

Uso delle risorse e flussi di materia

12



Scienza della sostenibilità e uso di materiali

La sfida della sostenibilità ha spinto negli ultimi decenni la ricerca scientifica ad adottare un approccio contraddistinto dalla multidisciplinarietà, fino a definire i contorni di una nuova “scienza della sostenibilità”¹. Essa sollecita a combinare nozioni sviluppate in ambiti di ricerca relativamente giovani come l’ecologia sociale con quelle di discipline più consolidate come la scienza economica. Dall’ecologia umana si può mutuare la rappresentazione della relazione uomo-ambiente come interazione tra due sistemi adattativi complessi, il sistema antropico e l’ecosistema (Marten, 2002). Dalla bioeconomia e dall’economia ecologica si apprende la lezione di considerare il contesto bio-fisico, con i suoi limiti, in cui è immerso il sistema economico (Georgescu-Roegen, 1971, 1980; Martinez-Alier, 1987). Dall’ecologia sociale (vedasi il lavoro dell’Istituto di Ecologia Sociale di Vienna) si ricava la nozione di metabolismo sociale (o socio-economico) come paradigma descrittivo del funzionamento del sistema antropico e della sua interazione con l’ecosistema. Dall’ecologia applicata si mutua l’idea di basarsi “sulle conoscenze strutturali e funzionali degli ecosistemi a differenti scale spazio-temporali per identificare modelli finalizzati alla misura e al controllo degli impatti delle attività umane sulle risorse naturali e, più in generale, sulla qualità della vita”, nella consapevolezza che “la natura dei problemi presi in esame spesso si può interpretare soltanto mettendo in relazione dinamiche naturali ed economiche che sono, peraltro, strettamente interdipendenti” (Cataudella, 2000).

La teoria dei sistemi costituisce la “meta-teoria” cui le discipline citate fanno riferimento. Nell’ambito di questa, si distinguono tre categorie di flussi tra i sistemi: materia, energia e informazione. Il paradigma del metabolismo socio-economico si sofferma sui primi due flussi, propriamente “fisici”, che ricadono rispettivamente sotto i domini della *Material Flow Analysis* (MFA) e della *Energy Flow Analysis* (EFA).

In un contesto così definito, la contabilità ambientale applica alla descrizione e all’analisi dei flussi fisici interni al sistema antropico e dei flussi tra questo e l’ecosistema un modello derivato dalla scienza economica e codificato nel sistema dei conti economici nazionali². Si tratta delle matrici numeriche delle risorse e degli impieghi (*supply/use tables* - SUT)³ e *input/output* (IOT)⁴, regolarmente realizzate nell’ambito della statistica ufficiale con riferimento alla circolazione di valori monetari. Questo modello evidenzia e quantifica (in termini di flussi di valore economico) proprio la rete delle interdipendenze tra processi produttivi, cioè di quello che Fischer-Kowalsky (1998) ha chiamato

¹ Per un’esposizione, in italiano, dei contorni di questa nuova scienza vedi: Bologna, G. (2008). *Manuale della sostenibilità. Idee, concetti, nuove discipline capaci di futuro* (Edizioni Ambiente)

² *System of National Accounts* (SNA 2008), *European System of Accounts* (ESA 2010)

³ Introdotta da Richard Stone, Premio Nobel per l’economia nel 1984. Vedi Stone, 1961

⁴ Introdotta da Wassily Leontief, Premio Nobel per l’economia nel 1973. Vedi Leontief, 1970

