

Flussi di materia dell'economia italiana

Conti Anno 1997

Indicatori Anni 1980-2001

Gli input e gli output materiali dell'economia Italiana

Nella Tabella 1 e nella Tabella 2 sono riportati rispettivamente gli input e gli output materiali dell'economia italiana, con l'esclusione delle sole quantità di aria e acqua utilizzate come tali, riferiti al 1997¹. Tali grandezze costituiscono la base per la costruzione dei conti presentati nel seguito.

La sequenza completa dei conti, prevista con cadenza pluriennale, è stata realizzata per il 1997, mentre per la maggior parte dei conti sono stati calcolati gli aggregati con riferimento a ciascun anno del periodo 1980-2001. Il set completo relativo al 1997 viene presentato insieme alle serie storiche dei principali indicatori derivati dai conti. Queste, ove disponibili, sono riportate di seguito a ciascun conto dal quale ogni indicatore è generato.

¹ Sono state applicate le classificazioni dei flussi materiali della Guida Metodologica dell'Eurostat, adattate ove necessario per tenere conto delle caratteristiche dei dati disponibili. I dati relativi ai Materiali inutilizzati di estrazione interna sono stati inseriti nella sola Tabella 1, sebbene i flussi di tali materiali costituiscano per definizione un output verso la natura nel momento stesso in cui sono da questa prelevati.

Tabella 1 Input materiali dell'economia italiana – Anno 1997 (tonnellate)

| | |
|--|---------------------------|
| Estrazione interna di materiali utilizzati | 615.454.615 |
| <i>Biomasse</i> | <i>187.051.147</i> |
| dall'agricoltura | 179.601.020 |
| dalle foreste | 7.005.650 |
| dalla pesca | 315.892 |
| da altre attività (raccolta del miele, dei funghi, ecc.) | 128.585 |
| <i>Combustibilifossili</i> | <i>19.941.704</i> |
| <i>Mineralinonenergetici</i> | <i>408.461.764</i> |
| metalliferi | 39.397 |
| industriali | 10.161.709 |
| dacostruzione | 398.260.658 |
| Importazioni | 289.397.845 |
| <i>Materieprimeprodottisemilavorati</i> | <i>276.609.972</i> |
| biomasse | 41.193.187 |
| combustibilifossili | 168.149.636 |
| mineralinonenergetici | 64.783.075 |
| prodotticompositi | 2.484.074 |
| <i>Prodottifiniti</i> | <i>12.787.873</i> |
| biomasse | 7.825.649 |
| combustibilifossili | 440.634 |
| mineralinonenergetici | 3.680.439 |
| prodotticompositi | 841.151 |
| Input ausiliari | 676.665.879 |
| ossigenoperlacombustione | 541.260.306 |
| ossigenoperlarespirazione | 31.685.802 |
| azotoperleemissionidacombustione | 661.531 |
| ariaperladecomposizionedelletame | 106.554 |
| acquaperl'abbeveraggiodelbestiame | 102.951.686 |
| Materiali inutilizzati di estrazione interna | 80.605.572 |
| daattivitàminerarieedicava | 16.715.068 |
| daraccoltadibiomasse | 18.961.230 |
| dascavi | 44.929.274 |
| Flussi indiretti associati alle importazioni | 1.034.351.668 |

Tabella 2 Output materiali dell'economia italiana – Anno 1997 (tonnellate)

| | |
|---|--------------------|
| Emissioni e rifiuti | 536.093.940 |
| <i>Emissioni in atmosfera da combustione e processi industriali</i> | 468.856.115 |
| CO ₂ (anidride carbonica) | 456.789.725 |
| SO ₂ (biossido di zolfo) | 1.073.904 |
| NO _x (ossidi di azoto) | 1.725.749 |
| COV (composti organici volatili; esclusi CH ₄ da discariche e solventi) | 2.284.477 |
| CO (monossido di carbonio) | 6.384.638 |
| PM - Particolato (inclusa polvere) | 187.250 |
| N ₂ O (protossido di azoto) escluso da utilizzo di prodotti e azoto da agricoltura e rifiuti | 68.807 |
| NH ₃ (ammoniaca) escluso azoto da fertilizzanti | 332.645 |
| CFC (Clorofluorocarburi) e Halons | 8.920 |
| <i>Rifiuti depositi in discarica</i> | 55.919.592 |
| dalle famiglie (e rifiuti simili da industria e commercio) | 21.257.555 |
| da industria e commercio (rifiuti di produzione e costruzione/demolizione) | 26.523.143 |
| da attività di gestione di rifiuti e acque reflue | 8.138.894 |
| <i>Emissioni nelle acque</i> | 11.318.233 |
| N (azoto) | 68.258 |
| P (fosforo) | 60.790 |
| altre sostanze e materiali (organici) | 11.189.185 |
| Utilizzi dissipativi di prodotti e perdite dissipative | 144.125.446 |
| <i>Utilizzi dissipativi di prodotti</i> | 142.561.714 |
| <i>Utilizzi dissipativi su terreni agricoli</i> | 140.690.299 |
| fertilizzanti minerali | 4.473.570 |
| letame | 133.903.306 |
| scarichi fognari | 270.760 |
| compost | 259.423 |
| altri fertilizzanti | 648.300 |
| pesticidi | 167.090 |
| semi | 967.850 |
| <i>Utilizzi dissipativi d'altro tipo (inclusi solventi)</i> | 1.871.415 |
| <i>Perdite dissipative (gas naturale, ecc.)</i> | 1.563.732 |
| Esportazioni | 111.037.449 |
| biomasse | 27.570.174 |
| combustibili fossili | 31.018.475 |
| minerali | 46.316.062 |
| prodotti compositi | 6.132.739 |
| Accrescimento netto degli stock | 466.606.999 |
| infrastrutture di trasporto ed edifici | 289.490.966 |
| macchinari | 12.711.297 |
| altri beni durevoli | 8.090.256 |
| variazione delle scorte | 157.133.355 |
| animali vivi | - 818.875 |
| Output ausiliari | 330.711.430 |
| <i>Vapore d'acqua dalla combustione</i> | 249.425.342 |
| dall'acqua contenuta nei combustibili | 3.162.518 |
| dall'idrogeno contenuto nei combustibili | 246.262.824 |
| <i>Respirazione di umani e bestiame</i> | 81.286.088 |
| CO ₂ (anidride carbonica) | 40.091.406 |
| vapore d'acqua | 41.194.682 |
| Flussi indiretti associati alle esportazioni | 344.407.274 |

L'input diretto di materiali

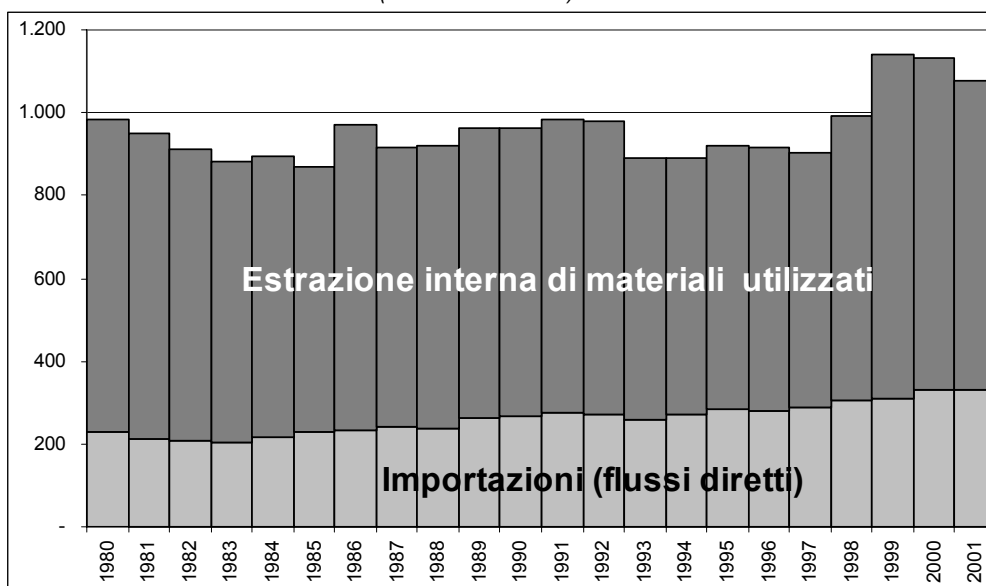
Il Conto dell'*Input materiale diretto* registra la materia che nel periodo contabile è entrata nel sistema economico nazionale, limitatamente alle quantità effettivamente utilizzate nella produzione o nel consumo nazionali.

| 1. Conto dell'Input materiale diretto, anno 1997 (tonnellate) | Risorse | Impieghi |
|--|----------------|--------------------|
| Estrazione interna di materiali utilizzati | 615.454.615 | |
| <i>biomasse</i> | 187.051.147 | |
| <i>combustibili fossili</i> | 19.941.704 | |
| <i>Minerali non energetici</i> | 408.461.764 | |
| Importazioni | 289.397.845 | |
| <i>materie prime e prodotti semilavorati</i> | 276.609.972 | |
| <i>prodotti finiti</i> | 12.787.873 | |
| IMD - Input materiale diretto | | 904.852.460 |

L'aggregato dell'Input materiale diretto (IMD) contabilizza i materiali prelevati dal suolo nazionale – biomasse, combustibili fossili e minerali non energetici – e i beni di ogni tipo importati dall'estero. I quantitativi dei minerali non energetici estratti dal suolo nazionale sono risultati pari nel 1997 al 45,1% del totale delle risorse materiali direttamente utilizzate in Italia, mentre le importazioni sono risultate pari al 32 %. La composizione delle importazioni conferma, sotto il profilo materiale, la dipendenza del sistema produttivo italiano dalle risorse primarie e dai prodotti semilavorati provenienti dal resto del mondo.

