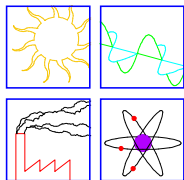


Piani Energetici e Ambientali Comunali (PEAC): Criteri, Metodologie e Casi di Studio



Collana Tecnico-Scientifica
diretta da Giorgio Galli

Quaderno n. 19

CINZIA BURATTI, STEFANO ORTICA, FEDERICO ROSSI

**PIANI ENERGETICI E AMBIENTALI
COMUNALI (PEAC): CRITERI,
METODOLOGIE E CASI DI STUDIO**

Ottobre 2001

IRIAF

Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento da Agenti Fisici

INDICE

Autori	pag. 3
Introduzione	pag. 5
PARTE PRIMA: RIFERIMENTI NORMATIVI	pag. 7
1.1 Riferimenti normativi internazionali.....	pag. 7
1.2 Riferimenti normativi comunitari.....	pag. 11
1.3 Riferimenti normativi nazionali	pag. 13
1.4 Riferimenti normativi regionali.....	pag. 18
1.5 Il Piano Energetico Regionale della Regione Umbria	pag. 21
PARTE SECONDA: METODOLOGIE PER LA REDAZIONE	
DEI PIANI ENERGETICI E AMBIENTALI.....	pag. 27
2.1 Metodologia ENEA.....	pag. 27
2.1.1 <i>Modulo 1 – Quadro legislativo ed obiettivi generali della pianificazione</i>	<i>pag. 27</i>
2.1.2 <i>Modulo 2 – Caratterizzazione del territorio.....</i>	<i>pag. 30</i>
2.1.3 <i>Modulo 3 – Configurazione del sistema energetico</i>	<i>pag. 32</i>
2.1.4 <i>Modulo 4 – Fonti energetiche rinnovabili ed assimilate: aspetti teorici.....</i>	<i>pag. 38</i>
2.1.5 <i>Modulo 5 – Valutazione dell’effettiva utilizzabilità delle risorse rinnovabili ed assimilate.....</i>	<i>pag. 38</i>
2.1.6 <i>Modulo 6 – Scenari energetici futuri ed individuazione degli obiettivi.....</i>	<i>pag. 39</i>
2.1.7 <i>Modulo 7 – Strumenti di attuazione e gestione della pianificazione</i>	<i>pag. 43</i>

2.2 Altre metodologie.....	pag. 44
PARTE TERZA: CASI DI STUDIO	pag. 53
3.1 Piano energetico del Comune di Padova.....	pag. 53
3.2 Comune di Bologna.....	pag. 57
3.3 Comune di Perugia.....	pag. 60
Conclusioni	pag. 65
Bibliografia	pag. 67

Autori

Cinzia Burati

Nata a Marsciano nel 1966, si è laureata in Ingegneria Civile per la Difesa del Suolo e la Pianificazione Territoriale nel 1990. Ricercatrice di Fisica Tecnica Ambientale presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Perugia dal 1997, docente di Tecnica del Controllo Ambientale dall'a.a. 1998/1999 e di Fisica Tecnica dall'a.a. 2001/2002. È autrice di oltre 40 pubblicazioni scientifiche nel campo delle proprietà termofisiche dei materiali, dell'acustica, del benessere termoigrometrico, della conservazione di beni d'interesse storico-artistico, dell'energetica.

Stefano Ortica

Nato a Herrenberg (Germania) nel 1973, si è laureato in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio nel 1999; frequenta il terzo anno del Dottorato di Ricerca in Fisica Tecnica Ambientale presso l'Università degli Studi di Perugia. È autore di 5 pubblicazioni nel campo della trasmissione del calore e dell'acustica.

Federico Rossi

Nato a Città di Castello nel 1966, laureato in Ingegneria Elettronica con specializzazione in Telecomunicazioni nel 1992, è ricercatore di Fisica Tecnica Ambientale presso la sede di Terni dell'Università degli Studi di Perugia. In seno all'albo degli Ingegneri della provincia di Perugia, fa

parte del gruppo di lavoro di Acustica a partire dalla sua costituzione, febbraio 1995. Membro del Consiglio Scientifico del CIRIAF, è autore di 22 pubblicazioni scientifiche nei settori della produzione e trasmissione del calore, dell'acustica ambientale e delle proprietà termofisiche dei fluidi.

Introduzione

La storia dei Piani Energetici Comunali inizia con la Legge 10/91; in particolare l'art. 5, comma 5 della Legge afferma che "I Piani Regolatori Generali (PRG) dei comuni con popolazione superiore a 50.000 abitanti devono prevedere uno specifico piano a livello comunale relativo all'uso delle fonti rinnovabili di energia". Tale Piano doveva essere predisposto entro sei mesi dall'entrata in vigore della legge (quindi entro luglio 1991) e riguardava 136 Comuni del nostro Paese, con una popolazione interessata pari a circa 21.000.000 di abitanti, pari al 36% del totale dei cittadini italiani. A otto anni di distanza un monitoraggio sullo stato di attuazione di questa Legge, effettuato dall'ENEA[1], mostra che solamente 23 città, pari al 17% di quelle interessate, hanno elaborato un Piano Energetico Comunale. Va tuttavia sottolineato che quasi tutte le maggiori città italiane hanno avviato la redazione del PEC (la percentuale in termini di popolazione interessata è infatti pari al 35%); le esperienze condotte in questi anni hanno consentito di individuare procedure e criteri, confluite poi in due guide metodologiche realizzate rispettivamente da ENEA la prima e da CISPEL, ACEA e Ambiente Italia la seconda. Le due guide, pur non avendo alcun carattere cogente, possono intendersi come "prassi consolidata" e pertanto rappresentare uno standard di riferimento nella elaborazione di un Piano Energetico Comunale.

Nel presente lavoro, dopo una panoramica sulle normative internazionali,

comunitarie, nazionali e regionali (Parte Prima), sono analizzate le metodologie per la redazione dei Piani Energetici Comunali (Parte Seconda); sono infine descritti, nella Parte Terza, alcuni esempi significativi di Piani Energetici Comunali elaborati recentemente nel nostro Paese (Padova, Bologna e Perugia, quest'ultimo attualmente in fase di elaborazione a cura del Dipartimento di Ingegneria Industriale della Università di Perugia).

PARTE PRIMA: RIFERIMENTI NORMATIVI

1.1 Riferimenti normativi internazionali

Negli ultimi anni numerose conferenze sulle problematiche clima, ambiente e energia si sono susseguite in vari paesi del mondo, al fine di programmare e adottare interventi per la riduzione delle emissioni dei gas climalteranti e al tempo stesso consentire uno sviluppo sostenibile dei paesi partecipanti.

Il Protocollo di Montreal, adottato nel 1987 da un gruppo di venticinque paesi e divenuto effettivo il 1° gennaio 1989, (Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer) aveva come obiettivo, per i paesi sviluppati, la riduzione della produzione e del consumo di clorofluorocarburi al 50% dei livelli del 1986 entro il 1988 e la stabilizzazione della produzione e del consumo di halon ai livelli del 1986, onde contenere il danno che possono arrecare allo scudo d'ozono. Ai paesi in via di sviluppo, invece, il Protocollo di Montreal concedeva un periodo di adattamento di dieci anni. I vincoli stabiliti dal Protocollo sono stati in seguito irrigiditi dal "London Meetings of the Protocol Parties", del giugno 1990, che stabiliva l'eliminazione dei clorofluorocarburi, dell'halon e degli HCFC entro il 2000.

Circa settanta paesi, tra quelli che producono il 90% del volume mondiale dei clorofluorocarburi, aderirono al Protocollo.

La prima Conferenza sul Clima si tenne nel 1988 a Toronto (Conferenza sul Clima) e servì a focalizzare l'attenzione sulle conseguenze dei cambiamenti climatici provocati dall'effetto serra; fissò inoltre come obiettivo, per i paesi industrializzati, la riduzione del 20%, rispetto ai livelli del 1988, delle emissioni di CO₂ entro il 2005.

Successivamente, nel giugno 1992, si tenne la Conferenza di Rio de Janeiro promossa dall'Organizzazione della Nazioni Unite su "Ambiente e Sviluppo" (UNCED). La conferenza sancì cinque principi di fondamentale importanza:

- il diritto allo sviluppo deve essere realizzato in modo da soddisfare anche le esigenze delle generazioni future;
- la tutela dell'ambiente deve costituire parte integrante delle politiche economiche, non essere distinta ed aggiuntiva rispetto ad esse (approccio detto *chi inquina paga*);
- le responsabilità riguardanti il degrado ambientale del pianeta non sono equamente suddivise, ma sono maggiori per i paesi del Nord sviluppato e minori per i paesi del Sud, di conseguenza anche l'impegno deve essere differenziato;
- per affrontare efficacemente i problemi ambientali è necessario assicurare la partecipazione dei cittadini a diversi livelli;
- in caso di rischio, di danno grave o irreversibile, l'assenza di certezza scientifica assoluta non deve servire da pretesto per rinviare l'adozione di misure adeguate dirette a prevenire il degrado ambientale (principio precauzionale).

Inoltre furono approvate due importanti convenzioni internazionali. Nella prima, riguardante i cambiamenti climatici, fu individuato come obiettivo la stabilizzazione delle emissioni di anidride carbonica, entro il 2000, ai livelli del 1990. La seconda convenzione riguardava la conservazione della biodiversità.

Per il raggiungimento degli obiettivi previsti dalla conferenza occorre agire anche a livello locale; pertanto, a conclusione dei lavori, fu redatto un documento noto con il nome di *Agenda XXI* e sottoscritto da tutti i 183 stati partecipanti, nel quale furono individuate le migliori strategie per conciliare lo sviluppo economico e la tutela dell'ambiente con l'impegno delle autorità locali e, direttamente, dei cittadini.

Nel 1994 si tenne ad Aalborg (Danimarca) una conferenza europea sulle città sostenibili, nella quale furono definiti i principi da seguire per l'attuazione dell'Agenda XXI nei vari ambiti (clima, inquinamento degli ecosistemi, mobilità urbana, uso del territorio, ecc.) e i piani locali d'azione per un modello urbano sostenibile.

La Prima Conferenza della Parti, tenutasi a Berlino nel marzo 1995, ebbe lo scopo di fare il punto della situazione in merito agli impegni presi nella Conferenza di Rio de Janeiro, senza aggiungere ulteriori accordi impegnativi; tra le altre cose si prese in considerazione la proposta (avanzata nell'ambito dell'Intergovernmental Negotiating Committee, New York, febbraio 1995) di ridurre le emissioni di anidride carbonica del 20% rispetto ai livelli del 1990 entro il 2005.

La Seconda Conferenza delle Parti, tenutasi a Ginevra nel 1996, ribadì

l'impegno dell'anno precedente, mettendo in luce due problemi: la difficoltà a cambiare rotta sulle politiche ambientali ed energetiche dei paesi sviluppati e la consapevolezza che l'azione di questi non avrebbe portato effetti positivi, a livello globale, se non saranno promosse politiche di sviluppo ad alta efficienza e basse emissioni nei paesi in via di sviluppo.

