

INDICE

INTRODUZIONE	2
1 IL SISTEMA ENERGETICO PROVINCIALE	4
1.1 Il bilancio energetico	4
1.2 L'offerta di energia	7
1.3 La domanda di energia	12
1.3.1 Le attività produttive	12
1.3.2 Gli usi civili	18
1.3.3 I trasporti	23
1.3.4 I Bacini Energetici Territoriali.	29
1.4 Il Bilancio delle emissioni	34
IL PIANO D'AZIONE	39
2 GLI STRUMENTI DI ATTUAZIONE, GESTIONE E CONTROLLO	39
2.1 Gli strumenti di sostegno	40
2.1.1 Strumenti di controllo	40
2.1.2 Il sostegno finanziario	40
2.1.3 Gli accordi volontari	41
2.1.4 Diffusione dell'informazione e della formazione	42
2.1.5 Adeguamento legislativo e normativo dei piani territoriali e settoriali interessati	42
2.1.6 La semplificazione amministrativa	42
2.2 Gli strumenti di gestione e verifica	43
2.2.1 Potenziamento delle strutture provinciali in materia di energia	43
2.2.2 Formazione dei tecnici provinciali e degli enti locali	43
2.2.3 Verifica del conseguimento degli obiettivi	43
3 GLI INDIRIZZI DI PIANO	43
3.1 L'offerta di energia – le fonti fossili	43
3.2 L'offerta di energia – le fonti rinnovabili	45
3.2.1 La fonte idroelettrica	46
3.2.2 La fonte eolica	48
3.2.3 La fonte solare termica	53
3.2.4 La fonte solare fotovoltaica	55
3.2.5 Le fonti da biomassa	57
3.2.6 Il potenziale di cogenerazione	68
3.3 La domanda di energia	71
3.3.1 Le attività produttive	72
3.3.2 Gli usi civili	77
3.3.3 I trasporti	88
3.4 Quadro di sintesi	95

Introduzione

L'elaborazione del presente piano si inserisce in un contesto nazionale ed internazionale che, negli ultimi anni, è stato caratterizzato da un forte dinamismo per quanto riguarda i temi energetico-ambientali. A livello nazionale è da sottolineare lo sviluppo di una nuova politica di decentramento agli Enti locali, avviata con la legge 59/97 ("Legge Bassanini"), con una ridefinizione dei loro ruoli e funzioni anche in campo energetico (decreto legislativo 112/98). A livello internazionale, il tema energetico viene sempre più identificato con il problema dei cambiamenti climatici ed i tentativi di limitarne la portata. Questi trovano, al momento, la loro maggiore espressione nel Protocollo di Kyoto e sono uno stimolo per cercare di introdurre il concetto di sostenibilità anche per l'impiego delle fonti energetiche. La combinazione di questi due fattori fa sì che la Provincia si inserisca con maggior forza nella programmazione e pianificazione del settore energetico, cercando di mettere a punto delle azioni e degli strumenti idonei allo scopo, coinvolgendo, nello stesso tempo, sia soggetti pubblici che privati. Nel nuovo contesto di mercato "liberalizzato", esistono alcune condizioni affinché gli operatori energetici stessi investano in operazioni di recupero delle fonti rinnovabili piuttosto che di controllo della domanda, lasciando alla Provincia il compito di investire nei settori che il mercato ritiene al momento meno appetibili, di diventare soggetto di promozione ed incentivazione e di mettere a punto tutti gli strumenti di semplificazione amministrativa atti a facilitare lo sviluppo degli interventi di sostenibilità energetica. D'altra parte, proprio in questo mercato liberalizzato, risulta ancora difficile valutare quale "peso specifico" potrà assumere realmente lo stesso potere del governo provinciale nel proporre o imporre un qualsiasi strumento "regolatore" della politica energetica sul territorio.

Il presente piano si pone l'obiettivo di definire le condizioni idonee allo sviluppo di un sistema energetico-ambientale provinciale che dia priorità alle fonti rinnovabili ed al risparmio energetico come mezzi per una maggior tutela ambientale. Concettualmente, si basa sullo studio delle caratteristiche del sistema energetico attuale, sulla definizione degli obiettivi di sostenibilità al 2010 e delle corrispondenti azioni per il loro raggiungimento e sull'analisi degli strumenti da utilizzare per la realizzazione delle azioni stesse. In particolare, il sistema energetico è stato analizzato nella sua evoluzione storica considerandolo sia sul lato offerta, sia sul lato domanda ed in relazione alle condizioni socio-economiche della Provincia. Attraverso l'analisi spaziale, elaborata a livello di disaggregazione comunale, è stato possibile definire e quantificare una bacinnizzazione dei principali fenomeni energetici. L'impatto di questi fenomeni sull'ambiente è stato valutato stimando le emissioni in atmosfera, con particolare enfasi alle emissioni che presentano criticità rispetto ai cambiamenti climatici. L'impiego dei principali indicatori socio-economici a livello provinciale ha consentito di definire gli scenari di possibile evoluzione tendenziale del sistema energetico al 2010. Su tali scenari sono stati calcolati i benefici derivanti dall'attuazione delle azioni di sostenibilità energetica, sia riferite all'offerta che alla domanda. Tali azioni sono state elaborate a seguito della valutazione dei potenziali di intervento nei vari settori energetici. Per quanto riguarda gli strumenti di attuazione delle scelte di pianificazione, particolare enfasi è stata riservata al meccanismo degli accordi volontari, come pure alle forme di informazione, formazione ed incentivazione delle quali la Provincia deve farsi promotrice.

Le indicazioni che emergono dall'analisi effettuata mostrano, in particolare, una situazione decisamente favorevole per lo sfruttamento delle fonti rinnovabili. Deve, tuttavia, essere segnalato che, stante gli attuali consistenti consumi energetici della Provincia e quelli previsti al 2010 negli

scenari tendenziali, lo sfruttamento intensivo delle risorse rinnovabili potrebbe comportare presumibilmente una riduzione del deficit di energia, in particolare di energia elettrica, che ancora caratterizza la Provincia.

1 Il sistema energetico provinciale

L'analisi del sistema energetico si basa sulla descrizione numerica dei bilanci energetici provinciali. La contestualizzazione di tali bilanci a livello del territorio, avviene analizzando i soggetti economici e produttivi che agiscono all'interno del sistema dell'energia, sia sul lato della domanda che su quello dell'offerta. La finalità dell'analisi è quella di fornire gli elementi essenziali all'individuazione di azioni e politiche rivolte all'efficientizzazione del sistema energetico nel suo complesso. Benché non esclusivo, il senso della parola efficientizzazione viene riferito soprattutto all'aspetto riguardante la riduzione dell'impatto che le attività energetiche determinano sull'ambiente. Da questo punto di vista, quanto descritto in questo capitolo, diventa una premessa fondamentale alle analisi successive riguardanti le possibilità di sfruttamento delle fonti energetiche rinnovabili e le possibilità di risparmio energetico nei vari settori.

Un elemento molto importante della contestualizzazione delle attività energetiche fa capo alla possibilità di localizzare sul territorio i principali fenomeni ad esse legati, ricostruendo quelli che possiamo definire dei bacini di produzione e di consumo di energia verso cui concentrare le principali politiche di efficientizzazione.

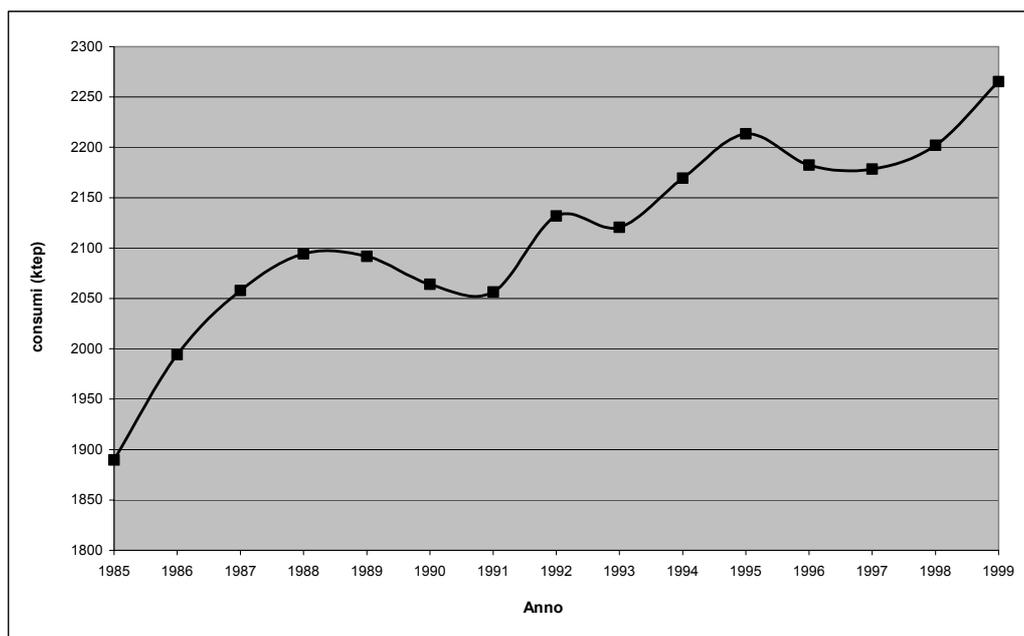
La stima dell'evoluzione del sistema energetico provinciale secondo scenari tendenziali, cioè in assenza di specifici interventi programmati sul fronte energetico, rappresenta la base su cui inserire le ipotesi di sviluppo delle fonti rinnovabili e degli interventi di risparmio energetico.

La quantificazione dell'impatto che il sistema energetico ha sull'ambiente avviene mediante la stima delle emissioni in atmosfera delle sostanze inquinanti ad esso collegate.

1.1 Il bilancio energetico

I consumi energetici complessivi nella Provincia di Bologna sono stati stimati, al 1999, pari a 2265 ktep (espressi in energia finale). Nel 1990, i consumi registrati sono stati pari a 2064 ktep, per un incremento percentuale pari al 10%, mentre nel 1985, pari a 1890 ktep (+20% circa). Come si può notare dal grafico, i consumi in Provincia conoscono un trend di crescita sostanzialmente costante; le fluttuazioni fatte registrare in alcuni anni sono la risultante, come si vedrà più in dettaglio nel seguito, di tendenze contrapposte da parte di alcuni dei settori di consumo.

Per quanto riguarda gli anni antecedenti il 1993, dai dati di consumo non è stato possibile, mancando i dati relativi, sottrarre la quota di vettori energetici utilizzati per l'autoproduzione di energia elettrica. Ne segue una probabile sovrastima dei consumi nel periodo suddetto e quindi una sottostima delle variazioni complessive.

**Figura 1.1**

I valori di consumo sono stati calcolati normalizzando i consumi dei vettori energetici utilizzati per il riscaldamento mediante i *gradi-giorno*, svincolandosi quindi dai fattori climatici. E' importante sottolineare che, in assenza di normalizzazione, considerando quindi i consumi veri e propri, questi risultano caratterizzati da oscillazioni a volte considerevoli, che impediscono di evidenziare un trend definitivo e quindi non consentono un confronto oggettivo fra i differenti anni.

Risulta evidente, dalle considerazioni precedenti, come il processo di normalizzazione si renda necessario, soprattutto in una realtà come quella bolognese, nella quale i consumi energetici per riscaldamento rappresentano, come vedremo, una quota significativa dei consumi e le cui variazioni possono mascherare le variazioni tendenziali degli stessi.

I consumi per abitante passano da 2.06 tep nel 1985 a 2.48 nel 1999, a fronte di una popolazione che invece, nell'arco di tempo considerato, rimane sostanzialmente stabile (-0,3%). Nel complesso, quindi, la Provincia è caratterizzata da valori di consumo relativamente alti, se confrontati con la media nazionale (circa 2 tep/ab).

Come risulta dal grafico seguente, la ripartizione settoriale dei consumi si caratterizza per una prevalenza del settore degli usi civili, seguito dai trasporti e dalle attività produttive.

La voce "usi civili" si intende comprensiva del settore residenziale e di quello terziario. Questa scelta è stata dettata dalla necessità di dover gestire una banca-dati mancante, in alcuni casi, del sufficiente dettaglio ed omogeneità tra fonti energetiche necessari per poter operare un distinguo significativo tra i due settori sopracitati.

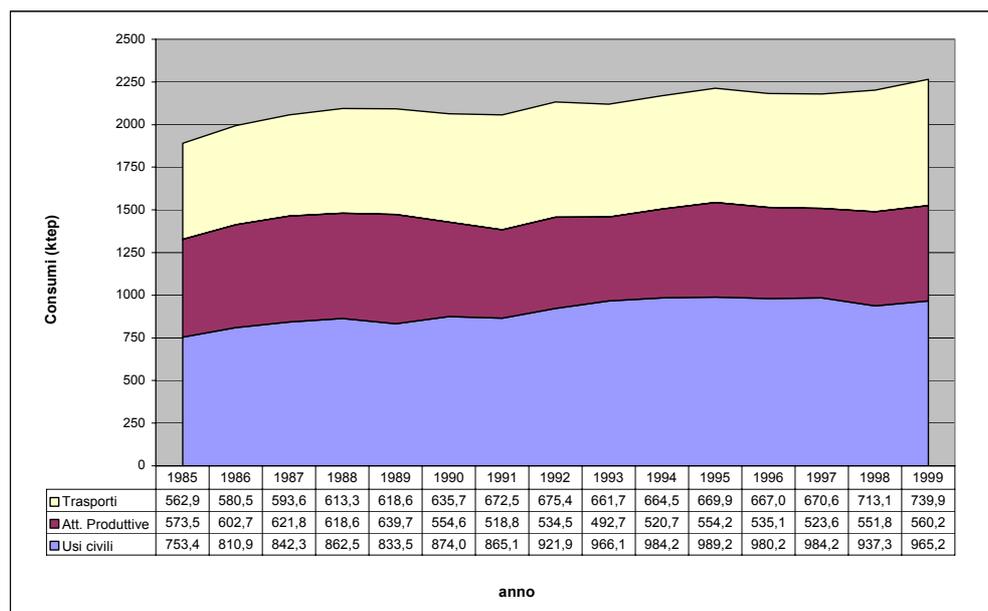


Figura 1.2

La quota relativa agli usi civili ammonta, nel 1999 al 43%. Alle attività produttive ed ai trasporti, competono rispettivamente il 24,6% e 32,5%.

Nel complesso, si registra una perdita di peso relativo delle attività produttive a favore dei trasporti e degli usi civili (in particolare, come vedremo, del terziario), in completa analogia a quanto si è verificato su scala regionale nel medesimo arco temporale.

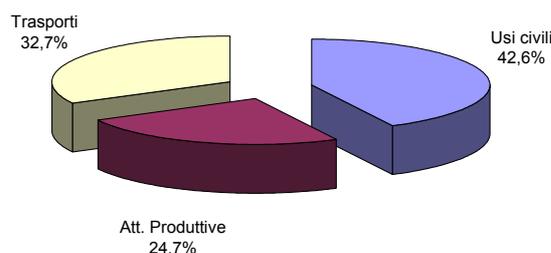


Figura 1.3 Ripartizione settoriale dei consumi energetici (anno 1999)

Per quanto riguarda la ripartizione dei consumi per tipologia di vettore energetico, il gas naturale mostra un continuo incremento che lo porta ad un valore di consumo che supera il 50% il corrispondente valore al 1985 e del 14% quello del 1990. Tale aumento si verifica a scapito essenzialmente del gasolio e dell'olio combustibile, i cui consumi diminuiscono del 32% e dell'88% rispettivamente rispetto al 1985 (-14% e -31% rispetto al 1990). Anche per quanto riguarda l'energia elettrica si registra un considerevole aumento, che porta il consumo ad un livello che supera del 66% quello del 1985 e del 30% circa quello del 1990. Per quanto riguarda il GPL si

notano trend di crescita notevolmente variabili in entità nel periodo considerato; tale andamento è difficilmente interpretabile. Invece interessante la crescita del fluido termovettore dal 1990 ad oggi.

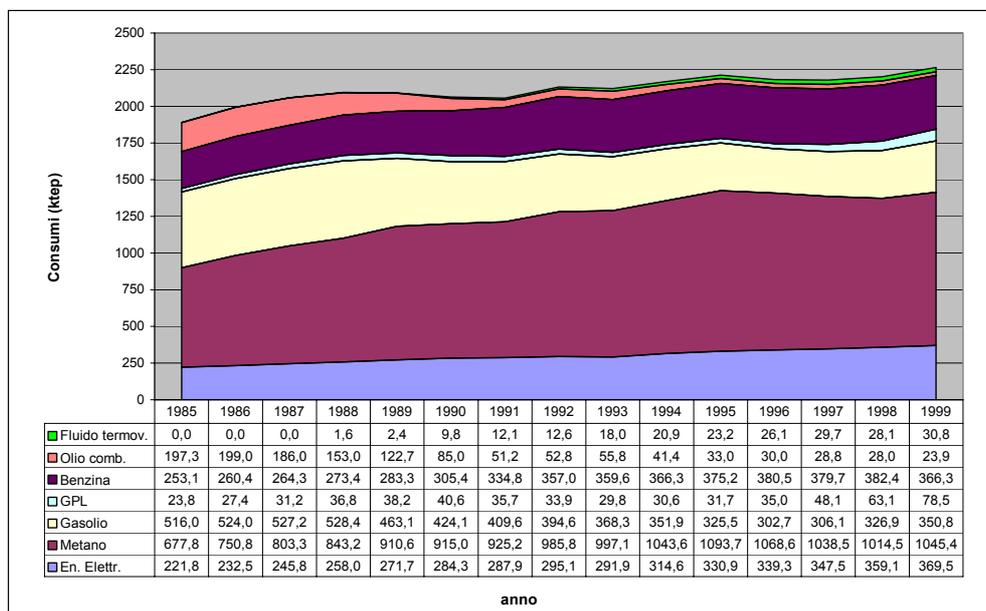


Figura 1.4

Il gas naturale mantiene ed anzi incrementa il primato di vettore più utilizzato, con una quota parte percentuale di circa il 46% del totale. La quota detenuta dal gasolio decresce sensibilmente, portandosi ad un livello inferiore a quello di benzina ed energia elettrica. Per quanto riguarda quest'ultima, la sua quota risulta al 1999 pari al 16,2% .

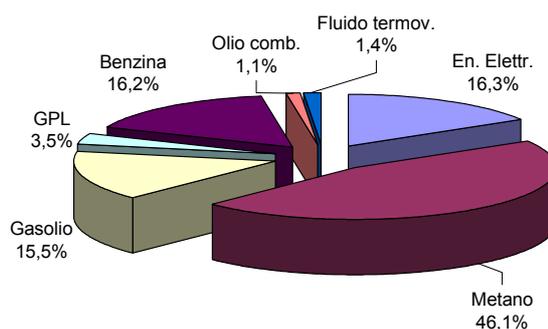


Figura 1.5 Ripartizione vettoriale dei consumi energetici (anno 1999)

1.2 L'offerta di energia

Il processo di metanizzazione in Provincia è stato particolarmente consistente sino ai primi anni '90 e con buona approssimazione si può supporre che negli ultimi 5-6 anni abbia raggiunto un elevato grado di saturazione. Lo stato della metanizzazione in Provincia di Bologna vede, ad oggi, la quasi

totalità dei comuni metanizzati. Interessante sottolineare, a questo proposito, che i trend di crescita dei consumi di gas naturale in Provincia differiscono da quelli nel comune capoluogo, in cui la metanizzazione è iniziata generalmente prima.

L'energia elettrica utilizzata in Provincia di Bologna è costituita da una quota preponderante proveniente dall'esterno e da una quota di produzione "locale", cioè derivante da trasformazioni che avvengono all'interno del territorio. Il saldo consumo/produzione ha sempre presentato un deficit. Attualmente la Provincia "importa" poco meno di 4.000 GWh, equivalenti a 500-600 MWe di potenza installata in centrali convenzionali alimentate da fonti fossili.

Per quanto riguarda gli impianti di produzione locale, alcuni di questi sono impianti di cogenerazione, mentre altri sfruttano fonti rinnovabili. Non esistono al momento impianti termoelettrici tradizionali. La ricostruzione storica della messa in attività di questi impianti e delle corrispondenti quantità di energia elettrica prodotte, ha consentito di definire la quota parte del fabbisogno complessivo di energia elettrica all'interno del territorio provinciale che viene soddisfatta da questa produzione locale. Dall'inizio degli anni '90, l'apporto locale alla produzione di energia elettrica è stato in continua crescita, superando attualmente il 7% del fabbisogno complessivo.

Per quanto concerne la produzione di energia elettrica, il valore assoluto è cresciuto, in dieci anni, da 40 GWh a circa 304. Tale incremento è dovuto, essenzialmente, all'aumento della produzione in cogenerazione, che ad oggi, rappresenta circa il 96% della produzione locale complessiva.

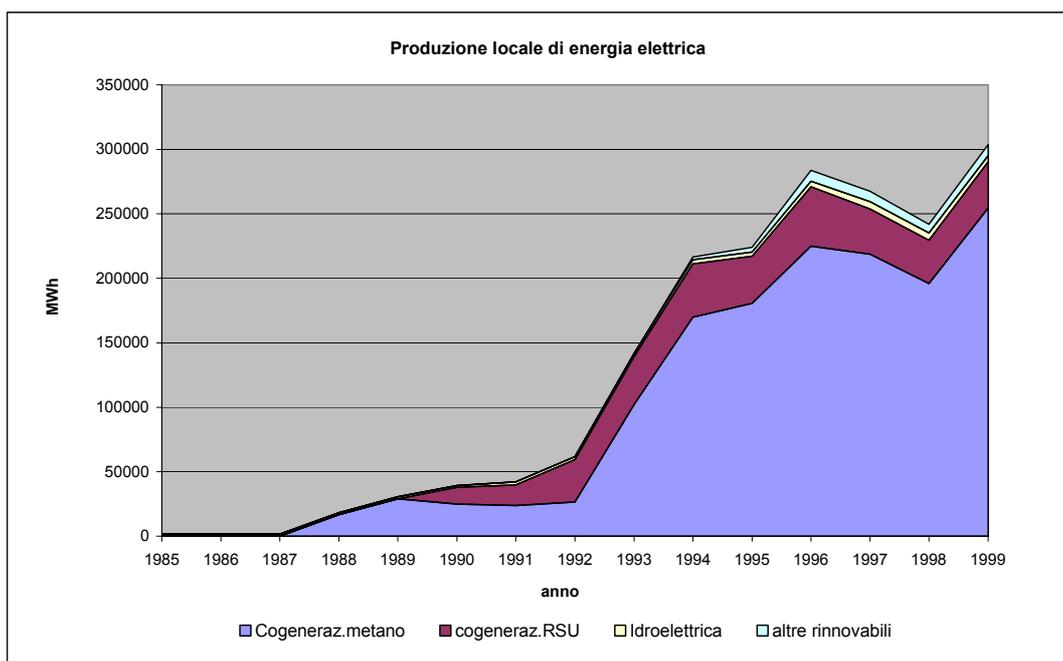


Figura 1.6

In termini di numero, gli impianti di produzione presenti sul territorio provinciale nel 1999 risultano essere 35, di cui 11 idroelettrici.

Quantitativamente, ancora gran parte della produzione idroelettrica fa capo ad operatori privati, che detengono circa il 67% del totale. Complessivamente gli impianti idroelettrici in funzione sul territorio hanno una potenza efficiente lorda pari a 4,4 MW.

Come già esposto, la produzione di energia termoelettrica in cogenerazione sul territorio provinciale ha conosciuto negli ultimi anni un notevole incremento, legato essenzialmente

all'autoproduzione. Ad oggi, l'autoproduzione copre circa il 44% della produzione termoelettrica complessiva nella Provincia.

Al 1999, risultavano attivi sul territorio provinciale circa 20 impianti di cogenerazione, di cui 12 di autoproduzione industriale. I restanti 7 impianti di produzione combinata, sono concentrati, per la maggior parte nel Comune di Bologna, e la maggior parte comprendono anche la cosiddetta cogenerazione civile, abbinata, cioè, a reti di teleriscaldamento cittadino.

Per quanto riguarda le fonti rinnovabili, oltre alla fonte idroelettrica, la Provincia dispone di quasi 3,5 MW eolici nel comune di San Benedetto Val di Sambro, di tre centrali di produzione da biogas di discarica e depuratore (2,9 MWe complessivi) e di una centrale di produzione per turboespansione (1,3 MWe).

PRODUZIONE LOCALE DI ENERGIA ELETTRICA

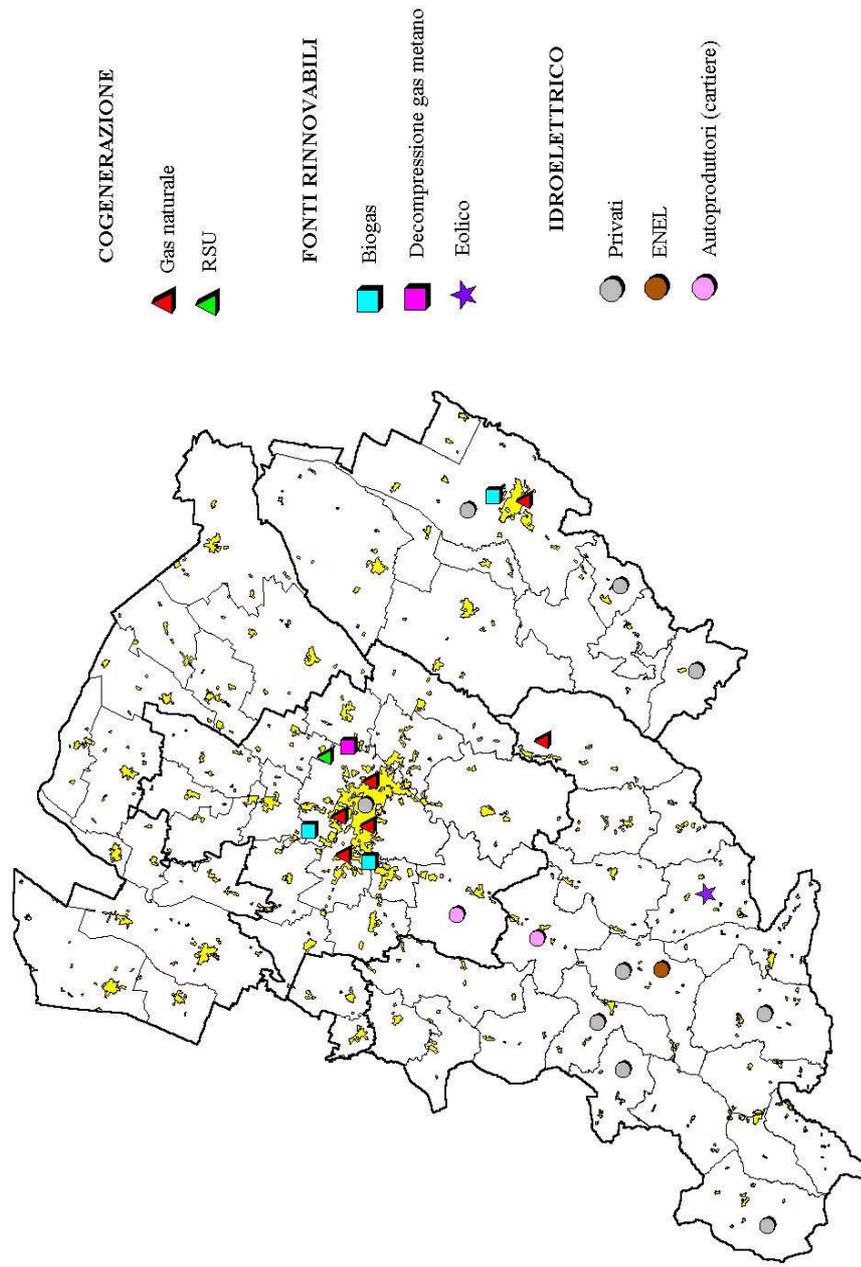


Figura 1.7

1.3 La domanda di energia

Un elemento molto importante della contestualizzazione delle attività energetiche fa capo alla possibilità di localizzare sul territorio i principali fenomeni ad esse legati. Per questo motivo, l'analisi riportata ha cercato anche di localizzare le aree provinciali maggiormente caratterizzate dalle suddette attività, ricostruendo quelli che possiamo definire dei bacini di domanda di energia verso cui concentrare le principali politiche di efficientizzazione. Le analisi successivamente descritte per i singoli settori di domanda energetica, come vedremo, hanno permesso di individuare una prima ipotesi di suddivisione del territorio provinciale in tre "aree energetiche".

1.3.1 Le attività produttive

I consumi relativi alle attività produttive (industria ed agricoltura) sono stati pari a 560 ktep nel 1999, con una riduzione, rispetto al 1985 del 2,3% ed una lieve ripresa (+1% circa) rispetto al 1990.

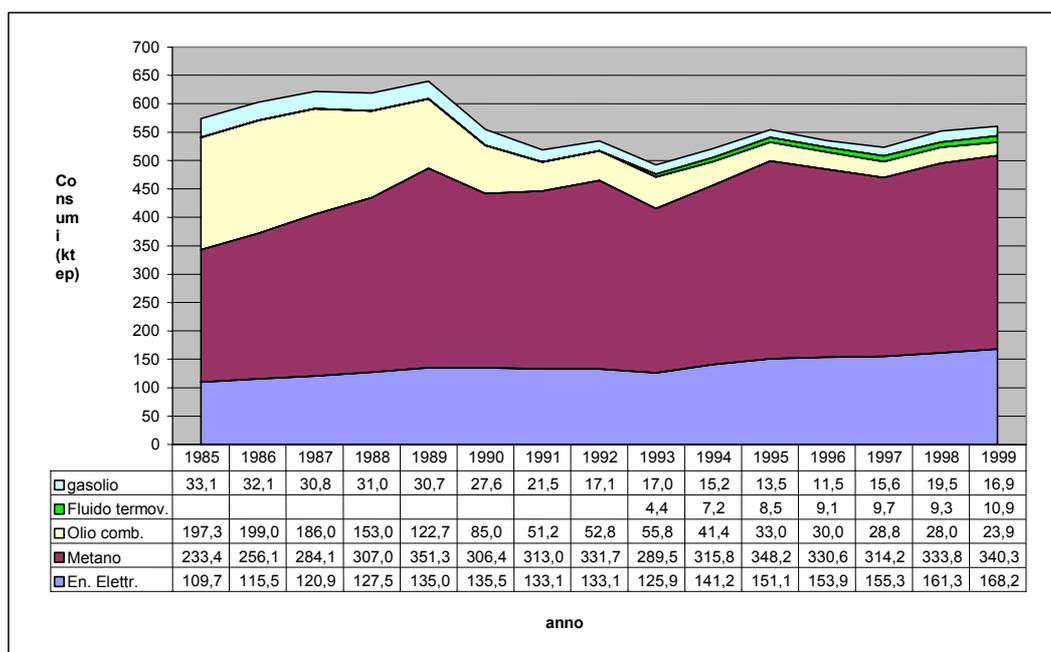


Figura 1.8

Come successo in gran parte del territorio nazionale, il consumo di olio combustibile si è andato riducendo notevolmente nel corso degli anni, a favore essenzialmente dell'uso del gas naturale.

Quest'ultimo è il vettore energetico dominante con una quota parte che nel 1999 è risultata del 61% (era il 41% nel 1985 ed il 55,2% nel 1990).

Per quanto riguarda il comparto agricolo, il suo peso sul complessivo delle attività produttive è poco rilevante ed è andato diminuendo nel corso degli anni, rimanendo comunque compreso tra il 6% ed il 3% circa.

Nella realtà produttiva bolognese operavano, nel 1996, quasi 20.000 unità locali con oltre 146.000 addetti. Quasi un addetto su due in Provincia è quindi occupato nell'industria. Da questo dato,

emerge quindi con chiarezza l'importanza che da sempre riveste il comparto industriale nella realtà economica bolognese.

A questo risultato contribuisce in misura consistente la zona di pianura, in cui l'occupazione industriale sfiora il 63%. Valori intorno al 58-60% si registrano nei comuni della cintura urbana, in montagna e nell'imolese. Per contro, il comune capoluogo vede una forte prevalenza dell'occupazione terziaria.

La distribuzione dimensionale evidenzia la larga preponderanza di imprese di piccole dimensioni. In termini di composizione settoriale, il tessuto industriale è definito per la marcata tradizionale concentrazione di imprese metalmeccaniche (fabbricazione di prodotti in metallo, meccanica e meccanica di precisione) che occupano nel complesso più di 74.000 addetti incidendo, all'interno dell'industria manifatturiera dell'area, per il 62%.

Tuttavia, anche alcune attività sia nell'industria di processo che nelle industrie leggere (alimentare, cartaria, tessile, abbigliamento), sono relativamente ben rappresentate, con in media il 5% degli addetti complessivi.

La distribuzione sul territorio provinciale di addetti ed unità locali del settore produttivo nel suo complesso evidenzia la maggior concentrazione delle attività nell'area metropolitana e nell'imolese.

I consumi complessivi di gas naturale nell'industria risultano, nel 1999, pari a 411Mmc, facendo registrare un incremento del 46% rispetto al 1985 e di più del 10% rispetto al 1990.

Ai valori complessivi di consumo è stata sottratta una quota che in realtà viene utilizzata negli impianti di autoproduzione in cogenerazione per evitare doppi conteggi nel bilancio. Per quanto riguarda però gli anni antecedenti il 1993, tale operazione non si è resa possibile per l'indisponibilità del dato relativo. Ne può quindi derivare una sovrastima dei consumi effettivi nel periodo suddetto.

Complessivamente, tutti i settori industriali mostrano una crescita significativa rispetto al 1985, anche se con dinamiche differenti, fatta eccezione per l'industria alimentare. Gli aumenti più consistenti rispetto al 1985 riguardano il settore cartario, della gomma e del legno; significativi anche quelli dell'industria metalmeccanica.

Per alcuni settori, l'aumento si concentra essenzialmente nel quinquennio '85-'90, cui segue un periodo in netta controtendenza: è il caso, ad esempio, del settore del legno, dell'industria estrattiva e di quella cartaria.

Il settore più energivoro risulta essere quello dei minerali non metalliferi con una quota parte nel 1999 di ben il 35,4%, seguito dall'alimentare e dal metalmeccanico (16%) e cartario (14%)

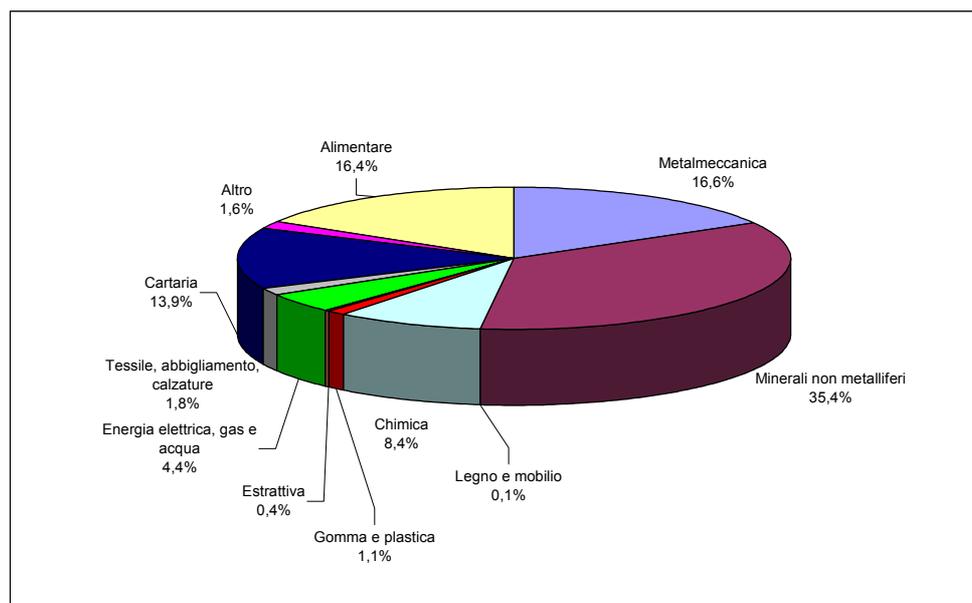


Figura 1.9 Ripartizione settoriale dei consumi di gas naturale nell'industria (anno 1999)

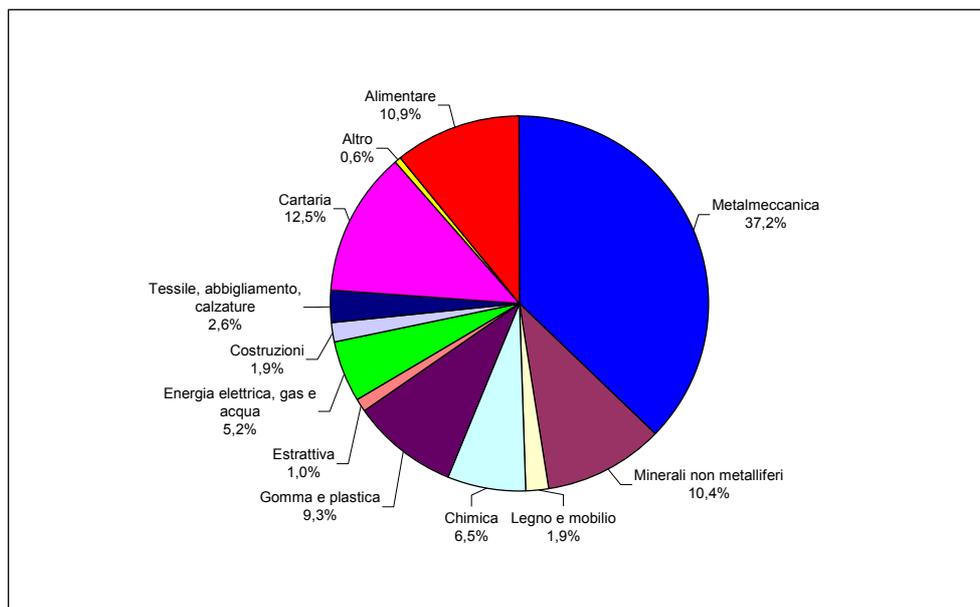
I consumi elettrici del settore sono stati pari a 1956 GWh nel 1999, facendo registrare un aumento, rispetto al 1985 di più del 50%. All'industria compete circa il 96% di tali consumi.

Ciò che emerge dall'analisi della serie storica dei consumi a nostra disposizione, è che praticamente tutti i settori industriali conoscono una dinamica positiva, più marcata per l'industria della gomma e plastica, chimica e del legno che vedono raddoppiare i proprio consumi.

La ripartizione dei consumi elettrici del settore industriale sul territorio della provincia, evidenzia come i consumi maggiori si registrano nei comuni dell'area metropolitana e nel Comune di Imola dove si localizzano i principali poli industriali della provincia, come già sottolineato nei paragrafi precedenti.

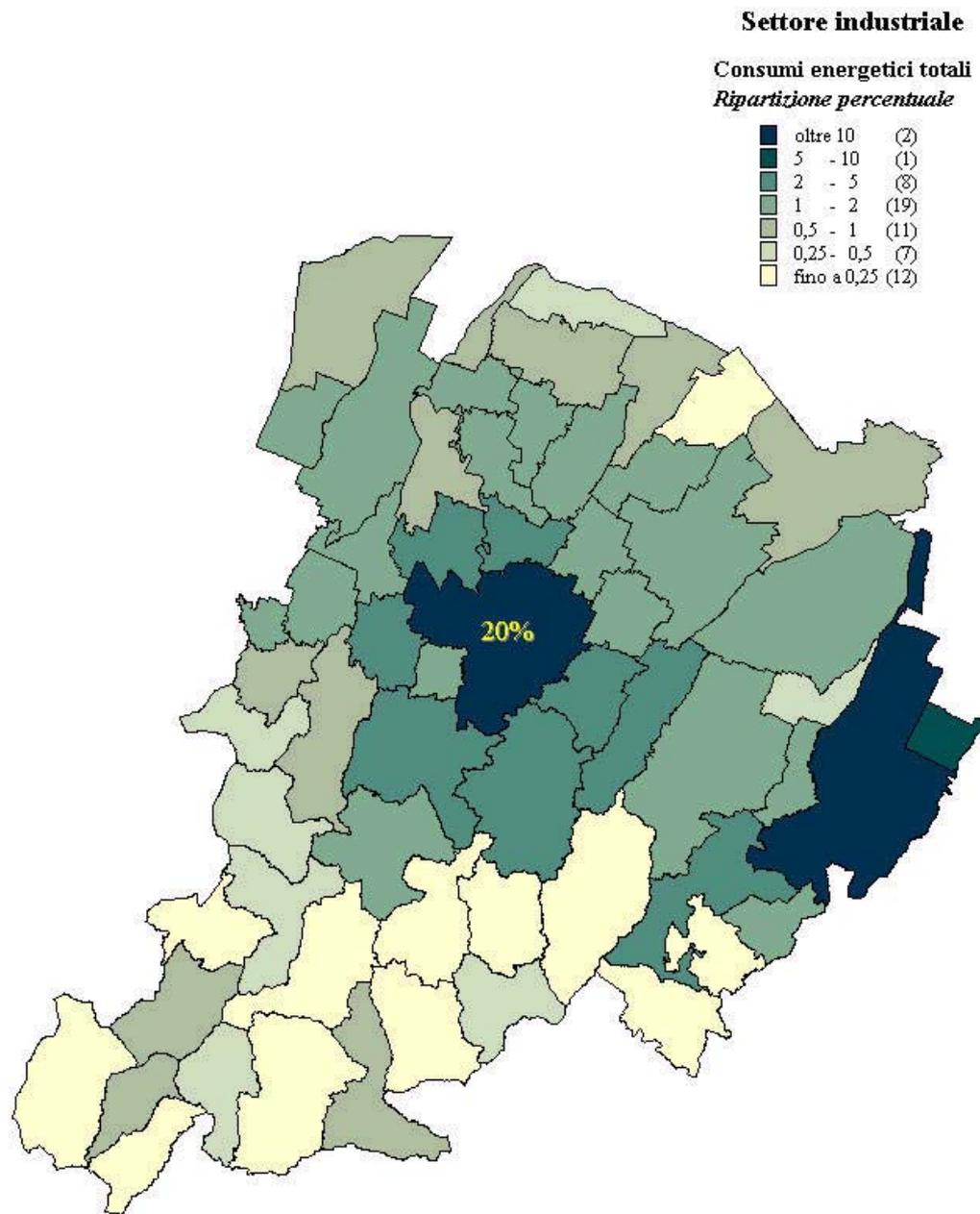
Bologna detiene circa il 13% dei consumi, Imola il 12%. Significative anche le quote di Sasso Marconi, Zola Predosa e Calderara di Reno.

