata, senza bisogno di artifici contabili, dagli indicatori economici aggregati, pur rimanendo nell'ambito di una metrica monodimensionale. Tutto ciò non tende a negare affatto l'importanza economica delle risorse ambientali (che nella contabilità andrebbero riconosciute in termini fisici anche quando prive di valore di scambio), ma solo la difficoltà di trasporre questa importanza, nella sua interezza e complessità, in valore monetario.

Al contrario, questa critica rafforza l'idea che integrità e buon funzionamento degli ecosistemi siano presupposto essenziale e irrinunciabile di ogni attività produttiva e sposta l'attenzione sul concetto che il benessere delle generazioni attuali e future non può essere misurato esclusivamente in termini di produzione e reddito, comunque quest'ultimo venga definito, e di transazioni “*di mercato*”, con lo stesso metro dell'attività economica.

5.2.3 Fallimento del mercato o istituzionale?

Il mancato riconoscimento dei benefici derivanti dagli ecosistemi e dei costi derivanti dalla loro perdita non è semplicemente un fallimento del mercato, strettamente inteso come inesistenza di mercati per beni pubblici naturali accessibili a tutti e senza oneri monetari, o imperfezione dei mercati esistenti: è anche un fallimento istituzionale più ampio. Molte delle nostre istituzioni si sono rivelate inadatte a gestire le esternalità, incapaci di razionare l'accesso ai beni pubblici naturali nella misura necessaria. Quasi ovunque la struttura degli incentivi economici è distorta in favore di attività di sfruttamento della natura, e lo stesso intervento pubblico in economia, volto all'obiettivo primario della crescita, non mira nel complesso a limitare l'accesso alle risorse essenziali e dà priorità ad attività economiche non sostenibili. Una stima prudente del costo totale a livello globale dei sussidi che danneggiano la natura, ci ricorda Dasgupta (Dasgupta, 2020), è di circa 4-6 trilioni di dollari all'anno. E mancano le disposizioni istituzionali necessarie per proteggere i beni pubblici globali, come l'oceano o le foreste pluviali del mondo. La natura ha bisogno di entrare nel processo decisionale economico e finanziario e per farlo è utile modificare le nostre misure di successo economico ampliandone la portata in direzione multidimensionale. Infatti, a fronte di rischi significativi e incertezze sulle conseguenze del degrado degli ecosistemi, la stessa razionalità economica suggerisce di preferire le restrizioni quantitative nell'uso piuttosto che meccanismi di “*tariffazione dell'uso*” della natura stessa. Dopo tutto, è quasi ovvia l'affermazione secondo la quale è meno costoso conservare la natura piuttosto che restaurarla una volta danneggiata o degradata, ammesso che ciò sia possibile nei tempi rilevanti per gli esseri umani. In altre parole, la politica può decidere – e spesso in effetti decide – di creare artificialmente la scarsità delle risorse da proteggere, limitando l'offerta effettiva di natura e impedendo agli agenti economici di saturare la capacità degli ecosistemi, instaurando laddove necessario opportuni assetti istituzionali, diversi sia da quelli che consentono il libero accesso, sia da quelli di mercato. Gli effetti di una simile anticipazione della prevedibile scarsità futura si paleseranno nell'attività economica effettiva e saranno riflessi dalla relativa contabilità¹⁶.

Nell'affidarsi esclusivamente agli esiti di dinamiche di formazione dei prezzi che riflettono la scarsità della risorsa, vi è senza dubbio il rischio che beni e servizi naturali si apprezzino fino a divenire beni di lusso a esclusivo godimento di pochi. Ma le istituzioni possono

16 Per contro, non vi è alcuna evidenza empirica – e per molte criticità neppure il tempo di attendere che eventualmente si formi – che l'anticipazione in termini di contabilità economica della scarsità futura (o meglio dei suoi effetti sulle attività umane a venire) riesca a determinare i necessari cambiamenti dei comportamenti degli agenti economici del presente.

anche decidere – come in effetti spesso fanno – di regolare l'accesso alle risorse in modo diverso rispetto al mercato, con meccanismi di contingentamento responsabile, soprattutto per i servizi essenziali.

5.2.4 Teoria economica, sostenibilità debole, valutazione e loro critiche

Dasgupta e Heal (1974), Solow (1974), Stiglitz (1974) e Weitzman (1976) sono stati tra i primi economisti a studiare ed elaborare modelli di ottimizzazione nell'uso di risorse esauribili, affrontando un tema che la maggior parte dei modelli di crescita economica avevano sino a quel momento ignorato. Il modello economico di base è essenzialmente un modello di investimento finanziario che porta ad assumere decisioni di pura convenienza economica rispetto all'estrazione e consumo di una data risorsa in un dato momento temporale. Questo modello descritto poi da Pezzey e Toman (2002) deriva la possibilità di un benessere sociale intertemporale non decrescente, ove valgano le condizioni della sostenibilità debole, ovvero prevede che il capitale naturale possa essere estratto, utilizzato o consumato (quindi esaurito) se il valore attuale netto del consumarlo oggi è maggiore del valore stimato del lasciarlo lì dov'è per le generazioni future (Arrow *et al.*, 2004). Nel modello di crescita di Solow (1974) un certo livello di consumo di prodotti può essere mantenuto, anche quando vi è una quantità limitata di risorse naturali essenziali alla produzione, se si considera la capacità di sostituire il capitale naturale con quello artificiale (manufatto). Hartwick (1977) ha stabilito invece che se le rendite derivanti dall'utilizzo delle risorse vengono reinvestite nel capitale artificiale (ovvero se i *surplus* dei ricavi rispetto ai costi di produzione, generati dall'estrazione di risorse non rinnovabili, vengono risparmiati e reinvestiti in capitale artificiale come impianti, infrastrutture, capitale umano, ecc.), allora l'equità intergenerazionale può essere mantenuta, il che implica che è possibile raggiungere un percorso nel quale il consumo rimane costante per sempre¹⁷. Data una sufficiente capacità di sostituzione, l'investimento consente di mantenere la base produttiva dell'economia, considerando tra questi i servizi ecosistemici nonostante la loro eventuale scomparsa (in quanto sostituiti da servizi prodotti). Proseguendo gli studi di Hartwick, Solow ha poi provato a dimostrare che questo consumo costante nel lungo periodo è equivalente a sostenere un livello aggregato di ricchezza a un livello costante nel corso delle generazioni. Il mercato può poi fornire un'allocazione più sostenibile delle risorse se inefficienze ed esternalità vengono eliminate, e fintanto che il futuro non venga scontato troppo (Howarth, 1998; Solow, 1986).

È evidente che, al di là della correttezza formale di questi modelli, i presupposti e le ipotesi su cui si fondano sono dubbi in quanto in essi la natura si trasforma in capitale e non conta nulla di per sé, tanto che la produzione – cioè tutto ciò che in essi serve per il consumo e quindi per il benessere – può in linea di principio prescindere da essa. L'impostazione dei problemi è evidentemente troppo vincolata a ipotesi arbitrarie sulla sostituibilità (spesso postulata come addirittura perfetta) del capitale naturale con quello artificiale e basa il processo decisionale sull'esclusivo criterio di convenienza economica che guida il profilo di massimizzazione finanziaria, noncurante dell'effettivo stato ecologico e della consistenza dello *stock* residuo di capitale naturale. La conseguenza è che modelli economico-finanziari astratti come questi risultano troppo poco affidabili per offrire orientamenti e segnali corretti per le politiche ambientali che riguardano il futuro (e tanto meno affidabili quanto più

¹⁷ Paradossalmente in questo filone teorico non sarebbe ben chiaro neanche il motivo per cui si dovrebbe trasformare la natura in capitale senza ottenere almeno una crescita della possibilità di consumare.

questo futuro è lontano) o i cambiamenti dell'ecosistema su larga scala. Più utile e robusto per la sostenibilità della crescita economica e del benessere sociale di lungo periodo, sarebbe vincolare l'obiettivo della massimizzazione della convenienza economica nell'uso del capitale naturale e dei suoi servizi all'invarianza nel tempo dello *stock* e della qualità ecologica del capitale naturale¹⁸. Evidentemente, tale invarianza andrebbe garantita attraverso un accesso e uso economico regolamentato istituzionalmente. In questo modo qualunque processo decisionale basato su analisi costi-benefici¹⁹ dovrebbe inevitabilmente confrontarsi con il *trade-off* tra il costo relativo al mantenimento e conservazione della natura e il costo associato alla perdita e ripristino (generalmente maggiore del primo), che è in definitiva l'obiettivo politico primario che anche la monetizzazione dei servizi ecosistemici intende perseguire. In tal modo si andrebbe oltre la semplice internalizzazione delle esternalità (sia nei costi sia nei benefici) e si eviterebbero in parte anche le inefficienze distributive e di sostenibilità sociale di lungo periodo che derivano dall'affidarsi solo ai meccanismi di governo dettati dalla dinamica prezzi-scarso. Questa non può infatti garantire a priori che un bene essenziale alla sopravvivenza non sia comunque consumato oltre la sua naturale capacità di rigenerazione su basi prevalentemente di censo o di ricchezza (beni di lusso). Inoltre, le variazioni dei prezzi (ancorché fittizi) dei servizi ecosistemici non sono rappresentative soltanto della variazione della disponibilità e qualità, e il supporto dell'analisi di come variano domanda e offerta del servizio è sempre necessario²⁰.

In tempi più recenti, critiche sono state mosse all'uso dei prezzi o valori di scambio come *proxy* del valore d'uso del capitale naturale, in quanto sostanzialmente rappresentative di ben determinate strutture di mercato o di potere (Ropke I., 2005), o a tentativi di valutazioni monetarie considerate ad alto impatto comunicativo (Costanza R. *et al.*, 1997, 2014) che sebbene interpretate come "*indice di scarsità di capitale naturale residuo*" (Daly, 1998) appaiono potenzialmente fuorvianti in quanto non forniscono informazioni adeguate sui cambiamenti degli ecosistemi, sulle soglie e sui punti di irreversibilità (Toman M., 1998), né restituiscono alcun riferimento su come queste stime siano collegate allo spazio e al tempo (Norgaard R. *et al.*, 1998).

18 Questo d'altronde è il punto di vista adottato anche dalla Dasgupta *Review*: "*la finitezza della Natura pone dei limiti su quanto si può immaginare che il PIL cresca*" (pagina 47).

19 Il modello decisionale costi-benefici consente di tenere conto degli ecosistemi e dei loro servizi solo se i loro benefici sono espressi in unità monetarie, o in qualunque altra singola unità che li renda comparabili con il capitale e i beni prodotti dall'uomo. Il raggiungimento di questa comparabilità è assimilabile all'obiettivo stesso della valutazione monetaria, la visibilità economica della natura. L'equivalenza formale con ciò che è già riconosciuto portatore di valore – le merci, tra cui il capitale prodotto e i suoi servizi, e il lavoro – sostiene infatti l'affermazione che la natura sia anch'essa portatrice di valore. È interessante porre a confronto questa visione con quella dei classici e in particolare di Ricardo, che pur sostenendo la teoria del valore-lavoro parla normalmente di "*prodotto della terra e del lavoro*" e "*spesso considera la terra alla stessa stregua di una macchina, come strumento della produzione*". Marx evidenzia la fondamentale distinzione tra valore (di scambio) e ricchezza grazie alla quale Ricardo non è in contraddizione con sé stesso, spiegando nella sua critica al programma di Gotha che "*Il lavoro non è la fonte di ogni ricchezza. La natura è la fonte dei valori d'uso (e in questi consiste la ricchezza effettiva), almeno quanto il lavoro*". "*Attribuire al solo lavoro la capacità di contribuire valore [...] non ha alcuna necessaria connessione con il negare che [gli] altri elementi (terra e capitale) in qualche senso contribuiscono alla produzione*" (de Vivo, 1989), mettendo a disposizione valori d'uso che sono essenziali o utili all'esercizio dell'attività produttiva (in quanto a essi o per mezzo di essi si applica il lavoro). La (discutibile) identificazione tra contributo alla produzione e quota del valore di scambio del prodotto che spetta ai possessori dei diversi fattori di produzione fa saltare concettualmente la distinzione tra ricchezza-valori d'uso e prezzi-valori di scambio, e legittima teoricamente la valutazione monetaria degli *asset* ecosistemici basata su questi ultimi.

