

## **I Sistemi di Gestione dell'Energia: la norma UNI CEI EN 16001 e lo strumento dell'Audit Energetico**

**Criteria per l'identificazione e la valutazione degli aspetti energetici**

***Ing. Irma Cavallotti***

***Bergamo, 29 GIUGNO 2010***

## Efficienza energetica

- L'energia è una priorità per l'Unione europea (UE) per tre motivi interdipendenti:
  - cambiamenti climatici: la combustione di combustibili fossili per la produzione di energia è la principale fonte di gas serra di origine antropica;
  - l'impiego continuo e costante, su larga scala, di combustibili fossili non rinnovabili e la necessità di garantire la sostenibilità;
  - la sicurezza dell'approvvigionamento: l'UE importa più del 50% dei combustibili che utilizza a fini energetici e questa percentuale supererà prevedibilmente il 70% nei prossimi 20-30 anni.
- *"Vogliamo portare avanti assieme la politica energetica e la protezione del clima e contribuire a sconfiggere la minaccia globale rappresentata dal cambiamento climatico."* (Dichiarazione di Berlino )
- Utilizzare l'energia in maniera più efficiente è il modo più rapido, efficace ed economicamente valido di affrontare le problematiche descritte.

## Strumenti normativi

- Direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici.
- Obiettivo al 2020:
  - ✓ Riduzione del 20% delle emissioni di gas effetto serra
  - ✓ Incremento efficienza energetica del 20%
  - ✓ Incremento fonti rinnovabili fino al 20%
- D.Lgs. Governo n° 115 del 30/05/2008: Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE.

## La norma UNI CEI 16001

### SCOPO

Lo scopo generale dello standard europeo UNI CEI 16001 è quello di aiutare le organizzazioni a stabilire i sistemi e i processi necessari a migliorare l'efficienza energetica.

Ciò dovrebbe condurre a riduzioni di costo e di emissioni di gas serra attraverso una gestione sistematica dell'energia.

Lo standard specifica i requisiti di un sistema di gestione dell'energia per permettere alle organizzazioni di sviluppare ed implementare una politica e degli obiettivi che tengano in considerazione i requisiti normativi e le informazioni sugli aspetti energetici significativi.

### 3.3.1 UNI EN 16001:09 Identificazione e Riesame degli Aspetti Energetici

L'analisi degli aspetti energetici include:

- la ricostruzione dei consumi energetici e dei fattori energetici passati con le eventuali modifiche intervenute nel periodo sia relativamente alle modalità di utilizzo delle macchine ed apparecchiature e/o che alla loro sostituzione
- l'effettuazione di misure nella situazione organizzativa attuale con un eventuale e mirato monitoraggio in continuo per un determinato periodo di tempo in relazione alle caratteristiche dei vari processi energetici
- l'identificazione delle aree e dei processi produttivi con maggior consumo energetico e le modalità di utilizzo delle relative apparecchiature/macchine una proiezione dei consumi energetici nel breve (es.: un anno), nel medio (es.: 3 anni) e nel lungo periodo (es.: 5 anni) e dei relativi costi
- l'identificazione di tutte le persone che lavorano per l'Organizzazione o per conto di essa le cui attività possono influire sui consumi energetici

### 3.3.1 UNI EN 16001:09 Identificazione e Riesame degli Aspetti Energetici

L'analisi degli aspetti energetici include:

- l'elaborazione di un piano che definisca le priorità degli interventi di miglioramento in relazione alla tipologia di macchine ed apparecchiature ed alle modalità di attuazione dei processi ad essi connessi
- una previsione dei costi per gli interventi di miglioramento per la riduzione dei consumi e, in base al risparmio previsto, i tempi di rientro dell'investimento in relazione alla proiezione sui consumi
- una previsione sui costi per un monitoraggio in continuo nel tempo sia per intervenire sui processi e/o sulle macchine e/o apparecchiature al fine di prevenire eventuali derive, sia per progettare ulteriori fasi di miglioramento dell'efficienza energetica.

## Valutazione aspetti energetici

- Ogni attività in generale è caratterizzata da consumi energetici che possono essere di energia termica o elettrica.
- Il confronto tra la materia e l'energia in entrata e in uscita permette di individuare gli aspetti energetici generati dall'attività, da cui in seguito al processo di valutazione si individuano quelli più significativi.