In generale, è evidente il ruolo prevalente del settore metalmeccanico che, nel 1999, detiene il 37% circa dei consumi complessivi, seguito dal settore cartario con il 12,5% e dai settori alimentare e dei minerali non metalliferi. Tale ripartizione delle quote relative si è mantenuta sostanzialmente invariata nel corso del periodo in esame, con un ulteriore rafforzamento dell'industria metalmeccanica, a scapito principalmente dell'industria alimentare.

**Figura 1.10**

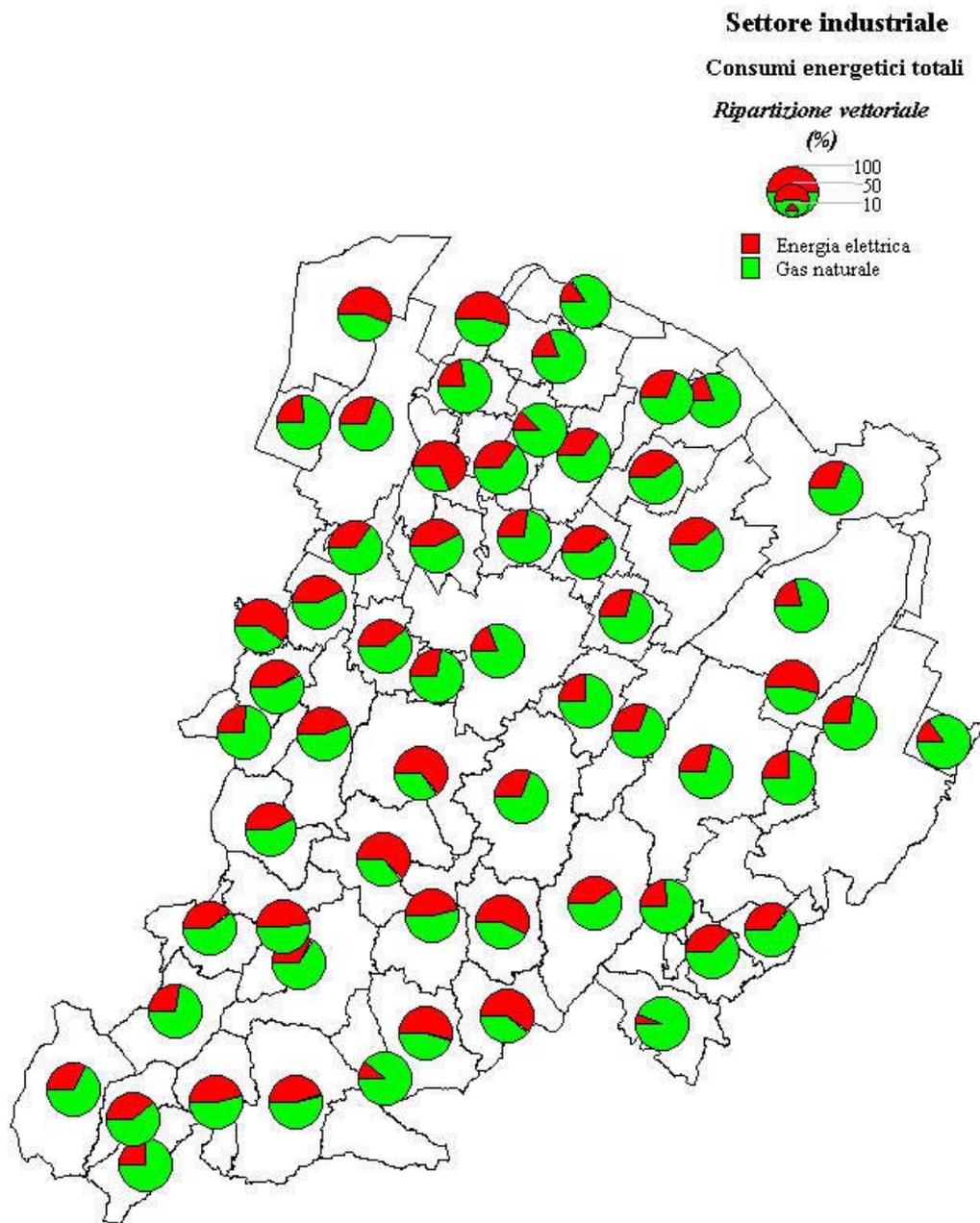
Dalla ripartizione a livello sub-provinciale dei consumi complessivi del comparto industriale, emerge chiaramente il ruolo predominante dei comuni dell'asse centrale della provincia, con Bologna che da sola detiene circa il 20% dei consumi e con Imola e Mordano a seguire come i comuni più energivori.

Per quanto riguarda la ripartizione fra i principali vettori energetici utilizzati, la prevalenza del metano è abbastanza netta soprattutto nei comuni dell'imolese e della cintura intorno a Bologna, dove piuttosto forte è la presenza delle industrie dei minerali non metalliferi e meccaniche.



TAV.44

Figura 1.11



TAV.45

Figura 1.12

1.3.2 Gli usi civili

Come si è già detto, il settore civile occupa un peso rilevante sui consumi energetici complessivi della realtà bolognese, essendo il settore più energivoro. I consumi ad esso associati sono rappresentati nel grafico seguente, disaggregati per vettore energetico.

Nel 1999 i consumi energetici sono stati pari a 965 ktep, con un aumento del 30% circa rispetto al 1985.

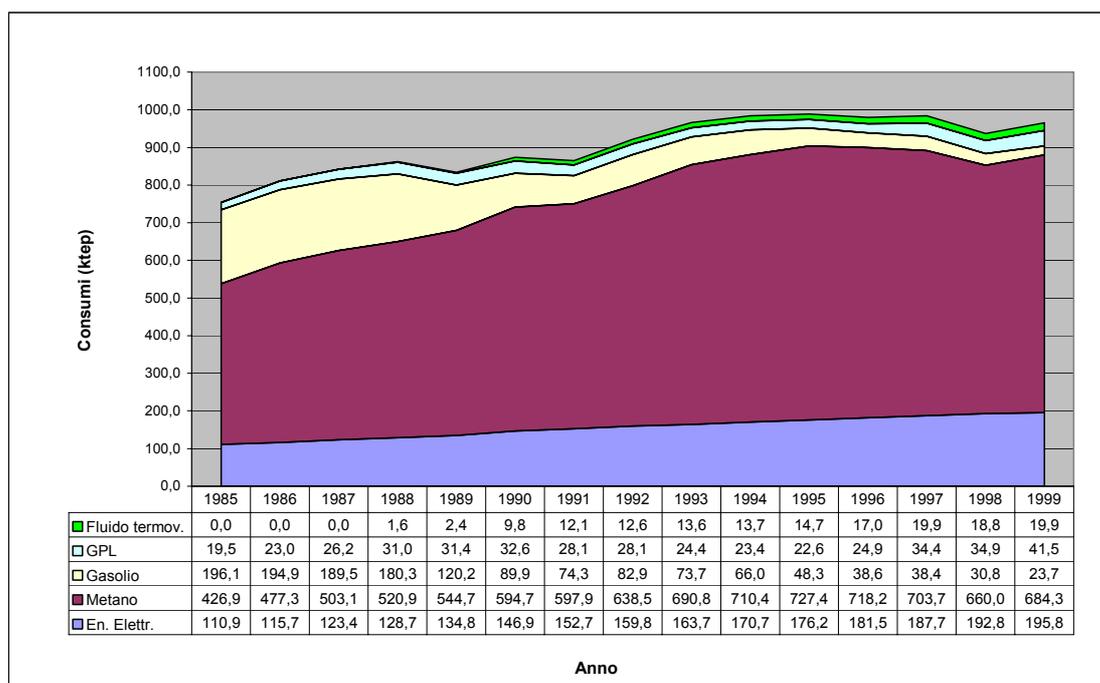


Figura 1.13

Il gas naturale è senza dubbio il vettore energetico dominante in questo settore, caratterizzato da una costante crescita complementare alla riduzione del gasolio. Nel 1999, la sua quota parte risulta pari al 70% (era il 56% nel 1985 ed il 68% circa nel 1990).

Il processo di metanizzazione in provincia è stato particolarmente consistente sino ai primi anni '90 e con buona approssimazione si può supporre che negli ultimi 5-6 anni abbia raggiunto un elevato grado di saturazione. Interessante sottolineare, a questo proposito, che i trend di crescita dei consumi di gas naturale in provincia differiscono da quelli nel comune capoluogo, in cui la metanizzazione è iniziata generalmente prima.

Rispetto al consumo totale, si sta assistendo, comunque, ad una diminuzione del peso dei vettori energetici per usi strettamente termici (gas naturale, gasolio, GPL, fluido termovettore) a vantaggio dell'energia elettrica. Infatti, se nel 1985 la quota dei vettori "termici" sul totale era del 85,3%, nel 1990 diviene dell'83,2% e nel 1999 dell'80%.

A fronte di un incremento del 18% circa dei primi, si assiste ad un incremento decisamente più marcato e costante dei secondi (+76%), legato in larga misura al settore terziario, come vedremo in dettaglio nel seguito.

La popolazione residente in Provincia di Bologna al 31 Dicembre 1999 è risultata pari a 917.110 unità, concentrandosi per più del 40% nel comune capoluogo.

Per quanto riguarda le dinamiche demografiche, da registrare che nel 1999 la popolazione provinciale conosce, per il quarto anno consecutivo, una dinamica positiva (+0,4% rispetto al 1985).

Il trend fatto registrare da Bologna è, invece, sempre marcatamente negativo, fatta eccezione, come già anticipato, per gli ultimi anni in cui si assiste ad una attenuazione del fenomeno.

Ai fini della domanda di servizi energetici, più della popolazione è chiaramente importante il numero di famiglie residenti, in quanto relazionato alle abitazioni cui questi servizi sono associati.

Sono poco più di 400.000 i nuclei familiari residenti in provincia di Bologna nel 1999. Il loro numero è tendenzialmente aumentato in tutto il periodo considerato. In generale, si può notare un incremento del numero di famiglie superiore a quello della popolazione, come conseguenza del minor numero di componenti per nucleo. A livello provinciale, si è passati da 2,42 componenti per famiglia nel 1990 a 2,29 nel 1999.

Il territorio provinciale risulta solo parzialmente urbanizzato. I nuclei urbanizzati più consistenti sono concentrati nel capoluogo e nella prima cintura urbana.

Nel 1991, secondo il censimento ISTAT, in Provincia di Bologna le abitazioni complessive erano 417.802.

Negli anni successivi al 1991, il numero di abitazioni cresce (con un tasso annuo di circa l'1 %) fino a raggiungere nel 1999 (dato ISTAT) 445.427 unità (+7%), in sostanziale accordo con il contemporaneo aumento dei nuclei familiari.

Nel complesso, le abitazioni costruite prima della guerra, costituiscono circa il 25% dell'intero patrimonio edilizio residenziale. Rilevante la percentuale (quasi il 40%) di abitazioni costruite tra il 1960 ed il 1980, anni in cui la questione energetica non veniva posta ad un livello adeguato, per cui le tecnologie e i materiali non erano scelti per contenere i consumi energetici.

Il quadro generale delle attività terziarie della realtà bolognese, vede un totale (ISTAT 1996) di 56.123 unità locali e 178.617 addetti. E' interessante osservare l'incidenza complessiva delle attività commerciali, che occupano quasi il 43% delle unità locali ed il 38% degli addetti complessivi.

In tale contesto, Bologna si pone come il maggiore polo terziario della Provincia (58% di impiegati e 52% delle attività).

Nel 1999, i consumi provinciali per usi termici sono stati pari a quasi 800 ktep, corrispondenti ad un aumento percentuale del 21% rispetto al 1985 e del 7,7% rispetto al 1990.

Di questi, circa 28.430 tep riguardano l'acqua calda sanitaria: più di 3.000 tep sono attribuibili all'uso del boiler elettrico; la restante parte compete al gas metano (per la quota parte maggiore), al gasolio e al fluido termovettore. Per quanto riguarda l'uso cucina, si è stimato un consumo complessivo nel 1999 pari a 16.424 tep, da ripartirsi fra gas metano (anche in questo caso per la parte prevalente) al GPL.

La ripartizione a livello comunale dei consumi termici totali mostra chiaramente come le aree più energivore comprendono il capoluogo (che assorbe da solo più del 40% dei consumi complessivi) e le zone comprese nella prima cintura urbana, oltre ad alcuni comuni dell'imolese.

Il consumo di energia elettrica nel settore residenziale si è attestato, nel 1999, ad un valore pari a 1061,2 GWh, con un aumento del 45% rispetto al 1985 e del 22% rispetto al 1990.

Il consumo pro-capite è arrivato nel 1999 ad un valore di 1,16 MWh/ab, contro un valore di 0,89 MWh/ab del 1985 e di 0,96 MWh/ab nel 1990.

Meno rilevante l'aumento del consumo elettrico per famiglia (utenza) che nel 1999 risulta pari a 2,65 contro un 2,33 del 1990.

Tale andamento è, almeno in parte, conseguenza delle modifiche della struttura demografica in atto in Provincia. Infatti, in una situazione che vede una sostanziale stabilità della popolazione, si assiste ad un contemporaneo aumento del numero di famiglie ed ad una conseguente riduzione della dimensione media delle stesse. Dal punto di vista energetico questo comportamento si evidenzia con un incremento dei consumi per persona maggiore dell'incremento dei consumi per famiglia. Questo si spiega per il fatto che, all'interno di ogni singola abitazione, esistono servizi che vengono usufruiti da tutti i componenti della famiglia, indipendentemente dal loro numero (la refrigerazione o l'illuminazione, ad esempio): tali servizi sono generalmente presenti anche se il numero dei componenti si riduce ad uno. Inoltre, benché il vivere da soli sia un fenomeno che interessa soprattutto le età anziane, esso investe in maniera sempre più significativa anche i giovani, le cui esigenze "energetiche" sono, in generale, maggiori.

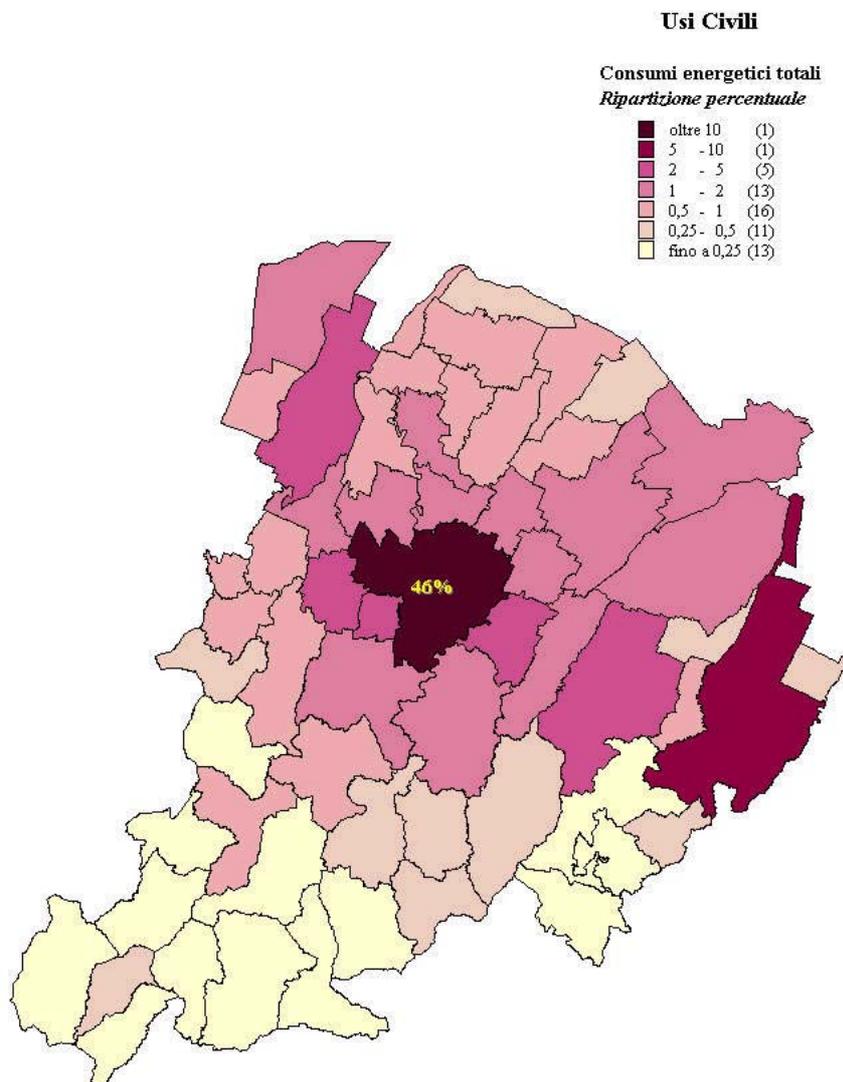
Per quanto riguarda la distribuzione dei consumi elettrici nel settore residenziale a livello sub-provinciale, i comuni con i consumi più elevati risultano quelli della prima cintura urbana e dell'imolese, in cui si concentra la maggior parte della popolazione provinciale e della superficie urbanizzata. Bologna e Imola assorbono più del 50% dei consumi complessivi (44,6% e 6% rispettivamente).

Nel 1999, i consumi elettrici complessivi del settore terziario sono stati pari a 1215 GWh, contro i 559 del 1985 ed i 832 GWh del 1990. L'aumento complessivo è stato decisamente rilevante pari a più del doppio. Tale incremento è da mettere in relazione, in gran parte, alla forte spinta verso l'informatizzazione di molti servizi oppure all'implementazione di impianti di condizionamento.

Fatta eccezione per il settore dell'amministrazione pubblica, tutti gli altri settori sono cresciuti di oltre il 50% nel periodo in esame, in particolare, il settore delle comunicazioni è più che triplicato in termini di consumi, con un incremento che si è concentrato essenzialmente tra il 1994 ed il 1999.

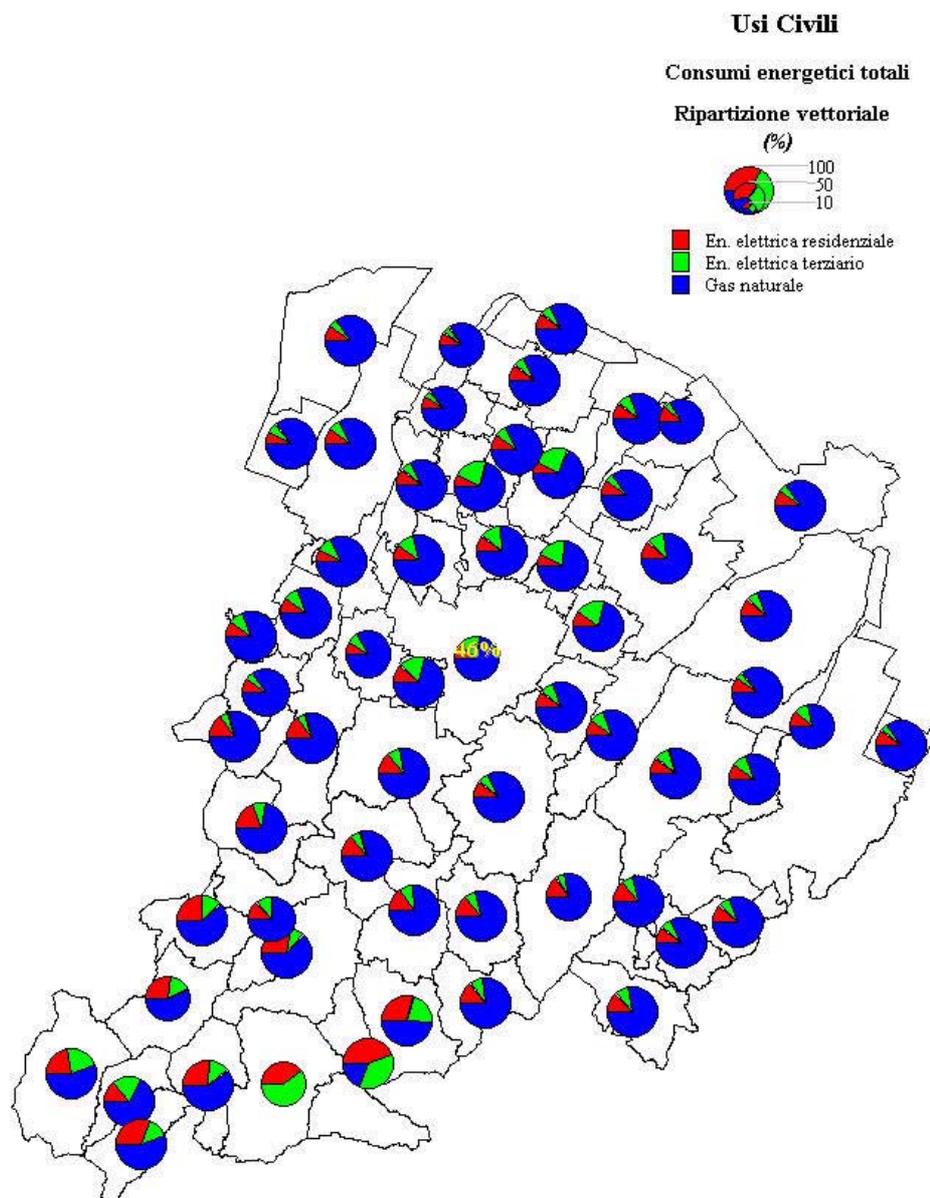
Tra i settori più energivori risultano, come evidenziato nel grafico seguente, quello commerciale, quello dei servizi e quello degli alberghi e ristoranti. Tale ripartizione delle quote parte non ha conosciuto sostanziali mutamenti dal 1985, registrando comunque un rafforzamento dei tre settori sopracitati e del settore delle comunicazioni. I maggiori consumi sono concentrati nei comuni dell'area metropolitana intorno a Bologna e ad Imola. I consumi elettrici nel capoluogo rappresentano ben il 55% del totale provinciale per tale settore.

La ripartizione a livello comunale, dei consumi energetici totali per usi civili, mostra una netta distinzione fra la zona centro-settentrionale della provincia e la zona appenninica, scarsamente energivora. I consumi più elevati si registrano, in particolare nella prima cintura urbana e nel capoluogo, che detiene da solo ben il 46% del totale di settore. Per quanto riguarda la ripartizione di tali consumi fra i principali vettori energetici, si nota una generale prevalenza del gas naturale, fatta eccezione per alcuni dei comuni dell'area montana, dove i consumi di energia elettrica, in particolare del residenziale, risultano consistenti, a testimonianza forse di un uso ancora significativo di tale vettore per riscaldamento.



TAV.31

Figura 1.14



TAV.32

Figura 1.15

1.3.3 I trasporti

I consumi associati al settore dei trasporti, sul territorio della Provincia di Bologna, sono stati stimati in circa 740 ktep al 1999. La quasi totalità dei consumi è da attribuire alla benzina (super e super senza piombo) e al gasolio, mentre solo una piccola parte spetta al GPL e ancora del tutto trascurabili risultano i contributi di gas metano ed energia elettrica.

Il settore dei trasporti si conferma quindi come uno dei principali consumatori di energia della realtà bolognese.

D'altra parte, ciò che risulta più interessante relativamente a questo settore è il considerevole incremento rispetto al 1985. Si assiste infatti ad una crescita complessiva del 31% con l'incremento maggiore concentrato nel quinquennio 1985-1990.

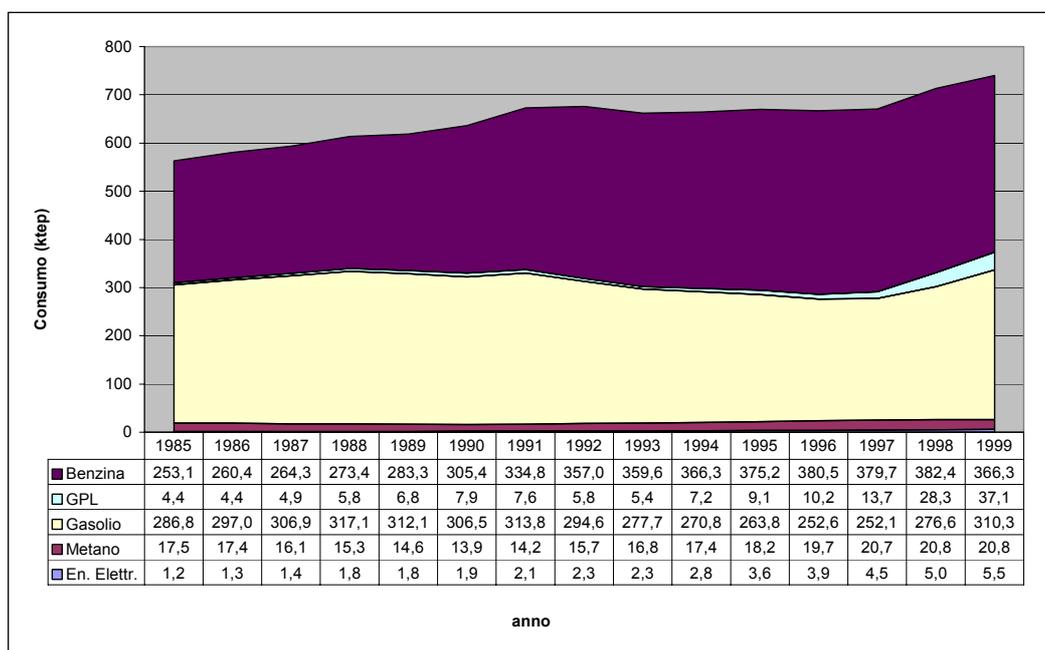


Figura 1.16

Nel 1999, il 50% del consumo complessivo è attribuibile alla benzina, mentre al gasolio spetta il 42%. Come mostrato di seguito, questa ripartizione, ha visto nel corso degli anni un continuo incremento del peso della benzina ed in parte anche del GPL, essenzialmente a scapito del gasolio: nel 1990, le quote percentuali relative rispetto ai consumi globali risultavano pari al 45% e 51% rispettivamente.

Rispetto al 1990, in particolare, si assiste ad una penetrazione sempre più marcata della benzina senza piombo a scapito di quella normale, come evidenziato dal grafico seguente: nel 1990 i consumi di benzina verde rappresentavano poco più del 2% dei consumi complessivi di settore, nel 1999 ben il 35,6%.

In base al numero e al tipo di veicoli circolanti in provincia è stato inoltre possibile stimare la quota di combustibile destinata al trasporto persone ed al trasporto merci. Nella tabella successiva riportiamo tale ripartizione per il 1999. Per quanto riguarda l'energia elettrica, si riportano solo i consumi ascrivibili al trasporto pubblico, non essendo stato possibile per mancanza delle informazioni necessarie, valutare i consumi del trasporto ferroviario.

	PERSONE			MERCÌ	TOTALE
	Auto e moto	Bus	Totale		
Benzina (ton)	348869	0	348869	0	348869
Gasolio (ton)	41495	11284	52779	251405	304184
GPL (q)	336900	0	336900	0	336900
Metano (kmc)	25185	0	25185	0	25185
En. Elettrica (MWh)	0	1890	1890	0	1890

Tabella 1.1

L'aumento dei consumi di combustibile può essere imputabile, da un lato, alla variazione della tipologia di veicoli circolanti e all'aumento del flusso veicolare, dall'altro, all'aumento dei km mediamente percorsi da ogni autovettura.

Riguardo al parco autoveicoli circolanti, è interessante valutare l'evoluzione della cilindrata, che indica chiaramente la continua diminuzione delle auto di piccola cilindrata (<1400 cc), a favore di quelle di media cilindrata (1400-2000 cc). Ovviamente tale tendenza porta a ridurre il beneficio derivato dall'utilizzo di autoveicoli più efficienti.

Una delle ragioni che possono aver concorso, in parte, all'incremento complessivo degli spostamenti su auto privata è legata inoltre dalle tendenze demografiche registrate, che hanno evidenziato la tendenza dei residenti a lasciare il capoluogo e i comuni attigui (i maggiori poli attrattori di spostamenti), per trasferirsi nelle zone più esterne della provincia, incrementando quindi la distanza mediamente percorsa.

A tale proposito, è interessante notare il calo continuo del rapporto tra le auto immatricolate a Bologna e quelle immatricolate in provincia. Si noti altresì, che tale decremento è simile a quello del rapporto tra i residenti nel capoluogo ed i residenti in provincia.

Per quanto riguarda l'evoluzione del trasporto pubblico, si nota negli ultimi dieci anni, un calo della lunghezza media dei percorsi e dei passeggeri trasportati/anno (-23% circa). Per contro, il parco autoveicoli aumenta di più del 10%.

Interessante notare come quasi il 50% dei passeggeri e ben l'87% dei km percorsi siano allocabili alle linee urbane riguardanti il solo Comune di Bologna

Per quanto riguarda i consumi di combustibile, questi fanno registrare una riduzione di quasi il 18%. Questa è legata al trasporto urbano e soprattutto extra-urbano (-15% e -52% rispettivamente). Il trasporto suburbano invece, da parte sua, conosce un incremento dei consumi di poco inferiore al 15%.

Dalle analisi svolte, se ne deduce una costante riduzione del consumo medio per veicolo pari al 22% (nel 1990, un automezzo in media consumava 18.728 litri/anno contro i 14.600 litri/anno del 1999). Per contro, i consumi medi per passeggero trasportato conoscono, dopo un periodo di decrescita nei primi anni '90, un trend positivo che negli ultimi due anni ne riallinea i valori a quelli del 1990.

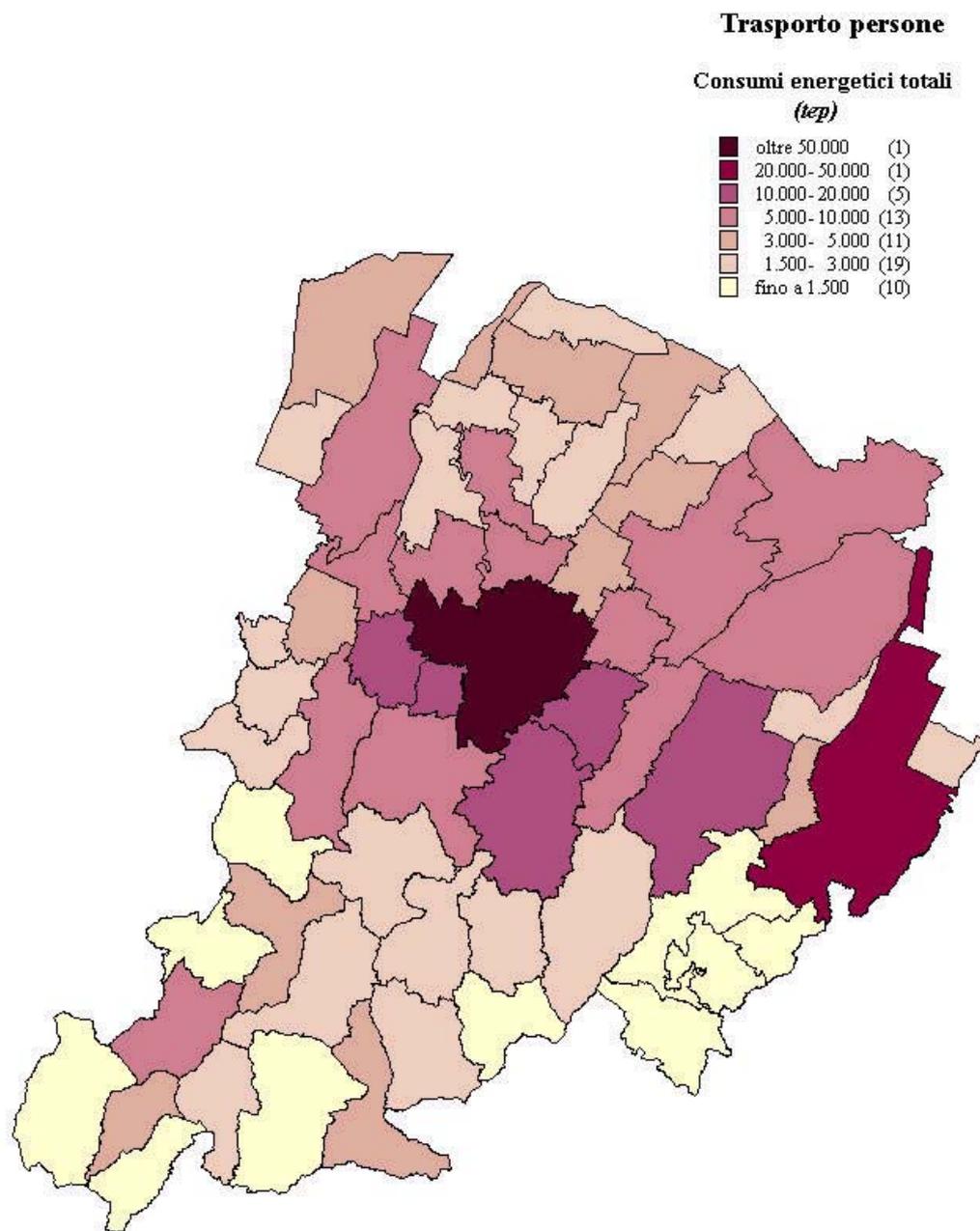
La ripartizione dei consumi per il trasporto persone a livello comunale evidenzia il peso dominante del comune di Bologna che detiene il 39% del totale.

Tale ripartizione, non indica i consumi effettivi fatti all'interno dei vari confini comunali, ma rappresenta una stima dei consumi determinati dagli spostamenti che hanno origine nei diversi comuni, indipendentemente dalla loro destinazione.

A tale risultato si è giunti incrociando le informazioni ottenute dal censimento della popolazione del '91 e quelle riportate nell'indagine campionaria delle famiglie residenti in area metropolitana effettuata dal Servizio Metropolitano Mobilità e Trasporti. L'analisi ha consentito di stimare gli spostamenti (ed i chilometri associati) suddivisi per: infracomunali, di scambio con Bologna ed intercomunali. A loro volta, questi sono stati suddivisi in spostamenti su auto privata e su mezzo pubblico. Il passaggio alla ripartizione dei consumi è stato effettuato associando agli spostamenti degli opportuni coefficienti indicanti il diverso consumo dei veicoli a seconda che gli spostamenti stessi avvengano in ambito prevalentemente urbano piuttosto che in ambito prevalentemente extra-urbano.

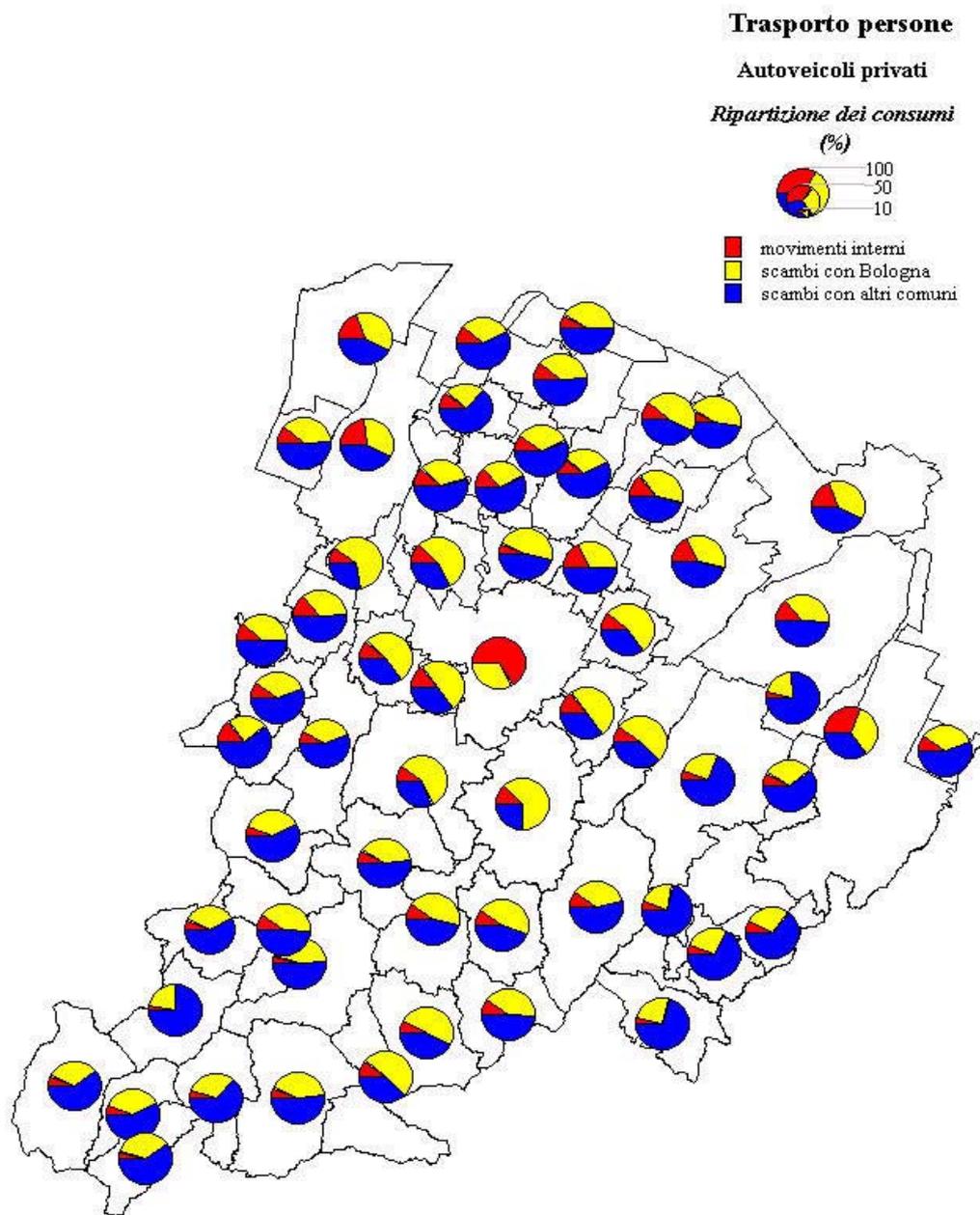
Per quanto riguarda Bologna, il contributo più rilevante ai consumi deriva dagli spostamenti interni al comune stesso. Tale peculiarità non si riscontra invece negli altri comuni della provincia, per i quali invece il peso dei consumi per spostamenti interni risulta decisamente meno rilevante rispetto a quello degli spostamenti verso l'esterno.

Per quanto riguarda invece il trasporto pubblico, per la quasi totalità dei comuni, fatta eccezione per Bologna dove gli spostamenti interni prevalgono ancora nettamente, il peso maggiore è detenuto dai consumi attribuibili ai movimenti verso il capoluogo.



