

Stefano Farné

Sistemi di gestione dell'energia

**La norma EN 16001:
efficienza e risparmio energetico
per competere**

Prefazione di Giacomo Elias



FrancoAngeli



MANAGEMENT

ECONOMIA

Stefano Farné

Sistemi di gestione dell'energia

**La norma EN 16001:
efficienza e risparmio energetico
per competere**

Prefazione di Giacomo Elias

FrancoAngeli

Copyright © 2011 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.
L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d'autore. L'Utente nel momento in cui effettua il download dell'opera accetta tutte le condizioni della licenza d'uso dell'opera previste e comunicate sul sito www.francoangeli.it

Indice

Prefazione di <i>Giacomo Elias</i>	pag. 11
Presentazione	» 13
Introduzione	» 19
1. Vantaggi economici e competitivi dell'efficienza energetica	» 27
1. Creare valore e acquisire un vantaggio competitivo mediante l'efficienza energetica	» 27
2. Casi aziendali di successo	» 30
3. Ritorno energetico sull'investimento energetico	» 34
2. Standard EN 16001	» 42
1. Esigenza di uno standard per la gestione dell'energia	» 42
2. Introduzione allo standard UNI CEI EN 16001	» 45
3. Come raggiungere gli obiettivi posti dalla norma	» 56
4. Interconnessioni tra l'EN 16001 e altre norme	» 58
4.1. La norma internazionale ISO 50001	» 58
4.2. Le norme della famiglia ISO 14000	» 59
4.3. Il Regolamento EMAS III e l'Ecolabel	» 59
4.4. Lo standard ANSI/MSPe 2000	» 60
5. EN 16001: terminologia e definizioni	» 60
3. Requisiti del sistema di gestione dell'energia	» 63
1. Requisiti generali	» 63

2. Politica energetica	pag. 65
3. Pianificazione	» 67
3.1. Identificazione e valutazione degli aspetti energetici	» 67
3.2. Prescrizioni legali e altre prescrizioni	» 78
3.3. Obiettivi, traguardi e programmi energetici	» 81
4. Attuazione e funzionamento	» 86
4.1. Risorse, ruoli, responsabilità e autorità	» 86
4.2. Consapevolezza, formazione e competenza	» 87
4.3. Comunicazione	» 90
4.4. Documentazione del sistema di gestione dell'energia	» 92
4.5. Controllo dei documenti	» 94
4.6. Controllo operativo	» 95
5. Verifica	» 100
5.1. Sorveglianza e misurazione	» 100
5.2. Valutazione del rispetto delle prescrizioni	» 103
5.3. Non conformità, azioni correttive e azioni preventive	» 103
5.4. Controllo delle registrazioni	» 104
5.5. Audit interno del sistema di gestione per l'energia	» 106
6. Riesame del sistema di gestione dell'energia da parte dell'alta direzione	» 112
6.1. Generalità	» 112
6.2. Elementi in ingresso per il riesame della direzione	» 112
6.3. Elementi in uscita	» 113
7. Annex A	» 113
4. Integrazione con altri sistemi di gestione. Processo di certificazione	» 115
1. Sistemi integrati	» 115
2. Processo di certificazione del sistema di gestione	» 123
2.1. Gli audit e l'emissione del certificato	» 123
2.2. Il piano di audit SGI e le relative tempistiche	» 124

2.3. Possibili criticità	pag. 125
3. Processo di valutazione e di certificazione multisito	» 125
5. Efficienza energetica e interventi di risparmio energetico	» 130
1. Forme di energia utilizzate all'interno delle imprese	» 130
2. Efficienza e risparmio energetici	» 131
3. Direttiva IPCC. BAT/BREF	» 133
4. Interventi per l'efficienza e il risparmio energetico	» 143
4.1. Panoramica dei principali interventi in ambito industriale e civile	» 143
4.2. L'isolamento dei processi produttivi	» 145
4.3. Gli impianti elettrici	» 146
4.4. I sistemi di illuminazione	» 147
4.5. Le caldaie	» 147
4.6. L'impianto di riscaldamento, ventilazione e condizionamento – HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning)	» 148
4.7. Gli impianti di refrigerazione e le pompe di calore	» 149
4.8. I compressori	» 150
4.9. L'impianto di distribuzione dell'aria compressa	» 150
4.10. I forni, le fornaci e gli essiccatori	» 151
4.11. Gli edifici	» 151
4.12. Le smart grid	» 157
5. Valutazione di redditività dell'intervento	» 157
5.1. Analisi preliminare di un progetto di risparmio energetico	» 157
5.2. Costi/benefici e meccanismi di attualizzazione	» 158
5.3. Metodi di valutazione di redditività dell'investimento	» 160
5.4. Struttura di un progetto finanziario in campo energetico	» 163
5.5. Incentivi fiscali	» 164
6. Riferimenti legislativi e normativi	» 166
1. Energy Management	» 166