La serie storica dell'IMD, relativamente al periodo 1980-2001, è rappresentata nella Figura 1 nella quale si dà conto distintamente delle due componenti, estera e interna.

Figura 1 – Input materiale diretto – Anni 1980-2001 (milioni di tonnellate)



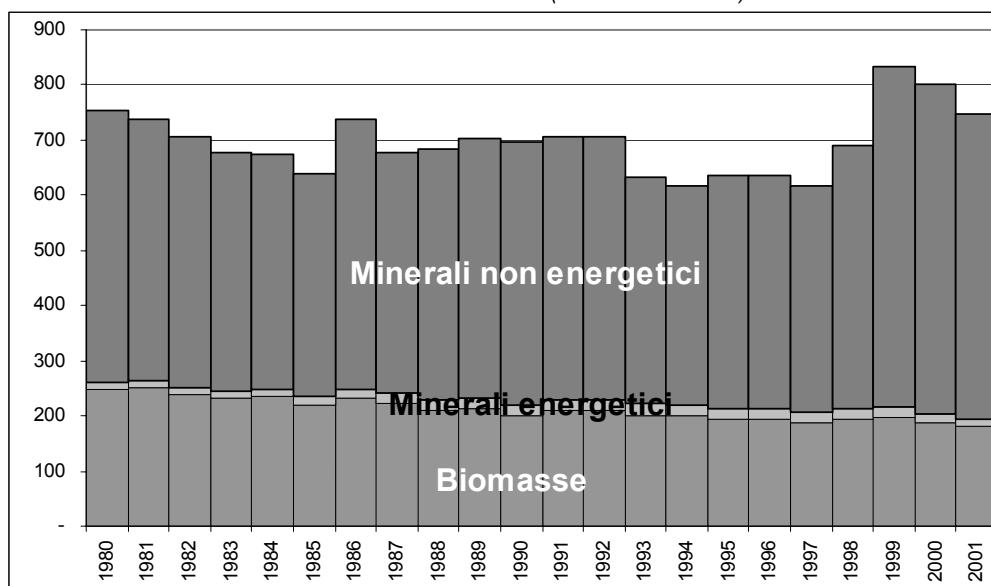
La dimensione complessiva degli input materiali diretti dell'economia italiana risulta aumentata alla fine del periodo del 9,5% rispetto all'anno iniziale. Non sembra tuttavia ravvisabile una marcata tendenza di lungo periodo, non apparendo decisiva in tal senso la repentina crescita registrata nel biennio 1998-1999, quando l'IMD ha raggiunto il valore massimo di circa 1.142 milioni di tonnellate. Negli anni precedenti, il livello generale dell'IMD ha oscillato, con variazioni di breve periodo, attorno ad una media annua di circa 930 milioni di tonnellate. Il cambiamento di livello negli ultimi anni è spiegato essenzialmente dalla dinamica della componente interna: l'*Estrazione interna di materiali utilizzati*, infatti, dopo essere diminuita fino a toccare nel 1997 il valore minimo di 615 milioni di tonnellate, è

fortemente cresciuta negli ultimi anni, raggiungendo un picco di 834 milioni di tonnellate nel 1999 e tornando nel 2001 ad un livello molto simile a quello del 1980; dal 1997 al 2001 la crescita è stata pari a +21,5%.

Tendenze evolutive più definite si riscontrano nella composizione degli input materiali diretti. Particolarmente significativa è la tendenza delle importazioni alla crescita, a conferma dell'importanza delle risorse materiali provenienti dall'estero nella crescita economica dell'Italia, paese scarsamente dotato di risorse naturali e con una economia basata sulle attività di trasformazione. In conseguenza di tale crescita, la composizione dell'IMD italiano è gradualmente mutata in favore delle importazioni, che sono passate nel periodo in esame da una quota pari al 23,3% dell'IMD nel 1980 al 30,6% nel 2001, toccando il massimo nel 1997 con il 32%. L'incremento della componente interna dell'IMD verificatosi negli anni 1998-1999 è principalmente dovuto, come appare dalla Figura 2, alla estrazione di minerali non energetici. Questa è aumentata nel periodo 1997-2001 del 35%, raggiungendo un livello pari al 74% dell'Estrazione interna di materiali utilizzati, di poco superiore alla metà dell'IMD. Nello stesso periodo si è registrato invece un decremento del 24,5% della estrazione di combustibili fossili, che alla metà degli anni '90 si era attestata a quasi 20 milioni di tonnellate, rappresentando peraltro sempre una quota molto modesta dell'Estrazione interna di materiali utilizzati. Piuttosto stabile nel lungo periodo appare la tendenza alla diminuzione delle quantità di biomasse utili prodotte, che nel 2001 hanno raggiunto, dai quasi 250 milioni di tonnellate del 1980, il minimo storico di 180 milioni di tonnellate.

Dal momento che, come si spiega più avanti, un calcolo diretto delle aggiunte agli stock è stato effettuato soltanto per l'anno 1997, l'andamento dei minerali non energetici – la componente più importante dell'IMD – può fornire una utile, per quanto grezza, approssimazione dell'accumulo annuo di materiali all'interno dell'economia; si tratta infatti soprattutto di materiali da costruzione, dei quali soltanto una piccola parte è venduta all'estero, mentre la maggior parte rimane nel territorio nazionale immobilizzata in edifici, strade, ferrovie, etc.

Figura 2 – Estrazione interna di materiali utilizzati – Anni 1980-2001 (milioni di tonnellate)



A fronte della crescita osservata per l'IMD, pari a +9,5%, nel periodo 1980-2001 il PIL dell'Italia ha segnato una crescita molto maggiore, pari a +51%². Il rapporto tra IMD e PIL, quale indicatore di intensità d'uso delle risorse (come pure il rapporto inverso, quale indicatore di efficienza in tale uso) denota una chiara tendenza ad un "de-coupling" relativo della crescita economica dall'input diretto di materia. Negli anni dal 1997 al 2001, peraltro, la crescita del PIL (+9%) è stata accompagnata da una crescita più che doppia dell'IMD (+19%), evidenziando come la tendenza al "de-coupling" relativo dell'economia italiana sia accompagnata da oscillazioni anche ragguardevoli. Indipendentemente dal rapporto in questione, resta peraltro rilevante il fatto che non si è verificata una riduzione dell'IMD in

² Tale crescita è calcolata su valori concatenati.

termini assoluti, condizione per un “de-coupling” assoluto e presupposto più stringente per la sostenibilità dello sviluppo.

Se si considera, peraltro, la non perfetta corrispondenza tra IMD e PIL – il primo include la massa delle importazioni mentre il secondo non ne include il valore – il valore esplicativo del rapporto tra IMD e PIL può risultare ridimensionato³. Poiché l’IMD è dato dalla somma in termini fisici dei materiali estratti internamente e di quelli importati, un aggregato monetario parallelo all’IMD, rispetto al quale si può stabilire un confronto più significativo di quello con il PIL, è dato dal valore totale delle risorse disponibili nell’economia. Nel periodo 1980-2001 le risorse totali disponibili sono aumentate del 64%. Alla luce di questo dato si osserva dunque una tendenza al “de-coupling” relativo più marcata che considerando il solo PIL, cosa che si spiega per il fatto che a fronte di una crescita delle importazioni in termini fisici pari a +43,5% il loro valore è cresciuto del 143%⁴.

Il consumo interno di materiali

Sottraendo dall’IMD la massa dei materiali esportati si ottiene l’aggregato del *Consumo materiale interno* (CMI). Esso è uguale alla somma di tutti i materiali, di estrazione interna o estera, che rimangono nel paese, i quali, per la legge di conservazione della materia, o sono accumulati in stock o vengono trasformati in rifiuti, emissioni, usi dissipativi, etc..