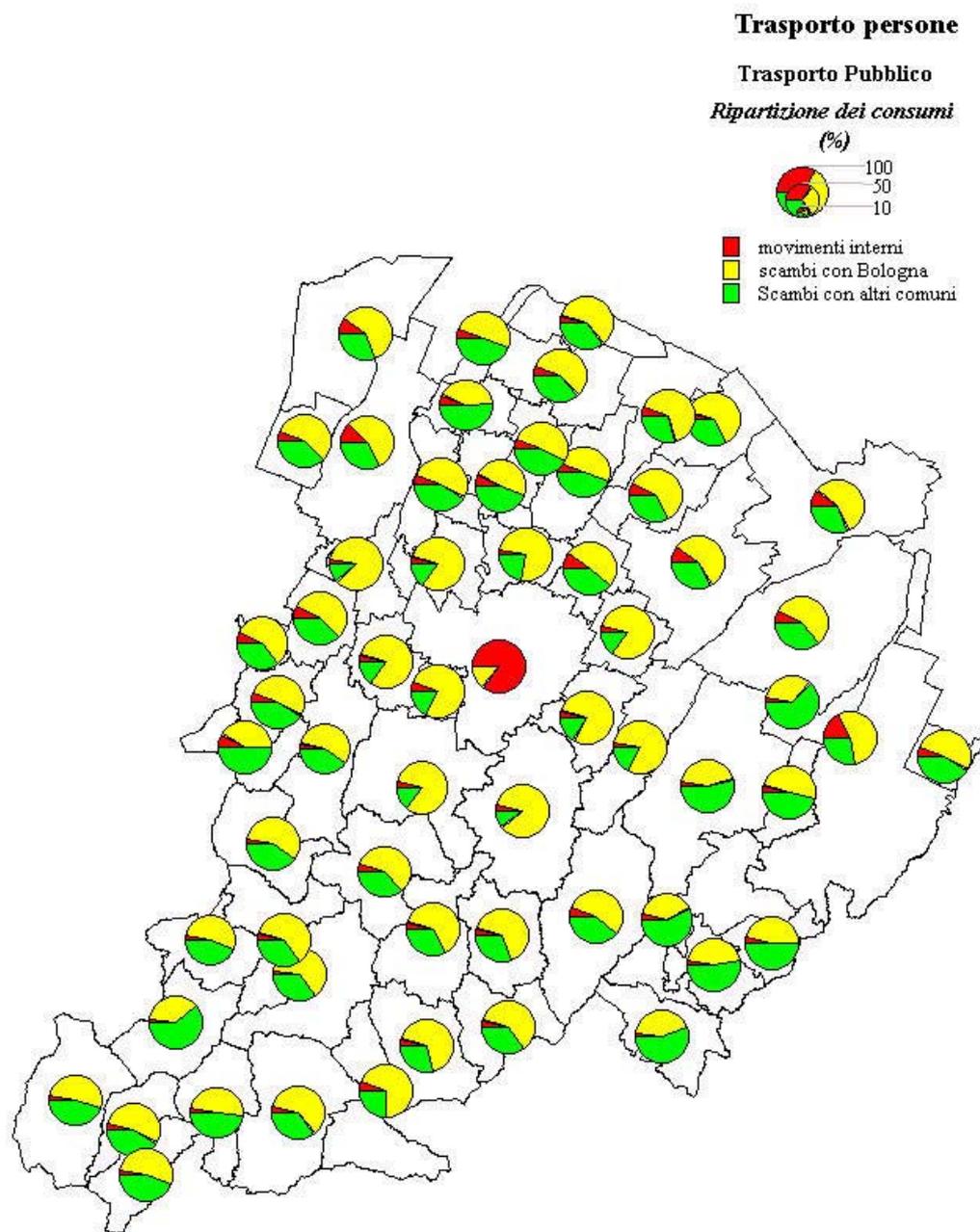
TAV.47

Figura 1.17



TAV.51

Figura 1.18



TAV.53

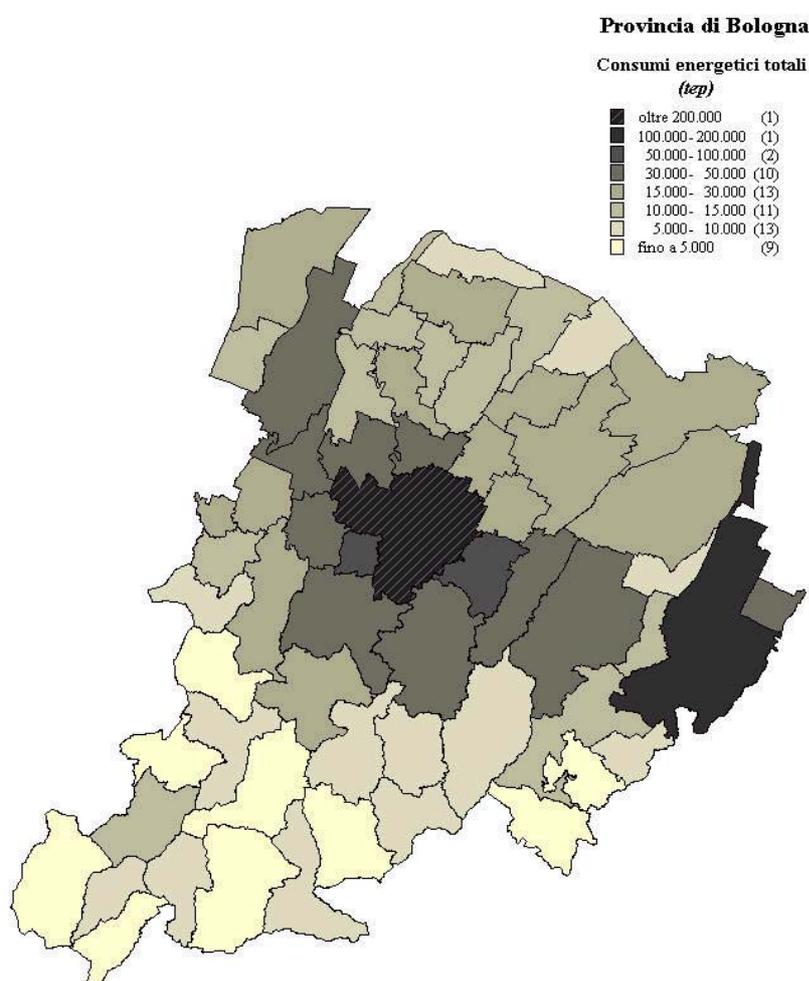
Figura 1.19

1.3.4 I Bacini Energetici Territoriali.

L'analisi sin qui svolta del sistema energetico provinciale nel suo complesso e dei principali settori di domanda che lo caratterizzano, è stata accompagnata come si è visto, dove e quando possibile, da una analoga analisi a livello comunale, esplicitata in una serie di mappe tematiche che costituiscono L'Atlante Tematico dell'Energia.

I comuni più energivori si trovano nella fascia centrale della provincia, e cioè quella caratterizzata dalla più forte urbanizzazione, dalla maggiore concentrazione di attività produttive e terziarie e attraversata dalle principali arterie stradali e autostradali. Tale fascia comprende la maggior parte dei comuni della cintura urbana e della zona dell'imolese.

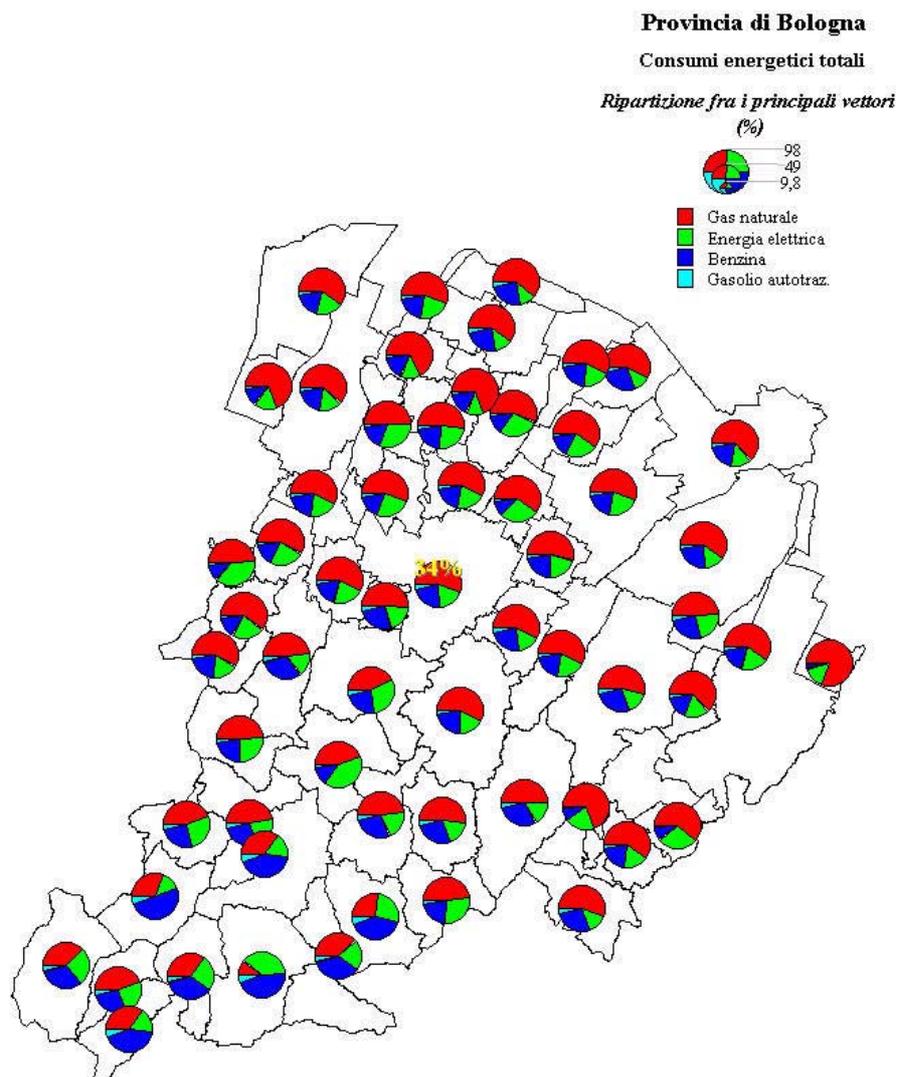
Ambiente Italia srl Atlante Tematico dell'Energia della Provincia di Bologna



TAV.59

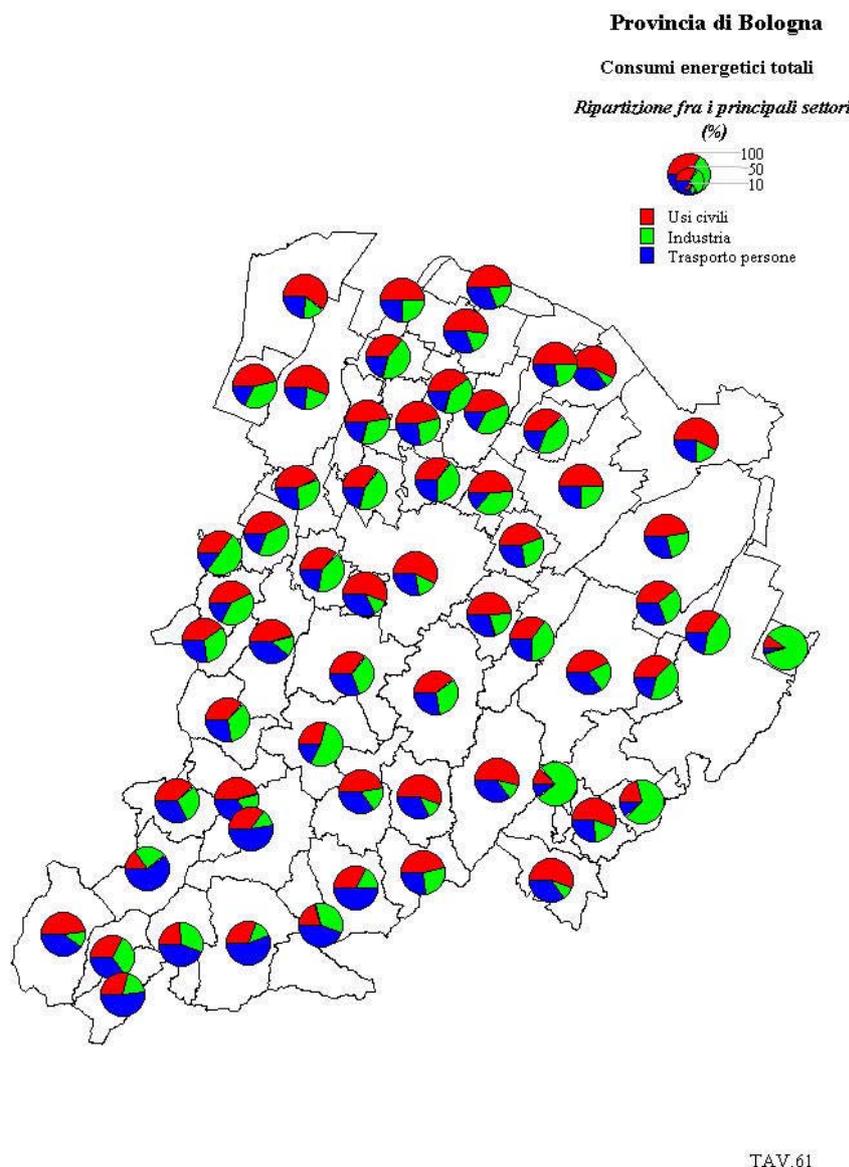
Figura 1.20

Bologna, da sola, assorbe poco meno del 40% dei consumi energetici provinciali. Il metano detiene la quota parte maggiore in praticamente tutti i comuni della parte centrale e settentrionale della Provincia, a differenza di quanto si rileva nelle aree di montagna della parte meridionale, dove più marcata, se non a volte prevalente, risulta la quota dell'energia elettrica e dei combustibili per autotrazione.



TAV.66

Figura 1.21

**Figura 1.22**

L'analisi spaziale del sistema energetico della Provincia di Bologna, inteso nel suo complesso e quindi considerando anche la voce "produzione locale di energia", ha costituito una prima base per la definizione di una ripartizione del territorio in cosiddetti "Bacini Energetici Territoriali". Questi sono costruiti mediante opportune aggregazioni delle suddivisioni comunali, in modo tale da avere delle zone al loro interno il più possibile omogenee e che consentano una rapida visualizzazione delle peculiarità energetiche del territorio in esame.

I Bacini Energetici Territoriali si delineano quindi come aggregati di zone dell'area in esame le cui caratteristiche energetiche, geomorfologiche, insediative e produttive sono simili; è chiaro che, oltre ad essere utili dal punto di vista analitico, essi dovranno avere una valenza anche dal punto di

vista di orientamento degli interventi ed azioni specifiche di riqualificazione energetica, non solo per quanto riguarda la domanda, ma anche l'offerta di energia.

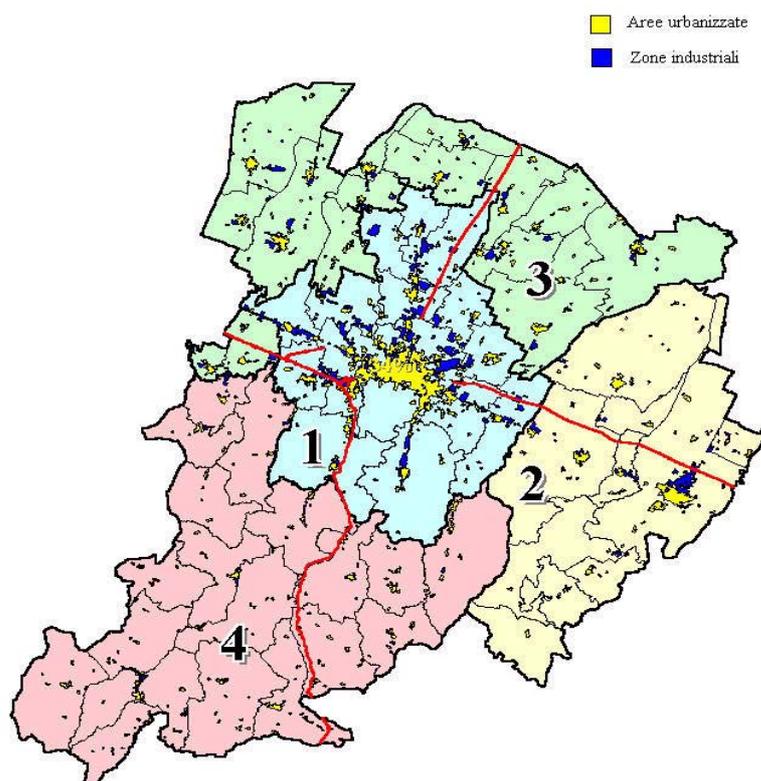
L'ipotesi di bacinazione suddivide il territorio provinciale in quattro zone: le aree 1 e 2, che comprendono le zone a più forte urbanizzazione e industrializzazione della Provincia e sono attraversate dalle principali arterie stradali e autostradali, la zona 3, con una forte connotazione agricola e comunque una significativa presenza di zone urbanizzate, la zona 4 che comprende al proprio interno la maggior parte del territorio delle quattro comunità montane, caratterizzata da una scarsissima urbanizzazione, da consistenti aree forestali e abbondanza di corsi d'acqua.

Questa ripartizione, ci è sembrato si potesse adattare in maniera significativa, almeno in prima ipotesi, sia alle specificità energetiche sul lato domanda, così come emerse dall'analisi svolta nei paragrafi precedenti, sia a quelle sul lato offerta di energia, soprattutto per quanto riguarda il possibile sfruttamento di fonti rinnovabili, come la biomassa legnosa e agricola, l'eolico e l'idroelettrico.

Ambiente Italia srl

Atlante Tematico dell'Energia della Provincia di Bologna

I BACINI ENERGETICI TERRITORIALI



TAV.68

Figura 1.23

La ripartizione, per ognuno dei bacini così individuati, dei consumi energetici complessivi fra i principali settori e vettori di utilizzo è riportata nelle tabelle seguenti:

	Usi civili	Industria	Agricoltura	Trasporti	TOT
Bacino 1	578.079	243.665	5.516	304.487	1.131.747
Bacino 2	97.685	135.896	5.216	64.260	303.057
Bacino	123.639	69.425	8.550	58.553	251.618
Bacino4	49.953	36.971	3.724	48.079	138.727

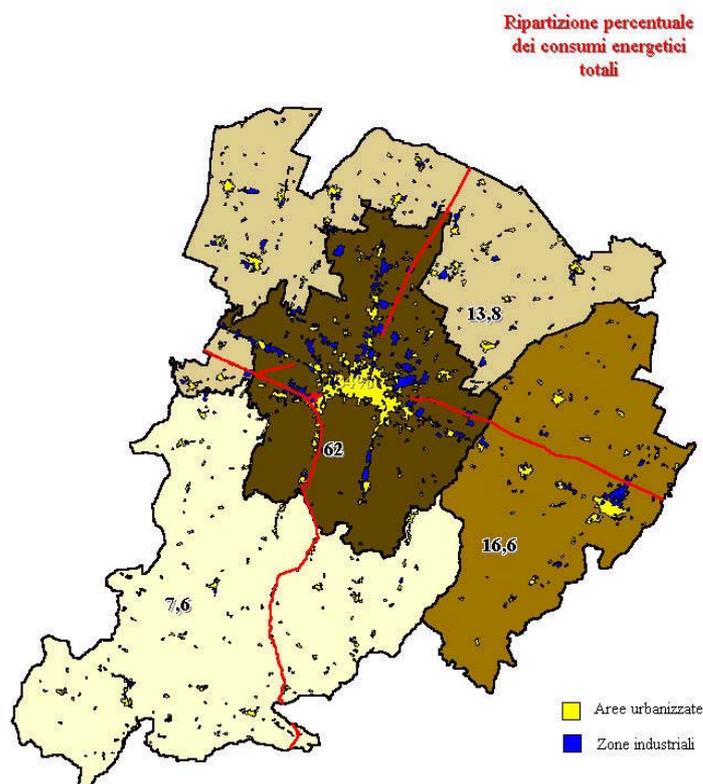
Tabella 1.2

	Metano	En. Elettrica	Benzina	Gasolio auto
Bacino 1	606.822	216.171	232.708	36.657
Bacino 2	177.473	53.868	50.259	6.437
Bacino 3	147.050	51.664	45.770	5.894
Bacino 4	58.330	30.745	37.576	4.847

Tabella 1.3

Ambiente Italia srl Atlante Tematico dell'Energia della Provincia di Bologna

I BACINI ENERGETICI TERRITORIALI



TAV.69

Figura 1.24

1.4 Il Bilancio delle emissioni

I gas di serra che derivano dai processi energetici sono essenzialmente l'anidride carbonica (CO₂) il metano (CH₄) ed il protossido d'azoto (N₂O). In questa analisi, consideriamo l'effetto complessivo di questi gas utilizzando il valore dell'equivalente di anidride carbonica¹ (CO₂ equivalente). Ricordiamo, comunque, che generalmente nei processi energetici l'anidride carbonica contribuisce circa il 95% dell'effetto complessivo, mentre la restante quota è ripartita in modo abbastanza equivalente tra metano e protossido d'azoto.

Per la determinazione delle emissioni dovute all'utilizzo delle fonti energetiche, è necessario moltiplicare i dati di consumo analizzati nel capitolo precedente per opportuni coefficienti di emissione specifica corrispondenti ai singoli vettori energetici utilizzati. Per ogni vettore energetico consideriamo due coefficienti di emissione, uno relativo alla produzione del vettore stesso, l'altro relativo al suo consumo.

Per quanto riguarda il primo coefficiente, è necessario fare uno studio delle modalità attraverso le quali il settore energetico garantisce l'approvvigionamento dei diversi vettori sul mercato. Si tratta, in sintesi, di individuare il mix di fonti primarie utilizzate, di valutare l'efficienza di trasformazione degli impianti operanti a servizio dell'area considerata, di descrivere le reti di distribuzione, stimando le perdite di trasmissione ad esse connesse. Questa analisi consente di ricostruire la struttura dell'offerta energetica locale e di stimare anche l'efficienza "a valle" dell'ambito territoriale oggetto dello studio. Inoltre un'importante distinzione deve essere tracciata tra i segmenti di offerta localizzati entro i confini provinciali e quelli che invece si configurano come importazioni dall'esterno.

Per quanto riguarda la Provincia di Bologna, la struttura di approvvigionamento è stata ricondotta agli elementi seguenti:

- per quanto riguarda i prodotti petroliferi, alla rete di distribuzione commerciale ed alle provenienze dei singoli vettori (raffinerie e luoghi di estrazione);
- per quanto concerne il gas naturale, alla rete SNAM ed alla struttura distributiva locale (SEABO, AMI ecc.);
- per quanto concerne l'energia elettrica, alla rete ENEL ed agli autoproduttori locali;
- per quanto riguarda il teleriscaldamento, alle reti SEABO, AMI e di altri produttori locali.

Il coefficiente di emissione specifica relativo al consumo di un vettore energetico si riferisce ai dispositivi utilizzati. Nell'analisi riportata in questo capitolo, che si prefigge di ricostruire l'evoluzione delle emissioni analogamente a quanto fatto per i consumi, si fa riferimento ad emissioni specifiche medie, considerando che, per quanto riguarda le sostanze considerate, non vi sono sostanziali differenze tra le emissioni specifiche di dispositivi diversi.

Le emissioni di CO₂ equivalente, dovute al consumo di energia della città di Bologna, sono state valutate, al 1999, pari a 7970 kton. Nel 1990, le emissioni sono state di 7543 kton, mentre nel 1985 di 7006 kton. L'incremento verificatosi tra il 1990 ed il 1999 è del 5,6%. Nel grafico seguente si riporta l'andamento delle emissioni dal 1985 al 1999, indicando la suddivisione tra emissioni dirette, cioè legate all'uso finale delle fonti energetiche ed emissioni indirette, cioè legate alla produzione e distribuzione delle fonti energetiche. Le emissioni dirette avvengono a livello locale, mentre le indirette possono avvenire sia all'interno del territorio in esame che al di fuori di esso, benché nel caso bolognese siano essenzialmente esterne.

¹ Tale valore è uguale ad uno per l'anidride carbonica, a 21 per il metano ed a 310 per il protossido d'azoto.

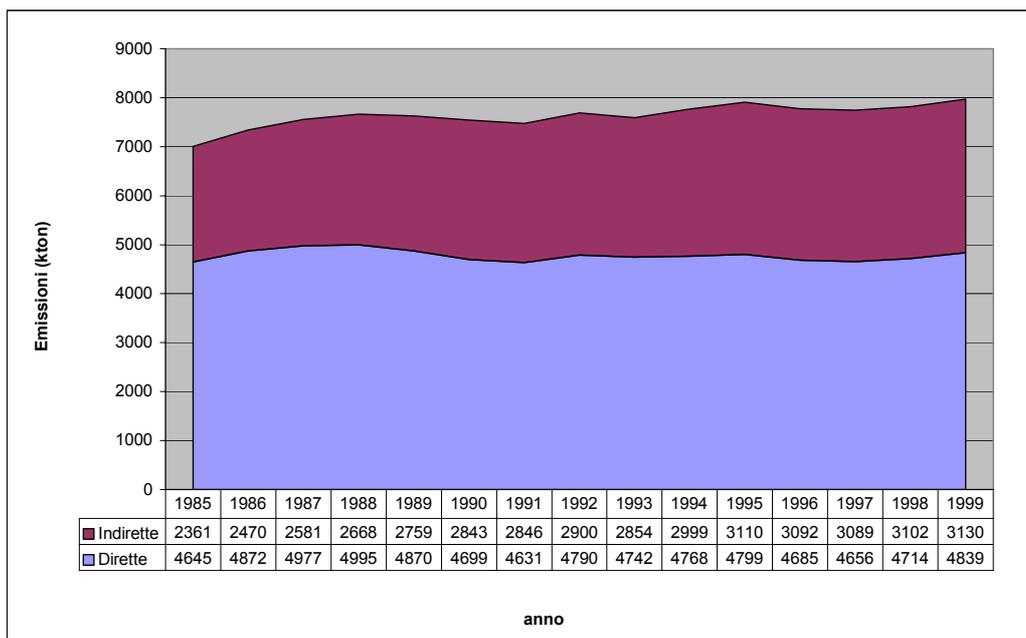


Figura 1.25

Come si vede, l'aumento delle emissioni è stato percentualmente inferiore all'aumento dei consumi; ciò vuol dire che, complessivamente, il contenuto di carbonio per ogni unità di energia consumata è diminuito, come indicato nel grafico successivo. Questo si deve a due fattori fondamentali: da un lato dal fatto che l'incremento del consumo complessivo è stato determinato in gran parte dal gas naturale, che sostituisce vettori energetici con un maggior contenuto di carbonio, dall'altro per la variazione del mix elettrico. D'altra parte, questa tendenza alla "decarbonizzazione" dell'energia utilizzata non è per nulla sufficiente ad incidere sul complessivo notevole incremento delle emissioni causato da un aumento dei consumi energetici.

Nel grafico successivo, si riporta la suddivisione delle emissioni di CO₂ equivalente per settori di attività.

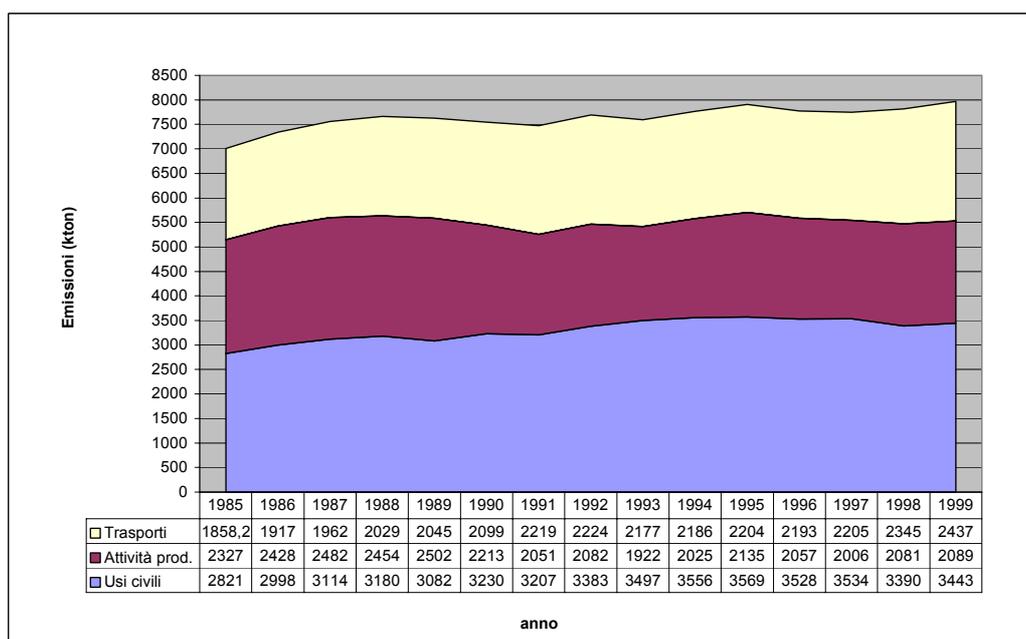


Figura 1.26

Nel 1999, il settore degli usi civili contribuisce con il 43% circa delle emissioni. Alle attività produttive ed ai trasporti competono il 26% ed il 31%, rispettivamente.

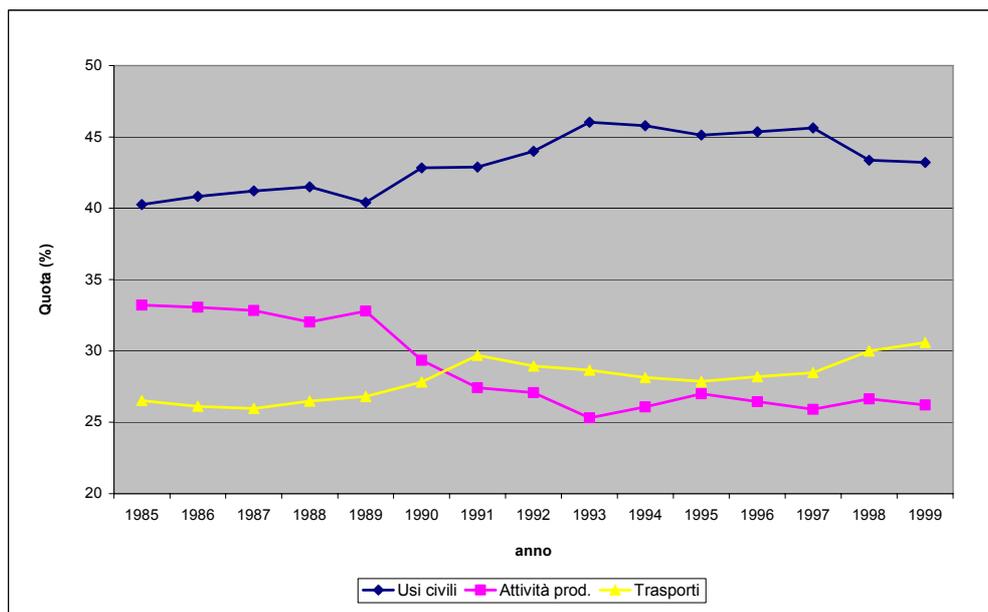


Figura 1.27

Le percentuali di aumento delle emissioni associate agli usi civili ed, in parte, alle attività produttive sono abbastanza diverse dalle percentuali di aumento dei consumi associate soprattutto nel periodo 1985-1990. Questo si deve al fatto che i consumi dei singoli vettori che servono questi settori sono variati in modo differente. Nei trasporti invece, gli aumenti dei singoli vettori sono stati più uniformi e le percentuali di crescita delle emissioni corrispondenti sono in linea con le percentuali di crescita dei consumi, in virtù del fatto che il mix energetico relativo è molto vincolato. In effetti, mentre la continua sostituzione dei prodotti petroliferi con il gas naturale determina una diminuzione delle emissioni complessive nel settore residenziale, terziario e produttivo, è quello dei trasporti il settore che guida l'incremento complessivo delle emissioni.

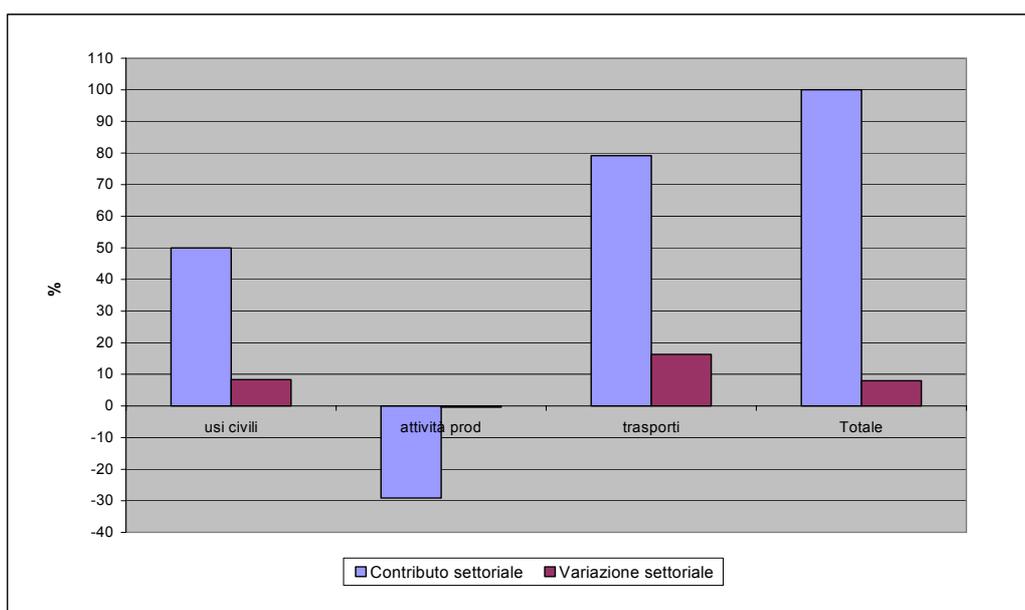


Figura 1.28

Il grafico successivo riporta l'evoluzione delle emissioni per singolo vettore energetico. Come si può notare, l'incremento delle emissioni per la maggior parte dei vettori energetici coincide con l'incremento dei consumi corrispondenti. Per l'energia elettrica e per il fluido termovettore, invece, le crescite sono diverse, essendo relazionate all'evoluzione dei rispettivi mix di cui sono composti.

E' da sottolineare che il valore corrispondente all'energia elettrica risente del fatto che questo settore consuma anche una quota di energia elettrica prodotta localmente e caratterizzata, come già visto, da un livello di emissioni specifiche più basso del mix nazionale.

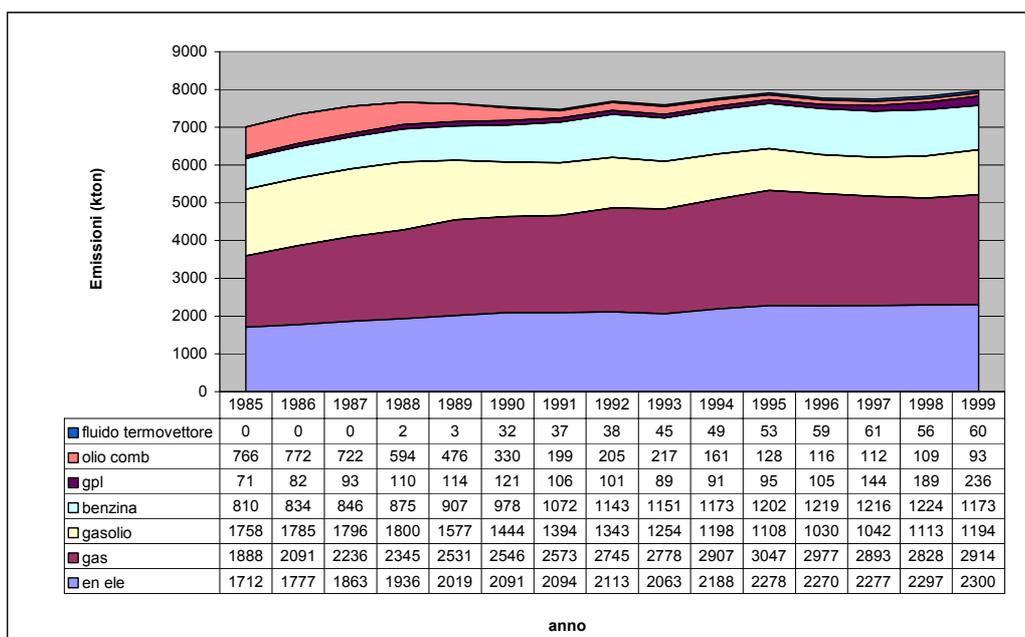


Figura 1.29

Nel 1999, al gas naturale compete una quota parte percentuale pari a l 36% circa, contro il 29% dell'energia elettrica.

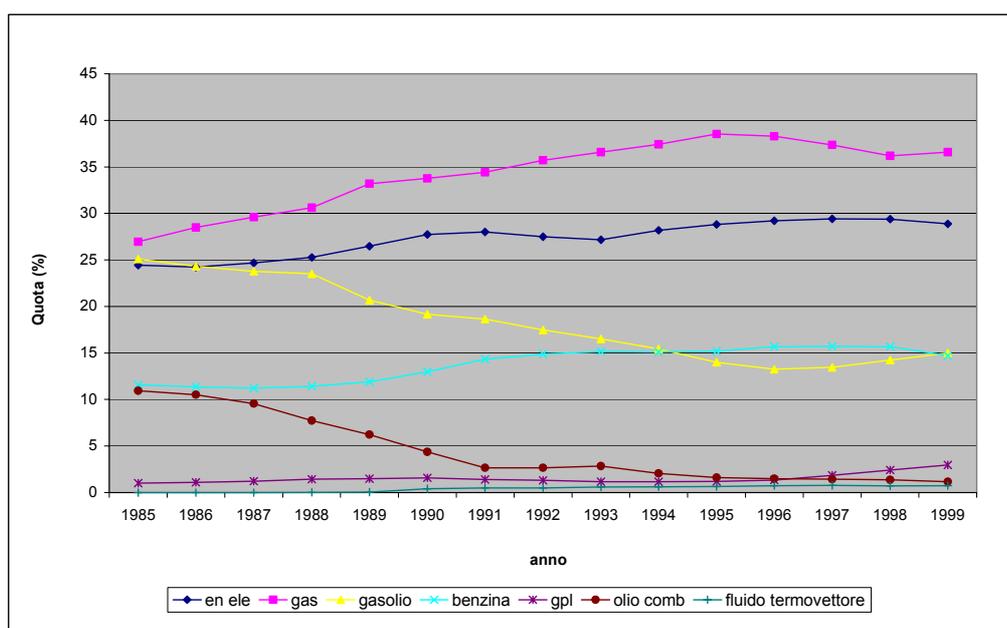


Figura 1.30

E' al gas naturale che compete il contributo percentuale maggiore alla variazione complessiva delle emissioni (80% circa), seguito dall'energia elettrica e dalla benzina (con il 50% circa rispettivamente).

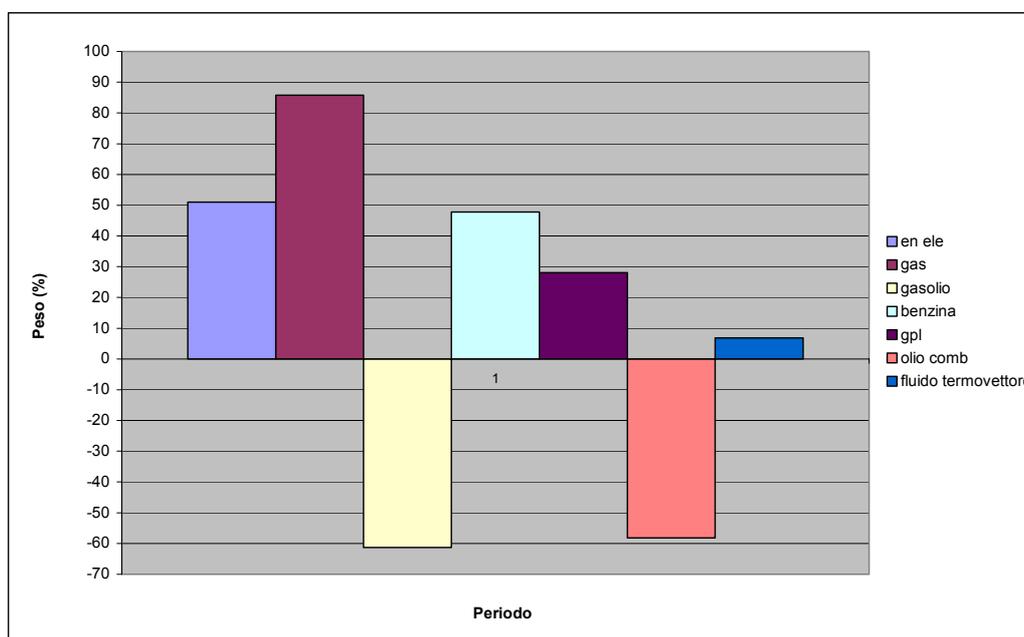


Figura 1.31

Per quanto riguarda gli usi civili, benché il gas naturale consumato dalle reti cittadine sia il vettore energetico con il maggior contributo alle emissioni, la quota dell'energia elettrica è in continuo aumento arrivando, nel 1999, a coprire il 37% del totale. Questo andamento è legato in particolare al rafforzamento del contributo del terziario, che raggiunge in termini di quota parte il residenziale, superandolo addirittura lievemente negli ultimi anni.

L'incremento delle emissioni di tipo termico (gasolio, gas naturale, GPL e fluido termovettore) e delle emissioni di tipo elettrico legate al residenziale è stato decisamente più limitato rispetto all'energia elettrica del settore terziario.

Come già accennato nell'analisi dei consumi, questo si deve in parte al fatto che la composizione numerica delle famiglie è leggero calo, mentre è in leggero aumento il numero complessivo delle famiglie stesse. Questo implica che i fabbisogni termici non possano diminuire e che il fabbisogno elettrico residenziale sia addirittura in aumento, a causa dell'uso sempre più massiccio di nuovi dispositivi. La crescita sostenuta delle emissioni per il fabbisogno elettrico terziario sono imputabili al una sempre maggiore informatizzazione del settore (fenomeno generalmente verificato non solo nella realtà bolognese) e al consolidamento della grande distribuzione soprattutto negli ultimi anni.