1.1. Legge 10/91	pag. 166
1.2. Art. 19 della legge 10/91: l'energy manager	» 167
2. Servizi energetici	» 168
2.1. La direttiva 2006/32/CE	» 168
2.2. Il D.lgs. 115/2008 per i servizi energetici	» 170
2.3. Confronto tra il D.lgs. 115/08 e la direttiva 2006/32/CE	» 180
3. Impianti termici	» 181
3.1. DPR 412/93	» 182
3.2. DM 17/03/03 – Esercizio e manutenzione impianti termici	» 184
3.3. D.lgs. 192/05	» 184
4. EU ETS (Emission Trading Scheme)	» 187
4.1. Il Protocollo di Kyoto	» 187
4.2. Provvedimenti nazionali	» 189
5. Apparecchiature che utilizzano energia	» 192
6. Rendimento energetico dell'edilizia	» 193
6.1. Disposizioni legislative	» 193
6.2. Certificazione energetica degli edifici	» 195
7. Principali provvedimenti riguardanti la mobilità	» 199
8. Principali provvedimenti riguardanti le fonti energetiche rinnovabili (FER)	» 201
9. Principali provvedimenti riguardanti i Certificati Verdi	» 203
10. Principali provvedimenti riguardanti i Certificati Bianchi	» 205
11. Norme	» 207
7. Esperienze di applicazione dei sistemi di gestione dell'energia	» 209
1. Scenari globali	» 209
2. Analisi della situazione energetica italiana	» 210
3. Politica energetica europea "20-20-20"	» 211
4. Esperienze estere	» 213
4.1. Olanda	» 214

4.2. Svezia	pag. 215
4.3. Irlanda	» 216
4.4. Danimarca	» 219
5. Situazione in Italia	» 221

Appendici

A. Energia: generalità e cenni storici	» 227
B. Fonti di energia	» 233
C. Possibili scenari energetici	» 250
D. Situazione energetica italiana	» 261
E. Grandezze e unità di misura	» 267
F. Elementi di energetica	» 273
Bibliografia	» 297

Prefazione

di *Giacomo Elias**

La norma UNI CEI EN 16001-2009 (Sistemi di gestione dell'energia – Requisiti e linee guida per l'utilizzo), descrive i requisiti ai quali deve soddisfare un sistema di gestione dell'energia, per permettere a un'azienda di valutare sistematicamente il consumo di energia, al fine di migliorare continuamente l'efficienza energetica e ridurre i costi, tenendo conto del quadro giuridico di riferimento.

Questa norma – che preferirei chiamare Guida – s'inserisce nell'evoluzione subita nel tempo della normazione internazionale. Questa, dall'approccio costruttivo-dimensionale della prima civiltà industriale finalizzato alla produzione in serie, è passata poi a un approccio funzionale-prestazionale e, dagli anni Ottanta, al così detto approccio sistemico, basato sulla convinzione che la qualità di prodotti e servizi si garantisce gestendo opportunamente risorse e processi produttivi. Dal 2000 si è fatto un nuovo passo in avanti, passando dalla cultura delle procedure a quella dei risultati, ponendosi come fine la soddisfazione (nel senso più ampio) dell'utente finale (consumatore).

Se il fine ultimo di ogni attività umana è (o dovrebbe essere) il benessere proprio e della collettività, ossia la realizzazione di uno “stato emotivo, mentale, fisico, sociale e spirituale che permette alle persone di raggiungere e mantenere il loro potenziale personale nella società” (European Observatory on Health Systems and Policies), possiamo assimilare la soddisfazione del cliente al concetto di “benessere”.