20 È anche importante notare che la valutazione non può essere fatta senza dati quantitativi biogeofisici sugli ecosistemi, ai quali applicare (imputare) valori unitari. La scelta non deve essere dunque tra mettere al centro della scena beni e flussi fisici o nasconderli dietro le quinte del valore monetario, ma tra lo stabilire un rapporto corretto tra valori di scambio dipendenti da o connessi ai servizi ecosistemici e servizi ecosistemici come entità fisiche (valori d'uso) o assumere che i primi siano sempre in qualche modo equivalenti dei secondi e possano sostituirli in un'equazione monodimensionale.

Una critica più generale è che l'approccio neoclassico si basa su un'etica utilitaristica, quando in realtà molti individui seguono un approccio al processo decisionale di tipo deontologico o basato sui diritti (Spash C., 1997; Thaler R. e Sunstein C., 2008). In sintesi, interpellare gli individui in merito alla loro disponibilità a pagare presuppone che le persone abbiano sufficienti informazioni e comprensione di ciò che stanno valutando, la facoltà di decidere (da soli) i valori che attribuiscono agli ecosistemi e di valutare in modo del tutto razionale (Kumar P., 2010). L'evidenza empirica ci suggerisce, diversamente, che le preferenze per beni e servizi ambientali dipendano da una varietà di caratteristiche culturali e psicologiche che variano da individuo a individuo e da cultura a cultura (Gowdy J. *et al.*, 2003; Henrich J. *et al.*, 2004).

Il presupposto che il benessere sociale sia meramente la somma cardinale e additiva del benessere degli individui richiama in qualche modo l'idea che la società in quanto entità collettiva non esista, o almeno che non esista come espressione di qualcosa che è diverso, appunto, dalla somma degli individui. L'idea collegata, che le preferenze possano essere caratterizzate come indipendenti ed esogene è ormai decisamente anacronistica. Evidenze da neurobiologia, psicologia ed economia comportamentale hanno chiaramente dimostrato che i modelli con agenti razionali sono una rappresentazione fuorviante del comportamento dell'essere umano e che esistono invece delle preferenze sociali che si formano in seguito a interazioni sociali: esperimenti come il dilemma del prigioniero di Tucker, e risultati teorici come il teorema di impossibilità di Arrow, dimostrano che aggregare le preferenze individuali spesso conduce a una formulazione non corretta delle preferenze di una comunità. Infine, l'aggregazione mostra la stessa imbarazzante indifferenza per la distribuzione dei benefici insita nel criterio paretiano di ottimalità, potendosi ammettere che la somma delle utilità individuali sia massimizzata in barba a qualsivoglia criterio di giustizia allocativa.

Occorre dunque un punto di vista olistico, nel quale possa trovare spazio la considerazione di tutti i valori in gioco nel campo dei valori economici quantificabili in termini di valori di scambio sulla base di osservazioni empiriche, campo che, seppur ristretto, può e deve ospitare una molteplicità di valori e concetti, ciascuno con la propria motivazione e chiara identificazione del tipo di flusso o di *stock* di appartenenza.

5.3 La contabilità nazionale e i contributi degli ecosistemi ai benefici

5.3.1 Centralità del valore di scambio

Il SEEA EA intende fornire un approccio alla valutazione del contributo degli ecosistemi coerente con i concetti e i principi SNA. Mantenere la coerenza con lo SNA vuol dire determinare non un qualsiasi valore monetario associabile a tale contributo, bensì il suo valore di scambio. Ciò rende la questione particolarmente complessa nel caso dei servizi ecosistemici, i cui "scambi" tra ecosistemi e sistema economico non costituiscono transazioni di mercato osservabili.²¹

²¹ Transazioni non osservabili o non di mercato incluse nei conti nazionali sono relative, ad esempio, alle produzioni per autoconsumo, e alle stime di costo di produzione nei servizi delle Pubbliche Amministrazioni (P.A.). Va osservato che il valore incluso nei conti è, nel caso dell'autoconsumo, quello che si pagherebbe per comprare gli stessi prodotti, che sono effettivamente acquistabili sul mercato; nel caso della produzione della P.A. quello che si paga effettivamente come costo di produzione. Ciò rende questi due casi sostanzialmente diversi da quello dei servizi ecosistemici non prodotti, non commercializzati e non commercializzabili.

Lo SNA ovviamente non nega l'esistenza di valori diversi dal valore di scambio, ma è tutto costruito intorno ai valori di scambio, cioè ai *“valori ai quali beni, servizi, lavoro o beni sono di fatto scambiati oppure potrebbero essere scambiati con denaro contante”* (cfr. paragrafo 3.118 dello SNA). Diversamente, il concetto di valore di *welfare* e l'analisi del *welfare* sono correlati alle variazioni del *surplus* del consumatore rispetto al mercato o al prezzo ombra, e l'entità del *surplus* del consumatore rappresenta la differenza tra la piena disponibilità a pagare dei consumatori e il prezzo che effettivamente pagano, che è tipicamente più basso. Tale differenza esclude a priori la sommabilità tra valori di scambio e valori di *welfare*.

Acquisita la limitazione ai valori di scambio, resta da determinare sia quali valori di scambio vadano determinati (*“i valori di scambio di cosa esattamente?”*), sia come si possano determinare nel caso dei servizi ecosistemici.

5.3.2 I “contributi degli ecosistemi”. Benefici SNA e non-SNA, e relative valutazioni

“I servizi ecosistemici sono i contributi degli ecosistemi ai benefici che vengono utilizzati nell'economia e in altre attività umane. In questa definizione, l'uso comprende il consumo fisico diretto, il godimento passivo e la ricezione indiretta di servizi. Inoltre, i servizi ecosistemici comprendono tutte le forme di interazione tra ecosistemi e persone, comprese le interazioni sia in situ sia a distanza” (cfr. paragrafo 6.9 del SEEA EA). *“I benefici sono classificati come benefici SNA o benefici non SNA.”* (cfr. paragrafo 6.17 del SEEA EA).

“Come contributi ai benefici SNA, i servizi ecosistemici sono facilmente visti come input in un processo di produzione esistente e di conseguenza i benefici SNA possono essere visti come il risultato di un processo di produzione congiunto che coinvolge ecosistemi e vari altri input, inclusi beni strumentali e lavoro. L'obiettivo della contabilità dell'ecosistema è isolare e registrare il contributo dell'ecosistema ai benefici ricevuti” (cfr. paragrafo 6.17 del SEEA EA).

Per quanto riguarda i valori legati ai benefici SNA, i contributi degli ecosistemi ai benefici sono parziali e ovviamente già inclusi nei conti nazionali. Pertanto, il contributo dei servizi ecosistemici²² può solo essere evidenziato come quella parte di questi valori di scambio di cui si appropriano gli agenti economici detentori di diritti di proprietà o di uso, rappresentata dalle rendite delle risorse²³. Il valore di scambio di un prodotto può essere sempre suddiviso in componenti additive che riflettono le quote di valore di cui si appropriano i detentori dei diversi fattori di produzione, tra le quali quella spettante ai beneficiari economici dei servizi ecosistemici. In quanto legata ai prezzi direttamente osservati e registrati nei conti nazionali, la rendita delle risorse è l'unico concetto di riferimento *“corretto”* per la misurazione del valore di scambio dei servizi ecosistemici – o meglio, dei diritti a sfruttarli economicamente – e di conseguenza, i metodi di valutazione diretta dei servizi ecosistemici sono corretti solo se si può dire che forniscano stime della rendita della risorsa. Tutti gli altri metodi di valutazione proposti per l'assegnazione di valori monetari ai beni e servizi ambientali non portano alla quantificazione del valore di scambio di cui ci si può appropriare grazie al possesso dei servizi ma a qualcosa di diverso, a seconda della metodologia applicata²⁴.

22 Esempio: il servizio ecosistemico di approvvigionamento di biomassa consiste nel contributo allo sforzo congiunto della natura e dell'uomo il cui risultato sono i prodotti dell'agricoltura, della silvicoltura e della pesca.

23 La rendita classica ricardiana è definibile come remunerazione del fattore produttivo *“capitale naturale”* in virtù della proprietà di una risorsa naturale scarsa mentre la rendita *“paretiana”* è definibile come la remunerazione eccedente il costo opportunità di un fattore produttivo (ovvero la remunerazione che se ne avrebbe nell'uso alternativo immediatamente peggiore). Da un punto di vista contabile, entrambe possono essere considerate un *extra*-profitto al netto della remunerazione di tutti gli altri fattori della produzione (quindi al netto di materie prime e beni intermedi, del valore aggiunto e di un congruo tasso di remunerazione del capitale).

24 Se ne vedranno i significati più avanti, nel paragrafo 5.4, esaminando caso per caso definizioni e metodi di stima per stabilire ciò che i valori monetari esprimono realmente.

Sebbene i benefici SNA siano identificabili come reddito afferente alla mera proprietà economica dei servizi ecosistemici, essi non sono componenti aggiuntivi o altrimenti separabili della produzione, poiché i benefici non esisterebbero affatto se non esistesse l'ecosistema (a differenza dei vari altri input diversi dal lavoro, ingredienti non indispensabili dell'attività di produzione congiunta). Le conseguenze visibili in termini di transazioni monetarie osservabili dell'esistenza di mercati, o di pagamenti espressamente legati ai servizi ecosistemici forniti, o della tassazione di coloro che beneficiano di determinati servizi ecosistemici, sono – esplicitamente o implicitamente – già registrate nello SNA. Quando esistono transazioni specificamente relative ai servizi ecosistemici, le somme di denaro coinvolte, che rappresentano il loro valore economico, possono essere prese come l'espressione di un contributo positivo dei servizi ecosistemici al reddito dei loro beneficiari economici. Quando non vi sono transazioni osservabili che abbiano a specifico oggetto i servizi ecosistemici, ma si intende comunque evidenziare il contributo al reddito dei loro utilizzatori – ad esempio ai fini di un conto satellite – devono essere costruiti o stimati valori di scambio specifici a partire dal valore dei beni e servizi prodotti grazie a essi, nel quale tale contributo è incluso. Tale stima avviene per sottrazione dal valore del prodotto derivato di tutti i diversi costi di produzione. Questa è una prassi corrente nella contabilità satellite, ad esempio per la stima del valore delle risorse del sottosuolo, ed è il metodo proposto nell'ambito della revisione in corso dello SNA per la stima del valore delle risorse energetiche rinnovabili utilizzate (vento, sole, potenziale di caduta dell'acqua meteorica, maree, onde, geotermia). Tuttavia, la ricerca di valori di scambio applicabili in caso di non osservabilità ha portato allo sviluppo di numerose tecniche per determinare valori da imputare (valori di scambio *proxy*) misurati o stimati indirettamente, tecniche che tuttavia non possono ritenersi sempre idonee a rappresentare la rendita della risorsa.