L'effetto di sostituzione del gasolio con il gas naturale e, negli ultimi anni, la penetrazione di un teleriscaldamento più "pulito" hanno fatto sì che le emissioni specifiche (emissioni per unità di energia) nel periodo analizzato abbiano subito una leggera diminuzione. D'altra parte, la diminuzione è stata limitata se non annullata dalla sempre maggior influenza relativa dell'energia elettrica che, di per sé, tende a far aumentare l'intensità delle emissioni.

La sostituzione del gasolio con il gas naturale, che ha caratterizzato il settore civile negli ultimi anni, trova la sua analogia nel settore produttivo con la sostituzione dell'olio combustibile con il gas naturale. A livello di emissioni, ciò si traduce certamente in un maggior contributo del gas naturale a scapito dell'olio combustibile.

E' interessante notare che il settore produttivo è quello che ha visto la maggior riduzione delle emissioni per unità di energia consumata. A tale riduzione ha contribuito soprattutto la diminuzione delle emissioni associate al mix dei vettori energetici "termici".

Nel settore dei trasporti, caratterizzato dal predominio delle emissioni dirette, a causa del limitato uso di energia elettrica, il contributo principale è dato dalla benzina e dal gasolio.

Come già sottolineato, per quanto attiene all'andamento delle emissioni, è evidente che i vincoli sui vettori energetici utilizzati non hanno lasciato spazio a variazioni degne di nota.

IL PIANO D'AZIONE

Nella redazione di un piano di azione ci si pone l'obiettivo di individuare a livello locale, il mix ottimale di risorse e di interventi (sul lato produzione di energia da fonti convenzionali o rinnovabili e sul lato di gestione della domanda) che sia in grado di rispondere efficacemente all'evoluzione del sistema in esame, indirizzandone i flussi energetici verso il contenimento delle emissioni così come stabilito nella conferenza di Kyoto (-6.5% entro il 2010 rispetto al 1990), integrandoli opportunamente con gli obiettivi di economicità di gestione, miglioramento del servizio agli utenti, stimolo all'economia ed all'occupazione, ecc.

L'efficientizzazione del sistema energetico provinciale e la riduzione del suo impatto sull'ambiente può avvenire mediante lo sviluppo di particolari azioni, sia sul lato dell'offerta che sul lato della domanda di energia. Dal punto di vista dell'offerta energetica, è evidente che una particolare enfasi deve essere posta all'incremento dello sfruttamento delle fonti rinnovabili, benché in sintonia con determinati vincoli ambientali. D'altra parte, si ritiene che questo sfruttamento non possa prescindere da opportune considerazioni riguardanti anche le fonti fossili tradizionali. Dal punto di vista della domanda di energia, si deve enfatizzare il risparmio nel suo ruolo di risorsa energetica. Nel quadro di una pianificazione integrata delle risorse, il risparmio si pone come valutazione del potenziale di gestione della domanda (DSM), esattamente al pari livello della valutazione del potenziale dell'offerta.

Dall'analisi dei potenziali di sfruttamento delle varie fonti rinnovabili e del risparmio nei differenti settori di attività, si sviluppano le azioni che ne favoriscono l'effettivo utilizzo e che sono alla base delle scelte di pianificazione.

2 Gli strumenti di attuazione, gestione e controllo

Per quanto riguarda lo sviluppo delle fonti rinnovabili sul lato offerta e dell'uso efficiente dell'energia sul lato domanda, si ritiene che la Provincia possa giocare un ruolo attivo nel coordinamento delle diverse iniziative, agendo negli spazi residuali della legge 10/91 e nelle nuove funzioni previste dal Dlgs 112/98, art.30 e nella legge regionale 21 aprile 1999 n°3 attuativa di tale decreto².

E' comunque evidente che la fase propositiva descritta nei capitoli precedenti potrà realmente concretizzarsi solo valutando attraverso quali linee e strumenti le suddette funzioni possano esplicitarsi e dimostrarsi incisive nel momento di orientare e selezionare le scelte in campo energetico sul territorio, individuare i vari soggetti, pubblici o privati, coinvolgibili e/o di validare la coerenza localizzativa o di taglia degli impianti di produzione, soprattutto alla luce del nuovo contesto del mercato energetico nazionale ed internazionale.

² Cap.XI-Energia, art.84, 85, 86.

Gli strumenti individuati sono suddivisibili in:

- strumenti di sostegno (legislativi e normativi, finanziari, mirati alla diffusione degli obiettivi);
- strumenti di gestione (adeguamento delle strutture provinciali di supporto, formazione dei tecnici regionali e degli enti locali);
- strumenti di verifica del raggiungimento degli obiettivi previsti.

2.1 Gli strumenti di sostegno

2.1.1 Strumenti di controllo

Gli strumenti di controllo comprendono tutte quelle azioni, che esercitano una influenza diretta sugli agenti economici, consumatori o produttori in termini di prescrizioni e criteri.

Le norme tecniche o i criteri autorizzativi, per esempio, quelli che stabiliscono soglie minime o massime di accettabilità per l'efficienza per apparecchi che consumano energia o per le emissioni derivanti da un processo di combustione, oppure le imposizioni di usare o non usare un certo tipo di tecnologia, sono sicuramente utili e importanti. Tuttavia, se non sono gestite correttamente, possono costituire ostacoli al cambiamento. La ragione è che la tecnologia evolve molto rapidamente, mentre le norme cambiano più lentamente. Le norme tecniche dovrebbero sempre essere separate dalle leggi, e seguire procedure amministrative più semplici. Quando possibile, è meglio specificare in una norma il risultato che si vuole ottenere, piuttosto che la particolare soluzione tecnica da adottare.

2.1.2 Il sostegno finanziario

Gli interventi che si intende promuovere possono richiedere, in alcuni casi, tempi di ritorno degli investimenti sufficientemente lunghi. Si rende perciò necessario, da parte dell'amministrazione provinciale, prendere in considerazione l'opportunità di incentivazioni di carattere finanziario che stimoli l'adesione dei soggetti interessati a norme di pianificazione non obbligatoria. Nel caso degli strumenti economici, quindi, principalmente incentivi finanziari o misure fiscali (tassazioni, sgravi): il comportamento degli agenti economici non viene rigidamente regolamentato, ma influenzato attraverso i prezzi e i costi.

La tassazione non dovrebbe essere considerata soltanto uno strumento in grado di indurre risparmio energetico attraverso la riduzione della domanda di energia in ragione della variazione dei prezzi. Essa può, infatti, stimolare il risparmio anche attraverso l'impulso all'innovazione tecnologica ottenuto utilizzando il gettito per incentivi all'introduzione di tecnologie più efficienti, sia a livello di imprese che di consumatori. L'introduzione di sgravi fiscali contribuisce positivamente all'implementazione della tecnologia, mentre i sussidi di investimento sono considerati essere uno strumento essenziale per lo stimolo sul mercato. L'esperienza maturata insegna che, in generale, gli incentivi finanziari diretti sono uno degli strumenti più efficaci per lo sviluppo delle "energie sostenibili" e anche la possibilità più concreta per un governo locale per avere parte attiva in questo ambito.

Le motivazioni e le modalità del supporto con strumenti economici devono però essere chiaramente indicate: molti sussidi indiscriminati del passato hanno avuto complessivamente effetti negativi attraverso la distorsione del mercato e hanno anche in molti casi rallentato lo sviluppo tecnologico. Finché non si tenga compiutamente conto delle esternalità, o si continui a concedere sussidi a forme energetiche convenzionali, si discriminerà negativamente nei confronti delle energie sostenibili (vi sono anche altre cause di discriminazione, per esempio di natura finanziaria,

o di mancanza di informazione). L'adozione di incentivi economici alle energie sostenibili è dunque dovuto nella misura in cui questa discriminazione permane.

Il secondo motivo è che, le tecnologie convenzionali, anche se non avessero oggi sussidi e supporti, li hanno avuti nel passato, in una misura sufficiente a permettere loro di abbassare i costi. E' quindi giusto che anche alle energie sostenibili vengano date le stesse opportunità, sostenendole per un tempo adeguato e in misura equilibrata. Si deve comunque evitare di sostenere tecnologie che non hanno concrete prospettive di essere concorrenziali sul mercato una volta superata la fase di introduzione.

Il sistema di assegnare una certa quota di elettricità che deve essere prodotta da energie rinnovabili, o "Renewable Portfolio Standard" (RPS), che in Italia, come abbiamo ricordato, è stato attuato mediante i "certificati verdi", è la forma che oggi appare favorita come sostegno temporaneo alla diffusione di tecnologie energetiche sostenibili, anche perché è quello che fa più compiutamente uso dei meccanismi di mercato.

In questo contesto, e alla luce del potenziale di FER sul territorio provinciale, si potrebbe ripensare ad un ruolo più diretto da parte della stessa amministrazioni pubblica, attraverso la partecipazione alla produzione e con la costituzione di un propria impresa, nella produzione di "certificati verdi". Questo terreno andrebbe maggiormente esplorato non solo per le consistenti ricadute economiche nelle casse pubbliche ma anche per un maggior controllo nell'uso del territorio. Oltre al sostegno finanziario diretto, la Provincia può attivarsi, allo stesso modo, per favorire lo sviluppo di meccanismi di ingegneria finanziaria quali il *project financing*, il *finanziamento tramite terzi* ed il *fondo di garanzia*.

In generale, inoltre, le fonti di finanziamento in tema di energia sono riconducibili, oltre che a fondi locali, a programmi comunitari, a fondi nazionali e regionali.

2.1.3 Gli accordi volontari

Quello dell'accordo volontario è uno degli strumenti di programmazione concertata che attualmente viene considerato tra i mezzi più efficaci per le iniziative nel settore energetico. Il principale elemento che lo caratterizza è lo scambio volontario di impegni a fronte dell'attuazione di determinati interventi e del raggiungimento degli obiettivi pattuiti. In questo senso, la Provincia dovrà porsi come referente anche sovra-comunale per diventare promotrice di tavoli di lavoro con i soggetti che partecipano alla gestione dell'energia nelle diverse aree del proprio territorio (utility, altre amministrazioni comunali, associazioni di comuni, associazioni di categoria –dei produttori, rivenditori, consumatori-, consulenti, popolazione), per attivare un discorso operativo integrato su risparmio, rinnovabili, ambiente. Il tavolo di lavoro avrà lo scopo di arrivare ad accordi volontari, iniziative coordinate e/o all'attivazione di finanziamenti specifici per promuovere le nuove tecnologie nei differenti settori.

In ambito Provinciale, di importanza strategica sarà, in particolare, il coinvolgimento delle utilities energetiche (alla luce dei recenti decreti sul risparmio) e delle associazioni di comuni, come per esempio le comunità montane.

Gli obiettivi prioritari nella scelta di questo tipo di interazione si possono identificare:

- per le imprese, nella possibilità di partecipazione diretta alle politiche pubbliche e nella conseguente possibilità di proporre interventi basati sulle proprie priorità e capacità di azione;
- per i soggetti pubblici, nella creazione di un sistema di azione basato sul consenso e la cooperazione con i settori produttivi, attivando meccanismi di scambio informativo e dispositivi capaci di sfruttare meglio le potenzialità esistenti a livello di imprese.

Un programma di campagne coordinate può rappresentare un'importante opportunità di innovazione per le imprese e per il mercato, può essere la sede per la promozione efficace di nuove forme di partnership nell'elaborazione di progetti operativi o per la sponsorizzazione di varie azioni di intervento.

Gli accordi, inoltre, presentano potenzialità interessanti dal punto di vista delle capacità di cogliere e sfruttare, in particolare, le specificità locali dei sistemi territoriali coinvolti.

La Provincia porrà particolare attenzione, nell'apertura del "tavolo di concertazione", nel coinvolgimento di tutti i soggetti a qualsiasi titolo interessati agli interventi proposti.

Nel caso in cui gli interventi delineati negli indirizzi di piano siano molto diffusi (come, ad esempio, nel caso delle azioni di risparmio energetico nel residenziale), coinvolgendo quindi una pluralità di soggetti con i quali non è prevedibile instaurare un rapporto diretto, la Provincia si attiverà nella ricerca di soggetti con capacità di aggregazione degli interessi diffusi con i quali promuovere possibili accordi volontari.

2.1.4 Diffusione dell'informazione e della formazione

2.1.5 Adeguamento legislativo e normativo dei piani territoriali e settoriali interessati

Le innovazioni introdotte dalla recente legislazione nazionale, sia nel campo della programmazione energetica sia in quello della programmazione territoriale e settoriale, stanno determinando un progressivo decentramento a livello locale della pianificazione energetica. In questo modo, si va configurando uno strumento attraverso il quale l'amministrazione provinciale può predisporre un progetto complessivo di sviluppo dell'intero sistema energetico, coerente con lo sviluppo socio-economico e produttivo del suo territorio. Ciò comporta una sempre maggiore correlazione ed interazione tra la pianificazione energetica ed i piani territoriali e settoriali. D'altra parte, in questi ultimi la variabile energia è generalmente assente o inclusa all'interno della variabile ambientale. Risulta quindi indispensabile il loro adeguamento per tenere opportunamente in considerazione tale variabile.

Negli indirizzi di piano si sono già sottolineate le interazioni con altri strumenti pianificatori. Basti pensare alla pianificazione urbanistica ed a quella dei trasporti, piuttosto che a quella forestale.

2.1.6 La semplificazione amministrativa

E' noto che spesso lo sviluppo di interventi nel settore energetico è stato bloccato o rallentato da numerose barriere non di tipo tecnico ne' economico. La complessità delle procedure amministrative molte volte costituisce una di queste barriere. E' quindi indispensabile che ci si attivi verso una maggior semplificazione nei modi e nelle competenze proprie di ogni amministrazione.

Quello degli sportelli unici per le attività produttive è sicuramente uno strumento atto alla semplificazione dell'iter amministrativo a favore dello sviluppo anche degli impianti di produzione energetica. In una realtà, quale quella bolognese, caratterizzata dalla presenza di numerosi comuni di piccole dimensioni e quindi con minori possibilità di gestione di questo strumento, il ruolo della Provincia risulta molto importante nel promuovere e favorire, ove necessario, le opportune intese fra i comuni e gli altri enti locali per l'esercizio in forma associata dello sportello unico.

2.2 Gli strumenti di gestione e verifica

2.2.1 Potenziamento delle strutture provinciali in materia di energia

Le funzioni di attuazione, gestione, controllo e verifica della pianificazione energetica provinciale richiedono un'adeguata capacità di intervento a livello locale e, quindi, il potenziamento delle strutture provinciali competenti in materia energetica. Ciò suggerisce la necessità di istituire, attraverso norme provinciali, specifici organismi di assistenza e consulenza in materia energetica quali, ad esempio, l'Agenzia Provinciale per l'Energia.

2.2.2 Formazione dei tecnici provinciali e degli enti locali

E' opportuno che la struttura tecnica provinciale preposta alla gestione del piano, unitamente a quella degli enti locali più direttamente coinvolti dalle azioni previste, venga messa in grado, attraverso una preliminare attività di aggiornamento e formazione, di gestire e controllare l'attuazione dello stesso piano e di proporre gli aggiornamenti e le modifiche che eventualmente si rendessero necessarie. A tal fine, può essere di notevole utilità l'organizzazione di corsi per un numero limitato di funzionari e tecnici degli uffici preposti.

2.2.3 Verifica del conseguimento degli obiettivi

Le azioni previste dal piano potranno avere delle ricadute non solo sul sistema energetico ma anche, più in generale, sull'intero sistema socio-economico. Sarà pertanto necessaria una verifica periodica del conseguimento degli obiettivi del piano ed un aggiornamento dello stesso da effettuare attraverso:

- il rilievo dei consumi finali nei vari settori economici ed il loro confronto con quelli previsti dal bilancio obiettivo;
- la verifica della realizzazione degli interventi programmati.

Il rilievo dei consumi finali comporta una azione di monitoraggio permanente sul sistema energetico provinciale, di cui si deve far carico la struttura di gestione del piano. La verifica degli obiettivi previsti può essere effettuata confrontando, in via preliminare, i valori attesi dei consumi ottenibili interpolando il bilancio obiettivo al 2010 con quelli effettivamente riscontrati. Una variazione significativa di questi valori, o alcuni di essi, comporta la necessità di una revisione delle azioni programmate od in corso di attuazione.

3 Gli indirizzi di Piano

3.1 L'offerta di energia–le fonti fossili

Due sono gli ambiti di interesse diretto verso un adeguato controllo dell'impiego delle fonti fossili: 1) la produzione di energia elettrica in nuovi impianti da queste alimentati e 2) l'ulteriore diffusione del gas naturale.

Dall'attuale struttura del bilancio elettrico provinciale e dalla sua evoluzione nel tempo emerge che il saldo consumo/produzione, considerando le perdite e gli autoconsumi, ha sempre presentato un deficit.

Attualmente la Provincia "importa" poco meno di 4.000 GWh, equivalenti a 500-600 MWe di potenza installata in centrali convenzionali alimentate da fonti fossili.

Da un punto di vista di bilancio energetico, quindi, l'eventuale "autonomia" della Provincia richiederebbe l'installazione di ulteriori centrali di taglia medio-grande.

Le linee-guida da seguire per la definizione delle caratteristiche dei sistemi di produzione energetica dovrebbero portare alla costituzione di un parco impianti posto ad un livello di efficienza caratteristico delle migliori tecnologie disponibili e caratterizzato da un relativamente basso impatto ambientale.

D'altra parte, si ritiene che l'autonomia energetica della Provincia non debba essere ritenuta un obiettivo prioritario che debba incentivare o limitare, di per se', l'installazione di impianti.

Viceversa, può essere opportuno "investire" sul potenziale di sostituzione che un nuovo impianto più efficiente ha rispetto a quelli esistenti, siano essi interni od esterni al territorio provinciale.

In generale, quindi, il criterio di scelta dovrebbe basarsi sulla diminuzione complessiva, sia interna che esterna alla Provincia, dell'impatto ambientale.

A tale riguardo, è necessario che i criteri delineati vengano aggiornati periodicamente andando ad incidere sicuramente sugli impianti che di volta in volta si vorranno installare, ma anche su quelli già esistenti, incentivandone l'adeguamento o la sostituzione. In tal modo, è possibile garantire la presenza di un parco impianti di produzione energetica efficiente ed a basso impatto in relazione alle migliori tecnologie disponibili. Da questo punto di vista, sono sicuramente da incentivare i sistemi che utilizzano fonti rinnovabili o incentivare lo sviluppo dei sistemi di cogenerazione, soprattutto nei settori industriali che presentano fabbisogni contemporanei delle due forme di energia. Ove le condizioni lo consentano, sono da considerare con attenzione le possibilità di dimensionare gli impianti in modo tale da poter servire, mediante reti di teleriscaldamento, utenze residenziali e terziarie poste nelle vicinanze dell'installazione.

Si possono, a volte, quindi risparmiare sia soldi sia energia anche se si produce elettricità a un costo specifico maggiore e con un'efficienza leggermente minore (ma spesso accoppiata all'utilizzo del calore cogenerato), oppure se si produce di meno perché si aumenta l'efficienza degli usi finali. L'introduzione di questa visione complessiva di tutta la catena di produzione e utilizzo finale di energia va certamente nella direzione di indicare che un *criterio locale di valutazione dei costi dei servizi energetici è molto spesso più redditizio e utile anche economicamente che non un criterio centralizzato come è stato usato nel passato.*

Un elemento qualificante potrà dunque essere la stesura di una normativa d'incentivo delle fonti energetiche rinnovabili che stabilisca che gli operatori che intendano comunque installare impianti ad elevata potenza e funzionanti a combustibili fossili si impegnino anche ad installare una certa percentuale di energia prodotta da FER, reperibile entro il territorio bolognese e/o sviluppare la stessa percentuale in termini di azioni di DSM presso l'utenza finale.

L'altro aspetto legato all'offerta energetica nel quale la Provincia potrebbe intervenire, si riferisce al completamento del processo di metanizzazione, comunque già molto avanzato. Analogamente a quanto detto precedentemente riguardo alla possibilità di legare nuove realizzazioni di produzione di energia elettrica ad azioni di efficientizzazione sul lato domanda, la Provincia potrà farsi promotrice di accordi tali da incentivare (o prescrivere) l'adozione, per le residenze che si allacciano alla rete di distribuzione del gas o che decidono la sostituzione di combustibili a maggior impatto, di caldaie ad altissima efficienza (a condensazione), accordi stipulati anche con gli stessi operatori del settore del gas. Gli stessi accordi potrebbero estendersi per incentivare l'adozione combinata di impianti gas/solare.

3.2 L'offerta di energia–le fonti rinnovabili

Nel documento-guida *“Energia per il futuro: le fonti energetiche rinnovabili-Libro Bianco per una strategia e un piano d'azione della Comunità”* la Commissione Europea propone un obiettivo indicativo globale del 12% per il contributo delle fonti energetiche rinnovabili al consumo interno lordo di energia dell'Unione nel 2010.

Con delibera 137 del 19 novembre 1998, il CIPE ha individuato le linee-guida per mantenere fede agli impegni assunti nel dicembre 1997 a Kyoto. In particolare, per quanto riguarda l'energia rinnovabile, il contributo prevede una riduzione di CO₂ di 18–20 Mton. Nell'ambito della Conferenza Nazionale per l'Energia e l'Ambiente (24-28 novembre 1998) è stato discusso ed approvato il *Libro Bianco per la valorizzazione delle fonti rinnovabili*, successivamente divenuto strumento di programmazione nazionale con provvedimento CIPE del 6 agosto 1999.

Si ritiene possibile un contributo aggiuntivo delle FER, rispetto al 1997 di circa 8,6 Mtep, passando da 11,7 Mtep a 20,3 Mtep del 2008-2012, comprendente la produzione per energia elettrica e termica. Di questi ultimi, circa 16,7 Mtep deriveranno da produzione di energia elettrica e 3,5 Mtep da produzione e uso di calore e biocombustibili.

Una parte degli incrementi è attesa nei prossimi 3-4 anni, grazie soprattutto all'attuazione delle iniziative incluse nelle prime sei graduatorie del provvedimento CIP 6/92 ed agli obblighi definiti dal Decreto Legislativo 16 Marzo 1999 n.79 (decreto “Bersani”). Nel quadro generale di liberalizzazione della produzione di energia elettrica il suddetto decreto, all'art.11, definisce i criteri generali a cui gli importatori ed i soggetti responsabili di impianti di produzione di energia elettrica devono rispondere per lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili. Tali criteri sono stati sviluppati nel Decreto Ministeriale 11 Novembre 1999. *Tra le strategie individuate per lo sviluppo delle fonti rinnovabili va sicuramente sottolineato il ruolo essenziale delle Regioni e degli Enti Locali riconosciuto dal Governo. Lo stesso Coordinamento Interregionale Energia ha evidenziato come la garanzia del risultato del raddoppio “è fortemente condizionata dai rapporti con le condizioni territoriali, ambientali e sociali con cui si va a impattare ogni qual volta si trasferiscono le politiche e le strategie in azioni concrete quali sono le localizzazioni e la realizzazione degli interventi”.*

Per quanto riguarda la definizione o l'individuazione degli elementi di integrazione del fattore “energie rinnovabili” nel PTCP, il riferimento è al tema “Generali e di strategia” (ex Art,1-comma1, 2 e ex Art.26–comma2).

L'uso delle fonti rinnovabili è, quasi per definizione, molto legato alla gestione del territorio e, quindi, il PTCP può sicuramente essere uno strumento idoneo per l'orientamento alla gestione di tali fonti.

Le fonti rinnovabili hanno avuto numerosi blocchi per il loro sviluppo. In alcuni casi, le barriere tecniche ed economiche sono state superate, mentre sono ancora spesso presenti delle barriere di tipo amministrativo, prime fra tutte quelle relative all'iter autorizzativo. E' proprio su queste che il piano deve orientarsi, cercando di definire una vera priorità per un loro sfruttamento.

Si ritiene che vi siano due elementi da considerare in particolare con attenzione:

- alcune risorse rinnovabili (ad esempio, acqua e biomasse) possono essere utilizzate anche per altri scopi e possono essere soggette anche ad altri strumenti di pianificazione; è quindi necessario un coordinamento tra i vari piani cercando di trovare una compatibilità tra i diversi usi possibili;
- è necessario che le installazioni rispettino le condizioni di compatibilità ambientale prescritte dalle disposizioni vigenti; tali condizioni di compatibilità, però, vanno viste in un contesto non esclusivamente localistico, nel senso che si deve dare molta importanza agli impatti che tali

fonti (gli impianti che le utilizzano) contribuiscono ad evitare. Anche in questo caso è necessario, come accennato in un punto precedente, che il PTCP assuma un approccio globale.

Alla luce di tali considerazioni, il PTCP deve orientare gli strumenti di pianificazione comunale verso l'apertura, ove esistano le condizioni, all'impiego delle fonti rinnovabili.

3.2.1 La fonte idroelettrica

La fonte idroelettrica è sicuramente una delle fonti energetiche più tradizionali. E' una tecnologia molto matura con una caratteristica peculiare data dalla durata delle opere civili legate agli sbarramenti per la creazione dei dislivelli. Un problema riguarda la possibilità di realizzare nuovi impianti idroelettrici di grossa taglia. Infatti è evidente che, sebbene una centrale idroelettrica non produca sostanze inquinanti, le opere idrauliche necessarie al suo funzionamento hanno un grosso impatto ambientale sul paesaggio, sulla difesa del territorio dalle piene e sugli usi irrigui, domestici ed industriali dell'acqua. Viceversa, è molto più auspicabile lo sviluppo del cosiddetto "idroelettrico minore", ovvero di piccoli impianti fino a 10 MW.

Altre interessanti modalità di sfruttamento della risorsa idrica a fini energetici si riferiscono alle unità di produzione in sistemi idraulici per usi diversi, caratterizzati dalla dissipazione di parte del contenuto energetico disponibile, con interventi di recupero energetico su salti idraulici modesti e sfruttabili con turbine di piccola taglia. Questo tipo di sfruttamento assume significato per le seguenti motivazioni:

- la risorsa idroelettrica dipende in misura minore dalle caratteristiche idrologiche del sito nei sistemi idrici ad uso diverso, in quanto è in funzione della continuità di erogazione del servizio idrico primario;
- la scala dimensionale degli interventi di recupero comporta una riduzione dei costi delle opere civili, dal momento che tutte le opere di convogliamento, nei sistemi idrici ad uso diverso, sono a carico del servizio primario;
- la realizzazione di piccole centrali su sistemi idrici ad uso plurimo consente di ridurre l'impatto ambientale delle opere civili.

Le diverse possibilità di sfruttamento energetico della fonte idrica si ripercuote ovviamente anche sui costi di realizzazione degli impianti. Una grande incidenza deriva dalla necessità o meno di realizzare opere civili nella fase di costruzione della centrale. In linea di massima, si può considerare un intervallo di costi tra i 3 ed i 5 M£/kW. I costi di gestione e di manutenzione si possono aggirare attorno al 2–3 % dei costi dell'impianto. Come riferimento per il costo di produzione, si possono considerare valori compresi tra le 85 e le 200 £/kWh.

E' evidente che i nuovi interventi di sfruttamento della risorsa devono tenere conto delle necessità di tutela del patrimonio ambientale. La compatibilità con la presenza negli alvei sottesi del minimo deflusso costante vitale deve essere garantita da tutti gli impianti idroelettrici.

L'aspetto del potenziamento e del recupero degli impianti esistenti è di fondamentale importanza per il settore idroelettrico: molte centrali in funzione hanno una lunga vita alle spalle e potrebbero incrementare la propria efficienza con un intervento di ristrutturazione. E' quindi importante spingere la ristrutturazione prima ancora che incentivare nuove realizzazioni.

Attualmente, in Provincia di Bologna ci sono 12 impianti idroelettrici per un totale di 4,4 MW ed una produzione di 5,34 GWh circa nel 2000.

Considerando lo sviluppo del settore negli ultimi dieci anni, si nota un andamento marcatamente crescente nella produzione. Si passa dai circa 1.540 MWh verso la metà degli anni '80 ai circa 5.000 MWh attuali. Tale incremento si deve essenzialmente all'introduzione di nuovi impianti da parte di soggetti privati, tutti di piccola taglia.

Mancando al momento di informazioni dettagliate riguardo al settore idroelettrico in Provincia, non è possibile fare una valutazione del potenziale di sfruttamento a breve e medio termine.

Una valutazione precisa del potenziale di ulteriore sfruttamento delle risorse idriche a fini energetici sul territorio provinciale richiede un'attenta analisi all'interno dei seguenti ambiti:

- possibilità di recupero di impianti dismessi;
- possibilità di potenziamento di impianti esistenti;
- possibilità di realizzazione di nuovi impianti in sistemi dedicati;
- possibilità di realizzazione di impianti in sistemi idrici dedicati ad altri scopi.

Per il raggiungimento dell'obiettivo di sviluppo di questa fonte si devono agevolare, sul piano autorizzativo e finanziario, prima di tutto gli interventi di ammodernamento e potenziamento di impianti esistenti gestiti a livello locale.

La ristrutturazione dei vecchi impianti dovrebbe in qualche modo accelerare lo sviluppo dello sfruttamento idrico a fini energetici, considerando anche la barriera molto forte alla realizzazione dei nuovi impianti determinata dalle procedure amministrative, sia per la concessione di derivazione, sia per la costruzione dell'impianto. E' comunque evidente la necessità della semplificazione di tali procedure.

Per quanto riguarda la costruzione di nuove centrali, si deve svolgere una selezione preventiva degli impianti in base alla compatibilità ambientale e con l'intento di evidenziare possibili varianti di progetto che mitigano ulteriormente gli effetti delle opere sul territorio (in particolare, è necessario dare istruzioni tecniche per la determinazione del deflusso minimo vitale in un corso d'acqua naturale). La selezione degli impianti fattibili deve tenere in considerazione in particolare le aree a parco e le aree ad alto pregio ambientale. Un approccio diverso deve essere mantenuto comunque nel caso di impianti destinati a servire utenze locali isolate.

E' quindi necessario dare istruzioni tecniche per la determinazione del deflusso minimo vitale in un corso d'acqua naturale. L'applicazione del DMV non è il mezzo per ottenere l'assenso alla costruzione ovunque di nuove opere, ma è un dispositivo atto a costituire un "limite", al quale non tanto bisogna tendere ma che occorrerebbe superare per il mantenimento di condizioni normali nell'ambiente fluviale.

In questo senso, di fondamentale importanza, come riferimento, saranno la redazione e l'adozione di piani di gestione delle risorse idriche, articolati a livello di bacino. Con indicazioni sulle acque sfruttabili o che richiedono tutela, essi consentono di gestire le risorse idriche da un punto di vista di sostenibilità economica ed ambientale. Tale strumento risulta essenziale per poter definire i criteri e le linee guida con cui consentire lo sviluppo dell'idroelettrico.

Il piano di bacino sarà il riferimento nel settore della difesa del suolo per il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale e, attraverso questo strumento, dei piani regolatori generali dei Comuni.

Assumendo preliminarmente i contenuti integrali del Piano di Bacino ed in particolare dei suoi stralci, il PTCP in particolare dovrà strutturarsi come contenitore organico della pianificazione provinciale di settore, contenere tutti gli obiettivi di bacino e tutte le prescrizioni e limitazioni in termini di vincoli richieste per il raggiungimento degli obiettivi di Piano.

Insieme ai criteri ambientali si deve tenere conto anche dell'apporto in termini di potenza e di energia atteso dai nuovi impianti. Può essere opportuno stabilire una soglia minima di significatività al di sotto della quale si ritiene di non dover concedere nuove autorizzazioni, salvo nei casi seguenti:

- impianti destinati a soddisfare specifiche esigenze locali; l'autorizzazione alla realizzazione degli stessi andrà effettuata considerando attentamente le motivazioni che inducono alla

costruzione, che non possono essere ricondotte alla semplice produzione per la vendita agli enti produttori;

- impianti di produzione da inserire in acquedotti potabili e irrigui; evidentemente, tale scelta privilegia il fatto che le opere relative alla captazione risultano già realizzate.

3.2.2 La fonte eolica

La tecnologia di sfruttamento della fonte eolica per la produzione di energia elettrica è quella che probabilmente ha avuto il principale impulso negli ultimi anni. La forte crescita è stata accompagnata da una notevole evoluzione tecnologica, come pure da una notevole riduzione di costi. L'evoluzione tecnologica è stata importante nel corso degli ultimi anni, orientando lo standard dei generatori verso i modelli tripala da 600–700 kW contro valori di 200 kW dei primi anni '90.

Accanto all'evoluzione della potenza unitaria media degli aerogeneratori ed alla loro affidabilità, si è assistito ad una continua riduzione dei costi degli impianti. In Germania il costo è passato dai 2,4 M£/kW per macchine attorno ai 150 kW, agli 1,8 M£/kW per macchine attorno ai 300 kW ed agli 1,7 M£/kW per macchine attorno ai 600 kW. In Danimarca le nuove macchine da 750 kW presentano un costo di poco più di 1,6 M£/kW.

I costi di installazione dipendono in gran parte dalle condizioni del sito, soprattutto per quanto riguarda l'accessibilità, cioè la presenza di una strada ordinaria vicina, e la distanza da una rete elettrica capace di gestire l'energia massima in uscita dalla turbina. E' senz'altro più economico connettere molte turbine in uno stesso sito piuttosto che una sola. D'altra parte ci possono essere limiti alla quantità di energia elettrica complessiva che la rete elettrica locale può gestire. Il costo di esercizio e manutenzione delle macchine dipende ovviamente dall'età delle stesse. Per macchine nuove il costo annuo si aggira attorno all'1,5–2% del costo di investimento iniziale. Generalmente, le attuali macchine sono disegnate per una vita utile di 20-25 anni.

E' evidente che il costo dell'energia eolica è fortemente dipendente dalle condizioni anemometriche. Si può comunque ritenere che, in condizioni anemometriche che si possono avvicinare alle condizioni tipiche italiane, il costo dell'energia elettrica prodotta sia contenuto tra le 100 e le 200 £/kWh.

E' chiaro che il forte sviluppo della tecnologia eolica deriva dai numerosi vantaggi ad essa associati, tra i quali possiamo annoverare l'abbondanza della fonte, la consistenza della fonte già in energia meccanica, una tecnologia piuttosto semplice di captazione, trasformazione e conversione, l'assenza di emissioni nocive, l'assenza di problemi e/o grossi rischi e buona sicurezza degli impianti di produzione.

La Provincia di Bologna già dispone di un installato eolico di 3.500 kW, tutto concentrato nel Comune di S. Benedetto Val di Sambro. Inaugurato nel novembre 1998, permette di utilizzare a fini energetici la velocità del vento (velocità media annua pari a 6,8 m/sec) presente sul crinale del Monte Galletto. L'impianto consta di 10 aerogeneratori del tipo monopala aventi ciascuno una taglia di 350 kWe ed in grado di produrre a regime un totale di circa 6.000 MWh/anno, interamente ceduti a ENEL ai sensi del CIP 6.

Una stima del potenziale eolico sfruttabile in Provincia di Bologna è stata realizzata utilizzando informazioni generali sulla disponibilità della risorsa vento a livello territoriale e considerando i principali vincoli che in qualche modo possono limitarne lo sfruttamento.

Il punto di partenza per la una caratterizzazione anemologica del territorio provinciale è stato lo studio effettuato nell'ambito del Piano Energetico Regionale del 1992.³

³ In tale ambito sono stati utilizzati primariamente i dati forniti dal Servizio Meteorologico Regionale, provenienti da 22 stazioni disseminate sul territorio regionale, ricavandone l'Atlante del vento della Regione.

Da tale studio emerge che il terreno di elezione per un eventuale sfruttamento della risorsa in questione è senza dubbio l'area appenninica, nella quale l'attività anemologica cresce con la quota.

Per la determinazione del potenziale eolico effettivamente sfruttabile si sono poi considerati primariamente i seguenti vincoli:

- condizioni ambientali dei diversi siti;
- compatibilità con la vincolistica esistente;
- possibilità di accesso;
- presenza di linee elettriche.

Per quanto riguarda le condizioni ambientali, è evidente che l'esatta situazione anemometrica di ogni sito deve derivare da misurazioni in loco. D'altra parte, tra le condizioni ambientali si deve considerare che si ha a che fare con zone montuose-collinari per cui la possibilità di installare aerogeneratori, al di là delle caratteristiche altimetriche e anemometriche, è strettamente legata alla presenza di crinali sufficientemente estesi.

In generale, si può ritenere inoltre che, nelle aree sino a 1200 m s.l.m, lo sviluppo di impianti eolici sia possibile se ci sono le infrastrutture necessarie, ma si devono anche accettare effetti penalizzanti sul funzionamento e sulla manutenzione delle macchine eoliche dovuti a fattori climatici ostili soprattutto durante il periodo invernale. A quote superiori a 1600m, allo stato dell'arte attuale, la possibilità di utilizzo dei siti, nonostante la migliore ventosità, potrebbe risultare difficoltosa per questioni climatiche, morfologiche, nonché di accessibilità.

Da tener inoltre presente che per le zone al di sopra dei 1200 metri, potrebbero risultare sostanzialmente ostativi i vincoli di salvaguardia naturalistica.

L'analisi della mappa delle zone altimetriche ha fornito una prima indicazione delle aree che, entro i limiti di attendibilità del modello, presenterebbero caratteristiche anemologiche di maggior qualità al cui interno, dunque, maggiore è la probabilità di trovare siti che presentino un effettivo interesse tecnico economico, almeno dal punto di vista anemologico. In modo complementare, quindi, la mappa fornisce un'indicazione delle aree che, salvo possibili eccezioni, non dovrebbero risultare di potenziale interesse per la realizzazione di impianti.

L'incrocio della carta delle aree boscate (ripresa dalla carta dell'uso del suolo Corine Landcover) con la mappa delle zone altimetriche ha consentito di indirizzare ulteriormente l'individuazione delle aree più idonee, sulla base di un "bilancio" tra disponibilità potenziale della risorsa e quello che si può considerare uno dei principali vincoli territoriali (e cioè la presenza o meno di boschi).

Un altro limite all'installazione di sistemi eolici potrebbe riguardare la distanza dalle zone abitate, essenzialmente per escludere interferenze sonore: in genere, si dovrebbe considerare una zona di rispetto che si estenda per circa 200-400 metri attorno ai centri abitati. Da tener presente che comunque si stanno considerando zone scarsamente abitate, con una struttura urbana estremamente parcellizzata.

Va sottolineato il fatto, infine, che nelle valutazioni sviluppate, si è scelto di non individuare e quantificare ulteriori limitazioni derivanti dal piano paesistico o dalla presenza di aree protette, parchi e zone di interesse comunitario (SIC). E' anche vero, comunque, che i vincoli posti da tutti gli atti pianificatori (regionali e sub-regionali) non escludono, a priori, la realizzazione dell'opera.

Vincoli molto importanti, di natura diversa, sono quelli posti dalla presenza o meno di infrastrutture, quali strade e linee elettriche. E' evidente che la maggiore o minore vicinanza di tali strutture alle aree candidate ad installazioni eoliche è un fattore determinante da un punto di vista economico.

Altro fattore di fondamentale importanza è costituito dalla geomorfologia del terreno. Per questo è necessario considerare le zone soggette a franosità, nonché quelle aventi pendenze eccessive.

Sulla base delle considerazioni precedenti e delle elaborazioni cartografiche, si è potuto stimare una disponibilità di crinali idonei allo sfruttamento eolico compresa fra i 10 e i 15 km.

Il passaggio alla stima della producibilità teorica è stato valutato quindi, ipotizzando l'utilizzo di sistemi da 900 kW (altezza circa 49 m, diametro circa 40 m.).

La definizione di tali parametri consente di determinare la produzione di ogni installazione individuale. Assumendo poi, che la distanza da un impianto all'altro possa essere compresa fra i 5 e gli 8 diametri del rotore e una velocità media del vento pari a 6,5 m/sec, si è potuto stimare una producibilità teorica complessiva compresa fra 113 e 169 GWh/a, corrispondenti ad una potenza installabile di 45 e 68 MW rispettivamente (pari a 2500 ore circa di funzionamento).

E' evidente la significativa potenzialità della risorsa eolica benché, come già detto, altri fattori difficilmente valutabili a questo livello di analisi determineranno una limitazione all'accessibilità a tale risorsa. D'altra parte, l'esclusione a priori, come fatto in questa analisi, di numerose aree ha costituito un'ipotesi conservativa. A fronte di ciò, ma anche delle possibili ulteriori limitazioni che potrebbero sorgere, come precedentemente accennato, per l'effettivo sfruttamento della risorsa eolica (limitazioni, a questo punto, più di carattere tecnico e difficilmente valutabili a questo livello di analisi), si pone come obiettivo al 2010 l'installazione di aerogeneratori per un equivalente di almeno 50 MW (corrispondenti a circa 125 GWh).

