

Nota informativa

Le principali caratteristiche dei Conti dei flussi fisici di energia (Pefa)

L'Istat diffonde per la prima volta i Conti dei flussi fisici di energia (nel seguito indicati con l'acronimo Pefa, dalla versione inglese *Physical energy flow accounts*) che registrano i flussi di energia dall'ambiente verso l'economia, all'interno dell'economia e dall'economia verso l'ambiente. I dati sono espressi in unità fisiche, precisamente in Terajoule, e riguardano gli anni 2014 e 2015.

Il Pefa è definito dal regolamento (Ue) n. 691/2011 sui conti economici ambientali europei, come modificato dal regolamento (Ue) n. 538/2014, ed è conforme alle convenzioni concordate nell'ambito del sistema statistico europeo e riportate in documenti metodologici specifici predisposti da Eurostat¹. Il Pefa, come gli altri conti ambientali diffusi dall'Istat (Conti dei flussi di materia, Conti delle emissioni atmosferiche, Conti delle spese per la protezione dell'ambiente, Gettito delle imposte ambientali), è elaborato nel rispetto dei principi di contabilità ambientale delineati dallo standard statistico internazionale "Sistema di contabilità integrata ambientale ed economica" (Seea 2012), coerenti a loro volta con le delimitazioni di sistema, i principi, gli standard e le classificazioni alla base dei conti economici nazionali, definiti dal Sistema dei conti nazionali (Sna 2008) e dal Sistema europeo dei Conti nazionali e regionali (Sec 2010).

I flussi di energia sono rappresentati nel Pefa distinguendo le *risorse naturali*, i *prodotti* e i *residui* energetici e, all'interno di queste categorie, nel complesso 31 diverse "modalità", che tengono conto delle specifiche caratteristiche fisiche e merceologiche dell'energia o dei materiali in cui è incorporata.

Le *risorse energetiche naturali* comprendono le risorse rinnovabili e quelle non rinnovabili; i *prodotti* energetici includono i combustibili fossili, le biomasse, l'energia elettrica ed il calore; i *residui* energetici comprendono i rifiuti e i prodotti non energetici utilizzati per scopi energetici, nonché le perdite (di estrazione, di trasformazione, eccetera) e i prodotti energetici usati per scopi non energetici.

Per ciascuna *risorsa naturale*, *prodotto* e *residuo*, il Pefa registra i flussi secondo la loro origine e destinazione, descrivendone i diversi passaggi: dall'*ambiente* o dal *resto del mondo* al sistema economico del paese; all'interno del sistema economico tra le diverse *attività di produzione*, nonché tra queste e le attività di *accumulazione* delle imprese e di *consumo finale* delle famiglie; infine, dal sistema economico nazionale all'*ambiente* o al *resto del mondo*. Le attività di produzione (di ogni tipo di beni e servizi) sono classificate in 63 branche di attività economica (classificate secondo la Nace Rev. 2), mentre le attività di consumo finale delle famiglie sono ripartite in tre categorie secondo lo scopo dell'impiego (riscaldamento/raffrescamento, trasporti, altro).

Il Pefa è costituito da un set di tavole organizzate in forma matriciale dove le singole modalità di risorse naturali, prodotti e residui energetici sono rappresentate per riga, mentre le entità alle quali i flussi si riferiscono (ambiente e sistema economico suddiviso come sopra indicato) sono specificate per colonna.

Le prime due tavole si riferiscono alle risorse e agli impieghi di energia. In particolare, la tavola delle risorse (ovvero dell'*offerta*) registra i flussi di energia *in uscita*, secondo la loro origine, vale a dire per fornitore. La tavola degli impieghi (o *domanda*) registra i corrispondenti flussi *in entrata* secondo la loro destinazione, vale a dire per utilizzatore. Le tavole rispettano i vincoli contabili definiti dalla legge di conservazione dell'energia, secondo la quale l'impiego totale di energia è necessariamente uguale all'offerta totale, sia per entità fornitrice/utilizzatrice (colonna) che per ogni singola modalità in cui l'energia si presenta (riga).

La tavola degli impieghi è suddivisa in due parti: una descrive la trasformazione di risorse naturali, prodotti e residui in prodotti energetici, e le corrispondenti perdite; l'altra rappresenta tutti gli altri impieghi dell'energia (ad esempio per trasporto, riscaldamento, forni di processo). Inoltre, una tavola riporta i soli impieghi energetici che determinano emissioni atmosferiche attraverso la combustione. Completano il quadro una tavola di "indicatori chiave" derivati dalle tavole delle risorse e degli impieghi, e una tavola di raccordo, che presenta i

¹ <http://ec.europa.eu/eurostat/web/environment/methodology>.

diversi elementi in grado di spiegare la differenza tra il Consumo totale di energia secondo il Pefa e l'indicatore *Gross inland energy consumption* (Giec) desunto dai bilanci energetici.

