

## Come Implementare una Contabilità Energetica

Guida pratica alla progettazione e al mantenimento di una contabilità  
energetica completa secondo il metodo AssoEGE-FIRE



Questo documento è stato elaborato dall' Associazione Esperti Gestione Energia (AssoEGE) in collaborazione con la Federazione Italiano per l'uso Razionale dell'Energia (FIRE).

Per AssoEGE hanno collaborato alla stesura del presente documento: Eros Tassi e Dolf Vanhattem

Per FIRE hanno collaborato alla stesura del presente documento: Francesco Boccia, Valeria Caso, Daniele Forni e Alessio Sbarra

Versione: 1.0

Data: 07/07/2021

 	Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale	Versione:  1.0	Data:  07/07/2021
--	---	----------------------	-------------------------

### AssoEGE:



ASSOEGE associa gli esperti in gestione dell'energia (EGE), la cui competenza è stata certificata secondo la norma UNI CEI 11339:2009 da un soggetto terzo, secondo una procedura validata da ACCREDIA.

La figura dell'esperto in gestione dell'energia è stata introdotta dal D.Lgs. 115/2008, quale "soggetto che ha le conoscenze, l'esperienza e la capacità necessarie per gestire l'uso dell'energia in modo efficiente", che ha rimandato ad una norma tecnica (la UNI CEI 11339:2009) la relativa procedura di certificazione.

L'obiettivo di ASSOEGE, è ben chiarito dallo Statuto:

1. valorizzare e promuovere le figure degli Esperti nella Gestione dell'Energia (EGE) certificati ai sensi della norma UNI CEI 11339:2009 da parte terza accreditata;
2. creare e mantenere un network tra gli associati con finalità di confronto e diffusione di informazioni di carattere tecnico, scientifico e normativo nel settore di interesse; la diffusione delle informazioni al di fuori del network tra gli associati sarà subordinata all'autorizzazione scritta del titolare delle informazioni stesse
3. favorire e diffondere lo sviluppo della cultura dell'efficienza energetica presso istituzioni ed imprese, nazionali, comunitarie e internazionali;
4. promuovere un dialogo istituzionale con i referenti delle politiche energetiche a livello nazionale e locale;
5. favorire la definizione di accordi di interesse comune tra gli associati ed altre organizzazioni ed enti, pubblici e privati;
6. implementare e diffondere ogni tipologia di strumento, sia di carattere intellettuale che tecnico, atto a perseguire obiettivi di Efficienza Energetica quali, in via non esaustiva, diagnosi energetiche, benchmark, sistemi di rilevazione ed analisi, contratti legati a indici di performance, etc;
7. tutelare, in ogni sede, gli interessi professionali, economici e tecnici degli EGE associati, potendone anche assumere la rappresentanza;
8. concorrere all'analisi e alla soluzione delle problematiche inerenti all'Oggetto Sociale, con particolare attenzione alle riforme legislative, nazionali e comunitarie, e della regolamentazione del settore dell'efficienza energetica.

Gli EGE associati operano come professionisti o all'interno di società di servizi energetici ed energy manager di importanti gruppi nazionali attivi nei settori industriale, terziario, commerciale e dei servizi pubblici locali.

 	Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale	Versione:  1.0	Data:  07/07/2021
--	---	----------------------	-------------------------



## **FIRE:**

La FIRE (Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia), fondata nel 1987, è un'associazione senza scopo di lucro riconosciuta giuridicamente e attiva nel settore energetico e ambientale, che ha come obiettivi principali della sua attività:

1. la promozione di un uso esteso di buone pratiche per l'efficienza energetica, l'impiego fonti rinnovabili e la sostenibilità;
2. l'analisi e lo studio delle diverse tematiche legate all'impiego e alla generazione di energia attraverso un approccio concreto, multidisciplinare e non discriminatorio;
3. il supporto agli energy manager, agli operatori di settore e a tutti gli stakeholder del settore energetico con attività di informazione, diffusione, formazione, indagine e studio, sviluppo di nuovi strumenti per l'energy management;
4. la partecipazione a progetti internazionali mirati a un uso efficiente delle risorse energetiche e ambientali;
5. la qualificazione degli energy manager, degli esperti in gestione dell'energia, delle ESCO e degli altri operatori legati all'energy management.



La FIRE gestisce dal 1992 su incarico a titolo non oneroso da parte del Ministero dello Sviluppo Economico le [nomine degli energy manager](#) in accordo con l'art. 19 della legge 10/1991 e ne promuove il ruolo.

Nel 2008 la Federazione ha avviato il [SECEM](#), una struttura interna senza scopo di lucro dedicata alla certificazione delle competenze degli Esperti in Gestione dell'Energia, in accordo con la norma UNI CEI 11339. Il SECEM è stato accreditato nel 2012 secondo la norma ISO 17024.


 	<p>Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale</p>	<p>Versione: 1.0</p>	<p>Data: 07/07/2021</p>
--	--	--------------------------	-----------------------------

## INDICE

<b>1</b>	<b>EXECUTIVE .....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>PRINCIPI GENERALI PER LA CONTABILITÀ ENERGETICA .....</b>	<b>7</b>
2.1	CRITERI PER IL REPORTING DA USARE NELLA CONTABILITÀ ENERGETICA.....	7
2.2	I CONFINI DEL SISTEMA .....	8
2.3	TRASFORMAZIONE DI ENERGIA, PRODUZIONE LOCALE DI ENERGIA E CONSUMO DI ENERGIA FINALE .....	9
<b>3</b>	<b>MODELLO PER LA CONTABILITÀ ENERGETICA E LA PRESENTAZIONE DEI RISULTATI.....</b>	<b>11</b>
3.1	LA TABELLA DELLE RISORSE E LA TABELLA DEGLI IMPIEGHI.....	11
3.2	LA TABELLA DELLE RISORSE E LA TABELLA DEGLI IMPIEGHI PER SISTEMI SEMPLICI .....	13
3.3	LA RELAZIONE ENERGETICA .....	14
3.4	FATTORI DI CONVERSIONE DELL'ENERGIA .....	14
3.5	LA TABELLA DELLE RISORSE .....	15
3.6	LE COLONNE DELLA TABELLA DELLE RISORSE .....	17
3.7	ANNOTAZIONI SUI CAPITOLI DELLA TABELLA DELLE RISORSE .....	19
3.7.1	<i>Perdite di distribuzione e trasformazione.....</i>	<i>23</i>
3.7.2	<i>Energie rinnovabili .....</i>	<i>23</i>
3.8	LA TABELLA DEGLI IMPIEGHI.....	24
3.8.1	<i>Le colonne nella Tabella degli Impieghi.....</i>	<i>25</i>
3.8.2	<i>Le righe nella Tabella degli Impieghi .....</i>	<i>26</i>
3.8.3	<i>Riconciliazione tra la Tabella delle Risorse e la Tabella degli Impieghi .....</i>	<i>26</i>
3.9	LA NOTA INTEGRATIVA .....	27
3.10	FATTORI DI AGGIUSTAMENTO .....	29
3.11	IL CONSOLIDAMENTO DELLA CONTABILITÀ ENERGETICA .....	29
3.12	IL RUOLO DELL'ENERGIA TERMICA COME VETTORE ENERGETICO .....	30

 	<b>Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale</b>	<b>Versione:</b>  1.0	<b>Data:</b>  07/07/2021
--	--	-----------------------------	--------------------------------

3.13	RECUPERO DEL CALORE DA SCARTO .....	30
3.13.1	<i>Recupero di calore da scarto</i> .....	30
3.14	ENERGIA USATA PER RAFFREDDAMENTO .....	32
3.15	COME RIPORTARE L'USO DI VAPORE.....	33
3.16	ENERGIA SOLARE TERMICA ATTIVA.....	34
3.17	RENDICONTAZIONE DI ENERGIA TERMICA SCARTATA .....	34
<b>4</b>	<b>CONSIGLI PER L'IMPLEMENTAZIONE DI UNA CONTABILITÀ ENERGETICA .....</b>	<b>35</b>
4.1	COME CREARE UNA CONTABILITÀ ENERGETICA .....	35
4.2	RAPPRESENTAZIONE SCHEMATICA DEL SISTEMA ENERGETICO .....	37
4.3	DEFINIZIONE DEI FLUSSI ENERGETICI E NUMERAZIONE DEI CONTI .....	39
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI.....</b>	<b>41</b>
<b>6</b>	<b>RIFERIMENTI ED ALTRO .....</b>	<b>42</b>
6.1	RIFERIMENTI .....	42
6.2	ABBREVIAZIONI.....	42
6.3	SIMBOLI.....	43
6.4	PEDICI.....	43

	Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale	Versione:  1.0	Data:  07/07/2021
--	---	----------------------	-------------------------

## 1 Executive

L'obiettivo di questo lavoro è quello di presentare forma, contenuto e regole generali di un modello comune per la contabilità energetica e la rendicontazione dei risultati che sia di semplice applicazione, con gli opportuni adattamenti del caso, per diverse organizzazioni, siti, etc. di qualsiasi dimensione.

Il modello proposto per la contabilità energetica è in grado di fornire informazioni riguardanti i flussi di energia fra il confine di rendicontazione e l'esterno, la gestione delle scorte, la produzione interna di energia e i processi di trasformazione. Inoltre, la seguente metodologia consente di individuare gli impieghi di ciascun vettore energetico per ogni centro di consumo.

La contabilità energetica si riferisce ad un sistema reale in un determinato periodo di tempo. I dati utilizzati nella contabilità energetica permettono di valutare le prestazioni, calcolare gli indicatori, fare benchmarking, etc.



Una corretta contabilizzazione dei processi di trasformazione e di produzione di energia all'interno di un'organizzazione è necessaria per determinare il consumo di energia finale.

La contabilità energetica viene elaborata e strutturata per mezzo di una tabella delle risorse, una tabella degli impieghi e una nota integrativa. La nota integrativa che riporta tutte le informazioni necessarie per valutare le prestazioni del sistema, è simile a una relazione di diagnosi energetica, ma senza raccomandazioni.

Nella maggior parte dei casi, un diagramma dei flussi è indispensabile per spiegare bene il funzionamento del sistema. Il diagramma deve riportare i componenti principali del sistema, i vettori energetici usati e i flussi energetici principali.

Vengono considerate le differenze statistiche, per le quali la tabella delle risorse non coincide con quella degli impieghi. Quest'ultima contiene nel capitolo "Saldo in bilancio" le "differenze statistiche".

Un approccio di questo tipo, per la contabilità energetica, consente di avere un maggiore livello di dettaglio rispetto a quanto richiesto in una diagnosi energetica. Attraverso tale metodologia si contabilizzano le scorte energetiche (utili per motivi strategici in alcuni contesti), le trasformazioni, le perdite di trasformazione, di distribuzione, etc., l'energia rinnovabile utilizzata ed i flussi di calore recuperati da altri processi oltre a quelli emessi nell'ambiente e potenzialmente recuperabili.

 	Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale	Versione:  1.0	Data:  07/07/2021
--	---	----------------------	-------------------------

## 2 Principi Generali per la Contabilità Energetica

Il fine della contabilità energetica è fornire informazioni in merito a:

1. Flussi di energia fra il dominio di rendicontazione e l'esterno.
2. Processi di trasformazione e produzione di energia che avvengono all'interno del dominio.
3. Flussi di energia all'interno del dominio in particolare verso i centri di consumo.

La contabilità energetica deve sempre essere relativa alle prestazioni rilevate di un sistema reale e deve riferirsi a un periodo di tempo ben delimitato nel passato.

Spetta al Relatore Energetico (RE)<sup>1</sup> stabilire il dettaglio che deve essere seguito nella contabilità per garantire il giusto equilibrio fra i costi e i benefici.

La trasparenza è un requisito fondamentale affinché la contabilità energetica sia utile implica che i dati riportati forniscano una visione veritiera e completa del sistema. Il RE deve perciò anche fornire informazioni complete in merito a stime, incertezze o altri fattori che potrebbero mettere in dubbio i dati presentati (per esempio conflitto di interesse).

Inoltre, il reporting energetico deve consentire di capire come il sistema energetico sia fatto e funzioni.


### 2.1 Criteri per il reporting da usare nella contabilità energetica

Alcuni dei principi generali stabiliti nel mondo della finanza per una corretta registrazione e comunicazione di dati finanziari, possono essere utili anche per la contabilità energetica. In entrambi i casi, ossia la contabilità finanziaria e la contabilità energetica, la sfida per chi deve fare il reporting sta nel rappresentare le prestazioni di un sistema, spesso molto complesso, con un insieme di dati aggregati, allo scopo di fornire al lettore informazioni complete e affidabili da usare per:

- valutazione delle prestazioni del sistema,

---

<sup>1</sup> Il Relatore Energetico è la persona responsabile della contabilità energetica e della comunicazione dei risultati.

	Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale	Versione: 1.0	Data: 07/07/2021
--	---	------------------	---------------------

- calcolo dei principali indici di prestazioni del sistema,
- confronto delle prestazioni del sistema con quelli simili (benchmarking),
- progettazione di nuovi sistemi migliori o per migliorare quelli esistenti.

Le misurazioni energetiche richiedono risorse significative e spesso sarà difficile misurare tutti i flussi di energia di interesse. Includere i dati stimati nelle rendicontazioni energetiche può essere ammissibile a condizione che:

- Sia chiaro a chi legge quali dati sono stati misurati e quali stimati,
- Venga spiegato come sono state fatte le stime,
- Non riguardi un flusso principale di energia del sistema, in particolare se proveniente da fornitura esterna,
- Non incida per più del 5 % sul consumo totale.

## 2.2 I confini del sistema

Quando si riportano dati sul consumo energetico, è essenziale che chi legge possa comprendere facilmente ciò che è incluso e ciò che non lo è. Il modo più semplice per assicurarci, è includere un diagramma (vedi Figura 1).

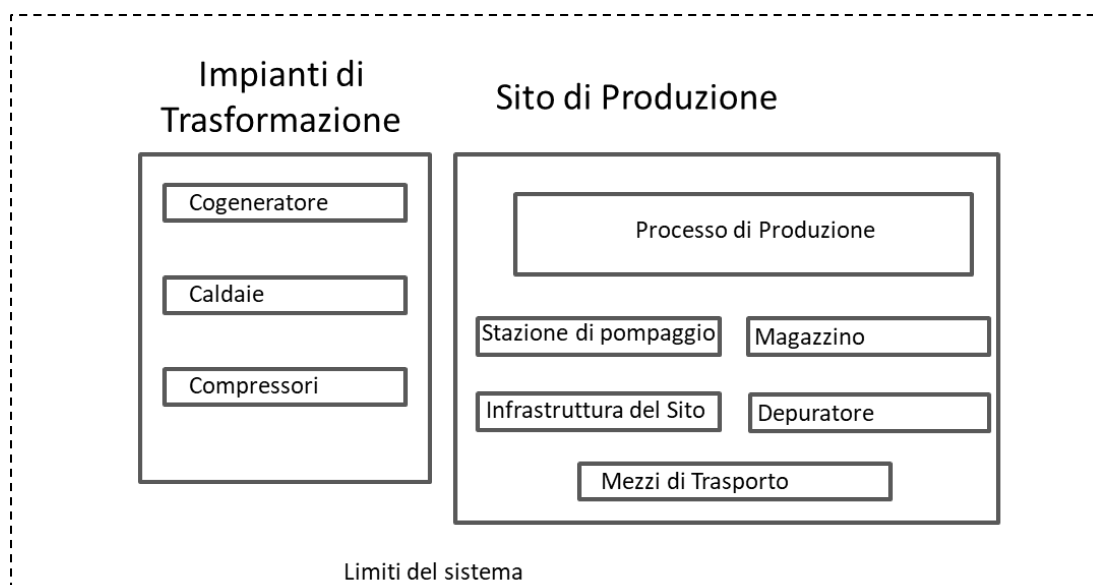




Figura 1 — Diagramma schematico del confine del reporting



 	Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale	Versione:  1.0	Data:  07/07/2021
--	---	----------------------	-------------------------

I confini del sistema non devono necessariamente coincidere con i confini geografici del sito, ma riflettere la portata operativa dell'organizzazione. Normalmente, il sistema deve includere tutti i flussi di energia che sono sotto il **controllo diretto** dell'organizzazione che redige il bilancio energetico. Delle eccezioni possono essere giustificate, ma devono essere spiegate nella Nota Integrativa (vedi Paragrafo 2.7).

Per esempio, l'energia per i trasporti che in alcuni casi è quasi interamente consumata al di fuori delle sedi dell'organizzazione, ma eseguita con personale e mezzi operativi dell'Ente, deve essere inclusa nel suo bilancio energetico. Il trasporto da e verso un sito, realizzato da un soggetto terzo, non deve essere incluso.

È buona norma essere chiari ed elencare nella Nota Integrativa tutti gli elementi che sono al di fuori dei confini geografici del sistema ma che sono inclusi nei dati presentati.

### 2.3 Trasformazione di energia, produzione locale di energia e consumo di energia finale

La corretta contabilizzazione dei processi di trasformazione e di produzione di energia all'interno di un Ente è necessaria per conoscere il consumo di energia finale. Il consumo di energia finale è un'informazione importante perché senza questo dato è impossibile stabilire se eventuali differenze nelle prestazioni di due sistemi simili siano dovute a una migliorata efficienza degli impianti che forniscono energia finale, oppure se in uno dei sistemi l'energia finale viene utilizzata o gestita in modo più efficiente (edifici meglio isolati, processo produttivo più efficiente, utilizzo più attento, ecc.).

In oltre, l'ottimizzazione di un sistema energetico deve sempre cominciare con la minimizzazione del consumo di energia finale. Per poterlo fare questo, è indispensabile conoscere i consumi di energia finale nel sistema.

Il modello nel presente documento segue la rappresentazione dei flussi di beni energetici riportato nella Figura 2.

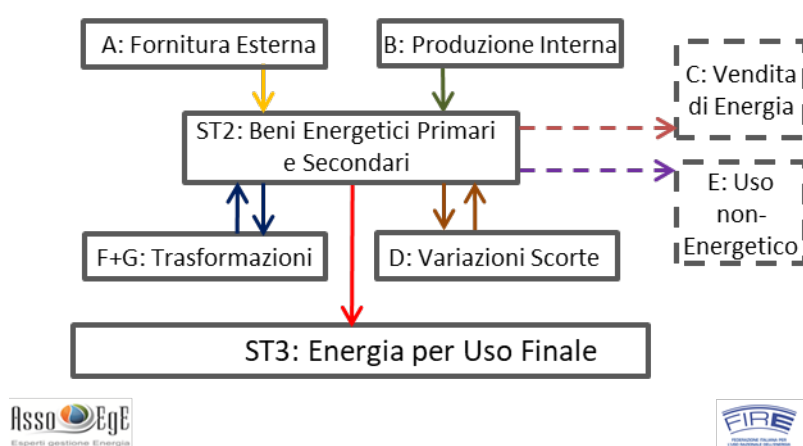




Figura 2 — Diagramma schematico dei possibili flussi di beni energetici all'interno di un'organizzazione

 	<p>Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale</p>	<p>Versione: 1.0</p>	<p>Data: 07/07/2021</p>
--	--	--------------------------	-----------------------------



Le lettere che precedono le etichette nello schema a blocchi, corrispondono ai Capitoli utilizzati nella Tabella delle Risorse (vedi Tabella 2 nel Paragrafo 2.5). La Tabella 2 è una componente centrale nel modello di reporting ed è stata progettata appositamente per poter includere tutti i flussi riportati nella Figura 2.

Ogni freccia nella Figura 2, può rappresentare più di uno vettore o flusso, energetico. Inoltre, i processi di trasformazione, di produzione o di accumulo, possono essere composti da molte installazioni e coinvolgere diversi vettori energetici.

I blocchi “Vendita di Energia” e “Uso non Energetico” rappresentano i processi che sottraggono energia dal sistema per essere usata in processi al di fuori dei confini del reporting o per usi non energetici all'interno.

I livelli di stoccaggio all'inizio e alla fine del periodo di rendicontazione, sono noti rispettivamente come scorta di apertura e scorta di chiusura. Un cambiamento nel livello delle scorte genera un flusso di energia che deve essere incluso nella contabilità energetica.

N.B. Nell'ambito di una contabilità energetica, una scorta può, in principio, riferirsi ad ogni vettore energetico presente nel sistema. I parametri principali sono la quantità di energia immagazzinata all'inizio e alla fine di un periodo di rendicontazione. In questo documento si usano i termini accumulo, stoccaggio e scorta per indicare la tecnica di conservare energia disponibile in un determinato momento, per l'utilizzo in un momento differito. I dispositivi usati a questo scopo possono essere batterie elettriche, accumuli di energia termica sensibile o latente, contenitori per combustibili solidi, liquidi o gassosi, prodotti chimici o qualsiasi altro impianto usato per ritardare il consumo di energia disponibile.

 	Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale	Versione:  1.0	Data:  07/07/2021
--	---	----------------------	-------------------------

### 3 Modello per la contabilità energetica e la presentazione dei risultati

La contabilità energetica di un Ente serve per la redazione della Relazione Energetica (vedi Paragrafo 2.3).

La Relazione Energetica di un'organizzazione, deve sempre contenere una Tabella delle Risorse, una Tabella degli Impieghi e una Nota Integrativa.

Nei paragrafi seguenti approfondiamo queste tre elementi.



#### 3.1 La Tabella delle Risorse e La Tabella degli Impieghi

La Figura 3 mostra la struttura della Tabella delle Risorse e della Tabella degli Impieghi. Come suggerito dal nome, le due tabelle sono progettate per:

- a) mettere in evidenza quanta energia è resa disponibile per essere consumata nel sistema (la Tabella delle Risorse)
- b) mostrare a quale scopo l'energia finale viene impiegata (la Tabella degli Impieghi).

Le due tabelle sono due matrici che hanno i vettori energetici nelle colonne e i processi che forniscono, producono, accumulano, trasformano e utilizzano l'energia sulle righe.

Seguendo questa convenzione, si può espandere il numero dei centri di trasformazione e dei centri di consumo dell'energia (le righe nella delle due tabelle) quasi senza limiti e perciò è possibile ottenere un livello di dettaglio molto elevato. Inserendo dei sotto totali nelle posizioni appropriate si possono aggregare i dati per creare delle visioni di insiemi e sottoinsiemi. L'ultima colonna in entrambe le tabelle contiene le somme di tutti i valori sulle righe dopo la conversione in un'unità di misura comune.

 	<b>Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale</b>	<b>Versione:</b>  1.0	<b>Data:</b>  07/07/2021
--	--	-----------------------------	--------------------------------

### Struttura delle Tabella delle Risorse

APPROVVIGIONAMENTO, PRODUZIONE INTERNA, VENDITA, ACCUMULO, USO NON-ENERGETICO, TRASFORMAZIONE						
		Vettore Energetico 1	Vettore Energetico 2	→	Vettore Energetico n	Totale tutti i Vettori
A - Approvvigionamenti energetici lordi						
B - Produzione di energia nel sistema						
C - Vendite di energia						
D - Variazioni scorte						
E - Uso non energetico						
F - Energia per i processi di trasformazione						
G - Energia dai processi di trasformazione						
<b>Totale energia disponibile per gli usi finali</b>		<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>

### Struttura della Tabella degli Impieghi



IMPIEGO DI ENERGIA FINALE						
		Vettore Energetico 1	Vettore Energetico 2	→	Vettore Energetico n	Totale tutti i Vettori
Impiego 1						
Impiego 2						
↓						
Impiego n						
Saldo a bilancio						
<b>Totale energia finale usata</b>		<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>

Figura 3 — Lay-out della Tabella delle Risorse e della Tabella degli Impieghi

Esempi della Tabella delle Risorse e della Tabella degli Impieghi sono forniti più avanti nella Tabella 1, nella Tabella 2 e nella Tabella 4. L'uso della riga "Saldo a bilancio" nella Tabella degli Impieghi viene illustrata nel Paragrafo 2.6.3.

Le Tabelle delle Risorse e degli Impieghi possono essere presentate con il lay-out classico di un bilancio finanziario. In tal caso, le due tabelle sono messe una a fianco all'altra su una singola pagina, come illustrato nella Tabella 1. Oppure, si può riportare le due tabelle su pagine diverse, prima la Tabella delle Risorse poi quella degli Impieghi, come nella Figura 3.

Quest'ultima presentazione offre maggiore flessibilità ed è preferibile per sistemi più complessi con tanti vettori energetici.

 	<b>Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale</b>	<b>Versione:</b>  1.0	<b>Data:</b>  07/07/2021
--	--	-----------------------------	--------------------------------

La Tabella delle Risorse e la Tabella degli Impieghi vengono analizzate più in dettaglio nei seguenti paragrafi.

### 3.2 La Tabella delle Risorse e la Tabella degli Impieghi per sistemi semplici

Spesso, un sistema include pochi flussi di energia e solo dei processi di trasformazione semplice, per esempio delle caldaie. In questi casi, la Tabella delle Risorse e la Tabella degli Impieghi possono essere molto semplice. La Tabella 1 mostra un esempio della contabilità energetica di un edificio. In Tabella 1, la Tabella delle Risorse e la Tabella degli Impieghi sono presentate fianco a fianco.

Questa rappresentazione può essere utile per dare una rapida panoramica del sistema e verificare immediatamente se i conti sono in pareggio o meno. Una contabilità energetica è considerata “in pareggio” quando il totale dell’energia finale resa disponibile (l’ultima riga della Tabella delle Risorse) sia eguale al totale dell’energia finale consumata (l’ultima riga della Tabella degli Impieghi).