Con tale ipotesi, gli effetti del raggiungimento di tale obiettivo sul risparmio di fonti fossili e di emissioni di anidride carbonica sono:

	Obiettivo	Potenziale
Combustibili fossili risparmiati (tep/a)	27.520	34.427
Emissioni di CO ₂ evitate (ton/a)	63.625	86.530

Tabella 3.1

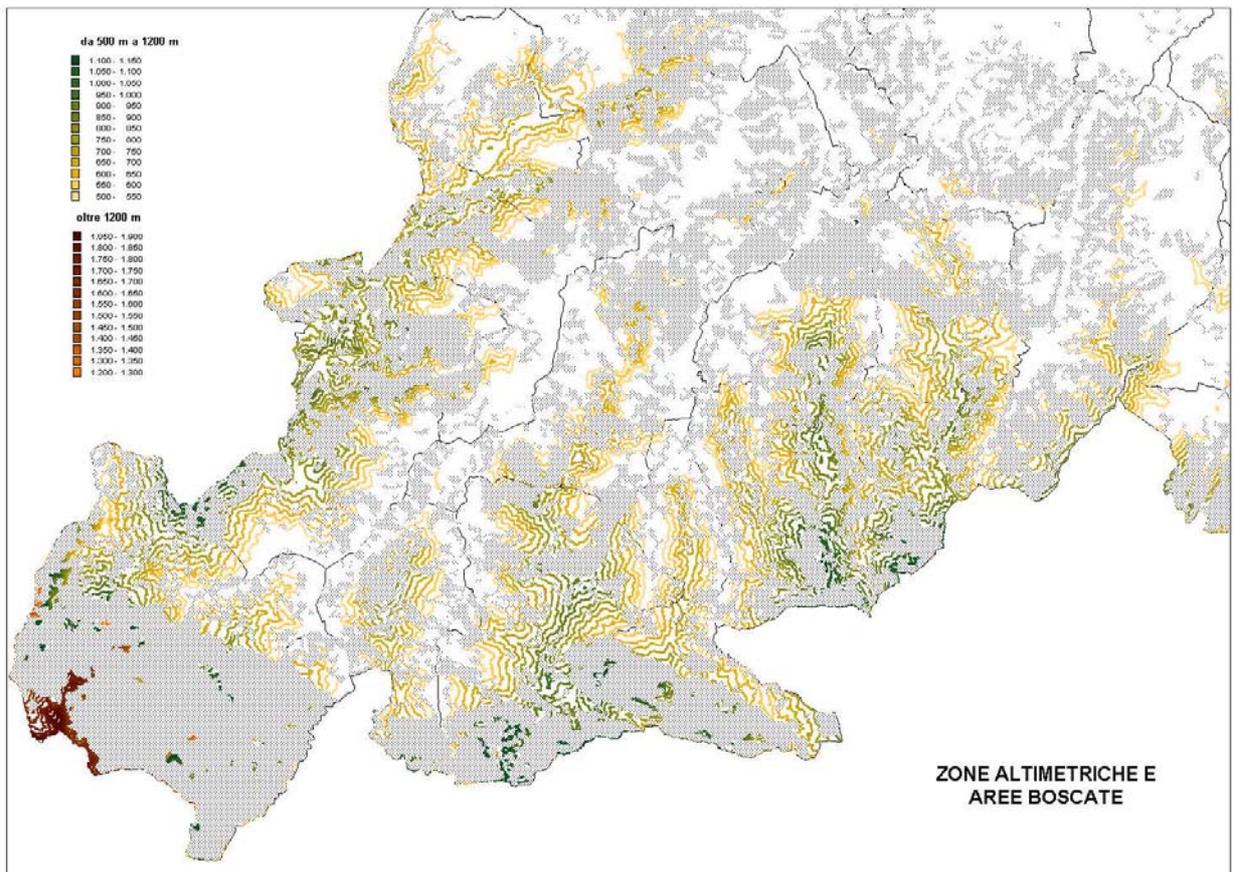
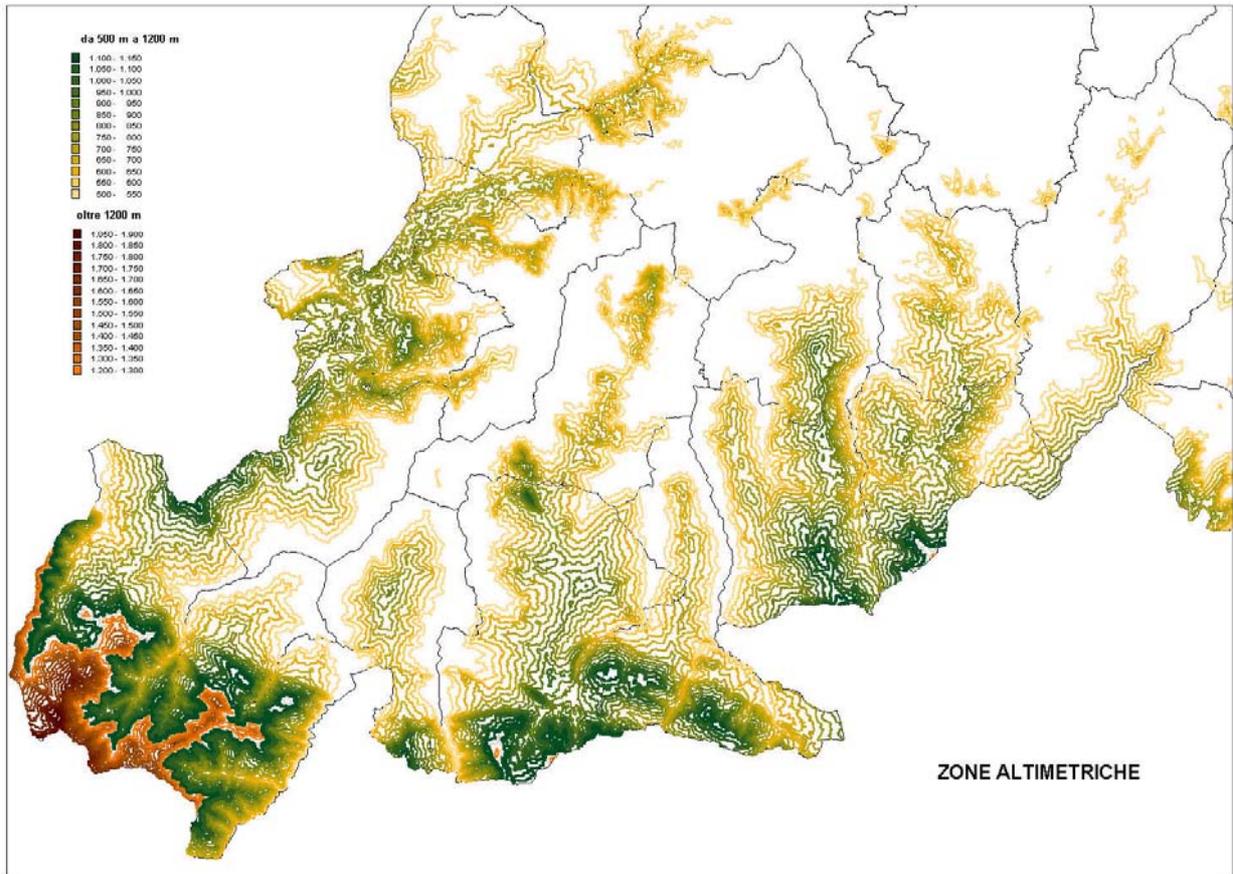


Figura 3.1

L'analisi del forte sviluppo della tecnologia eolica in molti paesi europei e l'analisi del potenziale teorico di sfruttabilità della risorsa eolica a livello del territorio della Provincia, indicano la notevole attenzione che questa fonte rinnovabile merita, come pure gli sforzi che vanno indirizzati per il suo impiego, compatibilmente con la protezione del territorio. Attualmente esistono le condizioni tecniche ed ambientali affinché si determini un forte incremento dello sfruttamento delle potenzialità eoliche della Provincia. Parimenti esistono le condizioni normative facenti riferimento all'obbligo del 2% di fonti rinnovabili per il 2002 come da D.L. 79/99. Con riferimento a questa prescrizione, la fonte eolica è sicuramente tra quelle considerate più promettenti da parte degli operatori del settore. Con questa concomitanza di fattori, risulta chiaro che le reali possibilità di sfruttamento di questa fonte non potranno trovare un limite nella fattibilità tecnica e/o economica (che, in linea di massima, è a carico degli operatori privati), bensì nelle barriere non-tecniche, prime tra tutte quelle relative all'iter amministrativo. Per questo motivo, la Provincia deve adottare tutte le misure di propria competenza affinché la procedura autorizzativa sia definita da condizioni favorevoli ed eque. Dal canto loro, le installazioni eoliche dovranno rispettare le condizioni di compatibilità ambientale prescritte dalle disposizioni vigenti.

A tale riguardo, la Regione Emilia-Romagna si è dotata della L.R. 24.3.2000, n. 21 "*Disciplina della procedura di impatto ambientale*". La legge regionale definisce i criteri per l'attuazione delle procedure di VIA di competenza regionale, in applicazione della normativa europea (Dir. 85/337/CEE e 97/11/UE) e nazionale (D.P.R. 12 aprile 1996 e D.P.C.M. 3 settembre 1999), distinguendo i progetti di opere o di interventi tra quelli dell'Allegato A e B. Gli *impianti industriali per la produzione di energia mediante lo sfruttamento del vento* sono inclusi nell'allegato B.2.9. In base ad essa, gli *impianti industriali per la produzione di energia mediante lo sfruttamento del vento* sono sottoposti a procedura di screening se non ricadenti in aree naturali protette ed a procedura di VIA in caso contrario.

L'art.5, comma 2 della suddetta legge regionale, definisce come autorità competente per le procedure relative ai progetti di cui all'allegato B.2.9 la Provincia. Qualora la localizzazione di tali progetti interessi il territorio di due o più province, o qualora sia la stessa Provincia il proponente del progetto, la competenza passa alla Regione (art.5, comma 1b e 1c).

Dato per certo che la realizzazione delle opere deve rispettare i limiti già imposti da diverse normative (si veda, ad esempio, il rispetto dei limiti di inquinamento acustico), le eventuali prescrizioni derivanti dalle suddette procedure dovranno includere possibili opere di mitigazione quali, ad esempio:

- la riduzione dell'impatto visivo attraverso una scelta opportuna, compatibilmente con la struttura del territorio, della disposizione dei diversi aerogeneratori;
- l'adozione di colorazioni delle infrastrutture che meglio si inseriscano nell'ambiente circostante;
- la realizzazione di linee elettriche compatibili col territorio.

Da un punto di vista tecnico, il ruolo della Provincia può esplicarsi anche attraverso il coordinamento tra gli operatori del settore eolico ed ENEL che dispone della rete di distribuzione, in modo da favorire l'armonizzazione dello sviluppo della fonte eolica con i piani di sviluppo delle infrastrutture elettriche.

3.2.3 La fonte solare termica

Gli impianti solari oggi offerti sul mercato si sono dimostrati essere una tecnologia matura. Il maggiore settore di applicazione risulta essere quello degli impianti solari termici per la preparazione di acqua calda sanitaria e/o per il riscaldamento nelle abitazioni private, dove i risparmi di energia sono tipicamente del 50–80% per la preparazione di acqua calda e del 20–40% per la domanda totale di calore sia per la preparazione di acqua calda che per il riscaldamento degli ambienti.

In condizioni meteorologiche simili a quelle italiane, l'area di collettore necessaria varia tra 0,5 mq a persona per i climi caldi meridionali ed 1 mq a persona per l'Italia settentrionale.

Impianti solari a grande scala con aree di collettore dai 100 ai 1000 mq possono essere impiegati in grandi edifici multifamiliari, in reti di teleriscaldamento, ospedali, residenze per anziani o per studenti e nel settore turistico. Gli alberghi, i centri agri-turistici ed i campeggi hanno una domanda significativa per la produzione di acqua calda per gli ospiti, la cucina ed i lavaggi. Questa domanda si accoppia molto bene con la disponibilità di energia solare e ciò determina condizioni favorevoli per l'applicazione di impianti solari, soprattutto quando la struttura turistica è localizzata in un'area isolata dove solitamente il costo dell'energia convenzionale è maggiore.

La Provincia di Bologna dispone di un irraggiamento solare intorno a 1420 kWh/(m² a), misurato su superficie orizzontale con solo una piccola differenza (± 2 kWh/(m²*a) tra i singoli comuni.

La domanda di riscaldamento ambienti nella Provincia può essere derivata dagli standard ufficiali per le installazioni di riscaldamento ambienti, dove si riportano i gradi giorno per i vari comuni (si veda la tavola C).

I comuni della Provincia di Bologna appartengono quasi tutti della Zona E (2100<gg<3000) con eccezione di 4 in zone montane con più di 3000 gg.

Le suddette condizioni meteorologiche della Provincia, permettono di giungere alle seguenti conclusioni: tutte le località mostrano condizioni molto favorevoli per l'uso degli impianti solari per quanto riguarda la disponibilità di radiazione solare. I valori assoluti della radiazione intorno a 1420 kWh/(mq a) indicano il tipico clima mediterraneo soleggiato e garantiscono alti valori di contributo solare per tutte le applicazioni precedentemente indicate.

Riguardo alla domanda di riscaldamento ambienti, tutti i comuni mostrano più di 2100 gradi giorno. Ciò indica che nella Provincia si trova una significativa domanda di calore per riscaldamento sempre accompagnata da condizioni di radiazione favorevoli. Quindi gli impianti solari impiegati sia per la preparazione dell'acqua calda domestica, che per il riscaldamento ambienti, mostrano un'alta fattibilità, accanto ad altre misure passive atte alla riduzione della domanda di riscaldamento.

Considerando i tassi di installazione di mercati europei ben sviluppati e l'obiettivo del governo italiano di installare 3 milioni di metri quadrati di collettori solari entro i prossimi 10 anni (vedi Libro Bianco sulle energie rinnovabili), il mercato potenziale in Italia può essere stimato corrispondente ad un'area di nuovi collettori realisticamente installati annualmente compresa tra 200.000 e 1.250.000 mq. Questo numero corrisponde a tassi di incremento specifici che variano tra i 16 ed i 52 mq ogni 1000 abitanti per anno.

Per la Provincia di Bologna, ipotizzando un moderato programma di sostegno da parte delle autorità nazionali, regionali, provinciali o locali, si può delineare uno scenario che porterà ad un tasso di installazione annuale di 4.300 mq e ad una superficie installata aggiuntiva di 17.600 mq al 2010.

Supponendo invece, uno sviluppo sostenuto da una campagna mirata con incentivi a livello nazionale e locale, si può ipotizzare un tasso di installazione annuale di 18.200 mq e ad una superficie aggiuntiva di 48.000 mq per il 2010.

Il potenziale maggiore per l'uso degli impianti solari di riscaldamento è individuato nel settore residenziale.

Se gli obiettivi del Libro Bianco fossero raggiunti solamente nel settore residenziale, il risparmio energetico annuale possibile nell'anno 2010 ammonta a 12 320 MWh/a per lo scenario A ed a 33 600 MWh/a per lo scenario B. Questo significherebbe poter intervenire su circa il 5% delle abitazioni della Provincia.

Gli investimenti complessivi per gli scenari A e B sono di 12,3 e di 33,6 milioni di EURO.

Nella tabella si riassumono gli effetti al raggiungimento dell'obiettivo del solare termico per i due scenari proposti.

	Scenario obiettivo	Scenario potenziale
Combustibili fossili risparmiati (tep/a)	1.060	2.890
Emissioni di CO ₂ evitate (ton/a)	2.464	6.720

Tabella 3.2

Nell'ambito del settore residenziale, interventi convenienti potrebbero coinvolgere il patrimonio edilizio di proprietà dell'Istituto Autonomo Case Popolari (ATER), costituito prevalentemente da fabbricati multifamiliari che offrono, per questo, buone condizioni per l'installazione impianti solari termici di media o grande taglia.

L'applicazione della tecnologia solare termica nelle nuove costruzioni e in almeno la metà delle ristrutturazioni, potrebbe comportare l'installazione di 3.600 mq di collettori da qui al 2010 e quindi soddisfare il 20% degli obiettivi previsti nello scenario obiettivo.

Come già accennato, il settore turistico offre condizioni favorevoli per l'applicazione degli impianti solari. Gli esercizi ricettivi presenti includono alberghi, agriturismi, campeggi e villaggi turistici, come pure alloggi privati. In totale, in Provincia sono disponibili 437 esercizi ricettivi con 25.534 posti letto. Questi includono alberghi, agriturismi, campeggi e villaggi turistici, come pure alloggi privati. La maggior parte degli esercizi è situato in due zone: Bologna città e l'area appenninica nella parte sud occidentale della provincia. Mentre gli alberghi in città spesso potrebbero essere sottoposti a vincoli, nelle zone rurali l'installazione di impianti solari, nella maggior parte dei casi, sarà possibile senza particolari ostacoli.

Si stima che, con le misure corrispondenti agli scenari precedentemente descritti e mirati al settore turistico, nella Provincia di Bologna si possa raggiungere una diffusione della tecnologia solare compresa tra il 6 ed il 21% al 2010. Gli investimenti complessivi per gli scenari sono di 882.000 e di 4,21 milioni di EURO.

Per un effettivo sviluppo della tecnologia solare è necessario rimuovere alcune barriere che fino ad oggi sono state di ostacolo. Basti pensare che i regolamenti attuali della maggior parte dei comuni italiani sui permessi di costruzione (vedi le leggi dei regolamenti edilizi comunali) e sugli impianti termici devono essere considerati come delle serie barriere per lo sviluppo del mercato degli impianti solari termici. Le complesse e costose procedure portano alla situazione che oggi molte delle installazioni solari vengono portate avanti senza permessi. Per permettere di formulare regolamenti positivi verso il solare, si propone esplicitamente di esentare dai permessi di costruzione l'installazione di collettori solari. Per evitare installazioni non desiderate, è possibile limitare questa esenzione in funzione della dimensione del collettore (ad esempio fino a 15mq) e

della localizzazione (ad esempio, non valida in zone a vincolo storico-artistico e paesaggistico o ambientale).

Anche la disponibilità di professionisti qualificati è cruciale per lo sviluppo del mercato solare. Soprattutto gli installatori e gli architetti agiscono come consulenti diretti dei proprietari di abitazioni private e giocano perciò un ruolo chiave per l'avvio del mercato. Un programma di corsi dovrebbe essere implementato con organizzazioni regionali come ANIM (Associazione Nazionale Impiantisti Manutentori) ed ECIPA (Ente Confederale di Istruzioni Professionale per l'Artigianato e le Piccole Imprese).

Gli incentivi finanziari possono essere o misure fiscali (riduzione di tasse, riduzione di IVA, ecc.) o sussidi di investimento (nazionali, regionali, comunali, ecc.).

Per un programma di incentivo provinciale si possono redigere le seguenti linee guida:

i budget disponibili per un programma di sussidio devono essere sufficienti a garantire uno svolgimento continuo del programma;

- il programma deve essere finanziato a lungo termine (almeno 5 anni);
- il programma deve essere operativo subito dopo il suo annuncio;
- un contributo finanziario del 30% dell'investimento totale è sufficiente;
- i documenti necessari per richiedere il finanziamento devono essere limitati ad un semplice formulario e ad un'offerta di un fornitore o installatore;
- deve essere sempre possibile fare la richiesta;
- l'approvazione o disapprovazione devono essere comunicate non oltre i due mesi successivi alla presentazione della domanda;
- il sussidio deve essere erogato dopo la comunicazione, da parte della ditta installatrice, dell'avvenuta installazione dell'impianto solare e dopo l'avvenuto pagamento, da parte dell'investitore, dell'intera quota.

Azioni per una campagna mirata agli impianti solari termici identificate nella provincia sono ideali nelle seguenti zone:

- aree in cui si promuove la sostituzione dei boiler elettrici con caldaie a gas;
- aree in cui si promuove l'allacciamento delle abitazioni alla rete del gas già presente;
- aree caratterizzate da abitazioni adibite a vacanza.

Gli impianti dimostrativi hanno un effetto positivo sull'attenzione pubblica riguardo alle tecnologie solari e sulle decisioni degli investitori privati. L'installazione di impianti solari su edifici pubblici può essere un ottimo esempio in questa direzione.

Si vuole sottolineare, a questo punto, che la creazione di un mercato locale del solare termico ha un notevole impatto positivo sull'occupazione, come pure che non vi è nessun impatto ambientale rilevante per l'installazione di impianti solari.

3.2.4 La fonte solare fotovoltaica

Fra le diverse tecnologie messe a punto per lo sfruttamento dell'energia solare, quella fotovoltaica (PV), che consente di trasformare direttamente la luce del Sole in energia elettrica, è la più innovativa e promettente, a medio e lungo termine, in virtù delle sue caratteristiche di modularità, semplicità, affidabilità, ridotte esigenze di manutenzione, nonché del suo prevedibile sviluppo tecnologico.

L'energia fotovoltaica, anche se in attesa di importanti sviluppi tecnologici previsti a breve e media scadenza, risulta ad oggi già competitiva nel caso di utenze remote o isolate e interessanti sviluppi applicativi si stanno già mettendo a punto per altre utilizzazioni, prima fra tutte l'integrazione dei

moduli fotovoltaici negli edifici, che permetterà, oltre all'uso diretto, anche l'immissione dell'energia prodotta nella rete elettrica pubblica.

I progressi tecnologici e le economie di scala legate ad una futura espansione del mercato sono destinati a portare sostanziali riduzioni dei costi, che oggi rappresentano la barriera principale che si oppone a un'ampia diffusione di questa tecnologia.

Benché il mercato mondiale dei moduli fotovoltaici sia molto giovane (ha assunto una dimensione visibile solo nel corso degli anni '80), nell'ultimo decennio ha registrato una continua crescita. Da qui al 2010 si prevede che il tasso medio annuo di crescita sarà di circa il 17%.

Nel caso di sistemi integrati negli edifici e collegati direttamente alla rete in bassa tensione, il costo dell'impianto è attualmente di circa 15-20 Mil/kWp installato, per un costo attualizzato dell'energia elettrica prodotta quantificabile in 700 lire/kWh in condizioni di soleggiamento ottimale.

Nel caso invece di sistemi per utenze isolate, i costi sono dell'ordine dei 20-22 Mil/kWp, con un corrispondente costo attualizzato di 1100-1300 lire. Tali costi elevati sono ovviamente spiegabili con la necessità di dotare il sistema di batterie di accumulatori.

Da quanto esposto, risulta evidente che, attualmente, questi costi sono ancora lontani dalla competitività che, oggi, tenendo conto dei costi sociali delle fonti convenzionali, può essere posta tra 150 e 180 Lit/kWh: perché il fotovoltaico possa quindi essere convenientemente usato per la produzione di energia su grande scala, occorre ridurre i costi della tecnologia.

Come già evidenziato precedentemente, l'Italia e, in particolare, la Provincia di Bologna, offre condizioni meteorologiche molto buone per l'uso dell'energia solare.

Ipotizzando una inclinazione di 30° sull'orizzonte ed un orientamento verso Sud, un valore conservativo dell'efficienza dei moduli del 12,5% e dell'85% per quella del BOS, si ottiene un valore di energia elettrica prodotta in un anno di funzionamento da 1 kWp di moduli (in corrente alternata) pari a 1.207 kWh.

Il consumo medio di energia elettrica per famiglia in Provincia di Bologna, si attesta attualmente intorno ai 2.650 kWh. Tale fabbisogno potrebbe essere soddisfatto utilizzando impianti da 2,2 kWp pari ad una superficie di moduli di 17-18 mq. Il costo orientativo, ipotizzando una semplice struttura di supporto dei moduli e un'installazione priva di particolari difficoltà, si aggirerebbe tra i 30 e i 35 Mil di lire (IVA al 10% inclusa). Tutto ciò per avere un'idea, solo indicativa, delle potenziali quantità in gioco.

Gli impianti fotovoltaici ad oggi presenti in Provincia di Bologna sono solo tre. Due sono impianti isolati installati presso aziende agricole e rifugi appenninici con potenze comprese fra 1 e 3 kWp e si trovano rispettivamente a Bargi e Monte Cavallo. L'unico impianto connesso a rete è quello dell'Areoporto Marconi di Bologna di potenza pari a 80 kWp.

Il Libro Bianco per la valorizzazione energetica delle fonti rinnovabili prevede un notevole sviluppo del settore, passando dai 16 MW del 1997 ai 300 MW del 2010.

Se riportiamo al livello della Provincia le ipotesi di diffusione espresse nel Libro Bianco possiamo ottenere uno sviluppo delle installazioni fotovoltaiche corrispondenti ad una potenza di circa 4,8 MW. L'energia prodotta da tali installazioni sarebbe pari a poco meno di 5.800 MWh.

Tale potenziale può essere ripartito tra le utenze isolate, in particolare aziende agricole o alpeggi dell'area appenninica, per le quali può già esistere una convenienza economica del fotovoltaico, in quanto i costi di allacciamento alla rete elettrica uguagliano o sono superiori ai costi dell'impianto fotovoltaico stesso. In questo contesto, l'utilizzo di impianti PV per il pompaggio di acqua irrigua è particolarmente interessante, tanto più che le necessità di irrigare le colture o i prati sono generalmente legati ai periodi di maggiore insolazione.

Per quanto riguarda i sistemi connessi in rete, si potranno invece considerare interventi più consistenti principalmente a livello di edifici pubblici e strutture turistiche. In questi casi la

possibilità di integrare opportunamente il sistema PV nella struttura edilizia dovrà essere considerata prioritaria in modo da poter ottenere una riduzione dei costi.

Gli effetti conseguenti alla realizzazione degli impianti sono:

Combustibili fossili risparmiati (tep/a)	1.277
Emissioni di CO ₂ evitate (ton/a)	2.952

Tabella 3.3

Parte delle indicazioni e delle politiche di sviluppo proposte nel caso dello sviluppo della tecnologia solare termica trovano una loro validità anche nel caso della tecnologia fotovoltaica. In particolare, si propone esplicitamente di esentare dai permessi di costruzione l'installazione di impianti fotovoltaici qualora queste vengano disposte sulle coperture degli edifici abitativi. La ricopertura delle facciate, in molti casi, può costituire un elemento decorativo. In tal caso, si devono ricercare opportune soluzioni di integrazione con gli altri elementi strutturali dell'edificio.

Le agevolazioni fiscali presenti per il solare termico trovano la stessa applicazione anche per il fotovoltaico. I programmi di sussidio devono essere ben disegnati nei termini già indicati nel caso precedente, soprattutto in considerazione delle quote elevate di investimento per questa tecnologia. Si richiede un contributo finanziario del 75% dell'investimento totale.

Accanto a programmi pubblici estesi, incentivi finanziari mirati possono, anche per quanto riguarda la tecnologia PV, rafforzare significativamente gli investimenti. Particolare attenzione, in questo ambito, potrà ad esempio meritare il settore turistico, vista la significativa presenza di strutture ricettive nell'area del capoluogo e nella zona appenninica e all'interesse sempre più marcato verso le tematiche di un "turismo sostenibile".

Un impianto dimostrativo potrebbe avere un effetto positivo sull'attenzione pubblica riguardo alla tecnologia solare fotovoltaica e sulle decisioni degli investitori privati. L'installazione di sistemi fotovoltaici su edifici pubblici può essere un ottimo esempio in questa direzione.

3.2.5 Le fonti da biomassa

I metodi di conversione della biomassa in energia appartengono essenzialmente a due categorie: 1) processi di conversione biochimica (decomposizione aerobica o anaerobica mediante l'ausilio di microrganismi, come, ad esempio, la digestione anaerobica) e 2) processi di conversione termica (combustione, pirolisi e gassificazione).

Tra i metodi di conversione biochimica, il recupero di energia elettrica e termica da biogas ottenuto da digestione anaerobica è una delle filiere di energia rinnovabile più interessanti.

La biometanizzazione può essere, ed è stata, applicata alle sostanze organiche più diverse come:

- le acque residue urbane ed i fanghi prodotti nelle stazioni di depurazione;
- gli scarti di lavorazioni industriali (principalmente residui derivanti dalle industrie agro-alimentari, ma anche dalle cartiere e dalle concerie);
- i rifiuti domestici;
- gli scarti di origine agricola (sottoprodotti erbacei, solo se miscelati con liquami, e reflui di origine animale degli allevamenti).

Esso può essere sfruttato principalmente in:

- una caldaia classica in cui si siano modificate le caratteristiche del bruciatore e che può essere utilizzata per usi domestici (acqua calda sanitaria o riscaldamento centrale);
- apparecchi forniti di bruciatori adattati (ad es. per la cottura dei cibi);
- un motore a combustione interna azionante una pompa, un compressore o ancora un generatore per produrre elettricità;

- motori Diesel, anche se necessitano, per essere adattati al biogas, di rilevanti trasformazioni. L'opzione generalmente scelta è la loro conversione in motori "dual-fuel".

La biometanizzazione permette, inoltre, di disinquinare la parte organica dei reflui, dal momento che le sostanze fermentescibili sono trasformate in biogas. Crescente è quindi l'interesse degli industriali verso questo processo.

Anche in agricoltura si dimostra molto utile e importante. Infatti, il trattamento per la digestione anaerobica dei reflui d'allevamento permette di ridurre sensibilmente il carico inquinante, mantenendo intatto il loro valore fertilizzante e, a volte, migliorandolo.

I costi di produzione energetica da un impianto a digestione anaerobica a reflui zootecnici sono difficili da determinare. Questo perché molte delle tecnologie disponibili sono ancora nuove, per cui è commercialmente difficile disporre di cifre di riferimento. In generale, per la digestione anaerobica di reflui d'allevamento la complessità delle trasformazioni richieste per avere un prodotto di buona qualità a costi contenuti, porta a impianti di potenzialità tali da assorbire la produzione di zone territoriali anche molto vaste, comprendenti molti allevamenti.

Per verificare la fattibilità di interventi nel settore zootecnico, si è considerata la struttura dell'industria zootecnica locale, valutandone la producibilità potenziale.

E' risultato che nel complesso non esistono consistenti possibilità di sfruttamento a fini energetici del patrimonio zootecnico provinciale. Esistono infatti, diversi fattori di diversa natura che possono limitare la sfruttabilità del potenziale energetico disponibile, nella maggior parte del territorio: una produzione zootecnica complessivamente non elevata; la tipicità strutturale degli allevamenti in generale di piccole-medie dimensioni; la predominanza dell'allevamento a pascolo nelle aree montane e in parte collinari. A ciò si deve aggiungere la metanizzazione già avanzata di tutto il territorio, l'eventuale significativa disponibilità sul territorio di altre tipologie di biomassa, quali i residui delle coltivazioni agricole nelle aree di pianura e i residui forestali nelle aree montane.

Nonostante ciò, si ritiene comunque che possano esistere margini significativi per approfondimenti più dettagliati dell'argomento per alcune realtà comunali per le quali si renderebbe però necessario sviluppare indagini puntuali sul territorio.

Per quanto riguarda i processi di combustione termica, la combustione diretta costituisce la tecnologia maggiormente assodata e diffusa, mentre la pirolisi risulta ancora poco sviluppata anche a causa degli alti costi e la gassificazione, sempre per analoghe diseconomie, si trova ancora nel passaggio dalla scala pilota alle esperienze effettive su scala reale.

Rispetto alla generazione di energia elettrica, si segnala come il costo di investimento specifico sia un parametro di difficile valutazione (soprattutto per la mancanza di un numero sufficiente di applicazioni effettivamente in esercizio in Italia) e fortemente variabile a seconda della potenzialità e della tipologia dell'impianto; un intervallo di riferimento potrebbe essere quello compreso tra 2,5 e 7,5 M€/kW. La generazione termica appare più remunerativa della generazione elettrica: una stima molto approssimata indica che il costo di un MW elettrico è circa doppio di quello di un MW termico.

Nell'analisi economica della filiera, vanno considerati, oltre ai costi di investimento per la realizzazione dell'impianto, importanti costi di esercizio, quali il costo del combustibile (variabile tra le 30 e le 200€/kg) ed il costo del trasporto del combustibile (variabile tra 0,5 e 1€/kg*km).

La variabile trasporto assume fondamentale importanza nella valutazione della sostenibilità economica di un impianto a biomassa. Questo problema può essere, almeno teoricamente, risolto mediante due strategie:

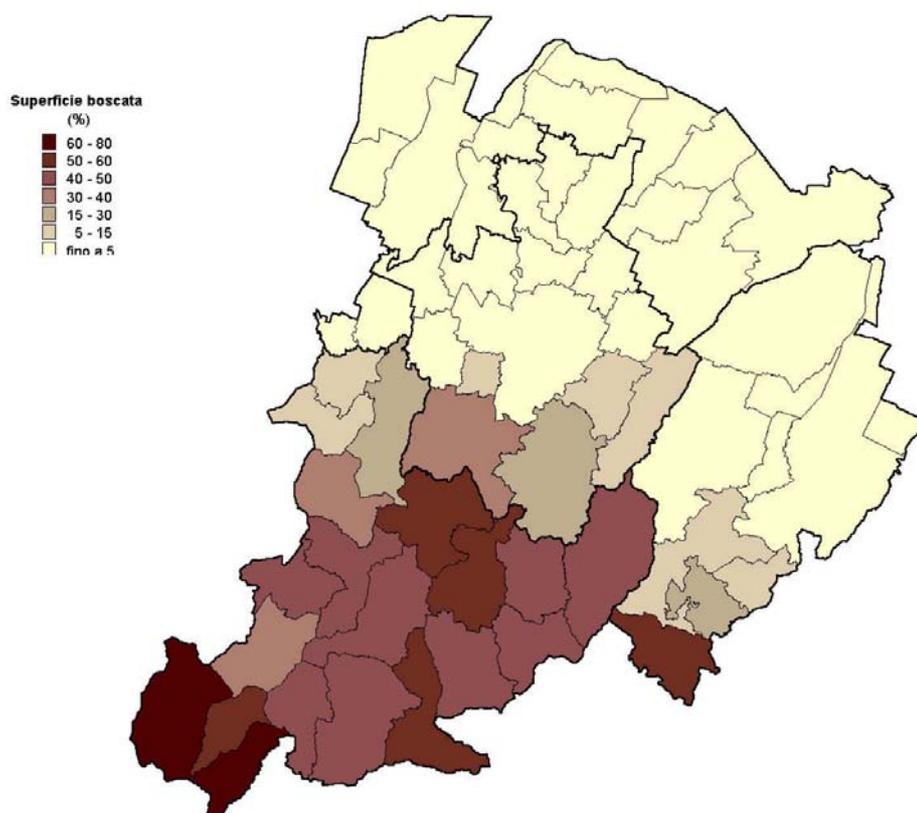
- collocare la centrale in siti in cui la biomassa è disponibile;
- organizzare un preciso e cautelativo programma di fornitura con aziende esterne.

Per valutare le potenzialità di sfruttamento della biomassa forestale, si è considerato prima di tutto l'impiego delle aree boscate che occupano, complessivamente, 87.000 ha, di cui 70.283 ha di bosco e 16.717 ha di arbusteti (pari a un indice di boscosità del 23% circa). Più del 90% della superficie provinciale forestata è compresa nel territorio delle quattro comunità montane. La forma di governo del bosco più diffusa in Provincia è costituita dal bosco ceduo. Come è noto, i cedui forniscono legna da energia, mentre le fustaie essenzialmente legna da opera, fatta eccezione per i sottoprodotti del taglio (principalmente ramaglie) che possono costituire circa il 20% della loro massa volumica complessiva. Nell'Appennino, il ceduo ha rappresentato per secoli il sistema più funzionale per la produzione di legna da ardere e materiale destinato all'agricoltura (paleria e altro). Il venir meno di gran parte della domanda di questi prodotti ha sollevato importanti quesiti circa la necessità di individuare criteri di gestione più coerenti con le funzioni attuali del bosco. Già oggi è possibile osservare, nelle estese zone a ceduo la cui coltivazione è stata abbandonata, una serie di situazioni assai articolate che vanno da forme di degrado più o meno rilevante (eccessiva densità, scarsa qualità dei fusti, sviluppo di infestanti) a condizioni che già denotano un lento passaggio verso quelle che possono essere considerate fustaie di transizione. Il comune denominatore è dato comunque dalla sostanziale assenza di interventi colturali e da un progressivo invecchiamento dei soprassuoli.

In base alle caratteristiche territoriali di pendenze ed accidentalità, si stima che il 48% delle foreste collinari e montane abbiano attitudini anche produttive, possano cioè potenzialmente essere soggette a sistemi colturali finalizzati alla produzione legnosa.

Nei confronti del tipo di proprietà, sul totale dei boschi esistenti si rileva che l'3,5% appartiene alla Regione o allo Stato, il 3% ai Comuni, un 11% a proprietà collettive o altri Enti e ben l'82% a proprietari privati.

Mentre nella proprietà pubblica la gestione è improntata alla progressiva trasformazione dei boschi cedui in fustaie transitorie e quindi in fustaie definitive, in quella privata prevale il governo a ceduo. Il grado di frammentazione delle proprietà private è elevatissimo e solo in pochi casi sono stati costituiti Consorzi Forestali atti ad una gestione più efficace del patrimonio boschivo.

**Figura 3.2**

In Provincia di Bologna, boschi a ceduo si è stimato sono in grado di fornire ad oggi, circa 58.592 m³ di legna per combustibile, il che corrisponde ad un fattore di utilizzo di 1,024 m³/ha. La massa volumica totale risultante è pari a 52.732 ton. A partire da questo dato, si è potuto valutare il potenziale energetico teorico attualmente disponibile; assumendo un'umidità del 40% e quindi un potere calorifico della legna di 9.440 kJ/kg si ottengono 497.795 GJ di energia primaria (138 GWh). Più del 96% del potenziale energetico complessivo è concentrato nelle quattro Comunità Montane della Provincia. Non è stato possibile invece determinare, quanto di tale potenziale viene effettivamente utilizzato per scopi energetici e quanto della produzione di legna per combustibile venga invece eventualmente destinata all'esportazione.

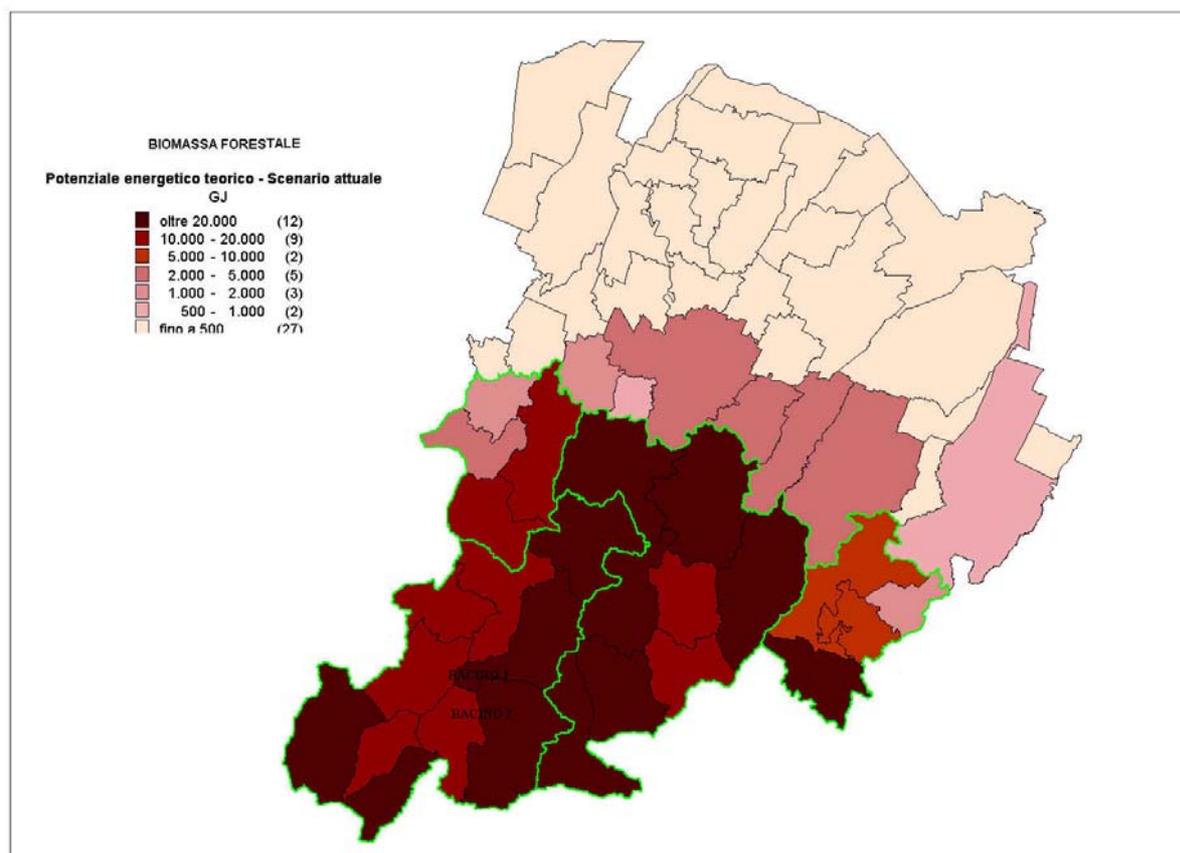


Figura 3.3

L'ipotesi che si è affrontata per il corto periodo riguarda essenzialmente l'incremento della produzione legnosa nelle aree già caratterizzate dallo sfruttamento forestale. Tale soluzione, oltre a consentire la produzione di una maggior quantità di combustibile rinnovabile, viene incontro anche alle esigenze di conservazione del territorio. Tuttavia, non si esclude la possibilità di intervenire in zone attualmente non interessate a questo fenomeno, ad esempio mediante l'implementazione di colture dedicate.