## Valutazione aspetti energetici

- A. Rilevanza energetica, ovvero il peso in percentuale del consumo energetico e termico associato a ciascuna apparecchiatura\processo, rispetto al totale.
- B. Conoscenza dell'aspetto energetico: ovvero il grado di dettaglio e accuratezza dei consumi relativi a ciascuna apparecchiatura\impianto.
- C. Rispondenza ai requisiti di legge, normativi, accordi volontari, contratti commerciali ovvero posizione dell'organizzazione rispetto ai requisiti applicabili.
- D. Rapporti con parti interessate, ovvero livello di accettabilità da parte di terzi del particolare aspetto in funzione del grado di interesse suscitato in generale nell'opinione pubblica e dell'immagine dell'organizzazione.
- E. Adeguatezza tecnico - economica, ovvero livello della rispondenza tra le tecniche utilizzate dall'organizzazione e le migliori tecniche disponibili adottate in attività industriali similari e/o suggerite da standard di buona tecnica nazionali ed internazionali.

## Valutazione aspetti energetici

- Il livello di significatività degli aspetti è ottenuto grazie ad una procedura basata sulle seguenti assunzioni:
  - Il valore di ciascun aspetto può variare da 0 a 3 (4 livelli) per ogni criterio;
  - Il peso reciproco dei criteri di valutazione (A, B, C, D,E) è il seguente:

A	B	C	D	E
0,4	0,2	0,1	0,1	0,2

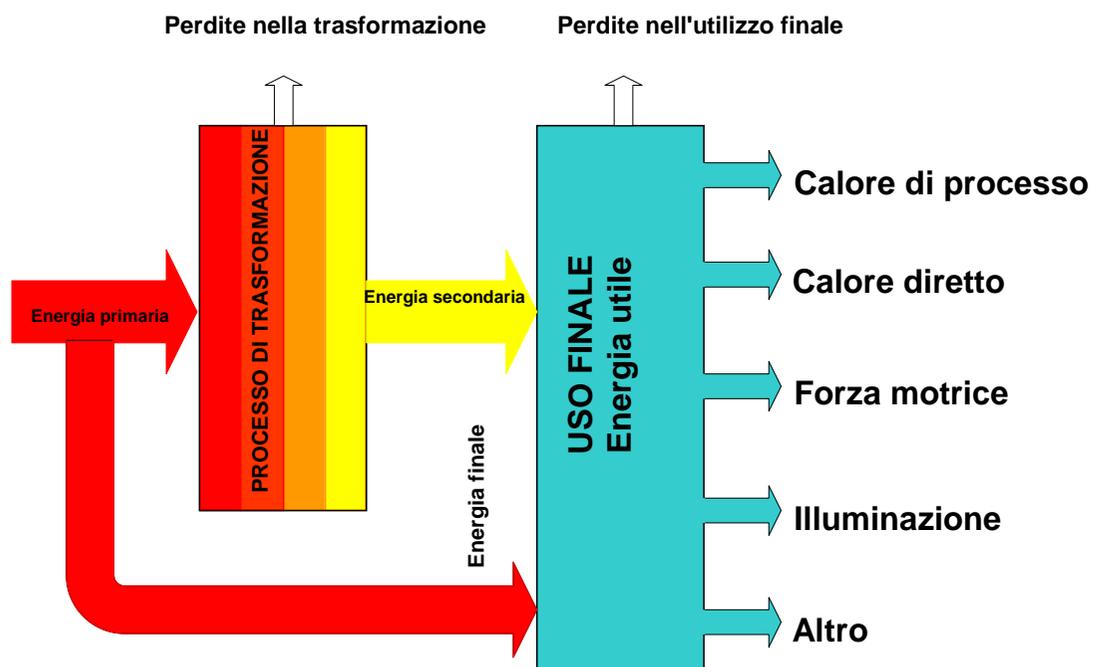
- La valutazione della significatività di ogni aspetto è data dalla somma dei valori (compresi tra 0 e 3) di ogni criterio moltiplicata per il peso di ogni criterio. In ogni caso il valore minimo è 0 (significatività 0%), quello massimo è 3 (significatività 100%).
- Va sottolineato che se il criterio A (Rilevanza energetica) ha il valore massimo (cioè 3), verrà automaticamente assegnata una significatività pari al 100%: l'organizzazione deve in questo caso garantire la predisposizione immediata di interventi atti a migliorarne la valutazione.
- Il consumo in percentuale associato ad ogni singola apparecchiatura sul totale è un numero negativo nel caso del recupero di energia.