“metabolismo sociale”. Esso perciò costituisce uno strumento appropriato sia per la descrizione sia per l’analisi del meccanismo fisico della trasformazione della materia a opera dell’uomo, meccanismo all’origine di molte delle più pressanti minacce all’ambiente naturale. Molti dei più seri problemi di degrado ambientale, di rottura degli equilibri ecosistemici, e di carenza di risorse per l’utilizzo da parte dell’uomo e del resto del mondo vivente, sono infatti collegati all’estrazione di materia dalla natura e al conseguente rilascio di altre sostanze. I processi industriali richiedono materiali grezzi non rinnovabili, come metalli e combustibili fossili, i cui *stock* naturali sono spesso prossimi all’esaurimento. L’uso di risorse rinnovabili come legno e pesce, eccedente la loro capacità effettiva di rinnovarsi, sta conducendo al collasso degli ecosistemi e a una profonda perdita di biodiversità che va configurandosi come una nuova estinzione di massa. Allo stesso tempo l’uso industriale e il consumo convertono i materiali in rifiuti ed emissioni, causa di ulteriori problemi ambientali come il riscaldamento globale, le piogge acide, l’eutrofizzazione, l’aerosol atmosferico, l’inquinamento chimico e l’esaurimento dell’ozono stratosferico. Stricks et al. (2015) affermano che almeno 7 dei nove “limiti planetari” (*planetary boundaries*) definiti da Rockström et al. (2009) sono direttamente collegati all’estrazione e uso di materia. Tre di questi domini - perdita di biodiversità, cambiamento climatico e interferenza con i cicli biogeochimici – sono quelli in cui, secondo Rockström et al. (2009), i limiti sono stati già superati. Per tutto ciò l’MFA– nelle sue due accezioni di conteggio e di analisi dei flussi di materia – assume un ruolo chiave.

Molti dei più seri problemi di degrado ambientale, di rottura degli equilibri ecosistemici, e di carenza di risorse per l’utilizzo da parte dell’uomo e del resto del mondo vivente, sono collegati all’estrazione di materia dalla natura e al conseguente rilascio di altre sostanze.

Tabella 12.1: Relazione tra i *planetary boundaries* di Rockström et al. (2009) e l’uso di materiali

Planetary boundary	Flussi di materia determinanti o pressioni
Cambiamento climatico	Emissioni di gas serra dalla combustione di materiali energetici fossili
Distruzione dell’ozono troposferico	Emissione di sostanze che distruggono l’ozono
Acidificazione degli oceani	Emissione di sostanze chimiche acide
Flussi biogeochimici; interferenza con i cicli dell’azoto e del fosforo	Immissione di fosforo da parte dell’attività agricola; estrazione di biomasse
Tasso di perdita della biodiversità	Emissioni di gas serra; estrazione di biomasse
Inquinamento chimico	Emissione di sostanze chimiche basate su materie prime abiotiche
Concentrazione dell’aerosol atmosferico	Emissioni di aerosol da combustione di materiali energetici fossili e biomasse
Fonte: Stricks et al., 2015	

7 dei nove “limiti planetari” sono direttamente collegati all’estrazione e uso di materia. Tre di questi domini - perdita di biodiversità, cambiamento climatico e interferenza con i cicli biogeochimici sono quelli in cui i limiti sono stati già superati.

Il presente capitolo si concentra sui flussi di materia, espressi in unità di massa, e in particolare sui flussi di scambio del sistema antropico nazionale con il suo esterno, cioè con l'ambiente naturale e con il resto del mondo. Tale restrizione del campo d'indagine caratterizza la *Economy-Wide MFA* (EW-MFA), il cui nucleo centrale è codificato dal Regolamento europeo 691/2011, al quale rispondono le elaborazioni effettuate in ISTAT nell'ambito dei Conti Satellite dell'Ambiente.

Nella EW-MFA si distinguono fondamentalmente due tipologie di risorse naturali: biomasse e minerali. Il Focus di quest'anno riguarda il flusso di minerali, e specificatamente di quelli non energetici e non metalliferi, estratti direttamente dall'ambiente naturale italiano, e un primo esercizio di allocazione a livello regionale della stima nazionale elaborata sulla base delle indagini ISTAT sul settore e dei dati amministrativi comunicati dagli Enti territoriali competenti.

I dati 2013 sull'estrazione di risorse e scambi fisici con l'estero

L'**estrazione interna** di risorse naturali in Italia nel 2013 si è attestata a 391 milioni di tonnellate⁵. Essa è costituita per il 69,4% da minerali non energetici, di cui la maggior parte minerali non metalliferi. Si tratta in misura preponderante di sabbia, ghiaia, calcare e argilla, utilizzati per la produzione di cemento, calcestruzzo e laterizi e direttamente dall'attività economica delle "Costruzioni" per la realizzazione di strade, edifici e altre infrastrutture. La parte restante dell'estrazione interna comprende le biomasse, 27,8% del totale, e i combustibili fossili, che costituiscono solo il 2,8% del totale.