Durante la Terza Conferenza delle Parti (Kyoto, 1997) furono definiti gli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas climalteranti fino al 2010, validi per i paesi industrializzati. L'accordo finale prevede una riduzione totale pari al 5,2%, entro il 2008 - 2012, rispetto alle emissioni del 1990 per CO₂, N₂O, CH₄; per HFC_s, PFC_s, SF₆ invece l'anno da prendere in considerazione è il 1995. L'accordo prevede inoltre che per gli USA la riduzione sia del 7%, per il Giappone del 6% e per l'Europa (nel suo complesso) dell'8%. Per Ucraina e Russia è stata concessa una stabilizzazione delle emissioni, mentre per l'Australia un aumento fino all'8%.

Al Vertice di Buenos Aires (novembre 1998) la Conferenza delle Parti cercò di negoziare le modalità di applicazione pratica degli accordi presi a Kyoto. Tra i risultati più rilevanti del vertice va segnalata la firma del protocollo di Kyoto da parte degli USA, senza la quale il protocollo non sarebbe entrato in vigore per nessun altro paese firmatario.

A l'Aja nel novembre 2000 ha avuto luogo la Conferenza della Parti sui cambiamenti climatici, durante la quale si è registrata una battuta d'arresto sulle modalità per il raggiungimento dei parametri ambientali stabiliti nel

1997 a Kyoto. Le parti sono entrate in disaccordo sul modo di ridurre complessivamente del 5,2 % le emissioni di gas a effetto serra entro il 2012. Infatti il blocco formato da USA, Canada, Australia e Giappone ha puntato a commerciare le quote di gas emesse comprando da altri Paesi il diritto di inquinare. Inoltre, ritenendo che il patrimonio boschivo potesse essere considerato un "pozzo di assorbimento", gli USA, ricchi di foreste, si sono sentiti legittimati ad emettere più anidride carbonica in quanto gli alberi avrebbero provveduto ad assorbirla.

Un'altra questione che ha provocato spaccature è stato il sistema delle sanzioni, proposto dall'Unione Europea ai danni di chi non avesse rispettato gli accordi, ma che ha trovato una forte opposizione di USA, Canada, Australia e Giappone.

1.2 Riferimenti normativi comunitari

In seguito alle conferenze sul clima ed agli accordi presi nelle conferenze delle parti, l'Unione Europea ha emanato alcune direttive e risoluzioni con l'obiettivo di ridurre i consumi e le emissioni climalteranti, di promuovere lo sviluppo sostenibile e delle fonti rinnovabili. Sono riportate di seguito le più significative ed una sintesi dei contenuti.

93/76/CEE: Direttiva del Consiglio del 13 settembre 1993 intesa a limitare le emissioni di biossido di carbonio migliorando l'efficienza energetica.

La direttiva mira alla realizzazione da parte degli Stati membri

dell'obiettivo di limitare le emissioni di biossido di carbonio grazie a un miglioramento dell'efficienza energetica, per mezzo della certificazione energetica degli edifici, della fatturazione delle spese di riscaldamento, climatizzazione ed acqua calda per usi igienici sulla base del consumo effettivo, del finanziamento tramite terzi degli investimenti di efficienza energetica nel settore pubblico, dell'isolamento termico degli edifici nuovi.

Decisione del Consiglio concernente la promozione delle energie rinnovabili nella Comunità (Programma Altener). (pubblicata in G.U.C.E. 18 settembre 1993, n. 235)

Seguendo questa Decisione gli Stati membri si impegnano a contribuire con la loro politica energetica a limitare le emissioni di biossido di carbonio, tenendo conto degli obiettivi comunitari nel settore delle energie rinnovabili enunciati di seguito.

Nel testo si legge della possibilità di ottenere entro il 2005 una riduzione di 180 milioni di tonnellate delle emissioni di biossido di carbonio mediante le azioni di seguito indicate:

- A. aumentare il contributo delle energie rinnovabili alla copertura della domanda globale di energia da circa il 4% del 1991 all'8% nel 2005 (da circa 43 milioni di tep del 1991 a circa 109 milioni di tep nel 2005);
- B. triplicare la produzione di energia elettrica ottenuta dalle fonti rinnovabili (da 8 GW e da 25 TWH del 1991 a 27 GW e 80 TWH nel 2005);

- C. portare la quota di mercato di biocarburanti al 5% del consumo totale dei veicoli a motore (produzione di 11 milioni di tep di biocarburanti nel 2005);

Decisione del Consiglio del 18 maggio 1998 concernente un programma pluriennale di promozione delle fonti energetiche rinnovabili nella Comunità (Altener II)

Il programma si propone di creare le condizioni per attuare un piano d'azione comunitario per le fonti rinnovabili, promuovendo gli investimenti privati e pubblici nei settori della produzione e dello sfruttamento di tali energie, al fine di limitare le emissioni di CO₂, ridurre la dipendenza dalle importazioni di energia, garantendo al tempo stesso la sicurezza dell'approvvigionamento energetico.

1.3 Riferimenti normativi nazionali

Per molti anni la normativa energetica italiana si è caratterizzata per la sua settorialità; dal 1980 si è cominciato ad agire in modo più collegato e capillare, intervenendo principalmente sul risparmio energetico, sulla manovra tariffaria, sulla localizzazione degli impianti e sulla diversificazione degli approvvigionamenti. Le leggi più importanti emanate da allora sono state la legge 10/1/1983 n. 8 (sull'erogazione di contributi in favore di Regioni e Comuni che ospitano impianti di produzione dell'energia), la legge 18/11/1983 n. 645 (sull'esercizio degli impianti di riscaldamento) e specialmente la legge 29/5/1982 n. 308

(Norme sul contenimento dei consumi energetici, lo sviluppo delle fonti rinnovabili di energia e l'esercizio di centrali elettriche alimentate con combustibili diversi dagli idrocarburi). Quest'ultima si caratterizza per essere sostanzialmente una legge di incentivazione finanziaria alla domanda, incentivazione che, sia di competenza centrale (cogenerazione civile e industriale; progetti dimostrativi; impianti idroelettrici; etc.) che regionale (climatizzazione ambienti; risparmio energetico e impiego fonti rinnovabili in agricoltura), è stata concretamente indirizzata grazie ad una serie di decreti e delibere applicative. Con questa legge è stato introdotto per la prima volta in Italia il principio dell'incentivazione al risparmio.

La normativa italiana in materia di energia prende corpo negli anni 90 con la Legge 09/01/1991 n. 9 e la Legge 09/01/1991 n. 10.

Legge ordinaria del Parlamento n° 9 del 09/01/1991. Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali.

La legge contiene norme in materia di procedure per l'autorizzazione alla costruzione di elettrodotti e di centrali idroelettriche, la ricerca e coltivazione di idrocarburi liquidi e gassosi in terraferma, nel mare territoriale e sulla piattaforma continentale, la ricerca e coltivazione geotermica, il vettoriamento del gas naturale, le norme per gli autoproduttori da fonti energetiche convenzionali, il regime giuridico degli impianti di produzione di energia elettrica a mezzo di fonti rinnovabili e assimilate e le relative disposizioni fiscali.

Legge ordinaria del Parlamento n° 10 del 09/01/1991. 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

La legge 10/91 risulta divisa in due parti:

TITOLO I (articoli 1 - 24): Norme in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.

TITOLO II (articoli 25 - 37): Norme per il contenimento del consumo di energia negli edifici.

La prima parte riguarda la concessione di contributi speciali al fine di incentivare la realizzazione di opere che riducano sensibilmente il consumo energetico, sia mediante l'impiego di fonti rinnovabili di energia, sia mediante il miglioramento dell'efficienza energetica nel campo della climatizzazione e dell'illuminazione. Gli interventi principali per cui è prevista l'erogazione di contributi sono l'isolamento termico degli edifici esistenti, l'installazione di nuovi generatori di calore ad alto rendimento, l'installazione di pompe di calore o impianti per l'impiego di fonti rinnovabili di energia che coprano almeno il 30% del fabbisogno termico, l'installazione di impianti di cogenerazione, l'installazione di impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica, ecc..

La seconda parte della legge regola il consumo di energia negli edifici pubblici e privati, qualunque sia la loro destinazione d'uso, mediante

norme concernenti la progettazione, la messa in opera e l'esercizio degli edifici e degli impianti. Gli impianti di nuova realizzazione devono essere progettati e realizzati in modo da consentire l'adozione di sistemi di termoregolazione e contabilizzazione del calore per ogni singola unità immobiliare.

Il decreto attuativo fondamentale per l'applicazione della Legge 10/91 è il DPR 26/08/1993 n. 412. In esso viene introdotta la suddivisione del territorio nazionale in 6 zone climatiche e viene effettuata una classificazione generale degli edifici in funzione della loro destinazione d'uso; per essi sono fissati i valori massimi della temperatura ambiente durante il periodo di funzionamento dell'impianto di climatizzazione invernale ed è introdotto il Fabbisogno Energetico Normalizzato per la climatizzazione invernale (FEN), ovvero la quantità di energia primaria globalmente richiesta nel corso di un anno, per mantenere costante negli ambienti riscaldati la temperatura di progetto, con un adeguato ricambio d'aria. Vengono inoltre fissate le norme di esercizio e manutenzione degli impianti termici e i relativi controlli.

Oltre al DPR 412/1993 sono stati emanati altri decreti e circolari per sviluppare e rendere operanti le linee guida fornite dalla Legge 10/91; tra essi ricordiamo:

- *la deliberazione 25 febbraio 1994: Approvazione del programma nazionale per il contenimento delle emissioni di anidride carbonica entro il 2000 ai livelli del 1990, con la quale il CIPE (Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica) si adegua alle*

risultanze della Conferenza di Rio e alla convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (Toronto 1988);

- *il D.P.R. 11 febbraio 1998 n° 53 G.U. 23 marzo 1998, n. 68. Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti di produzione di energia elettrica che utilizzano fonti convenzionali*, che disciplina i procedimenti relativi all'autorizzazione alla produzione di energia elettrica da parte di imprese attraverso impianti esistenti o nuovi impianti per uso proprio o per la cessione al concessionario delle attività riservate allo Stato nel settore elettrico;
- *il Decreto Ministeriale del 2 aprile 1998: Modalità di certificazione delle caratteristiche e delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti ad essi connessi*, che fornisce disposizioni per la certificazione da applicare a quei prodotti commercializzati in via autonoma per l'impiego quali componenti di edifici o di impianti al servizio degli edifici e che assolvono ad una o più funzioni energeticamente significative (materiali, manufatti, componenti di impianti al servizio degli edifici);
- *il Decreto Ministeriale del 16 Marzo 2001. Programma tetti fotovoltaici*, che riconosce l'integrazione nelle strutture edilizie di sistemi fotovoltaici come un mezzo per favorire la riduzione dei costi degli impianti stessi ed è rivolto sia a soggetti pubblici che privati, i quali possono beneficiare, per la realizzazione di detti impianti, di un contributo in conto capitale al massimo del 75% del costo

dell'impianto;

- *il Decreto ministeriale del 05 Aprile 2001: Contributi diretti ai cittadini per l'acquisto di veicoli elettrici, a metano e GPL e per l'installazione di impianti a metano e GPL*, che individua una spesa complessiva di 15 miliardi di lire per ciascuno degli anni 2001, 2002 e 2003 da impiegare nella concessione di incentivi fiscali per la trasformazione o l'acquisto di autoveicoli elettrici, a metano o gas di petrolio liquefatto, motocicli e ciclomotori elettrici, biciclette a pedalata assistita.

