

## La gestione e l'uso razionale dell'energia

Da: [www.electroportal.net](http://www.electroportal.net)

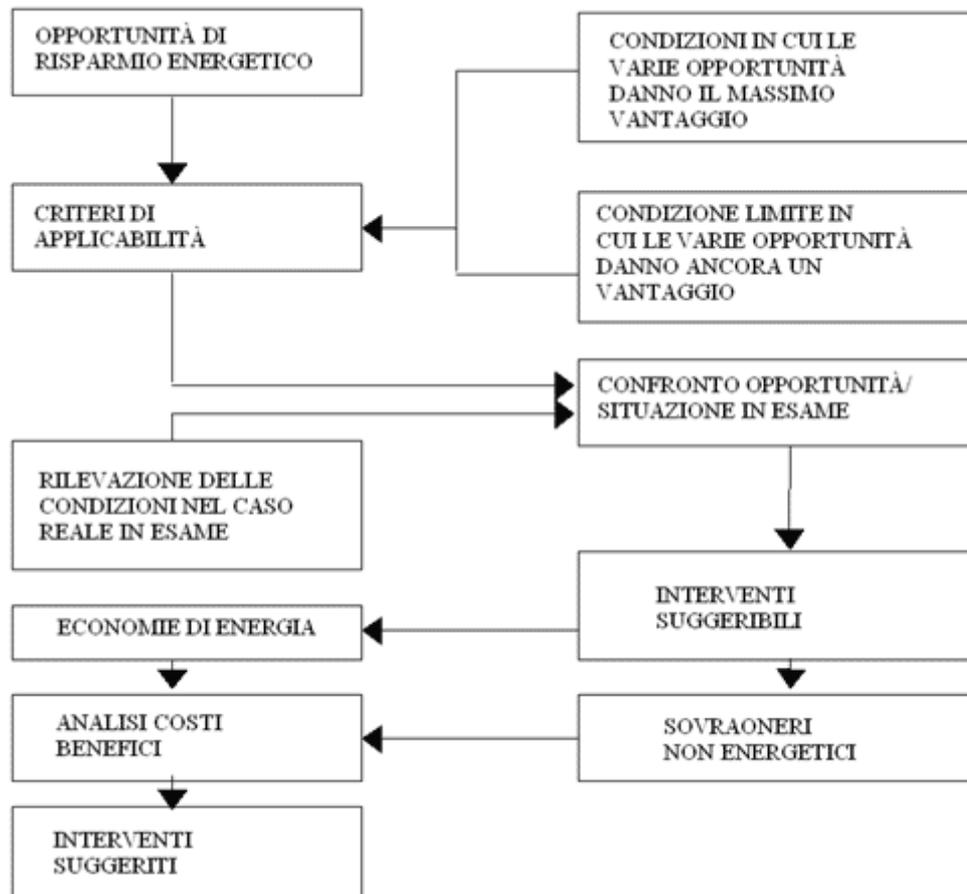
### Quadro sintetico iniziale

L'uso razionale dell'energia può essere definito come quella operazione tecnologica con la quale si intende conseguire l'obiettivo di realizzare gli stessi prodotti o servizi (in quantità e qualità) con un minor consumo di energia primaria ed eventualmente con un maggior impegno di risorse d'altro tipo (capitale, lavoro, materiali, ecc.).

Questa definizione distingue l'uso razionale dell'energia dal sacrificio energetico, che è invece un'operazione economico-sociale con la quale si intende incentivare gli utenti (con la propaganda, con le tariffe, con il razionamento) a modificare le loro abitudini di consumo nel senso di soddisfare i propri bisogni finali con modalità che comportino minori consumi di energia primaria. In questo caso quindi il servizio offerto è di qualità diversa.

Si configura dunque un'operazione di riallocazione delle risorse volte ad ottenere una data finalità. Qualunque progetto ingegneristico è concettualmente riconducibile a questo luogo decisionale, in cui le varie soluzioni offerte dalla tecnologia si incontrano per confrontarsi fra loro, in termini di rese, di rendimenti e di costi specifici.