Tabella 1 — Esempio di una Tabella delle Risorse ed una Tabella degli Impieghi per un edificio semplice



Tabella delle Risorse					Tabella degli Impieghi				
APPROVVIGIONAMENTO E PRODUZIONE INTERNA					IMPIEGO DI ENERGIA FINALE				
Tabella delle Risorse		Gas Naturale	Energia Elettrica	Totale	Tabella degli Impieghi		Gas Naturale	Energia Elettrica	Totale
Anno: 2017		sm <sup>3</sup>	kWh <sub>e</sub>	MWh	Anno: 2017		sm <sup>3</sup>	kWh <sub>e</sub>	MWh
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
<b>A Approvvigionamenti energetici lordi</b>					<b>H Funzionamento del edificio</b>				
A.1 Da utility pubbliche		23.560	12.766	251	H.1 Servizi				
					H.1.1 Riscaldamento		18.900		191
<b>Totale approvvigionamenti lordi</b>		<b>23.560</b>	<b>12.766</b>	<b>251</b>	H.1.2 Climatizzazione			10.123	10,123
Di cui rinnovabili					H.1.3 Illuminazione			7.950	7,95
<b>B Produzione di energia nel sistema</b>					H.1.4 Acqua calda sanitaria		4.485		45
B.1 Impianto fotovoltaico			11.766	12	H.1.5 Forza motrice			6.532	7
<b>Totale produzione di energia</b>			<b>11.766</b>	<b>12</b>	<b>Totale funzionamento</b>		<b>23.385</b>	<b>24.605</b>	<b>261</b>
Di cui rinnovabili			11.766	12	<b>R Saldo a bilancio</b>				
					R.1 Differenze statistiche		175	-73	2
<b>Energia disponibile per gli usi finali</b>		<b>23.560</b>	<b>24.532</b>	<b>263</b>	<b>Energia finale usata</b>		<b>23.560</b>	<b>24.532</b>	<b>263</b>
Di cui rinnovabili		0	11.766	12					

FATTORI DI CONVERSIONE				
Vettore Energetico:		UM	FC	UMC
Gas Naturale	1	sm <sup>3</sup>	0,01011	MWh <sub>f</sub>
Energia Elettrica	1	kWh <sub>e</sub>	0,001	MWh <sub>f</sub>

UM = Unità di misura naturale per il vettore energetico.

FC = Fattore di conversione.

UMC = Unità di misura comune.

 	Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale	Versione:  1.0	Data:  07/07/2021
--	---	----------------------	-------------------------

I fattori di conversione usati per la conversione dei dati energetici in un'unità di misura comune, devono essere riportati in una tabella separata nella Nota Integrativa.

### 3.3 La Relazione Energetica

Come già menzionato all'inizio di questo Capitolo, la Relazione Energetica deve includere almeno i seguenti tre elementi:

- Tabella delle Risorse,
- Tabella degli Impieghi,
- Nota Integrativa.

Inoltre, una relazione sull'energia deve:

- fornire informazioni sufficienti per consentire, da parte del lettore, il calcolo dei flussi di energia primaria e l'impatto ambientale legato al consumo energetico, utilizzando i fattori di conversione ritenuti appropriati;
- nel caso in cui siano riportati consumi di energia primaria nella Tabella delle Risorse, i fattori di conversione devono essere indicati nella Nota Integrativa, indicando come o da chi sono stati stabiliti;

Quando il RE intende comunicare i consumi di energia primaria e/o per esempio, le emissioni di CO<sub>2</sub>, si possono aggiungere nella Tabella delle Risorse le colonne necessarie per riassumere su ogni riga i corrispondenti flussi di energia primaria e/o CO<sub>2</sub>.



Va ricordato che l'uso dell'energia ha tre aspetti principali: l'efficienza con la quale il bene energetico viene impiegato, il costo relativo al suo approvvigionamento o produzione e l'impatto ambientale che comporta. Per ogni campo di interesse ci vogliono dei parametri diversi. Oggi, non esiste un parametro unico che sia sempre ottimale per rappresentare questi tre ambiti di interesse. Perciò è preferibile che la presentazione di un bilancio energetico usi il parametro più appropriato per il suo pubblico di interesse principale.

### 3.4 Fattori di conversione dell'energia

Per alcuni combustibili, la conversione da unità di misura naturale<sup>2</sup> (ovvero m<sup>3</sup>, kg, litri, ecc.) in unità energetica richiede particolare attenzione perché i loro poteri calorifici (il potere calorifico superiore e/o inferiore) possono variare nel tempo e luogo. A titolo di esempio, il contenuto energetico di biogas

---

<sup>2</sup> Unità di misura naturale è l'unità di misura adatte allo stato fisico della grandezza da misurare e che richiedono strumenti di misura più semplici. Per esempio: unità di peso per materiali solidi, volume per gas e liquidi.

 	Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale	Versione:  1.0	Data:  07/07/2021
--	---	----------------------	-------------------------

cambia a seconda di come e quando è stato prodotto. Ma anche gas naturale e legno richiedono regolare verifica dei poteri calorifici.

Ci sono due precauzioni da prendere:

- I poteri calorifici di questi vettori energetici vanno verificati ad intervalli regolari (ad esempio mensilmente) per assicurare che non vengano introdotti errori nella contabilità.
- La conversione da unità naturale in unità di misura energetica va fatta utilizzando una media ponderata per i fattori di conversione stabiliti a regolari intervalli durante il periodo di riferimento. Una media ponderata, in questo contesto, significa che il valore medio annuo del potere calorifico va calcolato usando i valori mensili pesati con la quantità di combustibile fornita ogni mese.

### 3.5 La Tabella delle Risorse

Come accennato in precedenza, la Tabella delle Risorse include, vettore per vettore, tutti i flussi energetici significativi presenti nel sistema che sono coinvolti nella fornitura di energia finale.



I flussi utilizzati per la fornitura, la produzione, lo stoccaggio, le vendite o la trasformazione dell'energia all'interno dei confini del report sono elencati nelle colonne. Una colonna per ogni vettore. L'ultima riga intitolata "Energia disponibile per gli usi finali", fornisce, vettore per vettore, tutti i flussi di energia per gli usi finali, disponibili nel sistema.

La Tabella delle Risorse deve includere i seguenti capitoli, solo se pertinenti. Ogni capitolo è indicato con una lettera maiuscola (da A a G), come elencato di seguito:

Capitolo:	Titolo:
A	Approvvigionamenti energetici lordi al sistema,
B	Produzione di energia nel sistema,
ST <sup>3</sup>	Totale di energia disponibile nel sistema (ST1 = A + B),
C	Vendite di energia,
D	Variazioni nelle scorte,

---

<sup>3</sup> ST = sotto totale.

 	Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale	Versione:  1.0	Data:  07/07/2021
--	---	----------------------	-------------------------

E	Uso non energetico di beni energetici,
ST2	Energia disponibile per i processi di trasformazione e per usi finali ( $ST2 = A+B-C-D-E$ ),
F	Energia usata per i processi di trasformazione,
G	Energia all'uscita dei processi di trasformazione,
Totale	Energia disponibile per usi finali nel sistema ( $ST3 = ST2-F+G$ ).

N.B. Un incremento del livello degli stoccaggi è registrato come flusso energetico con segno positivo (+).

L'uso dei capitoli e dei loro titoli come definiti qui sopra è utile per assicurare una facile comprensione e la comparabilità dei risultati con altri bilanci energetici. La lettera che identifica i Capitoli può anche essere usata per identificare i conti all'interno di ogni capitolo (vedi la Tabella 2 e la Tabella 4).

I capitoli che non hanno rilevanza per un sistema specifico possono essere omessi ma non si può cambiare le lettere con cui i capitoli vengono indicati. Quindi, i flussi di energia verso il sistema devono essere sempre inclusi nel Capitolo A, la produzione di energia all'interno del sistema sempre nel Capitolo B e così via.



Si possono suddividere i capitoli in conti. La necessità o utilità, di creare un conto scaturisce dalle caratteristiche del sistema stesso durante il suo normale funzionamento. Tutti i flussi di energia presenti nel sistema devono essere registrati vettore per vettore nei capitoli pertinenti. Flussi di un vettore identico possono essere aggregato su un conto unico all'interno di un capitolo.

Per il reporting delle prestazioni di sottosistemi particolari, per esempio un cogeneratore, si possono creare conti specifici (vedi la Tabella 2). Il RE stabilisce il livello di dettaglio della contabilità energetica in base all'importanza relativa dei flussi, alla disponibilità di dati e all'interesse particolare che un determinato flusso rappresenta. Il RE redige il piano dei conti e sceglie un titolo per ogni conto e/o sotto-conto che esprima al meglio il suo contenuto.

La presenza di un conto non deve dipendere dal valore per uno specifico periodo del reporting. Per esempio, se un impianto fotovoltaico non ha prodotto energia durante un periodo di riferimento, il conto che rappresenta la produzione di questa energia elettrica deve comunque essere presente nella Tabella delle Risorse e riportare che l'energia prodotta nel periodo specifico è pari allo zero.

I conti possono essere ulteriormente suddivisi in sotto-conti se questo aiuta a migliorare la qualità del reporting (vedi per esempio i conti F.3 e G.3 nella Tabella 2). In principio, il numero di sotto-conti non è limitato e può essere adattato alle esigenze del caso. Non tutti i sotto-conti devono essere sempre mostrati esplicitamente nella Tabella delle Risorse o nella Tabella degli Impieghi. I dati



 	<b>Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale</b>	<b>Versione:</b>  1.0	<b>Data:</b>  07/07/2021
--	--	-----------------------------	--------------------------------

possono essere aggregati a livelli superiori in funzione del pubblico di riferimento del rapporto energetico. Solitamente il livello di dettaglio utilizzato per il reporting ad uso interno sarà diverso da quello utilizzato per pubblicazioni destinate all'esterno.

L'ultima colonna nella Tabella 2 è chiamata "Totale" ed è la somma di tutti i flussi di energia riportati nelle colonne precedenti sulla stessa riga. Per poter sommare questi flussi, si devono convertire tutti valori nella medesima unità di misura. Per facilitare la comparabilità dei dati, per l'ultima colonna sono consentite solo due unità di misura: J (joule) o Wh (wattora), insieme al prefisso metrico appropriato (k per kilo, M per mega, G per giga, T per terra, ecc.<sup>4</sup>).

L'ultima colonna mette in evidenza l'importanza relativa dei flussi e dei processi nel sistema ed è utile per il consolidamento della contabilità nel caso di enti multi-site (vedi Paragrafo 2.9). L'ultima colonna può essere omessa quando c'è un solo vettore energetico presente nel sistema.

I fattori di conversione utilizzati per calcolare i valori nell'ultima colonna vanno riportati in una tabella separata (vedi la Tabella 3).

### 3.6 Le colonne della Tabella delle Risorse

Il numero di colonne della Tabella di Risorse dipende dal numero di vettori di energia presenti nel sistema. Ogni vettore di energia va riportato in una colonna separata. L'etichetta nella parte superiore di ogni colonna indica il tipo di energia. La riga immediatamente sotto le etichette riporta l'unità di misura in cui sono espresse le quantità di energia nella colonna. Si raccomanda attribuire un numero ad ogni colonna. Questo è utile quando, per esempio, nella Nota Integrativa si vuole fare riferimento inequivocabile ad una delle colonne.

Il RE deve stabilire quali colonne sono rilevanti per il sistema oggetto del reporting. In generale, una sola colonna per ogni vettore di energia sarà sufficiente. Potrebbe succedere che sia necessario prevedere più colonne per un tipo di energia, per esempio, quando nel sistema sono presenti diversi flussi di calore ed alcuni di essi hanno temperature lontane fra di loro. In questo caso si può decidere che è più chiaro trattarli come flussi energetici diversi. Spetta al RE valutare e spiegarne eventualmente i motivi nella Nota Integrativa.

---

<sup>4</sup> Vedi per l'elenco completo: [www.bipm.org/en/measurement-units/si-prefixes](http://www.bipm.org/en/measurement-units/si-prefixes)



 	<b>Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale</b>	<b>Versione:</b>  1.0	<b>Data:</b>  07/07/2021
---	--	-----------------------------	--------------------------------



Tabella 2 — Esempio di una Tabella delle Risorse della contabilità energetica.