Per quanto riguarda i benefici non riconosciuti come tali nello SNA (i cosiddetti benefici non-SNA²⁵), si tratta di benefici non rivelati da prezzi effettivi né incorporati come rendita nel valore di beni e servizi derivati dai servizi ecosistemici. Essi sono fuori dall'ambito delle misurazioni SNA in unità monetarie e sono rappresentati da beni e servizi che non sono inclusi nel confine della produzione dello SNA. In linea con la definizione di benefici, l'ambito dei benefici non SNA è limitato, ai fini della contabilità degli ecosistemi, ai contributi diretti alle persone e alla società (cfr. paragrafo 6.18 del SEEA EA). I benefici non SNA sono cioè per definizione benefici non economici. Essi sorgono laddove non vi è alcun contributo diverso da quello del servizio ecosistemico. Nessuna produzione congiunta avviene in tali casi. Ciò significa che i servizi ecosistemici sono utilizzati e goduti direttamente dalle persone e dalla società, senza alcuna mediazione dell'attività produttiva e senza che lo scambio possa intervenire. Di questi benefici, che per definizione non attengono alla sfera dei valori di scambio computabili nello SNA, il SEEA EA cerca una valutazione monetaria in termini di valori di scambio, e tuttavia, trattatosi per definizione di benefici non inclusi nel valore di alcuna produzione, essi generano una rendita nulla a coloro che se ne appropriano. Ciò può dipendere dall'essere percepiti come non scarsi dai mercati, né remunerati, dati gli assetti istituzionali correnti, che per lo SNA valgono come riferimento e non possono essere sostituiti da assetti fittizi (come per esempio avviene quando si postulano mercati puramente ipotetici). Oppure può dipendere dalla semplice inapplicabilità a essi, o ai servizi che li generano, del concetto di scambiabilità (come nel caso dei servizi culturali).

25 Esempi di benefici presunti non-SNA offerti dagli ecosistemi includono la depurazione naturale di aria e acque, la protezione dalle inondazioni e il godimento della sua bellezza.

Se l'esistenza di tali servizi permette la derivazione di maggiori rendite da *asset* prodotti che ne beneficiano, il valore di scambio di tali *asset* e dei loro servizi sarà anch'esso già incluso, sebbene non facilmente identificabile, nei conti nazionali: ad esempio edifici residenziali che dispongono di tali servizi e i cui abitanti sono protetti da essi, o godono di una miglior qualità della vita grazie a essi, potranno essere locati a prezzi maggiori di altri il cui contesto non abbia le stesse caratteristiche. Diversamente, la rendita ascrivibile ai servizi ecosistemici sarà nulla e come tale influente sul prezzo e sui valori inclusi nei conti nazionali. A ben guardare, gli unici benefici, per i quali si possa considerare certa l'assenza di corrispondenti valori di scambio nei conti di flusso dello SNA, sembrerebbero essere quelli culturali, nella cui fruizione gli individui (famiglie consumatrici finali, secondo le categorie dello SNA) non sono intercambiabili, ovvero quelli relativi a esperienze soggettive non trasmissibili in quanto tali, strettamente personali e di per sé non compravendibili: l'applicazione a queste del concetto di valore di scambio è dunque preclusa dalla logica, mancando il requisito della scambiabilità, almeno nel senso del mercato. La contraddizione in termini è risolta nel SEEA EA con quello che sul piano tecnico è un errore, consistente nell'estensione a questi benefici, come fosse il loro specifico valore di scambio, dei valori di *asset* prodotti o attività ipotetiche, emergenti o cessanti in caso di apparizione/scomparsa di servizi ecosistemici, come ad esempio nel caso in cui il costo di ripristino, ovvero il valore di una attività riparatoria, che *potrebbe* comparire in caso di scomparsa dei servizi, viene preso come valore di certi servizi di regolazione; o nel caso dei costi di viaggio – cioè il valore delle attività di spostamento, pernottamento ecc., che sparirebbero se sparisse l'opportunità di ricreazione nella natura che li motiva – che sono presi come valore dei servizi ricreativi. Non a caso le tecniche di valutazione applicate in tali casi sono proprio quelle che non rispondono al concetto di rendita della risorsa, generando valori, non riferibili al valore di scambio che avrebbero se fossero scambiati o – per assurdo – scambiabili, né aggregabili tra loro e con quelli dei benefici SNA. Crollano in tal modo la prospettiva stessa della comparabilità e la rivendicazione di coerenza con lo SNA.

E tuttavia non è necessario rinunciare a informazioni importanti, come quelle sui valori monetari connessi agli ecosistemi e ai loro servizi, fornite dalla maggior parte dei metodi di stima. Basta riconoscere il significato specifico e l'utilità di ciascuna di queste numerose stime monetarie, a partire da quelle proposte nel SEEA EA, e affrancarsi dalla tentazione di esprimere con esse un valore di scambio generico, omogeneo e dunque sommabile, riferibile direttamente ai servizi ecosistemici come loro specifico contributo a benefici economici. D'altro canto, politiche diverse necessitano di informazioni diverse sui diversi valori economici connessi ai servizi ecosistemici, perché sono le politiche stesse che determinano il contesto istituzionale in cui questi valori connessi ai servizi ecosistemici acquisiscono rilevanza.

5.3.3 Le politiche determinano gli assetti istituzionali, gli assetti istituzionali determinano i prezzi

È necessario riconoscere che gli assetti istituzionali di *governance* prevalenti (regimi di diritti di proprietà, leggi e regolamenti esistenti, approcci e consuetudini culturali, ecc.) condizionano sia i valori osservati sia quelli che possono essere stimati per essere imputati ai servizi ecosistemici. Ciò che distingue il valore di scambio effettivo, misurato nella contabilità nazionale, è che esso nasce in un assetto istituzionale dato, quello in cui avvengono le transazioni reali. La contabilità nazionale assume tale assetto per quel che è, adottando una posizione neutrale, che prescinde da ogni giudizio su di esso o su quale sia l'assetto istituzionale ideale per la misurazione dei valori di scambio. Se così non fosse, lo SNA sarebbe uno strumento normativo, non conoscitivo.

Sappiamo che le risorse ecosistemiche sono poco valutate nella nostra economia perché i conti nazionali – come si confà a ogni statistica ufficiale – mirano a descrivere lo stato di cose attuali, non quello che qualcuno potrebbe giudicare desiderabile (sebbene si potrebbe assumere che negli Stati democratici le condizioni prevalenti siano esattamente quelle giudicate dai più maggiormente desiderabili). Tale “*agnosticismo morale*” del sistema contabile è parallelo e coerente con l’indifferenza per la struttura prevalente dei mercati (di concorrenza perfetta, monopolistico, oligopolistico, contendibile, aperto o chiuso verso l’estero, protetto o sussidiato, ecc.) e per i meccanismi di formazione dei prezzi. Lo SNA non intende misurare valori assoluti: i prezzi di mercato osservati sono definiti senza aspettarsi che il mercato in cui avvengono gli scambi soddisfi uno specifico assetto o presupposto istituzionale. L’interpretazione generale dei valori di scambio nella contabilità è che dovrebbero riflettere l’effettivo contesto istituzionale²⁶, vale a dire le strutture di mercato e le relative disposizioni legali o regolamentari vigenti nel periodo di riferimento dei dati. Di conseguenza, i valori di scambio misurati riflettono probabilmente la presenza di quelle che, dal punto di vista della teoria economica standard, sono varie imperfezioni di mercato. È importante a questo punto evidenziare come gli assetti istituzionali, e quindi il ruolo e il funzionamento dei mercati, siano il risultato di politiche pubbliche. Diverse politiche/disposizioni istituzionali hanno effetti diversi sui valori di cambio registrati nello SNA. I prezzi, quindi, dipendono dagli assetti istituzionali²⁷, dalle differenti strutture di mercato e – ove presenti – da elementi distorsivi come le rendite da posizione dominante²⁸.

Per i motivi appena esposti, si impone una questione etico-morale nell’utilizzare i mercati come i contesti più idonei per la valutazione monetaria di servizi che sono essenziali sia per i sistemi vitali sia per i sistemi economici. Anche se si ignora tale questione, come si suppone faccia il SEEA EA, si pone quella più pratica, relativa a quale forma di mercato possa essere legittimamente assunta come riferimento per la valutazione di servizi non prodotti, che sono fuori da ogni mercato per definizione.

26 “Un prezzo di mercato non deve necessariamente essere interpretato come equivalente a un prezzo di mercato libero; vale a dire, una transazione di mercato non dovrebbe essere interpretata come avvenuta esclusivamente in una situazione di mercato puramente concorrenziale. In effetti, una transazione di mercato potrebbe aver luogo in una struttura di mercato monopolistica, monopsonistica o di qualsiasi altra natura”. (2008 SNA, 3.119).

27 Questo ruolo è riconosciuto nel SEEA EA: “Mentre l’uso di valori osservati direttamente è il metodo più preferito, i prezzi risultanti possono fornire registrazioni contabili per il valore dei servizi ecosistemici che potrebbero essere considerati bassi, ovvero quando il valore monetario del contributo dell’ecosistema è trascurabile. È fondamentale riconoscere che questo risultato è molto probabilmente un riflesso degli assetti istituzionali esistenti ed è un risultato ben compreso nella letteratura economica. Ad esempio, è ben documentato che gli affitti delle risorse per le risorse naturali estratte in contesti ad accesso aperto tenderanno a zero (Hartwick e Olewiler, 1998)” (cfr. paragrafo 9.28 del SEEA EA).

28 L’evidenza più immediata del ruolo determinante delle politiche è nei casi di determinazione diretta ed esplicita di prezzi da parte delle autorità pubbliche. Nel caso dei servizi ecosistemici, queste potrebbero ben decidere di accordare una remunerazione, determinata in ragione della quantità di servizi fornita, a coloro che rinunciano a svolgere attività dannose per gli ecosistemi e permettono così che questi possano continuare a fornire i loro servizi. In casi simili, si dovrebbero considerare i servizi ecosistemici come prodotti acquistati dalla Pubblica Amministrazione a beneficio dei cittadini, e i costi effettivi della gestione e conservazione come costi di produzione di tali servizi. Verosimilmente la remunerazione di tali prodotti, per essere strumento economico efficace nella protezione dell’asset in assenza di vincoli al suo uso, dovrebbe essere comparabile al costo-opportunità (ricavo ottenibile da altre attività) e comunque superiore ai costi effettivi, verosimilmente esigui (quel che viene remunerato è sostanzialmente un non-fare). Il valore di scambio dei prodotti in questione andrebbe in buona parte a pagare una rendita, espressione specifica del contributo del diritto di proprietà sull’asset e sui suoi servizi, al reddito di chi lo detiene.

5.3.4 Il valore di scambio dei servizi ecosistemici come questione distributiva

È bene osservare che introdurre una valutazione coerente con lo SNA – cioè basato sul concetto di rendita della risorsa – non è un modo per catturare l'importanza economica degli ecosistemi e dei loro servizi da un punto di vista generale, né per stabilire la dipendenza delle economie da essi, ma solo per determinare il loro valore di scambio particolare, come determinato dalla loro scarsità economica (e cioè dalla percezione che ne hanno gli agenti economici), dagli assetti istituzionali e dal funzionamento dei mercati. La scarsità di servizi ecosistemici può essere “naturale”, cioè imputabile all'indisponibilità fisica in natura di quantità sufficienti a soddisfare tutta la domanda, oppure “artificiale”, cioè dovuta a restrizioni all'accesso imposte dal controllo pubblico o privato su queste risorse. Tale scarsità, e quindi la rendita che da essa può derivare, non è dunque correlata in termini generali alla loro reale importanza economica. La rendita, in particolare, ci restituisce sostanzialmente soltanto informazioni rilevanti in termini di distribuzione dei benefici economici tra gli agenti economici, essendo costituita dal valore di scambio che il loro proprietario/utilizzatore può sottrarre ad altri agenti economici in virtù dell'accesso esclusivo agli ecosistemi o dell'appropriazione dei loro servizi (evidente o meno) nell'ambito di una qualsivoglia attività produttiva.