E' lasciato all'esperienza del progettista dare alle varie realizzazioni un assetto tale che per ciascuna di esse si abbia un dato consumo di energia ed un correlato consumo di strutture, consumi che si tradurranno poi, nei conti economici, in costi-energia e costi-capitale. Risparmiare energia comporterà, a parità di condizioni economiche, un maggiore costo capitale e viceversa. Per ogni situazione economica esisterà un rapporto ottimale fra questi due costi che darà luogo al conseguimento dello stesso risultato col minor onere monetario: in tempi di elevati costi dell'energia si cercherà di razionalizzare il consumo di energia e si abonderà in oneri capitale e viceversa in tempi di energia a buon mercato rispetto al costo dei manufatti e del capitale. Queste considerazioni impongono al progettista un lavoro di analisi che può risultare delicato perché privo dell'assistenza e della guida di un'esperienza precedente. Questa, infatti, può non essere disponibile in quanto la variazione dei prezzi dell'energia può avvenire in maniera troppo rapida perché i vari adeguamenti tecnologici possano ricevere il confronto e la conferma da parte dei risultati ottenuti. E' quindi importante una diffusione delle conoscenze energetiche affinché le varie soluzioni di razionalizzazione dei consumi energetici proponibili in proposito possano essere esaminate dai tecnici. Nel diagramma che segue, sono indicati i principali passi logici che portano da un uso razionale dell'energia visto come *opportunità all'intervento*, che permette di conseguire in termini effettivi tale risparmio.



### ***Aspetti legislativi in materia di uso razionale dell'energia***

Da un punto di vista legislativo la voce uso razionale dell'energia si può considerare come una vera e propria fonte energetica. Le norme in materia fanno riferimento principalmente alle leggi N. 9 del 9 gennaio 1991 e N. 10 sempre del 9 gennaio 1991.

La legge N. 9 è così intitolata: "Norme per l'attuazione del nuovo piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali".

Gli aspetti più rimarchevoli della legge sono espressi dagli Art. 20, 22, 23, 29 e 31. Tra essi, ad esempio, l'Art. 31 istituisce il marchio "Risparmio Energetico" per gli apparecchi domestici e per i sistemi di illuminazione ad alto rendimento. La legge N. 10 è così intitolata: "Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia". L'Art. 1 definisce finalità e ambito di applicazione della legge, favorendo e incentivando:

1. L'uso razionale dell'energia.
2. Il contenimento dei consumi di energia nella produzione e nell'utilizzo di manufatti.
3. L'utilizzazione delle fonti rinnovabili di energia.
4. La riduzione dei consumi specifici di energia nei processi produttivi.

5. La sostituzione degli impianti nei settori a più elevata intensità energetica.

Ai fini della citata legge sono considerate fonti rinnovabili di energia o assimilate le seguenti:

- Sole.
- Vento.
- Energia idraulica.
- Risorse geotermiche.
- Maree e moto ondoso.
- Trasformazione di rifiuti organici, inorganici e vegetali.

Sono considerate, inoltre, fonti di energia assimilate alle rinnovabili le seguenti:

- La cogenerazione, intesa come produzione combinata di energia elettrica o meccanica e calore.
- Il calore recuperabile dai fumi di scarico, impianti termici, elettrici e da processi industriali.
- I risparmi di energia conseguibili nella climatizzazione e nell'illuminazione degli edifici con interventi sull'involucro edilizio e sugli impianti.  
In un certo senso, dunque, *l'uso razionale dell'energia può essere considerato come una vera e propria fonte energetica rinnovabile.*

### **Stato dell'arte**

Per descrivere i principali interventi di razionalizzazione energetica è conveniente identificare quei settori degli usi finali dell'energia, nei quali tali interventi risultano maggiormente vantaggiosi.