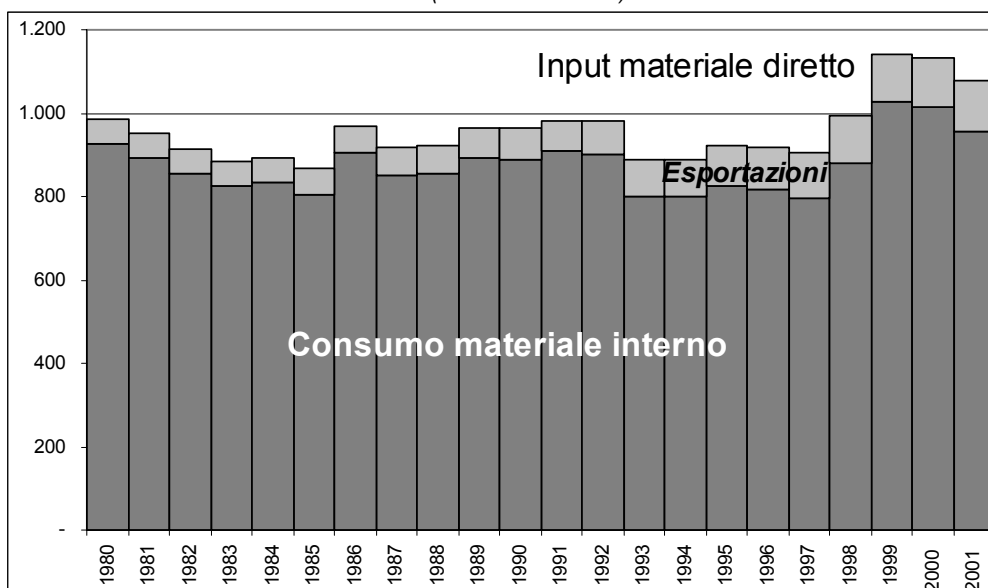
| 2. Conto del Consumo materiale interno, anno 1997 (tonnellate) | Risorse | Impieghi |
|---|----------------|--------------------|
| IMD – Input Materiale Diretto | 904.852.460 | |
| Esportazioni | | 111.037.449 |
| CMI - Consumo materiale interno | | 793.815.011 |

La serie storica 1980-2001 del CMI è rappresentata nella Figura 3, ove sono rappresentate anche le Esportazioni, la cui sottrazione dall’IMD determina il CMI.

³ Un aggregato relativo ai materiali che meglio corrisponde al PIL (valore aggiunto totale dell’economia) è dato dalla sola Estrazione interna di materiali utilizzati (“materia aggiunta totale” del sistema economico, laddove la materia aggiunta al metabolismo economico da ciascuna attività nazionale è pari alla materia da essa direttamente sottratta al sistema naturale).

⁴ Come ulteriore caveat si consideri che dal punto di vista delle pressioni sull’ambiente (in termini di prelievi dalla natura e di inquinamento) i beni importati hanno una valenza molto diversa rispetto alla materia estratta internamente. Infatti, mentre una tonnellata di materia estratta internamente è tal quale una tonnellata di materia prelevata dal sistema naturale, una tonnellata di beni importati ha luogo a valle di processi di produzione svolti all’estero nei quali è stata utilizzata una quantità di materia maggiore di una tonnellata. Questo differenziale, peraltro, costituisce materia restituita al sistema naturale come residuo. E’ perciò opportuno, ai fini delle analisi del “de-coupling”, tenere adeguatamente in conto, la composizione dell’IMD distinguendo estrazione interna ed importazioni.

Figura 3 – Consumo materiale interno – Anni 1980-2001 (milioni di tonnellate)



La dinamica di breve periodo del CMI è del tutto simile a quella del IMD. Anche per il CMI, inoltre, non si ravvisa una definita tendenza di lungo periodo: dopo essere diminuito nel 1997 giungendo all'86% del livello iniziale, nel 2001 ha raggiunto un livello pari al 103%. Si registra invece una crescita regolare delle esportazioni in termini fisici, che sono più che raddoppiate tra il 1980 e il 2001 (+112%), rappresentando alla fine del periodo una quota pari all'11,4% del IMD. La crescita delle esportazioni sottolinea che le sollecitazioni sull'ambiente naturale connesse con l'utilizzo delle risorse materiali (sia interne che estere) necessarie per la produzione nazionale, sono dovute in misura crescente alla soddisfazione della domanda estera.

L'aggregato monetario che meglio corrisponde al CMI è il totale delle risorse per usi interni. Mentre il CMI è rimasto più o meno costante nel periodo considerato, le risorse economiche disponibili per usi interni sono cresciute del 50%: questo evidenzia una forte tendenza allo sganciamento del valore dei beni acquistati e dei servizi fruiti nel nostro paese dalla quantità di materia che nel paese è accumulata o dissipata verso l'ambiente. Questo aumento di "efficienza ecologica" dei consumi finali interni, va però ricordato, riguarda i soli flussi diretti di materia ed è di natura relativa, non accompagnandosi ad una riduzione dei flussi in termini assoluti.

Il bilancio delle importazioni e delle esportazioni in termini fisici

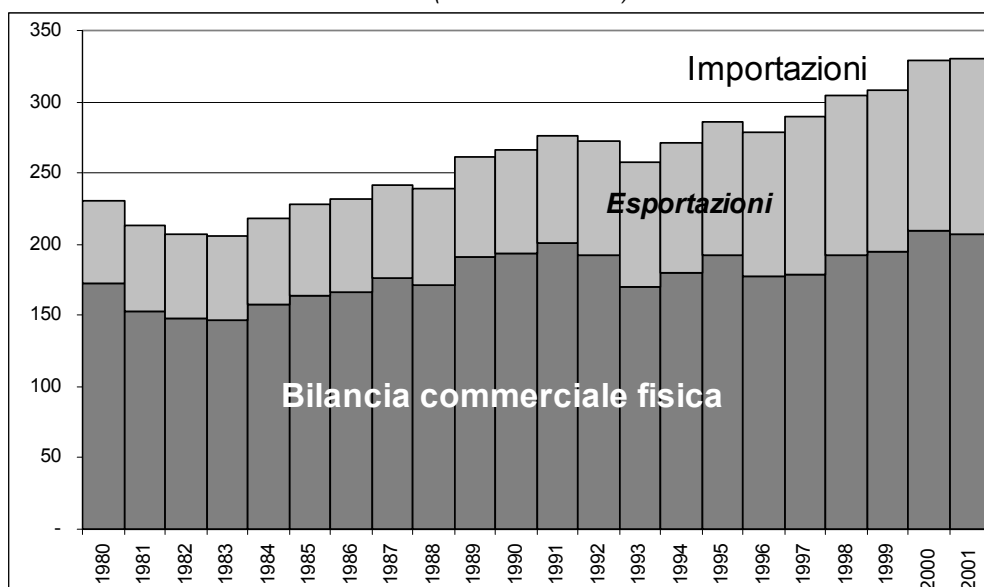
L'aggregato della *Bilancia commerciale fisica* (BCF) è dato dalla differenza tra la quantità di materia che entra nel paese e quella che ne esce attraverso il commercio estero, ovvero tra peso totale dei beni importati e peso totale dei beni esportati.

| 3. Conto della Bilancia commerciale fisica, anno 1997 (tonnellate) | Risorse | Impieghi |
|---|----------------|--------------------|
| Importazioni | 289.397.845 | |
| Esportazioni | | 111.037.449 |
| BCF - Bilancia commerciale fisica | | 178.360.396 |

Il saldo di questo conto fornisce una prima approssimativa indicazione circa il ruolo giocato dal paese nella divisione internazionale dell'estrazione delle risorse e del loro uso e delle relative pressioni sull'ambiente naturale: l'Italia risulta essere nel 1997 un paese importatore netto di beni materiali. L'economia italiana si è avvalsa di attività di estrazione e produzione svolte in paesi esportatori di materia, sui quali sono gravate le pressioni ambientali connesse a tali attività; per contro, gli output verso l'ambiente naturale dovuti ai consumi intermedi e finali e/o l'accumulo di capitale fisico sul territorio italiano sono risultati maggiori rispetto a quanto avrebbero permesso le sole risorse interne.

L'andamento della serie storica 1980-2001 della BCF dell'Italia e delle sue componenti, rappresentato in Figura 4, riflette la storica dipendenza dalle importazioni e dalla domanda estera di prodotti trasformati. La BCF è cresciuta nel periodo in esame del 20,3%. Il suo andamento di breve periodo risulta strettamente legato a quello delle importazioni. In particolare, negli anni dal 1997 al 2001 a fronte di una crescita delle esportazioni e delle importazioni pari rispettivamente al +11% e +14%, la BCF ha registrato una crescita del 16%.