1.4 Riferimenti normativi regionali

Poche Regioni hanno emanato leggi Regionali in materia di energia, sebbene la Legge 10/91 trasferisce alle Regioni stesse diverse competenze. Ricordiamo alcune leggi Regionali:

Legge Regionale N. 36 del 16/12/1996 Regione Lombardia - Norme per l'incentivazione, la promozione e la diffusione dell'uso razionale dell'energia, del risparmio energetico e lo sviluppo delle fonti rinnovabili di energia e il contenimento dei consumi energetici -

Con questa legge la Regione Lombardia intende trasferire alla competenza regionale quanto indicato dallo Stato nella Legge n. 10 del 1991, con la finalità di sostenere e favorire l'uso razionale dell'energia, il risparmio energetico e lo sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.

A tale scopo la Regione concede contributi in conto capitale a soggetti pubblici e privati che intendano realizzare studi di fattibilità tecnico -

economica e progetti esecutivi, utilizzare fonti rinnovabili di energia nell'edilizia, produrre energia da fonti rinnovabili nel settore agricolo, progettare e realizzare sistemi atti a ridurre i consumi energetici nei processi produttivi.

Questa legge prevede inoltre l'istituzione delle agenzie locali per il controllo dell'energia denominate "Punti energia" allo scopo di incentivare l'uso efficiente dell'energia e sviluppare le fonti energetiche rinnovabili; promuovere attività di certificazione e di diagnostica negli edifici; accrescere le competenze tecniche in materia di energia presso gli operatori pubblici e privati; promuovere attività di formazione presso gli operatori del settore; favorire la conoscenza e l'accesso alle opportunità di finanziamento di iniziative in campo energetico presso l'unione europea.

Legge Regionale N. 48 del 8/11/96 Regione Liguria - Interventi regionali nel campo delle energie alternative e del risparmio energetico -

La finalità di questa legge è quella di sviluppare attività ed iniziative nel campo delle energie alternative e del risparmio energetico. Queste iniziative sono dirette a promuovere studi e ricerche, ad incentivare la produzione e l'uso razionale dell'energia derivante da fonti alternative, a promuovere attività volte al contenimento dei consumi energetici ed iniziative volte alla diffusione delle conoscenze in materia.

Legge Regionale N. 45 del 27/06/1997 Regione Toscana - Norme in materia di risorse energetiche -

Con questa legge vengono definiti ed individuati gli atti di

programmazione e gli interventi operativi in materia di risorse energetiche; la Regione si pone l'obiettivo di orientare e promuovere la riduzione dei consumi energetici e l'innalzamento dei livelli di razionalizzazione ed efficienza energetica della domanda; favorisce e promuove l'uso delle fonti rinnovabili di energia nonché la loro integrazione con le attività produttive, economiche ed urbane.

Questa Legge prevede anche l'attribuzione di funzioni ai Comuni in materia di contributi finanziari per il risparmio energetico.

La Regione Toscana, infine, intende istituire il Comitato Regionale per l'Energia, che ha il compito di esprimere pareri e proposte in merito alla predisposizione di specifiche iniziative di settore e di pianificazione in materia di uso razionale dell'energia, risparmio energetico e sviluppo delle fonti rinnovabili.

Legge Regionale N. 34 del 26-6-1981 Regione Puglia - Incentivi per lo sfruttamento dell'energia solare e la produzione di biogas da residui organici -

Tale legge intende promuovere l'utilizzo delle forme applicative di energia solare e la produzione di biogas da residui organici erogando dei contributi per l'installazione di impianti ad energia solare negli edifici, finalizzati alla produzione di acqua calda sanitaria ed aria calda per riscaldamento. I contributi sono previsti per attività agricole e zootecniche, nel settore alberghiero ed artigianale, nonché per impianti sperimentali e per imprese cooperative.

Questa legge istituisce la categoria dei collaudatori di impianti tecnologici

- energetici, nonché il Comitato per l'energia, avente il compito di elaborare una relazione annuale dei fabbisogni energetici della Regione contenente proposte sulla qualità e sul tipo di domanda da soddisfare con il ricorso all'energia solare ed alle fonti rinnovabili.

Legge Regionale N.38 del 20/12/2000 Regione Umbria - Agevolazioni nel calcolo dei parametri urbanistici per il miglioramento del comfort ambientale e del risparmio energetico negli edifici -

Con questa legge sono individuate soluzioni tecniche passive che contribuiscono al miglioramento del comfort ambientale negli edifici, al risparmio energetico ed alla riduzione delle emissioni inquinanti nell'ambiente. Sono previste delle agevolazioni nel computo volumetrico degli edifici per soluzioni quali pareti di muratura d'ambito esterno, che eccedano i trenta centimetri di spessore, pareti ventilate aventi lo spessore dell'intercapedine fino a venti centimetri, per la realizzazione di verande e serre solari, di spazi collettivi interni coperti o racchiusi da vetrate, di pergole aperte con manto in essenze vegetali a foglia caduca.

1.5 Il Piano Energetico Regionale della Regione Umbria

Nel novembre 1997 la Giunta Regionale avviava la procedura per la redazione del nuovo Piano Energetico Regionale, a dieci anni dall'approvazione del precedente.

Della predisposizione del Piano furono incaricati l'ENEA in una prima fase e l'ISPRM di Terni in una seconda fase; il Preliminare del nuovo

Piano è stato pubblicato e divulgato nell'ambito della 1^a Conferenza Regionale sull'Energia, tenutasi nel gennaio 2000.

Il Piano è articolato in tre parti principali:

- *quadro conoscitivo*: in questa parte sono analizzate la domanda e l'offerta di energia nella Regione, le produzioni locali, il contributo delle fonti rinnovabili, il bilancio energetico a breve termine (2002) e l'impatto ambientale connesso al sistema energetico regionale;
- *quadro interpretativo*: sono analizzati in maniera critica i dati di cui al punto precedente e sono valutati alcuni indici di efficienza energetica e ambientale;
- *piano di indirizzo*: sono presentati gli obiettivi del Piano, proposti alcuni interventi per i diversi settori, riguardanti sia fonti convenzionali che rinnovabili, valutato l'effetto delle azioni proposte e presentati dei criteri per la selezione dei progetti e delle iniziative.

Il Piano è completato da alcuni documenti, quali uno Schema di accordo volontario territoriale per la realizzazione di interventi ed uno schema di capitolato speciale d'appalto per utenze pubbliche.

Le prime due parti, il quadro conoscitivo ed interpretativo, contengono numerosi dati ed indicatori energetici, sia a livello regionale che provinciale, disaggregati per settori (agricoltura, industria, trasporti, residenziale, ecc.) e per fonti (combustibili solidi, liquidi, gassosi, ecc.).

La parte terza precisa innanzitutto quelli che sono gli obiettivi del Piano, così riassumibili:

- salvaguardia dell'ambiente;

- impiego delle fonti energetiche rinnovabili;
- ottimizzazione nell'uso dei combustibili primari (riduzione dei consumi a parità di fabbisogno);
- sostegno allo sviluppo economico e all'occupazione.

Gli interventi proposti per il perseguimento degli obiettivi citati sono inquadrati in tre tipologie:

- interventi sulla produzione di energia;
- interventi sui consumi finali e di sistema dell'utenza;
- interventi sulla distribuzione (reti e logistica).

Per dare concretezza al Piano, sono individuati dei parametri atti a valutare l'efficacia degli interventi proposti, ad esempio:

- riduzione delle emissioni in atmosfera (t/a): l'impegno del Piano è quello di una riduzione al 2010 delle emissioni di CO₂ di 3,0 milioni di t/a (4,8 t/a contro le 7,8 t/a stimate per il 2002); sono riportati gli obiettivi di riduzione delle emissioni anche per altri inquinanti;
- efficienza energetica: l'obiettivo del Piano è quello di migliorare il rendimento medio di produzione dallo 0,30 (1997) allo 0,45 (2010).

Sul versante della produzione, il Piano verifica innanzitutto le potenzialità e le linee di tendenza nel settore termoelettrico e della cogenerazione/teleriscaldamento; sono sottolineati i vantaggi delle centrali turbogas (verso le quali si stanno orientando gli autoproduttori) e le notevoli potenzialità di sviluppo che la cogenerazione potrebbe avere nel territorio regionale.

Per quanto riguarda le fonti rinnovabili, il Piano evidenzia che:

- *l'energia idroelettrica* presenta scarse possibilità di sviluppo per quanto riguarda impianti di grosse dimensioni, essendo ormai sfruttati tutti i siti favorevoli. Gli impianti previsti potranno pertanto essere unicamente di piccola taglia (mini/micro idraulica) o soluzioni di ripotenziamento di impianti esistenti. Il dato globale fornito dal Piano è di una risorsa idroelettrica potenzialmente sfruttabile pari a 21.965 KW, con una producibilità pari a 153.755.000 KWh;
- *l'energia eolica* presenta caratteristiche interessanti di sfruttamento nel territorio regionale. Attualmente è presente un solo impianto a Fossato di Vico (1.500 KW), ma vi è già un progetto di ampliamento nonché altre concessioni richieste per siti diversi. Il Piano stima per il settore eolico una potenza installabile di 85.250 KW ed una producibilità annua di 213.125 KWh;
- *l'energia solare* registra scarse applicazioni nel territorio regionale, anche se l'irraggiamento solare medio regionale è pari a 12.573 Gcal/ha, valore che consente di proporre impianti solari termici e fotovoltaici. Per i primi è prevista una potenza installabile pari a 43.000 pannelli, con una producibilità annua di 7.250 MWh, per i secondi la potenza installabile teorica è di 2,7 MW (di cui 1 MW al 2010);
- *l'energia geotermica* in Umbria non ha mai avuto un concreto sviluppo data la scarsità delle risorse disponibili; si segnala la sola presenza di un impianto Enel in costruzione nel Comune di Castel S.

Giorgio (1 MW di potenza elettrica, con una producibilità annua di 8.525 MWh elettrici e 10.000 Gcal termiche);

- *le biomasse* sono ancora sfruttate in maniera marginale, nonostante il territorio regionale sia ricco di questa risorsa. Il piano auspica l'utilizzo di questa fonte in impianti cogenerativi, abbinati a reti di teleriscaldamento locale, da valutare con particolare attenzione nella ricostruzione delle reti di distribuzione dei Comuni danneggiati dagli eventi sismici del 1997.

Sul fronte della riduzione dei consumi a livello di utenti finali, il Piano individua diverse azioni per:

- *insediamenti abitativi e terziario* (interventi a livello di tessuto urbano, di involucri edilizi, di impianti di riscaldamento e raffrescamento, di impianti di illuminazione, ecc.);
- *settore produttivo* (diverse soluzioni con tecnologie efficienti per i vari settori quali siderurgia, meccanica, chimica, ecc.);
- *trasporti* (incentivazione trasporti pubblici, trasporto merci, nuovi combustibili, nuove tecnologie veicolari, ecc.).

Da ultimo va sottolineato che il Piano dedica un'ampia sezione alle strategie e agli strumenti di attuazione dello stesso, sia amministrativi, sia tecnici, sia finanziari.