La caratteristica principale del Pefa è quella di essere perfettamente integrato con i conti economici nazionali e con gli altri conti satellite ambientali e, quindi, coerente con gli aggregati relativi, ad esempio, al valore aggiunto, alla domanda di beni e servizi, all'input di lavoro, alle emissioni atmosferiche e alle tasse ambientali. Il Pefa costituisce pertanto un potente ausilio per l'analisi integrata economico-ambientale.

In particolare il Pefa presenta le seguenti caratteristiche che lo differenziano da altre statistiche dei flussi di energia:

- estende la descrizione dei flussi del sistema economico agli scambi con l'ambiente naturale. Sono esplicitate nelle tavole del Pefa sia l'energia estratta o captata direttamente da risorse energetiche naturali (flussi dall'ambiente all'economia), sia l'energia dissipata nell'ambiente naturale soprattutto in forma di calore, ma anche di materiali energetici solidi, liquidi e gassosi rilasciati volontariamente o involontariamente (flussi dall'economia all'ambiente);
- applica il principio della residenza. Il Pefa registra, infatti, i flussi fisici di energia generati dalle attività di tutte le unità residenti, indipendentemente dal luogo geografico in cui avvengono. Sono pertanto stimati *ad hoc* e inclusi nel Pefa alcuni flussi di energia dovuti all'acquisto di carburanti fuori dal territorio nazionale da parte di unità residenti per attività di trasporto internazionale (marittimo, aereo e terrestre) e dalle famiglie temporaneamente all'estero con mezzi di trasporto propri o noleggiati; corrispondentemente, sono esclusi dal Pefa i flussi di energia dovuti all'acquisto di carburanti sul territorio italiano da parte di unità non residenti;
- utilizza, congiuntamente con categorie rilevanti dal punto di vista tecnico (quali la modalità nella quale si presenta l'energia dal punto di vista fisico e merceologico e la distinzione tra trasformazione e utilizzo dissipativo), le principali categorie concettuali proprie dell'analisi economica. In particolare, i dati del Pefa sono organizzati secondo i concetti di accumulazione, scambio con il resto del mondo (import/export), produzione, consumo intermedio e consumo finale propri dei conti economici nazionali, utilizzando, per la caratterizzazione dei produttori, la stessa classificazione delle attività economiche utilizzata negli altri conti nazionali;
- rappresenta i flussi attraverso tavole delle Risorse e degli Impieghi, del tutto simili a quelle dei conti nazionali monetari. Nel Pefa sono, tuttavia, presenti righe e colonne necessarie per la corretta registrazione dei flussi di energia tra ambiente ed economia, non presenti nelle tavole monetarie, e i prodotti energetici sono disaggregati in maniera da rendere possibili analisi di dettaglio.

Le tavole e le classificazioni dei flussi di energia e delle attività

Il Pefa è composto da sette tavole, due relative al nucleo centrale delle Risorse e degli Impieghi, tre tavole di dettaglio sugli Impieghi e due tavole finali a corredo delle precedenti, utili per completare l'informazione fornita dallo schema centrale.

Le tavole presentate sono le seguenti:

- Tavola delle risorse dei flussi di energia (Tavola A): registra l'offerta di risorse energetiche naturali, prodotti energetici e residui energetici (righe) secondo la loro origine, vale a dire per "fornitore" (colonne);
- Tavola degli impieghi dei flussi di energia (Tavola B): registra gli impieghi di risorse energetiche naturali, prodotti energetici e residui energetici (righe) secondo la loro destinazione, vale a dire per "utilizzatore" (colonne). Questa tavola deriva dalla somma di due sotto-tavole:
 - Tavola degli impieghi dei flussi di energia per trasformazione (Tavola B.1): registra la trasformazione dei flussi di energia secondo la branca di attività economica che la effettua, includendo le perdite di trasformazione. Il processo di trasformazione genera residui che sono assorbiti dall'ambiente;
 - Tavola degli impieghi dei flussi di energia, diversi dalla trasformazione (include l'impiego non energetico) (Tavola B.2): registra l'impiego di energia da parte delle branche di attività economica come consumi intermedi (ad esclusione dei consumi per trasformazione) e da parte delle famiglie come

consumi finali. Registra inoltre le quantità di energia accumulate ed esportate. Il consumo restituisce all'ambiente residui energetici sotto forma principalmente di calore dissipato.