Figura 4 – Bilancia commerciale fisica – Anni 1980-2001 (milioni di tonnellate)



Il confronto tra l'aggregato della BCF e l'aggregato monetario della *Bilancia commerciale* – che nel periodo in esame segnala per lo più il prevalere del valore delle esportazioni su quello delle importazioni – conferma l'importante ruolo che la trasformazione materiale ha nell'economia italiana, che nella divisione internazionale del lavoro svolge tipicamente la funzione di aggiungere valore ai materiali importati. Questi entrano nell'economia italiana come materie prime o beni semi-lavorati, e nel momento stesso in cui ad essi viene aggiunto valore nella produzione, viene loro sottratto peso: parte della materia lavorata assume infatti la forma di rifiuti, emissioni atmosferiche e altri sottoprodotti indesiderati. I prodotti risultanti, come si vede in particolare nel caso delle esportazioni, hanno un valore unitario (per unità di peso) molto maggiore rispetto a quello dei beni importati.

L'output interno trasformato

L'aggregato dell'*Output interno trasformato* (OIT) misura il totale dei materiali (ivi inclusi gli input ausiliari di aria e acqua⁵) che, dopo essere stati utilizzati nei processi di produzione e consumo, fluiscono nell'ambiente naturale sotto forma di emissioni, rifiuti, perdite e così via. Non sono inclusi i materiali che rimangono nella tecnosfera; ovvero sono esclusi i materiali incorporati nei beni di consumo durevole e di investimento che si aggiungono agli stock del sistema economico.

| 4. Conto dell'Output interno trasformato, anno 1997 (tonnellate) | Risorse | Impieghi |
|---|-------------|--------------------|
| Emissioni e rifiuti | 536.093.940 | |
| <i>emissioni in atmosfera da combustione e processi industriali</i> | 468.856.115 | |
| <i>rifiuti depositi in discarica</i> | 55.919.592 | |
| <i>emissioni nelle acque</i> | 11.318.233 | |
| Utilizzi dissipativi di prodotti e perdite dissipative | 144.125.446 | |
| OIT - Output interno trasformato | | 680.219.386 |

⁵ Ad esempio l'ossigeno atmosferico inglobato nella CO₂ emessa.

Il principale ricettacolo degli scarti prodotti dall'economia italiana risulta essere l'atmosfera. Non trascurabile appare inoltre, per il 1997, la voce "Utilizzi dissipativi di prodotti e perdite"; tali flussi sono per lo più di tipo volontario, essendo la principale componente di questa voce data dallo spargimento di letame sui suoli agricoli.

La stima dell'aggregato OIT è disponibile solo per l'anno 1997.

L'accrescimento netto degli stock

Gli stock accumulati nel sistema economico costituiscono la struttura fisica del sistema stesso. L'aggregato dell'*Accrescimento netto degli stock* (ANS) mostra quanto tale struttura è cresciuta nell'anno in esame⁶.

Per l'ANS si forniscono due stime, derivanti da due diversi procedimenti di calcolo:

- indiretto (conto n. 5a), basato sul calcolo del saldo tra il totale dei materiali utilizzati che rimangono nel paese (CMI) ed il totale dei materiali restituiti all'ambiente naturale (OIT); l'inclusione di alcuni flussi ausiliari (gli Input ausiliari di Tabella 1 e gli Output ausiliari di Tabella 2) risponde a requisiti di correttezza del calcolo;

| 5a. Conto dell' Accrescimento netto degli stock calcolato come saldo, anno 1997 (tonnellate) | Risorse | Impieghi |
|---|----------------|--------------------|
| CMI - Consumo materiale interno | 793.815.011 | |
| OIT - Output interno trasformato | | 680.219.386 |
| Voci ausiliarie per il bilanciamento dei conti | 676.665.879 | 330.711.430 |
| ANS_1 - Accrescimento netto degli stock 1 | | 459.550.074 |

- diretto (conto n. 5b), basato sulla determinazione delle quantità aggiunte ai diversi stock (infrastrutture, edifici, macchinari e beni durevoli) al netto delle quantità da essi sottratte per demolizione o dismissione durante l'anno;

| 5b. Conto dell'Accrescimento netto degli stock compilato direttamente, anno 1997 (tonnellate) | |
|--|--------------------|
| Infrastrutture di trasporto ed edifici | 289.490.966 |
| <i>aggiunte lorde</i> | 308.400.522 |
| <i>demolizioni</i> | 18.909.556 |
| Macchinari | 12.711.297 |
| <i>aggiunte lorde</i> | 15.011.297 |
| <i>dismissioni</i> | 2.300.000 |
| Altri beni durevoli | 8.090.256 |
| <i>aggiunte lorde</i> | 8.636.564 |
| <i>dismissioni</i> | 546.308 |
| Variazione delle scorte | 157.133.355 |
| Animali vivi | - 818.875 |
| ANS_2 - Accrescimento netto degli stock 2 | 466.606.999 |

Il valore dell'accrescimento che scaturisce dal calcolo diretto (ANS_2) costituisce una stima indipendente dell'ANS e in quanto tale, permette tra l'altro di eseguire un controllo sulla correttezza del bilancio complessivo di materia che è oggetto del conto che segue.

Come risulta dal calcolo diretto – il quale, a differenza di quello basato sulla differenza tra input e output, offre una specificazione dei vari tipi di beni nei quali la materia viene ad essere immobilizzata –

⁶ Nella Guida Metodologica dell'Eurostat è previsto anche un conto relativo alle Consistenze degli Stock. Tale conto ha lo scopo di fornire informazioni relative alle interazioni che l'uomo stabilisce con l'ambiente naturale attraverso la collocazione di strutture fisiche sul territorio. Un tale conto al momento non è stato costruito per l'Italia, né per alcun altro paese, per la difficoltà insita nel distinguere con precisione il patrimonio economico da quello naturale, prima ancora che nel calcolarne il peso.

la categoria per cui si registra la maggiore accumulazione è quella degli edifici e infrastrutture. Un contributo importante è rappresentato anche dalla variazione delle scorte, mentre è diminuito nel corso del 1997 il peso complessivo degli animali domestici vivi.

Anche le stime ANS_1 e ANS_2 sono disponibili solo per l'anno 1997.

Il bilancio dei flussi materiali diretti

Il *Bilancio dei flussi materiali diretti* riassume buona parte delle informazioni presenti nei conti precedenti e realizza una verifica di coerenza tra di esse. Tale verifica, basata sul principio di conservazione della materia, ha senso dal momento che sono state elaborate stime indipendenti per ciascuna componente dell'input e dell'output, ovvero stime ottenute utilizzando fonti diverse per ciascuna voce e senza determinarne alcuna come saldo del bilancio tra le restanti voci di risorse e impieghi incluse nel conto⁷.