PARTE SECONDA: METODOLOGIE PER LA REDAZIONE DEI PIANI ENERGETICI E AMBIENTALI

2.1 Metodologia ENEA

ENEA ha pubblicato nel 1997 la Guida per la pianificazione energetica comunale, nella quale sono individuati sette moduli da tenere in considerazione e da sviluppare per elaborare il piano energetico comunale.

Si riporta di seguito una sintesi dei contenuti dei diversi moduli.

2.1.1 Modulo 1 – Quadro legislativo ed obiettivi generali della pianificazione

Dall'analisi delle normative in materia energetica ed ambientale, riportate nella Prima Parte, si comprende come il settore energetico abbia subito nel corso degli ultimi anni un processo di espansione in una duplice direzione:

- una dilatazione in senso verticale delle problematiche energetiche: l'energia cessa di essere un settore di intervento gestito prevalentemente in sede nazionale, per collocarsi pienamente in una dimensione europea e internazionale;
- un'espansione in senso orizzontale, intersecando settori contigui ed in

particolare quello ambientale.

Questi cambiamenti comportano una ridefinizione delle funzioni degli enti locali. In tale direzione si muove in particolare la legge 142/90, soprattutto per quanto riguarda l'assetto istituzionale delle funzioni, i compiti di programmazione, la gestione integrata delle risorse. La legge 142/90 si pone infatti l'obiettivo di ridisegnare i profili dell'attribuzione delle funzioni e della articolazione territoriale degli enti locali, nonché di definire un funzionamento organico ed integrato del sistema della programmazione, secondo i diversi livelli istituzionali. In particolare valorizza notevolmente il ruolo della Regione come Ente di programmazione e di governo per lo sviluppo ed il coordinamento degli interventi locali sul territorio.

Nelle attività di pianificazione energetica comunale bisogna considerare anche le disposizioni in materia ambientale, per gli aspetti correlati con i processi di trasformazione energetica, facendo riferimento alle norme di tutela dell'aria, delle acque, della tutela acustica e dello smaltimento dei rifiuti.

Il Piano Energetico Comunale non può prescindere dalle indicazioni formulate nel Piano Energetico Regionale, in quanto le azioni e gli obiettivi devono correlarsi con le linee programmatiche espresse dal PER; inoltre esso dovrà tenere in considerazione i programmi territoriali e di settore, quali i piani di trasporto o di smaltimento dei rifiuti.

Gli obiettivi di un Piano Energetico Comunale sono così riassunti dalla Guida ENEA:

- razionalizzazione dei consumi;
- diversificazione delle fonti tradizionali e sostituzione delle fonti convenzionali con fonti rinnovabili;
- utilizzazione di disponibilità energetiche locali, di servizi energetici locali, di tecnologie energetiche prodotte localmente, di competenze energetiche locali;
- limitazione di infrastrutture energetiche, inquinamento ambientale, usi energetici non compatibili con la politica di gestione del territorio;
- sostegno alla creazione di servizi energetici locali, di nuova occupazione o conversione di occupazione preesistente, alle politiche energetiche regionali, nazionali e comunitarie, ad altra pianificazione comunale, alla domanda di altri servizi collegati agli usi energetici.

Al fine della redazione del Piano, i Comuni di oltre 50.000 abitanti sono classificati in piccoli, medi e grandi.

I comuni piccoli sono quelli con numero di abitanti inferiore a 60.000 o con estensione territoriale inferiore a 80 km²; nella valutazione dei dati e degli indicatori si fa riferimento all'intero territorio.

I comuni medi sono quelli con numero di abitanti compreso tra 60.000 o 200.000 e con estensione territoriale compresa tra 80 e 150 km²; nella valutazione dei dati e degli indicatori ci si riferisce all'intero territorio comunale o alla somma di diverse porzioni a seconda della sensibilità dell'operatore di piano.

I comuni grandi sono quelli con numero di abitanti superiore a 200.000 o

con estensione territoriale superiore a 150 km²; la valutazione dei dati e degli indicatori è fatta suddividendo il territorio in parti. L'individuazione delle parti può essere fatta per ambito urbanistico (definito dal PRG sulla base della destinazione d'uso, delle attività, etc.), per suddivisione amministrativa (circoscrizioni), per zonizzazioni per fini diversi (acustica, sismica, etc.), per caratterizzazioni ambientali.

2.1.2 Modulo 2 – Caratterizzazione del territorio

La pianificazione energetica territoriale richiede un'accurata conoscenza della realtà in esame; la guida ENEA indica i principali dati climatologici, demografici e socio-economici che è importante reperire.

I dati climatici necessari ai fini del Piano Energetico Comunale sono i seguenti:

- ❑ dati termici e igrometrici: sono alla base del dimensionamento degli impianti di climatizzazione, a cui sono imputabili rilevanti consumi;
- ❑ dati di soleggiamento: sono necessari ai fini del calcolo dei carichi termici per il dimensionamento degli impianti e soprattutto per la valutazione dell'energia solare disponibili per impiego come fonte rinnovabile;
- ❑ dati su velocità e direzione dei venti prevalenti: sono necessari ai fini della valutazione del potenziale eolico;
- ❑ dati sul flusso geotermico: sono necessari ai fini dello sfruttamento dell'energia geotermica come fonte rinnovabile.

I dati demografici e socio-economici sono necessari in quanto strettamente correlati al sistema energetico; il legame può essere definito attraverso alcuni indicatori energetici relativi ai consumi (pro-capite, per famiglia, per fasce di reddito); inoltre essi consentono di ipotizzare gli scenari energetici futuri e formulare il bilancio energetico comunale.

A tal fine i dati demografici utili sono i seguenti:

- popolazione residente nel territorio del comune (per fasce di età e di reddito);
- popolazione attiva per settore economico;
- proiezione della popolazione a tempi predefiniti.

La conoscenza dei dati economici è altrettanto necessaria ai fini della programmazione energetica. È utile reperire a tal fine i seguenti dati:

- industria: unità locali e addetti, per ramo e classi di attività economica; unità locali per ramo e classe di attività economica secondo il numero degli addetti;
- artigianato: unità locali e addetti, per ramo e classe di attività economica; unità locali per ramo e classe di attività economica secondo il numero degli addetti;
- commerci e servizi: autorizzazioni per l'esercizio delle attività a maggiore consumo energetico: alberghiere, di ristorazione, di tempo libero, sportive, di grande distribuzione, di vendita di prodotti energetici su strada o in magazzino;
- servizi pubblici: scuole, strutture sanitarie, uffici, trasporti pubblici:

numero e tipologia dei veicoli, numero delle rimesse ed officine.

I dati sopra elencati, se disponibili per un arco temporale sufficientemente lungo (tipicamente tra due e cinque anni), possono essere utilizzati per estrapolare le tendenze nel quinquennio successivo e contribuire ad una più efficace descrizione della tendenza degli scenari energetici.

I dati sul patrimonio edilizio sono significativi per la valutazione dei consumi di energia connessi con gli impianti tecnologici; essi dipendono dalla configurazione degli edifici (materiali, caratteri distributivi degli edifici, etc.), dall'epoca di costruzione e dalla destinazione d'uso (residenziale, commerciale, servizi, artigianale, industriale).

I dati sui servizi energetici e sulle infrastrutture comprendono gli impieghi di energia per la produzione, il trasporto, la conversione e lo stoccaggio di prodotti energetici quali infrastrutture primarie (porti, aeroporti, rete stradale ed autostradale, etc.), servizi ed impianti energetici ed industriale (centrali di produzione elettrica, produzione di combustibili, stoccaggio di combustibili, reti di oleodotti, gas ed elettriche), servizi di distribuzione energetica (elettrica, gas naturale, calore), servizi di trasporto pubblico e privato (su ferro, su gomma, marittimi), servizi urbani vari (distribuzione idrica, raccolta e trattamento rifiuti, etc.).

2.1.3 Modulo 3 – Configurazione del sistema energetico

Per la configurazione del sistema energetico del territorio è necessario disporre di una metodologia di analisi che consenta di effettuare la

redazione del bilancio energetico comunale; esso rappresenta un quadro di sintesi del sistema energetico riferito ad un determinato periodo di tempo da cui è possibile dedurre la quantità e la tipologia di energia prodotta, reperita, trasformata e consumata.

Il bilancio energetico comunale permette di seguire l'evoluzione della domanda e dell'offerta attraverso il confronto tra bilanci relativi a diversi anni, evidenziando le correlazioni con il sistema socio-economico.

La metodologia è articolata in fasi:

- **reperimento dei dati sull'offerta di energia:** essi riguardano produzione, importazione ed esportazione di vettori energetici, stoccaggio e trasformazione di fonti di energia (comprese fonti rinnovabili);
- **reperimento dei dati sulla domanda di energia:** essi riguardano i consumi di fonti a rete (energia elettrica e gas), i consumi di fonti non a rete (prodotti petroliferi e combustibili solidi); i consumi possono essere valutati anche per settori di attività (industriale, residenziale, terziario, trasporti, etc.); a parte sono considerati i consumi dei grandi utenti che, ai sensi della legge n. 10/91, prevedono la figura dell'energy manager;
- **redazione del bilancio energetico comunale:** la necessità di avere una visione unitaria delle disponibilità di fonti energetiche e la parte che esse hanno nel ciclo produttivo e nei consumi finali richiede la compilazione periodica di un Bilancio Energetico, con il quale si

possano inquadrare i flussi delle fonti energetiche, relativamente al territorio comunale e ad un determinato intervallo temporale (generalmente un anno).

Il Bilancio Energetico è costituito da una matrice con tre sezioni. Nella prima sono riportate le quantità relative alla produzione, importazione, esportazione e variazione delle scorte delle fonti energetiche primarie e secondarie. Nella seconda sezione si analizza il processo di trasformazione delle fonti energetiche primarie e derivate computando le quantità di fonti in ingresso, le perdite di trasformazione, i consumi dei processi e le uscite dei prodotti finali destinati al consumo. La terza sezione è costituita dal sistema dei consumi finali, ovvero la destinazione di ciascuna fonte nei settori di impiego (produttivo, residenziale, terziario, trasporti, etc.).

L'ENEA propone una metodologia per la redazione del Bilancio Energetico Comunale, denominata PETER96, originariamente studiata per i bilanci regionali ma utilizzabile anche su scala comunale. La struttura del PETER96 è una matrice in cui vengono riportate tutte le informazioni disponibili in riferimento a classi omogenee di fonti energetiche:

- solide;
- liquide;
- gassose;
- energia elettrica.

In questo modo è possibile confrontare, per ogni fonte energetica, la

rispettiva disponibilità (poste attive) con i relativi impieghi (poste passive), in modo da ottenere l'identità fondamentale di un bilancio energetico, ovvero:

$$\text{Disponibilità} = \text{Impieghi}$$

Le poste attive (disponibilità) sono individuate da:

- ❑ produzione: indica la quantità di energia effettivamente prodotta sul territorio e comprende sia la produzione primaria che quella secondaria;
- ❑ saldo in entrata: indica l'acquisto da altri comuni o da altre regioni di fonti energetiche e la loro introduzione nel territorio, ad esclusione dei transiti (gasdotti ed oleodotti);
- ❑ saldo in uscita: indica le fonti energetiche in uscita dal territorio;
- ❑ variazione delle scorte a livello primario: indica la differenza tra le quantità di fonti di energia esistenti presso il sistema primario all'inizio e alla fine del periodo considerato.