- Tavola degli impieghi dei flussi di energia rilevanti per le emissioni atmosferiche (include solo gli impieghi da combustione) (Tavola C): registra le quantità di risorse energetiche naturali, di prodotti energetici e di residui energetici (righe) utilizzate nei processi di combustione secondo l'unità che li effettua e che quindi dà luogo a emissioni (colonne). È una sotto-tavola della Tavola B;
- Tavola dei vettori di indicatori chiave sui flussi di energia (Tavola D): presenta un set di indicatori derivati dalle tavole delle Risorse e degli Impieghi e riferiti alle attività di produzione, consumo e accumulazione;
- Tavola di raccordo (o *bridge table*, Tavola E): presenta i diversi elementi che spiegano la differenza tra il Consumo totale di energia secondo il Pefa e l'indicatore Giec) desunto dai bilanci energetici.

Le tavole delle Risorse (Tavola A) e degli Impieghi (Tavole B, B.1, B.2 e C) del Pefa hanno la stessa struttura. In queste tavole:

- le *colonne* rappresentano, a seconda del tipo di tavola, l'origine o la destinazione dei flussi di energia, ovvero i fornitori o gli utilizzatori dell'energia, distinti in:
 - branche di attività economiche (63 diverse attività classificate secondo la Nace Rev. 2);
 - famiglie²;
 - accumulazione;
 - resto del mondo;
 - ambiente.
- le *righe* rappresentano i flussi di energia distinti in tre categorie:
 - risorse energetiche naturali;
 - prodotti energetici;
 - residui energetici.

Ciascuna è articolata secondo le specifiche modalità nella quale l'energia si presenta, ovvero secondo le caratteristiche fisiche e merceologiche dell'energia o dei materiali in cui è incorporata.

Le *risorse energetiche naturali* sono flussi di energia offerti dall'ambiente e utilizzati dalle branche di attività economica nei processi di produzione dei prodotti energetici primari³. Possono avere natura rinnovabile o non rinnovabile e sono registrate nel Pefa secondo la seguente classificazione⁴:

- N01 Risorse energetiche naturali non rinnovabili fossili;
- N02 Risorse energetiche naturali non rinnovabili nucleari;
- N03 Risorse energetiche naturali rinnovabili idriche;
- N04 Risorse energetiche naturali rinnovabili eoliche;
- N05 Risorse energetiche naturali rinnovabili solari;
- N06 Risorse energetiche naturali rinnovabili da biomassa;
- N07 Altre risorse energetiche naturali rinnovabili.

I *prodotti energetici* rappresentano i flussi di energia all'interno dell'economia. Essi possono avere origine interna o essere importati dal resto del mondo e sono destinati alle branche di attività economica per consumi

² Le famiglie sono presenti solo in qualità di consumatori finali. L'impiego di energia da parte delle famiglie è ripartito per tipologia d'uso in riscaldamento/raffrescamento, trasporti, altro.

³ L'impiego da parte delle famiglie di risorse energetiche naturali (ad es. energia solare per la produzione di energia elettrica), coerentemente con i principi di Contabilità nazionale, è registrato sotto la colonna dell'attività economica di produzione che tipicamente estrae tali risorse naturali (nell'esempio, la branca di produzione dell'energia elettrica).

⁴ Regolamento delegato (Ue) n. 2016/172.

intermedi (per trasformazione e per altri usi) e alle famiglie per consumi finali. Inoltre possono essere esportati nel resto del mondo o accumulati⁵. I prodotti energetici sono presentati nel Pefa con il seguente dettaglio:

- P08 Carbon fossile;
- P09 Lignite e torba;
- P10 Gas derivati (= gas manifatturati escluso biogas);
- P11 Prodotti derivati dal carbone (coke, catrame di carbone, agglomerati di carbon fossile, mattonelle di lignite e prodotti di torba);
- P12 Petrolio greggio, LGN e altri idrocarburi (esclusi quelli di origine biologica);
- P13 Gas naturale (senza biocomponenti);
- P14 Benzine per motori (senza biocomponenti);
- P15 Cherosene e jet fuel (senza biocomponenti);
- P16 Nafta;
- P17 Diesel da autotrazione (senza biocomponenti);
- P18 Gasolio da riscaldamento e altri gasoli (senza biocomponenti);
- P19 Olio combustibile residuo;
- P20 Gas di raffineria, etano e GPL;
- P21 Altri prodotti petroliferi compresi additivi/ossigenati e prodotti base di raffineria;
- P22 Combustibili nucleari;
- P23 Legno, scarti di legno e altra biomassa solida, carbone di legna;
- P24 Biocarburanti liquidi;
- P25 Biogas;
- P26 Energia elettrica;
- P27 Energia termica.