### ***Consumi di energia per riscaldamento e preparazione di acqua calda sanitaria nel settore civile***

Molte delle tecnologie innovative ritenute alcuni anni fa in grado di fornire un apprezzabile risparmio energetico nel settore del riscaldamento e della produzione di acqua sanitaria (collettori solari, pompe di calore, cogenerazione diffusa, ecc.) hanno in realtà trovato grossi ostacoli ad affermarsi sul mercato, anche a causa della scarsa economicità di gestione. Si è assistito pertanto, a partire da paesi quali Francia, Germania, Olanda, ad un rilancio tecnologicamente qualificato dei generatori di calore a combustibili tradizionali e all'introduzione di sistemi di contabilizzazione individuale e di telegestione delle centrali termiche. È così nata una serie di componenti avanzati,

con elevate prestazioni energetiche, in grado di far fronte a tutta una gamma di impieghi domestici e terziari, quali ad esempio:

- caldaie murali a gas con produzione di acqua calda sanitaria;
- caldaie a condensazione a gas di piccola e grande taglia, aventi a regime un rendimento fino al 105-106% rispetto al p.c.i. (95-96% rispetto al p.c.s.);
- caldaie tradizionali con rendimenti a regime superiori al 90% rispetto al p.c.i. ("caldaie ad alto rendimento");
- caldaie a legna ad alta efficienza;
- gruppi termici a gasolio con bruciatori con fiamma blu (fumosità zero);
- sistemi affidabili di contabilizzazione individuale;
- sistemi di telegestione per centrali termiche.

Naturalmente i costi per lo sviluppo e la messa in produzione di un componente tecnologico avanzato si riflettono in un maggior prezzo iniziale rispetto ai componenti tradizionali, costi che tuttavia potrebbero abbattersi con una serie combinata di azioni quali la promozione industriale, l'ampliamento della normativa e la diffusione dell'informazione tra le utenze residenziali e terziarie.

### ***Uso razionale dell'energia su scala urbana: il teleriscaldamento e la metanizzazione***

La razionalizzazione energetica trova nei centri urbani, uno dei maggiori bacini potenziali di intervento. In questo quadro va preso in considerazione il patrimonio tecnologico disponibile e in particolare il teleriscaldamento (TR), particolarmente adatto, come insegna l'esperienza, per interventi a scala di quartiere coordinati con la pianificazione urbana.

Il TR è già in se stesso una tecnologia fortemente legata al fattore spaziale, visto che la sostanza di questo modo di provvedere al riscaldamento sta nel distanziamento del punto di produzione del calore dal punto di fruizione, che è l'edificio.

È questo distanziamento che permette di utilizzare il combustibile in modo più concentrato e tecnicamente più avanzato (caldaie a maggior rendimento, cogenerazione di energia elettrica e calore), con vantaggio sia energetico sia ambientale. In pratica con il TR si tende ad ottenere una soluzione impiantistica aggregata che sia appropriata rispetto al fattore territoriale e nello stesso tempo sia in grado di attuare determinate possibilità tecnologiche.

Il distanziamento implica la distribuzione del calore (come acqua calda) attraverso una apposita rete sistemata sottoterra, a bassa profondità (una specie di acquedotto caldo) e non più come combustibile per il rifornimento delle caldaie di edificio. Vi è dunque anche un vantaggio di decongestionamento della città, in quanto vengono eliminati molti centri di combustione, con relativi problemi di inquinamento e di sicurezza e vengono evitate anche molte corse di autobotti per il rifornimento del gasolio.

È chiaro che anche nella centrale di cogenerazione vi sarà un'emissione inquinante, ma la situazione è assai diversa sotto l'aspetto del controllo della combustione, della presenza di filtri, della funzione del camino, ecc.

Non c'è solo, dunque, un discorso di risparmio energetico, dunque, ma c'è un vero e proprio servizio tecnologico energetico su scala urbana. Una soluzione infrastrutturale del problema della distribuzione del calore agli edifici può essere ottenuta, oltre che con il TR, anche con la distribuzione con rete di metano destinato alla combustione tal quale.