Anche il contributo “della natura” (*rectius*: dell'appropriazione dei suoi servizi) ai benefici economici effettivi, costituisce dunque un riflesso (misurabile contabilmente, almeno in linea di principio) dei rapporti sociali stabiliti dai diritti di proprietà (sugli ecosistemi, in questo caso), che contribuiscono a determinare la distribuzione del reddito nel suo complesso. Per quanto possa apparire anche moralmente riprovevole assegnare valore nullo a ciò che non è scambiato né valorizzato nella produzione ma è essenziale per essa, la contabilità nazionale non può che prendere atto di ciò che è (non diversamente da quanto avviene con l'inclusione nel PIL del valore aggiunto delle attività illegali), e non può sostituire agli esiti osservabili della negoziazione sociale valori differenti, creandoli *ad hoc* o assumendo arbitrariamente altri valori come rappresentativi dell'importanza di ciò che si vuole valutare.

Due cose contano nel determinare la rendita: la struttura del mercato e il grado di concentrazione/escludibilità del servizio ecosistemico. Questa rendita non è ricardiana quando il servizio non è diffuso e il mercato non è libero o contendibile. Quando esiste un potere di mercato oligopolistico o monopolistico essa si trasforma in rendita da posizione dominante, che dipende solo dalla struttura della proprietà sui beni. Allo stesso tempo le rendite delle risorse “diffuse” possono essere non significative o addirittura nulle (come nel caso del servizio “fornitura di ossigeno”), portando a risultati paradossali di irrilevanza dei servizi ecosistemici, la cui perdita implicherebbe la perdita di beni e benefici sostanziali o addirittura vitali. Nulla di nuovo rispetto al classico apparente paradosso dell'acqua e dei diamanti, che neppure il SEEA EA riesce a superare.

5.4 Dal valore dei servizi ecosistemici ai valori monetari connessi agli ecosistemi e ai loro servizi

Il ruolo centrale nella posizione italiana sui valori monetari relativi ai servizi ecosistemici è giocato dalla differenza tra il concetto di “valore monetario degli ecosistemi e dei loro servizi” e quello di “valori monetari connessi (o rilevanti per) gli ecosistemi e i loro servizi”. L'uso dell'espressione “il valore del servizio ecosistemico x ” è infatti abbastanza diffuso e il più delle volte – sicuramente nel contesto dei Capitoli 8-11 del SEEA EA – tale espressione è usata per indicare “il valore di scambio che il servizio ecosistemico x avrebbe se fosse scambiato sul mercato”.

Il SEEA EA non esita a chiarire che il valore dei servizi ecosistemici è molto più di quanto può essere espresso in termini monetari (cfr. paragrafo 2.53 del SEEA EA), sebbene poi proceda imponendo il valore di scambio del servizio ecosistemico pari a uno dei valori monetari a esso collegati (imputazione).

Nel nostro linguaggio, l'espressione "*valori monetari connessi a un particolare servizio ecosistemico*" si riferisce, oltre che alle rendite delle risorse in quanto effettivi valori di scambio dei servizi ecosistemici, anche ai valori osservati o stimati di transazioni effettive o potenziali che in qualche modo dipendono da quel particolare servizio. Diversi valori monetari possono essere in linea di principio – e di fatto sono – collegati a uno specifico servizio ecosistemico. Nel nostro approccio, tutti forniscono informazioni utili sul valore economico in gioco. Nel processo impostato nell'approccio valutativo del SEEA EA, è sempre l'uno o l'altro di questi tipi di valori che viene (spesso arbitrariamente) assunto per rappresentare il valore di scambio che un particolare servizio ecosistemico avrebbe se fosse sul mercato. I valori economici connessi a un particolare servizio ecosistemico sono: a) una pluralità di valori monetari, esprimenti diversi concetti di valore economico o, meglio, di importanza economica; b) misure di diversi fenomeni economici ciascuno dei quali è potenzialmente d'interesse per la politica e il processo decisionale; c) misure esplicitamente riferite a perdite derivanti da determinati eventi passati, a costi attuali o a perdite e costi futuri, attesi o possibili.

Le incertezze di significato delle stime dei flussi fisici di servizi ecosistemici osservati si estendono e si moltiplicano nel caso di valori monetari connessi. Le variazioni dei valori monetari connessi ai servizi ecosistemici necessitano di interpretazione anche in relazione alle loro cause, di cui la variazione delle grandezze fisiche dei servizi utilizzati è solo una. L'interpretazione del significato della variazione di queste grandezze monetarie non è univoca e anche per questo non può essere associata al valore di scambio, né tantomeno a quello intrinseco – sebbene anche solo d'uso – del servizio ecosistemico.

Per esempio:

- le spese per il turismo naturalistico dipendono dal reddito e dalle preferenze per esso, e dal valore paesaggistico e naturalistico (capacità di fornire attività ricreative di valore) nonché dalle condizioni generali nei mercati degli input dell'attività turistica – viaggio, alloggio ecc. – determinate da fattori esterni. La loro variazione di valore può quindi riflettere cambiamenti in uno qualsiasi dei mercati coinvolti, senza significato univoco in termini di pressioni e benefici ambientali, né di benefici specificamente attribuibili alla qualità degli ecosistemi;
- la gestione del rischio di alluvione dipende dalla presenza umana nell'area a rischio di alluvione, cosicché il suo aumento non è necessariamente una buona notizia, in quanto solitamente dipende dall'aumento della domanda (consumo di suolo, impermeabilizzazione del suolo) piuttosto che dalla disponibilità di questo servizio nei luoghi in cui è necessario e mancava;
- i controvalori legati alla potabilizzazione dell'acqua possono aumentare proprio perché, raggiunta nell'uso la saturazione della capacità dell'ecosistema di fornire acqua pulita, entrano in scena spese di ripristino e difensive, oppure perché viene introdotto uno schema di pagamento per evitare che la domanda saturi la capacità rigenerativa dei servizi ecosistemici.

5.4.1 Dipendenza come concetto chiave

Sebbene il *focus* della contabilità degli ecosistemi sia sui servizi forniti da questi, è di assoluta rilevanza comprendere il significato della relazione tra ecosistemi e indicatori standard dell'attività economica. È utile a questo proposito comprendere, ad esempio, la dipendenza della produzione agricola dal servizio ecosistemico dell'impollinazione. Tali misure di dipendenza possono riferirsi all'impatto diretto (ad esempio, PIL "*a rischio*" in assenza del servizio di impollinazione), ma

possono anche tenere conto degli effetti indiretti sulla catena di approvvigionamento, misurando gli effetti moltiplicatori all'interno dell'economia. In situazioni in cui il valore totale dei servizi ecosistemici stimato con l'estrazione della rendita come residuo, ovvero il valore del prodotto meno costi di produzione, risulti poco significativo, è possibile che la dipendenza economica, e quindi i valori economici a rischio, possa essere invece piuttosto elevata. Quella relativa al rapporto tra ecosistemi e misure standard dell'attività economica è, a nostro avviso, l'informazione più utile che possano fornire i conti satellite, non già contenuta né implicita nel nucleo dei conti economici nazionali. Il conto fisico dell'utilizzo dei servizi (tavola *Use*) già mostra tale dipendenza fisica, e ne è la più immediata espressione per quello che riguarda le attività in essere. Tuttavia passando ai valori monetari questo concetto può essere esteso, traendo ispirazione dalle tecniche di valutazione messe in campo dalla teoria economica e in gran numero adottate nel SEEA EA. Le seguenti situazioni ipotetiche forniscono alcuni esempi di dipendenza: il valore stimato può essere quello dei flussi economici o degli *stock* effettivamente esistenti, attualmente o potenzialmente registrabili nello SNA, che apparirebbero se il servizio ecosistemico sparisse (ad esempio quando un servizio di depurazione naturale dell'acqua viene distrutto ed è necessario introdurre un sistema di depurazione artificiale), o che scomparirebbero se il servizio ecosistemico apparisse (ad esempio quando gli alberi piantati in un'area urbana iniziano a fornire servizi di filtrazione dell'aria in quantità sufficiente a far diminuire la domanda di servizi sanitari, oppure quando un servizio di potabilizzazione dell'acqua viene in qualche modo ripristinato in modo naturale e consente di prelevare nuovamente acqua prima non idonea all'uso economico, rendendo inutile la depurazione artificiale). In entrambi i casi, il servizio ecosistemico, perso o venuto in essere, è connesso a una potenziale attività economica e al suo valore: la connessione è data dal fatto che i servizi ecosistemici sono input necessari per specifiche attività economiche, oppure la loro presenza o assenza influenza il valore di attività economiche già esistenti. In nessuno di questi casi il valore misurabile è quello di scambio dei servizi ecosistemici, sebbene tale valore sia strettamente legato a essi. Si noti inoltre che i casi non si escludono a vicenda, per cui si possono immaginare situazioni in cui cambiamenti nel paniere disponibile di servizi ecosistemici possono implicare cambiamenti complessi nella struttura economica.

5.4.2 Flussi effettivi e ipotetici

Tra gli aggregati monetari connessi agli ecosistemi e ai loro servizi, come già visto, quelli che esprimono transazioni effettive sono sempre inclusi – almeno implicitamente – nei conti nazionali. Va aggiunto qui che essi spesso si trovano esplicitati nei conti satellite monetari delle attività ambientali. Tali sono, ad esempio, i costi di ripristino inclusi nei conti delle spese per la stessa protezione dell'ambiente, le imposte incluse nei conti delle imposte ambientali, i costi di produzione e i valori inclusi nei conti del settore dei beni e servizi ambientali. Anche le rendite delle risorse, come già visto, sono flussi effettivi che possono essere evidenziati nella contabilità nazionale, come misura genuina della quota di PIL di cui si appropria di chi “cattura” e valorizza economicamente i servizi ecosistemici. Altri aggregati monetari connessi agli ecosistemi e ai loro servizi sono flussi ipotetici, ad esempio perdite, o costi aggiuntivi che deriverebbero dalla perdita dei servizi ecosistemici o dall'averne di più. I metodi di stima monetaria, presentati nel Capitolo 9 del SEEA EA, possono essere rivisti alla luce di tutte le considerazioni sin qui esposte, al fine di attribuire il corretto significato a ognuno dei valori calcolati.

5.5 I diversi valori monetari connessi ai servizi ecosistemici forniti dai metodi considerati idonei per la valutazione nel SEEA EA

Un punto di partenza dell'approccio italiano è l'osservazione che solo in pochi casi, come per i prezzi osservabili direttamente o da mercati per prodotti simili, o per i prezzi incorporati in transazioni di mercato, ci sono ragioni evidenti per presumere che i servizi ecosistemici sarebbero scambiati al prezzo dato dal metodo utilizzato. Non si vede alcun motivo reale né alcun motivo è fornito dal SEEA EA, per assumere che sia così in altri casi. Come proposto in precedenza, in queste fattispecie, si ritiene che i valori rilevati attraverso i metodi di stima discussi siano la misura monetaria di flussi economici, o anche di *stock*, che dipendono dai servizi ecosistemici o che sono, più in generale, in qualche modo collegati a essi. Questi valori economici, va notato, restituiscono verosimilmente (e lo comprovano gli ampi *range* di variazione dei risultati delle loro applicazioni empiriche) valori differenti, anche quando contemplan la stessa situazione ipotetica (comparsa o scomparsa di attività in seguito a comparsa o scomparsa di servizi ecosistemici), non essendovi anche in tal caso alcun motivo fondato per presupporre *a priori* che essi convergano verso valori simili. Ciascuno di essi ha tuttavia una sua importanza e utilità per i processi decisionali, che dovrebbe essere valutata in base al metodo e al contesto. Questa utilità dipende chiaramente dalla natura delle attività economiche, dei beni e dei servizi connessi, nonché dalla natura della connessione tra questi e i servizi ecosistemici.