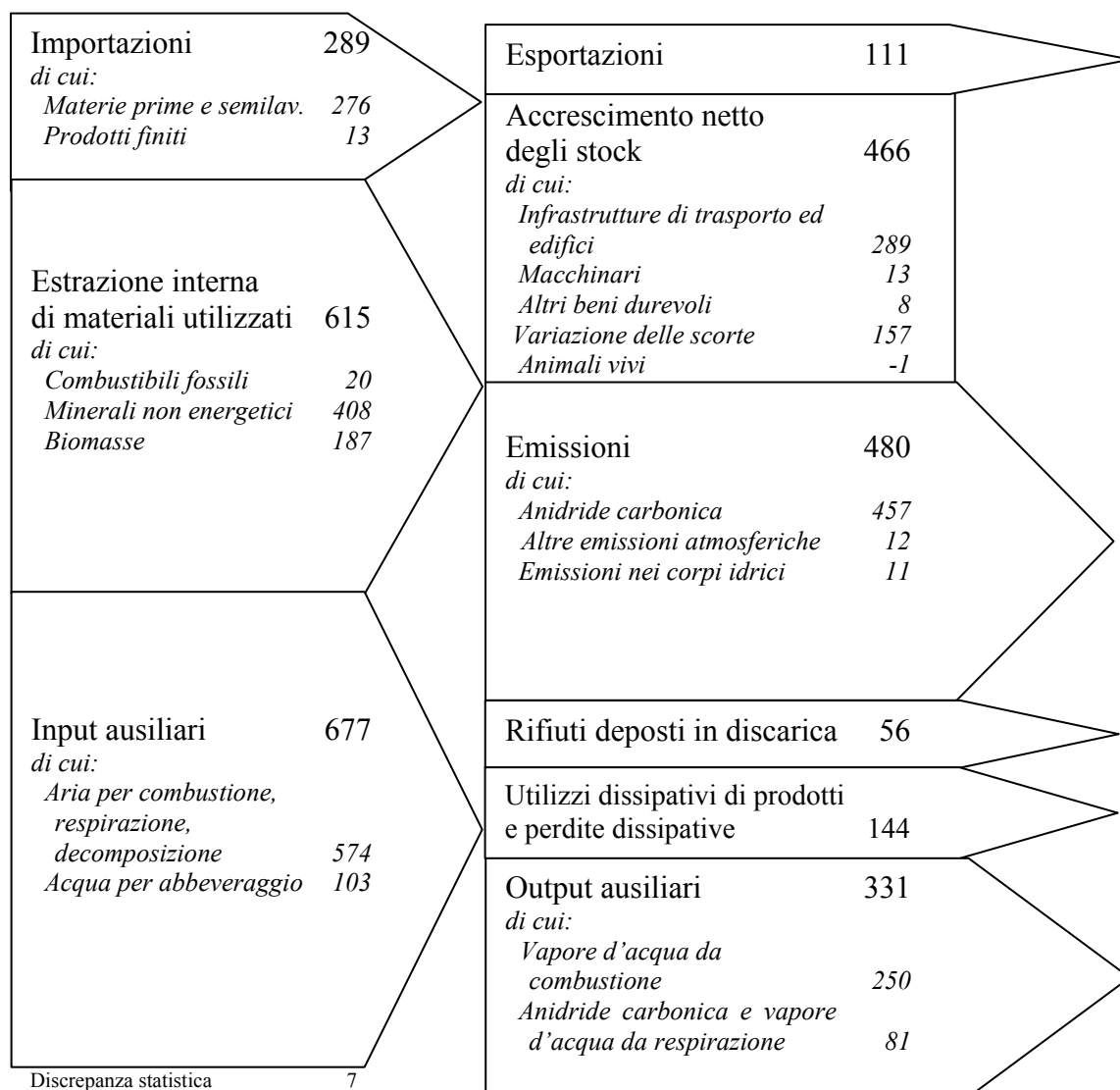
| 7. Conto del Bilancio dei flussi materiali diretti, anno 1997 (tonnellate) | Risorse | Impieghi |
|---|----------------------|----------------------|
| Estrazione interna di materiali utilizzati | 615.454.615 | |
| Importazioni | 289.397.845 | |
| Emissioni e rifiuti | | 536.093.940 |
| Utilizzi dissipativi di prodotti e perdite dissipative | | 144.125.446 |
| Esportazioni | | 111.037.449 |
| Accrescimento netto degli stock (ANS 2) | | 466.606.999 |
| Voci ausiliarie per il bilanciamento | 676.665.879 | 330.711.430 |
| Discrepanza statistica | | - 7.056.925 |
| Totale | 1.581.518.339 | 1.581.518.339 |

La discrepanza statistica che risulta dal bilancio – che può essere considerata una misura sintetica della nostra ignoranza in materia di provenienza e/o utilizzo delle risorse naturali – ammonta a circa 7 milioni di tonnellate, una quantità che rappresenta meno dell'1% dell'IMD e meno dello 0,5% del totale delle risorse (comprendenti anche gli input ausiliari di aria e di acqua, non compresi nell'IMD e pari a circa 677 milioni di tonnellate).

La Figura 5 riporta una rappresentazione grafica del bilancio, che evidenzia le proporzioni relative tra i diversi flussi.

⁷ La voce Accrescimento netto degli stock, in particolare, riporta il valore calcolato direttamente (ANS_2). Utilizzando invece il valore calcolato come saldo (ANS_2), il bilancio risulterebbe tautologicamente esatto, e non darebbe luogo ad alcuna discrepanza statistica tra il totale degli input e quello degli output.

Figura 5 – Bilancio dei flussi materiali diretti – Anno 1997 (milioni di tonnellate)



I materiali inutilizzati di estrazione interna

L'aggregato dei *Materiali inutilizzati di estrazione interna* (MIEI) rappresenta la materia – priva di valore economico – la cui rimozione dal sistema naturale è necessaria per accedere a materiali dotati di valore, come nel caso degli scarti delle produzioni primarie, o per permettere la realizzazione di opere, come nel caso degli scavi.

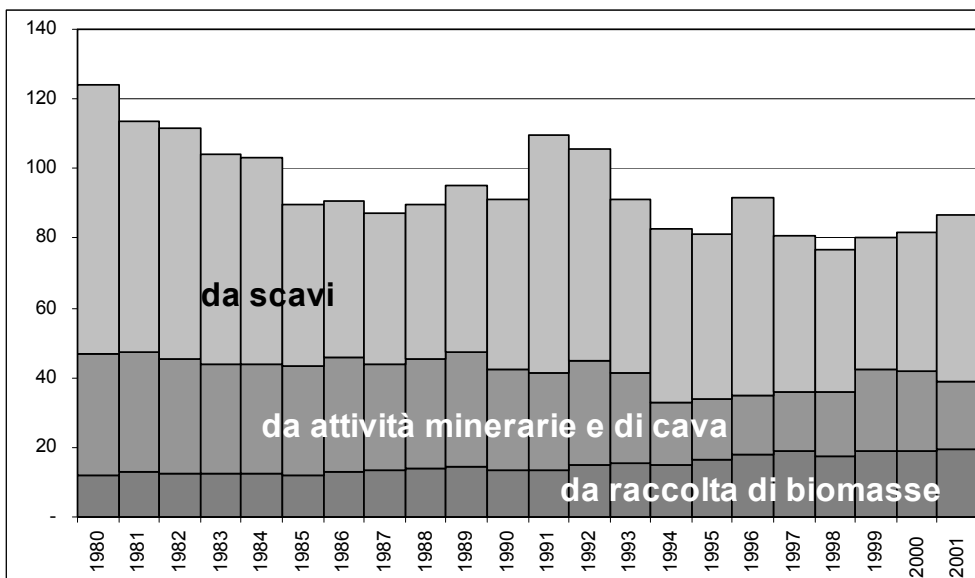
8. Conto dei Materiali inutilizzati di estrazione interna, anno 1997 (tonnellate)

| | Risorse | Impieghi |
|--|------------|------------|
| Materiali inutilizzati di estrazione interna | 80.605.572 | 80.605.572 |
| <i>da attività minerarie e di cava</i> | 16.715.068 | 16.715.068 |
| <i>da raccolta di biomasse</i> | 18.961.230 | 18.961.230 |
| <i>da scavi</i> | 44.929.274 | 44.929.274 |

Tra i vari materiali, che per definizione costituiscono allo stesso tempo un input ed un output per l'economia nel momento stesso in cui vengono movimentati, le quantità maggiori hanno riguardato nel 1997 gli scavi.

La Figura 6 illustra l'andamento dell'estrazione interna di flussi di materiali inutilizzati, disaggregati secondo il tipo.

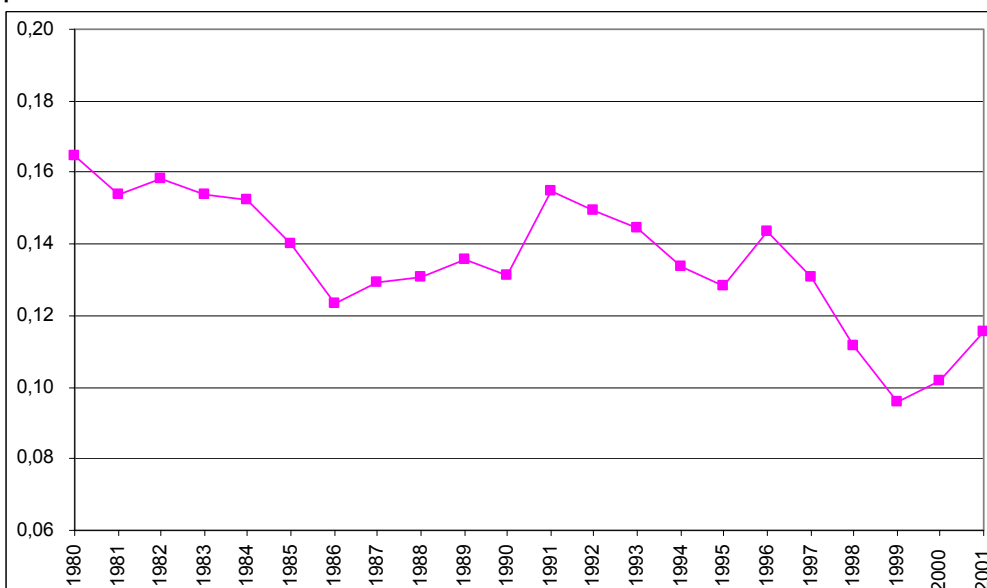
Figura 6 – Materiali inutilizzati di estrazione interna – Anni 1980-2001 (milioni di tonnellate)



Complessivamente emerge una tendenza alla diminuzione dei MIEI. Negli ultimi anni peraltro si evidenzia una ripresa (+7,2% nel periodo 1997-2001), a fronte di una dinamica positiva della connessa Estrazione interna di materiali utilizzati che però è più sensibile (+21,5% nello stesso periodo). Una tendenza ad un aumento regolare è evidenziata dai residui inutilizzati delle attività di raccolta di biomasse, nonostante le quantità di materiali utilizzati cui tali residui sono collegati siano in diminuzione.