Le poste passive (impieghi) sono individuate da:

- ❑ trasformazioni: comprende le unità produttive che attuano la produzione o la trasformazione di fonti di energia. Questa parte assicura il collegamento tra la parte "risorse" e la parte "impieghi". All'interno di questa voce se ne individuano altre tre: ingressi (quantitativi di fonti energetiche primarie e secondarie che entrano nei diversi impianti di trasformazione per ottenere fonti energetiche derivate), perdite (perdite insite nel tipo di processo tecnologico di

trasformazione), uscite (risultato del processo di trasformazione, corrispondente alla produzione di prodotti derivati);

- bunkeraggi: indica i rifornimenti di fonti energetiche fatti ad operatori esteri in ambito territoriale;
- consumi e perdite: indica i consumi propri di fonti di energia sia per il funzionamento degli impianti di trasformazione o di autoproduzione sia le perdite di trasporto e distribuzione all'utente finale;
- usi non energetici: questa sezione riporta le quantità di fonti energetiche utilizzate come materia prima nei processi industriali dei settori Chimica, Petrolchimica ed altri;
- usi energetici: questa sezione riporta l'energia fornita all'utente finale per tutti gli impieghi energetici, suddivisa in quattro macrosettori (agricoltura, industria, civile e trasporti).

Per aggregare i dati quantitativi delle varie fonti energetiche si fa ricorso ad una operazione di conversione attraverso la quale, mediante opportuni fattori, le unità di misura delle varie fonti energetiche sono sostituite da una unità comune che permette la loro aggregazione a livello globale. L'unità comune che viene adottata nel PETER96 è la tonnellata equivalente di petrolio (TEP).

Sulla base dei dati e delle informazioni raccolte ed elaborate dal Bilancio Energetico è possibile procedere ad una prima analisi energetica del territorio, valutando il livello dei consumi energetici (primari e secondari) per i vari settori di impiego.

Gli usi finali dell'energia possono riassumersi in:

- usi elettrici obbligati (illuminazione, elettrometallurgia, elettrochimica, telecomunicazioni, etc.);
- usi per trasporto (ad eccezione dei trasporti a trazione elettrica che sono compresi nella classe precedente);
- usi termici (ad alta, media e bassa temperatura).

In particolare, la conoscenza degli usi finali di energia a bassa temperatura consente di valutare il potenziale di applicazione delle fonti rinnovabili.

La caratterizzazione energetica di un determinato territorio va fatta non solo in termini di valori assoluti, così come emerge dal bilancio energetico, ma anche rapportando le modalità di impiego dell'energia alle principali variabili non energetiche che incidono sul territorio, quali popolazione, addetti, abitazioni, autovetture, etc. Questi rapporti tra grandezze energetiche e variabili economiche, strutturali, demografiche vengono definiti indicatori di efficienza energetica. Grazie a questi si può giungere ad una valutazione sullo stato dell'efficienza energetica di un determinato settore per un dato periodo di tempo. Il calcolo di tali grandezze permette di confrontare il sistema energetico in esame con altre realtà simili, con gli ambiti territoriali superiori (Provincia, Regione, Italia, Europa) e valutarne l'evoluzione temporale. Gli indicatori risultano utili, inoltre, nella fase di definizione degli scenari futuri, per la scelta degli obiettivi e per il monitoraggio dei risultati delle azioni intraprese.

Gli indicatori disponibili sono moltissimi ed esiste un'ampia Letteratura

in materia; la scelta di quali utilizzare dipende da molti fattori, non ultima la disponibilità delle informazioni necessarie per il calcolo.

2.1.4 Modulo 4 – Fonti energetiche rinnovabili ed assimilate: aspetti teorici

In questa parte della Guida viene presentata una classificazione ed una rassegna delle diverse fonti rinnovabili ed assimilate e dei loro aspetti teorici e non presenta contenuti particolarmente interessanti dal punto di vista metodologico.

2.1.5 Modulo 5 – Valutazione dell'effettiva utilizzabilità delle risorse rinnovabili ed assimilate

Uno degli obiettivi della pianificazione energetica è quello di promuovere l'impiego di fonti rinnovabili ed assimilate; prima di effettuare le scelte sulle iniziative da intraprendere ed i progetti da sviluppare è necessario stimare le potenzialità che tali risorse offrono nel territorio in esame e valutare la fattibilità tecnica ed economica degli interventi. A tal fine vengono presentati dei metodi di stima di massima per valutare l'utilizzabilità delle fonti alternative; se i risultati di questa prima analisi sono negativi, non è conveniente approfondire lo studio mentre, in caso contrario, si dovranno eseguire studi più approfonditi che meglio caratterizzano gli interventi ed, eventualmente, procedere ad una loro selezione e classificazione di priorità, in base a criteri che si basano sugli effetti raggiungibili (ad esempio in termini di riduzione dei consumi e/o

delle emissioni), sulla convenienza economica, sulla fattibilità tecnica, sulla presenza o meno di ostacoli di tipo normativo, sulle possibili ricadute occupazionali e su eventuali altri criteri che verranno stabiliti in fase di selezione dei progetti.

2.1.6 Modulo 6 – Scenari energetici futuri ed individuazione degli obiettivi

Si introduce il concetto di Bilancio Energetico Comunale (BEC) tendenziale a Δt anni, definito come quello che si avrebbe dopo Δt anni, senza che siano variate le condizioni generali e gli assetti di domanda ed offerta energetica, sia per effetto di programmazione energetica correttiva, sia per significative variazioni nei consumi energetici dovuti al cambiamento dei mercati nazionali ed internazionali dell'energia o dei beni caratterizzati da rilevanti consumi o dal mutato comportamento degli utenti dovuto a cause esterne al sistema energetico.

Sotto queste ipotesi (condizione di stazionarietà dello scenario energetico) una semplice formulazione del BEC tendenziale è quella che prevede un'estrapolazione dei consumi futuri a partire dall'andamento passato, opportunamente corretta in base alle previsioni su parametri strettamente connessi all'andamento dei consumi, vale a dire popolazione, volume edificato, parco veicoli, reddito medio, fatturato delle attività produttive.

Per un periodo non superiore ai cinque anni, le variazioni dei singoli consumi presenti nel BEC, sia per fonte energetica che per settore,

possono essere valutate con la relazione:

$$E_{\Delta t} = E_a + (\Delta E_3/3) \times \Delta t + [(\Delta E_3 - \Delta E_6)/18] \times \Delta t^2 \quad (2.1)$$

dove:

$E_{\Delta t}$ = consumo energetico dopo Δt anni;

E_a = consumo energetico attuale;

ΔE_3 = variazione del consumo fra il 3° anno prima dell'attuale e il 1° precedente l'attuale;

ΔE_6 = variazione del consumo fra il 6° anno prima dell'attuale e il 4° precedente l'attuale;

Δt = numero di anni considerati per la previsione variazionale.

In prima approssimazione può essere trascurato l'ultimo addendo del secondo membro. I valori così ottenuti vanno moltiplicati per un opportuno fattore di correzione F_c , diverso a seconda del settore economico, che tenga conto delle variabili, tipiche di quel settore, che maggiormente influiscono sui consumi, in particolare:

□ residenziale

$$F_c = A_{\Delta t}/A_a \times V_{\Delta t}/V_a \quad (2.2)$$

□ trasporti

$$F_c = A_{\Delta t}/A_a \times P_{\Delta t}/P_a \quad (2.3)$$

□ terziario e industria

$$F_c = F_{\Delta t}/F_a \times R_{\Delta t}/R_a \quad (2.4)$$

in cui:

A = popolazione

V = volume edificato

P = parco veicoli

F = fatturato

R = reddito medio

_a = attuale

Δt = dopo Δt anni

I consumi di dettaglio dei diversi impieghi dell'energia vanno estrapolati utilizzando la variazione prevista per il settore cui appartengono.

Il bilancio delle emissioni in atmosfera previste discende direttamente dal BEC tendenziale, inserendo negli appositi modelli di calcolo (ad esempio AIRES o THEMIS) i valori dei consumi futuri stimati. La distribuzione dei modi d'uso dell'energia e degli apparecchi utilizzati è di difficile conoscenza sia allo stato attuale, sia per il futuro, mentre le caratteristiche tecnologiche degli impianti, per orizzonti temporali brevi, possono essere supposte invariati, a meno di eventuali prescrizioni normative.

Il BEC ha lo scopo di programmare, per un arco di tempo dai 5 ai 10 anni, un sistema energetico per il territorio capace di far fronte agli sviluppi qualitativi e quantitativi della domanda, opportunamente "gestita" in

modo da favorire un uso razionale dell'energia, con un'offerta più efficiente e orientata all'impiego di fonti rinnovabili.

L'analisi dei bilanci energetici e delle emissioni, sia attuali che tendenziali, unita all'impiego di opportuni indicatori, fornisce le indicazioni strategiche sulla progettazione degli interventi.

Le azioni che è possibile intraprendere sono, secondo la Guida ENEA, diverse; occorre analizzarle singolarmente e confrontarle al fine di stabilire delle priorità. Gli aspetti da considerare sono:

1. Fattibilità normativa: l'azione non deve contrastare con la normativa regionale e nazionale, con altre regolamentazioni dello stesso Comune o di altri Enti territorialmente competenti;

2. Fattibilità tecnica: l'azione deve essere realizzabile con le tecnologie al momento disponibili e, preferibilmente, presenti nel territorio, deve poter essere organizzata efficacemente con le risorse di cui il Comune dispone o di cui può avvalersi e non devono essere presenti ostacoli tecnici rilevanti, compresi quelli di natura civica e culturale degli operatori coinvolti.

3. Fattibilità economica: le azioni devono essere compatibili con le capacità di spesa del soggetto che le deve realizzare e gestire e devono risultare convenienti sulla base di quelle che sono le valutazioni tipiche dell'analisi degli investimenti.

4. Valutazione dei risultati: i risultati ottenibili sono espressi in termini di riduzione dei consumi e delle emissioni, sviluppo di fonti alternative e rinnovabili, stimolo all'economia e all'occupazione del territorio, crescita

e formazione tecnica e culturale. I risultati dell'analisi delle singole azioni possono essere uniti e sintetizzati in una matrice, dalla lettura della quale è possibile determinare un ordine di priorità in base anche a quelli che sono i criteri di selezione, a loro volta dipendenti dagli obiettivi che si vogliono raggiungere.

5. Bilancio Energetico Comunale risultante dagli obiettivi previsti e Bilancio delle emissioni associato: sulla base di quelli che sono i risultati previsti per le azioni che si è scelto di sviluppare, è possibile rideterminare il BEC futuro e l'associato bilancio delle emissioni.

2.1.7 Modulo 7 – Strumenti di attuazione e gestione della pianificazione

L'ultimo modulo della Guida ENEA è dedicato alla descrizione delle modalità attuative del Piano, ai relativi strumenti ed alle procedure di gestione del Piano stesso. Tra i numerosi aspetti affrontati, i più significativi sono i seguenti:

- ❑ strumenti operativi (creazione di una Agenzia Comunale per l'Energia, con un ruolo di coordinamento, indirizzo e controllo dell'attuazione del Piano);
- ❑ strumenti finanziari (contributi in conto capitale; project finance);
- ❑ strumenti normativi (regolamento edilizio comunale, interazione con strumenti urbanistici);
- ❑ strumenti di formazione ed informazione (formazione tecnici comunali, diffusione presso il pubblico).