In questa sezione si identifica la natura della connessione, mentre le sezioni seguenti affrontano e discutono alcuni tra i principali metodi di stima proposti nel Capitolo 9 del SEEA EA. L'identificazione della posizione di questi valori nei conti nazionali può costituire un passaggio importante in una prospettiva di contabilità satellite. Un compito di natura non statistica, per eventuali sviluppi futuri, è mettere le informazioni fornite da diversi metodi in relazione alle opzioni politiche e ai possibili usi nel processo decisionale per l'elaborazione delle politiche pubbliche.

5.5.1 Valori di scambio dei servizi ecosistemici osservabili come loro specifici prezzi (paragrafi 9.28-9.33 del SEEA EA)

Nel SEEA EA, questo metodo – considerato “*il metodo più diretto per misurare i prezzi e stimare i valori per i conti*” – è introdotto attraverso esemplificazioni. Consideriamo la prima: “*se ad esempio una zona umida fornisce servizi di depurazione dell'acqua e i proprietari o gestori di quella zona umida sono in grado di addebitare un costo all'azienda idrica che estrae l'acqua per usi civili, si ha una transazione per servizi ecosistemici forniti dall'ecosistema che può essere registrato*” (cfr. paragrafo 9.28 del SEEA EA). L'operazione è tra due unità economiche. I proprietari o gestori di quella zona umida – non l'ecosistema – forniscono l'azione o l'inazione necessaria per mantenere una caratteristica essenziale (purezza) dell'acqua utilizzata dall'azienda. Il prezzo osservato del prodotto “*servizi degli ecosistemi – depurazione delle acque*” (che ancora non si trova nelle classificazioni ufficiali dei prodotti, ma potrebbe entrarci presto), può considerarsi rappresentativo del *valore di scambio di tale servizio ecosistemico* solo nella misura in cui si avvicina al *calcolo della rendita delle risorse* ricavata dai proprietari o gestori della zona umida. La necessità di altri input di beni o servizi²⁹ può comportare costi significativi aggiuntivi che sono inclusi nel prezzo del prodotto derivato (o anche di un titolo negoziabile che lo rappresenta) ma

²⁹ Costi di transazione, come ad esempio i servizi di avvocati per la redazione e l'esecuzione dei contratti, o i costi associati a misure idonee a garantire che la zona umida non venga utilizzata come discarica da terzi.

non dovrebbero essere considerati – secondo l'impostazione del SEEA EA, basata sul concetto di rendita della risorsa (ma anche tale impostazione andrebbe rivista in caso si volessero considerare i servizi ecosistemici alla stregua di prodotti) – parte del valore di scambio del servizio ecosistemico in quanto tale.

5.5.2 Valore di scambio di prodotti simili (paragrafi 9.34-9.35 del SEEA EA)

L'uso di questo metodo è semplice in casi simili a quello portato ad esempio dal SEEA EA: “quando i prodotti forestali non legnosi (ad esempio funghi) di una foresta sono commercializzati ma quelli di una foresta simile non lo sono” (cfr. paragrafo 9.35 del SEEA EA). Secondo il SEEA EA, “i prezzi di mercati simili rifletteranno i prezzi del contesto istituzionale esistente allo stesso modo del metodo dei valori osservati direttamente” (cfr. paragrafo 9.35 del SEEA EA). Purtroppo però questa è una grave imprecisione. Infatti, il fatto stesso che nel mercato esistente A il servizio abbia un prezzo, è il riflesso di un contesto istituzionale diverso da quello del mercato inesistente B. Gli assetti istituzionali fanno proprio la differenza tra situazioni di “tipo A”, dove beni prodotti attraverso servizi ecosistemici (come i funghi raccolti) o i diritti di accesso a servizi ecosistemici sono oggetto di transazioni, e situazioni di “tipo B”, dove non lo sono. Il metodo fornisce delle stime che rappresentano il valore di scambio che avrebbero i servizi dell'ecosistema in B, se il diritto di fruirne fosse negoziato nello stesso contesto istituzionale dello stesso servizio ecosistemico nel mercato A. Sebbene quella descritta sia la pratica standard della contabilità nazionale per autoproduzioni/autoconsumi di beni agricoli, rubricate, come tutte le produzioni agricole, come *provisioning services* nel SEEA EA, la sua estendibilità a fini di valutazione a servizi di altro tipo è quanto meno dubbia³⁰.

Un caso noto in cui i prezzi di mercati simili sono ampiamente applicati è quello dei servizi di assorbimento del carbonio dall'atmosfera, dove i prezzi prevalenti nell'*emission trading* sono spesso considerati indicativi del valore di tali servizi anche quando non vi è, a fronte del servizio di assorbimento, una vendita di diritti di emissione che “compensi” (*offset*) emissioni effettive.

5.5.3 Valore di scambio dei servizi ecosistemici incorporato nelle transazioni di mercato (paragrafi 9.36-9.43 del SEEA EA)

I tre metodi di questa sezione rappresentano modi diversi per isolare la parte del valore di scambio attribuibile ai servizi ecosistemici nel valore di scambio attribuito ad attività

³⁰ Al contrario, anche per i *provisioning services*, come per quelli di regolazione, si potrebbe argomentare che la rendita insita in ciò che è attualmente contabilizzato nel PIL come valore della produzione è spesso in realtà già catturata dalla rendita degli *asset* che li rendono accessibili, che si trova diluita in tale valore (come componente insignificante e non districabile da esso), e che in tali casi nel PIL andrebbe quindi incluso solo il valore del lavoro necessario alla raccolta, e solo ove l'attività di raccolta possa effettivamente essere classificata come “*lavoro/sacrificio*” e non come “*svago/godimento*” (simili distinzioni binarie sono necessarie per i sistemi contabili, e ovviamente sono valide nella misura in cui rispecchiano lo stato di cose esistente). L'SNA ha stabilito per questi casi un confine convenzionale, basato sulla materialità dei beni autoprodotti. Considerando che in numerosi paesi e contesti l'attività che genera beni autoconsumati non è di tipo puramente ricreativo e che il contenuto di lavoro/sacrificio è in tali contesti verosimilmente prevalente rispetto sia a quello della rendita sia a quello del *leisure*, e che invece nel caso dei servizi di regolazione non interviene nella loro “*cattura*” alcuna attività umana, possiamo riconoscere una base logica nella sistemazione convenzionale che l'SNA fa dei *borderline cases*, pur evidenziando come questa sia dubbia nel contesto istituzionale del nostro Paese e possa essere messa in crisi altrove dall'evolvere dei contesti istituzionali, e in particolare dall'emergere di mercati per *asset* essenziali all'autoproduzione di questi beni materiali (ad esempio per via dell'urbanizzazione e della ridefinizione dei diritti di proprietà immobiliare che l'accompagna).

effettivamente esistenti, il cui output, oggetto di scambi già registrati nei conti nazionali, incorpora servizi ecosistemici, escludendo il valore degli input economici da quello dei beni e servizi derivati. Sembra ragionevole che ci siano metodi diversi per farlo, poiché nessuno di essi è applicabile a tutte le situazioni.

Come già detto, questo concetto, e in particolare quello espresso dalla rendita della risorsa, dovrebbe essere il concetto di riferimento per tutte le valutazioni di servizi ecosistemici che vogliono isolare il loro specifico contributo al reddito dei loro proprietari in maniera coerente con lo SNA: il servizio ecosistemico è definito come il contributo fornito dai beni ecosistemici ai benefici. Di conseguenza, *“il focus della valutazione è sul contributo dell'asset ecosistemico [...] Per esempio, nella valutazione dei servizi ecosistemici associate con la produzione agricola, i costi diretti dell'esercizio e degli input associati con la produzione di un output agricolo (per esempio, riso), comprendente carburanti, fertilizzanti, lavoro e asset prodotti, deve essere dedotto dal valore dell'output, per isolare il valore dei servizi ecosistemici.”* (cfr. paragrafo 8.24 del SEEA EA). In altri termini: *“la valutazione monetaria implica suddividere i valori dei beni e servizi registrati nei conti nazionali per rivelare il contributo dell'ecosistema”* (cfr. paragrafo 8.28 del SEEA EA). Vale la pena notare che la maggior parte dei beni commercializzati non potrebbe essere realizzata senza un servizio ecosistemico e che la maggior parte dei servizi ecosistemici sono input nella produzione di beni commercializzati, quindi la situazione per la quale sono rilevanti questi metodi è del tutto generale. Nonostante ciò, queste valutazioni forniscono, ancora una volta, una misera misura della posta in gioco, poiché non sono correlate al valore ecologico dei servizi ecosistemici né al loro valore sociale, ma, per i motivi già trattati in precedenza, sono rappresentative solo della quota di reddito della quale si appropriano le unità istituzionali proprietarie (che è addirittura nulla in caso di servizi ecosistemici non riconosciuti come scarsi).

5.5.3.1 Valore residuo (al netto dei costi di produzione) e rendita della risorsa (paragrafi 9.36-9.37 del SEEA EA)

Le rendite delle risorse, nello SNA, sono pagamenti che i proprietari di risorse naturali ricevono per concedere il diritto di estrarre/utilizzare tali risorse (cfr. paragrafo 7.154 del SNA). Sono calcolati nei conti degli *asset* ambientali come ciò che resta del valore dell'output, dedotto il valore di tutti gli input economici (paragrafo 5.4.5 del SEEA CF), e rappresentano nel nostro caso il valore al quale si scambierebbe il diritto all'uso di un servizio ecosistemico se messo sul mercato prima che gli venga aggiunto qualsiasi altro input di altra natura. Al di là dell'estrema complessità che la *“estrazione”* di questo valore da quello dei prodotti in cui è incorporato comporta, principalmente imputabile alla indisponibilità di dati con la granularità necessaria al suo calcolo, l'esistenza stessa e/o la trasferibilità di tali diritti sono *“disposizioni istituzionali relative all'uso dell'ecosistema”* e *“i valori dei prezzi stimati utilizzando questa tecnica rifletteranno l'attuale contesto istituzionale”* (cfr. paragrafo 9.37 del SEEA EA), e vanno quindi richiamati i *caveat* affrontati nei precedenti paragrafi.

5.5.3.2 Variazione di produttività (paragrafi 9.38-9.39 del SEEA EA)

I servizi ecosistemici entrano nelle funzioni di produzione in quanto input della produzione, unitamente ad altri input di diversa natura. Pertanto, i cambiamenti nel servizio porteranno a cambiamenti nella produzione del bene commercializzato.

La maggior parte delle volte, tuttavia, la disponibilità di alcuni servizi ecosistemici è una precondizione della produzione. Questo metodo, basato sulle variazioni marginali, è applicabile solo nei casi in cui tali variazioni siano concepibili, sia dal lato dei servizi ecosistemici sia dal lato della produzione. Inoltre, il metodo è valido quando, come prescrive la teoria, i fattori di produzione sono remunerati in base alla loro produttività marginale. E infine, la funzione di produzione deve rispettare altre condizioni restrittive affinché l'output sia interamente distribuito ai proprietari dei fattori di produzione.

Nel limitato numero di casi in cui sussistono tali condizioni, quando si moltiplica il valore monetario del prodotto marginale del servizio ecosistemico per la quantità fisica del servizio stesso, si ottiene una stima di quanto il proprietario della risorsa otterrebbe come rendita, concettualmente equivalente a quella data dal metodo del valore residuo. Il metodo è particolarmente adatto per la valutazione dei servizi dell'ecosistema che sono input per output registrati nello SNA, ed è utilizzato per valutare i servizi forniti dall'acqua e altri input in agricoltura, quali ad esempio l'impollinazione (Capriolo *et al.*, 2020).