## Valutazione aspetti energetici

- L'organizzazione considera significativi tutti gli aspetti con priorità maggiore o uguale al 25%; per questi aspetti l'organizzazione dovrà valutare il modo più opportuno che le consenta di averne il pieno controllo.
- Gli aspetti con una priorità maggiore o uguale al 45% devono essere presi in considerazione in modo prioritario nella definizione degli obiettivi di miglioramento.
- Il criterio E (adeguatezza tecnico-economica) della matrice è riferito sia ai miglioramenti possibili con l'utilizzo delle migliori tecniche disponibili, che con la modifica dei processi operativi associati all'aspetto energetico.



## BREF – efficienza energetica



È importante ricordare l'importanza dell'efficienza energetica. Tuttavia, *"anche il singolo obiettivo di garantire un livello elevato di tutela dell'ambiente nel suo complesso comporterà spesso la necessità di decisioni di compromesso tra i diversi tipi d'impatto ambientale, decisioni che possono essere spesso influenzate da considerazioni locali"*.

Pertanto:

- potrebbe non essere sempre possibile massimizzare contemporaneamente l'efficienza energetica di tutte le attività e/o i sistemi di un impianto;
- potrebbe non essere possibile massimizzare l'efficienza energetica totale e ridurre al minimo altri consumi ed emissioni (per esempio, potrebbe essere impossibile ridurre le emissioni in atmosfera senza consumare energia);
- potrebbe essere necessario garantire un'efficienza energetica inferiore ai livelli ottimali in uno o più sistemi se utile per raggiungere l'efficienza massima complessiva dell'impianto;
- è necessario mantenere un equilibrio tra la necessità di garantire la massima efficienza energetica e altri elementi, come la qualità del prodotto, la stabilità del processo ecc.;
- l'utilizzo di fonti di energia sostenibili e/o di energia termica in eccesso o di refluo termico può essere una soluzione più sostenibile rispetto all'impiego dei combustibili primari, anche se l'efficienza energetica connessa all'uso delle fonti sostenibili è inferiore.

### ***Gestione dell'efficienza energetica***

BAT significa mettere in atto e aderire ad un sistema di gestione dell'efficienza energetica (ENEMS)

### ***Miglioramento ambientale costante***

BAT significa ridurre costantemente al minimo l'impatto ambientale di un impianto pianificando gli interventi e gli investimenti in maniera integrata e articolandoli sul breve, medio e lungo termine, tenendo conto del rapporto costi-benefici e degli effetti incrociati.

- ***Approccio sistemico alla gestione dell'energia***
- Per BAT s'intende la possibilità di ottimizzare l'efficienza energetica con un approccio sistemico alla gestione dell'energia dell'impianto. Tra i sistemi che è possibile prendere in considerazione ai fini dell'ottimizzazione in generale figurano i seguenti:
  - unità di processo (si vedano i BREF settoriali),
  - sistemi di riscaldamento quali:
    - vapore,
    - acqua calda,
  - sistemi di raffreddamento e vuoto (si veda il BREF sui sistemi di raffreddamento industriali),
  - sistemi a motore quali:
    - aria compressa,
    - pompe,
  - sistemi di illuminazione,
  - sistemi di essiccazione, separazione e concentrazione.

- ***Istituzione e riesame degli obiettivi e degli indicatori di efficienza energetica***
  - BAT significa istituire indicatori di efficienza energetica procedendo a:
    - individuare indicatori adeguati di efficienza energetica per un dato impianto e, se necessario, per i singoli processi, sistemi e/o unità, e misurarne le variazioni nel tempo o dopo l'applicazione di misure a favore dell'efficienza energetica;
    - individuare e registrare i limiti opportuni associati agli indicatori;
    - individuare e registrare i fattori che possono far variare l'efficienza energetica dei corrispondenti processi, sistemi e/o unità.