La Figura 7 illustra il rapporto tra le quantità di materiali inutilizzati movimentate nel complesso (MIEI) e il prelievo complessivo di materiali utilizzati dal territorio nazionale (Estrazione interna di materiali utilizzati). Tale rapporto ha mostrato, al di là delle oscillazioni di breve periodo, e nonostante quanto visto per le biomasse, una tendenza alla diminuzione nel periodo 1980-2001, passando da un valore superiore a 0,16 ad uno inferiore a 0,12. Questa tendenza è da ricondurre alla componente “scavi”, meno delle altre direttamente correlata all'estrazione di materiali utili.

Figura 7 - Rapporto fra Materiali inutilizzati di estrazione interna e Estrazione interna di materiali utilizzati – Anni 1980-2001



Il bilancio delle importazioni e delle esportazioni in termini fisici comprensivo dei flussi materiali indiretti

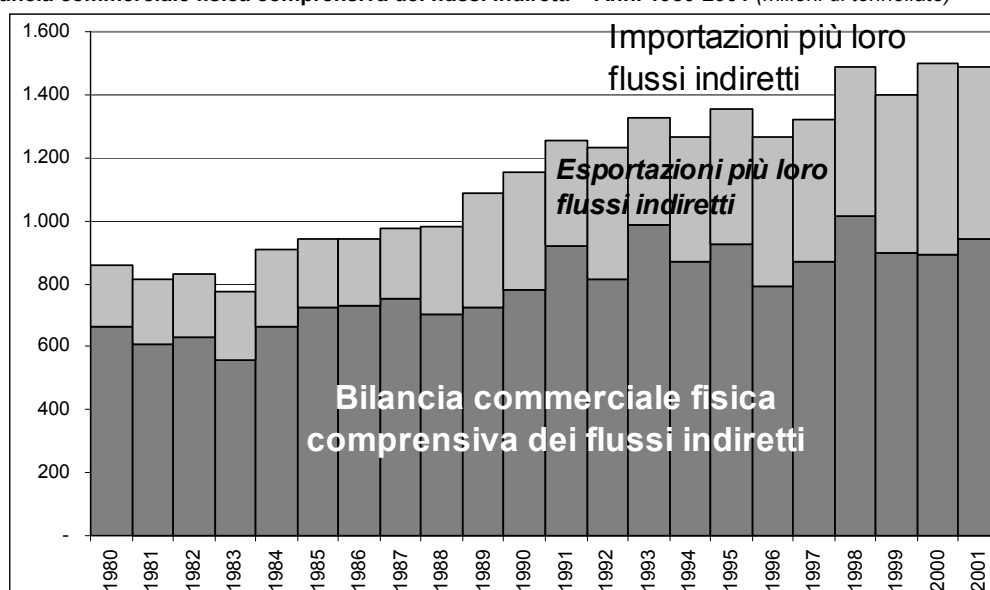
La *Bilancia commerciale fisica comprensiva dei flussi indiretti* (BCFFI) offre un bilancio "virtuale" degli scambi fisici con l'estero nel quale, oltre ai flussi diretti – oggetto della BCF – sono contabilizzati anche i flussi indiretti associati sia alle importazioni (dando così conto globalmente delle risorse naturali mobilitate all'estero per sostenere le attività del paese) sia alle esportazioni (dando così conto complessivamente delle risorse naturali mobilitate per soddisfare la domanda estera)⁸.

9. Conto della Bilancia commerciale fisica comprensiva dei flussi indiretti, anno 1997 (tonnellate)

| | Risorse | Impieghi |
|---|----------------|--------------------|
| Importazioni | 289.397.845 | |
| Flussi indiretti associati alle importazioni | 1.034.351.668 | |
| Esportazioni | | 111.037.449 |
| Flussi indiretti associati alle esportazioni | | 344.407.274 |
| BCFFI - Bilancia commerciale fisica comprensiva dei flussi indiretti | | 868.304.790 |

L'aggregato della BCFFI, derivato a saldo dal conto, evidenzia la posizione dell'Italia nella divisione internazionale dell'utilizzo delle risorse materiali nel 1997, dando conto della posizione del paese non solo quale importatore netto ma anche quale "utilizzatore" dei flussi materiali indiretti che sono imputabili agli scambi commerciali che esso intrattiene. In quest'ottica dunque, la serie storica di tale indicatore dà conto della dimensione e dell'andamento di quello che rappresenta un "deficit ecologico" complessivo dell'economia italiana (Figura 8).

Figura 8 – Bilancia commerciale fisica comprensiva dei flussi indiretti – Anni 1980-2001 (milioni di tonnellate)



Nel periodo in esame il valore dell'indicatore si è mantenuto ampiamente positivo ed è cresciuto del 42%, evidenziando un divario in termini materiali crescente fra le risorse naturali richieste direttamente ed indirettamente dall'Italia al resto del mondo e quelle direttamente e indirettamente necessarie al paese per produrre i beni che esso esporta. I flussi fisici totali relativi alle importazioni sono aumentati del 73,1%, mentre quelli relativi alle esportazioni sono cresciuti del 179%. La crescita dei flussi totali collegati alle esportazioni, sebbene più veloce in termini relativi, è comunque stata decisamente inferiore in termini assoluti rispetto a quella dei flussi totali collegati alle importazioni. Dal 1997 al 2001 la BCFFI ha registrato un incremento complessivo dell'8,5% pur oscillando sensibilmente tra un valore minimo di 868 milioni di tonnellate nel 1997 ed uno massimo di 1.012 milioni di tonnellate nel

⁸ Lo schema contabile è una versione modificata di quello suggerito nella Guida Metodologica dell'Eurostat, includendo, a differenza di quello, anche i flussi diretti.

1998. Nello stesso periodo sono cresciuti sia le importazioni più i flussi indiretti ad esse connessi (+12,3%) sia le esportazioni più i flussi indiretti ad esse connessi (+19,5%), raggiungendo rispettivamente i 1.486 milioni di tonnellate e i 544 milioni di tonnellate nel 2001.

Il fabbisogno materiale totale

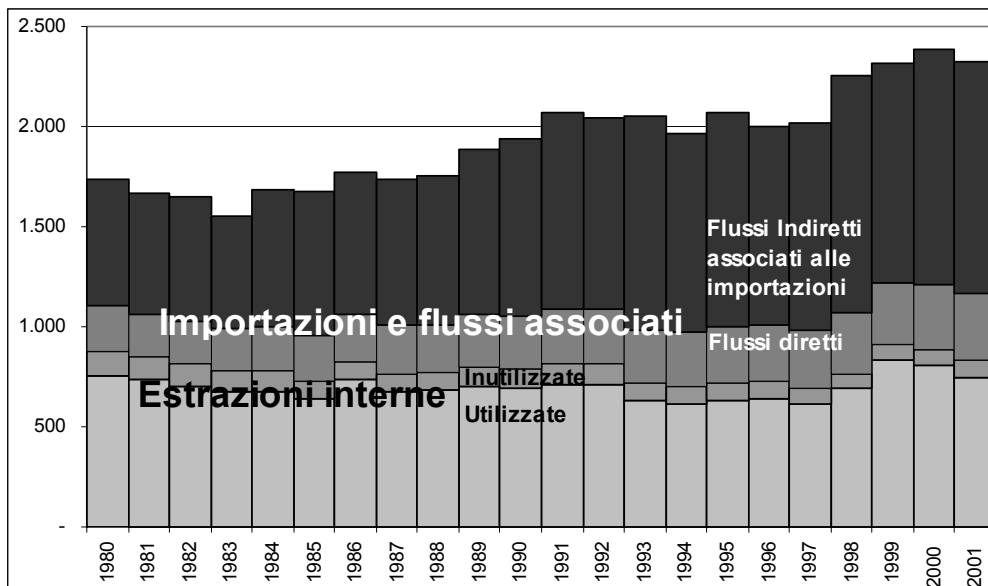
Con il calcolo del *Fabbisogno materiale totale* (FMT) – il più ampio degli aggregati presenti nel sistema dei conti dei flussi di materia – si dà conto complessivamente di tutti i flussi di materia, utilizzati e non, che nel periodo contabile hanno reso possibile direttamente o indirettamente il funzionamento dell'economia italiana.

| 10. Conto del Fabbisogno materiale totale, anno 1997 (tonnellate) | Risorse | Impieghi |
|---|---------------|----------------------|
| Estrazione interna di materiali utilizzati | 615.454.615 | |
| Importazioni | 289.397.845 | |
| Materiali inutilizzati di estrazione interna | 80.605.572 | |
| Flussi indiretti associati alle importazioni | 1.034.351.668 | |
| FMT - Fabbisogno materiale totale | | 2.019.809.700 |

I 2 miliardi circa di tonnellate di materiali – che includono gli input materiali diretti insieme ai materiali inutilizzati di estrazione interna e ai flussi indiretti associati alle importazioni – danno la misura per il 1997 della massa di materia che l'economia italiana ha utilizzato o comunque movimentato (senza incorporarla in prodotti) nel territorio nazionale o all'estero per realizzare la produzione e/o gli impieghi finali interni.