5.5.3.3 Differenziale di prezzo – valore edonico (paragrafi 9.40-9.43 del SEEA EA)

Il metodo del prezzo edonico stima il premio differenziale sui valori degli immobili o sui valori di locazione che deriva dall'impatto di una caratteristica dell'ecosistema (ad esempio aria pulita, prossimità ad aree di pregio ambientale) su tali valori. Questo sarebbe il metodo adatto da utilizzare per conoscere quanto della rendita immobiliare può essere considerato un canone sui servizi ecosistemici, cioè un beneficio economico per i proprietari di immobili derivante dalla capacità che ha l'immobile di fornire una bella vista a chi vi si trova, una brezza profumata di bosco o la possibilità di fare una passeggiata fino a una vicina cascata. Questi valori sono da considerare già tutti inclusi nei conti nazionali, che per i servizi di alloggio autoconsumati includono i “*fitti imputati*”.

5.5.4 Valore di spese in beni e servizi collegati

5.5.4.1 Costo dell'evitare danni (paragrafi 9.44-9.46 del SEEA EA)

Questo metodo, anche denominato “*della spesa difensiva*”, “*si basa sul presupposto che gli individui e le comunità spendano denaro per prevenire o mitigare gli effetti negativi dei danni causati da impatti ambientali avversi*” (cfr. paragrafo 9.45 del SEEA EA). È il caso, ad esempio, dei costi sostenuti per la filtrazione aggiuntiva per purificare l'acqua inquinata, per il condizionamento dell'aria per evitare gli effetti dell'inquinamento atmosferico, e così via. Questa è “*considerata una stima del limite inferiore dei benefici della mitigazione, poiché si può presumere che i benefici derivanti dall'evitare i danni siano almeno pari alla quota dei costi sostenuti per evitarli*” (cfr. paragrafo 9.46 del SEEA EA). Un punto interessante da considerare qui è la relazione con i conti delle attività ambientali. Mentre la spesa rientrerà nella spesa per la protezione ambientale quando è diretta alla prevenzione/mitigazione degli impatti sugli ecosistemi, la spesa considerata in questo metodo è diretta a prevenire o mitigare le successive retroazioni (effetti negativi e danni) sul sistema sociale. Attorno a quest'ultimo si potrebbe progettare un intero conto satellite funzionale, “*gemello*” dell'EPEA. La cosa interessante è che, ancora una volta, ci troviamo di fronte a transazioni reali e al valore delle attività esistenti.

Il significato degli aggregati forniti da queste stime è abbastanza chiaro in quanto la spesa rilevata non dimostra il valore dei servizi ecosistemici associati, bensì è una misura del valore economico di attività connesse alla presenza di un servizio ecosistemico che si intende tutelare, e che non avrebbero più la loro principale ragion d'essere se il servizio fosse perso in quanto non ci sarebbe più nulla da proteggere.

5.5.4.2 Costo del viaggio (paragrafi 9.47-9.48 del SEEA EA)

“Il Metodo del Costo di Viaggio è comunemente usato in economia per stimare il valore delle aree ricreative in base alle preferenze rivelate dei visitatori del sito. È necessario stimare una funzione della domanda di attività ricreative osservando il numero effettivo di viaggi che si svolgono a costi diversi per recarsi in un sito ricreativo o culturale, e assumere che le persone abbiano preferenze simili rispetto alla visita del sito. I costi di viaggio includono i dati sulle spese sostenute dalle famiglie o dagli individui per raggiungere un sito ricreativo, i biglietti d'ingresso ed eventualmente il costo opportunità del tempo per viaggiare e visitare il sito” (cfr. paragrafo 9.47 del SEEA EA). Se inteso come disponibilità a pagare da parte dei potenziali fruitori, questo metodo non è adatto ai fini della contabilità satellite, in quanto include il *surplus* del consumatore e si configura come valore di *welfare*, mentre lo diventa se utilizza valori di scambio simulati a partire da funzioni di domanda e offerta del bene fruito, connessi alle principali voci di spesa associate (costo della benzina, biglietto di accesso al sito, ecc.). La caratteristica interessante del metodo è che la spesa sostenuta da famiglie o individui per raggiungere e accedere a un'area ricreativa ha di per sé il significato di quanto l'economia dipende da determinati servizi ecosistemici, ovvero cosa si perderebbe in termini economici se il servizio ecosistemico fosse perso o se fosse impossibile utilizzarlo, come ad esempio è successo a causa delle restrizioni della mobilità del 2020. Dunque *“spese associate”* e non *“valore del servizio ecosistemico”*.

Anche in questo caso, come in quello dei prezzi edonici e altri, è evidente come l'esistenza e la fruizione dell'ecosistema fisico siano le ragioni stesse delle attività economiche, di produzione o di consumo (che a loro volta attivano attività di produzione), e non un input alla loro produzione né qualcosa di assimilabile di per sé a una produzione. Se quest'ultimo fosse il caso, allora occorrerebbe considerare tutti i costi del viaggio come flussi intermedi tra attività economiche, costi di produzione del *“godimento netto”* del consumatore, un valore aggiunto che ancora attenderebbe di essere quantificato monetariamente – cosa impossibile per l'assenza del requisito della scambiabilità, come già evidenziato.

5.5.5 Valore di spese attese o mercati ipotetici (paragrafi 9.49-9.55 del SEEA EA)

I metodi presentati nel SEEA EA sotto questo titolo includono quelli *“basati sulla stima delle spese che ci si aspetterebbe di fare se il servizio ecosistemico non fosse più fornito o fosse, di fatto, venduto su un mercato”* (cfr. paragrafo 9.49 del SEEA EA). La relazione con il nostro inquadramento dei valori monetari connessi ai servizi ecosistemici è diretta ed esplicita.

5.5.5.1 Costo di sostituzione (paragrafi 9.50-9.51 del SEEA EA)

Il metodo del costo di sostituzione individua *“il costo della sostituzione del servizio ecosistemico con qualcosa che fornisca il medesimo contributo ai benefici”*.

Sebbene il sostituto utilizzato deve essere l'alternativa meno costosa in presenza di una effettiva disponibilità a pagare per esso, bisogna intendere il termine “*medesimo*” come riferito alla dimensione qualitativa delle funzioni ecologiche, eventualmente alla localizzazione, e non a un generico contributo ai benefici.

“I sostituti possono essere sia una voce di consumo (ad esempio, un'unità di filtraggio dell'aria per una famiglia, che sostituisce i servizi di filtrazione dell'aria degli alberi) sia un fattore di input (ad esempio, il sorgo che sostituisce il foraggio non prezzato nel caso di un pascolo) o un fattore di capitale (ad esempio, un impianto di trattamento delle acque)”. Questa informazione è di per sé sicuramente utile per la politica.

5.5.5.2 Danni economici evitati (paragrafi 9.52-9.54 del SEEA EA)

Analogamente ai costi di sostituzione, il metodo dei costi dei danni evitati indica quali sarebbero i “*costi dei danni che si verificherebbero a causa della perdita di questi servizi*”. In questo caso non abbiamo attività emergenti, ma solo perdite sia dal lato ecologico sia economico. Poiché “*il metodo del danno evitato è particolarmente utile per servizi di regolazione come il controllo dell'erosione del suolo e il controllo delle inondazioni, la filtrazione dell'aria e i servizi di regolazione del clima globale*”, esso consente connessioni con la dimensione economica e sociale, identificando i benefici perduti in termini di elementi patrimoniali, di reddito ma anche di persone decedute o ferite. “*Per esempio, il valore dei servizi di filtrazione dell'aria può essere messo in relazione ai costi sanitari evitati ai governi*” (cfr. paragrafo 9.53 del SEEA EA).

La significatività per le politiche di queste informazioni “*fisiche*” sui danni evitati, come quella analoga che si potrebbe avere sui danni non evitati, non è certo secondaria rispetto a quella dei valori monetari attribuibili a questi accadimenti.

Resta il problema che la stessa quantificazione in valore dei danni evitati richiede l'adozione di altri metodi, che rimandano ad esempio ai costi di sostituzione o al valore storico dei beni che sarebbero distrutti. La differenza è che tali metodi sarebbero applicati non ai servizi ecosistemici ma a ciò che essi proteggono, aprendo a un rimando potenzialmente infinito e circolare tra costi, costi dei costi, ecc. (ad esempio: il servizio ecosistemico evita spese sanitarie che evitano morti che hanno un costo in quanto produttività persa, ma un costo diverso in termini di risarcimenti assicurativi).

5.5.5.3 Valore di scambio in un mercato simulato (SEV) (paragrafo 9.55 del SEEA EA)

Questo metodo “*stima il prezzo e la quantità che prevarrebbero se il servizio ecosistemico fosse scambiato in un ipotetico mercato*”. Essa “*richiede di combinare le informazioni sulla funzione di domanda con una funzione di offerta e un'adeguata struttura di mercato (contesto istituzionale)*”. È evidente l'arbitrarietà dell'ipotetico contesto istituzionale, che come illustrato sopra, è in grado di condizionare in maniera determinante le stime ottenute con il metodo. Ovviamente il mercato da simulare è quello dei diritti a fruire dei servizi ecosistemici, ad esempio quello di accedere all'aria purificata dagli alberi e alla frescura di un parco. Questo metodo fornisce ai decisori politici informazioni sul gettito potenziale della vendita di diritti esclusivi d'uso di servizi ecosistemici non già soggetti a un regime di mercato (cioè, della privatizzazione dei beni comuni della natura).

5.6 Altri metodi di valutazione di potenziale interesse (paragrafi 9.56-9.65 del SEEA EA)

Oltre ai metodi sin qui discussi, il SEEA EA introduce “una gamma di metodi di valutazione che si trovano nella letteratura sulla valutazione economico-ambientale e dei servizi ecosistemici”. Non li discuteremo qui, poiché lo stesso SEEA EA non fornisce alcuna certezza sullo stato metodologico dei loro risultati rispetto ai principi SNA, o come nel caso del metodo delle preferenze dichiarate, conduce a valori di *welfare* che sono incompatibili con lo SNA, sebbene questi meriterebbero dei conti dedicati. Si propone un accenno solo al metodo dei costi di ripristino o restauro, ritenuto significativamente utilizzabile ai fini della contabilità degli ecosistemi.

5.6.1 Costo di ripristino o restauro (paragrafi 9.57, 31.12.41-12 del SEEA EA)

Il metodo propone la stima dei costi che dovrebbero essere sostenuti per ripristinare un ecosistema danneggiato per riportarlo alle sue condizioni precedenti o concordate. Sono considerati un tentativo di “*misurare direttamente il costo del degrado*” (cfr. paragrafo 12.32 del SEEA EA), piuttosto che il valore diretto dei servizi ecosistemici, come afferma lo stesso SEEA EA “*poiché non vi è alcuna ragione particolare per cui i costi di ripristino stimati si possano allineare con la perdita stimata dei futuri flussi di servizi ecosistemici.*” (cfr. paragrafo 12.42 del SEEA EA). La spesa necessaria per riportare l'ambiente in una determinata condizione restituisce un'indicazione significativa dello sforzo economico necessario a produrre un effettivo cambiamento nella qualità e/o quantità di un servizio ecosistemico. La condizione di riferimento potrebbe essere quella effettiva di uno stato preesistente o sostenibile. L'informazione, ancorché non riferibile al valore di scambio dei servizi ecosistemici, è di chiaro interesse per le politiche di ripristino da adottare in contesti degradati.