Occorre tuttavia tener conto di differenze importanti tra le due soluzioni. Assumendo il gasolio come soluzione "convenzionale", verifichiamo il grado di vantaggiosa innovazione che possiamo conseguire con i due tipi di servizi a rete, cioè TR e metanizzazione tal quale.

Il TR rispetto alle caldaie a gasolio, realizza tre innovazioni:

1. si distribuisce acqua calda, invece che combustibile, con alleggerimento della necessità di intervento diretto (auto-servizio) da parte degli utenti;
2. l'attuale rete distributiva del calore nella città, realizzata soprattutto attraverso le corse di autobotti che trasportano gasolio, viene materializzata e stabilizzata — sottoterra — come rete fissa di tubi (acquedotto caldo), con doppio vantaggio di recupero di una quota dello spazio pubblico di superficie e di fornitura a contatore;
3. la produzione di calore avviene con un processo più avanzato, con vantaggio energetico ed ambientale.

La metanizzazione, da parte sua, realizza pienamente una sola di queste tre innovazioni, cioè la seconda, con relativi vantaggi e realizza inoltre una parte sostanziale del vantaggio ambientale, grazie all'impiego di una fonte in sé pulita, come il metano. Non è il caso, in ogni modo, di contrapporre TR e metanizzazione, che vanno tutti e due impiegati per risolvere il problema energetico urbano. Si può comunque dire che laddove, per le condizioni d'utenza, territorio, ecc., il TR si presenta urbanisticamente ed economicamente fattibile, conviene realizzarlo. Nelle situazioni di minore concentrazione edilizia o comunque non adatte al TR conviene puntare sulla metanizzazione.

### ***Uso razionale dell'energia nel terziario***

Il problema dei consumi energetici nell'edilizia adibita ad attività terziarie si presenta particolarmente interessante a causa degli elevati consumi specifici ad essa relativi in termini di energia primaria; essi sono da imputarsi principalmente al condizionamento e all'illuminazione artificiale degli ambienti, e risultano fortemente condizionati dal tipo di vetratura adottata.

La ricerca energetica ha, per lungo tempo, posto un rilievo decisamente maggiore al problema dei consumi legati al riscaldamento degli edifici piuttosto che ai consumi imputabili al condizionamento e all'illuminazione artificiale.

La minore attenzione dedicata finora a questi consumi è parzialmente giustificata dalla diffusione degli impianti di condizionamento in Italia, decisamente scarsa se rapportata alla corrispondente diffusione in altri paesi industrializzati.

Questa scarsa diffusione comporta principalmente due conseguenze:

- l'incidenza sui consumi energetici nazionali è meno sensibile di quanto si verifica per il riscaldamento;

- il problema non è così evidente e quotidiano per tutti com'è invece il problema del riscaldamento degli ambienti e dell'acqua calda per usi sanitari, anche perché il tipo di utenza interessato è quasi esclusivamente il settore terziario.

Si vede che l'incidenza del condizionamento è decisamente rilevante, né può essere trascurata, ai fini di un intervento di razionalizzazione, la voce relativa all'illuminazione artificiale. Il tipo di utenza terziaria che sembra più adatta ad un'analisi più approfondita dei flussi energetici e che presenta i più convenienti rapporti tra costi di intervento e benefici conseguibili è quella relativa agli edifici adibiti ad uffici.

Questo è dovuto a diversi fattori: la maggiore incidenza, specifica (costo annuo a metro cubo) ed assoluta, delle spese di gestione (riscaldamento, condizionamento, illuminazione artificiale); la grande sensibilità degli utenti alla qualità dell'ambiente di lavoro; la possibilità, nel caso di retrofit, di inserire a bilancio le spese relative, come un delineato investimento di capitale, con precisi tempi di ammortamento.