Partendo dal contesto attuale e supponendo di sviluppare una politica di gestione forestale che accentui la funzione multipla della foresta, mediante la conversione dei boschi cedui invecchiati in fustaia, è stato possibile quantificare degli scenari a medio termine per quanto riguarda le disponibilità future di legna per combustibile.

Ipotesi A: scenario obiettivo: poiché le conversioni interessano attualmente a livello regionale circa 1000 ha/anno, è ragionevole ritenere che, nel breve periodo, anche a fronte di una forte incentivazione, la superficie massima destinata a questo tipo di intervento possa crescere al massimo per la sola Provincia di Bologna a 500 ha/anno e successivamente a 1000 ha/anno.

In tal caso, in funzione della massa asportata ad ettaro, si ha che il materiale legnoso disponibile oscilla tra 7500 e 12.500 t in una prima fase e successivamente salire a quantitativi circa doppi.

Ipotesi B: scenario potenziale: si ipotizza la piena accessibilità di tutte le aree a ceduo e la loro completa disponibilità. La superficie ritenuta idonea è di 17.000 ha in quanto 4.000 ha di boschi di ripa, parte dei querceti xerofili e formazioni su aree calanchive non vengono considerati adatti al momento a questo tipo di intervento. La massa legnosa che risulta dagli interventi di conversione è compresa tra 150 e 250 q. Ammettendo che l'intervento si realizzi su un arco temporale di 10 anni,

si ha che ogni anno risultano disponibili per usi energetici dalle 25.500 alle 42.500t di materiale legnoso.

In entrambe queste ipotesi, sono stati considerati esclusivamente i boschi cedui invecchiati e quindi da considerare sostanzialmente abbandonati. Il prelievo di massa legnosa con l'avvio della conversione in alto fusto non si porrebbe quindi in competizione con le attuali utilizzazioni che interessano il bosco ceduo.

Sulla base delle considerazioni precedenti, si potrebbe arrivare nel medio periodo, a poter disporre di una potenzialità energetica in eccedenza rispetto alla situazione attuale, compresa fra i 20 e i 33 GWh nello scenario obiettivo e fra i 67 e i 111 GWh nello scenario potenziale.

L'individuazione dei possibili bacini di sfruttamento, nonché delle soluzioni tecnologiche più appropriate, dovranno tenere conto di diversi fattori. Le quantità in gioco, la morfologia del territorio, le caratteristiche climatiche, nonché la tipologia e distribuzione dell'utenza presente sul territorio, i reali bisogni energetici della stessa, e l'eventuale disponibilità in loco di altre fonti energetiche, rinnovabili e non, più convenienti, possono costituire fattori importanti per la definizione della forma più opportuna di utilizzo.

Le quattro Comunità Montane emergono chiaramente come le zone privilegiate, all'interno del territorio provinciale, per un'eventuale valorizzazione a fini energetici delle biomasse legnose.

Potrebbe risultare interessante ipotizzare, nel breve periodo, una tipologia di recupero energetico dell'eccedenza di biomassa che preveda la realizzazione di impianti di teleriscaldamento di piccola taglia (inferiori ai 5MW). Tali impianti potrebbero servire le utenze domestiche dei piccoli centri vicini alle aree di produzione di biomassa o gruppi di utenze (quartieri o grossi gruppi residenziali) dei centri più grossi o comunque complessi di edifici pubblici come scuole, centri sportivi o commerciali. A tale scopo sono stati individuati due possibili bacini di approvvigionamento, aggregando comunità montane attigue, compresi in un raggio inferiore ai 25 km, ad alta superficie boscata e che quindi possono contare su una potenzialità energetica significativa.

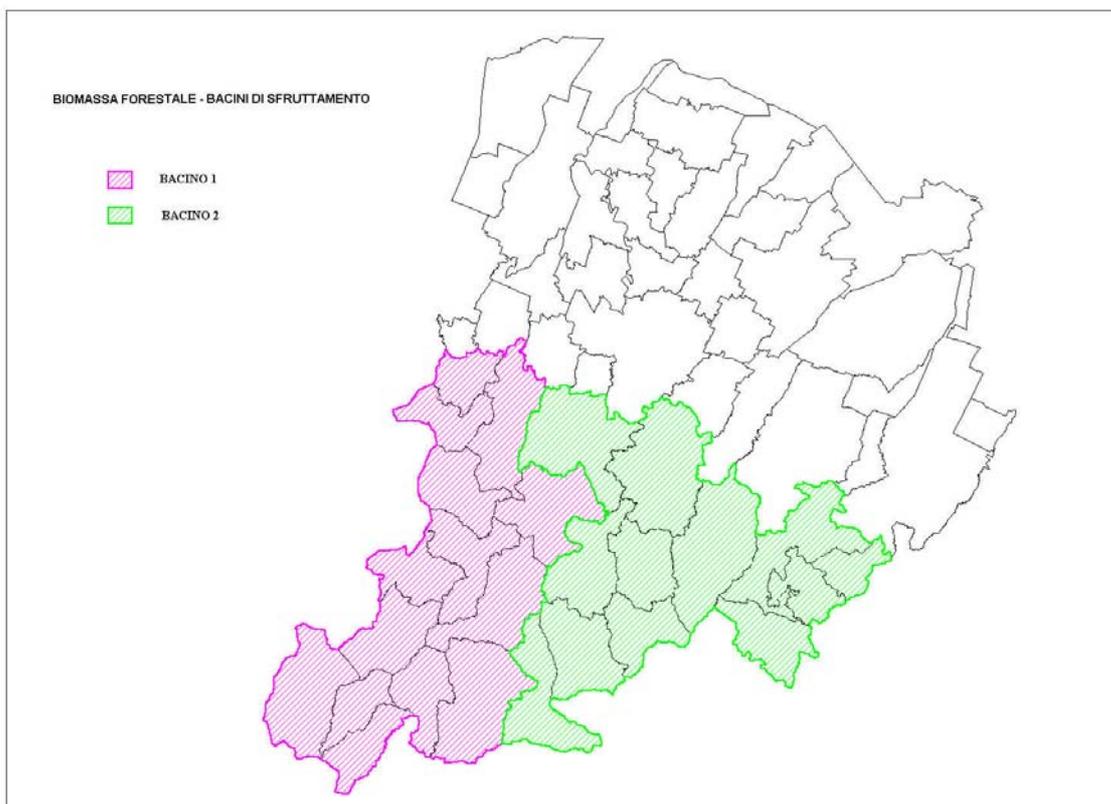


Figura 3.4

Scenario obiettivo

BACINO 1	Potenziale attuale	Eccedenza min.	Eccedenza max
GJ	254.194	37.969	63.281
GWh	71	11	18
GWht (rend. 90%)	64	9	16
MWt (4368 ore di funzionamento)	15	2,2	3,6
Cogenerazione			
<i>Gwhe (rend. 20%)</i>	14	2	4
<i>GWht (rend. 40%)</i>	28	4	7
BACINO 2	Potenziale attuale	Eccedenza min.	Eccedenza max
GJ	228.009	37.969	63.281
GWh	63	8	14
GWht (rend. 90%)	57	8	13
MWt (4368 ore di funzionamento)	13	1,7	2,9
Cogenerazione			
<i>Gwhe (rend. 20%)</i>	13	2	3
<i>GWht (rend. 40%)</i>	25	3	6

Tabella 3.4

Scenario potenziale

BACINO 1	Potenziale attuale	Eccedenza min.	Eccedenza max
GJ	254.194	129.064	215.157
GWh	71	36	60
GWht (rend. 90%)	64	32	54
MWt (4368 ore di funzionamento)	15	7,4	12,3
Cogenerazione			
<i>Gwhe (rend. 20%)</i>	14	7	24
<i>GWht (rend. 40%)</i>	28	14	12
BACINO 2	Potenziale attuale	Eccedenza min.	Eccedenza max
GJ	228.009	103.493	172.488
GWh	63	29	48
GWht (rend. 90%)	57	26	43
MWt (4368 ore di funzionamento)	13	5,9	9,9
Cogenerazione			
<i>Gwhe (rend. 20%)</i>	13	6	10
<i>GWht (rend. 40%)</i>	25	11	19

Tabella 3.5

Risulta chiaro che, in tale contesto, Provincia e Comuni possono svolgere un ruolo importante sia in termini di azioni di incentivazione, sia agendo direttamente sul proprio patrimonio edilizio.

Si sottolinea che la suddivisione nei tre bacini è solo indicativa; analisi più approfondite potrebbero considerare un numero diverso di bacini, con conseguente modifica delle singole potenze installabili.

Gli effetti derivanti dallo sfruttamento della biomassa legnosa per la produzione termica sono:

Scenario obiettivo	Ipotesi min	Ipotesi max
Combustibili fossili risparmiati (tep/a)	1.634	2.752
Emissioni di CO ₂ evitate (ton/a)	4.659	7.847
Scenario potenziale	Ipotesi min	Ipotesi max
Combustibili fossili risparmiati (tep/a)	5.590	9.288
Emissioni di CO ₂ evitate (ton/a)	15.938	26.482

Tabella 3.6

La realizzazione di impianti di sola produzione elettrica è da escludersi, date le reali quantità in gioco. Infatti, come si è già avuto modo di sottolineare in precedenza, una tale soluzione può risultare conveniente potendo disporre di potenze significative, non inferiori ai 10 MWe e quindi di una rilevante disponibilità di combustibile, concretamente non disponibile in loco.

Anche l'ipotesi di realizzazione di un unico impianto per la produzione combinata di energia elettrica e calore potrebbe risultare non particolarmente favorevole. Infatti, date le peculiarità della area considerata, nonché per un già avanzato grado di metanizzazione del territorio, potrebbe risultare difficile l'individuazione di un bacino di utenze sufficientemente esteso da permettere lo

sfruttamento del calore prodotto in quantità rilevanti. Come è noto, infatti, la combustione di biomassa in impianti di dimensioni considerevoli, anche se consente risparmi economici in termini di consumo evitato di energia, non giustifica l'elevato investimento iniziale se il calore recuperato non può essere realmente utilizzato. Inoltre ciò presupporrebbe lo sfruttamento dell'intera area in esame come bacino di approvvigionamento e implicherebbe, di conseguenza, non trascurabili problemi legati alla raccolta del combustibile ed ai relativi costi economici ed ambientali di trasporto, se si tiene conto del fatto che il sistema di comunicazioni stradali in aree montane, data la particolare morfologia del territorio, può risultare ancora insufficiente ed inefficiente.

Nell'analisi successiva verranno considerati i sottoprodotti colturali cosiddetti "secchi", cioè con umidità compresa fra il 10% (cereali) ed il 60% (potature di alberi da frutta) e che provengono da coltivazioni erbacee come mais, frumento, orzo o da coltivazioni arboree quali olivo, vite, nocciolo, ecc. La produzione di ortaggi, benché piuttosto rilevante in Provincia, fornisce in genere sottoprodotti ad elevato grado di umidità (dal 60% al 90%), la cui eventuale combustione per scopi energetici presenta ancora aspetti di criticità: per questo motivo non è stata considerata in questo contesto. La valutazione della quantità dei residui derivanti dalle diverse coltivazioni e della loro effettiva disponibilità per scopi energetici, è stata sviluppata a partire dai dati relativi alla superficie coltivata. In termini di energia primaria, complessivamente in Provincia di Bologna si potrebbero ottenere 3.819.673 GJ, pari a 1.061 GWh.

Sulla base della ripartizione territoriale del potenziale teorico disponibile e delle considerazioni, già più volte riprese, riguardanti i problemi legati alla raccolta e trasporto dei residui, sono stati individuati due possibili bacini di approvvigionamento, aggregando zone attigue con le potenzialità energetiche più significative. Tali bacini sarebbero in grado di fornire un potenziale complessivo di circa 800 GWh.

Bacino 1

GWh	411
<i>di cui da cereali</i>	405
<i>di cui da fruttiferi</i>	3
<i>di cui da vite</i>	3
Gwhe (rend. 25%)	103
MWe (6500 ore di funzionamento)	16
GWht (rend. 90% - combustione)	370
MWt (4368 ore di funzionamento)	85
Cogenerazione	
Gwhe (rend. 20%)	82
GWht (rend. 40%)	164

Tabella 3.7

Bacino 2

GWh	349
<i>di cui da cereali</i>	337
<i>di cui da fruttiferi</i>	4
<i>di cui da vite</i>	8
Gwhe (rend. 25%)	87
MWe (6500 ore di funzionamento)	13
GWht (rend. 90%-combustione)	314
MWt (4368 ore di funzionamento)	72
Cogenerazione	
Gwhe (rend. 20%)	70
GWht (rend. 40%)	139

Tabella 3.8

Le significative quantità in gioco, le caratteristiche demografiche di tale aree ed i consistenti fabbisogni termici e elettrici per usi civili, inducono a propendere per un'ipotesi di sfruttamento della biomassa agricola che preveda la produzione combinata di energia elettrica e calore.

I comuni compresi nei due bacini hanno infatti, una popolazione in media significativamente superiore alle 5.000 unità, con densità superiori ai 100 ab/kmq. In tale contesto, l'ipotesi di realizzare impianti di produzione combinata può risultare particolarmente favorevole. Esisterebbero, infatti concrete possibilità di individuare bacini di utenze sufficientemente estesi da permettere lo sfruttamento del calore prodotto in quantità considerevoli. Anche l'ipotesi di sfruttamento della biomassa per sola produzione elettrica potrebbe essere presa in considerazione, viste le considerevoli disponibilità di combustibile in entrambi i bacini. Infatti essi sarebbero in grado di fornire una potenza elettrica compresa fra i 13 e i 16 MWe. Va d'altra parte considerato il fatto che, le aree interessate, presentano anche elevati consumi termici, e quindi la sola produzione elettrica potrebbe non risultare quella più conveniente sia dal punto di vista economico che di sostenibilità ambientale.

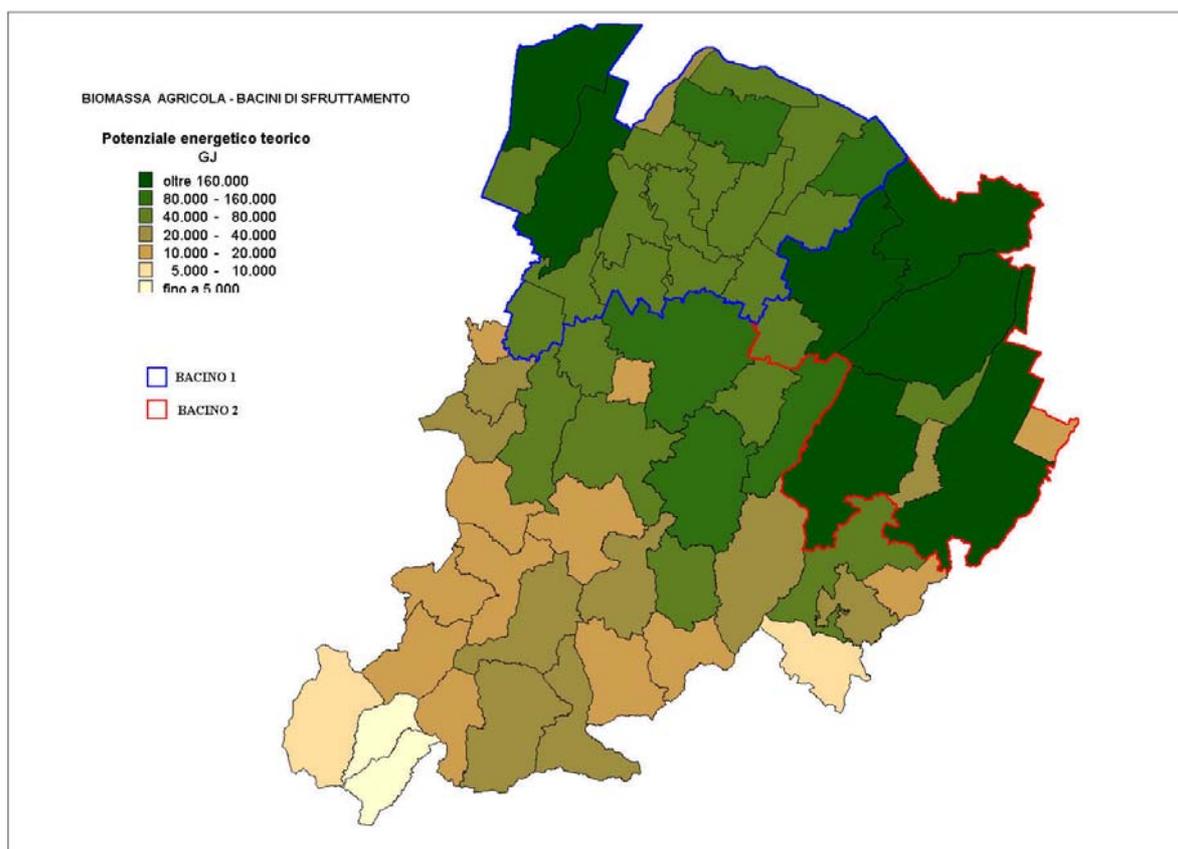


Figura 3.5

Gli effetti degli interventi considerati per lo sfruttamento della biomassa agricola vengono riassunti di seguito, avendo ipotizzato la sostituzione del solo gas metano, per quanto riguarda gli usi termici.

Combustibili fossili risparmiati (tep/a)	64.080
Emissioni di CO ₂ evitate (ton/a)	86.842

Tabella 3.9

Come emerge dalle analisi riportate, una delle strategie più adeguate rispetto alla costituzione di un parco energetico a biomassa della Provincia è quella di promuovere, in primo luogo, iniziative medio piccole di tipo pubblico nel settore termico o termico associato alla micro-cogenerazione. Rispetto alla fonte energetica, si suggerisce di incrementare la produzione e l'impiego della biomassa attraverso la definizione di un chiaro piano di ottimizzazione, che sulla base di una approfondita conoscenza delle peculiarità, e criticità del patrimonio locale, sia in grado di definire una razionale politica gestionale dello stesso, in termini anche di processi produttivi, fasi di raccolta, stoccaggio e trasporto. La biomassa può essere incrementata qualora le superfici coltivate si trovino in terreni e climi idonei. I luoghi migliori, anche sotto il profilo economico, sono: terreni agricoli la cui redditività è strettamente connessa a sovvenzioni comunitarie e che forniscono produzioni considerate eccedentarie (set-aside); terreni agricoli non utilizzati, ma dotati di sufficiente fertilità per consentire buone produzioni forestali (implementazione di impianti a brevissimo ciclo-Short Forest Rotation); terreni a tipica vocazione forestale.

Per quanto riguarda le aree boscate, in Provincia si suggerisce di favorire, a tal proposito, le seguenti azioni:

- prosecuzione e miglioramento del programma di pianificazione forestale, già avviato da alcuni anni con buoni risultati sulla base degli indirizzi della politica regionale di settore, soprattutto attraverso la redazione di nuovi Piani assestamentali d'area. Sviluppando una conoscenza dettagliata dei sistemi forestali e promuovendo un generale miglioramento selvicolturale, i Piani di Assestamento rappresentano un efficace strumento per favorire l'incremento della disponibilità di biomassa per fini energetici. La pianificazione assestamentale dovrà andare ad innestarsi e a specificare la pianificazione territoriale sovordinata vigente di cui la provincia è ampiamente dotata in modo qualificato: ci si riferisce ai Piani di Sviluppo socio-economici delle Comunità Montane, ai Piani Regolatori di nuova concezione e datazione e in particolare al PTCP;
- la promozione della costituzione di consorzi forestali o altre forme associative che raccolgano a gestione unitaria le moltissime piccole proprietà private.
- una corretta progettazione e programmazione della viabilità in modo da aumentare la disponibilità di biomassa, ridurre i costi di gestione dei boschi e di trasporto della materia prima, migliorare le fasi di raccolta. L'avvio di un programma su ampia scala di conversione del bosco ceduo all'alto fusto richiede che le zone di intervento siano adeguatamente accessibili anche da mezzi di discrete dimensioni e peso per la lavorazione e l'esbosco del materiale;
- incentivazione della meccanizzazione forestale a basso impatto ambientale, per il miglioramento qualitativo e quantitativo delle operazioni e interventi colturali nelle aree forestali;
- disponibilità di manodopera forestale specializzata nelle operazioni di conversione e di lavorazione del materiale, nonché alla presenza di imprese forestali adeguatamente attrezzate da un punto di vista tecnico e finanziario. Si renderebbe quindi necessario lo sviluppo di attività di formazione e aggiornamento del personale, per una corretta educazione alla conoscenza del bosco e all'uso delle macchine.

E' indispensabile inoltre considerare, sia per l'uso di residui che per quello di biomassa da colture dedicate, la distanza tra il punto di raccolta della biomassa ed il punto di utilizzo della stessa, a causa degli effetti logistico-economico-ambientali connessi con il trasporto di un gran quantitativo di materiale. Il problema del trasporto e dell'accumulo può essere, almeno teoricamente, risolto mediante due strategie: collocare la centrale in posizione baricentrica all'interno di un preciso bacino di approvvigionamento (presso il quale sia in atto un progetto di raccolta di tipo integrato), organizzare un preciso e cautelativo programma di fornitura con aziende esterne. A tal fine, il processo autorizzativo dovrà richiedere una esatta valutazione del bacino di approvvigionamento del combustibile.

3.2.6 Il potenziale di cogenerazione

Lo sviluppo tecnologico degli ultimi anni ha prodotto impianti di cogenerazione di taglie estremamente variabili. Si va dai grossi impianti (> 100 MW_{el}) in grado di produrre centinaia di GWh all'anno di energia elettrica e di soddisfare il fabbisogno termico di migliaia di utenze, ai piccoli impianti di micro-cogenerazione che soddisfano la richiesta termica di un isolato o anche di un singolo edificio, producendo contemporaneamente energia elettrica che può essere utilizzata in loco oppure immessa in rete. Il teleriscaldamento può essere una delle modalità di distribuzione di tale calore.

Le tendenze nazionali allo sviluppo delle tecnologie cogenerative nei vari comparti industriali potranno trovare un riscontro anche nella Provincia di Bologna. Un caso sicuramente interessante riguarda l'industria alimentare, ben presente sul territorio. Questa è infatti caratterizzata dalla richiesta contemporanea di energia elettrica ed energia termica, prestandosi molto all'impiego della cogenerazione. Tale potenziale andrebbe analizzato nel dettaglio mediante audit energetici specifici che potrebbero consentirne una valutazione quantitativa. Alcune considerazioni di massima vengono riportate nel capitolo riguardante il risparmio energetico nelle attività produttive.

La tendenza, almeno nei centri urbani ad elevata densità, è quella di sviluppare sistemi di cogenerazione di quartiere o di isolato, oppure impianti di micro-cogenerazione in grado di soddisfare il fabbisogno di un singolo edificio o di qualche centinaio di utenti. La produzione contemporanea di energia elettrica e calore con impianti di piccola taglia è una tecnologia ormai matura da molto tempo. La cogenerazione di piccola taglia è una tra le soluzioni migliori per la realizzazione di un sistema di produzione energetica decentralizzato. La produzione locale di energia elettrica avviene in prossimità dell'utenza, riducendo le perdite di trasporto e aumentando il rendimento energetico complessivo. La piccola cogenerazione, o micro-cogenerazione, è caratterizzata da un basso impatto ambientale, con conseguente avvicinamento agli obiettivi del protocollo di Kyoto. Impianti con potenza elettrica inferiore a 1 MWe, possono essere utilizzati per soddisfare il fabbisogno di ospedali, alberghi, centri commerciali, centri sportivi e piscine, grandi complessi residenziali, serre e piccole/medie industrie. Per motivi gestionali ed economici, tali impianti risultano convenienti quando viene utilizzato quasi tutto il calore da parte dell'utenza.

I costi specifici di investimento e di produzione di un impianto di cogenerazione dipendono prevalentemente dalla potenza installata. Il costo medio di investimento per un impianto (modulo cogenerativo, impianti ausiliari, montaggio) varia tra 9.000.000 £/kWe per le piccole potenze, a 1.100.000 £/kWe per un impianto di 1 MWe. Gli impianti ausiliari (impianto elettrico, serbatoio calore, caldaie di integrazione, centralina, ecc.) contribuiscono per il 50% al costo complessivo (30% per gli impianti più grandi). I costi di produzione calcolati variano tra 274 £/kWh_e per un cogeneratore di 7kW_e e 71 £/kWh_e per un cogeneratore di 1 MW_e.

Data la grande importanza della cogenerazione di energia elettrica e di calore per buona parte dei settori industriali che presentano fabbisogni contemporanei delle due forme di energia, è necessario incentivarne lo sviluppo. Ove le condizioni lo consentano, sono da considerare con attenzione le possibilità di dimensionare gli impianti industriali in modo tale da poter servire, mediante reti di teleriscaldamento, utenze residenziali e terziarie poste nelle vicinanze dell'installazione.

La tendenza, almeno nei centri urbani ad elevata densità, deve essere quella di sviluppare sistemi di cogenerazione di quartiere o di isolato oppure impianti di micro-cogenerazione, in grado di soddisfare il fabbisogno di un singolo edificio o di qualche centinaio di utenti.

Le politiche di sviluppo della micro-cogenerazione, in alcuni settori, sono ancora molto limitate dalla struttura del mercato dell'energia elettrica. Questo, soprattutto nel settore residenziale, dove l'energia elettrica dovrebbe essere venduta a tutti gli utenti del condominio. In base al Decreto Bersani sulla liberalizzazione del mercato elettrico, nei prossimi anni non sarà ancora possibile vendere energia elettrica direttamente a utenze domestiche. Il potenziale della micro-cogenerazione nel settore domestico potrà quindi essere realizzato soltanto dopo la piena apertura del mercato elettrico in Italia, che è comunque probabile avvenire entro il 2010. Il problema, ovviamente, non sussiste nel caso di utenze più consistenti, come quelle relative alle grosse strutture del terziario, dove il proprietario degli impianti di micro-cogenerazione figura anche come unico utente dell'energia elettrica autoprodotta. Più in generale, si può comunque affermare che i rischi principali per l'implementazione della cogenerazione sono rappresentati dall'attuale

incertezza riguardo al quadro normativo per la vendita e la trasmissione di energia elettrica da parte di terzi e dall'incertezza nei confronti dei prezzi dell'energia elettrica, che si stabilizzeranno dopo l'apertura piena del mercato elettrico.

Inoltre, si rendono necessari nuovi strumenti di garanzia finanziaria e di incentivi, che consentano di fronteggiare l'elevato costo di investimento iniziale ed i tempi di medio termine di ritorno dello stesso. A questo proposito, si ritiene necessaria la promozione di accordi volontari locali, per la realizzazione dei singoli progetti, tra gli enti locali, i soggetti finanziatori e le aziende titolari dei progetti. Inoltre, azioni di sviluppo dei sistemi di cogenerazione potrebbero rientrare nell'ambito dell'accordo di programma per la cogenerazione stipulato tra MICA, MINAMB, Conferenza delle Regioni, Unione Province, ANCI, ENEA, ABI e conferenza permanente per il contributo energetico ambientale del riscaldamento tramite reti.

La messa in opera di iniziative volte alla introduzione di questa tecnologia in particolari edifici adibiti ad uso pubblico, accompagnata da una idonea informazione sui benefici conseguibili, stimolerà sicuramente la domanda di introduzione della stessa tecnologia anche in ambito privato.

Le aziende di distribuzione del gas dovrebbero diventare i promotori principali di questi interventi, potendo in questo modo aumentare le vendite di gas ed ampliando, nello stesso tempo, le proprie attività con un nuovo servizio di fornitura di calore ed elettricità, un servizio che consente un legame più stretto e durevole tra l'azienda ed i suoi utenti finali.

3.3 La domanda di energia

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, ecc.) 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. Risparmiare acquisisce, quindi, una nuova valenza: non è una rinuncia, ma una possibilità. Il punto di forza di tale approccio consiste nel suo ruolo di risorsa energetica: ogni kWh risparmiato può essere, infatti, reso disponibile per altri usi. Nel quadro di una pianificazione integrata delle risorse (IRP), il risparmio si pone come valutazione del potenziale di gestione della domanda (DSM), esattamente al pari livello della valutazione del potenziale dell'offerta. A livello europeo, si è assistito ad un importante lavoro da parte della Commissione Europea nello sviluppare strumenti normativi (ad esempio, l'etichettatura energetica delle apparecchiature domestiche), strumenti di studio e promozione del risparmio (finanziamenti comunitari SAVE), organismi di promozione del risparmio (Agenzie per l'Energia), strumenti di incentivazione e trasformazione del mercato (azioni di DSM, azioni di procurement, standard di efficienza, accordi volontari). Nel Green Paper della Comunità Europea, pubblicato nel dicembre 2000, si considera come la liberalizzazione del mercato debba essere controbilanciata da azioni chiare di una politica energetica attenta alla gestione della domanda e quindi, all'efficienza energetica. Nel documento si dichiara che tutte le nuove tecnologie (ad alta efficienza) dovranno avvantaggiarsi dell'appoggio comunitario. L'Unione Europea preferisce adattare il supporto alle nuove tecnologie sulla base delle richieste provenienti a livello locale, piuttosto che incentivare le tecnologie in sé.

In tal senso, la politica nazionale, con l'emanazione dei Decreti del 24 Aprile 2001 sembra aver finalmente recepito tale necessità, dopo anni di segnali non chiari nonostante la formulazione di un quadro normativo (leggi 9/91 e 10/91) sin dall'inizio degli anni '90 e nonostante che, in preparazione ai lavori di Kyoto del 1997, fossero state dichiarate le possibilità e l'impegno in Italia a una forte riduzione dei consumi.

In questo quadro, risulta evidente come le singole amministrazioni locali, e in particolare le Province, possano acquisire un ruolo molto interessante, partendo dalle competenze assegnate per legge dal Decreto 112/98, di informazione, decisionale/normativo e di promozione dell'uso efficiente dell'energia.

In particolare, per quanto riguarda l'individuazione degli elementi di possibile integrazione di tali tematiche nel PTCP, il riferimento è al tema "Assetto insediativo, con riferimento ai temi della mobilità, della residenza, delle attività produttive, commerciali e dei servizi" (ex art.4, comma 1b-ex art.6, comma 1-3). Nel comma 3, in particolare, si riscontra il riferimento agli usi energetici del sistema insediativo. Dunque, all'interno del PTCP, è possibile dare indicazioni riguardo gli standard energetici, sicuramente in relazione alla tecniche di costruzione dei nuovi insediamenti, ma forse anche riguardo agli usi energetici in generale. E' evidente che tale assunzione (che può essere estesa, ad esempio, anche al discorso dell'efficienza dei mezzi di trasporto) si basa sul fatto che il PTCP esca da un ambito *localista* (molto rivolto al concetto infrastrutturale) riguardo all'utilizzo delle risorse non rinnovabili ed alla prevenzione dell'inquinamento, ma si apra ad un ambito *globalista*. Anche per quanto riguarda il sistema delle infrastrutture industriali, è probabilmente

possibile trovare delle opportunità di indicazioni all'interno del PTCP. Ciò in riferimento alla possibilità di considerare azioni di efficienza energetica o, più in generale, di definire un programma strategico di miglioramento e tutela ambientale, non applicati a singole realtà produttive, ma ad intere aree o distretti industriali.

3.3.1 Le attività produttive

Come ampiamente esposto nel Vol.1, le attività produttive detengono una quota parte dei consumi energetici complessivi della Provincia pari a circa il 25%. Di questi, il 95% è rappresentato dai consumi dell'industria. Pertanto, le valutazioni di potenziale di risparmio saranno condotte solo sul comparto industriale.

Nell'ambito delle analisi del Quadro Conoscitivo del PTCP, è stata prospettata una documentata selezione nello sviluppo di ulteriori aree, con il fine di individuare quelle di più evidente portata sovracomunale e, fra queste, quelle di più evidente carattere strategico rispetto al modello territoriale proposto. La documentazione prodotta indica in 38 sistemi di aree i comparti a cui è possibile attribuire "rilievo sovracomunale" e in 12 di questi ambiti a cui è possibile riconoscere un ruolo strategico. Si tratta di aree produttive che, in relazione all'assenza o scarsità di condizionamenti ambientali o urbanistici, nonché alla valida collocazione rispetto alle reti infrastrutturali, sembrano logicamente suscettibili di politiche di ulteriore espansione. In tali ambiti, peraltro, si concentrano quasi i 2/3 delle potenzialità di edificazione contenuta nei PRG. La superficie territoriale di queste aree misura, infatti, complessivamente 1.385 ha di cui 594 ancora liberi (per una superficie libera utile pari a quasi 3 milioni di mq). Alcuni di tali ambiti risultano suscettibili di sviluppo per funzioni prevalentemente produttive, altri per funzioni miste produttive, logistiche e commerciali. In mancanza di informazioni di dettaglio, per questi ultimi si assumerà un 50% di superficie libera destinata a siti esclusivamente produttivi ed il restante 50% a siti misti. Complessivamente, si è stimata una superficie libera per future espansioni pari a 368 ha.

Saranno queste le ipotesi di sviluppo del settore che verranno considerate nei paragrafi a seguire, per la costruzione degli scenari di consumi ed emissioni al 2010.

Gli usi finali termici

I consumi energetici termici nelle attività produttive corrispondono a circa il 17% dei consumi complessivi della Provincia di Bologna. Tra le attività produttive, il comparto dell'agricoltura e della pesca impegna quasi lo 0,4% del consumo energetico complessivo. D'altra parte, tale consumo è attribuibile per circa il 93% al gasolio, utilizzato prevalentemente nelle attività di trasporto e trazione. Non sono quindi state individuate, a questo livello di indagine, particolari indicazioni di risparmio.

Del totale dei consumi energetici termici, più del 70% è concentrato, nell'industria dei minerali non metalliferi (35,4%), nell'industria metalmeccanica ed alimentare, in parti pressoché uguali (16,6% circa) e nell'industria cartaria (14%).

Date le caratteristiche di questi settori, è da considerare sicuramente con attenzione la diffusione delle tecnologie cogenerative. Analogamente, il recupero di calore è un intervento sicuramente da considerare, così come la razionalizzazione energetica sugli impianti di riscaldamento. Da un'indagine ENEA su un campione di industrie appartenenti prevalentemente ai suddetti settori è apparso che gli interventi cogenerativi possono apportare un risparmio energetico attorno al 15% dei consumi termici.

Oltre agli interventi specifici, tipo quelli appena accennati, riguardanti alcuni settori particolari, meritano attenzione una serie di interventi di carattere generale, compatibili con tutte le realtà

produttive. Ci si riferisce, in particolare, agli interventi riguardanti l'ottimizzazione della gestione delle materie prime, degli impianti e dei prodotti. Se questo tipo di interventi gestionali si può dire diffuso nelle aziende medio-grandi, dove la figura dell'energy manager è una realtà, ciò non è ancora del tutto vero nelle realtà medio piccole, che sono proprio la caratteristica dell'economia produttiva bolognese. Ciò vuol dire che questi interventi sono da considerare con attenzione a livello provinciale.

Benché sia indubbia l'esistenza di un potenziale di risparmio energetico in questo settore, una affidabile quantificazione dello stesso richiederebbe informazioni al momento non disponibili. Infatti, le specificità e complessità di ogni singola realtà produttiva implicano la necessità di individuare l'ammontare di un eventuale risparmio energetico direttamente a seguito di opportune attività di audit nelle singole realtà. Nonostante ciò, alcune considerazioni di massima sui settori di maggior consumo possono sicuramente contribuire ad orientare possibili azioni rivolte al risparmio. Ciò premesso, assumeremo, come ipotesi ragionevole, il 10% come obiettivo di risparmio al 2010 per gli usi finali termici nel settore industriale, e il 15% come potenziale massimo.

Oltre a ciò, andrà considerata la significativa possibilità di penetrazione del gas naturale a scapito di altri combustibili, in particolare l'olio combustibile, che detiene ancora una quota parte dei consumi termici pari al 7%. Per quanto riguarda l'implementazione dell'impiego di tale vettore per riscaldamento o per processi industriali, in completa analogia con le valutazioni fatte per gli altri settori, non si è ipotizzata alcuna ulteriore diffusione nello scenario tendenziale, un incremento del 50% nello scenario obiettivo e la completa metanizzazione a scapito dell'olio combustibile, per lo scenario potenziale. Questa decisione è supportata dalla considerazione che la metanizzazione in Provincia di Bologna, iniziata già a metà degli anni '70 abbia raggiunto un elevato grado di saturazione.

Complessivamente, la combinazione delle diverse azioni proposte per le attività esistenti, porta a risultati significativi: riduzione del 10% per i consumi e dell'11% per le emissioni. Il decremento più marcato di queste ultime deriva, chiaramente, dall'aver ipotizzato una variazione del mix energetico, con la graduale sostituzione dell'olio combustibile, maggiormente impattante, con gas naturale.

	BAU	Obiettivo	Potenziale
Consumi – variazione su attuale (tep)	0	-37.508	-56.261
Consumi – variazione su attuale (%)		-10,0	-15,0
Emissioni – variazione su attuale (ton)	0	-119.479	-183.697
Emissioni – variazione su attuale (%)	0,0	-11,1	-17,0

Tabella 3.10

La nuove attività industriali previste, si è stimato possano comportare un incremento dei consumi termici per il comparto industriale di circa 22.300 tep, rispetto allo scenario attuale (+5,9%). Anche per il nuovo costruito, si è ritenuto ragionevole ipotizzare, analogamente a quanto fatto per l'esistente, una graduale penetrazione del gas naturale a scapito dell'olio combustibile e analoghe percentuali di risparmio, derivanti da azioni mirate di efficientizzazione.

Pur nell'ipotesi di una previsione di sviluppo del settore al 2010, mirate azioni di risparmio negli usi finali termici sono in grado di portare ad una riduzione, rispetto allo scenario attuale, dei consumi e delle emissioni piuttosto significativa, come riassunto nella tabella seguente:

Usi finali termici - riepilogo

	BAU	Obiettivo	Potenziale
Consumi – variazione su attuale (tep)	22.316	-17.423	-37.292
Consumi – variazione su attuale (%)	5,9	-4,6	-9,9
Emissioni – variazione su attuale (ton)	64.232	-62.356	-130.395
Emissioni – variazione su attuale (%)	5,9	-5,8	-12,1

Tabella 3.11*Gli usi finali elettrici*

I consumi energetici elettrici nelle attività produttive corrispondono al 46% dei consumi complessivi elettrici della Provincia di Bologna. Di questi, il 96% è rappresentato dai consumi dell'industria. Pertanto le valutazioni di potenziale di risparmio sono state condotte sul comparto industriale.

Dal momento che gli usi finali elettrici presentano delle peculiarità abbastanza diffuse ed omogenee anche tra i diversi settori industriali, si è cercato di individuare e di quantificare delle azioni di risparmio generalmente realizzabili in numerosi contesti industriali. In particolare, ci si è soffermati su due usi finali: l'illuminazione ed i motori elettrici.

Nel caso dei sistemi di illuminazione dell'industria, l'utilizzo di sorgenti a basso consumo (lampade ad alogenuri o a vapori di sodio al posto delle lampade a vapori di mercurio ad alta pressione), dell'alimentazione elettronica nel caso di lampade fluorescenti e soprattutto l'utilizzo di sistemi di controllo consentono ampi risparmi. Questo è un tipico esempio in cui si sconta la disinformazione e scarsa qualità illuminotecnica dei progetti degli impianti.

Per quanto riguarda i sistemi azionati da motori elettrici, l'efficienza energetica può essere innanzitutto migliorata ragionando sul complesso delle operazioni eseguite dal sistema (perdite di trasmissione, sovradimensionamento del motore, lavoro non richiesto, ecc.). Le variazioni di efficienza dipenderanno, ovviamente, dalla situazione esistente. L'efficienza energetica del singolo motore può essere migliorata sia attraverso l'utilizzo di motori ad alta efficienza, sia attraverso l'utilizzo di unità motrici a velocità variabile, essenzialmente per usi ove sono richiesti flussi variabili di fluidi (compressori, ventilazione, pompe).

La ripartizione per usi finali dei consumi elettrici nei singoli settori industriali, richiederebbe indagini informative riguardo alle tecnologie adoperate ed ai processi produttivi a livello locale. In questa analisi si è considerata, quindi, una ripartizione aggregata sul comparto industriale nel suo complesso. Si tenga tuttavia conto che, nel caso della Provincia di Bologna, essendo più sviluppate alcune attività produttive rispetto ad altre, sarà importante condurre indagini energetiche più approfondite in questi settori, per individuare margini comuni di intervento, presumibilmente ampi, in usi finali specifici di quei settori.

A partire dalla ripartizione in usi finali, si sono ricostruiti i diversi scenari di consumo al 2010, ragionando sull'evoluzione del parco dispositivi per i singoli usi finali esaminati.

Gli interventi per il risparmio hanno riguardato:

- motori: adozione di motori a induzione ad alta efficienza e di motori a velocità variabile;
- illuminazione: alimentazione elettronica per le lampade fluorescenti già installate, sostituzione delle lampade a vapori di mercurio con lampade a ioduri metallici e lampade a vapori di sodio ad alta pressione;
- condizionamento: interventi sugli involucri degli edifici e sui carichi interni, con riduzione della richiesta di carico per raffrescamento e riscaldamento; incremento di efficienza dei compressori degli impianti di condizionamento;

- sistemi ausiliari per il condizionamento: adozione di sistemi di pompaggio ad alta efficienza (incluso l'adozione di motori a velocità variabile); sezionamento dei circuiti di alimentazione dell'acqua calda per il riscaldamento; adozione di sistemi di ventilazione ad alta efficienza.