APPROVVIGIONAMENTO, PRODUZIONE INTERNA, VENDITA, ACCUMULO, USO NON-ENERGETICO, TRASFORMAZIONE									
AssoEge Esperti gestione Energia Anno: 2017		Gas Naturale	Biogas	Energia Elettrica	Energia Termica	Vapore	Combustibile Solido	Gasolio	Totale
Tabella delle Risorse		sm <sup>3</sup>	sm <sup>3</sup>	MWh <sub>e</sub>	MWh <sub>t</sub>	t	t	litri	MWh
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
<b>A</b>	<b>Approvvigionamenti energetici lordi</b>								
	A.1 Da utility pubbliche	100.000		5.000					6.011
	A.2 Da attività industriali non sul sito		5.000		500				531
	A.3 Fornitura in batch						35	9.000	380
	<b>Totale approvvigionamenti energetici lordi</b>	100.000	5.000	5.000	500	0	35	9.000	6.922
	Di cui rinnovabili		5.000	1.750					1.781
<b>B</b>	<b>Produzione di energia nel sistema</b>								
	B.1 Impianto biogas		1.000						6,14
	B.2 Impianto solare termico				600				600
	B.3 Impianto fotovoltaico			850					850
	B.4 Energia termica recuperata dall'ambiente.				1.000				1.000
	B.5 Energia termica recuperata da processi sul sito				12.000				12.000
	B.6 Energia da scarti della produzione						150		1.250
	<b>Totale produzione di energia nel sistema</b>	0	1.000	850	13.600	0	150	0	15.706
	Di cui rinnovabili		1.000	850	1.600		0		2.456
<b>ST1:</b>	<b>Totale di energia disp. nel sistema</b>	100.000	6.000	5.850	14.100		185	9.000	22.629
	ST1= A+B	0	6.000	2.600	1.600	0	0	0	4.237
<b>C</b>	<b>Vendite di energia</b>								
	C.1 Vendita di biogas		500						3
	C.2 Vendita di energia elettrica a 15 kV			50					50
	<b>Totale vendite di energia</b>	0	500	50	0	0	0	0	53
	Di cui rinnovabili		500	50 *					53
<b>D</b>	<b>Variazioni scorte</b>								
	D.1 Scorte di gasolio**							-450	-4
	D.1 Scorte di combustibile solido						5		42
	<b>Totale variazioni scorte</b>	0	0	0	0	0	5	-450	37
	Di cui rinnovabili								0
<b>E</b>	<b>Uso non energetico</b>								
	E.1 Materia prima per la produzione di Prodotto 1						25	2.000	228,0
	<b>Totale uso non energetico</b>	0	0	0	0	0	25	2.000	228
	Di cui rinnovabili								0
<b>ST2:</b>	<b>Totale energia per trasformazioni ed usi finali</b>	100.000	5.500	5.800	14.100	0	155	7.450	22.310
	ST2 = A+B-C-D-E		5.500	2.550	1.600				4.184
<b>F</b>	<b>Energia per i processi di trasformazione</b>								
	F.1 Impianto di cogenerazione	80.000	300						811
	F.2 Caldaie	5.000	5.200				155		1.374
	F.3 Pompe di calore:								
	F.3.1 Pompe di calore elettriche			400	1.000				1.400
	F.3.2 Macchina ad assorbimento				0				0
	F.4 ORC				12.000				12.000
	<b>Totale Energia per i processi di trasformazione</b>	85.000	5.500	400	13.000	0	155	0	15.585
	Di cui rinnovabili		5.500	400 ***	1.000				1.434
<b>G</b>	<b>Energia dai processi di trasformazione</b>								
	G.1 Impianto di cogenerazione			241		640			722
	G.2 Caldaie				1.237				1.237
	G.3 Pompe di calore:								
	G.3.1 Pompe di calore elettriche				1.400				1.400
	G.3.2 Macchina ad assorbimento								0
	G.4 ORC			2.280					2.280
	<b>Totale Energia dai processi di trasformazione</b>	0	0	2.521	2.637	640	0	0	5.638
	Di cui rinnovabili			0,5	1.429	1,5			1.430
<b>Energia disponibile per gli usi finali</b>		15.000	0	7.921	3.737	640	0	7.450	12.363
	Di cui rinnovabili	0	0	2.151	2.029	1,5	0	0	4.180

\* In questo caso solo l'energia proveniente dall' impianto fotovoltaico è venduta in rete.

\*\* Un incremento nel livello della scorta viene segnato con un segno positivo, poiché l'energia è stata assorbita dall'accumulo.

\*\*\* La pompa di calore è alimentata esclusivamente dall'impianto fotovoltaico.

 	Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale	Versione:  1.0	Data:  07/07/2021
--	---	----------------------	-------------------------

Nella Tabella 2, sono presenti una colonna per il calore (colonna 6) e una per il vapore (colonna 7). Da un punto di vista fisico, entrambi i flussi rappresentano energia termica. Per una corretta comprensione del sistema invece è utile sapere che si tratta di un flusso di vapore e di un flusso di calore sensibile.

Tabella 3 — Fattori di conversione usati per la trasformazione delle unità di misura naturali in unità energetiche comune.

FATTORI DI CONVERSIONE				
Vettore Energetico:		UM	FC	UMC
Gas naturale	1	sm <sup>3</sup>	0,01011	MWh <sub>f</sub>
Biogas	1	sm <sup>3</sup>	0,00614	MWh <sub>f</sub>
Energia elettrica	1	MWh <sub>e</sub>	1,000	MWh <sub>f</sub>
Energia termica	1	MWh <sub>t</sub>	1,000	MWh <sub>f</sub>
Vapore	1	t	0,752	MWh <sub>f</sub>
Combustibile solido	1	t	8,33	MWh <sub>f</sub>
Gasolio	1	litri	0,00985	MWh <sub>f</sub>

UM = Unità di misura naturale per il vettore energetico.

FC = Fattore di conversione.

UMC = Unità di misura comune.

La Nota Integrativa deve riportare la fonte da cui provengono i valori per i fattori di conversione. Ad esempio, i dati potrebbero essere forniti dalla società locale di distribuzione dell'energia, misurati da un laboratorio indipendente oppure provenire da altra fonte. La frequenza con cui i fattori di conversione vengono verificati è un'informazione rilevante.



### 3.7 Annotazioni sui Capitoli della Tabella delle Risorse

I titoli dei capitoli e delle rendicontazioni della Tabella delle Risorse, in larga misura, si spiegano da soli. Di seguito forniamo ulteriori indicazioni per l'uso corretto della Tabella.

In linea di principio, la Tabella delle Risorse deve mostrare solo informazioni di carattere primario, cioè dati che non possono essere derivati da altri numeri presenti nella stessa Tabella. L'ultima Colonna (la colonna 10) e i sotto totali sono eccezioni alla regola.

Perché escludere le informazioni non primarie dalla Tabella delle Risorse:

- Mantenere la Tabella il più semplice possibile.
- Evitare fraintendimenti sui risultati causati dall'uso di metodi di calcolo diversi (ad esempio EnPI's, rendimenti, ecc.).

 	Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale	Versione:  1.0	Data:  07/07/2021
--	---	----------------------	-------------------------

## Capitolo A: Approvvigionamento energetico lordo del sistema.

Questo capitolo include tutti i flussi dall'esterno dei limiti del reporting verso l'interno. L'approvvigionamento lordo è il flusso di beni energetici che rientrano nei confini del reporting indipendentemente da ciò che accade dopo l'ingresso nel sistema. L'approvvigionamento netto è definito come differenza tra approvvigionamento lordo meno le vendite di energia o il transito di energia. L'approvvigionamento netto non appare in modo esplicito nella Tabella delle Risorse.

Il conto A.1, "Da utility pubbliche", include l'energia misurata dai contatori delle reti di distribuzione pubbliche. Nel caso in cui vengano utilizzati altri strumenti, le misurazioni devono essere riconciliate con le letture dei contatori fiscali.

Il conto A.2, "Da attività industriali non locali", riporta l'energia fornita al sistema, ad esempio da attività industriali limitrofe. Si può trattare di energia termica, vapore, biogas, rifiuti o ogni altro vettore energetico.

Il conto A.3, "Fornitura in batch", include tutta l'energia fornita attraverso consegne in batch, per esempio gasolio, carbone, cippato, ecc. Sul sito ci può essere una forma di stoccaggio per questi vettori energetici sufficientemente significativo per essere incluso nel Capitolo D.

Sottolineiamo che i beni energetici registrati in questo Capitolo, potrebbero includere quantità di energia rinnovabile, come, per esempio, biogas. Per ogni vettore, la quantità di energia rinnovabile importata deve essere registrata sulla linea immediatamente sotto la linea che riporta il totale del capitolo (vedi anche Paragrafo 2.5.4). In più, si può creare un conto separata per la frazione rinnovabile all'interno del flusso importato.

## Capitolo B: Produzione di energia nel sistema.



Questo capitolo deve includere tutti i flussi di energia resi disponibili nel sistema ma che non provengono dall'esterno dei confini del reporting.

I primi tre conti nel Capitolo B riguardano impianti per la produzione di energia rinnovabile.

Il conto B.4, "Energia termica recuperata dall'ambiente" serve a registrare l'energia termica ricavata dall'ambiente stesso (aria, acqua o terreno) in modo diretto (geotermia) o tramite una o più, pompe di calore.

Per quanto riguarda il conto B.5, intitolato "Energia termica recuperata da processi industriali sul sito", questo conto deve essere utilizzato solo quando:

1. Il calore recuperato viene utilizzato in un processo diverso rispetto al processo di generazione calore.

 	Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale	Versione:  1.0	Data:  07/07/2021
--	---	----------------------	-------------------------

2. Il calore è utilizzato in modo economicamente vantaggioso<sup>5</sup> (vedi Paragrafo 2.11).

Ci possono essere molti punti nel sistema in cui l'energia viene recuperata. In questo caso ci vogliono più conti per fornire un quadro completo e trasparente dei processi di recupero. Il recupero può essere fatto in modo diretto, ovvero tramite uno scambiatore di calore o con l'aiuto di una pompa di calore. In quest'ultimo caso, l'energia termica recuperata deve essere anche registrata come input per la pompa di calore (per esempio conto F3.1).

Le perdite legate alla produzione interna di energia devono essere sottratte dalla quantità di energia prodotta. I valori riportati in questo capitolo devono dunque essere al netto delle perdite di produzione o di accumulo a breve.

#### Capitolo C: Vendita di energia.

L'immissione di energia elettrica nella rete pubblica è un esempio di vendita di energia che si trova in molti sistemi energetici. Possono essere tante altre le situazioni in cui l'energia come sottoprodotto di un processo di produzione viene venduta. In questo contesto la tipologia del contratto commerciale non è rilevante. Ciò che importa è che vi sia un flusso significativo di energia dal sistema verso l'esterno, e che alla fine questo flusso sia usato per uno scopo economico (vedi Paragrafo 2.11).

Il transito di energia, ossia l'esportazione di energia senza contro partita finanziaria di accompagnamento deve essere registrato in questo capitolo, per esempio sul conto "Transito di energia".



#### Capitolo D: Variazioni scorte.

Il capitolo deve essere incluso nelle rendicontazioni solo quando, rispetto ai consumi annuali, ci sono variazioni significative nella quantità di energia immagazzinate all'interno dei confini del reporting. La variazione nelle scorte è intesa come la differenza fra il totale dei flussi in entrata e quelli in uscita dall'accumulo. Un aumento del livello delle scorte è mostrato da un segno positivo nella Tabella delle Risorse.

Quando le perdite di un accumulo sono significative, per esempio nel caso di un accumulo di energia termica a lunga durata, si deve procedere alla registrazione di questi flussi nel capitolo D tramite un conto "Perdite di Stoccaggio", con un segno positivo. Non registrare i flussi relativi alle perdite di un accumulo porta ad una sovra valutazione nel calcolo del consumo di energia finale.

---

<sup>5</sup> "Economicamente vantaggioso" in questo contesto vuol dire raggiungere lo stesso risultato (= produzione) con minor oneri finanziari e/o con un minor impatto per l'ambientale.

 	Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale	Versione:  1.0	Data:  07/07/2021
--	---	----------------------	-------------------------

Nel caso in cui vengano stoccati prodotti energetici non omogenei<sup>6</sup>, per esempio cippato, variazioni nel contenuto energetico possono avvenire nel tempo. Questi flussi di energia non sono dovuti all'estrazione controllata di energia dagli stoccaggi e devono quindi essere riportati come perdite. In alcuni casi queste perdite possono essere negative, come nel caso della diminuzione del contenuto di acqua in un combustibile solido causata dall'evaporazione. In questo caso ci sono due parametri da osservare: la massa del carburante e il suo potere calorifico.

#### Capitolo E: Uso non energetico.

Quando un bene energetico è utilizzato anche come materia prima per la produzione, le quantità utilizzate a questo scopo vanno riportate in questo capitolo. La presenza di un flusso di materia prima per la produzione che non viene impiegata a scopi energetici ma ha comunque un contenuto energetico significativo, deve risultare nella contabilità energetica.

#### Capitolo F: Input per i processi di trasformazione.

È molto utile conoscere i rendimenti dei processi di trasformazione, che quindi i flussi ai e dai processi di trasformazione vanno illustrate in modo esplicito nella contabilità energetica.

In certi casi un processo di trasformazione utilizza flussi di energia simile ma di origini diverse come input. Per esempio: una pompa di calore elettrica può utilizzare energia elettrica dalla rete e energia elettrica proveniente da un impianto fotovoltaico per alimentare il compressore. In questi casi potrebbe essere difficile stabilire quanta energia sia stata fornita da ciascuna fonte. Il modo migliore per procedere in queste situazioni è calcolare la quota relativa di entrambe le fonti al livello "Energia disponibile per Trasformazioni e Applicazioni Finali" (ST2 nella Tabella 2). Se si può presumere che entrambi i flussi siano perfettamente miscelati prima di essere resi disponibili per l'utilizzo finale, allora si considera che il processo di trasformazione (o qualsiasi altro centro di consumo di energia finale) abbia assorbito l'energia dalle due fonti nella stessa proporzione.