Non tutta la materia estratta internamente o incorporata nei prodotti importati rimane in Italia. Nel 2013, sono stati esportati prodotti per 146 milioni di tonnellate, pari al 28% dell'**Input materiale diretto** (*Direct Material Input - DMI*), dato dalla somma di estrazione interna e importazioni. Per quanto riguarda la composizione per grado di lavorazione, va notato come i prodotti finiti facciano la parte del leone nel nostro *export*.

L'estrazione interna di risorse naturali in Italia, nel 2013, è costituita per il 69,4% da minerali non energetici, di cui la maggior parte minerali non metalliferi. In misura preponderante sabbia, ghiaia, calcare e argilla, utilizzati per la realizzazione di strade, edifici e altre infrastrutture.

⁵ La presente stima non è confrontabile con quelle fornite nelle edizioni precedenti dell'Annuario dei dati ambientali, per via di un cambiamento nei metodi di calcolo

Tabella 12.2: Flussi di materiali del commercio estero area geografica (intra ed extra-UE) e livello di lavorazione dei prodotti (2013)

	IMPORTAZIONI			ESPORTAZIONI		
	Intra-UE	Extra-UE	Totale	Intra-UE	Extra-UE	Totale
	t*1.000					
Materie prime	27.875	139.086	166.961	7.100	4.295	11.395
Semilavorati	32.057	34.384	66.441	23.679	27.248	50.927
Prodotti finiti	46.525	17.757	64.282	57.030	26.803	83.833
Totale	106.457	191.227	297.684	87.809	58.346	146.155

Fonte: ISTAT

La maggior parte dei prodotti importati proviene da paesi extra-UE e sono materie prime. Il mercato europeo fornisce invece all'Italia il 72% dei prodotti finiti.

La **bilancia commerciale fisica** permette di classificare l'Italia come consumatrice netta di risorse a livello globale.

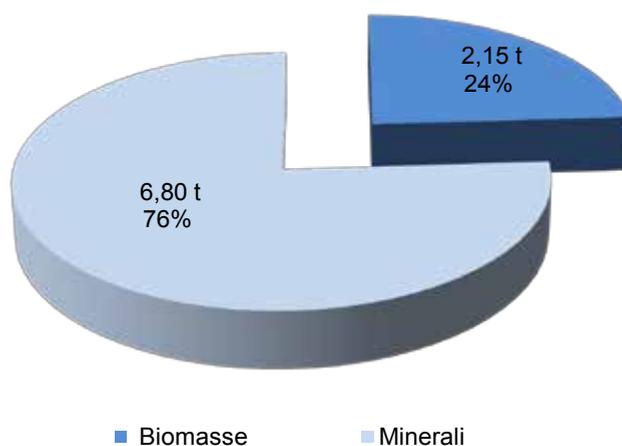
Le importazioni nette italiane nel 2013 ammontano, infatti, a 152 milioni di tonnellate. Si tratta di materiali che sono trasformati in emissioni e rifiuti all'interno del nostro sistema socioeconomico, in parte nello stesso anno in cui si è registrato il flusso, in parte negli anni o decenni a venire, dopo un periodo di permanenza in nuovi *stock* creati nell'anno di riferimento.

Il **Consumo materiale interno** (*Domestic Material Consumption DMC*) è l'indicatore dei **CFM-IE** (*Economy-Wide Material Flow Accounts - EW-MFA*) più utilizzato, soprattutto in sede UE. A livello italiano, esso compare nella raccolta degli indicatori del Benessere Equo e Sostenibile (BES) dell'ISTAT. Il DMC italiano è di circa 543 milioni di tonnellate nel 2013. Questo dato, visto in termine di pro capite, può essere utilizzato come una misura del tasso metabolico di un sistema socioeconomico, mentre la sua composizione per tipo di materiale è uno dei parametri che caratterizzano il tipo di regime socio-metabolico del sistema (Sieferle 1982, 2001, Fischer-Kowalski and Haberl, 2007). Ovviamente l'Italia, come il resto dell'Europa, ha da tempo completato la sua "storica transizione" dal regime agrario basato quasi esclusivamente sulle biomasse, verso quello industriale basato sul combustibile fossile e ha raggiunto una fase di stabilizzazione (ad alti livelli) nel consumo energetico e di minerali. La Figura 12.1 illustra entità e composizione del DMC *pro capite* risultante dalla EW-MFA per il 2013.