5.7 Conclusioni e prospettive

La necessità di allargare i confini dell'analisi e della contabilità economica agli ecosistemi e ai loro servizi non dovrebbe portare a una distorsione cognitiva del significato dei valori monetari calcolati attraverso i vari metodi di stima. Come argomentato, la valutazione monetaria diretta, cioè la corretta misurazione del valore di scambio effettivo o potenziale dei servizi ecosistemici, è talmente riduttiva se si considerano i metodi di stima che effettivamente la producono, che le informazioni più utili per il processo decisionale che essa fornisce sono quelle sulla distribuzione del reddito. Anche nei casi in cui l'imputazione è utilizzata per simulare l'esistenza di mercati ipotetici, le ipotesi sulla struttura di mercato e il grado di competitività sui mercati simulati sono in grado di condizionare il meccanismo di determinazione dei prezzi al punto da rendere piuttosto arbitrario il risultato finale³¹, e decisamente fuorviante se associato al concetto di “*valore della natura*”. La non omogeneità nei metodi di stima, e quindi nei valori stimati, ha ripercussioni anche sulla possibilità di sommare i diversi valori dei servizi forniti da uno stesso *asset* ecosistemico, e quindi di determinare un valore per l'*asset* stesso attraverso l'attualizzazione della serie dei flussi monetari attesi (Valore Attuale Netto o VAN). L'additività dei valori monetari può essere preservata come proprietà solo se praticata in un perimetro di stima omogeneo, sia esso basato sui costi

31 Per le risorse ad accesso libero (servizi ecosistemici) un'ipotesi di concorrenza perfetta porterebbe a stime del valore tendenti a zero, mentre un monopolio, o politiche pubbliche di razionamento, potrebbero imporre scarsità artificiali e creare prezzi più elevati.

5. I valori economici connessi alla natura vivente: il SEEA EA e l'approccio italiano

o sui danni potenziali evitati, per finalità di analisi di politiche e comunque non ai fini del calcolo del VAN di un servizio ecosistemico.

I dati sui valori economici in gioco sono un importante complemento alle informazioni sull'estensione, sulle condizioni e sull'uso bio-fisico dei servizi ecosistemici da parte delle attività economiche e delle famiglie, e aiutano a capire come dipendiamo dalla natura oltre che di quanta parte del prodotto sociale si appropri o potrebbe appropriarsi chi "*controlla*" la natura. Tuttavia è necessario un approccio in grado di fornire un più solido supporto contabile e statistico alla valutazione in chiave economica del ruolo dei servizi ecosistemici basato sulle dipendenze da essi dei valori di scambio prodotti, e più in generale sulle connessioni tra servizi e valori, come discusso in questo contributo. Dobbiamo quindi domandarci cosa interessa maggiormente alla politica e ai processi decisionali, se il valore monetario specifico del servizio ecosistemico o, diversamente, quali possono essere i valori economici a rischio (e magari non solo quelli economici) e i costi da sostenere per conservare e mantenere la natura al fine di evitare questo rischio.

GLOSSARIO: CLASSIFICAZIONE DEI PAESI PER AREE GEOGRAFICHE

Europa

Albania, Andorra, Austria, Belgio, Bielorussia, Bosnia-Erzegovina, Bulgaria, Cipro, Croazia, Danimarca, Estonia, ex Repubblica iugoslava di Macedonia, Faer Øer, Finlandia, Francia, Germania, Gibilterra, Grecia, Irlanda, Islanda, Italia, Kosovo (dal 1° giugno 2005), Lettonia, Liechtenstein, Lituania, Lussemburgo, Malta, Montenegro (dal 1° giugno 2005), Norvegia, Paesi Bassi, Polonia, Portogallo, Regno Unito, Repubblica ceca, Repubblica moldova, Romania, Russia, San Marino, Santa Sede (Stato della Città del Vaticano), Serbia (dal 1° giugno 2005), Slovacchia, Slovenia, Spagna, Svezia, Svizzera, Turchia, Ucraina, Ungheria.

Africa settentrionale

Algeria, Ceuta, Egitto, Libia, Marocco, Melilla, Sahara occidentale, Tunisia.

Africa centro-meridionale

Angola, Benin, Botswana, Burkina Faso, Burundi, Camerun, Capo Verde, Ciad, Comore, Congo, Costa d'Avorio, Eritrea, Etiopia, Gabon, Gambia, Ghana, Gibuti, Guinea, Guinea equatoriale, Guinea-Bissau, Kenya, Lesotho, Liberia, Madagascar, Malawi, Mali, Mauritania, Maurizio, Mayotte, Mozambico, Namibia, Niger, Nigeria, Repubblica Centrafricana, Repubblica democratica del Congo, Repubblica unita di Tanzania, Ruanda, Sant'Elena, Ascensione e Tristan da Cunha, São Tomé e Príncipe, Senegal, Seychelles, Sierra Leone, Somalia, Sud Africa, Sudan, Sud Sudan, Swaziland, Territorio britannico dell'Oceano Indiano, Togo, Uganda, Zambia, Zimbabwe.

America settentrionale

Canada, Groenlandia, Saint-Pierre e Miquelon, Stati Uniti.

America centro-meridionale

Anguilla, Antigua e Barbuda, Antille Olandesi, Argentina, Aruba, Bahamas, Barbados, Belize, Bermuda, Bolivia, Bonaire, Sint Eustatius e Saba, Brasile, Cile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Curaçao, Dominica, Ecuador, El Salvador, Giamaica, Grenada, Guatemala, Guyana, Haiti, Honduras, Isole Cayman, Isole Falkland, Isole Turks e Caicos, Isole Vergini americane, Isole Vergini britanniche, Messico, Montserrat, Nicaragua, Panama, Paraguay, Perù, Repubblica dominicana, Saint-Barthélemy, Saint Kitts e Nevis, Saint Vincent e le Grenadine, Santa Lucia, Sint Maarten, Suriname, Trinidad e Tobago, Uruguay, Venezuela.

Medio Oriente

Arabia Saudita, Armenia, Azerbaigian, Bahrein, Emirati Arabi Uniti, Georgia, Giordania, Iraq, Israele, Kuwait, Libano, Oman, Qatar, Repubblica islamica dell'Iran, Siria, Territorio palestinese occupato, Yemen.

Asia centrale

Afghanistan, Bangladesh, Bhutan, India, Kazakistan, Kirghizistan, Nepal, Pakistan, Sri Lanka, Tagikistan, Turkmenistan, Uzbekistan.

Asia orientale

Birmania, Brunei, Cambogia, Cina, Corea del Nord, Corea del Sud, Filippine, Giappone, Hong Kong, Indonesia, Laos, Macao, Malaysia, Maldive, Mongolia, Singapore, Taiwan, Thailandia, Timor-Leste, Vietnam.

Oceania

Australia, Figi, Guam, Isola Christmas, Isole Cocos (Keeling), Isole Cook, Isole Heard e McDonald, Isole Marianne settentrionali, Isole Marshall, Isole minori periferiche degli Stati Uniti, Isola Norfolk, Isole Pitcairn, Isole Salomone, Kiribati, Nauru, Niue, Nuova Caledonia, Nuova Zelanda, Palau, Papua Nuova Guinea, Polinesia francese, Samoa, Samoa americane, Stati Federati di Micronesia, Tokelau, Tonga, Tuvalu, Vanuatu, Wallis e Futuna.

Altri territori

Antartide, Georgia del Sud e Isole Sandwich australi, Isola di Bouvet, Terre australi e antartiche francesi.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Arrow, K., P. Dasgupta, L. Goulder, G. Daily, P. Ehrlich, G. Heal, S. Levin, K.-G. Mäler, S. Schneider, D. Starret, and B. Walker. 2004. "Are we consuming too much?". *Journal of Economic Perspectives*, Volume 18, Issue 3: 147-172.
- Balzamo, S., L. Bracci, L. Calabrese, A. Femia, G. Greca, A. Macrì, P. Panfili, C. Pascucci, e E. Pizzoli. 2009. "Rapporto ad Eurostat. Physical Input-Output Table of the Italian economy: feasibility study and aggregate prototype". In Costantino, C., A. Tudini, e A. Femia. (a cura di). "Contabilità ambientale e pressioni sull'ambiente naturale: dagli schemi alle realizzazioni", Capitolo 4: 223-288. *Annali di Statistica*, Serie XI - vol. 2. Roma, Italia: Istat. https://ebiblio.istat.it/digibib/Annali/IST0001018_Serie11Vol02Ed2009.pdf.
- Boulding, K.E. 1978. *Ecodynamics: A New Theory of Societal Evolution*. Beverly Hills, CA, U.S.: Sage Publications.
- Boulding, K.E. 1970. "Economics as a Social Science". In Boulding, K.E. *Economics as a Science*: 1-22. New York, NY, U.S.: McGraw-Hill Book Company, Inc.
- Boulding, K.E. 1968. "The Economics of the Coming Spaceship Earth". In Boulding, K.E. *Beyond Economics. Essays on Society, Religion, and Ethics*: 275-287. Ann Arbor, MI, U.S.: The University of Michigan Press.
- Calafati, A.G. 1991. "Processo economico e ambiente naturale". In Kapp, K.W. *Economia e ambiente. Saggi scelti*. Potenza Picena, Italia: Otium.
- Capriolo, A., R.G. Boschetto, R.A. Mascolo, S. Balbi, and F. Villa. 2020. "Biophysical and economic assessment of four ecosystem services for natural capital accounting in Italy". *Ecosystem Services*, Volume 46, 101207.
- Castro Martínez, A.J., M. García-Llorente, B. Martín-López, I. Palomo, and I. Iniesta-Arandia. 2014. "Multidimensional approaches in ecosystem service assessment". In Alcaraz-Segura, D., C.M. Di Bella, J.V. Straschnoy (Eds.). *Earth Observation of Ecosystem Services*: Chapter 20. Boca Raton, FL, U.S.: CRC Press.
- Chan, K.M.A., T. Satterfield, and J. Goldstein. 2012. "Rethinking ecosystem services to better address and navigate cultural values". *Ecological Economics*, Volume 74: 8-18.
- Commissione Europea, Direzione Generale dell'Ambiente. 2012. *Orientamenti in materia di buone pratiche per limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo*. Luxembourg: Ufficio delle Pubblicazioni dell'Unione Europea.
- Consiglio per la Ricerca in agricoltura e l'analisi dell'Economia Agraria – CREA, e Istituto Nazionale di Statistica – Istat. 2022. "L'agricoltura non aggancia la ripresa ma può contare su misure straordinarie. Anno 2021". *Economia e Legislazione agricola*. Roma, Italia: CREA e Istat.
- Consorzio per lo Sviluppo delle Metodologie e delle Innovazioni nelle Pubbliche Amministrazioni – MIPA, e Sistema Statistico Nazionale – SISTAN. 2001. *Sistan – Modelli organizzativi degli uffici di statistica. Rapporto finale*. Roma, Italia: MIPA e SISTAN.
- Costanza, R., R. D'Arge, R. de Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R.V. O'Neill, J. Paruelo, R.G. Raskin, P. Sutton, and M. van den Belt. 1997. "The value of the world's ecosystem services and natural capital". *Nature*, 387: 253-260.
- Daly, H.E. 1998. "The Return of Lauderdale's Paradox". In Daly, H.E. *Ecological Economics and Sustainable Development. Selected Essays of Herman Daly*: Chapter 19. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing.
- Dasgupta, P. 2021. *The Economics of Biodiversity: The Dasgupta Review*. London, UK: HM Treasury.
- Dasgupta, P., and G. Heal. 1974. "The Optimal Depletion of Exhaustible Resources". *The Review of Economic Studies*, Volume 41, Symposium Issue: 3-28.