Non è necessario riportare le perdite relative ai processi di trasformazione in una riga separata, perché chi legge le può calcolare con i dati riportati.



#### Capitolo G: Output dei processi di trasformazione.

In tanti casi l'output di un processo di trasformazione non viene misurato ma calcolato. Per esempio, l'energia in uscita da una pompa di calore elettrica viene spesso calcolata a partire dall'energia elettrica assorbita dal compressore. Utilizzando un valore per il COP<sup>7</sup> relativa alle condizioni operative, si può calcolare la quantità di energia termica erogata. Nella Nota Integrativa si deve

---

<sup>6</sup> Prodotti energetici le cui caratteristiche non cambiano nel tempo sono definiti omogenei.

<sup>7</sup> Coefficient of Performance

 	Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale	Versione:  1.0	Data:  07/07/2021
--	---	----------------------	-------------------------

menzionare questo procedimento assieme ai valori dei parametri usati per i calcoli. Lo stesso procedimento può essere applicato per l'energia termica assorbita dalla pompa di calore.

### 3.7.1 Perdite di distribuzione e trasformazione

Le perdite di distribuzione sono dovute al trasporto e alla distribuzione di beni energetici principalmente energia elettrica o calore. Per i combustibili liquidi, i combustibili solidi e i gas non dovrebbero esserci perdite significative in nessun sistema.

Come regola generale, le perdite sono considerate significative quando la loro quantità corrisponde a più dello 0,5% dell'energia disponibile al livello "Energia Disponibile per i Processi di Trasformazione e le Applicazioni di Uso Finale" (ST2 nella Tabella 2), per il vettore specifico. Si possono adottare criteri diversi, purché questo sia chiaramente menzionato nella Nota Integrativa. Le perdite non significative possono essere trascurate nella contabilità.

Le perdite significative inerenti ai sistemi per la distribuzione interna di energia finale, vanno riportate nella Tabella degli Impieghi (si veda per esempio la Tabella 4, conto: M.5: "Perdite di distribuzione").

La trasformazione dell'energia elettrica a un livello di tensione diverso, ad esempio da 15 kV a 400 V, non è riportata come processo di trasformazione nel senso dei Capitoli F e G nella Tabella 2, perché il vettore energetico rimane lo stesso. Questa tipologia di processi di trasformazione dovrebbe essere considerata parte del sistema di distribuzione interno. Le perdite di questi processi di trasformazione, quando significativi, devono essere riportati nella Tabella degli Impieghi su un conto specifico, come mostrato nella Tabella 4 (conto: M.5 "Perdite di distribuzione").



Per analogia, le riduzioni di pressione nei sistemi a gas non devono essere incluse nei Capitoli F e G della Tabella 2, a meno che non si verifichino effetti energetici significativi come può succedere, per esempio, negli impianti di rigassificazione.

I sistemi di accumulo dell'energia non inclusi nel Capitolo D, ad eccezione di quelli integrati con impianti di produzione (per esempio sistemi solari termici o fotovoltaici), sono considerati parte del sistema interno di distribuzione. Quindi le perdite collegate a questi dispositivi dovrebbero essere incluse nelle perdite di distribuzione.

### 3.7.2 Energie rinnovabili

Uno dei requisiti per una contabilità energetica è che il sistema fornisca i dati necessari per la valutazione dell'impatto ambientale causato dal consumo energetico. Pertanto, anche la quantità di energia rinnovabile usata deve essere messa in evidenza nel reporting.

Come si può vedere nella Tabella 2, il totale di ogni capitolo è composto da due righe. La prima riga riporta i valori totali del capitolo vettore per vettore, la seconda riga riporta le quantità di energia rinnovabile incluse in questi totali.

 	Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale	Versione:  1.0	Data:  07/07/2021
--	---	----------------------	-------------------------

Volendo si può registrare l'energia rinnovabile anche al livello conto. Per esempio, nel Capitolo A, si può registrare l'energia elettrica prelevata dalla rete su due conti separati: uno per la frazione non-rinnovabile ed uno per la frazione rinnovabile.

Nella parte inferiore della Tabella 2, le quantità totali di energia rinnovabile fornita per gli usi finali sono indicate per ciascun vettore di energia, al di sotto del valore totale di energia finale fornita.

### 3.8 La Tabella degli Impieghi

La Tabella degli Impieghi deve fornire un elenco completo di tutti i centri di consumo di energia finale e la quantità di energia usata vettore per vettore in ciascuno di essi.

Nella Tabella 4 viene mostrato un esempio di una Tabella degli Impieghi (si noti che i dati nella tabella non si riferiscono a un sistema reale ma sono stati scelti esclusivamente come illustrazione su come usare la tabella).

Poiché ciascuna organizzazione è diversa e i centri di consumo di energia possono essere svariati, non è possibile definire una lista di capitoli e conti standard che devono essere usati sempre nella Tabella degli Impieghi. Il RE ha la responsabilità di definire i capitoli i conti per la tabella, in funzione del sistema oggetto del reporting, con l'obiettivo di fornire informazioni utili e complete.

Normalmente, al livello del consumo finale, i flussi di energia rinnovabile e non-rinnovabile sono completamente miscelati. Per esempio, l'energia elettrica proveniente da un impianto fotovoltaico viene semplicemente immessa nella rete di distribuzione interna. Pertanto, nella Tabella degli Impieghi, non è possibile riportare separatamente il consumo di energia rinnovabile e non rinnovabile.

Delle eccezioni a questa regola possono essere giustificate. Per esempio, quando la rete di distribuzione interna è stata progettata per mantenere questi flussi separati. In tal caso, il flusso di energia rinnovabile potrebbe essere trattato come vettore energetico separato in una colonna separata nella Tabella degli Impieghi (vedi il Paragrafo 2.6.1). Spetta al RE valutare se questa scelta giova alla qualità del reporting.

Il trattamento dell'energia recuperata è spiegato nel Paragrafo 2.11.






 	Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale	Versione:  1.0	Data:  07/07/2021
--	---	----------------------	-------------------------



Tabella 4 — Esempio di una Tabella degli Impieghi per flussi energetici

IMPIEGO DI ENERGIA FINALE							
 <b>Tabella degli Impieghi</b> Anno: 2017		Gas Naturale	Energia Elettrica	Energia Termica	Vapore	Gasolio	Totale
		sm <sup>3</sup>	MWh <sub>e</sub>	MWh <sub>t</sub>	t	litri	MWh
(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
<b>K</b>	<b>Funzionamento degli edifici</b>						
K.1	Uffici						
K.1.1	Riscaldamento	11.000					111
K.1.2	Climatizzazione		564				
K.1.3	Illuminazione		150				150
K.1.4	Forza motrice		2.156				2.156
K.2	Officina		230	1.985			2.215
<b>Totale Funzionamento degli edifici</b>		11.000	3.100	1.985	0	0	4.632
<b>L</b>	<b>Processo di produzione 1</b>						
L.1	Preparazione		1.500				1.500
L.2	Formazione		600				600
L.3	Stiratura		1.400				1.400
L.4	Essiccazione		400	1.713	635		2.591
L.5	Rebobinamento		150				150
<b>Totale processo di produzione 1</b>			4.050	1.713	635		4.050
<b>M</b>	<b>Infrastruttura sito</b>						
M.1	Illuminazione sito		150				150
M.2	Trasporto interno					7.450	73
M.3	Aria compressa		500				
M.4	Altro	3.850	36				75
M.5	Perdite di distribuzione		3				3
<b>Totale infrastruttura sito</b>		3.850	689			7.450	298
<b>R</b>	<b>Saldo a bilancio</b>						
R.1	Differenze statistiche	150	82	39	5	0	125
<b>Energia finale usata</b>		<b>15.000</b>	<b>7.921</b>	<b>3.737</b>	<b>640</b>	<b>7.450</b>	<b>12.363</b>

### 3.8.1 Le colonne nella Tabella degli Impieghi

Le colonne nella Tabella degli Impieghi rappresentano i vettori energetici che forniscono l'energia finale ai centri di consumo nel sistema. I vettori energetici non coinvolti nella fornitura di energia finale (ovvero i vettori il cui valore totale in fondo nella Tabella delle Risorse è uguale a zero) non devono apparire nella Tabella degli Impieghi dal momento che non aggiungono alcuna informazione utile.

A volte potrebbe essere utile suddividere un flusso di energia rappresentato nella Tabella delle Risorse come singolo vettore, come due flussi separati nella Tabella degli Impieghi. Ciò può accadere quando viene utilizzato un flusso di energia rinnovabile per alcuni centri specifici di consumo finale di energia (vedi il Paragrafo precedente), o quando un flusso di calore può essere

 	Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale	Versione:  1.0	Data:  07/07/2021
--	---	----------------------	-------------------------

suddiviso in due flussi di energia termica con livelli di temperatura diversi. In questi casi i titoli delle colonne devono indicare le caratteristiche che distinguono due vettori energetici (ad esempio indicando il livello di temperatura).

Quindi si può suddividere un flusso di energia singolo presente nella Tabella delle Risorse, ma non è possibile introdurre un flusso di energia nuovo nella Tabella degli Impieghi che non sia incluso nella Tabella delle Risorse, poiché ciò renderebbe impossibile verificare che i conti siano bilanciati.

Come nella Tabella delle Risorse, anche nella Tabella degli Impieghi l'ultima colonna riporta il totale per tutti i vettori energetici utilizzato da ciascun centro di consumo. Per fare ciò, si devono convertire i valori per ogni vettore energetico in un'unità di misura comune. Questa colonna indica l'importanza relativa di ciascun processo per il consumo finale di energia nel sistema. Le stesse regole si applicano a questa colonna come quelle definite per la Tabella delle Risorse. L'unità di misura comune e i fattori di conversione devono essere gli stessi per entrambe le tabelle.

### 3.8.2 Le righe nella Tabella degli Impieghi

Come si può vedere dalla Tabella 4, una Tabella degli Impieghi ben progettata può fornire molte informazioni dettagliate sull'uso dell'energia finale in un sistema. In effetti questa tabella rappresenta una contabilità energetica analitica del sistema. Il lettore vede immediatamente quali vettori energetici sono stati utilizzati per quel processo e quanta energia è stata consumata.



Il numero delle righe nella tabella può essere incrementato per introdurre tutti i capitoli e conti necessari, al fine di creare una rappresentazione fedele del sistema oggetto del reporting. L'ultima riga nella Tabella degli Impieghi è definito "Differenze statistiche" (il conto R.1). Questo conto è utilizzato per evidenziare gli errori statistici nei risultati causati dalle incertezze nelle misure e dalle perdite energetiche non quantificate nel sistema. Le incertezze nei dati sono inevitabili nel campo della contabilità energetica (vedi anche Paragrafo 2.6.3).

### 3.8.3 Riconciliazione tra la Tabella delle Risorse e la Tabella degli Impieghi

Nel reporting finanziario, i dati hanno una precisione che corrisponde alle due cifre significative dopo il punto decimale. Un prezzo, una fattura o uno stipendio non vengono misurati, ma stabiliti con una precisione, di solito, di due decimali. Usando delle regole precise per gli arrotondamenti, i dati diventano "privi di errori o incertezze". Perciò, nelle contabilità finanziarie, i totali nei bilanci coincidono sempre fino all'ultimo decimale.

Nella contabilità energetica la situazione è diversa, poiché i dati hanno sempre intervalli di incertezza. Normalmente l'errore è fra l'1,0 % e il 5 %, ma non è inusuale avere delle incertezze molto più importanti.

La prima legge della termodinamica consente di affermare che tutta l'energia finale utilizzata dal sistema deve essere uguale a tutta l'energia fornita ai centri di consumi di energia finali nel sistema, meno l'energia accumulata nel sistema stesso.

 	<b>Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale</b>	<b>Versione:</b>  1.0	<b>Data:</b>  07/07/2021
--	--	-----------------------------	--------------------------------

Poiché l'accumulo di energia è tenuto in considerazione per ogni vettore (nel Capitolo D della Tabella delle Risorse), teoricamente l'ultima riga della Tabella delle Risorse deve essere uguale all'ultima riga della Tabella degli Impieghi. Nella pratica invece, a causa dell'incertezza dei dati, quando si sommano quantità di energia fornite e quantità di energia utilizzate, è molto improbabile trovare esattamente gli stessi numeri in entrambi i casi.