In termini complessivi, i risultati degli interventi previsti sull'esistente, sono i seguenti:

	BAU	Obiettivo	Potenziale
Consumi – variazione su attuale (MWh)	-13.995	-81.174	-221.116
Emissioni – variazione su attuale (ton)	-7.058	-40.941	-111.529
Emissioni – variazione su attuale (%)	-0,8	-4,4	-11,9

Tabella 3.12

Lo sviluppo previsto del settore industriale in Provincia, si è stimato possa comportare un aumento complessivo dei consumi elettrici al 2010 di circa 110.000 MWh (+5,9% rispetto ai consumi attuali). Negli scenari al 2010, si assumeranno, le medesime percentuali di risparmio assunte per le attività esistenti. Si tratta di un'ipotesi conservativa, dal momento che le possibilità di azioni di efficientizzazione si possono ritenere sicuramente più elevate per quanto riguarda il nuovo costruito.

Tale incremento va ad annullare gli effetti derivanti dalle azioni di efficientizzazione ipotizzate per quanto riguarda le attività esistenti. Sia nello scenario BAU che in quello di riduzione, infatti, le emissioni complessive fanno registrare comunque un incremento del 5,2% e 1,3% rispettivamente e solo nello scenario potenziale si ottiene una riduzione significativa.

	BAU	Obiettivo	Potenziale
Consumi – variazione su attuale (MWh)	96.142	24.969	-123.308
Emissioni – variazione su attuale (ton)	48.492	12.594	-62.194
Emissioni – variazione su attuale (%)	5,2	1,3	-6,6

Tabella 3.13 Riepilogo degli usi finali elettrici

A titolo riepilogativo, si riportano nella tabella seguente i risparmi in termini di consumi ed emissioni ottenibili negli scenari al 2010 per effetto di interventi sia sul lato termico che elettrico. Come riferimento, si riportano anche i valori al 1990.

	1990	Attuale	BAU	Obiettivo	Potenziale
Consumi (tep)	554.554	560.149	590.734	544.874	512.253
Variazione su attuale			30.585	-15.276	-47.896
Variazione su attuale (%)			5,5	-2,7	-8,6
Variazione su 1990		5.595	36.180	-9.680	-42.301
Variazione su 1990 (%)		1,0	6,5	-1,7	-7,6
	1990	Attuale	BAU	Obiettivo	Potenziale
Emissioni (ton)	2.212.850	2.123.748	2.236.472	2.073.986	1.931.160
Variazione su attuale			112.724	-49.762	-192.589
Variazione su attuale (%)			5,3	-2,3	-9,1
Variazione su 1990		-89.102	23.622	-138.864	-281.690
Variazione su 1990 (%)		-4,0	1,1	-6,3	-12,7

Tabella 3.14 Riepilogo dei risultati

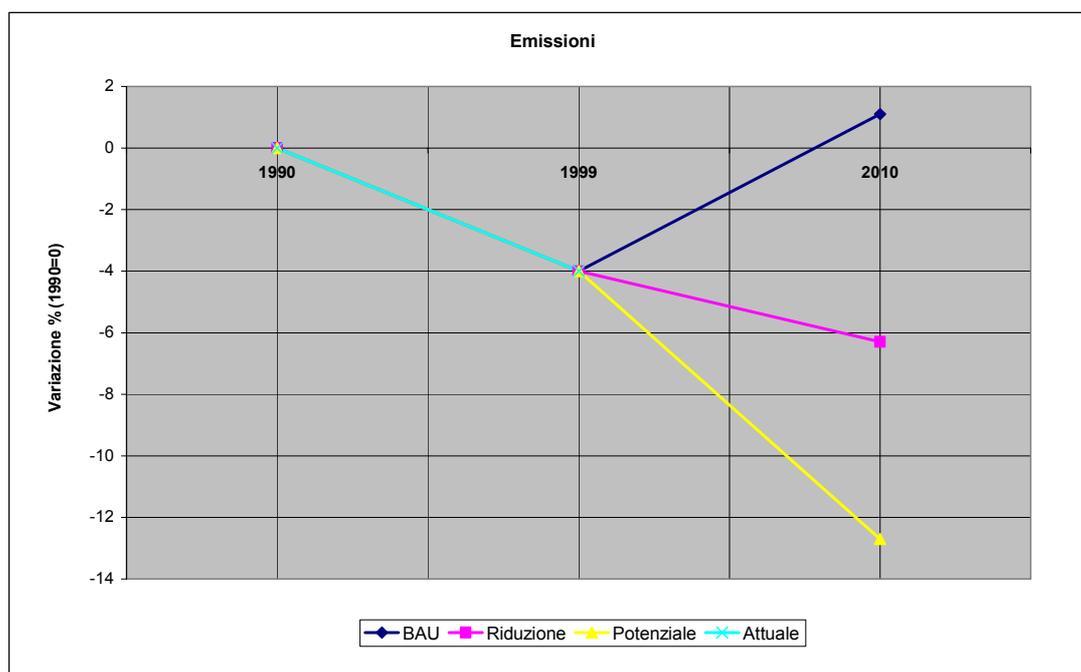


Figura 3.6

Tradizionalmente, l'intervento provinciale per l'efficienza energetica nel settore industriale è effettuato nell'ambito dell'articolo 10 della Legge 10/91 (Contributi per il contenimento dei consumi energetici nel settore industriale, artigianale e terziario). Se questo strumento, fatte salve le disponibilità finanziarie, è sempre valido, è pur vero che oggi la Provincia può avvalersi di altre possibilità gestionali.

Se si considera la tipica dimensione delle aziende, è presumibile che queste, in generale, non abbiano al proprio interno ne' la cultura ne' le risorse per affrontare concretamente il tema

dell'efficienza energetica. In questo ambito, quindi, il ruolo della Provincia potrà esplicitarsi mediante l'attivazione di iniziative per consentire alle suddette imprese di analizzare le differenti ipotesi di risparmio energetico, ad esempio, attraverso un cofinanziamento delle spese di consulenza, oppure mediante l'incarico diretto della formazione e del riconoscimento di particolari figure professionali che assumano il ruolo di consulenti aziendali per assistere le piccole imprese all'adozione delle migliori tecnologie o alla gestione efficiente del ciclo produttivo.

L'adesione, da parte delle imprese, di particolari iniziative volte al risparmio energetico dovrebbe comportare dei benefici da un punto di vista fiscale, come pure dovrebbe risultare un elemento di merito per quanto riguarda eventuali stanziamenti di fondi.

Gli interventi di efficientizzazione energetica dovrebbero trovare una giusta collocazione all'interno del quadro derivante da una sollecitazione e premiazione di un comportamento volontario delle imprese verso la difesa dell'ambiente. Questo comportamento deriva dalla consapevolezza che le imprese non debbano più fornire solo prodotti buoni ed a basso costo, ma debbano spontaneamente rendere le loro tecnologie ed i loro metodi di produzione compatibili con la salvaguardia delle risorse naturali e, in generale, dell'ambiente. In effetti, si stanno creando le condizioni affinché l'uso efficiente delle risorse naturali, in particolare di quelle energetiche, costituisca una condizione fondamentale di competitività. In questa direzione spingono diversi fattori: normative comunitarie ed internazionali sempre più severe a cui le imprese devono sottostare; la spinta delle popolazioni locali nelle quali è cresciuta, negli ultimi anni, la sensibilità ambientale; il mutamento dei modelli di consumo, affermando il valore di prodotti naturali ed eco-compatibili. L'attenzione specifica verso l'ambiente da parte delle imprese può trovare un punto di riferimento nei sistemi di certificazione ambientale EMAS ed ISO 14000, la cui adozione dovrebbe a sua volta essere stimolata dall'amministrazione provinciale.

Un altro aspetto importante da considerare riguarda la possibilità di considerare azioni di efficienza energetica o, più in generale, di tutela ambientale, non applicate a singole realtà produttive, ma ad intere aree o distretti industriali. La Provincia potrà promuovere, congiuntamente ad altri enti (associazioni industriali, ambientaliste, enti locali, ecc.), iniziative volte a definire un programma strategico di miglioramento ambientale di un'intera area industriale. La concentrazione in un territorio di imprese, ad esempio, con cicli tecnici omogenei e collegate in filiera, è una condizione che favorisce la condivisione di problematiche comuni e l'individuazione delle soluzioni d'insieme più idonee. Per quanto riguarda il tema specifico, un caso interessante potrebbe riguardare l'adozione di servizi energetici comuni, in un'ottica ambientale ed economica. Tale ipotesi dovrebbe essere favorita anche dall'attuale assetto del mercato dell'energia, che sta favorendo la formazione di consorzi industriali per l'ottenimento dell'"idoneità". Si suppone che in tale contesto, oltre agli aspetti di carattere strettamente economico, si incentivi anche la riflessione sulla razionalità, le finalità, gli strumenti e gli obiettivi dei programmi di controllo e gestione della domanda di energia. In quest'ottica, è auspicabile che le stesse imprese energetiche diventino dei soggetti di riferimento per l'applicazione di programmi di DSM, non fosse altro per incentivare la pratica dell'ottimizzazione delle curve di carico che andrebbe comunque a proprio beneficio diretto. La Provincia potrà incentivare, nell'ottica precedentemente definita, la presenza di operatori energetici in determinate aree industriali non solo come venditori di energia ma, più in generale, come fornitori di servizi energetici.

3.3.2 Gli usi civili

I consumi energetici termici per scopi civili corrispondono a circa il 34% dei consumi complessivi della Provincia.

Per quanto riguarda l'evoluzione del territorio pianificato, il confronto tra la situazione al 1993 e quella al 2000 denuncia una ulteriore lievitazione dell'offerta di aree. Nonostante nel decennio 1990-2000 si siano edificati, sul territorio provinciale circa 35.000 alloggi, le nuove previsioni residenziali contenute nei vigenti PRG assommano a 50.000 alloggi, di cui il 65% in zone di espansione, 20% in quelle di completamento e 15% in aree di ristrutturazione urbanistica. I centri che contano le maggiori previsioni sono quelli dei capoluoghi posti lungo le direttrici principali, ma permangono quote molto significative anche negli altri centri, compresi anche quelli di ridotte dimensioni (15.000 nuovi alloggi) e persino in territorio extraurbano, dove sono potenzialmente edificabili ulteriori 5.000 alloggi.

Ipotizzando una dotazione minima pari a 10 mq /ab, si può stimare che l'espansione residenziale prevista possa comportare la realizzazione di circa 1.000.000 mq di aree a servizi pubblici, intesi primariamente come: istruzione, assistenza e servizi sociali, pubblica amministrazione, attività culturali e assistenziali, attività di culto.

Per quanto attiene alle altre tipologie di attività terziarie, le più recenti prescrizioni e limitazioni indicate dalla Conferenza dei Servizi stabiliscono in circa 300.000 mq le previsioni di sviluppo per la grande-media distribuzione, di cui 81.000 mq (concentrati nell'ambito bolognese ed imolese) già autorizzati ed inseriti nei Programmi di Prima attuazione. Non è stato invece possibile, per mancanza di indicazioni precise, stimare il futuro sviluppo di aree per le piccole attività commerciali.

Gli usi finali termici

Un corretto approccio al risparmio energetico negli edifici comprende sia sistemi passivi che attivi: prima di tutto il fabbisogno termico dell'edificio deve essere ridotto tramite opportune azioni sull'involucro edilizio; in una seconda fase si devono applicare le migliori tecnologie possibili per coprire la nuova domanda di energia.

Le azioni rivolte al miglioramento dell'aspetto energetico dell'edificio sono prevalentemente legate alla riduzione delle dispersioni termiche tramite isolamento termico e tramite aperture finestrate più resistenti al passaggio del calore. L'installazione di nuove caldaie per il riscaldamento degli ambienti o per la produzione di acqua calda sanitaria (ACS) generalmente viene eseguita alla fine del tempo medio di vita dei dispositivi esistenti (circa 15-20 anni). A parte le nuove installazioni, che in generale sono caratterizzate da una maggiore efficienza rispetto a quindici anni fa, un elevato potenziale di risparmio è dato dall'incremento delle prestazioni e dal miglior controllo degli impianti esistenti che non saranno sostituiti nei prossimi anni.

Il potenziale di risparmio energetico può fare riferimento sia agli edifici presenti, sia a quelli di futura costruzione. Date le caratteristiche della Provincia, si ritiene che numerose azioni di risparmio possano essere ottenute attraverso la ristrutturazione di edifici esistenti. Ciò non esclude, ovviamente, l'attenzione nella formulazione di indicazioni riguardanti le caratteristiche del nuovo edificato.

Per quanto riguarda, in particolare, gli interventi sugli involucri si è fatta una stima dei possibili risparmi nel settore residenziale, considerando essenzialmente interventi sulle superfici vetrate e sulle coperture. Altri interventi di coibentazione, come quelli riguardanti le pareti, non vengono per questo esclusi, ma si ritiene che siano interventi associati ad operazioni di manutenzione straordinaria di altro tipo, non specifici per il risparmio energetico.

Attraverso l'elaborazione dei dati del censimento ISTAT si sono dedotti, in prima analisi, alcuni parametri fondamentali circa la costituzione del parco edilizio urbano (le caratteristiche morfologiche dell'edificato, quantificato nelle varie epoche costruttive). L'attribuzione degli standard tecnologico-costruttivi caratteristici degli edifici in ciascun periodo storico è stata eseguita, in

manca di un'apposita ricerca su campione, in maniera più o meno empirica, attribuendo prestazioni termiche alle classi tipologiche evidenziate in precedenza. Nell'ambito di questo lavoro non è stato possibile compiere una vera e propria azione di monitoraggio sul campo per ovvi motivi di risorse. L'attività di monitoraggio resta tuttavia una delle possibili azioni da compiere in vista di una revisione dei Piani Regolatori.

La ricostruzione del comportamento energetico degli edifici è stata fatta incrociando i dati relativi alle classi di edificio descritte da ISTAT con quelli relativi ai comportamenti termici specifici, secondo indicazioni derivanti dalla letteratura oltre che da interviste puntuali a tecnici per ricostruirne la "memoria storica".

Per quanto riguarda la specificità dei parametri termofisici, si sono considerati anche gli interventi di riqualificazione che si sono verificati negli anni successivi alle realizzazioni, sia per necessarie opere di straordinaria manutenzione, sia per accresciute esigenze di comfort e di adeguamento agli standard di vita più aggiornati. Più in generale, si può affermare che gli interventi di riqualificazione siano comunque avvenuti con una incidenza proporzionale al livello di anzianità di ciascun edificio. Il proposito è quello di scomputare dal potenziale accessibile la quota di sostituzioni già effettuate.

Una prima ipotesi d'aggiornamento ha riguardato la definizione dell'attuale diffusione di finestre dotate di vetrocamera nel parco edilizio costruito precedentemente agli anni '70 (epoca a partire dalla quale l'adozione di questa tecnologia si è invece consolidata come equipaggiamento edilizio standard).

Per le tendenze BAU dei prossimi anni è stato previsto un notevole incremento delle sostituzioni, in ragione degli stimoli dati dalle agevolazioni fiscali di questi due anni. Qualora l'amministrazione provinciale provvedesse a potenziare l'entità degli incentivi (o per lo meno al perdurare della loro esecutività con proposte analoghe), le sostituzioni al 2010 potrebbero ragionevolmente raddoppiare rispetto allo scenario tendenziale.

Analogamente, sono state fatte alcune considerazioni sull'isolamento e sul recupero dei sottotetti, che in molte città italiane sono realtà tipiche di quest'ultimo ventennio. È stato quindi ipotizzato, cautelativamente, che solo il 50% delle falde originarie sia tecnicamente e "formalmente" adattabile ad abitazione mansardata. Di questo 50%, si è pensato che solo il 10% sia stato ad oggi adattato (con conseguente miglioramento delle proprietà termofisiche della copertura *a falda isolata all'intradosso* da computare rispetto alle performance della originaria copertura *a falda + intercapedine + soletta* di pertinenza dell'ultimo piano).

Quindi il 5% delle coperture degli edifici in esame avrebbero una *trasmissione* diversa da quella originaria, mentre il 45% sarebbe recuperabile nel futuro. Del restante 50% si è ipotizzato, sempre in modo cautelativo, un potenziale tecnicamente isolabile con semplice posa di fibre minerali in rotoli all'estradosso della soletta sottofalda (non abitabile) pari alla sua metà, e che questo sia stato ad oggi isolato per la sua quinta parte (per esigenze di "caldo" degli appartamenti dell'ultimo piano): il 5% delle coperture in oggetto avrebbero quindi una *trasmissione* diversa dall'originaria e il 20% sarebbe ancora isolabile. Come tendenza BAU al 2010 le variazioni stimate risultano tali in virtù degli sgravi fiscali sull'aliquota IRPEF. Se la Provincia provvedesse ad incentivare, nello specifico, l'isolamento delle falde, le previsioni anche in questo caso potrebbero raddoppiare, praticamente saturando il potenziale massimo.

Il risparmio ottenibile intervenendo sugli edifici esistenti è riassunto di seguito. Si tenga presente che, quasi l'80% del risparmio ottenibile nello scenario obiettivo, deriva da interventi su edifici antecedenti al 1945. Di questo, poco meno del 50% è concentrato nel solo Comune di Bologna.

	BAU	Obiettivo	Potenziale
Consumi - variazione su attuale (tep)	-10.007	-18.474	-257.097
Emissioni – variazione su attuale (ton)	-28.448	-52.519	-730.889
Emissioni – variazione su attuale (%)	-1,3	-2,4	-33,4

Tabella 3.15

Per quanto riguarda il rinnovo degli impianti, le elaborazioni hanno mosso dalle tipologie impiantistiche a gas, ormai le più diffuse, suddividendo il numero di impianti per fasce d'epoca e tenendo in conto il loro progressivo miglioramento prestazionale. Supponendo pari a circa 20 anni la vita media delle caldaie autonome (non solo a causa del deperimento intrinseco degli apparecchi ma anche per le crescenti esigenze di spazio, che risultano soddisfatte dalla maggiore compattezza delle caldaie più recenti) e, visto che i primi impianti risalgono agli anni antecedenti il 1980, è ragionevole pensare che sia già in atto in maniera significativa la progressiva sostituzione dei generatori di calore. Quindi, allo stato di fatto, il parco impiantistico più vecchio risulterebbe caratterizzato da rendimenti di distribuzione e di emissione come in origine, ma con rendimenti di produzione e di regolazione che sono assimilabili a quelli delle recenti installazioni. Lo scenario tendenziale BAU al 2010 prevede il completamento delle sostituzioni dei generatori di calore e degli strumenti di regolazione del primo periodo considerato con il conseguente aumento di tre punti percentuali sull'efficienza media urbana, mentre un'ipotesi fatta circa gli incentivi per una estensione del rinnovo a tutte le installazioni ante 1990 non costituisce un miglioramento sensibile a livello di media urbana, a causa dell'esiguo numero di installazioni attribuibile a quegli anni.

Un significativo miglioramento delle prestazioni si registra invece supponendo che gli incentivi siano rivolti all'adozione di caldaie ad altissima efficienza (caldaie a condensazione dell'ultima generazione) sia per le sostituzioni già previste a completamento del rinnovo del parco del primo periodo, sia per l'estensione di tali sostituzioni ai generatori del secondo periodo. Infine, per meglio comprendere a quanto ammonti il potenziale massimo raggiungibile con l'adozione della tecnologia migliore, si è voluto verificare numericamente quali siano gli effetti della sostituzione integrale del parco caldaie esistente oggi in provincia di Bologna con tipologie a condensazione.

	BAU	Obiettivo	Potenziale
Consumi – variazione su attuale (tep)	-27.947	-69.926	-107.023
Emissioni – variazione su attuale (ton)	-80.216	-200.704	-307.182
Emissioni – variazione su attuale (%)	-3,7	-9,2	-14,0

Tabella 3.16

Allo stato attuale, sono ancora presenti diverse utenze civili che non utilizzano tale fonte energetica. In cambio si fa ancora uso di altri combustibili come il gasolio, oppure si fa ricorso all'energia elettrica o al GPL per particolari applicazioni (ad esempio la produzione di acqua calda sanitaria). Per contro, lo sviluppo della rete di metanizzazione sembra aver raggiunto ormai la quasi totalità del territorio comunale. Sulla base di queste considerazioni risulta quindi che esistono ancora significative possibilità di penetrazione di tale vettore energetico. Le variazioni dell'offerta di energia sono state quindi, suddivise in tre possibili scenari di sviluppo. Il primo scenario definisce lo sviluppo tendenziale delle sole fonti energetiche gasolio e gas naturale. In tale scenario si ipotizza, che, per quanto riguarda l'esistente, non si verifichino modifiche nella suddivisione di tali combustibili, al contrario di quanto supposto per il settore elettrico. Questa decisione è supportata

dalla considerazione che la metanizzazione in Provincia di Bologna, iniziata già a metà degli anni '70 abbia raggiunto un elevato grado di saturazione. Lo scenario tendenziale è stato ricavato supponendo una riduzione della quota di gasolio per riscaldamento pari al 50% completamente a favore del gas naturale. Lo scenario di potenziale massimo prevede la totale scomparsa del gasolio per usi termici. Tale intervento comporta una riduzione delle emissioni nello scenario riduzione pari a circa 7.000 ton di CO₂.

Come verrà esposto più in dettaglio nel paragrafo sugli usi elettrici, per quanto riguarda la produzione di ACS nel residenziale, nello scenario tendenziale non si ipotizza alcuna variazione rispetto alla situazione attuale per quanto riguarda l'esistente. Nello scenario obiettivo si suppone, invece, la sostituzione di scaldabagni elettrici con analoghi impianti a gas, e l'integrazione di parte di questi con impianti che sfruttano l'energia solare, basandosi sulle stime effettuate nel capitolo relativo. Nello scenario potenziale, infine, si ipotizza la sostituzione completa degli scaldabagni elettrici con impianti a gas e, anche in questo caso, l'integrazione degli stessi con impianti solari. Tale tipo di interventi implica, a livello di consumi ed emissioni, i risultati seguenti:

	BAU	Obiettivo	Potenziale
Consumi – variazione su attuale (tep)	0	888	2.760
Emissioni – variazione su attuale (ton)	0	157	1.397
Emissioni – variazione su attuale (%)	0,0	0,01	0,1

Tabella 3.17

Di seguito riassumiamo gli effetti combinati degli interventi sin qui proposti per quanto riguarda il patrimonio edilizio esistente.

	BAU	Obiettivo	Potenziale
Consumi – variazione su attuale (tep)	-37.591	-85.835	-325.614
	-4,8	-11,1	-42,3
Emissioni - Variazione sull'attuale (ton)	-107.620	-254.186	-941.706
Emissioni - Variazione sull'attuale (%)	-5,0	-11,6	-43,0

Tabella 3.18

Come si può notare, gli interventi di risparmio sul patrimonio esistente sono in grado di apportare riduzioni significative di consumi ed emissioni. Va sottolineato il fatto che, in questa sede alcune delle ipotesi fatte sono state applicate esclusivamente al settore residenziale e per questo stesso settore si è stimato quantitativamente il potenziale di risparmio energetico. E' altresì evidente che le operazioni di risparmio effettuate per il residenziale possono essere estese anche al settore terziario e della pubblica amministrazione. In questa sede, non si fanno stime circa il potenziale di risparmio energetico corrispondente a questi settori.

Basandosi sui dati previsionali dei PRG, esposti precedentemente, le stime dei consumi per usi termici nel nuovo edificato, hanno mosso dall'individuazione di consumi specifici a norma (ex legge 10/91) che hanno costituito la base su cui porre delle percentuali di riduzione in funzione dei diversi scenari proposti.

Le stime dei consumi per riscaldamento sul nuovo edificato, hanno mosso dall'individuazione di consumi specifici a norma (ex legge 10/91) che hanno costituito la base su cui porre delle percentuali di riduzione in funzione dei diversi scenari proposti.

Nello scenario tendenziale, alle normali edificazioni, che dovranno rispettare le norme vigenti, è stato quindi assegnato, con buona approssimazione, un valore di riferimento di 140 MJ/m³ anno.

Per quanto riguarda lo scenario di riduzione, si è preferito limitare la riduzione a soli 130 MJ/m³ anno. La differenza di 10 MJ rispetto alle normali edificazioni, è attribuita ad una sorta di sensibilizzazione indotta verso le problematiche ambientali da alcune procedure già in atto almeno in parte del territorio provinciale. Infine, nello scenario potenziale si assume che la totalità dei nuovi edifici venga realizzato seguendo gli standard previsti dalla procedura BRICK, il che si traduce in un consumo specifico annuo pari a 100 MJ (pari ad un abbattimento del 30% dei consumi rispetto a quelli teorici previsti dalla normativa vigente).

In questo contesto, la stima dei consumi specifici attribuibili agli altri settori non è ovviamente di immediata desumibilità, vista la molteplicità degli aspetti che competono le strutture edilizie e il loro uso quando questo non ha carattere residenziale. Si è voluto, almeno in prima analisi, partendo dalle considerazioni fatte per il settore residenziale, attribuire i consumi specifici agli altri settori in virtù di evidenti differenze dei carichi termici interni (dovuti alla concentrazione degli occupanti e alla presenza di apparecchiature elettriche negli ambienti), che corrispondono, in linea di massima, alla differenza del fabbisogno di calore che la centrale di produzione deve soddisfare. Queste considerazioni di raffronto tra residenziale e terziario sono state mantenute anche per la costruzione degli scenari che prevedono una riduzione dei consumi per riscaldamento: tale riduzione dovrebbe a sua volta essere decrescente, per il settore terziario, coerentemente con l'aumentare della richiesta di efficienza.

Di seguito, riportiamo i consumi per riscaldamento stimati, sulla base delle considerazioni precedenti, per i differenti settori negli scenari al 2010.

Consumi (MJ/m3)	BAU	Obiettivo	Potenziale
Residenziale	140	130	100
Servizi	133	124	95
Grande distribuzione	125	117	90

Tabella 3.19

Per la definizione quantitativa dei nuovi scenari di consumo ed emissioni, si è assunta la completa metanizzazione del nuovo edificato sia per quanto riguarda il riscaldamento ambienti, che, per quanto attiene al settore residenziale, la produzione di ACS (assumendo in questo caso l'uso del boiler per un consumo medio per utenza pari a 1.200 kWh) che l'uso cucina (477 kWh/ut).

Il quadro riassuntivo del nuovo edificato prevede un consumo complessivo annuo per riscaldamento pari a 3.070 TJ (+9,5% rispetto al 1999). Le strategie previste nello scenario riduzione consentono di ridurre i consumi del nuovo costruito del 6% circa, il che comporta un consumo totale annuo pari a 2.900 TJ. Qualora la totalità dei nuovi edifici fosse realizzato seguendo gli standard previsti da BRICK, la conseguente riduzione del 26% sui consumi porterebbe ad un totale di poco meno di 2.300 TJ.

Va sottolineato il fatto che, le ipotesi di evoluzione del settore al 2010, derivano dalle previsioni di PRG e andranno considerate come un limite massimo di sviluppo entro cui rientreranno le reali dinamiche in atto, anche da un punto di vista energetico.

Dai risultati delle analisi sin qui svolte sugli usi finali termici nel settore civile, sia per quanto riguarda il patrimonio edilizio esistente che quello di futura realizzazione, deriva il quadro complessivo di nuovi consumi ed emissioni, riassunto nello schema seguente.

	BAU	Obiettivo	Potenziale
Consumi – variazione su attuale (tep)	35.723	-17.168	-271.163
Consumi – variazione su attuale (%)	4,6	-2,2	-35,2
Emissioni – variazione su attuale (ton)	101.410	-58.404	-786.458
Emissioni – variazione su attuale (%)	4,6	-2,7	-36,0

Tabella 3.20 Riepilogo degli usi finali termici

Gli usi finali elettrici

I consumi elettrici per scopi civili corrispondono al 54% dei consumi elettrici complessivi nella Provincia di Bologna.

Per stimare le potenzialità di risparmio si è ricostruita la ripartizione in usi finali sia nel residenziale che nel terziario. In particolare, nel residenziale gli usi finali più consistenti risultano quelli associati ai grandi elettrodomestici (la refrigerazione da sola determina circa il 27% dei consumi), all'illuminazione (20%) ed alle apparecchiature elettroniche (16%). L'analisi riguardante i consumi elettrici del settore residenziale mostra che i maggiori consumi sono concentrati sia nelle aree cittadine (Bologna e Imola), sia nell'hinterland Bologna-Imola, seguendo la distribuzione della popolazione residente. In verità, la città di Bologna concentra oltre il 40% dei consumi domestici di tutta la Provincia. Un dato interessante è comunque che, eccetto l'area appenninica, in tutti gli altri comuni il consumo domestico per utente si attesta oltre i 2.000 kWh annui, mostrando che la diffusione di apparecchiature è ragionevolmente omogenea sul territorio e pertanto gli interventi di risparmio che possono essere suggeriti riguardano indifferentemente gli utenti di tutti i comuni della Provincia.

Gli interventi per il risparmio ipotizzati nel residenziale hanno riguardato:

- illuminazione: adozione di lampade fluorescenti compatte ad alimentazione elettronica, in sostituzione delle lampade a incandescenza e delle lampade alogene;
- grandi elettrodomestici: passaggio a classi di efficienza alta (Classe A, B);
- apparecchiature elettroniche: standby e modalità off a basso consumo (inferiore ai 10 W, fino al limite già tecnicamente accessibile di 1 W);
- ACS: sostituzione con gas metano e integrazione con impianti solari e adozione di timer per l'accensione programmata dell'apparecchio.

L'incremento del numero di utenze è stato valutato, analogamente a quanto fatto per gli usi termici, sulla base delle previsioni di sviluppo del settore residenziale contenute nei PRG.

Per quanto riguarda la diffusione delle apparecchiature, si è inoltre considerato il probabile aumento di congelatori, apparecchiature elettroniche, forni a microonde e condizionatori.

Attraverso questi interventi si sono ricostruiti gli scenari tendenziale, obiettivo e potenziale come riassunto di seguito:

	BAU	Obiettivo	Potenziale
Consumi – variazione su attuale (MWh)	164.196	65.827	-140.799
Emissioni – variazione su attuale (ton)	97.684	39.162	-83.766
Emissioni – variazione su attuale (%)	15,5	6,2	-13,3

Tabella 3.21

L'analisi delle mappe tematiche riguardanti i consumi elettrici del settore terziario mostra che le attività e i consumi sono concentrati in Bologna e nei Comuni limitrofi. Le due classi merceologiche che incidono maggiormente sui consumi complessivi del settore sono il Commercio e i Servizi⁴: 341 GWh/anno l'una e 394 GWh/anno l'altra per il 1999, coprendo il 60% di consumi del settore.

Per quanto riguarda l'illuminazione pubblica (72.400 MWh al 1999), si osserva che il peso rispetto al totale dei consumi del terziario non è trascurabile (6%). L'assenza di dati a scala comunale non consente purtroppo di individuare possibili aree di intervento ove i consumi si dimostrino superiori a soglie attese.

Nel settore terziario gli interventi per il risparmio hanno riguardato:

- illuminazione: alimentazione elettronica per le lampade fluorescenti già installate; sostituzione delle lampade a incandescenza e della lampade ad alogeni con illuminazione a fluorescenza a reattore elettronico;
- condizionamento: interventi sugli involucri degli edifici e sui carichi interni, con riduzione della richiesta di carico per raffrescamento e riscaldamento; incremento di efficienza dei compressori degli impianti di condizionamento;
- apparecchiature elettroniche: standby e modalità off a basso consumo (inferiore ai 10 W, fino al limite già tecnicamente accessibile di 1 W);
- refrigerazione: miglioramento del sistema frigorifero; riduzione delle perdite per convezione, per irraggiamento e per conduzione;
- lavaggio: controllo del riscaldamento dell'acqua di lavaggio e utilizzo di pannelli solari o gas metano;
- sistemi ausiliari per il condizionamento: adozione di sistemi di pompaggio ad alta efficienza (incluso l'adozione di motori a velocità variabile); sezionamento dei circuiti di alimentazione dell'acqua calda per il riscaldamento; adozione di sistemi di ventilazione ad alta efficienza.

Per quanto riguarda le attività terziarie esistenti, si è preferito assegnare un incremento solo per alcuni usi finali (condizionamento e office equipment), prevedendo la maggiore penetrazione di alcuni dispositivi.

Per quanto riguarda l'illuminazione pubblica, l'assenza dei dati del parco lampade installato nei diversi comuni non consente di calcolare con precisione il risparmio ottenibile. Nello scenario al 2010, si è considerato che si abbia un incremento del consumo del 5%, dovuto alla realizzazione di nuove aree edificate e si è preferito evitare considerare quote di risparmio. Vogliamo comunque citare alcune percentuali di risparmio deducibili da studi effettuati per altre realtà comunali: il risparmio si aggira tipicamente tra il 20% e il 50%, grazie all'adozione, in modo estensivo, di lampade a vapori di sodio ad alta pressione. Se, inoltre, si adottano anche riduttori di flusso luminoso, si può ottenere un ulteriore risparmio del 20%-40%.

Per le previsioni di sviluppo di nuove attività terziarie al 2010, si è fatto riferimento, come ampiamente descritto all'inizio del capitolo, esclusivamente ai servizi alla residenza e alla grande distribuzione.

Per quanto riguarda il nuovo terziario dunque, si stima un consumo elettrico complessivo annuo pari a 90.000 MWh (+7,4% rispetto al 1999). Le ipotesi di intervento previste per il settore si è assunto possano portare ad una riduzione dei consumi del 10% circa nello scenario obiettivo e del 30% in quello potenziale. Come si noterà, tali percentuali di risparmio sono più elevate rispetto all'esistente; ciò deriva dalla considerazione che, trattandosi di nuovo costruito, certe azioni di efficientizzazione possano avere un maggior grado di penetrazione e realizzazione.

⁴ Esclusa la pubblica amministrazione.

Dai risultati delle analisi sin qui svolte sugli usi finali elettrici nel settore terziario, sia per quanto riguarda il patrimonio edilizio esistente che quello di futura realizzazione, deriva un quadro complessivo di nuovi consumi ed emissioni, riassunto nello schema seguente. Come si può notare, le azioni di efficientizzazione proposte non sono in grado di indurre riduzioni significative; nello scenario obiettivo si assiste, infatti, ad un sostanziale riallineamento dei valori di consumo a quelli dello scenario attuale.

	BAU	Obiettivo	Potenziale
Consumi – variazione su attuale (MWh)	111.311	-9.995	-167.977
Emissioni – variazione su attuale (ton)	61.183	-5.493	-92.330
Emissioni – variazione su attuale (%)	9,1	-0,8	-13,8

Tabella 3.22 Riepilogo degli usi finali elettrici

A titolo riepilogativo, si riportano nella tabella seguente i risparmi in termini di consumi ed emissioni ottenibili negli scenari al 2010 per effetto di interventi sia sul lato termico che elettrico. Come riferimento, si riportano anche i valori al 1990.

Rispetto al 1990, come emerge chiaramente dal quadro sotto esposto, i consumi conoscono una dinamica nettamente crescente anche nello scenario obiettivo, quello in cui si sono cioè, ipotizzate specifiche azioni di incentivazione all'efficienza energetica. Nel medesimo scenario, invece, grazie ad una riduzione di circa 72.000 tep rispetto al tendenziale, i consumi risultano di circa l'1,3% inferiori ai valori del 1999. Tale risultato è legato esclusivamente agli usi termici. Prendendo il 1999 come anno di riferimento, i nuovi consumi sopra definiti comportano un sostanziale riallineamento delle emissioni (-0,7)% per lo scenario di riduzione, con una diminuzione di 285.014 ton rispetto al tendenziale. Rispetto al 1990, invece, si assiste ad un incremento consistente, ancora nello scenario riduzione (+7,2%).

	1990	Attuale	BAU	Obiettivo	Potenziale
Consumi (tep)	873.999	965.590	1.025.007	953.223	667.872
Variazione su attuale			59.417	-12.367	-297.718
Variazione su attuale (%)			6,2	-1,3	-30,8
Variazione su 1990		91.590	151.007	79.223	-206.128
Variazione su 1990 (%)		10,5	17,3	9,1	-23,6
	1990	Attuale	BAU	Obiettivo	Potenziale
Emissioni (ton)	3.229.790	3.488.055	3.748.332	3.463.318	2.525.500
Variazione su attuale			260.278	-24.736	-962.554
Variazione su attuale (%)			7,5	-0,7	-27,6
Variazione su 1990		258.264	518.542	233.528	-704.290
Variazione su 1990 (%)		8,0	16,1	7,2	-21,8

Tabella 3.23 Riepilogo dei risultati per gli usi civili-

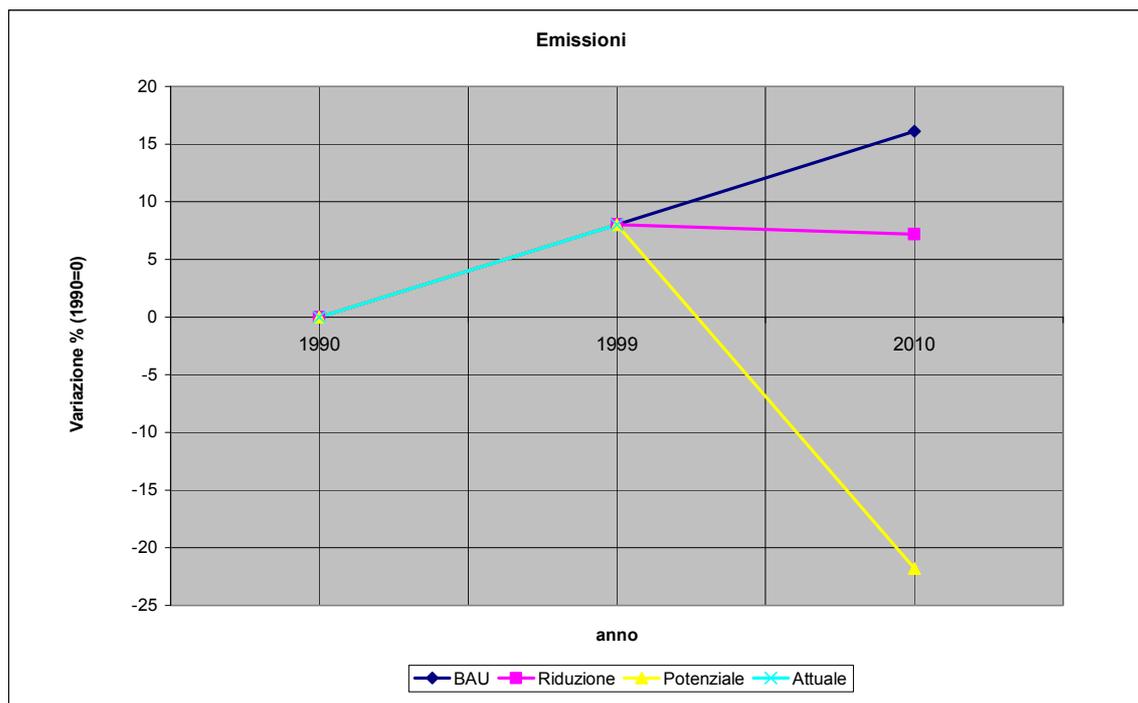


Figura 3.7

Il ruolo che una Provincia ha rispetto al tema del risparmio energetico è importante, sia per il ruolo normativo, nonché per quello di disponibilità di risorse. Altrettanto importante è il ruolo di gestore del territorio e pertanto di promotore di politiche che coinvolgano i diversi attori pubblici o privati presenti sullo stesso.

Di fondamentale importanza, a questo proposito, è il controllo del territorio dal punto di vista energetico. Una Provincia deve sapere chiaramente quali sono le zone di criticità energetica al proprio interno. Questa conoscenza non si deve limitare al solo patrimonio di proprietà, ma deve spaziare tra tutti i settori, anche in virtù delle competenze assegnategli a livello normativo (L.R. 21/04/99 e relative modifiche). Fino a che questa condizione non verrà soddisfatta, non sarà possibile ottenere miglioramenti ambientali consistenti.

In questo senso, dovrà porsi come referente anche sovra-comunale per diventare promotrice di tavoli di lavoro con i soggetti che partecipano alla gestione dell'energia nelle diverse aree individuate (utility, altre amministrazioni comunali, associazioni di categoria –dei produttori, rivenditori, consumatori-, consulenti, popolazione), per attivare un discorso operativo integrato su risparmio, rinnovabili, ambiente. Il tavolo di lavoro avrà lo scopo di arrivare ad accordi volontari, iniziative coordinate e/o all'attivazione di finanziamenti specifici per promuovere le nuove tecnologie nei differenti settori.

Le azioni a disposizione dell'Amministrazione provinciale per ridurre il consumo energetico tra gli utenti privati sono, prima di tutto, legate alla diffusione e promozione dei possibili risultati ottenibili in termini economici. La sensibilizzazione dell'utenza deve essere differenziata a seconda della classe merceologica di appartenenza (residenziale o terziario). Si tratta, sostanzialmente, di promuovere campagne di informazione, nonché seminari nelle scuole, workshop, concorsi, mostre e tavoli di lavoro con la popolazione e con le associazioni di categoria del terziario.