A questo punto dobbiamo chiederci come si può raggiungere questo obiettivo. L'adozione di un Sistema di Gestione Integrato (SGI) – qualità, ambiente, sicurezza e salute, energia, responsabilità sociale, gestione dei dati – a mio avviso può offrire, sotto questo aspetto, un contributo essen-

* Ingegnere, già Ordinario di Fisica Tecnica Università degli Studi di Milano e Presidente di UNI, CEN e ISO. Direttore Scientifico AIAS, Associazione professionale Italiana Ambiente e Sicurezza.

ziale. L'unificazione delle "politiche" nei vari settori e la più puntuale allocazione delle responsabilità consentono di individuare meglio gli obiettivi dell'organizzazione, di valutarne (misurarne) più oggettivamente il grado di raggiungimento e di perseguire il fine del miglioramento continuo. A questi vantaggi si aggiungono una maggior flessibilità gestionale dell'organizzazione, che può affrontare più tempestivamente le sfide complesse provenienti dal mondo esterno, e una migliorata economicità, che si riflette sul conto economico.

Da questo punto di vista il volume scritto dal collega Stefano Farné, pur affrontando lo specifico aspetto della gestione energetica, ha il pregio di mettere quest'ultima in relazione con tutti gli altri aspetti gestionali. Il linguaggio è tipico dell'ingegneria: logico, chiaro, documentato, sintetico e di facile leggibilità. Un'utile integrazione sono la parte dedicata agli "interventi e opportunità di risparmio energetico" e le numerose appendici.

Sono convinto che si tratti di un vero manuale "da scrivania" ossia da tenere a portata di mano per facilitare la mai facile attività di chi ha l'onere di gestire con successo un'organizzazione, qualunque essa sia.

Presentazione

La gestione dell'energia sta diventando un elemento sempre più importante della gestione aziendale: da un lato, la consapevolezza che le fonti energetiche siano, in generale, limitate rende doveroso porsi il problema di un loro utilizzo attento e responsabile; dall'altro lato, la concorrenza globale spinge le imprese a trovare nuove opportunità di vantaggio competitivo, tra cui spiccano la riduzione di costi legata al risparmio energetico e l'immagine "verde" di prodotti e servizi rispettosi dell'ambiente. Una corretta ed efficace gestione dell'energia consente, quindi, di superare il dualismo tra competitività aziendale e difesa dell'ambiente. Agendo su tale leva le aziende possono ridurre i costi operativi e i capitali immobilizzati e possono contenere i rischi di esposizione alla fluttuazione delle quotazioni delle fonti energetiche. Inoltre, i benefici di una differenziazione dei prodotti/servizi, mediante caratteristiche legate ad aspetti energetici, si possono tradurre in un incremento delle vendite o in un prezzo più alto, riflesso di un valore aggiunto riconosciuto dai consumatori. La riduzione dei consumi energetici e delle emissioni inquinanti favorisce uno sviluppo economico sostenibile e, contemporaneamente, migliora la reputazione e l'immagine che l'impresa proietta nel mondo esterno.

L'esigenza di una gestione più attenta e razionale dell'energia ha favorito, a livello mondiale, l'emissione di standard nazionali, come per esempio ANSI/MSE 2000 negli Stati Uniti, introducendo così il concetto di controllo e riduzione dei costi energetici di un'impresa e dei relativi impatti sull'ambiente. L'approccio sistemico, originariamente sviluppato nell'ambito della qualità (norme ISO 9000), dell'ambiente (norme ISO 14000), della salute e sicurezza sul lavoro (standard OHSAS 18000) e di altri sistemi (responsabilità sociale, sicurezza delle informazioni ecc.) si è quindi esteso ai "sistemi di gestione dell'energia", con l'elaborazione dello standard EN 16001. L'implementazione di sistemi di gestione volontari ha sempre avuto lo scopo princi-

pale di migliorare le organizzazioni attraverso l'ottimizzazione e la definizione di processi standardizzati, fornendo così valore aggiunto a qualsiasi tipologia di azienda, sia di produzione che di servizi. Implementare un sistema di gestione significa applicare, nella realtà aziendale, requisiti dettati da specifiche norme, al fine di:

- favorire l'impegno – da parte della direzione dell'organizzazione – al rispetto delle normative cogenti e allo sviluppo di modalità di delega e autocontrollo;
- introdurre all'interno dell'azienda atteggiamenti proattivi per innescare e mantenere processi di miglioramento.