Quindi non c'è una corrispondenza perfetta tra la Tabella delle Risorse e la Tabella degli Impieghi. Per questo motivo, la Tabella degli Impieghi deve sempre includere nel Capitolo "Saldo a bilancio", un conto chiamato "Differenze statistiche", con lo scopo di mettere in evidenza le differenze riscontrate quando si fa la somma dell'energia fornita e la somma dell'energia usata. I valori per questo conto sono calcolati sottraendo i totali per ogni vettore energetico nella Tabella degli Impieghi (escludendo il conto "Differenze statistiche") dagli stessi totali dalla Tabella delle Risorse. Il conto "Differenze statistiche" serve a bilanciare il sistema e a far coincidere i totali nelle due tabelle. Questo conto è un utile indicatore per il grado di incertezza nei dati. Normalmente le differenze non saranno uguali per tutti i vettori. I valori riportati in questo conto sono tipicamente compresi tra l'1% e il 5% della quantità totale per ciascun vettore.

Quando le differenze non rientrano in questo intervallo, la correttezza del reporting diventa discutibile e il RE deve verificare se sono stati commessi errori.

Non esiste un valore per la precisione dei dati riportati che sia applicabile in modo generale. Nella Nota Integrativa, il RE dovrebbe includere una valutazione, coerente con le differenze statistiche, sulla certezza dei dati riportati indicando, ad esempio, un intervallo di incertezza e una stima della probabilità (intervallo di confidenza) che il valore reale vi ricada.


Nel caso in cui un flusso unico presente nella Tabella delle Risorse sia diviso in due o più flussi nella Tabella degli Impieghi, si deve assicurare che il totale dei flussi dopo la divisione sia in linea, tenendo conto delle incertezze, con il totale del flusso originale. La differenza statistica nel totale deve essere distribuita sui flussi nella Tabella degli Impieghi, in modo proporzionale al peso relativo di ogni flusso.

### 3.9 La Nota Integrativa



La Nota Integrativa rappresenta un elemento importante per il reporting energetico. Il documento è simile alla relazione di un audit energetico ma non include raccomandazioni relative a possibili miglioramenti del sistema. La Nota Integrativa deve riportare tutte le informazioni necessarie per poter valutare le prestazioni del sistema e deve contenere almeno le seguenti informazioni:

#### 1. Dati amministrativi dell'organizzazione oggetto del report energetico:

- Nome dell'Ente.
- Indirizzo completo.
- Indirizzo completo di ciascun sito incluso nel report.

	Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale	Versione:  1.0	Data:  07/07/2021
--	---	----------------------	-------------------------

- Attività (eventualmente con il codice dell'attività industriale, ad esempio ATECO).
  - Partita IVA.
  - Forma legale.
2. Nome e qualifiche del Relatore Energetico.
  3. Periodo di riferimento.
  4. Confini del sistema.
  5. Vettori energetici presenti nel sistema.
  6. Schema riassuntivo del sistema energetico, come quello riportato nella Figura 5, insieme a specifiche tecniche principali dei componenti principali del sistema.
  7. Tabella con il piano di conti del sistema (titoli, codice e descrizione dei flussi rappresentati nella contabilità).
  8. Tabella con i valori utilizzati per la conversione delle unità di misura usate nella Tabella delle Risorse e nella Tabella degli Impieghi, per ottenere unità energetiche comuni e la fonte di questi dati (vedi la Tabella 3).
  9. Livelli di temperatura dei flussi di energia termica riportati nella Tabella delle Risorse e nella Tabella degli Impieghi.
  10. Caratteristiche del vapore utilizzato nel sistema e se viene utilizzata la rappresentazione lorda o netta (vedi Paragrafo 2.13).
  11. Quando si usano rifiuti come combustibile, è necessario specificare il tipo di rifiuto e la percentuale di energia rinnovabile.
  12. Strumentazione utilizzata per la raccolta dei dati.
  13. Valori dei fattori di aggiustamento e dei driver energetici (vedi Paragrafo 2.8).
  14. Temperature di riferimento utilizzate per il calcolo dell'entalpia dei flussi di energia termica.
  15. La potenza elettrica massima assorbita dalla rete.
  16. Tutte le informazioni rilevanti su come i valori per i parametri stimati sono stati ottenuti.

 	Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale	Versione:  1.0	Data:  07/07/2021
--	---	----------------------	-------------------------

In generale, tutte le informazioni utili che non possono essere fornite tramite la Tabella delle Risorse o la Tabella degli Impieghi devono essere riportate nella Nota Integrativa. La Tabella delle Risorse e la Tabella degli Impieghi possono essere incluse nella Nota Integrativa, ma possono anche essere presentate separatamente per motivi di leggibilità.

Il RE deve garantire la qualità del procedimento e assicurare che la Relazione Energetica fornisca una visione veritiera e completa delle prestazioni del sistema energetico. La relazione deve essere firmata dal RE ed includere una dichiarazione relativa ai possibili conflitti di interesse suoi o di suo datore di lavoro.

### 3.10 Fattori di aggiustamento

Nella maggior parte dei casi, il consumo energetico di un sistema subisce influenze da variabili indipendenti che sono specifiche per ogni impianto. Queste variabili sono i driver del consumo energetico. Un risultato importante di una contabilità energetica è poter determinare la relazione matematica tra il consumo di energia e queste variabili indipendenti (il modello energetico).

Esempi di driver energetici sono: il numero di gradi giorno per un impianto di riscaldamento, la quantità prodotta in un sistema di produzione, il numero di pernottamenti per gli alberghi, ecc.

Tali parametri sono spesso chiamati “fattori di aggiustamento”. Questo perché, per poter confrontare le prestazioni di un sistema durante un certo periodo di tempo con le prestazioni durante un altro periodo, il consumo di energia deve essere “aggiustato” o meglio “normalizzato” allo scopo di correggere per le differenze nelle prestazioni provocate da variazioni nei driver energetici. Per poter fare un confronto significativo con altri periodi di riferimento o altri sistemi simili, le differenze causate dai fattori di aggiustamento, devono sempre essere neutralizzate (vedi per ulteriori informazioni: EVO, 2016).



L’identificazione della relazione funzionale tra il consumo di energia e i principali driver nel sistema non rientra nello scopo di questo documento. Tuttavia, senza i valori per i fattori di aggiustamento pertinenti, i consumi di energia riportati non possono essere valutati correttamente.

Perciò il RE deve indicare nella Nota Integrativa quali parametri sono considerati i fattori che determinano il consumo di energia del sistema e menzionare i loro valori relativi al periodo di riferimento.

### 3.11 Il consolidamento della contabilità energetica

Il consolidamento contabile è il processo in cui i bilanci dei vari sistemi locali appartenenti ad un unico soggetto sono integrati in un’unica contabilità. Lo scopo di questo processo è di presentare i risultati complessivi di un’organizzazione composta di tanti operatori locali.

In linea di principio tutti i dati riportati nelle Tabella di Risorse e nella Tabella degli Impieghi possono essere sommati in quanto rappresentano quantità scalari. Tuttavia, si deve verificare le quantità

 	Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale	Versione:  1.0	Data:  07/07/2021
--	---	----------------------	-------------------------

siano espresse nelle stesse unità di misura e che le condizioni di misurazione siano identiche (ad esempio, la temperatura e la pressione per la misurazione del gas o il PCI del metano usato).

Il modo migliore per consolidare i conti è sommare i dati locali soltanto dopo la loro conversione da unità di misura naturale in unità di misura energetica (vedi Paragrafo 2.4).

### 3.12 Il ruolo dell'energia termica come vettore energetico

L'energia termica come vettore di energia finale è di gran lunga il vettore energetico più utilizzato.

L'utilità dell'energia termica dipende dalla sua temperatura rispetto all'ambiente in cui si trova il sistema. Quando questa differenza di temperatura è maggiore, l'energia termica risulta più utile. Di conseguenza, la temperatura alla quale il calore viene erogato o consumato e la temperatura di riferimento, sono un'informazione essenziale per poter fare una corretta valutazione del valore dell'energia usata. La temperatura di riferimento è la temperatura a cui l'entalpia per definizione è pari a zero ( $H = 0$  [J]).

Quando il calore è fornito tramite un circuito chiuso, la temperatura in entrata e la temperatura di ritorno sono rilevanti per la valutazione del sistema quindi devono sempre essere riportate. In questo caso, solo il flusso netto di energia è riportato nelle Tabella delle Risorse e nella Tabella degli Impieghi (vedi Paragrafo 2.13 per i sistemi a vapore).

### 3.13 Recupero del calore da scarto



Spesso i flussi materiali a valle di un processo produttivo contengono quantità significative di energia termica che possono essere utilizzate per altri processi. Esempi di tali flussi di entalpia sono: l'aria all'uscita di un sistema di ventilazione, i flussi di acqua in uscita di un impianto, i fumi di una caldaia, ecc. L'energia termica può essere recuperata da questi flussi con uno scambiatore di calore, con pompe di calore o con una combinazione dei due.

#### 3.13.1 Recupero di calore da scarto

Per il recupero di calore da scarto si intende il processo che mira alla raccolta di energia termica disponibile come sottoprodotto indesiderato di un altro processo con lo scopo di utilizzarla in modo economicamente utile all'interno o all'esterno dei confini del reporting.

Il processo di recupero deve essere riportato nella Tabella delle Risorse usando, per esempio, il conto B.5 "Energia termica recuperata da processi industriali sul sito" e nella Tabella degli Impieghi sul conto del processo stesso, per esempio, il conto L.4 "Essiccazione". Per avere valori corretti per i consumi di energia finale da parte dei processi nella Tabella degli Impieghi, si devono registrare i processi di recupero in modo esplicito anche nella Tabella della Risorse.

Il recupero di energia termica o di ogni altra forma di energia, deve essere incluso nella contabilità energetica solo quando il calore recuperato è utilizzato in modo economicamente vantaggioso (vedi Paragrafo 2.5.2 Capitolo B).

 	<b>Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale</b>	<b>Versione:</b>  1.0	<b>Data:</b>  07/07/2021
--	--	-----------------------------	--------------------------------

Quasi sempre, il recupero dell'energia termica richiede energia elettrica per ventilatori, pompe di circolazione, pompe di calore o altri componenti attivi. Nella Figura 4, si mostra nel dettaglio come i consumi di energia elettrica e gli altri flussi di energia coinvolti nel processo di recupero, devono figurare nella contabilità energetica.

Il recupero di energia termica all'interno dello stesso processo non deve essere riportato in modo esplicito nella contabilità energetica, questo recupero riduce semplicemente la richiesta di energia termica del processo che risulterà più efficiente dal punto di vista termico mentre il consumo elettrico aumenta.

### Esempio:



Le tabelle nella Figura 4, mostrano un caso in cui, con l'aiuto di una pompa di calore, 200 [MWh<sub>t</sub>] di energia termica vengono recuperati all'uscita del Processo 1, per poi essere riutilizzati nel Processo 2. Si ipotizza che la pompa di calore consumi 50 [MWh<sub>e</sub>] di energia elettrica per fornire 250 [MWh<sub>t</sub>] di energia termica al Processo 2.

La pompa di calore viene introdotta come un processo di trasformazione nella Tabella delle Risorse (vedi i conti F.3 e G.3). Inoltre, l'energia recuperata dal Processo 1 viene registrata come flusso di calore positivo nel conto B.5 ("Energia termica recuperata da processi industriali sul sito"). Successivamente questo flusso viene registrato come input per il processo di trasformazione, conto F.3 ("Pompa di calore elettrica"). L'energia elettrica in entrata dalla rete viene registrata sul conto A.1 "Da utility pubbliche" e assorbita dalla pompa di calore (conto F.3). Anche in questo caso si presume che il calore sia proveniente dalla rete per tenere la tabella semplice.

Tabella delle Risorse					Tabella degli Impieghi				
		Energia Elettrica	Energia Termica	Total			Energia Elettrica	Energia Termica	Total
		Mwh <sub>e</sub>	MWh <sub>t</sub>	MWh <sub>f</sub>			Mwh <sub>e</sub>	MWh <sub>t</sub>	MWh <sub>f</sub>
A.1	Da utility pubbliche	50	800	850					
B.5	Energia termica recuperata dal Processo 1		200	200	L.1	Processo 1	0	800	800
F.3	Energia per la pompa di calore	50	200	250	L.2	Processo 2	0	250	250
G.3	Energia fornita dalla pompa di calore al Processo 2	0	250	250					
<b>Energia per gli usi fin</b>		<b>0</b>	<b>1.050</b>	<b>1.050</b>	<b>Energia finale usata</b>		<b>0</b>	<b>1.050</b>	<b>1.050</b>

Figura 4 — Esempio di come trattare il recupero di calore nelle Tabelle delle Risorse e degli Impieghi

Il vantaggio di questa rappresentazione è che dalla Tabella delle Risorse risulta quanta energia termica è stata recuperata, da quale processo, come viene utilizzata e a quale costo (l'energia elettrica per la pompa di calore).