I *residui energetici* rappresentano flussi di energia di varia natura e includono: i flussi che dall'economia vengono restituiti all'ambiente sotto forma di *perdite* e *dissipazione*⁶; i rifiuti inceneriti con recupero di calore (flussi di energia che, pur essendo incorporati in residui, rimangono nella sfera economica); l'energia incorporata nei prodotti energetici usati per scopi non energetici; l'energia incorporata nei prodotti non energetici usati per scopi energetici.

I residui energetici possono avere origine interna (allocati secondo l'attività di produzione, consumo finale delle famiglie o accumulazione che li genera) o essere importati dal resto del mondo (es. rifiuti da incenerire con recupero di calore). I residui energetici sono assorbiti, ovvero "utilizzati", dall'ambiente nella forma di perdite di energia e calore dissipativo; sono utilizzati da alcune attività economiche come fonte energetica (nel caso dei rifiuti) o esportati. L'energia incorporata nei prodotti per uso non energetico (per es. uso di bitume per pavimentazione stradale) è registrata all'interno dell'accumulazione.

La classificazione dei residui adottata nel Pefa è la seguente:

- R28 Rifiuti rinnovabili;
- R29 Rifiuti non rinnovabili;
- R30 Perdite di energia di tutti i tipi (durante l'estrazione, la distribuzione, lo stoccaggio e la trasformazione, e dispersione di calore durante l'uso);

⁵ Si registra nella tavola degli Impieghi la sola *variazione* delle scorte tra l'inizio e la fine dell'anno di riferimento, e non le entrate e le uscite dalle scorte stesse.

⁶ *Perdite* di energia si generano in tutte le fasi dei processi produttivi (perdite di estrazione, di trasformazione, di distribuzione e di stoccaggio). Per *dissipazione* di energia si intende la trasformazione dell'energia da una modalità fruibile dall'uomo (utilizzabile per lo svolgimento di un lavoro) in un'altra che va perduta o, comunque, non è direttamente utilizzabile ai fini per i quali era primitivamente destinata (un esempio di utilizzo dissipativo è la combustione di carburante per trasporto).

- R31 Energia incorporata in prodotti destinati a usi non energetici⁷.

La Tavola dei vettori di indicatori chiave sui flussi di energia (Tavola D), presenta i seguenti indicatori riferiti alle attività di produzione, consumo e accumulazione:

1. Estrazione di risorse energetiche naturali per attività economica: mostra quali sono le branche di attività economica che prelevano le risorse energetiche naturali (Tavola B) offerte dall'ambiente (Tavola A);
2. Produzione interna di prodotti energetici: indica, per branca di attività economica, la produzione totale di prodotti energetici (Tavola A);
3. Consumi intermedi di prodotti energetici: mostra gli input energetici ai processi produttivi per branca di attività economica (Tavola B);
4. Consumi delle famiglie di prodotti energetici: mostra l'impiego totale di prodotti energetici da parte delle famiglie per consumi finali (Tavola B);
5. Impiego dei rifiuti per uso energetico: indica quali sono le branche di attività economica che utilizzano i rifiuti come fonte energetica (R28 e R29, Tavola B);
6. Consumo interno netto di energia: misura la quantità netta di energia utilizzata in un'economia attraverso l'attività di produzione e consumo delle unità residenti. È considerata una misura "netta", poiché per i prodotti energetici che sono trasformati in altri prodotti energetici vengono incluse solo le perdite di trasformazione, non l'input totale di prodotti energetici nel processo di trasformazione (R30 e R31, branche di attività economica e famiglie, Tavola A).
7. Totale energia input/output: rappresenta l'uguaglianza, per ciascuna branca di attività economica e per le famiglie, tra il totale di energia offerta (Tavola A) e il totale di energia impiegata (Tavola B). Una parte dell'energia utilizzata dalle branche di attività economica e dalle famiglie (R28, R29 e R31, Tavola B) è incorporata nei beni non energetici⁸ usati per fini energetici; questa è, per convenzione, inclusa nella colonna dell'accumulazione (R28, R29 e R31, tavola A).