È da tenere presente che l'indicatore DMC si riferisce al flusso dei soli materiali utilizzati. Esso tuttavia dà un'idea sia della grandezza del nostro metabolismo sociale – ognuno di noi nel 2013 ha "consumato" circa 9 tonnellate di materia – sia della dominanza del flusso di minerali: 6,8 tonnellate, nell'anno, contro 2,15 di biomasse.

La bilancia commerciale fisica permette di classificare l'Italia come consumatrice netta di risorse a livello globale.

Figura 12.1: Livello *pro capite* e composizione (biomasse/minerali) del DMC italiano nel 2013



Fonte: ISTAT

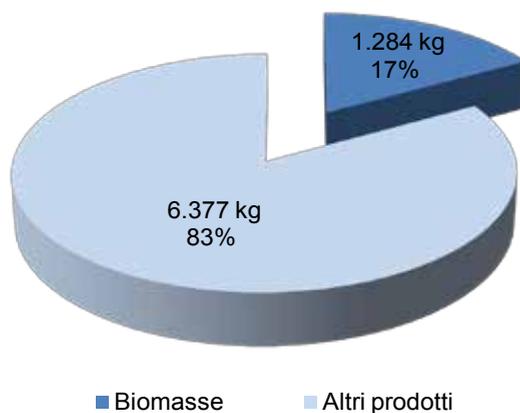
L'Italia, come il resto dell'Europa ha da tempo completato la sua "storica transizione" dal regime agrario basato quasi esclusivamente sulle biomasse, verso quello industriale basato sul combustibile fossile e ha raggiunto una fase di stabilizzazione nel consumo energetico e di minerali.

Flussi diretti di materiali e flussi indiretti di emissioni

Appare interessante confrontare la composizione di un indicatore di "consumo" diretto di materia, quale il DMC, con quella di un altro, le emissioni di gas climalteranti misurate in CO₂-equivalenti dovute agli utilizzi finali di prodotti da parte degli italiani, relativo al lato dell'*output*, più specifico e legato a un particolare tema ambientale, quello scottante del cambiamento climatico, e comprensivo dei flussi indiretti.

È bene sottolineare le differenze sostanziali tra i due indicatori. Sul lato dell'*input* si è considerato il DMC, che non tiene conto dei flussi indiretti, ma solo di quelli effettivi. Ciò è rilevante per gli scambi con l'estero, dei quali la parte dei conti EW-MFA inclusi nel Regolamento europeo non prevede una quantificazione in termini di prelievi dall'ambiente, necessari alla produzione di ciò che è scambiato internazionalmente, ma solo di peso di ciò che effettivamente varca le frontiere. Sul lato dell'*output*, e specificatamente dell'*output* di inquinanti verso l'atmosfera, è stato invece possibile derivare i flussi indiretti (nascosti, o incorporati) delle importazioni, grazie all'analisi *input/output* (più precisamente, utilizzando la *Domestic Technology Assumption*, si sono calcolate le emissioni evitate grazie alle importazioni). La Figura 12.2 riassume la *carbon footprint* globale italiana e quella riferita ai soli prodotti di biomasse, per il 2010: 6.377 kg di CO₂eq. emessa *pro capite* annualmente (83%) e 1.284 kg per prodotti da biomasse (17%).

Figura 12.2: Emissioni nazionali di CO₂eq pro capite attribuibili agli usi finali interni dei prodotti