 	Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale	Versione:  1.0	Data:  07/07/2021
--	---	----------------------	-------------------------

Si potrebbe obiettare che, grazie al recupero, il consumo “netto” di energia termica del Processo 1 sia soltanto 600 [MWh]. Questo è vero, ma questo “consumo netto” dipende, dalla presenza di un altro processo in cui l’energia recuperata viene impiegata e non è un parametro del processo stesso. La richiesta per l’energia di recupero può variare nel tempo perciò, il consumo netto può subire variazioni che non hanno alcun nesso con il processo da cui l’energia viene recuperata. Quindi il “consumo netto” è un parametro che non rappresenta correttamente le prestazioni energetiche di un processo. Perciò nella contabilità energetica si deve sempre registrare il consumo di ogni processo senza tener conto dell’eventuale recupero e registrare i processi di recupero in modo esplicito nella Tabella delle Risorse.

### 3.14 Energia usata per raffreddamento

In un processo di raffreddamento, l’energia termica viene sottratta da un corpo o da un sistema, con lo scopo di ridurre la sua temperatura.

Per raffreddamento attivo si intende ogni processo di raffreddamento in cui vengono usate quantità significative di energia primaria per alimentare il processo. Di solito si usa un refrigerante che viene forzato a seguire un ciclo termodinamico con l’aiuto di un compressore (meccanico o termico). Quando un sistema include un impianto di raffreddamento attivo, solo l’energia utilizzata per alimentare il processo viene registrata nella Tabella degli Impieghi e imputata al processo che richiede il raffreddamento.



Nel caso di “free cooling” l’energia necessaria per le pompe di circolazione e/o per i ventilatori deve essere registrata nella Tabella degli Impieghi e imputata al processo che richiede il raffreddamento come nel caso di raffreddamento attivo.

Nella maggior parte dei casi, l’energia termica estratta non è riportata nella contabilità energetica poiché non viene riutilizzata in modo economicamente vantaggioso.

Quando c’è un apporto di acqua refrigerata dall’esterno, per esempio tramite un sistema di tele-raffreddamento, il modo più trasparente per registrare il flusso energetico relativo a questo servizio è valutare quanto energia il fornitore del servizio impiega per la produzione di questo flusso. Si registra questo flusso nella Tabella di Risorse per esempio con il titolo “Energia per acqua refrigerata”. Nella Tabella degli Impieghi si attribuisce questo flusso energetico ai servizi utilizzatori, proporzionalmente ai loro consumi.

Un procedimento simile può essere seguito per il trattamento contabile di altri servizi forniti dall’esterno che rappresentino un flusso energetico significativo, per esempio aria compressa.



 	<p>Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale</p>	<p>Versione: 1.0</p>	<p>Data: 07/07/2021</p>
--	--	--------------------------	-----------------------------

### 3.15 Come riportare l'uso di vapore

Il vapore è molto usato per trasportare l'energia termica. Nella contabilità energetica si può rappresentare un flusso di vapore in modi diversi, come flusso di massa con una determinata pressione e temperatura oppure come flusso di energia.

Quest' ultima rappresentazione presuppone che il RE abbia già convertito il flusso di massa in un flusso di energia, utilizzando le condizioni specifiche del vapore in questione. Anche in questo caso è utile per chi legge, conoscere le condizioni del vapore. Perciò, queste devono essere riportati nella Nota Integrativa.

Molto spesso, il consumo di vapore è riportato come flusso di massa. In tal caso, si devono riportare anche le condizioni del vapore (la temperatura, la pressione, la percentuale di saturazione e la temperatura di riferimento) per consentire a chi legge, di convertire il flusso di massa in un flusso di entalpia. Quando le condizioni del vapore variano nel tempo, la conversione da unità di misura naturali (tonnellate) in unità di misura per l'energia, devono tenere conto di queste fluttuazioni. Non è corretto utilizzare fattori di conversione medi se non è dimostrato che questi valori siano stabili durante il periodo di riferimento.



Nella Nota Integrativa occorre specificare la percentuale della condensa che viene recuperata ed a quale temperatura, al fine di poter calcolare l'entalpia del flusso della condensa di ritorno.

I flussi di vapore possono essere riportati nella Tabella delle Risorse come flusso di energia lordo o come flusso di energia netto. Il flusso di energia lordo rappresenta l'entalpia del flusso di massa uscente dalla centrale termica senza considerare i flussi di condensa di ritorno. Il flusso di energia netto è il flusso di entalpia erogato dal generatore di vapore, calcolato come differenza tra il flusso di energia lorda meno l'entalpia delle condense restituite all'impianto.

Quando si sceglie la rappresentazione lorda, si deve anche riportare la temperatura di riferimento utilizzata per il calcolo dell'entalpia del vapore. L'entalpia delle condense recuperate deve essere riportata nel Capitolo B, rendicontazione B.5 "Recupero di calore da attività industriali nel sito", della Tabella delle Risorse. Questo flusso deve anche essere riportato come input per l'impianto di generazione di vapore sui conti G.1 o G.2 (o su entrambe) a seconda di dove viene restituita la condensa. La temperatura di riferimento per il calcolo dell'entalpia del condensato deve essere la stessa della temperatura di riferimento utilizzata per i calcoli dell'entalpia del vapore.

Quando viene scelta la rappresentazione netta, l'entalpia della condensa restituita all'impianto di produzione del vapore viene sottratta dal flusso in entalpia in uscita. Nella Nota Integrativa va specificato quale sia la rappresentazione scelta. Inoltre, le condizioni specifiche del flusso di vapore in uscita devono essere elencate insieme alle quantità fornite. Anche la temperatura delle condense restituite all'impianto deve essere riportata. L'entalpia di entrambi i flussi deve essere calcolata utilizzando la stessa temperatura di riferimento.

La condensa prima di essere restituita all'impianto di generazione di vapore, può essere utilizzata come fonte di riscaldamento per un altro processo. In questo caso si deve utilizzare la

 	<p>Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale</p>	<p>Versione: 1.0</p>	<p>Data: 07/07/2021</p>
--	--	--------------------------	-----------------------------

rappresentazione del flusso di energia lorda e la condensa apparirà due volte nella Tabella delle Risorse come flusso di energia termica a temperature diverse.

### 3.16 Energia solare termica attiva



Nel caso di applicazioni residenziali, l'energia termica prodotta dai sistemi solari attivi per la produzione di acqua calda sanitaria può essere riportata fornendo stime basate sulla quantità di acqua calda fornita. Questa misura non è particolarmente precisa ma, date le quantità di energia coinvolte, normalmente non si giustificano sistemi di misura più precisi. Nella Nota Integrativa vanno descritte le procedure con cui sono state elaborate le stime.

Al contrario per installazioni più grandi, misurare l'energia prodotta potrebbe essere rilevante. Effettuare delle misure è il modo migliore per verificare a intervalli regolari che il sistema funzioni correttamente.

### 3.17 Rendicontazione di energia termica scartata

Per valutare la potenzialità di efficientamento energetico di un sistema, può essere utile conoscere i flussi di energia termica che vengano espulsi nell'ambiente. Si deve riportare il loro vettore (aria, acqua, fumi, ecc.) e la loro temperatura. Perciò, si raccomanda, dove pertinente, di inserire nella Nota Integrativa una tabella che riporti queste informazioni.

Perdite termiche che sono praticamente irrecuperabile, per esempio l'energia persa tramite una parete isolata, non devono essere incluse in questa tabella.

 	Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale	Versione:  1.0	Data:  07/07/2021
--	---	----------------------	-------------------------

## 4 Consigli per l'implementazione di una contabilità energetica

In questo capitolo si forniscono alcune indicazioni utili per la progettazione e l'implementazione di una contabilità energetica.

### 4.1 Come creare una contabilità energetica

La Tabella delle Risorse e la Tabella degli Impieghi sono i prodotti finali della contabilità energetica e sono la punta dell'iceberg del sistema di reporting energetico.



Per avere dati a livello elevato, deve esserci un sistema amministrativo che:

- Nomina la persona responsabile per il reporting energetico: il Relatore Energetico (RE).
- Stabilisce le procedure e le regole da seguire per la contabilità energetica.
- Organizza la raccolta dati.
- Gestisce l'elaborazione dati.
- Esegue le verifiche necessarie riguardanti affidabilità e coerenza dei dati.
- Assicura la corretta conservazione e archiviazione dei dati.
- Pubblica i dati e assicura la distribuzione dei risultati.

Normalmente il punto di partenza della creazione di una contabilità energetica è una Diagnosi Energetica (DE). Questa diagnosi stabilirà i flussi di energia significativi nel sistema, il lay-out del sistema con i suoi componenti principali e i driver energetici. In genere, uno dei risultati di una DE è una rappresentazione schematica dei principali flussi di energia (vedi, per esempio la Figura 5).

In base a queste informazioni il RE stabilisce i conti energetici che serviranno per rappresentare il sistema energetico, in modo **completo, trasparente e privo di errori**. Durante questa fase preliminare, il RE deve anche definire tutti i capitoli e conti delle Tabella delle Risorse e degli Impieghi.

Una volta definite le due tabelle, il RE deve stabilire in che modo ottenere i dati di tutti i flussi. Fondamentalmente, ci sono due possibilità: fare delle misure oppure usare delle stime. Normalmente si usa una combinazione delle due.



 	<p>Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale</p>	<p>Versione: 1.0</p>	<p>Data: 07/07/2021</p>
--	--	--------------------------	-----------------------------

Ovviamente, le misurazioni sono preferibili alle stime, in particolare per i flussi più importanti. Pertanto, il RE dovrebbe fare un inventario di tutte le apparecchiature di misura già presenti nel sistema. I contatori della rete sono il punto di partenza in questo processo. Negli ambienti industriali, di solito, sono presenti un numero importante di apparecchiature per il controllo e la regolazione che includono anche dispositivi di misurazione utili per il monitoraggio energetico. Quando necessario si possono aggiungere dei punti di misura per avere tutti i dati essenziali.

La preparazione del piano di lavoro che ha come scopo la raccolta dei dati necessari è un processo "top down". Questo significa che il punto di partenza è il risultato finale che dovrà essere presentato. Partendo dall'alto, il RE deve creare un elenco di tutti i dati necessari ed un elenco dei dati già disponibili. Per colmare il divario tra ciò che è già disponibile e ciò che è necessario, si devono aggiungere degli strumenti o valutare se si possono usare delle stime.

In questa fase il RE dovrebbe evitare un sovraccarico di dati, anche per motivi di costi. Il processo dovrebbe essere focalizzato sull'acquisizione dei dati essenziali.

Nel caso in cui l'organizzazione sia multi-sito, il RE deve verificare che il piano per la contabilità sia applicabile in tutti i siti e stabilire come accorpate i risultati (vedi anche Paragrafo 2.9).

 	Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale	Versione: 1.0	Data: 07/07/2021
--	---	------------------	---------------------

## 4.2 Rappresentazione schematica del sistema energetico

La ricerca di una maggiore efficienza energetica ha portato allo sviluppo di sistemi energetici con un grado di complessità sempre più elevato. Una buona comprensione del bilancio energetico non è possibile senza una chiara visione di come sia composto il sistema stesso e come funzioni. Chi legge deve avere le informazioni necessarie per comprendere come i principali flussi energetici sono connessi con i componenti del sistema, e in che modo il sistema è collegato con il mondo al di fuori dei confini del reporting. Nella Figura 5 si riporta un esempio.