2.2 Altre metodologie

Altre linee metodologiche per la redazione di piani energetici comunali sono state indicate da istituti di ricerca nazionali sulla base delle esperienze da questi maturate nella pianificazione energetica ed ambientale di alcuni importanti Comuni d'Italia (Roma, Livorno, Padova, Rovigo, Sesto S.Giovanni).

Le guide fornite da questi istituti di ricerca sono orientate a fornire criteri e metodologie per Piani energetici integrati con una forte valenza e connotazione ambientale; tuttavia esse si differenziano in modo non particolarmente marcato rispetto alla Guida ENEA. Nel seguito si riporta una sintesi dei principali contenuti di queste guide, mettendo in evidenza gli aspetti peculiari che le distinguono dalla guida ENEA.

La struttura di un Piano Energetico ed Ambientale (PEAC) deve ricostruire la struttura del sistema energetico-ambientale-territoriale (per vettori, per settori, per usi finali, per aree territoriali, ...) e fornire un quadro esauriente, per quanto possibile, dell'evoluzione temporale della situazione energetica ed ambientale; deve inoltre prevedere i possibili scenari futuri sulla base dei quali individuare il potenziale d'intervento (sia sul lato domanda che sul lato offerta); deve infine individuare gli strumenti attivabili nei diversi settori d'intervento e definire un Piano d'Azione, individuando i fattori che possono contribuire al successo dell'attuazione del Piano e quelli che rappresentano invece degli ostacoli.

Il Bilancio Energetico Comunale (BEC) rappresenta un quadro di sintesi del sistema energetico riferito ad un determinato periodo di tempo,

solitamente un anno solare, dal quale è possibile dedurre la quantità e la tipologia di energia prodotta, reperita, trasformata e consumata nel territorio comunale. Esso permette non solo di “fotografare” lo stato del sistema energetico (consumi, risorse, flussi, ...) in vari istanti, ma anche di fornire indicazioni sulla sua evoluzione storica, sui possibili sviluppi futuri, sulla configurazione territoriale e settoriale e di poter formulare analisi sulla sua efficacia, sulla capacità di rispondere alle esigenze dei cittadini, di individuare eventuali aspetti di criticità e le potenzialità di risparmio e razionalizzazione. Esso deve quindi individuare i settori di intervento strategici, evidenziando tendenze e previsioni di breve e medio termine; deve inoltre caratterizzare il territorio comunale dal punto di vista dell'intensità dei flussi energetici e valutarne l'efficienza energetica, individuare delle priorità di intervento, quantificando il potenziale di risparmio associato relativo; deve infine valutare il potenziale di impiego di fonti alternative.

Anche queste metodologie, come quella dell'ENEA, richiedono la quantificazione dei flussi e il calcolo di opportuni indicatori; di peculiare rispetto alla Guida ENEA c'è il fatto che occorre considerare anche le esternalità ambientali, ossia i costi ambientali associati all'attuale sistema di produzione e distribuzione dell'energia per gli usi finali.

Le esigenze di conoscenza si scontrano, inevitabilmente, con la limitatezza di tempi e risorse; i dati più facilmente reperibili sono quelli relativi ai consumi presso le utenze finali (rilevati per fini fiscali e/o contabili), mentre risulta più difficile conoscere ad esempio la

distribuzione dei vettori energetici per usi finali (es. illuminazione, climatizzazione, elettrodomestici, apparecchiature elettroniche, ...) ed i rendimenti di trasformazione presso le utenze finali. Laddove le informazioni non siano disponibili, si può ricorrere anche a procedimenti di stima e/o a valori medi reperibili in Letteratura. L'impiego di valori medi, se da un lato consente di colmare alcune carenze conoscitive, dall'altro non consente di individuare situazioni marginali quali quelle caratterizzate da notevoli sprechi o, all'opposto, da un impiego razionale ed efficiente dell'energia.

I dati di cui si dispone, in genere, non sono omogenei per quanto riguarda la disaggregazione e non è quindi possibile disporre dello stesso livello di dettaglio. Il livello cui si può scendere, comunque, è in genere individuato al termine della fase di raccolta dei dati e, spesso, non è dovuto a scelte ma a necessità impostate dalla limitatezza delle informazioni.

Le informazioni fornite dall'insieme dei dati di cui si dispone possono essere sintetizzate attraverso delle grandezze da essi derivate (indicatori energetici). Oltre all'immediatezza e alla capacità di sintesi, l'uso di indicatori permette di confrontare la situazione analizzata con realtà analoghe, valutarne l'evoluzione temporale, scegliere fra ipotesi di intervento alternative, costituendo così un importante strumento di indirizzo delle politiche energetiche.

Per poter confrontare due indicatori di due diverse realtà territoriali è indispensabile che questi siano stati ottenuti a partire da basi di dati omogenee e coerenti.

I principali indicatori possono essere raggruppati in grandi categorie:

- ❑ indicatori di consumo/domanda finale di energia (es. consumi pro-capite, totali e per fonte); indicatori di carattere settoriale (consumi totali e per fonte, in un determinato settore, divisi per il numero di addetti, il valore aggiunto, le superfici impegnate, ...);
- ❑ indicatori di prestazione delle tecnologie energetiche: esprimono l'efficienza delle tecnologie di trasformazione impiegate: (rendimenti termodinamici delle tecnologie di trasformazione impiegate);
- ❑ indicatori di efficienza del sistema energetico: esprimono il livello complessivo di efficienza energetica del sistema urbano articolato nei suoi settori (energia consumata per il trasporto: per passeggero, per km, ecc.);
- ❑ indicatori di prestazione economico-finanziaria: vengono impiegati nella valutazione economica e finanziaria degli interventi ipotizzati.

Per stimare le emissioni in atmosfera associate ad un dato scenario energetico, sono indicati appositi modelli (quali TEMIS o AIRES), in cui inserire i dati derivanti dal BEC.

In AIRES, ad esempio, le emissioni relative al settore energetico vengono suddivise in tre diversi contributi:

- ❑ emissioni associate all'uso finale dell'energia e che dipendono dal dispositivo utilizzato;
- ❑ emissioni dovute alla produzione dei dispositivi;
- ❑ emissioni relative alla produzione dei combustibili e dell'energia

elettrica.

Le emissioni totali associate al consumo energetico sono date dalla somma di questi tre contributi; le emissioni dirette sono quelle che avvengono all'interno del territorio comunale, quelle indirette, invece, sono dovute ad impianti e processi collocati all'esterno del territorio comunale.

Le emissioni associate all'uso finale dipendono dai dispositivi impiegati; non conoscendo nel dettaglio la diffusione dei vari dispositivi, si può assumere, per ogni macrosettore e per ogni vettore energetico, un solo dispositivo tipico, stimato essere il più diffuso nel territorio italiano. Ad ogni dispositivo sono associate emissioni specifiche (kg/TJ) delle varie sostanze inquinanti, già presenti all'interno del software e comunque modificabili.

Noti i consumi ed i dispositivi impiegati, è possibile calcolare le quantità emesse di ogni sostanza e ripartirle in dirette ed indirette in base alle considerazioni precedenti.

Il bilancio delle emissioni può essere tradotto in un bilancio di potenziali effetti ambientali, attribuendo ad ogni sostanza un fattore di equivalenza ad ogni effetto cui contribuisce; in questo caso gli effetti ambientali considerati sono l'effetto serra, l'acidificazione, lo smog invernale ed estivo.

Ogni sostanza emessa, derivante dai consumi energetici, contribuisce in modo diverso a ciascuno dei sopraelencati effetti: fatto 1 il contributo di una determinata sostanza, per un dato effetto potenziale, il contributo

relativo delle altre può essere maggiore o minore, in funzione delle caratteristiche chimico-fisiche; le sostanze prese come riferimento ed i fattori di equivalenza delle altre sono la CO₂ equivalente per l'effetto serra, gli SO_x equivalenti per l'acidificazione, la SO₂ equivalente per lo smog invernale e il C₂H₄ equivalente per lo smog estivo.

I risultati dell'analisi possono essere espressi in termini di emissioni locali e totali, disaggregati per settore, fonte ed effetto ambientale.

Dopo un'attenta analisi della situazione reale e degli scenari futuri senza interventi, occorre formulare un Piano d'Azione che ha il compito di individuare quale combinazione di interventi è in grado di soddisfare gli obiettivi del pianificatore-decisore (contenimento delle emissioni, economicità di gestione, miglioramento del servizio, stimolo all'economia e all'occupazione locale, ...).

La metodologia che appare più idonea è nota come Pianificazione Integrata delle Risorse (Integrated Resource Planning, IRP) o Pianificazione a Costo Minimo (Least Cost Planning, LCP), la quale considera come risorse energetiche, anche economicamente convenienti, non solo quelle tradizionali della produzione, ma anche quelle derivanti da una corretta ed efficiente gestione della domanda (Demand Side Management, DSM); l'obiettivo è quello di integrarle fra loro, in un piano che possa rispondere alla prevista evoluzione del settore energetico e sappia anche rispondere, in modo flessibile, ad eventuali deviazioni.

Tali politiche sono state adottate in numerosi piani strategici, da parte di soggetti sia pubblici che privati, e si è visto come a volte risultati più

conveniente intervenire sull'efficienza del servizio energia piuttosto che aumentare la produzione.

Le guide infine suggeriscono alcune tecnologie disponibili ed i relativi interventi che possono essere adottati per ottenere una maggiore efficienza negli usi finali; a titolo di esempio, nel residenziale, alcuni interventi sono l'impiego di elettrodomestici ad alta efficienza, di riduttori di flusso ed aeratori per l'erogazione di acqua calda sanitaria, di lampade fluorescenti compatte, di caldaie ad alta efficienza, interventi sull'involucro edilizio; nel terziario l'impiego di lampade fluorescenti a diametro ridotto e migliore resa di colore, l'alimentazione elettronica ad alta frequenza delle lampade fluorescenti, l'impiego di riflettori speculari e a geometria ottimizzata, di apparecchiature elettroniche a consumi ridotti (specie in fase di standby), la riduzione dei consumi per la climatizzazione e lo sfruttamento dell'illuminazione naturale; nell'industria sono da perseguire interventi specifici per ogni settore quali l'impiego di motori elettrici ad alta efficienza, di trasmissioni a bassa dissipazione, il controllo elettronico della velocità dei motori e la riduzione dell'attrito nelle tubazioni, la riduzione dei consumi per illuminazione e climatizzazione.

Inoltre le Aziende e/o gli Enti Locali possono realizzare dei centri specializzati per la consulenza agli utenti, ai progettisti e agli installatori. Gli utenti vengono informati su sistemi, prodotti ed interventi realizzabili per un uso razionale dell'energia ed una riduzione dei consumi, sui connessi vantaggi e sulla possibilità di ottenere finanziamenti ed

incentivi; progettisti ed installatori vengono aggiornati sulle tecnologie più recenti ed efficienti e sul loro impiego. Si può andare dai grandi centri, vere e proprie scuole, fino a strutture di quartiere con personale che svolge consulenza e diagnosi anche a domicilio.