### **Applicazioni e potenzialità**

Nella prima fase di attuazione degli interventi di razionalizzazione dell'uso dell'energia, questi erano molto semplici, soprattutto perché erano macroscopici gli sprechi; con il passare del tempo, però, essi sono diventati sempre più complessi e costosi. Attualmente assumono importanza crescente gli interventi pubblici di finanziamento ed incentivazione, così da coprire le spese per ricerche e studi in tecnologie avanzate. Le possibili forme d'intervento sono rimaste, invece, pressoché invariate; nel caso in esame, le principali sono le seguenti:

- *razionalizzazione degli usi finali*
- *miglioramenti tecnologici*
- *recuperi e risparmi energetici*
- *diversificazione delle fonti*

Per enunciare i principali interventi conviene ancora riferirsi separatamente all'energia termica e a quelle elettrica.

### **Energia termica**

Tenuto conto delle diverse condizioni di consumo, si possono distinguere due gruppi di utenze per l'energia termica:

- utenze per le quali i consumi sono variabili in funzione delle condizioni climatiche (impianti di riscaldamento e di ventilazione);
- utenze per le quali il consumo di energia è costante durante l'anno (cucine, produzione di acqua calda sanitaria).

La corretta gestione della produzione di energia termica costituisce un passo fondamentale per l'uso

razionale dell'energia. In generale si possono individuare i seguenti livelli di intervento, in relazione agli investimenti necessari agli interventi stessi:

- interventi che possono essere eseguiti con investimenti modesti o nulli; tra questi si riportano, a titolo di esempio, i seguenti:
  - interventi per migliorare l'isolamento termico del fabbricato;
  - interventi, a costo praticamente nullo, di manutenzione, atti ad aumentare il rendimento ed a diminuire i consumi;
  - interventi di miglioramento o sostituzione di componenti impiantistici considerati minori.
- interventi che, comportando investimenti consistenti, impongono la consulenza di personale specializzato; tra questi si possono indicare:
  - interventi di una certa rilevanza economica, che prevedono la ristrutturazione di intere parti della struttura
  - interventi sulla centrale termica, per ottimizzare i rendimenti (caldaie modulari)
  - installazione di pompe di calore e/o di impianti di cogenerazione
  - interventi che incidono sull'organizzazione dell'intera struttura, sulla gestione degli impianti e sull'amministrazione generale.

Accanto ad interventi mirati, è di primaria importanza l'ottimizzazione dei contratti di fornitura dell'energia termica (e/o del combustibile), insieme alla contemporanea ottimizzazione del contratto di fornitura elettrica.

L'esperienza dimostra che con gli interventi standard più frequentemente necessari, si possono ottenere risparmi dell'ordine del 20%. I valori di riferimento variano soprattutto con la diversa posizione geografica e climatica.

### ***Energia elettrica***

In genere, gli interventi di uso razionale dell'energia di questa forma di energia possono essere in qualche caso meno importanti di quelli riferiti al risparmio di energia termica. Tuttavia risulta che siano realizzabili risparmi tra il 10% ed il 30% con i seguenti interventi:

- *rifasamento dei carichi elettrici;*

- *ottimizzazione dei contratti;*
- *ottimizzazione della distribuzione dell'energia;*
- *economia di illuminazione* (mediante interventi mirati in fase di progettazione e di esercizio).

Appare opportuno, infine, evitare la produzione di calore mediante elettricità (riscaldamento elettrico per la cucina e per la produzione di acqua calda sanitaria, ecc.), collegando questi sistemi all'impianto termico, oppure installando piccoli elementi che provvedono al riscaldamento istantaneo dei volumi di acqua di cui abbisognano gli utenti.

### ***Importanza dell'Energy Management***

L'energia deve essere gestita in modo consapevole e con criteri tecnico-scientifici rigorosi, affinché possa portare a miglioramenti significativi dal punto di vista economico ed ambientale. La legge 10/91, attuativa del *Piano Energetico Nazionale*, per la prima volta ha istituito la figura del *Tecnico responsabile per la conservazione e la gestione dell'energia* (o *Energy Manager*), di fondamentale importanza per la corretta gestione del settore energetico di complessi industriali o terziari, pubblici o privati, che hanno consumi annui di entità rilevante. Le funzioni che l'Energy Manager deve ricoprire vengono definite nell'art. 19 della legge 10/91 e sono qui di seguito riportate sinteticamente:

- individuazione delle azioni, degli interventi, delle procedure e di quanto altro necessario per promuovere l'uso razionale dell'energia;
- predisposizione dei bilanci energetici in funzione anche dei parametri economici e degli usi finali;
- predisposizione dei dati energetici eventualmente richiesti dal Ministero dell'Industria ai soggetti beneficiari dei contributi previsti dalla legge stessa.