I passi per l'attuazione di una campagna possono essere descritti nelle fasi seguenti:

- predisporre il materiale informativo sulle potenzialità di risparmio sulle bollette energetiche, costi di investimento, tempi di ritorno, difficoltà tecniche, regole generali per valutazioni di massima da distribuire attraverso canali associativi ai potenziali utenti;
- predisporre attività di formazione dei tecnici: bollettini informativi tecnici, corsi, seminari, borse di studio;
- rendere disponibili strumenti di valutazione (procedure standard, software di certificazione);
- contattare produttori di materiali e tecnologie per verificare la disponibilità a pianificare una strategia dei prezzi adeguata al largo respiro dell'azione;
- non ultimo è l'impegno che l'amministrazione ha nell'attivare risorse finanziarie (pubbliche o private) per interventi a favore del risparmio. In tal caso è fruttuosa la collaborazione tra realtà comunali, regionali, nazionali e comunitarie e con le associazioni di produttori o distributori, con le aziende elettriche o del gas.

La Provincia dovrà dunque impegnarsi nell'organizzazione di campagne di incentivazione:

- attivando i produttori per promuovere la consulenza attenta degli utenti e una riduzione dei prezzi (considerando eventuali iniziative di procurement);
- istituendo tavoli di lavoro con i rivenditori per concordare un loro coinvolgimento in eventuali azioni di incentivo all'acquisto di apparecchiature o materiali ad alta efficienza;
- costituendo un fondo (con finanziamenti in conto capitale o eventualmente tipo Third Party Financing, con recupero del prestito con tassi di interesse minimi) per interventi di risparmio (dall'acquisto del frigorifero domestico, all'installazione di dimmer in un ufficio) e indagine-consulenza sul risparmio (ad esempio, con energy audit nel terziario). In tale ambito potrebbero articolarsi sia gare rivolte ai Comuni, sia finanziamenti direttamente a favore dei privati. Nell'ambito dell'attivazione di risorse finanziarie potrebbe, inoltre, risultare particolarmente efficace, soprattutto alla luce dei nuovi decreti sul risparmio dell'aprile 2001, la costituzione di veri e propri consorzi finanziari/tecnologici (ESCO-sistemi di finanziamento tramite terzi) in cui le aziende energetiche siano coinvolte in prima istanza.

Oltre a quello informativo-formativo, un ruolo di rilievo che un'Amministrazione locale può svolgere consiste nell'attivazione di strumenti normativi, di consulenza e di verifica della qualità energetica degli edifici e delle apparecchiature installate: integrazione di requisiti prestazionali sul lato energetico nelle norme tecniche di attuazione del regolamento edilizio; certificazione edilizia; attivazione di un servizio di consulenza per interventi di retrofit (in particolare grossi complessi residenziali e grosse utenze private), che consenta la stesura di capitolati prestazionali che formino la ditta esecutrice dei lavori all'adozione delle tecnologie ad alta efficienza.

Un campo su cui intervenire, per esempio, in questo contesto, riguarda le prescrizioni o raccomandazioni che fissino criteri generali tecnico-costruttivi, tipologici ed impiantistici idonei a facilitare e valorizzare l'impiego di fonti energetiche rinnovabili ed assimilate per il riscaldamento, il raffrescamento, la produzione di acqua calda sanitaria (si vedano le indicazioni riguardanti la fonte solare termica), l'illuminazione, la dotazione di apparecchiature elettriche degli edifici in relazione alla loro destinazione d'uso e in stretto rapporto con il tessuto urbano e territoriale circostante. Tali linee guida dovrebbero essere riferite essenzialmente agli edifici di nuova costruzione ma anche a quelli sottoposti ad opere di ristrutturazione ed incluse ad integrazione delle Norme Tecniche nella stesura del *Regolamento Edilizio*.

La Provincia, inoltre, dovrà emanare le norme per la certificazione energetica degli edifici, individuando i soggetti abilitati alla certificazione stessa. L'obiettivo della procedura è quello di incentivare l'adozione di soluzioni che permettano l'introduzione di interventi sui componenti edilizi e sugli impianti, in modo tale da ridurre il consumo di energia. Si potranno prevedere misure di

incentivazione economica per l'utenza privata che effettua la certificazione dell'edificio, ad esempio fornendo indicazioni ai Comuni affinché si preveda la riduzione di una certa percentuale dell'ICI per le abitazioni con fabbisogni specifici certificati inferiori ad una certa soglia media, oppure riduzioni su altre tariffe comunali (rifiuti, acqua, gas).

Le azioni che la Provincia attua sul proprio patrimonio hanno un doppio obiettivo: oltre ad apportare benefici diretti per quanto riguarda il risparmio energetico, sono da considerarsi anche come azioni dimostrative che agiscono come stimolo per il settore privato. La Provincia potrà quindi provvedere a realizzare un'apposita campagna di audit energetici sugli edifici pubblici, seguita da interventi di riqualificazione, oltre che ad elaborare dei capitolati prestazionali per l'acquisto di impianti elettrici ed apparecchiature. Gli interventi messi in atto nell'ambito del patrimonio provinciale dovrebbero essere incentivati anche a livello dei singoli patrimoni comunali. La Provincia dovrebbe diventare un referente anche per quanto riguarda il censimento e l'individuazione di interventi di risparmio nel settore dell'illuminazione pubblica, anche fornendo indicazione riguardanti la normativa sull'inquinamento luminoso, le prescrizioni di efficienza per le sorgenti luminose e le prescrizioni di buona progettazione illuminotecnica degli impianti. Nel contesto generale descritto, si colloca anche la creazione di una Agenzia Provinciale per l'Energia.

3.3.3 I trasporti

Il settore dei trasporti è senza dubbio uno dei settori più energivori a livello urbano. Una significativa quota dei consumi e delle emissioni complessivamente contabilizzati su base urbana sono infatti direttamente imputabili alla mobilità di persone e merci. In Provincia di Bologna, esso assorbe quasi il 33% dell'energia complessiva consumata, facendo registrare un aumento del 16,4% rispetto al 1990.

I parametri chiave nel definire l'andamento dei consumi energetici settoriali sono riconducibili alla distribuzione degli spostamenti da un lato (domanda di mobilità) ed alle prestazioni dei mezzi di trasporto circolanti dall'altro. Ciò vuol dire che qualsiasi politica di intervento finalizzata ad una riduzione dei consumi di energia associati alla mobilità urbana dovrà necessariamente essere rivolta all'uno e/o all'altro parametro critico, avendo preliminarmente determinato le potenzialità insite nelle differenti alternative di intervento.

Occorre dunque agire su entrambi gli aspetti del problema, individuando linee generali di intervento che consentano di conseguire consumi unitari sempre più ridotti e di contenere l'incremento della domanda, orientandola verso le alternative modali a più ridotto consumo ed incentivando modi d'impiego dei mezzi e comportamenti individuali "virtuosi".

Nel corso degli ultimi anni, si è assistito ad una crescita della presenza delle auto di media cilindrata a scapito delle cilindrate minori. Da ciò deriva che i coefficienti unitari medi, calcolati tenendo conto della variazione del peso relativo di ciascuna classe dimensionale, tendono generalmente a compensare il decremento dei valori unitari di consumo dei veicoli di piccola cilindrata con l'aumento della dimensione media del parco. Sulla base delle tendenze tuttora in atto si deve quindi convenire sul fatto che l'innovazione tecnologica (riduzione dei consumi unitari) non appare in grado, da sola, di conseguire nel breve e medio termine, risultati significativi sul piano globale, quali ad esempio il rispetto degli obiettivi assunti a Kyoto.

A ciò si aggiunga che durante gli ultimi anni si è avuto un sensibile incremento del numero dei veicoli circolanti sul territorio della provincia, associato ad una crescita degli indici di motorizzazione privata e ad un aumento degli scambi con il comune capoluogo. In ambito urbano,

il processo è accompagnato da un sostanziale incremento dell'uso del mezzo privato a scapito di tutti gli altri mezzi alternativi.

Tali aspetti di "criticità" sono da ricondursi principalmente alle particolari dinamiche demografiche che stanno caratterizzando la Provincia da un decennio a questa parte. Le analisi del quadro conoscitivo propedeutiche al PTCP, hanno messo in evidenza, infatti, come, a fronte di una diminuzione della popolazione residente nell'area centrale, si sia verificato, un incremento della popolazione residente negli altri centri abitati della provincia, come pure al di fuori dei centri abitati. A tale tendenza verso la nebulizzazione dei luoghi di residenza, che sembra si confermerà anche nel breve-medio periodo, si contrappone una ulteriore "centralizzazione" degli specialismi collegati alle attività economiche e dei servizi nel capoluogo e nei comuni adiacenti. In generale, il risultato di questa contrapposizione genera una domanda di mobilità (intesa come km mediamente percorsi) in continua crescita e molto dispersa a livello territoriale. L'impatto negativo sugli aspetti energetici determinato da questo tipo di mobilità è potenzialmente molto elevato.

Ben più rilevanti, per quanto riguarda la Provincia, saranno invece nel breve-medio termine le variazioni attese con riferimento alla mobilità di scambio fra i grandi centri urbani (primo fra tutti Bologna) ed il resto della Provincia. La debolezza del trasporto collettivo è confermata anche dall'analisi energetica che ha mostrato, per il trasporto pubblico su gomma, una riduzione dei consumi durante il periodo 1988-1998 (-18%), accompagnata da una flessione dei passeggeri trasportati (-23%), tanto che il consumo per passeggero è rimasto pressoché invariato. Anche questi aspetti possono essere messi in relazione, almeno in parte, alla diversa e nuova distribuzione insediativa nei confronti della quale il trasporto collettivo non è in grado di rispondere con efficacia, risultando inadeguato rispetto alla tipicità della domanda di mobilità.

Le considerazioni precedenti mettono chiaramente in luce l'influenza che una determinata politica insediativa può avere sia in ambito metropolitano che a livello comunale.

Sulla base delle criticità emerse dall'analisi svolta, il fattore energetico nel settore della mobilità in Provincia di Bologna, può essere affrontato considerando i seguenti punti:

- l'andamento dei consumi energetici da traffico autoveicolare, rapportato alla variazione dei parametri unitari, a sua volta collegato al progressivo ricambio del parco circolante;
- le strategie proposte per il sostegno alla mobilità motorizzata collettiva, più efficiente di quella individuale da un punto di vista energetico, ma spesso meno efficace in termini di servizio offerto al consumatore;
- il ruolo potenzialmente attribuibile alla mobilità non motorizzata ed alle politiche di governo della domanda;
- le problematiche relative all'andamento della domanda di trasporto e all'assetto territoriale che lo sottende.

Con circa il 63% dei consumi di carburante stimati per il settore trasporti, la mobilità motorizzata individuale resterà anche in futuro la prima componente del bilancio energetico di settore. Grandissimo rilievo acquistano dunque le variazioni attese nei parametri tecnologici e di esercizio che la caratterizzano.

Un altro insieme di questioni da affrontare, concerne quindi l'aspetto tecnologico, in particolare l'evoluzione dei parametri di consumo unitario attesa, in rapporto al processo di ricambio del parco veicolare circolante.

Ne segue che i principali provvedimenti, che si dovrebbero intraprendere in tal senso riguardano:

- la promozione di tecnologie migliorative o alternative (veicoli elettrici e/o ibridi, celle a combustibile, biocarburanti, ecc.), in linea con i più avanzati sviluppi della ricerca tecnologica, per elevare le prestazioni energetico ambientali dei veicoli stradali ed adattarle a condizioni di

circolazione urbana ed extraurbana congruenti con le regole dettate dal Codice della Strada; la Provincia può attivare, in questo ambito, apposite politiche di intervento pubblico volte, ad esempio, all'acquisto di veicoli elettrici, ibridi o a combustibili alternativi, per le flotte appartenenti agli enti pubblici (tra cui la propria), piuttosto che per i privati;

- l'incentivazione alla sostituzione dei veicoli attualmente in circolazione solo nel caso di acquisto di altri di minor consumo ed emissioni unitari e puntando, oltre che sull'innovazione tecnologica dei motori, anche sul parametro cilindrata.

Una riduzione media dell'ordine del 2% in dieci anni, valore questo che può essere assunto quale stima del potenziale tecnico associato all'innovazione tecnologica del parco circolante, in assenza di provvedimenti ricollegati al *downsizing* delle potenze installate.

Per quanto attiene invece ai coefficienti di consumo unitari, è possibile ipotizzare qualche intervento volto a contenere la tendenza all'evoluzione del parco veicolare locale verso le medie ed alte cilindrata. Ad esempio, è possibile ipotizzare di introdurre, contestualmente ai meccanismi di monitoraggio della manutenzione dei veicoli (bollino blu), forme di certificazione dell'efficienza energetica dei veicoli, che consentano di selezionare opportunamente i flussi in accesso al centro urbano (ad esempio, imponendo tariffe di sosta più elevate ai veicoli che non riportano la certificazione di efficienza). Il potenziale di risparmio ricollegabile a tali interventi può essere approssimativamente stimato in un ulteriore 2% dei consumi totali stimati. Si tratta di un risultato di non poco conto, laddove si consideri che esso implica un sostanziale rallentamento nella tendenza all'incremento della cilindrata media del parco.

I due interventi ipotizzati portano, nel complesso, i seguenti effetti in termini di nuovi consumi ed emissioni, nello scenario riduzione al 2010:

Combustibili fossili risparmiati (tep/a)	18.473
Emissioni di CO ₂ evitate (ton/a)	60.619

- Per contenere l'incremento della domanda, orientandola verso le alternative modali a più ridotto consumo ed incentivando modi d'impiego dei mezzi e comportamenti individuali "virtuosi", si possono individuare le seguenti opzioni:
 - ridurre la domanda di mobilità;
 - ridurre la lunghezza dei viaggi;
 - promuovere il trasporto non motorizzato;
 - promuovere il trasporto pubblico;
 - promuovere il car pooling;
 - smorzare le punte di traffico;
 - redistribuire i flussi a beneficio degli itinerari più congestionati;
 - ridurre i tempi di viaggio.

Ai fini della riduzione della domanda di mobilità o della distanza media percorsa si tratta dunque di introdurre, fra i criteri di pianificazione del territorio, la considerazione degli effetti indotti sulla domanda di mobilità.

Lo sviluppo di sistemi di trasporto intermodali deve avvenire promuovendo la complementarità, più che la concorrenza, tra i vari modi di trasporto. Le esperienze passate hanno dimostrato, ad esempio, che gli investimenti nei trasporti pubblici non risolveranno i problemi, a meno che non siano accompagnati da azioni per dare la priorità al trasporto pubblico rispetto alle autovetture private.

Il raggiungimento degli obiettivi precedenti si attua anche mediante la realizzazione di opere infrastrutturali quali i parcheggi di interscambio piuttosto che gli itinerari ciclabili.

Le politiche di trasporto infrastrutturale incentrate sui sistemi a grande capacità ed in sede propria, pur essendo state pensate di grande rilevanza funzionale, richiederanno comunque la presenza di un'efficiente rete di servizi pubblici. In particolare, risulta essere di estrema importanza il rinnovo del parco circolante per quanto riguarda il servizio su gomma, investendo su nuove tecnologie. Il rafforzamento della posizione competitiva del servizio di autobus si prevede debba avvenire però, oltre che attraverso una serie di iniziative rivolte al rinnovo del parco autoveicoli, ad un più generale riassetto gestionale del servizio mirato a migliorarne la qualità percepita dai potenziali clienti rendendolo più competitivo rispetto all'uso del mezzo privato. L'emissione di una "Carta dei Servizi (o del Cliente)" che permetta di raggiungere una maggiore chiarezza circa il servizio che ci si impegna ad offrire al cliente può essere, se sufficientemente pubblicizzata, un ottimo strumento di sensibilizzazione.

Il raggiungimento dell'obiettivo precedente potrebbe essere sicuramente favorito dalla riorganizzazione del trasporto ferroviario del territorio metropolitano attraverso un servizio cadenzato di tipo suburbano e la creazione di un nuovo sistema di stazioni e fermate lungo le direttrici ferroviarie. In questo ambito, vale la pena ricordare che in Provincia si sta sviluppando un progetto concreto di SFM che dovrebbe concludersi entro il 2007. L'obiettivo è la creazione di un sistema di trasporto pubblico su rotaia che serva per tutti gli spostamenti fra la città di Bologna e la provincia, ed in particolare per i movimenti pendolari, nonché per una parte dei movimenti interni a Bologna. prevedere che circa il 25% degli spostamenti/giorno di scambio Bologna-resto della Provincia, possa avvenire su treno. Tale quota, sommata all'utenza su trasporto pubblico su gomma, porterebbe complessivamente il mezzo pubblico ad assorbire circa il 35% degli spostamenti (contro il 22% circa odierno). Ciò equivale alla riduzione dei valori di scambio, per quanto attiene la mobilità privata, stimati nello scenario attuale in circa 2.460.787 pkm a valori dell'ordine 1.940.920 pkm, il che significherebbe un decremento, rispetto ai valori attuali, del 20% circa. Analogamente, gli spostamenti di scambio su mezzo pubblico su gomma si riducono del 7,4%, passando da 476.250 pkm a 441.022 pkm. In termini di consumi ed emissioni si è potuta stimare una riduzione, già nello scenario tendenziale, di circa l'8% dei consumi per il solo trasporto persone e del 5,3% dei consumi complessivi di settore, corrispondente a circa 129.000 ton di CO₂-eq evitate.

Combustibili fossili risparmiati (tep/a)	39.242
Emissioni di CO ₂ evitate (ton/a)	128.781

Tabella 3.24

Nell'ambito di politiche tariffarie, la Provincia potrebbe introdurre meccanismi di tariffazione differenziata per determinate relazioni O/D per i residenti finalizzate ad incentivare l'uso dell'autostrada anche per spostamenti di media distanza. Analogamente, andrebbero considerate forme di pricing per l'uso dell'auto privata o tariffazioni per l'accesso in specifiche aree urbane caratterizzate da fenomeni di congestione.

Non da ultimo, la Provincia può utilmente attivare *politiche orarie*, finalizzate alla redistribuzione del traffico che attualmente si addensa intorno a determinati intervalli orari producendo fenomeni di congestione nelle ore di punta.

Un'importante azione di incentivo è quella riguardante l'utilizzo di più persone nella stessa macchina (*car pooling*) e di forme di *taxi collettivo*. Questi rappresentano una risposta intermedia,

in termini di flessibilità e di costi, tra le autovetture private ed il servizio di trasporto pubblico. Analogamente, iniziative di *car-sharing* potrebbero risultare innovative ed interessanti.

Come esposto precedentemente, il processo di ridistribuzione demografica registrato in Provincia di Bologna nell'ultimo decennio, favorendo una maggiore dispersione relativa tra attrattori e generatori di mobilità, ha generato una domanda di mobilità in continua crescita e molto dispersa, comportando modifiche di carattere strutturale anche per quanto concerne la ripartizione modale dei flussi, in quanto la capacità del sistema di trasporto collettivo di acquisire segmenti di domanda varia grandemente a seconda della zona di origine e destinazione dello spostamento effettuato. Sulla base di queste considerazioni, si conferma la necessità di attivare interventi di governo della domanda, che siano in grado orientare il fenomeno della dispersione sopracitato, verso zone che possono in qualche modo porsi lungo le principali direttrici ben servite dal trasporto collettivo. Interventi di gestione della mobilità individuale e collettiva presentano rilevanti potenzialità in termini di rilocalizzazione delle attività nel territorio; le esigenze di efficienza, non solo energetica, del sistema della mobilità, rendono opportuna una migliore integrazione con le politiche dei trasporti, delle scelte localizzative, anche su base volontaristica.

Si tratta, di obiettivi di non poco conto, che appaiono di per se stessi ben difficilmente conseguibili nel breve-medio periodo, soprattutto se assunti singolarmente. E' possibile però immaginare politiche basate sul ricorso ad un opportuno *mix* di misure, tali da garantire, nel loro insieme, la riduzione dei consumi desiderata. In questo senso, le strategie di governo della domanda di trasporto possono assumere le politiche urbanistiche e insediative come *misure complementari* agli interventi sul sistema, necessarie a rendere possibili ed accettabili tali misure. Per esempio, l'introduzione di forme di *pricing* per l'uso dell'autovettura individuale, in connessione a politiche territoriali volte ad aggregare la domanda di trasporto su poche direttrici ben servite da sistemi di trasporto collettivo (utilizzando gli introiti del pricing per realizzare tali sistemi), può risultare utile a non trasformare l'intervento sul sistema della mobilità in un meccanismo privo di effettive ricadute in termini fisici ed ambientali.

Solo per alcuni degli interventi proposti nel paragrafo precedente, è stato possibile quantificare gli effetti in termini di variazione dei consumi energetici e delle emissioni.

Per la costruzione degli scenari al 2010 del settore si è infatti considerato esclusivamente lo sviluppo del Servizio Ferroviario Metropolitano e sono state valutate ipotesi di certificazione energetica degli autoveicoli in modo da incentivare l'uso dei mezzi più efficienti.

Con questi interventi si è ipotizzato lo scenario tendenziale e di riduzione. Si tenga presente che, nello scenario tendenziale, non è stato possibile, per mancanza di informazioni dettagliate, introdurre considerazioni riguardo gli effetti del futuro sviluppo demografico ed insediativo previsto in Provincia sulla domanda di mobilità. Ne segue che, i consumi e le emissioni in tale scenario, potrebbero risultare sottostimati.

Il "Nuovo Piano Generale dei Trasporti e della Logistica" (Luglio 2000) pone per il settore dei trasporti, come obiettivo al 2010, la stabilizzazione delle emissioni di CO₂ e, approssimativamente, dei consumi ai livelli del 1990. Per la Provincia di Bologna, si tratterebbe di un obiettivo di non poco conto, ben difficilmente conseguibile nel breve-medio termine (implicherebbe infatti una riduzione di consumi ed emissioni di circa il 14% rispetto ai valori attuali). Assumeremo pertanto di costruire lo scenario potenziale su tali ipotesi.

Gli effetti complessivi derivanti dagli interventi ipotizzati e quantificati sono riassunti nella tabella seguente:

manca tabella

Gli incentivi proposti consentono di ridurre i consumi rispetto allo scenario attuale, rimanendo comunque ben al di sopra al valore del 1990. A fronte di un decremento tendenziale del 5,2%, rispetto al dato 1999, lo scenario potenziale prevede una riduzione delle emissioni di circa il 15%. Lo scenario di riduzione si pone ad un livello intermedio, con una decremento dei consumi rispetto al medesimo anno del 7,4%.

Il confronto con il 1990, evidenzia, invece, un generale incremento. Ancora nello scenario riduzione le emissioni risultano di quasi 10 punti percentuali superiori ai valori di riferimento.

	1990	Attuale	BAU	Obiettivo	Potenziale
Consumi (tep)	635.683	739.922	700.679	683.759	635.683
Variazione su attuale			-39.243	-56.163	-104.239
Variazione su attuale (%)			-5,3	-7,6	-14,1
Variazione su 1990		104.239	64.996	48.076	0
Variazione su 1990 (%)		16,4	10,2	7,6	0,0
	1990	Attuale	BAU	Obiettivo	Potenziale
Emissioni (ton)	2.098.957	2.482.126	2.353.345	2.297.821	2.098.957
Variazione su attuale			-128.781	-184.305	-383.169
Variazione su attuale (%)			-5,2	-7,4	-15,4
Variazione su 1990		383.169	254.388	198.864	0
Variazione su 1990 (%)		18,3	12,1	9,5	0,0

Tabella 3.25 Riepilogo dei risultati nei trasporti

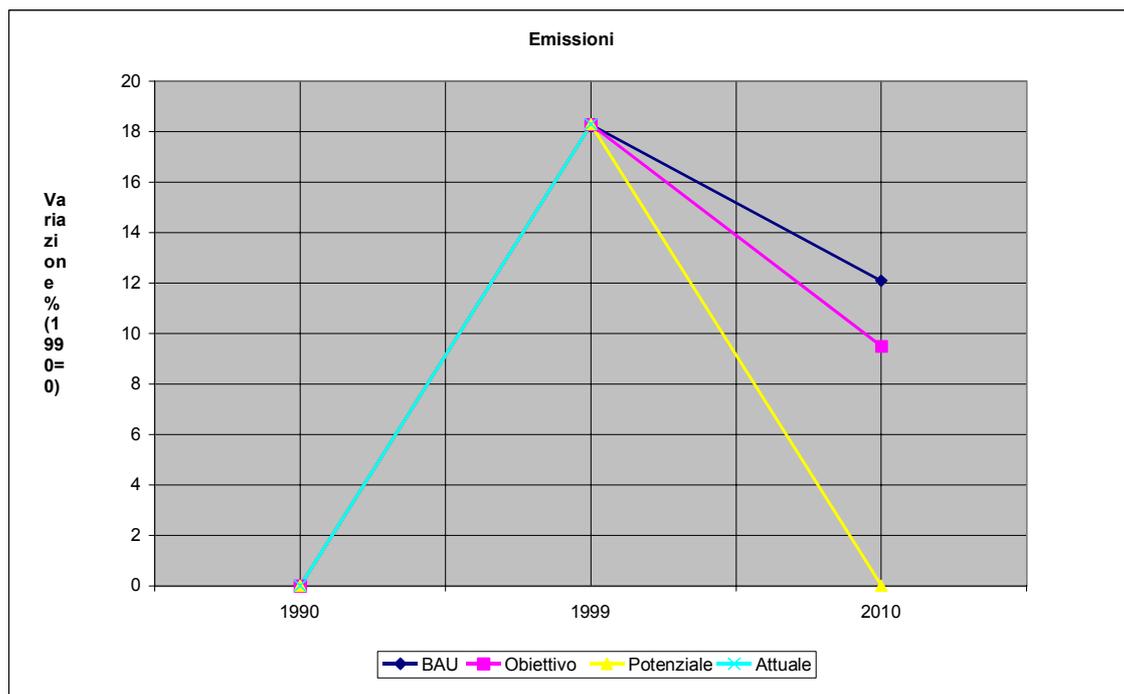


Figura 3.8

In termini generali, ai parametri operativi proposti corrispondono tre grandi aree di intervento, non necessariamente interne al settore:

- la ripartizione modale ed il livello di occupazione dei diversi mezzi sono riconducibili infatti ad opzioni direttamente afferenti la politica dei trasporti da un lato, e la gestione del traffico urbano dall'altro esplicitata in entrambi i casi nei Piani Urbani del Traffico o comunque nei piani specifici di settore;
- quanto alle emissioni unitarie, queste dipendono sia dai parametri più propriamente tecnologici (normative UE) che dalle condizioni di deflusso (e dunque dalle politiche di gestione della mobilità);
- il governo della mobilità infine, (ed in particolare della mobilità obbligata) è riconducibile quasi esclusivamente ad opzioni afferenti i più generali temi della gestione del territorio (pianificazione urbanistica e socio-economica).

E' evidente che le indicazioni sino ad ora esposte devono trovare la loro giusta collocazione primariamente all'interno dei Piani settoriali attualmente previsti dalla normativa, in particolare PGT, PRIT e i Piani Urbani del traffico.

Il PRIT, il cui orizzonte temporale è fissato al 2010, rappresenta il principale strumento di pianificazione dei trasporti attraverso cui la Regione persegue gli obiettivi di un razionale e funzionale utilizzo del proprio territorio, assicurandone accessibilità e fruibilità, nell'ambito delle indicazioni stabilite a livello europeo e nazionale. Da sottolineare l'importanza del fatto che nel PRIT, la Regione assume come prioritaria la necessità di una più concreta interlocuzione e concertazione con gli enti sottordinati (province e comuni), facendo proprie le indicazioni emerse a livello internazionale, sull'importanza del ruolo giocato dalle politiche locali nel raggiungimento degli obiettivi di Kyoto, anticipando quindi le indicazioni del PGT. L'insieme dei contenuti espressi dagli elaborati del PRIT costituiranno, secondo i casi, indirizzo o direttiva per i PTCP. La Provincia sarà quindi tenuta ad adeguare i propri piani di coordinamento alle disposizioni del PRIT. I comuni, da parte loro, saranno invece tenuti ad adeguare la propria strumentazione urbanistica alle

previsioni del PRIT in riferimento ad opere pubbliche od interesse pubblico, in conformità a quanto stabilito dai Piani Territoriali di Coordinamento delle Province di appartenenza. In sostanza, alle Province spetta il compito di garantire il coordinamento fra i diversi piani e di operare i necessari raccordi tra questi e gli strumenti urbanistici di scala comunale e sovracomunale. Appare dunque chiaro il fondamentale ruolo assegnato alla Provincia, perfettamente inserito nello spirito della legge di riforma delle autonomie locali, che ne riconosce il compito di programmazione territoriale e, più specificamente, di coordinamento degli interventi nel settore viabilità e trasporti. In questo quadro di riconoscimento alla Provincia di un ruolo di centralità, si vanno ad inserire, a pieno titolo, le indicazioni contenute nel PGT che attribuiscono particolare rilevanza al ruolo dei comuni od agli aggregati di comuni lasciando ampia libertà nella scelta delle soluzioni di intervento infrastrutturale, tecnologico, gestionale ed organizzativo. Lo strumento attraverso il quale, secondo il PGT, le amministrazioni locali definiscono il mix di interventi più appropriato ed il governo centrale valuterà opportunità ed entità del proprio intervento finanziario, è individuato nel Piano Urbano della Mobilità (PUM).

Il Piano si fonda sull'idea di un processo di pianificazione integrato fra l'assetto del territorio ed il sistema dei trasporti, volto alla realizzazione di un sistema della mobilità più equilibrato ed efficiente. Il PUM, assecondando le più recenti tendenze della pianificazione, fornisce l'opportunità alle amministrazioni locali, e quindi anche alla Provincia, di superare l'incongruente separazione fra la programmazione dei trasporti e le politiche di gestione del territorio. Tra gli obiettivi diretti del PUM ricade anche il raggiungimento degli obiettivi di Kyoto, ricalcando la concomitanza di obiettivi con lo strumento di pianificazione energetica.

Il PUM dovrà correlarsi primariamente con i piani di gestione e regolazione del traffico (PUT). Nel campo della pianificazione settoriale, PUM e PUT sono fortemente interagenti, ma diversi negli obiettivi e nel livello di azione. Un punto di partenza per l'elaborazione del PUM risulterà proprio l'analisi dei punti critici del sistema che sono emersi dal PUT. I due strumenti pianificatori sono dunque sinergici e complementari; essi hanno infatti obiettivi comuni, ma agiscono su livelli diversi con risorse non paragonabili. L'integrazione fra i due strumenti appare quindi, per la Provincia, la migliore strategia di pianificazione dei trasporti e di conseguenza di pianificazione energetica del settore.

Dal contesto generale esposto, appare chiaro che gli strumenti di pianificazione di settore ed in particolare il PUM, dovranno comunque correlarsi strettamente anche agli strumenti di pianificazione ed assetto del territorio: PTCP, PRG, al PRUSST. In particolare, dovranno essere coerenti con le logiche di quest'ultimo, che è uno strumento di pianificazione integrata che concepisce gli interventi sul territorio proprio in una logica di sistema. Al di là delle politiche propriamente di settore, infatti, appare chiaro che in ogni caso, le linee di intervento orientate a "comprimere" la domanda di mobilità o a ridurre la distanza media percorsa negli spostamenti urbani saranno anche da ricondurre a quei settori di governo del territorio urbano che, direttamente o indirettamente, determinano il bisogno di mobilità della popolazione. Si tratta dunque di introdurre fra i criteri di pianificazione del territorio urbano e metropolitano la considerazione degli effetti indotti, dalle opzioni di sviluppo e di riqualificazione, sulla domanda di mobilità.

3.4 Quadro di sintesi

Dalle analisi precedentemente effettuate e dagli obiettivi definiti per ognuno dei settori considerati, emerge il seguente quadro di sintesi riferito sia ai consumi che alle emissioni di CO₂.

	1990	Attuale	BAU	Obiettivo
Usi Civili				
Usi finali termici	727.102	769.750	805.474	752.582
Usi finali elettrici	146.897	195.840	219.533	200.641
TOTALE	873.999	965.590	1.025.007	953.223
Att. Produttive				
Usi finali termici ⁵	419.062	391.951	414.267	374.528
Usi finali elettrici	135.493	168.199	176.467	170.346
TOTALE	554.555	560.150	590.734	544.874
Trasporti	635.683	739.922	700.679	683.759

Tabella 3.26 Consumi (tep)

	1990	Attuale	BAU	Riduzione
Usi Civili				
Usi finali termici	2.095.227	2.188.289	2.289.699	2.129.885
Usi finali elettrici	1.134.563	1.299.765	1.458.633	1.333.433
TOTALE	3.229.790	3.488.054	3.748.332	3.463.318
Att. Produttive				
Usi finali termici	1.271.073	1.137.283	1.201.514	1.074.926
Usi finali elettrici	941.777	986.466	1.034.958	999.059
TOTALE	2.212.850	2.123.748	2.236.472	2.073.986
Trasporti	2.098.957	2.482.126	2.353.345	2.297.821

Tabella 3.27 Emissioni (ton)

Dalle tabelle e dai grafici precedenti, risulta evidente il quadro energetico che si prospetta al 2010 per la Provincia di Bologna. Infatti, la riduzione dei consumi rispetto alla situazione attuale, ottenibile attraverso l'attivazione di azioni di efficientizzazione mirate nei differenti settori, risulta pari a 132.00 tep (-5,8%), quella delle emissioni pari a 412.320 ton circa (-5,1%). Rispetto ai valori al 1990, si assiste invece ad un incremento sia per i consumi che per le emissioni (+3,4% e +1,3% rispettivamente).

	1990	Attuale	BAU	Obiettivo
Consumi (tep)	2.064.237	2.265.662	2.316.420	2.181.856
Variazione su attuale (tep)			50.758	-83.806
Variazione su attuale (%)			2,2	-3,7
Variazione su 1990 (tep)		201.425	252.183	117.619
Variazione su 1990 (%)		9,8	12,2	5,7

Tabella 3.28

⁵ Si intendono comprensivi anche dei consumi di gasolio agricolo per autotrazione.

	1990	Attuale	BAU	Obiettivo
Emissioni (ton)	7.541.597	8.093.928	8.338.149	7.835.125
Variazione su attuale (ton)			244.221	-258.803
Variazione su attuale (%)			3,0	-3,2
Variazione su 1990 (ton)		552.331	796.552	293.528
Variazione su 1990 (%)		7,3	10,6	3,9

Tabella 3.29

Per la definizione del quadro completo dei consumi e delle emissioni nei differenti scenari ipotizzati, andrà poi considerato il contributo dallo sfruttamento delle fonti rinnovabili disponibili su scala locale, così come esposto nei capitoli corrispondenti.

A tal proposito, di seguito riportiamo un quadro di sintesi, riferito sia ai combustibili fossili risparmiati che alle emissioni di CO₂ evitate.

	Combustibili fossili risparmiati (tep/a)	Emissioni di CO₂ evitate (ton/a)
Fonte eolica	27.520	63.625
Fonte solare termica*	1.060	2.464
Fonte solare fotovoltaica	1.277	2.952
Biomassa legnosa	2.752	7.847
Biomassa agricola	64.080	86.842
TOTALE	96.689	163.730

* Per quanto attiene a tale fonte, il suo contributo è già stato quantificato negli scenari relativi al settore residenziale.

Tabella 3.30

I nuovi valori delle emissioni sono riassunti nella tabella seguente. Si nota chiaramente una più consistente riduzione rispetto allo scenario attuale (-5,2) e una tendenza al riallineamento ai valori al 1990 (+1,8%).

	1990	Attuale	BAU	Obiettivo
Emissioni (ton)	7.541.597	8.093.928	8.338.149	7.673.859
Variazione su attuale (ton)			244.221	-420.069
Variazione su attuale (%)		0,0	3,0	-5,2
Variazione su 1990 (ton)		552.331	796.552	132.262
Variazione su 1990 (%)		7,3	10,6	1,8

Tabella 3.31

Al di là delle possibili azioni locali sul lato dell'offerta (descritte in precedenza), è evidente l'importanza del tipo di energia che, nei prossimi anni, attraverserà i confini provinciali, in particolar modo dell'energia elettrica.

L'ultimo aspetto che andiamo a considerare nella costruzione dei possibili scenari, si riferisce quindi all'introduzione del mix elettrico nazionale derivante da una politica di efficientizzazione energetica.

Sulla base delle indicazioni poste dalla delibera CIPE in termini di obiettivi di riduzione si può supporre una diminuzione di circa il 15% delle emissioni legate alla produzione di energia elettrica tra il 2008 ed il 2012.

In tal caso i risultati vengono riassunti nelle seguenti tabelle.

	1990	Attuale	BAU	Obiettivo
Emissioni (ton)	7.541.597	8.093.928	7.958.399	7.318.274
Variatione su attuale (ton)			-135.529	-775.654
Variatione su attuale (%)			-1,7	-9,6
Variatione su 1990 (ton)		552.331	416.802	-223.323
Variatione su 1990 (%)		7,3	5,5	-3,0

Tabella 3.32

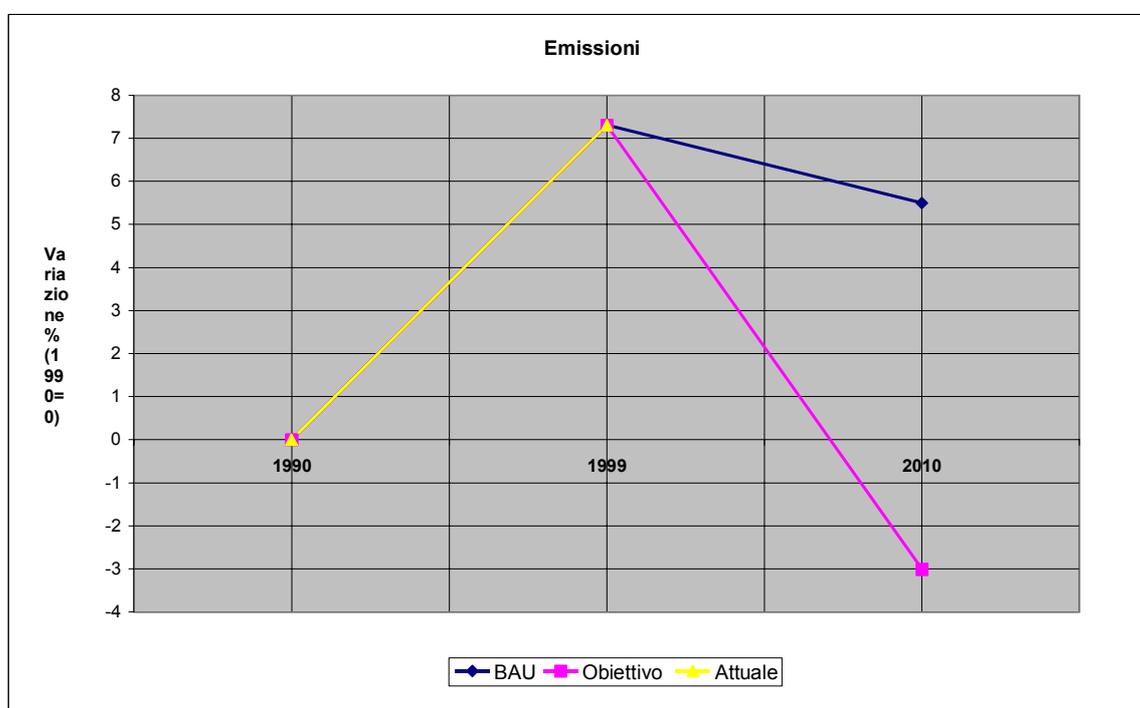


Figura 3.9

A conclusione dell'analisi effettuata emerge come sia possibile arrivare ad una riduzione significativa delle emissioni, anche se ancora lontano da quanto definito dal protocollo di Kyoto. Lo scenario obiettivo, in effetti, permette di raggiungere un livello di riduzione di circa il 3%.

E' comunque essenziale sottolineare che il confronto tra i risultati raggiungibili nei vari settori di intervento deve essere opportunamente interpretato. Infatti, esistono molti interventi il cui margine di ulteriore sviluppo è molto superiore di quanto riportato come obiettivo al 2010. Il caso della fonte solare ne è sicuramente l'esempio principale, dal momento che il suo effettivo potenziale di utilizzo può essere considerato ben superiore di quanto definito come obiettivo al 2010. Le stesse considerazioni valgono, sicuramente, anche per quanto riguarda, in generale, il risparmio energetico. Si può quindi interpretare l'obiettivo al 2010 come la messa in atto di azioni che costituiranno la premessa fondamentale per obiettivi numerici ben più consistenti nel futuro. Per questo la Provincia darà uguale importanza anche alle iniziative atte allo sviluppo di questi settori,

secondo quanto in precedenza dettagliato, in modo da stimolarne il loro sviluppo ed ottenere risultati ben superiori oltre la data di riferimento di questo Piano. E' altresì evidente, come già ricordato nei capitoli precedenti, che mentre alcune iniziative (ad esempio lo sfruttamento della fonte eolica) rivestono già un interesse tra molti operatori privati, altre iniziative devono essere maggiormente incentivate dalla Provincia con i vari strumenti a propria disposizione.