- ***Valutazione comparativa (benchmarking)***
  - BAT significa effettuare sistematicamente delle comparazioni periodiche con i parametri di riferimento (o *benchmarks*) settoriali, nazionali o regionali, ove esistano dati convalidati.

- ***Progettazione ai fini dell'efficienza energetica (EED)***
- BAT significa ottimizzare l'efficienza energetica al momento della progettazione di un nuovo impianto, sistema o unità o prima di procedere ad un ammodernamento importante; a tal fine:
  - è necessario avviare la progettazione ai fini dell'efficienza energetica fin dalle prime fasi della progettazione concettuale/di base, anche se non sono stati completamente definiti gli investimenti previsti; inoltre, tale progettazione deve essere integrata anche nelle procedure di appalto;
  - occorre sviluppare e/o scegliere le tecnologie per l'efficienza energetica;
  - può essere necessario raccogliere altri dati nell'ambito del lavoro di progettazione, oppure separatamente per integrare i dati esistenti o colmare le lacune in termini di conoscenze;
  - l'attività di progettazione ai fini dell'efficienza energetica deve essere svolta da un esperto in campo energetico;
  - la mappatura iniziale del consumo energetico dovrebbe tener conto anche delle parti all'interno delle organizzazioni che partecipano al progetto che incideranno sul futuro consumo energetico e si dovrà ottimizzare l'attività EED con loro (le parti in questione possono essere, ad esempio, il personale dell'impianto esistente incaricato di specificare i parametri operativi).

- ***Maggiore integrazione dei processi***
- ***Mantenere lo slancio delle iniziative finalizzate all'efficienza energetica***
- ***Controllo efficace dei processi***
- ***Manutenzione***
- ***Monitoraggio e misura***

- **Migliori tecniche disponibili per realizzare l'efficienza energetica in sistemi, processi, attività o attrezzature che consumano energia**

- Le BAT generiche di cui sopra sottolineano l'importanza di considerare l'impianto nel suo insieme e a valutare il fabbisogno e le finalità dei vari sistemi, le energie associate e le rispettive interazioni. Tali tecniche comprendono anche:
  - l'analisi e la valutazione comparativa del sistema e delle sue prestazioni;
  - la pianificazione di interventi e investimenti per ottimizzare l'efficienza energetica alla luce del rapporto costi-benefici e degli effetti incrociati;
  - per i sistemi nuovi, l'ottimizzazione dell'efficienza energetica a livello di progettazione dell'impianto, dell'unità o del sistema e di scelta dei processi;
  - per i sistemi esistenti, l'ottimizzazione dell'efficienza energetica del sistema nell'ambito del suo funzionamento e della gestione, comprese le attività periodiche di monitoraggio e manutenzione.

- ***Le BAT per l'efficienza energetica relative alle attività, ai sistemi e ai processi più comunemente associati negli impianti IPPC si possono sintetizzare come segue:***
- BAT significa ottimizzare:
  - la combustione,
  - i sistemi a vapore,
- ricorrendo alle tecniche del caso, come:
  - le tecniche specifiche ai settori indicati nei BREF verticali,
  - le tecniche descritte nel BREF sui grandi impianti di combustione e nel presente documento sull'efficienza energetica.

- BAT significa ottimizzare i sistemi e i processi elencati di seguito:
    - sistemi ad aria compressa,
    - sistemi di pompe,
    - sistemi di riscaldamento, ventilazione e condizionamento d'aria,
    - sistemi di illuminazione,
    - processi di essiccazione, concentrazione e separazione.
- Per tutti questi processi BAT è anche cercare possibilità di ricorrere alla separazione meccanica abbinata a processi termici.

- ***Recupero di calore***
- BAT significa mantenere l'efficienza degli scambiatori di calore tramite:
  - monitoraggio periodico dell'efficienza e
  - prevenzione o eliminazione delle incrostazioni.

- ***Cogenerazione***
- BAT significa cercare soluzioni per la cogenerazione, all'interno dell'impianto e/o all'esterno (con terzi).