Come si è detto, la valutazione della convenienza di realizzare o meno qualsiasi intervento di risanamento energetico, deve essere fatta applicando un metodo scientifico, valutando tutti i fattori tecnico-economici che entrano in gioco nel bilancio energetico di ciascun impianto.

### **Costi**

Si è detto che per razionalizzazione energetica s'intende quella operazione tecnologica che si ripromette l'obiettivo di ottenere la stessa produzione di beni e servizi con il minor consumo di energia, eventualmente a fronte di maggiori oneri d'altra natura. In generale, infatti, il risparmio energetico non è un'operazione gratuita, ma può comportare:

- una maggiore attenzione di esercizio;
- un maggior onere d'investimento;

- una minore flessibilità d'impianto;
- una maggiore contaminazione ambientale.

Un razionale atteggiamento in proposito sarà quello di ricercare, per ciascun caso, il miglior compromesso fra il vantaggio energetico e le suddette controindicazioni. La tematica in esame è sostanzialmente diversa a seconda che sia volta all'ottimizzazione del consumo di energia elettrica oppure termica: in generale può dirsi che è più difficile ottenere un risparmio nel primo caso, rispetto al secondo. Molti provvedimenti, vantaggiosi dal punto di vista energetico complessivo, comportano un relativo maggiore dispendio di energia elettrica: basti pensare alle pompe di calore e al teleriscaldamento, che sono tecniche nelle quali, a fronte di un'economia di calore, insorge un nuovo consumo di energia elettrica (o termica).

Il punto di partenza di ogni seria operazione di razionalizzazione energetica è una rigorosa contabilità energetica, in sede sia di progettazione degli interventi, che di verifica ad impianti realizzati o modificati. Per dichiarare conveniente un intervento è necessario indicare su quale specifico consumo agisca e verificare, a livello di sistema, tutte le sue conseguenze, calcolandone attentamente l'importanza.

Il puro e semplice confronto fra i livelli di consumo riscontrati prima e dopo l'intervento non è sufficiente a permettere la formulazione di giudizi definitivi: infatti i consumi energetici complessivi dipendono da molti fattori (come il carico di lavoro degli impianti, la distribuzione temporale del fabbisogno energetico, le condizioni ambientali), la cui accidentale variazione può, in alcuni, casi dare effetti più rilevanti di quelli ascrivibili al provvedimento adottato.

Esistono molte possibilità di utilizzazione razionale dell'energia già a partire dalla scelta della fonte cui attingere e dall'impianto di captazione e conversione ritenuto più idoneo al caso specifico, senza prescindere ovviamente dagli oneri economici relativi alle successive politiche di intervento sugli impianti in attività, ad esempio di tipo manutentivo.

Nella pratica, non è scontata la corrispondenza tra beneficio energetico e beneficio economico ed allora è da considerare che non si ritiene di interesse un intervento che, pur realizzando un vantaggio energetico, non comporti anche un ritorno economico. È proprio l'aspetto economico a costituire il più delle volte un freno alla libera espansione sul mercato di sistemi energetici ad alto rendimento e del tutto innovativi rispetto a quelli convenzionali.