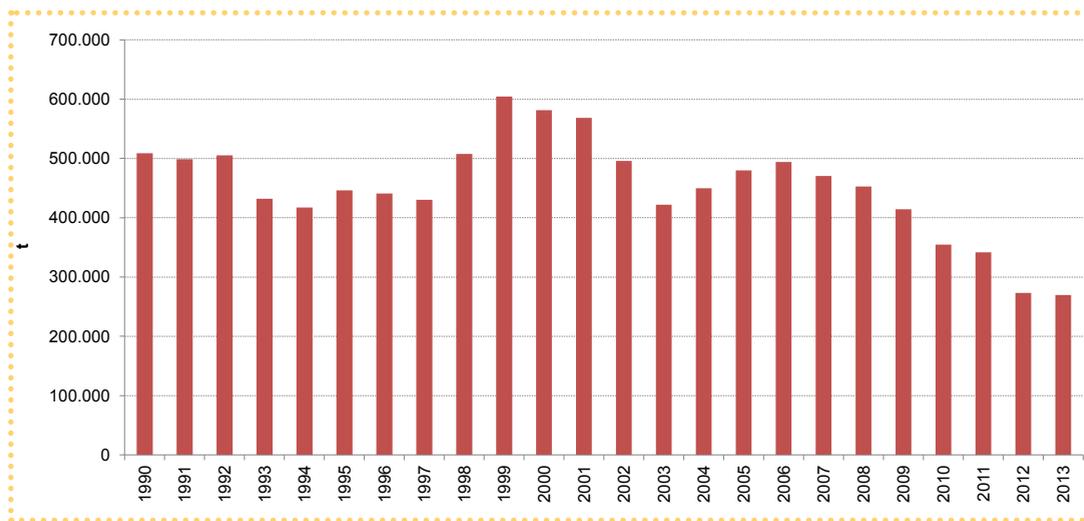
Fonte: ISTAT, elaborazione degli autori su dati del conto NAMEA

Nel 2010, la carbon footprint globale italiana è pari 6.377 kg di CO₂-eq. emessa pro capite annualmente, mentre 1.284 kg (17%) si riferiscono ai soli prodotti di biomasse.

Estrazione di minerali da cave e miniere: una sfida per la statistica ufficiale

Nell'ambito dei conti dei flussi di materia vengono stimate le quantità estratte di minerali non energetici, e in particolare di minerali non metalliferi (l'estrazione di quelli metalliferi essendo trascurabile in termini quantitativi non viene considerata). Tali quantità costituiscono la componente di maggiore entità dell'estrazione interna di materiali e del DMC, e nel contempo tra quelle soggette al maggior margine di errore. Inoltre, di esse non è nota la distribuzione territoriale, il che costituisce un notevole ostacolo per la regionalizzazione del DMC, importante, ad esempio, nell'ambito del sistema di indicatori del BES, sopra richiamato.

Figura 1: Minerali non metalliferi estratti dalle cave e miniere italiane



Fonte: ISTAT, Conti nazionali dei flussi di materia

La stima presentata (Figura 1) è il frutto di una recente revisione, effettuata sulla base di una prima integrazione a livello di microdati tra i dati dell'unica indagine statistica che fornisce informazioni sulle quantità estratte – precisamente la rilevazione annuale della produzione industriale (PRODCOM) – e i dati raccolti dagli Enti territoriali competenti per materia, e da questi forniti all'ISTAT. Ovviamente le due fonti mostrano rilevanti difformità e – soprattutto la seconda – notevoli incertezze per quanto riguarda la completezza degli archivi e la qualità delle singole risposte. La stessa operazione di *linkage* tra i microdati si presenta come difficoltosa, e non sempre possibile, a causa della frammentarietà delle informazioni amministrative, soprattutto quelle fornite da Enti che solo negli ultimi anni si sono dotati di un sistema di raccolta e archiviazione di questi dati.

La fonte principale delle stime qui presentate rimane pertanto l'indagine statistica, che peraltro garantisce la coerenza nel tempo dei dati in serie storica. Tuttavia, il raffronto con la fonte amministrativa ha permesso sia di proiettare all'indietro nel tempo la serie, anche per gli anni precedenti al 1997 (primo di effettuazione dell'indagine PRODCOM), sia – per gli anni 2008-2012 – di stimare con maggior precisione la risposta da attribuire ad alcune imprese che, pur essendo comprese nel campione dell'indagine e risultando in possesso di cave o miniere in attività, non hanno fornito il dato dell'anno in corso. Ma soprattutto il raffronto ha fatto emergere l'esistenza di un certo numero di imprese, comprese nel campione, la cui attività di estrazione di minerali non metalliferi era stata del tutto ignorata