L'approccio sistemico consiste in una visione complessiva e integrata della realtà, che viene vista come un sistema, ovvero un insieme di parti (componenti) fra loro interagenti in modo tale che il tutto (il sistema stesso) sia qualcosa di più che la somma o la composizione delle parti. Il sistema, a sua volta, ha proprietà che non sono direttamente derivabili dalle proprietà delle sue parti prese singolarmente. Uno dei vantaggi dell'approccio sistemico è, quindi, l'ampliamento della visione della realtà a tutti gli aspetti che la caratterizzano. Questo comporta una conoscenza approfondita della situazione presente e pone le basi metodologiche per comprenderne l'evoluzione futura. In particolare, l'implementazione di un sistema di gestione dell'energia consente non solo di gestire al meglio gli aspetti energetici di un'organizzazione, ma anche di avere una visione del futuro che orienti verso le scelte migliori e che permetta di superare ostacoli e difficoltà. Obiettivo primario del libro è proprio quello di proporre un approccio metodologico per affrontare nel modo migliore i problemi energetici attuali e prevenire quelli futuri.

Il libro è basato sul principio che “il primo guadagno è il risparmio”. La trasposizione di questo – lapalissiano – principio nel campo energetico comporta evidenti benefici su diversi piani e a vari livelli: singola azienda, comparto (industriale/servizi), nazione, ambiente globale. Il libro sviluppa questo principio analizzando i sistemi di gestione dell'energia, che contemplano vari aspetti, tra cui la conoscenza delle tecnologie e dell'energetica, l'applicazione delle normative e il rispetto della legislazione applicabile. Il libro è strutturato, oltre all'introduzione, nei seguenti sette capitoli e in sei appendici.

Capitolo 1. Viene presentata la gestione dell'energia come leva strategica; infatti, mediante il risparmio energetico si possono contenere i co-

sti di produzione e, più in generale, di gestione, con effetti evidenti sulla competitività di aziende che si devono confrontare con concorrenti che, spesso, possono usufruire di altri fattori di costo molto bassi (manodopera, materie prime, assenza di tutele ambientali ecc.). L'innovazione "green", che consente di sviluppare e mettere sul mercato prodotti a basso consumo ed "eco-compatibili", ha il duplice vantaggio di fornire un vantaggio competitivo e di costruire un'immagine "sana" dell'azienda, come dimostrato dagli esempi di aziende di successo riportati nel capitolo. L'aspetto economico viene, poi, trattato anche sotto il profilo del ritorno dell'investimento nelle varie fonti energetiche: certamente uno dei principali criteri per stabilire su quale fonte energetica puntare per il futuro è il raffronto tra l'energia ricavata e l'energia che è stato necessario impiegare per ricavarla; è il "concetto di ritorno energetico sull'investimento energetico", fondamentale per poter effettuare delle scelte razionali e valide dal punto di vista tecnico-economico.

Capitolo 2. Viene presentata, nelle sue linee generali, la norma EN 16001, riferimento per i sistemi di gestione dell'energia; si illustrano le motivazioni per l'implementazione di un sistema EN 16001 e i metodi per raggiungere gli obiettivi posti dalla norma. L'EN 16001 è inserita in un contesto normativo strutturato e, quindi, vengono presentate le principali normative tra loro collegate. Il capitolo si chiude con un glossario, in cui sono riportati termini e definizioni della gestione dell'energia.

Capitolo 3. Vengono commentati tutti i requisiti della norma e viene illustrato come applicarli per implementare un sistema di gestione dell'energia; viene seguito l'ordine dei requisiti presente all'interno dell'EN 16001, in modo da avere una corrispondenza biunivoca con i punti della norma.