- de Groot, R.S., R. Alkemade, L. Braat, L. Hein, and L. Willemsen. 2010. "Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making". *Ecological Complexity*, Volume 7, Issue 3: 260-272.
- de Groot, R.S., M.A. Wilson, and R.M.J. Boumans. 2002. "A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services". *Ecological Economics*, Volume 41, Issue 3: 393-408.
- De Vivo, G. 1989. "Alcune note su valore, plusvalore, scarsità". In Pasinetti, L.L. (a cura di). *Aspetti controversi della teoria del valore*. Bologna, Italia: il Mulino.
- Dendoncker, N., H. Keune, S. Jacobs, and E. Gómez-Baggethun. 2013. "Inclusive Ecosystem Services Valuation". In Jacobs, S., N. Dendoncker, and H. Keune (Eds.). *Ecosystem Services. Global Issues, Local Practices*, Chapter 1: 3-12. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier.
- Di Cristofaro, E. 2020. "Focus sulle emissioni da agricoltura e allevamento". Workshop dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale – ISPRA, *Le emissioni in atmosfera in Italia*. Roma, Italia, 21 aprile 2020.
- 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.
- Farber, S.C., R. Costanza, and M.A Wilson. 2002. "Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services". *Ecological Economics*, Volume 41, Issue 3: 375-392.
- Farley, J. 2012. "Ecosystem services: The economics debate". *Ecosystem Services*, Volume 1, Issue 1: 40-49.
- Femia, A., e G. Monbiot. 2018. "Price Less. la Natura non è Capitale". *Sbilanciamoci*, Sezione: Ambiente. <https://sbilanciamoci.info/price-less-i-concetti-di-natura-e-capitale/>.
- Femia, A., e A. Tudini (a cura di). 2021. "Economia e Ambiente. Una Lettura Integrata". *Lecture Statistiche – Temi*. Roma, Italia: Istat. <https://www.istat.it/it/archivio/258752>.
- Georgescu-Roegen, N. 1976. *Energia e miti economici*. Torino, Italia: Bollati Boringhieri.
- Georgescu-Roegen, N. 1971. *The Entropy Law and the Economic Process*. Cambridge, MA, U.S.: Harvard University Press.
- Georgescu-Roegen, N. 1970. "The Economics of Production". *The American Economic Review*, Volume 60, Issue 2: 1-9. *Papers and Proceedings of the Eighty-second Annual Meeting of the American Economic Association* (May, 1970).
- Gómez-Baggethun, E., and D.N. Barton. 2013. "Classifying and valuing ecosystem services for urban planning". *Ecological Economics*, Volume 86: 235-245.
- Gómez-Baggethun, E., y R. de Groot. 2007. "Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía". *Ecosistemas*, Volume 16, Issue 3: 4-14.
- Gómez-Baggethun, E., and M. Ruiz-Pérez. 2011. "Economic valuation and the commodification of ecosystem services". *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*, Volume 35, Issue 5: 613-628.
- Gowdy, J., R. Iorgulescu, and S. Onyeiwu. 2003. "Fairness and retaliation in a rural Nigerian village". *Journal of Economic Behavior & Organization*, Volume 52, Issue 4: 469-479.
- Hartwick, J.M. 1977. "Intergenerational Equity and the Investing of Rents from Exhaustible Resources". *The American Economic Review*, Volume 67, Issue 5: 972-974.
- Hein, L., K.J. Bagstad, C. Obst, B. Edens, S. Schenau, G. Castillo, F. Souldard, C. Brown, A. Driver, M. Bordt, A. Steurer, R. Harris, and A. Caparrós. 2020. "Progress in Natural Capital Accounting for Ecosystems". *Science*, Volume 367, Issue 6477: 514-515.
- Henrich, J., R. Boyd, S. Bowles, C. Camerer, E. Fehr, and H. Gintis (Eds.). 2004. *Foundations of Human Sociality: Economic Experiments and Ethnographic Evidence from Fifteen Small-Scale Societies*. Oxford, UK: Oxford University Press.

Riferimenti bibliografici

- Hoekstra, R. 2019. *Replacing GDP by 2030. Towards a Common Language for the Well-being and Sustainability Community*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Howarth, R.B. 1998. "An Overlapping Generations Model of Climate-Economy Interactions". *The Scandinavian Journal of Economics*, Volume 100, Issue 3: 575-591.
- Howarth, R.B., and S. Farber. 2002. "Accounting for the value of ecosystem services". *Ecological Economics*, Volume 41, Issue 3: 421-429.
- Jax, K., D.N. Barton, K.M.A. Chan, R. de Groot, U. Doyle, U. Eser, C. Görg, E. Gómez-Baggethun, Y. Griewald, W. Haber, R. Haines-Young, U. Heink, T. Jahn, H. Joosten, L. Kerschbaumer, H. Korn, G.W. Luck, B. Matzdorf, B. Muraca, C. Neßhöver, B. Norton, K. Ott, M. Potschin, F. Rauschmayer, C. von Haaren, and S. Wichmann. 2013. "Ecosystem services and ethics". *Ecological Economics*, Volume 93: 260-268.
- Kapp, K.W. 1991. *Economia e ambiente. Saggi scelti*. Potenza Picena, Italia: Otium.
- Kapp, K.W. 1950. *The Social Costs of Business Enterprise*. Cambridge, MA, U.S.: Harvard University Press.
- Kosoy, N., E. Corbera. 2010. "Payments for ecosystem services as commodity fetishism". *Ecological Economics*, Volume 69, Issue 6: 1228-1236.
- Kumar, P. (Ed.). 2010. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. London, UK: Earthscan Publications Ltd.
- Istituto Nazionale di Statistica – Istat. 2022. *Rapporto annuale 2022. La situazione del Paese*. Roma, Italia: Istat. <https://www.istat.it/it/archivio/271806>.
- Istituto Nazionale di Statistica – Istat. 2022. "7° Censimento generale dell'agricoltura: primi risultati. Meno aziende agricole (ma più grandi) e nuove forme di gestione dei terreni". *7° Censimento generale dell'agricoltura, Nota metodologica*. Roma, Italia: Istat. <https://www.istat.it/it/archivio/272404>.
- Istituto Nazionale di Statistica – Istat, e Agenzia per la promozione all'estero e l'internazionalizzazione delle imprese italiane – ICE. 2020. *Commercio Estero e attività internazionali delle imprese. Annuario 2020*. Roma, Italia: Istat. [https://annuarioistatice.istat.it/epo/2020/contenuti/Guida alla lettura.pdf](https://annuarioistatice.istat.it/epo/2020/contenuti/Guida%20alla%20lettura.pdf).
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale – ISPRA. 2010. "Studio sull'utilizzo di biomasse combustibili e biomasse rifiuto per la produzione di energia". *Rapporti*, N. 111/2010. Roma, Italia: ISPRA.
- Limburg, K.E., R.V. O'Neil, R. Costanza, and S. Farber. 2002. "Complex systems and valuation". *Ecological Economics*, Volume 41, Issue 3: 409-420.
- Luck, G.W., K.M.A. Chan, U. Eser, E. Gómez-Baggethun, B. Matzdorf, B. Norton, and M.B. Potschin. 2012. "Ethical Considerations in On-Ground Applications of the Ecosystem Services Concept". *BioScience*, Volume 62, Issue 12: 1020-1029.
- Luck, G.W., G.C. Daily, and P.R. Ehrlich. 2003. "Population diversity and ecosystem services". *Trends in Ecology & Evolution*, Volume 18, Issue 7: 331-336.
- Martinez-Alier, J., G. Munda, and J. O'Neill. 1998. "Weak comparability of values as a foundation for ecological economics". *Ecological Economics*, Volume 26, Issue 3: 277-286.
- Martín-López, B., E. Gómez-Baggethun, M. García-Llorente, and C. Montes. 2014. "Trade-offs across value-domains in ecosystem services assessment". *Ecological Indicators*, Volume 37, Part A: 220-228.
- Monbiot, G. 2018. "The UK government wants to put a price on nature – but that will destroy it". *The Guardian*, 15 May 2018.
- Monbiot, G. 2014. "Can you put a price on the beauty of the natural world?". *The Guardian*, 22 April 2014.
- Motola, V., N. Colonna, V. Alfano, M. Gaeta, S. Sasso, V. De Luca, C. De Angelis, A. Soda, e G. Braccio. 2009. "Censimento potenziale energetico biomasse, metodo indagine, atlante Biomasse su Web-Gis". *Report Ricerca Sistema Elettrico*, RSE/2009/167. Roma, Italia: ENEA, e Ministero dello Sviluppo Economico.
- Norgaard, R.B., and C. Bode. 1998. "Next, the value of God, and other reactions". *Ecological Economics*, Volume 25, Issue 1: 37-39.

- Organisation for Economic Co-Operation and Development – OECD. 2008. *Measuring Material Flows and Resource Productivity. Volume I. The OECD Guide*. Paris, France: OECD.
<https://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/MFA-Guide.pdf>.
- Pascual, U., R. Muradian, L. Brander, E. Gómez-Baggethun, B. Martín-López, M. Verma, P. Armsworth, M. Christie, H. Cornelissen, F. Eppink, J. Farley, J. Loomis, L. Pearson, C. Perrings, and S. Polasky. 2010. “The economics of valuing ecosystem services and biodiversity”. In Kumar, P. (Ed.). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*, Chapter 5: 183-256. London, UK: Earthscan Publications Ltd.
- Pezzey, J.C.V., and M.A. Toman. 2002. “The Economics of Sustainability: A Review of Journal Articles”. *Discussion Paper*, 02-03. Washington, DC, U.S.: Resources for the Future.
- Reyers, B., R. Biggs, G.S. Cumming, T. Elmqvist, A.P. Hejnowicz, and S. Polasky. 2013. “Getting the measure of ecosystem services: a social-ecological approach”. *Frontiers in Ecology and the Environment*, Volume 11, Issue 5: 268-273.
- Røpke, I. 2005. “Trends in the development of ecological economics from the late 1980s to the early 2000s”. *Ecological Economics*, Volume 55, Issue 2: 262-290.
- Solow, R.M. 1986. “On the Intergenerational Allocation of Natural Resources”. *The Scandinavian Journal of Economics*. Volume 88, Issue 1: 141-149.
- Solow, R.M. 1974. “Intergenerational Equity and Exhaustible Resources”. *The Review of Economic Studies*, Volume 41, Symposium Issue: 29-45.
- Spash, C.L. 1997. “Ethics and Environmental Attitudes With Implications for Economic Valuation”. *Journal of Environmental Management*, Volume 50, Issue 4: 403-416.
- Stiglitz, J.E. 1974. “Growth with Exhaustible Natural Resources: Efficient and Optimal Growth Paths”. *The Review of Economic Studies*, Volume 41, Symposium Issue: 123-137.
- Thaler, R.H., and C.R. Sunstein. 2008. *Nudge. Improving Decisions About Health, Wealth, and Happiness*. New Haven, CT, U.S.: Yale University Press.
- Toman, M. 1998. “Special Section: Forum on Valuation of Ecosystem Services: Why not to calculate the value of the world’s ecosystem services and natural capital”. *Ecological Economics*, Volume 25, Issue 1: 57-60.
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Statistics Division. 2018. “Handbook on Supply and Use Tables and Input Output-Tables with Extensions and Applications”. *Studies in Methods*, Series F, N. 74, Rev.1. New York, NY, U.S.: United Nations Publication.
- van de Ven, P. 2019. “Measuring economic well-being and sustainability: a practical agenda for the present and the future”. *EURONA – Eurostat Review On National Accounts and Macroeconomic Indicators*, N. 1/2019: 7-41. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Weitzman, M.L. 1976. “On the Welfare Significance of National Product in a Dynamic Economy”. *The Quarterly Journal of Economics*, Volume 90, Issue 1: 156-162.
- Wilson, M.A., and R.B. Howarth. 2002. “Discourse-based valuation of ecosystem services: establishing fair outcomes through group deliberation”. *Ecological Economics*, Volume 41, Issue 3: 431-443.