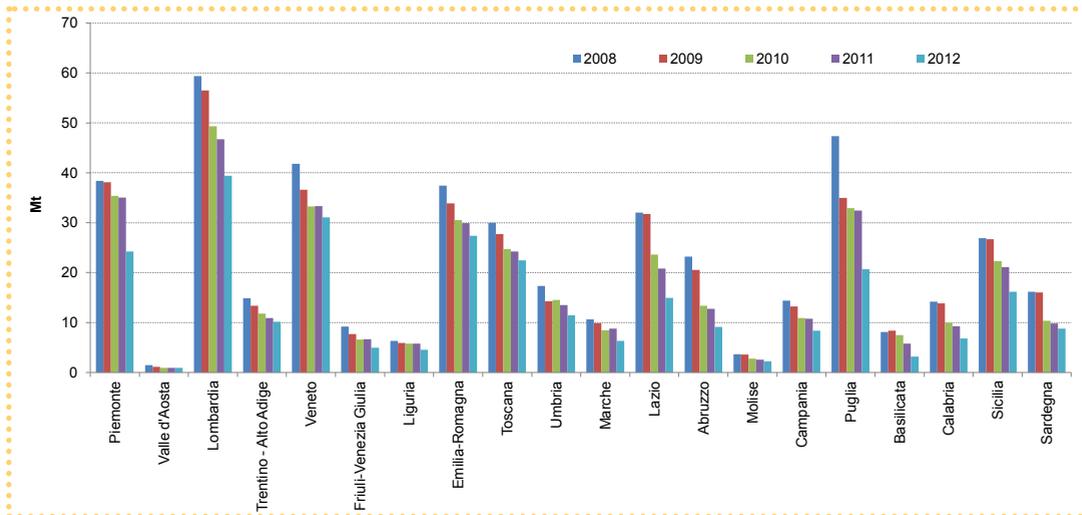
nelle risposte fornite all'indagine. Si tratta per lo più di imprese impegnate anche nella prima lavorazione di tali materiali, che reimpiegano tutta o gran parte della propria estrazione nello stesso sito nel quale questa avviene, e che ritengono pertanto (erroneamente) di dover rispondere soltanto per i prodotti della trasformazione. Presso tali imprese, il minerale estratto non è percepito – come invece vorrebbe l'indagine – di per sé come un prodotto da riportare, a differenza dei prodotti derivati, che invece vengono regolarmente dichiarati.

L'indagine statistica in questione, inoltre, non è di per sé in grado di fornire stime non distorte a livello di disaggregazione territoriale, per due motivi: il primo, che è progettata per fornire stime significative solo a livello di aggregazione nazionale, o al limite della ripartizione (Nord-Ovest, Nord-Est, Centro, Sud, Isole) cui appartiene l'impresa (la sua sede legale), ma non a livelli territoriali inferiori; il secondo, che ha come unità di rilevazione e d'analisi appunto l'impresa nel suo complesso, e non le sue unità locali – il che vuol dire, nel nostro caso, che in essa non è identificato il singolo sito estrattivo con le proprie coordinate geografiche, ma la produzione realizzata dall'impresa in tutta Italia. Sebbene molte delle imprese del settore estrattivo siano monolocalizzate, non è eccezionale il caso di imprese impegnate a prelevare i materiali in più di una regione, anche non appartenenti alla ripartizione in cui hanno sede legale. L'apporto conoscitivo dei dati amministrativi è, in tal senso, indispensabile per effettuare una qualunque stima a livello territoriale. La complessità di un tale esercizio è notevole, a causa soprattutto della parzialità della copertura del fenomeno da parte degli archivi amministrativi. Per il 2011 – il più completo per quanto riguarda gli archivi amministrativi resi disponibili dagli Enti territoriali in tempo utile per la presente elaborazione – il rapporto tra la quantità totale di minerali non metalliferi (e non energetici) stimata a livello nazionale e quelle presenti nei dati amministrativi è di 1,4 a 1 (ove mancanti tali dati per l'anno di riferimento, si è utilizzato quale *proxi* il dato dell'anno più vicino disponibile).

Inevitabilmente, l'operazione di attribuire a specifici territori quantità che nel complesso sono molto superiori a quelle presenti nelle comunicazioni degli Enti si presta a critiche e presenta ampi margini di errore. Tuttavia, si è voluto tentare ugualmente l'esercizio e riportarne il risultato perché si ritiene che questo possa costituire un contributo importante per l'avvio di un dibattito, a livello nazionale e territoriale, cruciale per arrivare a colmare, con qualche certezza in più, quello che appare come un grave *gap* informativo del nostro Paese. Da tale dibattito non è escluso possa emergere anche un ridimensionamento delle stime a livello nazionale, ove si individuino motivi (oggi non ancora identificabili) per considerare tali stime sovradimensionate.