La Tavola di raccordo (o *bridge table*, Tavola E) presenta gli elementi cui è riconducibile la differenza tra il Consumo totale di energia secondo il Pefa (Consumo interno netto di energia della Tavola D) e l'indicatore Giec desunto dai bilanci energetici. Tali elementi sono relativi a:

- aggiustamenti relativi al trasporto internazionale marittimo, aereo e terrestre per l'applicazione del principio della residenza;
- diverso trattamento di alcuni aggregati, come l'inclusione nel Pefa di informazioni non incluse nel Giec (ad esempio l'elettricità usata per i pompaggi nell'idroelettrico);
- gli effetti dovuti all'uso di fonti di dati differenti rispetto ai bilanci energetici (integrazione delle fonti);
- aggiustamenti per tener conto dei vincoli fisici dettati dalla legge di conservazione dell'energia (bilancio tra gli input delle trasformazioni e i loro output);
- discrepanze statistiche.

Le fonti dei dati

L'informazione di base per la costruzione del Pefa proviene da due fonti principali, utilizzate congiuntamente:

- Bilancio energetico nazionale in formato europeo (Ben);
- Questionari Iea/Unece/Eurostat sull'energia.

Il Ben contabilizza per ciascuna fonte energetica, quanta energia è stata prodotta, importata, trasformata e consumata in un anno sul territorio nazionale, secondo la metodologia prevista dai regolamenti europei sulle

⁷ Include anche l'energia incorporata nei prodotti non energetici (ossia non inclusi nella classificazione dei "prodotti energetici") usati per scopi energetici diversi dai rifiuti, ai quali sono dedicate esplicitamente le righe del Pefa R28 e R29.

⁸ Cfr. precedente nota 7.

statistiche energetiche. È compilato annualmente dal Ministero dello sviluppo economico (Mise) sulla base delle rilevazioni effettuate presso gli operatori del settore petrolifero e del settore del carbone e mediante la rilevazione di energia elettrica e gas naturale da parte degli altri operatori che aderiscono al Sistema statistico nazionale (Sistan). I dati sono espressi in 1.000 tonnellate di petrolio equivalente (Ktoe).

I Questionari Iea/Unece/Eurostat sull'energia (Iea/Unece/Eurostat energy questionnaires) sono anch'essi compilati dal Mise e trasmessi annualmente ad Eurostat. Sono cinque questionari relativi a Petrolio, Carbone, Elettricità e Calore, Gas Naturale, Energie rinnovabili e rifiuti. Dall'anno 2017 è disponibile un ulteriore questionario sui consumi finali di energia delle famiglie. I questionari rilevano le stesse informazioni del Ben ma ne danno una rappresentazione diversa con un livello di dettaglio, in alcuni casi, maggiore. I dati sono espressi nelle unità di misura proprie delle diverse fonti energetiche (Tj, GWh, Kton, eccetera).

L'uso congiunto delle due fonti consente di effettuare delle stime che ne integrano l'informazione (ad esempio, per le perdite di trasformazione, per singolo prodotto energetico).

Il Ben e i Questionari sono ulteriormente integrati con altre fonti al fine di garantire la coerenza con i Conti economici nazionali, fornire stime più accurate di alcuni aggregati, assicurando al contempo il rispetto del principio della residenza, permettere la ripartizione per branca di attività economica e per tipo di utilizzo dei flussi di energia misurati dal Pefa. Si tratta in particolare delle seguenti fonti:

- l'Indagine sugli scambi con l'estero di beni e servizi (Coe), la Rilevazione sul trasporto aereo, l'Indagine dei prezzi alla produzione, la Matrice della produzione a prezzi correnti e i Conti economici dell'agricoltura (componenti dei Conti economici nazionali), il Registro degli occupati e dei datori di lavoro realizzati dall'Istat;
- la Bilancia dei pagamenti e l'Indagine sul trasporto marittimo internazionale, di Banca d'Italia;
- la Rilevazione sui Consumi finali di prodotti energetici delle imprese (Coen), condotta dall'Istat, in collaborazione con Mise ed Enea, nel 2012 con riferimento ai consumi del 2011;
- il Bilancio dell'energia elettrica, i dati sui Consumi di energia elettrica per settore merceologico e tipologia di mercato, forniti da Terna;
- il Registro del parco auto circolante, fornito da Aci (Automobile club d'Italia);
- la pubblicazione Statistiche economiche, energetiche e petrolifere dell'Unione Petrolifera;
- dati su "Trasporto cabotaggio su strada" e su "Trasporto internazionale di merci su strada" pubblicati da Eurostat;
- dati utilizzati dall'Istituto superiore per la ricerca e la protezione ambientale (Ispra) nella costruzione dell'inventario nazionale delle emissioni.