- ***Alimentazione elettrica***

- Per BAT s'intende aumentare il fattore di potenza in base ai requisiti del distributore di elettricità locale utilizzando tecniche come quelle descritte nel presente documento, se e dove risultano applicabili.
- BAT significa controllare l'alimentazione elettrica per verificare la presenza di correnti armoniche ed applicare eventualmente dei filtri.
- BAT significa ottimizzare l'efficienza dell'alimentazione elettrica ricorrendo alle tecniche descritte nel presente documento, se e dove risultano applicabili.

- ***Sottosistemi azionati da motori elettrici***
- Una delle soluzioni più semplici per migliorare l'efficienza energetica è la sostituzione dei motori con motori efficienti sotto il profilo elettrico e con variatori di velocità (VSD). Questo approccio dovrebbe essere valutato solo considerando l'intero sistema in cui si trova il motore, per evitare il rischio di:
  - perdere i potenziali benefici connessi all'ottimizzazione dell'uso e del dimensionamento dei sistemi e alla successiva ottimizzazione dei requisiti riguardanti l'azionamento a motore;
  - perdita di energia se il variatore VSD viene applicato nel contesto sbagliato.

- ***Sottosistemi azionati da motori elettrici***
- BAT significa ottimizzare i motori elettrici nel seguente ordine:
  - ottimizzare tutto il sistema di cui il motore o i motori fanno parte (ad esempio, il sistema di raffreddamento);
  - successivamente, ottimizzare il o i motori del sistema secondo i nuovi requisiti di carico applicando uno o più delle tecniche descritte, in funzione della loro applicabilità;
  - una volta ottimizzati i sistemi che consumano energia, ottimizzare i rimanenti motori (non ancora ottimizzati) secondo le tecniche descritte e in base a criteri quali:
    - dare priorità alla sostituzione dei motori non ottimizzati che sono in esercizio per oltre 2000 ore l'anno con motori a efficienza energetica,
    - dotare di variatori di velocità VSD i motori elettrici che funzionano con un carico variabile e che per oltre il 20% del tempo di esercizio operano a meno del 50% della loro capacità e sono in esercizio per più di 2000 ore l'anno.

## Regolamento CEE/UE n° 640 del 22/07/2009

### Specifiche per la progettazione ecocompatibile dei motori elettrici

- Ogni specifica di progettazione ecocompatibile si applica secondo il seguente calendario:
  - 1) a partire dal 16 giugno 2011 i motori devono avere come minimo un livello di efficienza IE2

— es:

Potenza nominale (kW)	n. poli 2	n. poli 4	n. Poli 6
Da 200 a 375	95,0	95,1	95,0

- 2) a partire dal 1° gennaio 2015 i motori con una potenza nominale compresa tra 7,5 e 375 kW devono avere come minimo il livello di efficienza IE3 oppure il livello di efficienza IE2, e devono essere muniti di variatore di velocità

— es:

Potenza nominale (kW)	n. poli 2	n. poli 4	n. poli 6
Da 200 a 375	95,8	96,0	95,8

## Linee guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili per gli impianti di incenerimento dei rifiuti (D.M. 29/01/2007)

### Trattamento termico

- Appropriata selezione della tecnologia di combustione
- Impiego del CFD per migliorare la progettazione delle apparecchiature
- Posizionamento e dimensionamento dell'alimentazione
- Adozione di soluzioni progettuali per aumentare la turbolenza nella zona di postcombustione
- Pre-trattamento e miscelazione dei rifiuti
- Funzionamento in continuo anziché in discontinuo
- Impiego di un adeguato sistema di controllo della combustione
- Impiego di camera a infrarossi per il monitoraggio e il controllo della combustione
- Ottimizzazione della distribuzione dell'aria (primaria e secondaria)
- Preriscaldamento aria primaria e secondaria
- Impiego del ricircolo dei fumi in parziale sostituzione dell'aria secondaria
- Impiego di aria arricchita con ossigeno
- Impiego di griglie raffreddate ad acqua
- Combustione ad alta temperatura
- Tempo di permanenza e turbolenza in camera di combustione
- Regolazione della portata per il mantenimento di condizione operative ottimali di combustione
- Impiego di bruciatori ausiliari operanti in automatico
- Riciclo del sottogriglia incombusto in camera di combustione
- Protezione delle pareti del combustore con refrattari e impiego di pareti raffreddate ad acqua
- Limitazione delle velocità dei fumi e previsione di zone di calma a monte della convettiva
- Determinazione del potere calorifico dei rifiuti in forma indiretta