La Figura 2 evidenzia come il sensibile calo delle quantità estratte, verificatosi tra il 2008 e il 2012, abbia interessato tutte le regioni e sia stato, salvo qualche eccezione, sostanzialmente uniforme negli anni. Tali andamenti sono determinati soprattutto dai dati amministrativi; questi, infatti, laddove disponibili in serie storica, mostrano andamenti decrescenti del tutto coerenti con la dinamica della stima nazionale vista sopra. Tra le regioni che maggiormente contribuiscono al totale nazionale, risultano aver ridotto notevolmente l'estrazione la Puglia e il Piemonte, mentre la Lombardia rimane l'unica regione in cui siano state estratte più di 30 milioni di tonnellate nel 2012.

Figura 2: Minerali non metalliferi estratti dalle cave e miniere italiane, per regione (stime provvisorie)



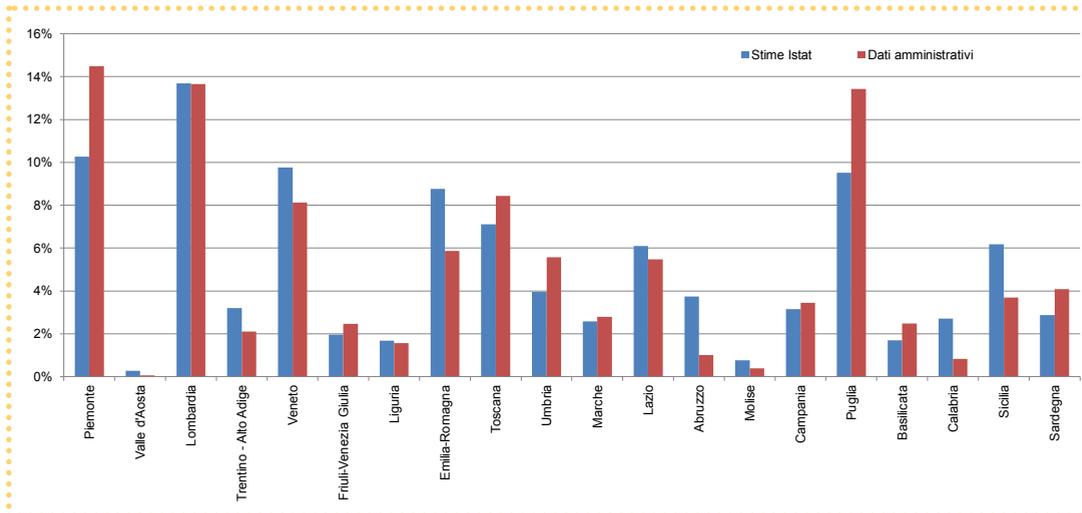
Fonte : Elaborazione degli autori su dati dell'indagine annuale ISTAT sulla produzione industriale e dati amministrativi

Nota:

I dati amministrativi relativi al 2013 risultano, al momento delle elaborazioni, troppo incompleti per poter effettuare l'esercizio per quell'anno

La discrepanza tra i dati amministrativi ricevuti e le stime sopra riportate è illustrata dalla Figura 3, che mette a confronto, per il 2011, la distribuzione vista prima con la somma delle produzioni rilevabili dalle comunicazioni sin qui effettuate all'ISTAT dagli Enti territoriali (ove mancanti per l'anno di riferimento, si è sofferito con il dato dell'anno più vicino).