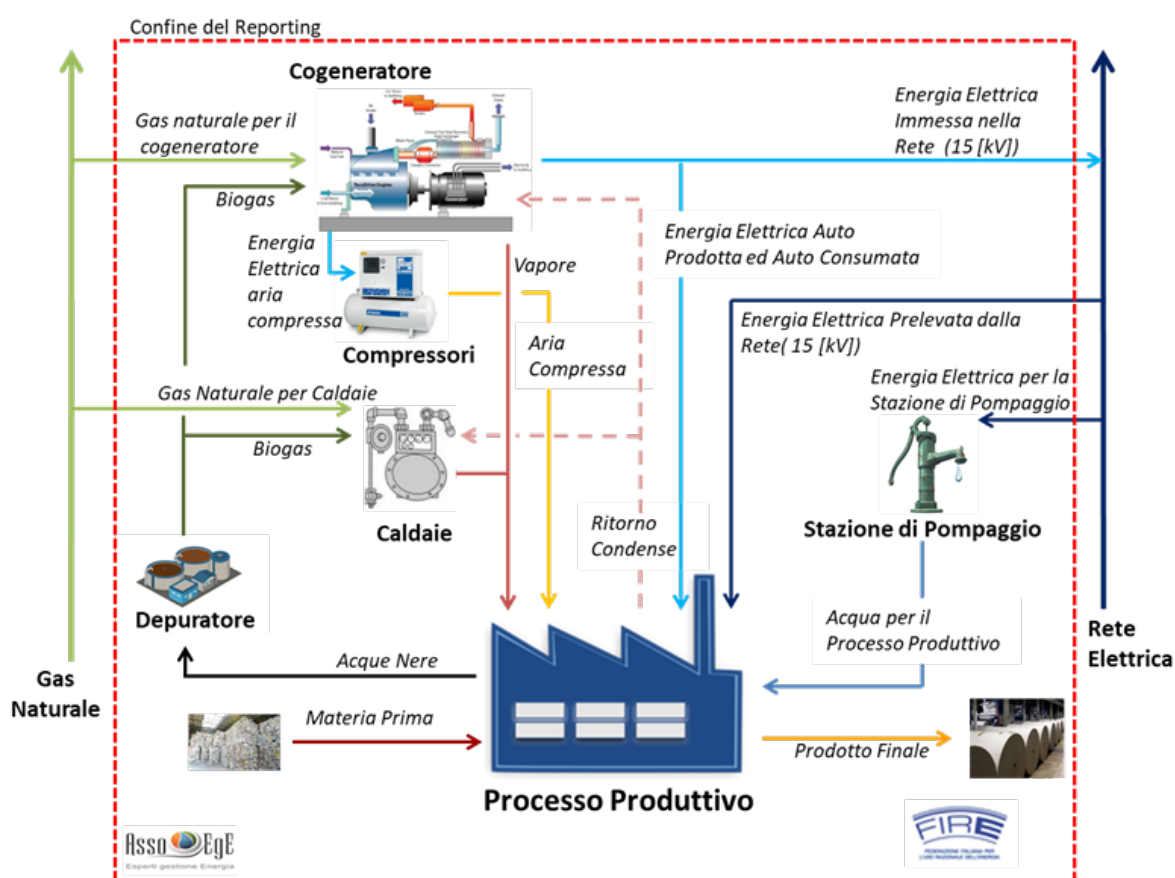




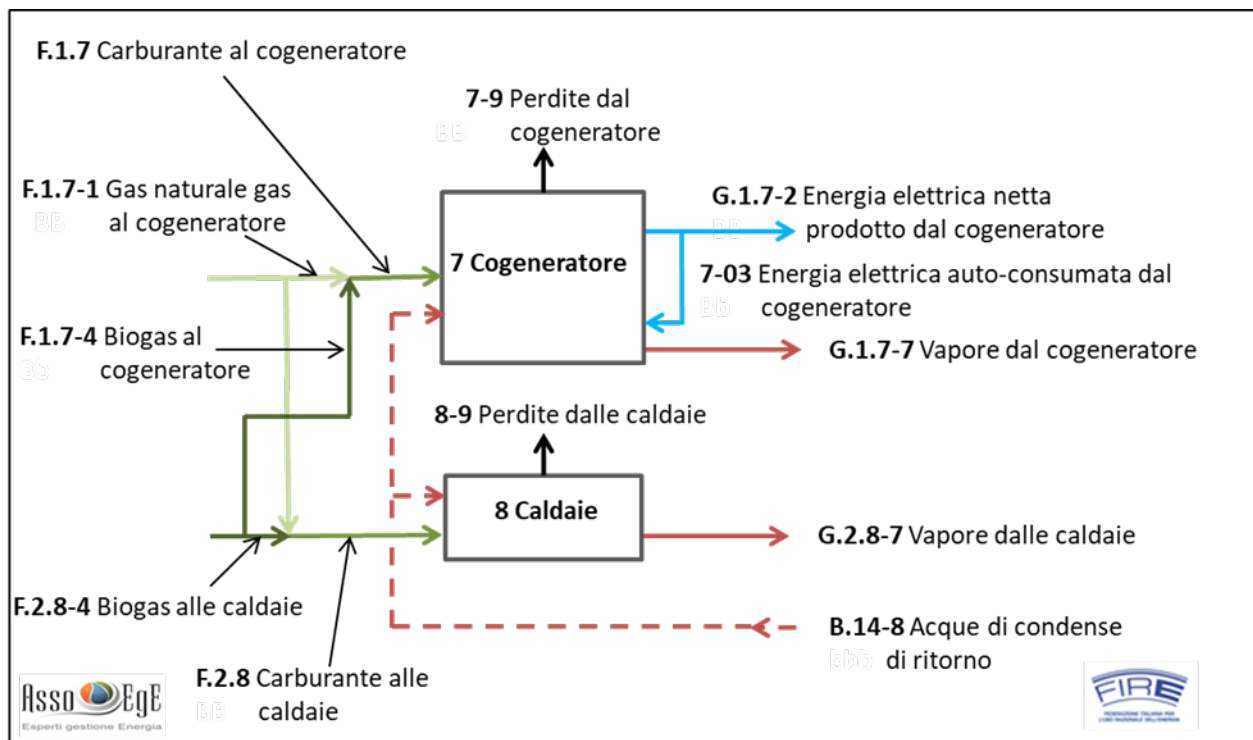
Figura 5 — Esempio di una rappresentazione schematico di un sistema energetico

L'elaborazione del diagramma dei flussi è uno dei primi passi nella creazione di una contabilità energetica. Il diagramma deve essere intuitivo. Chi ha familiarità con i sistemi energetici deve essere in grado di capirne il funzionamento.

 	<b>Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale</b>	<b>Versione:</b>  1.0	<b>Data:</b>  07/07/2021
--	--	-----------------------------	--------------------------------



Nella maggior parte dei casi, un diagramma di flussi è indispensabile per spiegare bene il funzionamento del sistema. Il diagramma deve riportare i componenti principali del sistema, i vettori energetici usati e i flussi energetici principali. Lo schema deve essere completo, chiaro e privo di ambiguità. Si possono includere anche i principali flussi materiali come acqua, materie prime o materiali di scarto, dal momento che in certi casi questi flussi possono interagire con il sistema energetico.

Se necessario, ogni componente del sistema può essere ripreso in altri diagrammi più dettagliati, per esempio come quello riportato nella Figura 6.



**Figura 6 — Esempio di diagramma di flussi energetici che illustra la codificazione dei conti della contabilità energetica**

Un diagramma come quello mostrato nella Figura 6, aiuta a comprendere la corrispondenza fra i conti e i flussi che questi rappresentano. Si noti che i numeri dei conti che non compaiono in modo esplicito nella Tabella delle Risorse o nella Tabella degli Impieghi, iniziano con il numero attribuito al componente da dove parte il flusso. Nell'esempio di Figura 6, ci sono solo due componenti rappresentate: un cogeneratore (numero 7) e una caldaia (numero 8).

 	Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale	Versione:  1.0	Data:  07/07/2021
--	---	----------------------	-------------------------

### 4.3 Definizione dei flussi energetici e numerazione dei conti

Una definizione chiara dei vari flussi energetici nelle Tabelle delle Risorse e degli Impieghi è essenziale per assicurare che le informazioni fornite siano prive di ambiguità.

Il modo migliore per raggiungere questo scopo è attribuire un numero univoco (numero di conto) ed un titolo (il “nome” del conto) ad ogni flusso. Il RE è libero di scegliere i numeri e i nomi ma ha sempre tutto l'interesse da usare titoli precise e sintetiche che descrivono nel modo più corretto possibile ciò che rappresenta il flusso. Si raccomanda di conservare una coerenza tra numeri di conto e i numeri utilizzati nella Tabella delle Risorse e nella Tabella degli Impieghi. Usare solo dei titoli senza identificazione numerica è sconsigliato.

Un esempio di convenzione per la numerazione dei conti della contabilità energetica è riportato nella Figura 7.

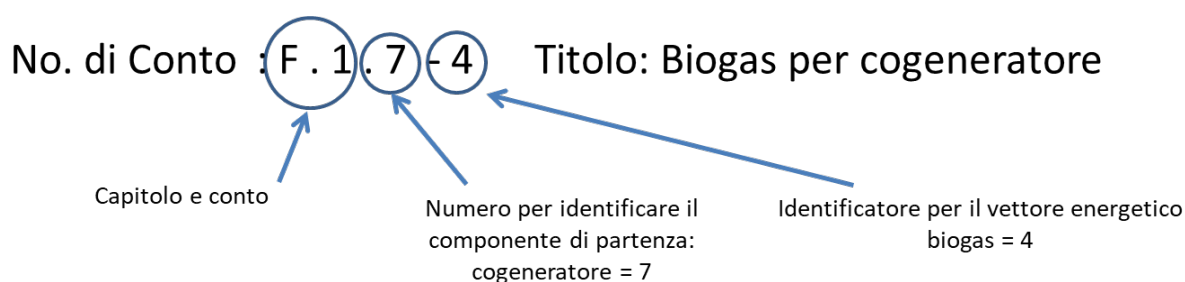




Figura 7 — Esempio di convenzione per la numerazione dei conti di una contabilità energetica

Nella Tabella 5 si riporta un esempio per la codificazione dei vettori energetici.

Tabella 5 — Esempio di codifica dei vettori energetici


Codificazione vettori energetici	
Codice:	Energy vector
1	Gas naturale
2	Energia elettrica 15 [kV]
3	Energia elettrica 400 [V]
4	Biogas
5	Energia termica a basse temperature (< 80 [°C] )
6	Energia termica ad alte temperature (>80 [°C] )
7	Vapore
8	Acque di condensa
9	Perdite termiche
10	Energia elettrica auto-consumata dal cogeneratore

 	<p>Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale</p>	<p>Versione: 1.0</p>	<p>Data: 07/07/2021</p>
--	--	--------------------------	-----------------------------

Gli esempi forniti in questi paragrafi sono intesi come illustrazione di come può essere progettato un sistema di rendicontazione energetica. Ogni RE deve valutare qual è la soluzione più idonea per il sistema oggetto del reporting.

\*\*\*



	Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale	Versione:  1.0	Data:  07/07/2021
--	---	----------------------	-------------------------

## 5 Conclusioni e raccomandazioni.

Il report energetico di un'organizzazione che vuole essere completo e conforme al modello proposto deve contenere almeno una Tabella delle Risorse, una Tabella degli Impieghi e una Nota Integrativa.

Per essere utile, un modello di reporting delle prestazioni energetiche deve rispettare inoltre i seguenti criteri:

- Essere adattabile a tutti i tipi di organizzazione di ogni dimensione e tipologia di attività,
- Fornire input affidabili per i calcoli degli EnPI's,
- Evidenziare tutte le fonti di energia e tutti i processi di trasformazione,
- Fornire i dati necessari per una buona gestione ambientale ed energetica,
- Mettere in evidenza quanta energia finale viene utilizzata dai principali processi e attività,
- Essere coerente dal punto di vista dei fenomeni fisici e consentire una verifica diretta della coerenza dei dati,
- Consentire la rendicontazione analitica dell'uso dell'energia finale,
- Facilitare l'accorpamento dei bilanci energetici nel caso di organizzazioni "multi-sito".


Il modello lascia comunque ampia libertà al RE di adattare il format secondo le necessità del caso. In particolare, il RE deve scegliere il livello ottimale di dettaglio da usare nella contabilità energetica e nel reporting.

In conclusione, ai fini dell'implementazione di un modello comune per la contabilità energetica e il reporting dei risultati, i futuri passi su questa strada possono essere:

- Una verifica approfondita che la proposta sia in linea con i requisiti posti. A tale scopo si deve applicare il modello ai sistemi energetici esistenti, preferibilmente molto diversi fra di loro. Questo esercizio dovrebbe aiutare ad identificare eventuali problematiche relative alla sua applicabilità e a far emergere opportunità per migliorare il modello,

Presentare il modello ai potenziali utilizzatori e raccogliere i loro feed-back,

- Raccogliere i risultati delle due azioni precedenti ed aggiornare la proposta.

	Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale	Versione:  1.0	Data:  07/07/2021
--	---	----------------------	-------------------------



## 6 Riferimenti ed altro

### 6.1 Riferimenti

EVO. (2016). Core Concepts - International Performance Measurement and Verification Protocol.

### 6.2 Abbreviazioni

CHP	Combined heat and Power Generation (generazione combinata di energia termica ed energia elettrica)
CO <sub>2</sub>	Biossido di Carbonio
COP	Coefficient of Performance (Coefficiente di Prestazione)
DE	Diagnosi Energetica (Audit Energetico)
EMS	Energy Management System (Sistema per la Gestione di Energia)
EnPIs	Energy Performance Indicators (indicatori di prestazione energetica)
EPC	Energy Performance Contract (Contratti di Prestazione Energetica)
FEP	Fattore di Energia Primaria
FV	Fotovoltaico
GHG	Greenhouse gas (gas a effetto serra)
IASB	International Accounting Standards Board
NZEB	Nearly Zero Energy Building (Edificio a energia quasi zero)
ORC	Organic Rankine Cycle
PCI	Potere Calorifico Inferiore
PCS	Potere Calorifico Superiore
RE	Relatore energetico
SGE	Sistema per la Gestione dell'Energia

 	Proposta di Modello Comune per la Contabilità Energetica rivolta ai Consumatori di Energia Finale	Versione:  1.0	Data:  07/07/2021
--	---	----------------------	-------------------------

### 6.3 Simboli

m	metro
Nm <sup>3</sup>	Normal metro cubo
Sm <sup>3</sup>	Standard metro cubo
t	tonnellata
Wh	wattora

### 6.4 Pedici

e	Elettrico
f	Finale
t	Termico