## Linee guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili per gli impianti di incenerimento dei rifiuti (D.M. 29/01/2007)

### Recupero energetico

- ottimizzazione dei livelli di recupero energetico
- Minimizzazione delle perdite di energia
- Incremento dell'efficienza di combustione dei rifiuti (riduzione incombusti)
- Riduzione dell'eccesso d'aria di combustione
- Limitazione delle perdite indesiderate
- Minimizzazione degli autoconsumi
- Accurata selezione del tipo di turbina
- Incremento delle condizioni operative del vapore e impiego di riporti protettivi sui tubi
- Riduzione pressione operativa del condensatore (aumento grado di vuoto)
- Impiego di sistemi umidi di lavaggio dei fumi a condensazione
- Eventuale uso di pompe calore per massimizzare il recupero di energia termica
- Ottimizzazione della configurazione impiantistica del generatore di vapore
- Impiego di apparecchiature con sistema forno-caldaia integrato
- Efficiente pulizia dei banchi convettivi
- Integrazione del ciclo acqua-vapore con impianti Terzi di produzione di energia elettrica
- Adozione del re-surriscaldamento del vapore
- Impiego di particolari superfici di scambio per il surriscaldatore vapore
- Riduzione della temperatura dei fumi in uscita dalla caldaia
- Stoccaggio dei rifiuti sulla base della richiesta energetica
- Funzionamento in continuo per migliorare l'efficienza

## Campo di prestazioni per gli impianti di incenerimento

Ciclo termico		Griglia (RU/CDR)	Amburo rotante (RS/RP)	Letto fluido (CDR/RS)
Tipo generatore di vapore		Integrata, passi radianti+passo convettivo orizz./vert.	Integrata, passi radianti+passo convettivo orizz.	Integrata, passi radianti+passo convettivo vert.
Capacità termica	W	5-300	~80	2-240
Pressione operativa	bar	40-80	0-40	5-60
Temperatura operativa	C	60-500	100-385	20-450
Produzione specifica vapore	/t rifiuto	~5-4	~5	~5
Rendimento termico generatore di vapore		80-90	80-80	80-90
Rendimento elettrico lordo <sup>(1)</sup>		8-32	4-20	10-28
Rendimento elettrico netto <sup>(1)</sup>		4-27	0-16	6-24
Autoconsumi elettrici sulla potenza prodotta <sup>(2)</sup>		2-20	0-28	4-18 <sup>(3)</sup>

**Decreto Ministeriale del 01/10/2008**

**Emanazione di linee guida in materia di analisi degli aspetti economici e degli effetti incrociati per le attività elencate nell'allegato I del decreto legislativo 18 febbraio 2005, n. 59.**

- L'energia utilizzata nei processi produttivi ha un peso determinante nella identificazione delle tecnologie da utilizzare. La stessa Direttiva 96/61 all'[articolo 3](#) (d) stabilisce per l'operatore l'obbligo di utilizzare l'energia in modo efficiente. Elettricità ed energia termica possono essere responsabili di una parte rilevante dell'impatto ambientale totale, nell'ottica della valutazione secondo IPPC. La quantità di energia utilizzata nel processo può essere prodotta all'interno del sito produttivo (da carbone, petrolio, gas, ecc.), oppure può essere acquisita da produzione esterna.

- Nel primo caso, in cui si parla di **energia primaria**, la metodologia Cross-Media considera l'energia come le altre materie prime del processo nella fase 2 d'inventario, confrontando i relativi impatti mediante l'uso dei **fattori di emissione riferiti all'unità di combustibile**.