L'evoluzione dell'aggregato nel periodo 1980-2001 è mostrata nella Figura 9, ove si dà conto distintamente anche delle sue componenti principali.

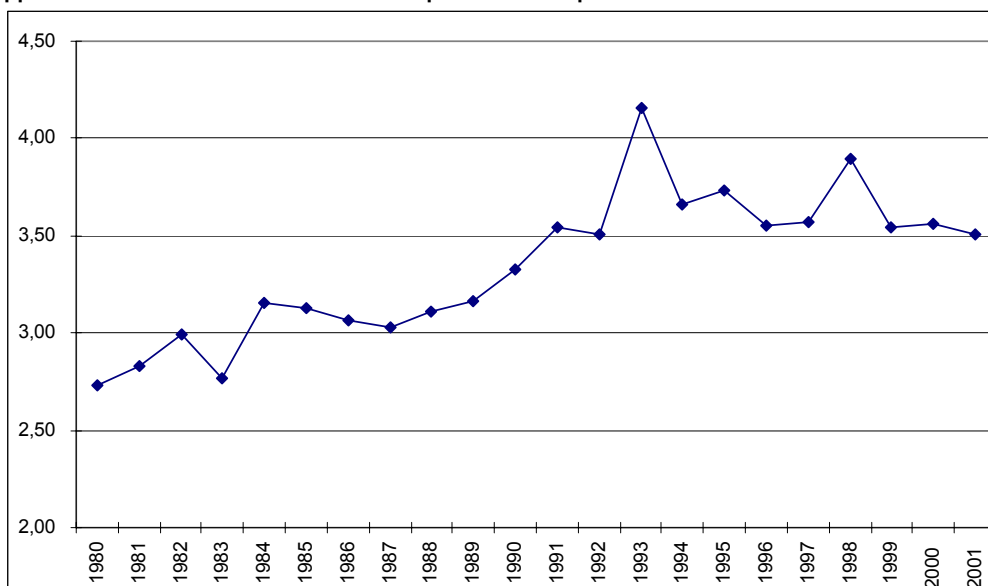
Figura 9 – Fabbisogno materiale totale – Anni 1980-2001 (milioni di tonnellate)



Nel periodo in esame il FMT italiano è cresciuto del 33,6%. Tale crescita è dovuta esclusivamente ai flussi relativi alle importazioni: le estrazioni interne, di materiali utilizzati e non, segnano nel 2001 una diminuzione rispetto al 1980 pari a -5,1%. In particolare, la crescita è dovuta soprattutto ai Flussi indiretti associati alle importazioni, che sono aumentati dell'84%, passando dal 36% al 50% circa del FMT. Ciò indica come le attività economiche del paese, pur non coinvolgendo direttamente una quantità crescente di materia, abbiano richiesto il prelievo di sempre maggiori quantità di materia vergine dal sistema naturale nel resto del mondo. Questo è dovuto non solo all'aumento della quantità di prodotti importati (+43,5%), ma anche alla crescita del flusso indiretto collegato in media ad ogni unità di materia importata. Come mostra la Figura 10, infatti, per ogni chilogrammo di beni importati dall'Italia

sono stati movimentati all'estero flussi di materia che sono passati dai 2,73 chilogrammi del 1980 agli oltre 3,5 chilogrammi del 1991 – valore sotto il quale il rapporto non è mai sceso negli anni successivi – denotando un mutamento di composizione delle importazioni italiane in favore di tipologie che comportano a monte flussi di materia relativamente alti.

Figura 10 - Rapporto fra Flussi indiretti associati alle importazioni e Importazioni – Anni 1980-2001



Per gli anni più recenti, in particolare per il periodo 1997-2001 in cui il FMT ha segnato un incremento pari a +14,9%, la dinamica crescente osservata è da ricollegare in particolare, più che alla crescita dei Flussi indiretti associati alle importazioni (+11,7%), alla crescita della Estrazione interna di materiali utilizzati (+21,5%).

Il rapporto tra FMT e PIL, quale indicatore di intensità d'uso delle risorse (come pure il rapporto inverso, quale indicatore di efficienza in tale uso), conferma – sempre seguendo una chiave di lettura rinvenibile nella letteratura specializzata – la tendenza ad un “de-coupling” relativo della crescita economica dall'input di materia che può ravvisarsi sulla base del rapporto tra IMD e PIL (e del rapporto inverso). L'indicazione desumibile da quest'ultimo rapporto, tuttavia, risulta ridimensionata alla luce dell'andamento del FMT (+33,5% nel periodo in esame a fronte della crescita del PIL pari a +51%), andamento da cui discendono segnali meno rassicuranti, in un'ottica di sviluppo sostenibile planetario, rispetto a quelli che si possono ravvisare se ci si limita a considerare i materiali prelevati all'interno del territorio nazionale e le importazioni, flussi per i quali si è osservata una crescita decisamente più contenuta (+9,5%). Occorre peraltro considerare che il valore monetario delle risorse totali a disposizione del sistema – ivi incluse le importazioni – è cresciuto nel periodo in esame più del PIL (+64%); rapportando dunque al totale delle risorse invece che al PIL il FMT (che a sua volta comprende i flussi materiali dovuti alle importazioni), il “de-coupling” relativo che si può ravvisare, pur ridimensionato alla luce del caveat di cui sopra, lo è un po' meno.

Il consumo materiale totale dell'economia nazionale

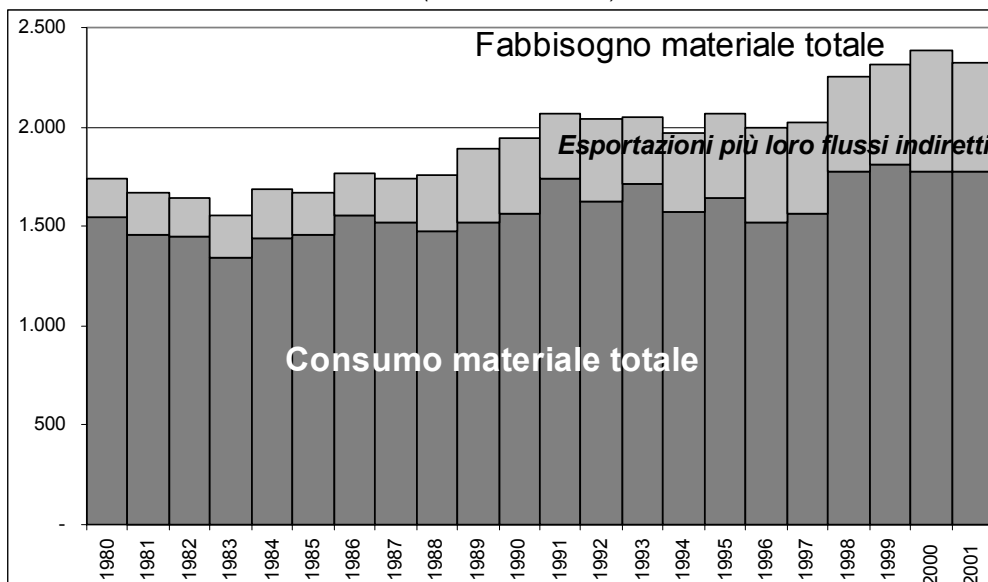
Con l'aggregato del *Consumo materiale totale* (CMT) si dà conto della movimentazione di materiali a livello globale (e conseguente produzione di scarti) imputabile alla domanda interna di beni e servizi.

| 11. Conto del Consumo materiale totale, anno 1997 (tonnellate) | Risorse | Impieghi |
|---|----------------|----------------------|
| FMT - Fabbisogno materiale totale | 2.019.809.700 | |
| Esportazioni | | 111.037.449 |
| Flussi indiretti associati alle esportazioni | | 344.407.274 |
| CMT - Consumo materiale totale | | 1.564.364.977 |

Il miliardo e mezzo circa di tonnellate di materiali stimato per il CMT – pari al Fabbisogno Materiale Totale meno le Esportazioni e i Flussi indiretti associati alle esportazioni – dà la misura per il 1997 della massa di materia che l'economia italiana ha utilizzato o comunque movimentato (senza incorporarla in prodotti) nel territorio nazionale o all'estero per soddisfare gli impieghi finali interni.

L'evoluzione dell'aggregato nel periodo 1980-2001 è mostrata nella Figura 11, ove sono riportati anche le esportazioni e i flussi materiali ad esse associati, la cui sottrazione dal FMT determina il CMT.