Gli Enti Locali possono inoltre attivare numerosi interventi volti a conseguire risparmi nei consumi di energia di propria pertinenza, con ricadute sia in termini economici che di immagine presso la cittadinanza. In alcuni casi è possibile incentivare chi si occupa di queste attività riconoscendogli parte dei risparmi ottenuti.

Altri strumenti suggeriti dalle varie metodologie sono ad esempio il finanziamento tramite terzi (Third Party Financing, TPF), che consente di ridurre la barriera legata agli elevati costi iniziali di investimento: una società di servizi energetici (privata o consociata con un'azienda elettrica o del gas) stipula un accordo con l'utente (privato, impresa, pubblica amministrazione) al quale si impegna di fornire il proprio prodotto (energia elettrica, gas, calore, ...). La società fornitrice realizza interventi, di cui sostiene i costi iniziali, di aumento dell'efficienza e riduzione dei consumi presso l'utenza; il risparmio di energia (e quindi la riduzione dei costi variabili a parità di servizio reso) le consente di ripagare il costo iniziale dell'investimento e di ottenere utili d'impresa.

La fattibilità e l'attuazione del Piano d'Azione devono essere sottoposte a verifiche in base a considerazioni tecniche, economiche, gestionali, ecc. Ad esempio, nel caso in cui siano previste innovazioni nelle norme, occorre valutare i tempi necessari alle modifiche normative (dai

regolamenti comunali in su) che risultano necessarie all'attuazione delle azioni programmate; se sono previste forme di coordinamento fra diversi operatori o con altre attività di pianificazione esistenti, occorre coordinarne gli obiettivi; occorre inoltre verificare la disponibilità delle risorse economiche e dei finanziamenti necessari, l'esistenza di eventuali forme di incentivazione, la presenza di personale e mezzi necessari. Tale verifica non deve essere limitata al solo stato attuale, ma deve valere per tutta la durata temporale dell'azione.

Per quanto riguarda gli aspetti nel Piano d'Azione devono essere indicate le modalità di gestione della fase attuativa (individuare con precisione tutti gli operatori coinvolti; evidenziare le funzioni aggiuntive di cui devono eventualmente dotarsi; individuare chi e come sarà responsabile del coordinamento delle azioni; individuare gli strumenti necessari per il monitoraggio degli effetti del piano ed il suo aggiornamento).

Gli interventi previsti nel Piano d'Azione, infine, devono integrarsi con le altre strategie di sviluppo e pianificazione e possono trovare attuazione anche attraverso strumenti di cui l'Amministrazione Comunale già dispone, quali la Normativa Urbanistica (Norme Tecniche di Attuazione del PRG e Regolamento Edilizio), altri atti amministrativi (Capitolati Speciali di Oneri per le gare di appalto pubbliche per ristrutturazioni edilizie e servizi energetici, Convenzioni o Contratti di Servizio); deve inoltre essere assicurato il coordinamento con gli altri piani di settore: Piano Rifiuti, Piano Urbano del Traffico, Piano Acque, Piano di Risanamento Acustico.

PARTE TERZA: CASI DI STUDIO

3.1 Piano energetico del Comune di Padova

Il Comune di Padova ha avviato dal 1993 una serie di attività finalizzate alla conoscenza preliminare del sistema energetico comunale (bilancio energetico; valutazione dei fabbisogni termici, derivante da uno studio di pre-fattibilità per un sistema di cogenerazione e teleriscaldamento; sportelli di consulenza energetica, per stimolare iniziative di razionalizzazione e risparmio energetico; archivio degli impianti termici presenti sul territorio comunale; studi specifici di cogenerazione e teleriscaldamento; regolamento energetico comunale, in integrazione agli strumenti amministrativi connessi al PRG).

Il PEC risale al 1997 ed ha lo scopo di individuare in modo specifico alcuni interventi di uso razionale dell'energia e definire i percorsi gestionali per la loro corretta realizzazione.

Il lavoro si compone di tre parti: una analisi socio economica ed energetico ambientale dello stato attuale e dei previsti sviluppi futuri, una serie di schede di progetto di diversi interventi in materia di fonti rinnovabili e uso razionale dell'energia ed infine un atlante tematico.

Nella parte del Piano relativa all'analisi socio-economica vengono presentati i dati sulla popolazione residente e sulla superficie occupata, sia

del territorio comunale sia dei singoli quartieri, ed i dati sulle abitazioni (numero, volume, superficie, stanze, ...).

Per le attività economiche, vengono riportati i dati delle unità e degli addetti per ciascuna di esse; il dato che emerge, tipico dei grandi capoluoghi di provincia, è il ruolo del terziario, nel quale è impiegato circa il 70% degli occupati.

L'analisi degli impieghi complessivi di energia nel Comune di Padova è svolta per macrosettori: agricoltura, industria e artigianato, terziario (pubblico e privato), trasporti, usi civili (residenziale).

L'indagine copre il quadriennio 1994/97 ed i risultati riportano i consumi disaggregati per macrosettore e per vettore energetico (derivati del petrolio, gas naturale, energia elettrica).

Le iniziative relative alle fonti energetiche rinnovabili sono descritte nelle schede del Piano d'Azione e mettono in luce che il loro contributo al bilancio, attuale e futuro, è minimo.

Sulla base degli impieghi complessivi di energia è stato redatto il bilancio energetico del Comune al 1997.

A partire da questi dati sono state calcolate le ripartizioni percentuali per fonti e settori ed alcuni indicatori di efficienza energetica, confrontati con la media italiana e con altre realtà locali simili a quella patavina.

Utilizzando il modello di calcolo AIREs sono state calcolate le emissioni a partire dai dati del bilancio energetico; il confronto delle emissioni è stato effettuato fra gli anni 1994 e 1997.

Successivamente viene fatta una stima dell'evoluzione tendenziale dei

consumi al 2005 sia senza interventi sia con l'attuazione degli interventi previsti dal PEC. Vengono infine quantificati i benefici ambientali connessi all'attuazione del piano, espressi come riduzione di emissioni inquinanti in atmosfera.

Il punto di partenza per valutare i futuri sviluppi degli scenari energetici è l'esame dell'evoluzione del quadro socio economico, facendo in particolare riferimento a parametri macroeconomici quali il reddito ed il valore aggiunto.

Gli interventi proposti, possono essere così sintetizzati:

- risparmio energetico nel settore residenziale (elettrico e termico), mediante riduzione dei consumi elettrici e teleriscaldamento;
- risparmio energetico nei settori terziario ed industria (in particolare sono interessanti gli interventi che coinvolgono l'Amministrazione Comunale, quali l'edilizia pubblica e l'illuminazione pubblica, sia per i benefici conseguibili in termini di risparmio economico sia per gli effetti di immagine presso l'opinione pubblica);
- fonti rinnovabili in senso stretto, che rivestono un ruolo marginale nelle strategie previste dal Comune (solare termico negli impianti sportivi), perché si tratta di tecnologie non mature e ancora economicamente non convenienti, ma si afferma che in un futuro prossimo debbano coprire un ruolo significativo.

L'evoluzione delle emissioni è calcolata a partire dall'evoluzione dei consumi attraverso il software AIREs. Inizialmente vengono confrontati i

valori delle emissioni (totali e locali) per gli anni 1997 e 2005, relativamente ai 4 effetti ambientali considerati e per i 5 macrosettori economici. Dal confronto tra i valori delle emissioni (totali e locali) per gli anni 1997 e 2005 emerge che, in assenza degli interventi previsti dal PEC, si ha un aumento delle emissioni per tutti e quattro gli effetti considerati (+9,6% di emissioni di CO₂-eq); il beneficio derivante dagli interventi previsti dal piano è quantificato in una diminuzione dell'1,5% per le emissioni di CO₂ equivalente.

È evidente che questi interventi, da soli, non sono in grado di soddisfare l'esigenza di ridurre le emissioni di gas climalteranti; va precisato che non sono state considerate iniziative nel settore trasporti (che contribuisce quasi per un quarto alle emissioni totali di CO₂-eq e che costituisce il settore caratterizzato da una crescita maggiore) e che alcuni degli interventi considerati hanno carattere puntuale e possono essere estesi ad altre situazioni analoghe.

Nel piano sono infine individuati i seguenti strumenti d'attuazione:

- agenzia comunale per la gestione dell'energia, con compiti di raccolta delle informazioni (per la redazione dei bilanci energetici), monitoraggio delle azioni e degli effetti previsti nel piano, formazione, informazione, consulenza tecnica ed economico-finanziaria, coordinamento e gestione;
- sistema informativo energetico-ambientale, flessibile ed aggiornabile, contenente dati statistici generali e territoriali, dati sui consumi energetici nel territorio comunale e dei "grandi" consumatori (in

particolare soggetti pubblici), dati sugli edifici, sugli impianti, database di elettrodomestici, dati sulle emissioni, ...;

- strumenti tariffari (differenziazione per fasce orarie, prezzi crescenti con i consumi) e finanziari (Project Finance, Third Party Financing), che possono ricondursi a tecniche IRP (Integrated Resource Planning);
- integrazioni al regolamento energetico comunale, strumento già operante e volto a promuovere un uso più efficiente dell'energia ed un minore impatto delle fonti utilizzate.

3.2 Comune di Bologna

Il Comune di Bologna ha una lunga storia di programmazione energetica e controllo delle emissioni di gas climalteranti. Già nel 1981, congiuntamente all'Agip Petroli, attivò un'importante ricerca denominata Bologna Energy Study - BEST, sui consumi energetici; su questa base avviò alcune scelte a favore della cogenerazione abbinata al teleriscaldamento e a favore del risparmio energetico. Nel 1991 il Comune di Bologna aderì al progetto "Urban CO₂ Reduction", originato da numerose sollecitazioni internazionali verso una stabilizzazione delle emissioni dei gas serra. Nel 1995 il Consiglio Comunale approvò una deliberazione che definiva le "Strategie di riduzione delle emissioni di anidride carbonica".

L'Amministrazione, fin da allora, cercò di operare concordemente con tutta la società bolognese per contenere e ridurre i consumi energetici

tramite la diffusione di tecnologie innovative tese al risparmio energetico e l'impiego, anche sperimentale, di fonti energetiche rinnovabili, secondo le indicazioni europee per uno sviluppo sostenibile. Il lavoro di aggiornamento del progetto Urban CO₂ Reduction iniziò nel settembre 1998, ponendosi i seguenti obiettivi generali:

- ❑ aggiornare il lavoro alla luce di un quadro di riferimento internazionale e nazionale modificato (es. Decreto Ronchi);
- ❑ aggiornare il lavoro rispetto ad eventi di grande importanza a scala urbana destinati a modificare il volto della città;
- ❑ aggiornare il lavoro rispetto alle modifiche intervenute su diversi settori del mercato (rottamazione delle autovetture, elettrodomestici ad alta efficienza);
- ❑ ricostruire e aggiornare bilanci delle emissioni e scenari futuri al fine di verificare il lavoro svolto e ridefinire più precisi obiettivi di riduzione;
- ❑ aggiornare il quadro delle strategie in relazione ad una maggiore integrazione con gli strumenti pianificatori comunali (PRG, PUT) e con le politiche delle aziende municipalizzate;
- ❑ verificare lo "stato di avanzamento" del progetto Urban CO₂ Reduction originale e rilanciare alcune strategie di difficile attuazione;
- ❑ definire un programma di strategie ed azioni per raggiungere l'obiettivo degli scenari delineati.