Combustibile	Fattori di Emissione			
.				
Gas naturale	1981	g/m <sup>3</sup>	55820	g/GJ
Olio combustibile	3158	g/kg	77470	g/GJ
Carbone da vapore	2469	g/kg	97110	g/GJ
Gasolio	3173	g/kg	74440	g/GJ

- Nel secondo caso, per l'energia acquisita all'esterno del sito produttivo (**energia secondaria**), sarà necessario tener conto dell'impatto ambientale relativo al diverso processo di produzione dell'energia; quindi, per l'energia elettrica utilizzata occorre conoscere i **fattori di emissione riferiti alla produzione di energia elettrica**.
- E' quindi necessario disporre dei fattori di emissione relativi al mix di combustibili e di tecnologie per la produzione energetica italiana.
- La fonte ufficiale dei dati, nel settore della produzione di energia termoelettrica, è il gestore della rete di trasmissione nazionale tra le cui pubblicazioni è possibile reperire i consumi annui di combustibile.

Tabella - Produzione di energia termoelettrica in Italia e relativi consumi globali e specifici di combustibile (anno 2003 – dati GRTN)

Combustibili	Produzione di energia (GWh)		Consumi di combustibili			Consumi specifici (kcal/kWh)	
	Lorda	Netta	Unità metriche	10 <sup>3</sup> tep	Lorda	Netta	
.	.	.	.	.	.	.	.
Solidi	38.813,3	35.456,8	14.252	10 <sup>3</sup> t	8.874	2.286	2.503
Gas naturale	117.301,0	112.945,0	25.534	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> .	21.241	1.811	1.881
Gas derivati	5.303,6	5.113,3	10.479	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> .	1.149	2.167	2.248
Prodotti petroliferi	65.771,0	61.500,8	14.993	10 <sup>3</sup> t	14.225	2.163	2.313
Altri combustibili (solidi)	13.591,6	13.118,1	12.588	10 <sup>3</sup> t	2.745	2.020	2.093
Altri combustibili (gassosi)	1.115,5	1.066,1	857	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> .	274	2.460	2.574
.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Totale</b>	<b>241.896,0</b>	<b>29.200,1</b>	.	.	<b>48.509</b>	<b>2.005</b>	<b>2.116</b>
.	.	.	.	.	.	.	.
Vapore endogeno	5.340,5	5.036,0	.	.	.	.	.
Altre fonti di energia	888,4	835,7	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
<b>TOTALE</b>	<b>248.124,8</b>	<b>835,7</b>	.	.	.	.	.

- Questa classificazione, però, ridotta in soli 6 gruppi di combustibile, è troppo sommaria per poter essere correlata alle tecnologie di produzione ed elaborata fino ad ottenere un fattore di emissione medio; allo scopo l'APAT ha elaborato i dati relativi ai grandi impianti di combustione (fonte APAT-censimenti in ambito di accordi UNECE) ricavando un valore medio dei fattori di emissione per la produzione di energia termoelettrica in Italia.

Fattori di Emissione		Inquinante			
		CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	PM10
Emissioni Totali	10 <sup>3</sup> t	487.281	1.259	506	172
Emissioni Impianti Energetici	10 <sup>3</sup> t	128.130	110	170	6
	%	26,3	8,7	33,6	3,5
Fattori di emissione:					
- per unità di combustibile consumato	g/GJ	71800	60	100	3
- per unità di energia elettrica prodotta	g/kWh	602,6	0,5	0,8	0,03

- E' ovvio considerare che la condizione migliore per effettuare un bilancio ambientale si ha se il fornitore di energia è in grado di fornire i fattori di emissione della propria produzione.

## Considerazioni finali

- L'implementazione di un sistema di gestione dell'energia consente alle organizzazioni:
  - Individuare e valutare degli aspetti energetici;
  - Implementare obiettivi di miglioramento sulla base delle migliori tecniche disponibili;
  - Garantire un uso efficiente dell'energia a livello di impianto;
  - Ridurre i costi attraverso una gestione sistematica dell'energia;
  - Migliorare il proprio bilancio ambientale riducendo le emissioni di gas effetto serra e di altri inquinanti.

**Grazie per l'attenzione**

**ICA - Società di Ingegneria Chimica per l'Ambiente**

Via Stezzano, 87 Bergamo

Tel (+39) 035 313523 Fax (+39) 035 3842163

E-mail: [info@studioica.it](mailto:info@studioica.it) web: [www.studioica.it](http://www.studioica.it)