La realizzazione di un intervento di uso razionale dell'energia comporta quasi sempre un investimento economico, la cui convenienza deve essere preventivamente valutata a fronte del "valore" del risparmio energetico ottenibile; si tratta in sostanza di determinare quanto "costa" risparmiare energia. Diverse tecniche di analisi permettono di ricavare indici di efficienza economica legati alle diverse strategie di razionalizzazione energetica, tra le quali il calcolo del costo dell'unità di combustibile risparmiata, il calcolo del risparmio netto attualizzato e del tempo di pay-back di un dato investimento. Nei vari settori degli usi finali energetici, soprattutto in quelli civili, purtroppo, manca ancora una cultura diffusa del risparmio energetico. Ciò implica costi energetici superiori a quelli altrimenti ottenibili con un migliore utilizzo delle risorse. Ad esempio, l'adozione delle tecnologie di misurazione dei consumi e della qualità della fornitura elettrica può fruttare risparmi del 20%-30%, cui vanno aggiunti i risparmi ulteriori generati dalla riduzione dei guasti.

### ***Fonti legislative per gli incentivi sull'uso razionale dell'energia***

L'attuazione del Piano Energetico Nazionale, che ha avuto luogo in Italia con l'emanazione della legge 10/91, ha dato origine ad una politica di incentivi per l'Uso Razionale dell'Energia. Tali incentivi, negli anni successivi, sono poi stati rinnovati con le Leggi Finanziarie. I finanziamenti previsti sono soprattutto di competenza regionale; in particolare l'art. 12 della legge 537/93, ascrive alla gestione regionale i finanziamenti previsti dall'art. 11 della citata legge 10/91.

Questo articolo prevede finanziamenti per impianti con potenze superiori a 10 MW termici o a 3 MW elettrici, relativamente a studi di fattibilità e progetti esecutivi di impianti civili e industriali o misti.

Anche la concessione e l'erogazione dei contributi previsti dagli articoli 8, 10 e 13 è delegata alle Regioni, che operano secondo direttive impartite dal Ministero dell'Industria (uniformità di criteri, procedure e modalità).

Gli interventi incentivati dai suddetti articoli sono sintetizzati nella seguente tabella:

Art.	Settore di intervento	Tipo di intervento
8	interventi finalizzati alla riduzione del fabbisogno energetico degli edifici	A. coibentazione degli edifici esistenti B. installazione di nuovi generatori di calore ad alto rendimento. C. Installazione di gruppi di cogenerazione. D. Installazione di pompe di calore per il riscaldamento ambiente o di acqua sanitaria E. installazione di impianti fotovoltaici per la generazione di energia elettrica F. installazione di sistemi di controllo integrati e di contabilizzazione dei consumi di calore. G. trasformazione di impianti centralizzati di riscaldamento in impianti unifamiliari a gas H. installazione di sistemi di illuminazione ad alto rendimento anche in aree esterne
10	contenimento dei consumi energetici nei settori: industriale, artigianale e terziario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• utilizzo di fonti rinnovabili</li> <li>• migliore rendimento di macchine e apparecchiature</li> <li>• sostituzione di idrocarburi con altri combustibili</li> <li>• realizzazione di trasporti fluviali di merci</li> </ul>
13	contributi relativi alla produzione di energia nel settore agricolo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• realizzazione di impianti termici di potenza &lt; 10 MW</li> <li>• realizzazione di impianti elettrici di potenza &lt; 3 MW</li> </ul>

### Vantaggi ambientali

I principi guida su cui si fondano le moderne tecniche di uso razionale dell'energia, senza dubbio si possono collocare storicamente come reazione dei mercati energetici alla crisi economica che si trovarono ad affrontare all'indomani della crisi energetica che all'inizio degli anni '70 segnò profondamente il mondo industrializzato occidentale.

Oggi quelle necessità economiche sembrano tramontate, ma si sono aggiunte nuove e più pressanti esigenze di razionalizzazione dei consumi e di sfruttamento delle risorse energetiche, dettate dalla sempre più delicata situazione ambientale che sta ormai assumendo proporzioni globali.

Senza soffermarsi sulle ovvie ripercussioni positive che l'uso razionale dell'energia permette di conseguire sull'ambiente, occorre considerare che esso rappresenta uno dei pochi strumenti per evitare le disastrose conseguenze prospettate dal vertiginoso aumento dei consumi energetici mondiali, determinati soprattutto dagli elevati tassi di sviluppo industriale che negli ultimi anni hanno interessato alcuni paesi terzi.