La prima versione del progetto Urban CO₂ Reduction fu costruita secondo uno schema così articolato:

- ❑ elaborazione del bilancio energetico e delle emissioni di CO₂ della città di Bologna al 1990;
- ❑ confronto di tali risultati con lo studio BEST (1981) per comprendere l'evoluzione della realtà bolognese;
- ❑ formulazione dei possibili scenari all'anno 2005 dei consumi energetici e delle relative emissioni di gas climalteranti;
- ❑ selezione delle possibili azioni di contenimento e conseguente individuazione di alcuni obiettivi di riduzione delle emissioni di gas serra.

Il lavoro portò alla costruzione di 3 diversi scenari di riferimento:

- ❑ *scenario business as usual (BAU)*: ipotesi di assenza di specifici interventi di riduzione;
- ❑ *scenario Riduzione*: costruito sulla base delle strategie individuate, con lo scopo di contenere le emissioni di CO₂ al 2005 a un livello inferiore dell'8% rispetto a quelle del 1990;
- ❑ *scenario Potenziale*: in questo caso si puntò a ridurre le emissioni di CO₂ del 20% circa al 2005 rispetto al 1990. Costituiva uno scenario "spinto" poiché prevedeva la presenza di un forte impegno nazionale ed internazionale, e di una forte concertazione locale tra i diversi soggetti amministrativi, tecnici, civili e produttivi presenti nel territorio bolognese.

Sulla base dei possibili "scenari" si cercò poi di individuare quali potessero essere le strategie urbane e le misure tecnologiche per il

conseguimento del risparmio energetico e per la riduzione delle emissioni in atmosfera di gas climalteranti.

Le strategie delineate dal progetto furono raggruppate nelle sei seguenti classi:

- ❑ efficienza nell'uso e nella distribuzione dell'energia;
- ❑ mobilità;
- ❑ riciclo dei rifiuti;
- ❑ incremento vegetazione;
- ❑ energie rinnovabili;
- ❑ incentivazione al risparmio.

Per ognuna di queste classi furono individuate una serie di azioni, raggruppate secondo obiettivi strategici.

3.3 Comune di Perugia

Il Piano Energetico e Ambientale del Comune di Perugia è in fase di elaborazione; di esso è stato incaricato il Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Perugia. Allo stato attuale (ottobre 2001) è stata completata la stesura del Preliminare.

Dal punto di vista metodologico, il Piano è articolato essenzialmente in quattro fasi principali:

- ❑ stato energetico e ambientale attuale;
- ❑ scenari futuri senza ipotesi di intervento;

- ipotesi di intervento;
- scenari futuri con ipotesi di intervento.

Stato energetico e ambientale attuale

Viene inizialmente definito il profilo dell'area di studio, individuando l'area del territorio di interesse. Questa non è semplicemente delimitata dal confine del territorio comunale poiché Perugia, in quanto capoluogo di Regione, costituisce un polo di attrazione socio-economica rispetto alla popolazione dei comuni limitrofi. La presenza, oltre che degli Uffici centrali di molti Enti o Società private, anche dell'Università e dell'Università per stranieri, fa sì che la popolazione effettivamente residente, almeno nelle ore lavorative, sia molto maggiore di quella che risulta residente anagraficamente. Pertanto, ad esempio, nella valutazione dei consumi pro-capite andrà tenuto in conto questo aspetto. I confini fisici, infatti, in queste realtà territoriali di respiro regionale non coincidono con quelli socio-economici, che sono poi i confini reali.

Si deve, quindi, tener conto di quelle realtà che, pur non localizzate nel territorio comunale, esercitano la loro influenza anche su di esso (es. centrale ENEL di Pietrafitta); allo stesso modo vanno considerati gli impatti che le attività svolte nel Comune esercitano sui territori circostanti. Successivamente sono effettuate le seguenti operazioni: inquadramento geomorfologico; definizione del sistema idrico; inquadramento climatologico. Si passa quindi all'analisi degli aspetti socio-economici, energetici ed ambientali, per i quali è necessaria l'acquisizione di una serie di dati disponibili presso diversi Enti pubblici

e/o privati.

Per quanto riguarda l'analisi socio-economica, sono analizzati i dati sulla popolazione e la sua distribuzione sul territorio, i dati sulle attività economiche divise per settori e relativi addetti e la loro distribuzione sul territorio, ecc.

I consumi di energia sono relativi ad un intervallo di tempo pari a 5 anni (1995 – 2000) e sono suddivisi per settori (residenziale, terziario, agricoltura, industria, trasporti), per combustibili (derivati del petrolio, metano, combustibili solidi) e per usi finali (energia termica, energia elettrica).

Lo stato di inquinamento ambientale è definito mediante l'analisi dei principali comparti ambientali interessati dagli impatti relativi alla produzione, conversione e trasporto dell'energia, quali l'atmosfera, il rumore, le radiazioni elettromagnetiche.

Viene quindi effettuata una ricognizione delle risorse energetiche disponibili sul territorio comunale, sia in termini di fonti tradizionali che di fonti rinnovabili, nonché delle attuali produzioni di energia (da fonti tradizionali e rinnovabili). Sono inoltre valutate le potenzialità di sviluppo delle fonti rinnovabili.

Particolare attenzione è dedicata al ruolo dei rifiuti nel Piano Energetico ed Ambientale, in particolare al loro impiego, dopo opportuno trattamento, come combustibile (termovalorizzazione).

Il bilancio energetico del territorio comunale non può essere effettuato in quanto non sono presenti poste attive; pertanto sono analizzati i consumi,

il loro andamento e viene valutato il livello di efficienza energetica del territorio comunale tramite il calcolo di indicatori energetici opportunamente selezionati.

Sono individuati due scenari futuri:

- ❑ breve termine: anno 2005;
- ❑ medio termine: anno 2010.

Sono analizzati preventivamente i consumi e gli indicatori assumendo un'ipotesi di sviluppo del territorio comunale dal punto di vista socio economico, in modo da prevedere quale sarebbe la naturale evoluzione del territorio comunale dal punto di vista energetico e ambientale se il piano non fosse realizzato.

L'evoluzione dei consumi è valutata attraverso l'impiego della metodologia ENEA; l'evoluzione di altri parametri (popolazione, PIL, ecc) per mezzo di modelli opportunamente elaborati e opportunamente calibrati.

Sulla base dei consumi e degli indicatori ottenuti nel breve e medio termine, sono ricalcolate le emissioni in atmosfera (software AIRES).

Sulla base dell'analisi dei risultati relativi allo stato attuale e agli scenari futuri, sono indicati i possibili interventi da effettuarsi, al fine di migliorare l'efficienza energetica nel territorio comunale, promuovere le fonti rinnovabili e ridurre l'impatto ambientale connesso con la produzione, distribuzione e impiego dell'energia.

Tra le proposte sono presi in considerazione alcuni interventi aventi

carattere di sperimentazione e innovazione, tali da costituire dei progetti-pilota di interesse nazionale.

Un altro tipo di interventi cui si vuole dare rilievo sono quelli volti ad ottenere un uso più razionale e “pulito” dell’energia da parte dell’Ente Comune e delle attività ad esso collegate e/o controllate; si possono ottenere, in questo modo, molteplici vantaggi quali minori consumi, riduzione della spesa energetica, sviluppo di competenze interne, immagine positiva dell’Amministrazione che, soprattutto, può essere di stimolo per analoghe iniziative private.

I consumi energetici e i relativi indicatori nonché le emissioni in atmosfera e gli altri indicatori ambientali sono ricalcolati portando in conto le ipotesi di intervento.

L’attuazione del piano, infine, potrà avvenire attraverso i seguenti strumenti e soggetti:

- istituzione di un’Agenzia per la Gestione dell’Energia;
- sistema informativo energetico–ambientale;
- strumenti tariffari e finanziari;
- adozione del regolamento energetico comunale;
- sperimentazione, formazione e informazione.

Conclusioni

La pianificazione energetica e ambientale costituisce la base per il perseguimento di un modello di sviluppo sostenibile.

L'integrazione degli aspetti ambientali con la pianificazione energetica indirizza la pianificazione stessa verso un uso più razionale dell'energia e porta all'incentivazione dell'impiego delle fonti di energia rinnovabili.

Il presente lavoro, diviso in tre parti, analizza inizialmente il Quadro Normativo di riferimento a livello internazionale, comunitario, nazionale e regionale in materia di uso razionale dell'energia e tutela dell'ambiente dall'inquinamento derivante dal settore energetico.

Nella Seconda parte sono analizzate alcune metodologie per la redazione dei Piani Energetici e Ambientali Comunali. Tra esse la metodologia elaborata dall'ENEA è, allo stato attuale, quella di riferimento nella pianificazione energetica territoriale.

Nella Terza parte, infine, sono analizzati alcuni casi di studio di Piani Energetici Comunali realizzati (Padova, Bologna) o in fase di realizzazione (Perugia).

Da questa rassegna ed analisi di metodologie e casi di studio emerge che la pianificazione energetica non è più uno strumento di gestione del territorio a sé stante, ma sempre più ha implicazioni con la realtà ambientale e territoriale in genere, pertanto nella redazione di un Piano Energetico risulta fondamentale l'integrazione e la complementarità con altri importanti piani di settore quali il PRG, il Piano Urbano del Traffico, il Piano di Risanamento Acustico; inoltre è importante il perseguimento

degli obiettivi sanciti dai noti Protocolli Internazionali per la riduzione delle emissioni climalteranti (Protocollo di Kyoto, 1997).

Bibliografia

- [1] **ENEA**, (1997) “Guida per la pianificazione energetica comunale”
- [2] **Ambiente Italia**, (1997) “Il Piano Energetico Ambientale Comunale (PEAC): linee metodologiche in applicazione della legge 10/91 art. 5 comma 5”
- [3] **ENEA - Ambiente Italia**, (1999) “Il Piano Energetico del Comune di Padova”
- [4] **Assessorato all’Ambiente e sviluppo sostenibile – Ambiente Italia**, (1999) “Progetto Urban CO₂ Reduction”
- [5] **D’Angelo, G. Perella**, (2000) “Stato dell’arte della pianificazione Energetica Regionale e Comunale al 2000 in Italia. Gestione Energia”
- [6] **Clò, M. Agostini**, (1993) “Politica delle energie rinnovabili in Italia – Aspetti sociali, economici, legislativi” Atti del convegno ISES
- [7] **P. Frankl**, (1994) “Energie rinnovabili: architettura e territorio” ISES ITALIA
- [8] **ENEL**, (1994) “Le nuove rinnovabili – ricerca, sviluppo e dimostrazione per la loro utilizzazione”
- [9] **Conferenza Nazionale Energia e Ambiente**, (1998) “Verso un modello energetico sostenibile. Considerazioni introduttive alla Conferenza Nazionale Energia e Ambiente” ENEA
- [10] **AA.VV.** (1997) “L’ENEA per l’ambiente” ENEA
- [11] **AA.VV.** (1997) “Relazioni sullo stato dell’ambiente ’97 Istituto poligrafico dello Zecca dello Stato