Figura 11 - Consumo materiale totale – Anni 1980-2001 (milioni di tonnellate)



Nel periodo in esame il CMT ha mostrato una certa tendenza alla crescita (+15,2%). Le sollecitazioni sull'ambiente a livello globale connesse alla domanda di beni per i consumi e gli investimenti degli Italiani sono cresciute più rapidamente della quantità di materia direttamente trasformata e rimasta nel paese (nel 2001 il Consumo Materiale Interno è risultato solo del 3% superiore rispetto al 1980). La crescita del CMT è stata molto meno pronunciata di quella del FMT; essa è dipesa in misura significativa dall'andamento registrato negli anni 1997-2001, periodo nel quale è aumentata del 13,6%, raggiungendo un picco di oltre 1 miliardo e 800 milioni di tonnellate nel 1999, il valore più alto raggiunto dal 1980. In effetti, anche la crescita del CMT in tale quinquennio è fortemente influenzata, dalla dinamica dei minerali non energetici – che per lo più non sono commerciati internazionalmente – più che dall'andamento della bilancia fisica comprensiva dei flussi indiretti.

Per quanto riguarda il confronto con gli aggregati monetari, anche in questo caso c'è una forte evidenza in favore dello sganciamento, ma ancora una volta il “de-coupling” è solo relativo: gli Italiani hanno consumato e investito di più (in valore) utilizzando direttamente meno materia e attivando la movimentazione all'estero di quantità crescenti di materiali. Tale crescita della domanda di risorse esercitata sull'ambiente globale, anche se meno che proporzionale rispetto alla crescita del valore monetario di quanto consumato e investito, indica che il sistema economico si sta muovendo in direzione opposta a quella auspicata per il raggiungimento dell'obiettivo della sostenibilità ecologica.

Note informative

1. La contabilità dei flussi di materia e le esigenze conoscitive delle politiche sulla sostenibilità

La Strategia di azione ambientale per lo sviluppo sostenibile in Italia approvata dal CIPE nel 2002⁹ ha adottato alcuni degli indicatori derivati dalla contabilità dei flussi di materia, per la formulazione di obiettivi relativi all'ambito del prelievo di risorse e della produzione di residui. Lo sviluppo del sistema

⁹ Delibera CIPE N. 57/2002, GU N. 255 del 30 ottobre 2002.

contabile, oltre ad essere promosso dalla Commissione dell'UE, è stato oggetto nel 2004 di una raccomandazione da parte del Consiglio dell'OCSE¹⁰.

Il quadro che emerge dal sistema contabile quale utile contributo conoscitivo per il decisore politico e il pubblico in generale mostra come le attività umane comportino importanti alterazioni negli equilibri dei flussi spontanei tra i media ambientali, indicando ad esempio il ruolo dell'atmosfera quale principale ricettacolo dei residui generati dalle attività umane o la portata delle risorse incorporate in strutture fisiche che insistono sul territorio. La crescita economica del paese ha inoltre indotto a livello globale flussi di materia in quantità crescente, sebbene ciò non appaia se ci si limita a considerare l'estrazione di risorse dall'ambiente naturale entro il territorio nazionale e la massa delle importazioni. Emerge anche, per altri versi, che si è verificata una riduzione della intensità materiale della produzione, denotando un aumento della produttività delle risorse e un "de-coupling" relativo, senza tuttavia riduzioni dei flussi materiali in termini assoluti, presupposto più stringente per una evoluzione del sistema economico verso la sostenibilità ecologica.

L'apposita nota metodologica sul sito web dell'Istituto fornisce informazioni sulle metodologie e le fonti utilizzate nella costruzione dei conti e degli indicatori e costituisce una guida alla loro interpretazione. Alcuni elementi essenziali per comprendere significato, valenza e fondamento scientifico di questo tipo di informazione sono forniti qui di seguito, onde evitare possibili fraintendimenti riguardo la funzione di questi strumenti ancora poco noti per la maggioranza dei potenziali utilizzatori e per agevolare una migliore comprensione dei commenti formulati in relazione all'andamento dei fenomeni.

2. Misurazione di un potenziale di rischio per la sostenibilità ecologica

Nella contabilità dei flussi di materia si guarda alle sollecitazioni del sistema economico sul sistema naturale – pressioni ambientali – nella loro globalità ed astraendo dalla molteplicità e varietà delle loro forme specifiche, secondo un approccio di tipo olistico. Ciò che viene misurato è lo spostamento di masse fisiche dall'uno all'altro sistema determinato dall'azione umana. Tale aspetto è comune a quasi tutte le pressioni ambientali: fanno eccezione le radiazioni, nonché le pressioni rappresentate dalla mera presenza di stock del sistema antropico (ad es. strade, che costituiscono un elemento di frammentazione degli ecosistemi). Lo spostamento di masse fisiche costituisce la base per una misurazione del potenziale di rischio per la sostenibilità ecologica che il sistema antropico nel suo complesso esprime, più che per una quantificazione di specifiche pressioni ambientali effettivamente esercitate, le quali sono legate in maniera complessa all'entità dei flussi di materia. Tale potenziale di rischio è dato dall'ampiezza complessiva delle interazioni fisiche con l'ambiente naturale, la cui misura è fornita appunto dalla contabilità dei flussi di materia attraverso il peso della massa che fluisce tra i due sistemi a causa delle attività umane.

3. Complementarietà dell'informazione rispetto a quella fornita dai sistemi di indicatori di pressione ambientale

Le informazioni che la contabilità dei flussi di materia fornisce, relative alla dimensione fisica complessiva del metabolismo del sistema economico, sono complementari a quelle offerte da altre più tradizionali rappresentazioni dei rapporti tra economia e ambiente, basate su approcci non altrettanto comprensivi e di tipo più analitico. Tali rappresentazioni muovono dalla considerazione particolare di ciascun tipo di interazione tra uomo e ambiente e delle sue specificità. Il prodotto tipico di questo approccio sono sistemi articolati di indicatori delle pressioni esercitate dall'uomo sui diversi comparti dell'ambiente naturale. Tali indicatori permettono una misurazione dettagliata e distinta di ciascun tipo di pressione ambientale, al costo però di perdere di vista la dimensione complessiva dell'insieme dei fenomeni. In particolare, la contabilità dei flussi di materia permette di valutare se si stia realizzando o meno un complessivo processo di sganciamento ("de-coupling") della crescita economica dall'utilizzo di risorse naturali e dalla generazione di residui nocivi per l'ambiente, al di là della possibile

¹⁰ *Recommendation of the Council on Material Flows and Resource Productivity*, OECD Council, 21 April 2004, OCSE, Parigi.

sostituzione tra le diverse risorse e pressioni, cosa che gli altri sistemi sopra citati non permettono di fare con la stessa immediatezza.

4. Significatività delle misure dell'input di materia quali indicatori degli output potenziali

Poiché la materia non viene creata né distrutta, ma solo trasformata, tutta la materia che entra in un dato sistema (ad esempio nel sistema economico nazionale) deve necessariamente uscirne (esportazioni, residui, emissioni, reflui, dissipazioni) oppure essere accumulata in esso (crescita fisica del sistema economico nazionale). Pertanto, le misure della quantità complessiva di materia utilizzata sono significative non solo per le pressioni generate nel prelevare la materia stessa dall'ambiente naturale (ovvero nella fase di input), bensì anche in relazione alle pressioni potenziali collegate alla restituzione al sistema naturale di quella materia o agli aumenti di stock, che prima o poi avranno necessariamente luogo.

5. Valutazione delle implicazioni globali delle attività di una economia

Un elemento peculiare della contabilità dei flussi di materia è l'adozione in alcuni conti di un concetto ampio di utilizzo delle risorse da parte del paese. Tali conti – e gli indicatori da essi derivati – forniscono informazioni sul potenziale disturbo che le attività umane comportano per gli equilibri ecologici non limitatamente ai confini del paese ma a livello globale. Ciò si realizza attraverso la contabilizzazione, non solo della materia effettivamente e direttamente utilizzata (materie prime estratte e prodotti importati), ma anche della materia indirettamente movimentata all'estero, ovvero dei flussi che si verificano a livello globale per soddisfare la domanda nazionale dei beni importati. In tal modo il quadro che emerge riguardo alla sostenibilità dei modelli di produzione e consumo non è distorto dalla distribuzione in atto a livello internazionale dei processi di produzione, di prelievo di risorse e di inquinamento.

6. Cumulatività degli effetti

È importante tenere presente che le pressioni ambientali in buona misura si accumulano nel tempo. Ciò in riferimento soprattutto alle pressioni immediatamente identificabili nella sottrazione di materia all'ambiente naturale, laddove per quanto riguarda il lato dell'output si può considerare come l'accumularsi degli effetti delle pressioni sia mitigato – ma non annullato – da una certa capacità della natura di assorbire e rigenerare i materiali residui delle attività economiche.