Capitolo 4. L'EN 16001 può essere integrata con altri sistemi di gestione (qualità, ambiente, salute e sicurezza sul lavoro), ormai molto diffusi; l'integrazione presenta molteplici vantaggi in termini di sinergie documentali e operative; infatti, un sistema integrato non comporta la somma degli adempimenti richiesti dai singoli sistemi di gestione, ma consente un risparmio di tempi e risorse in quanto molti documenti e attività (per esempio audit e riesami) possono essere comuni. Il capitolo si chiude con la presentazione del processo di certificazione del sistema di gestione dell'energia, che può essere anch'esso svolto congiuntamente a quello degli altri sistemi ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 ecc.

Capitolo 5. Viene approfondito l'argomento del "risparmio energetico", presentando il quadro di riferimento del protocollo IPCC e delle relative BAT/BREF. Sono poi illustrati tecnicamente i possibili interventi, finalizzati a migliorare il rendimento e l'efficienza energetica delle principali fonti di consumo, nell'industria e nei servizi: impianti e processi produttivi, impianti di servizio ed edifici. Poiché tali interventi non sono tutti "a costo zero", ma possono richiedere un esborso finanziario, il capitolo si chiude con alcuni richiami ai metodi di valutazione degli investimenti, al fine di determinarne la redditività.

Capitolo 6. I riferimenti legislativi e normativi costituiscono il quadro – cogente o volontario – all'interno del quale si colloca il sistema di gestione dell'energia secondo l'EN 16001. Si tratta di una materia in continua evoluzione e, anche per questo, il sistema EN 16001 deve servire a gestire correttamente gli adempimenti cogenti e a mantenere aggiornata l'organizzazione in merito alle novità legislative. In questo modo si mette al riparo l'azienda da sanzioni e penalità, e si sfruttano tutte le opportunità offerte dalla legge per ridurre la "bolletta" energetica.

Capitolo 7. Dopo un'introduzione sullo scenario energetico globale, che viene ripreso e approfondito nell'appendice C, sono presentate alcune esperienze di applicazione dei sistemi di gestione dell'energia:

- in alcuni Paesi europei, dove l'esperienza su tali sistemi di gestione è antecedente l'emissione dell'EN 16001 e dove c'è una diffusa sensibilità alle tematiche del risparmio energetico e dell'attenzione all'ambiente;
- in Italia, presentando i casi di successo di alcune importanti aziende che, con il loro esempio, fanno da "apripista" per un auspicabile successo nell'applicazione della norma EN 16001, che porterà solo vantaggi alle aziende coinvolte, e benefici alla situazione generale italiana che, come noto, è fortemente sbilanciata verso le importazioni di energia dall'estero.

Le appendici approfondiscono particolari tematiche:

- appendice A: sono riportate le definizioni di "energia" e una sintetica evoluzione storica di questo "motore" dell'umanità;
- appendice B: vengono presentate le principali fonti di energia, la loro origine e le modalità di utilizzazione;

- appendice C: viene presentata la situazione aggiornata dei consumi mondiali di energia e i loro possibili scenari di evoluzione futura;
- appendice D: viene approfondita la situazione energetica italiana, in termini di consumi, produzione e distribuzione di energia elettrica ecc.;
- appendice E: sono riportate le unità di misura e i relativi fattori di conversione;
- appendice F: vengono illustrati alcuni fondamenti di energetica, quali i principi della termodinamica, le modalità di trasmissione del calore ecc.

Il libro è rivolto a imprenditori, *energy manager*, EGE (Esperti in Gestione dell'Energia), responsabili dei sistemi di gestione, consulenti, auditor e docenti, che troveranno gli elementi per progettare, implementare e verificare un efficace ed efficiente sistema di gestione dell'energia, oltre che per attività di formazione. Il libro può essere utilizzato anche in corsi universitari, costituendo un quadro di riferimento completo riguardo la gestione dell'energia; con l'auspicio che possa servire agli studenti anche da orientamento nella loro futura attività professionale.

Desidero ringraziare il professore Giacomo Elias, dell'Università degli Studi di Milano, che ha acconsentito di scrivere la prefazione, e il professore Augusto Di Giulio, del Politecnico di Milano, per le utili indicazioni.