Figura 3: Minerali non metalliferi estratti dalle cave e miniere italiane, per regione, percentuali sul totale nazionale secondo due diverse fonti, 2011 (stime provvisorie)



Fonte : Elaborazione degli autori su dati dell'indagine annuale ISTAT sulla produzione industriale e dati amministrativi

Per quanto riguarda il metodo utilizzato, l'esercizio è consistito nell'effettuare una distribuzione alle 20 regioni d'Italia della quantità data dalla stima nazionale. A tal fine, il dato amministrativo è stato innanzitutto considerato per ciascuna regione come un minimo certo, sotto il quale non è permesso alla stima finale di scendere. Per la redistribuzione delle discrepanze, si è adottato un criterio di minimizzazione di una misura riassuntiva delle distanze delle stime finali dai dati amministrativi e da una stima iniziale basata sulla combinazione ragionata di altri dati rilevanti. Sono state tenute in conto e pesate diverse informazioni correlate al fenomeno indagato: il numero di addetti delle unità locali (siti) specializzate nell'estrazione di minerali non metalliferi di ciascuna regione, come risultanti dall'archivio ISTAT delle unità locali delle imprese attive; il numero di addetti delle unità locali specializzate nella prima lavorazione di tali materiali, come risultanti dallo stesso archivio, stante che numerose unità locali, che hanno come attività principale la lavorazione di minerali non metalliferi, ne effettuano anche l'estrazione; il volume delle nuove costruzioni autorizzate nella regione in ciascun anno, quale indicatore dell'intensità dell'attività edilizia; il numero di cave attive risultanti dai dati amministrativi. Nell'algoritmo utilizzato, inoltre, l'apporto della quantità estratta riportata nei dati amministrativi (ove necessario "tradotta" in migliaia di tonnellate a partire dai volumi) è pesato per tenere conto di completezza e precisione dei dati, secondo quanto comunicato dagli stessi Enti territoriali o rilevabile dai file ricevuti.

Le stime regionali prodotte sono il frutto di un'elaborazione statistica che, pur tenendo conto dei dati amministrativi esistenti, evidenzia i forti limiti nella conoscenza del fenomeno in molti ambiti locali. Il miglioramento dei sistemi di monitoraggio dell'effettivo sfruttamento dei siti estrattivi (soprattutto per quanto riguarda i materiali da costruzione meno nobili) appare imprescindibile anche al fine di disporre di stime più precise dell'*input* di materiali delle nostre economie regionali.

Glossario

Conti dei flussi di materia a livello di intera economia” (CFM-IE):

I “Conti dei flussi di materia a livello di intera economia” (CFM-IE), sviluppati secondo le linee guida di Eurostat, descrivono *input*, *throughput* e *output* delle risorse nel sistema economico. Tutti gli scambi fisici tra l'antroposfera e l'ambiente naturale inclusi nei conti e negli indicatori sono espressi in termini di massa e gli aggregati sono composti esclusivamente da quantità fisiche misurate in peso. I flussi considerati non comprendono l'acqua e l'aria utilizzate in quanto tali, non incorporate nei prodotti o nei residui (ad es. l'acqua utilizzata per l'irrigazione in agricoltura, oppure l'aria utilizzata per il raffreddamento di impianti industriali).

Estrazione interna (di materiali utilizzati):

Comprende tutte le quantità di materia prelevate dall'ambiente naturale del paese per essere incorporate in prodotti. Fa parte, ad esempio, di tale aggregato tutto il minerale ferroso che esce dalla miniera, comprese le parti o componenti di esso che vengono successivamente scartate nel processo di raffinazione. Non è invece contabilizzata – benché venga movimentata nel corso delle attività economiche – la terra rimossa per accedere al minerale commercializzabile.

Input materiale diretto:

Rappresenta l'insieme dei materiali che entrano effettivamente nell'economia del paese e che sono in questa utilizzati. È dato dalla somma dell'estrazione interna di materiali utilizzati e dei prodotti importati.

Consumo di Materiale Interno:

È costituito dall'*input* materiale diretto meno i prodotti esportati. Il CMI rappresenta quindi un indicatore di consumo di materia riferito ai soli usi interni. Poiché esclude le quantità esportate, il CMI comprende tutti e soli i materiali, provenienti dall'estrazione interna oppure dall'estero, che restano nel paese e che vengono accumulati in *stock*, o trasformati in rifiuti ed emissioni.

Bilancia commerciale fisica:

Rappresenta la differenza tra il peso totale dei beni importati e il peso totale dei beni esportati.

Risorse (naturali) Materiali (utilizzate) Equivalenti (RME):

Le Risorse Materiali Equivalenti (*Raw-Material Equivalentents* RME) di un prodotto (bene o servizio) sono i materiali utilizzati che è stato necessario estrarre a livello globale per rendere disponibile tale prodotto.