Ringrazio, per le loro osservazioni e proposte di miglioramento del testo, gli ingegneri Paolo Muzio, Franco Almerico, Giuseppe Lo Grasso, Nobile Verratti e Gianfilippo Macchi.

Un ringraziamento a Tamara Godio per il paziente ed efficace lavoro di revisione e correzione delle bozze.

L'autore ha posto particolare attenzione affinché le informazioni contenute in questo libro siano accurate e aggiornate al momento della stampa. Tuttavia, si segnala che le leggi, le normative e le disposizioni riguardanti detrazioni e incentivi sono soggette a variazioni e aggiornamenti, così come gli indirizzi internet e le previsioni riportati nel testo. Si raccomanda di verificare dati, leggi, formule e tabelle prima del loro utilizzo. Le disposizioni legislative sono riportate a titolo conoscitivo e si rimanda al loro testo originale per una corretta interpretazione e applicazione. Il commento ai requisiti della norma EN 16001 è un ausilio alla progettazione e all'implementazione di un sistema di gestione dell'energia: non è, pertanto, un'interpretazione ufficiale dei requisiti stessi, ma solo una linea guida per la loro applicazione. Le parti dedicate alle fonti energetiche e agli scenari futuri sono state inserite a titolo culturale e informativo e presentano solo alcuni dei possibili punti di vista, non esaur-

rendo gli argomenti presentati. Per approfondimenti sulle parti dedicate all'energetica (principi della termodinamica, trasmissione del calore, metodi e tecniche di risparmio energetico ecc.) si rimanda a testi specializzati. Ringrazio fin d'ora quanti mi segnaleranno errori, imprecisioni e possibili miglioramenti e integrazioni.

Desidero infine, *last but not least*, ringraziare sentitamente l'editore FrancoAngeli e, in particolare, Benedetta Caccia Dominioni.

Introduzione

“Quando non c’è energia non c’è colore, non c’è forma, non c’è vita”.
Michelangelo Merisi, detto il Caravaggio (1571-1610)

Tutto quello che ci circonda è energia¹: il sole, il vento, il mare, i fiumi... Il mondo vegetale trae energia dai raggi solari mediante la clorofilla contenuta nelle foglie e la trasforma in energia chimica, che viene ceduta agli animali erbivori e, tramite la catena alimentare, giunge fino a noi. L’energia solare entra, quindi, nei cicli biologici degli esseri viventi e si trasforma in energia chimica permettendo a piante e animali la crescita e la riproduzione. Nel mondo contemporaneo l’energia assume però importanza non solo per il suo sostegno ai cicli biologici ma anche per far funzionare le macchine create dall’uomo. L’energia chimica immagazzinata nel legno, nel petrolio, nel gas si trasforma, tramite la combustione, in energia termica che, a sua volta, può essere convertita in altre forme di energia (meccanica, elettrica ecc.). L’energia è quindi il “carburante” che fa funzionare il mondo a cui siamo abituati: premere un interruttore e accendere una lampada, girare il pomello del gas e accendere un fornello, girare la chiave d’accensione e far partire l’auto, salire su un ascensore o una scala mobile. Tutto questo ci sembra normale, scontato, abbiamo l’impressione che sia sempre stato così e che sarà sempre così. La realtà è molto diversa: si tratta di conquiste relativamente recenti e non è detto che in futuro le cose saranno così semplici. Bisogna infatti tenere presenti i seguenti fattori essenziali:

- crescita della pressione demografica, intesa come rapporto tra la numerosità della popolazione e le risorse di cui essa dispone;
- crescita della pressione energetica, in quanto la domanda di energia è direttamente proporzionale allo sviluppo economico di Paesi molto popolosi (Cina, India, Brasile ecc.) che stanno incrementando non

¹ La parola energia deriva dal tardo latino *energĭa*, a sua volta dal greco *energheia*, parola usata da Aristotele nel senso di azione efficace, composta da *en*, particella intensiva, ed *ergon*, capacità di agire. Fu solo nel 1619 che Keplero usò il termine con il significato moderno “capacità di un corpo o di un sistema di compiere lavoro”.