



# **PIANO ENERGETICO AMBIENTALE DEL COMUNE DI VIGEVANO**

**Volume 1**

**Il Sistema Energetico Territoriale**  
*(Bilancio energetico delle emissioni)*

Agosto 2000

---

**REALIZZAZIONE A CURA DI:**

Roberto Caponio

Chiara Lazzari

Martin Ménard

Rodolfo Pasinetti

Thomas Pauschinger

Giorgio Schultze

Monika Schulz

Antonio Siciliano

## INDICE

<b>Premessa metodologica</b>	<b>1</b>
<b>1. IL BILANCIO ENERGETICO</b>	<b>2</b>
<b>1.1 Considerazioni generali</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Il Residenziale</b>	<b>4</b>
1.2.1 Dati riassuntivi	4
1.2.2 La domanda di servizi energetici	5
1.2.3 I consumi e gli usi finali termici	9
1.2.4 I consumi e gli usi finali elettrici.	13
<b>1.3 Il Terziario</b>	<b>16</b>
1.3.1 Dati riassuntivi	16
1.3.2 La domanda di servizi energetici	17
1.3.3 I consumi e gli usi finali termici	18
1.3.4 I consumi e gli usi finali elettrici	21
1.3.5 Il patrimonio edilizio comunale.	27
<b>1.4 Le attività produttive</b>	<b>29</b>
1.4.1 Dati riassuntivi	29
1.4.2 La domanda di servizi energetici	30
1.4.3 La ripartizione dei consumi energetici nell'industria.	32
1.4.4 I consumi e gli usi finali termici	35
1.4.5 I consumi e gli usi finali elettrici	36
<b>1.5 I trasporti</b>	<b>40</b>
1.5.1 Dati riassuntivi	40
<b>2. IL BILANCIO DELLE EMISSIONI DEI GAS DI SERRA</b>	<b>44</b>
<b>2.2 Le emissioni specifiche</b>	<b>44</b>
2.2.1 Prodotti petroliferi	45
2.2.2 Gas naturale	46
2.2.3 Energia Elettrica	47
<b>2.3 Le emissioni complessive</b>	<b>48</b>

## Premessa metodologica

Lo studio del sistema energetico ambientale del territorio comunale di Trento è stato intrapreso attraverso tre passaggi consecutivi:

- l'analisi per quanto possibile, dell'evoluzione storica dei consumi energetici;
- la determinazione dei fattori causa di questi consumi;
- la traduzione della suddetta evoluzione in termini di emissioni di gas di serra.

L'analisi del sistema energetico della città è stata in particolare evidenziata mediante la ricostruzione, per il periodo 1995-1998, dei bilanci energetici cittadini. Il dettaglio di questa analisi ha consentito la disaggregazione dei consumi per settori di attività e per vettori energetici utilizzati. La possibilità di costruire i consumi energetici solamente durante un certo numero di anni non ha consentito di individuare con particolare chiarezza gli andamenti tendenziali per i diversi vettori energetici (energia elettrica, gas naturale, prodotti petroliferi, ecc.) o settori (residenziale, terziario, attività produttive e trasporti).

Accanto all'analisi temporale del sistema energetico cittadino, è stata possibile solo in alcuni casi, un'analisi di tipo spaziale disaggregando i consumi energetici, relativamente al 1998, per le diverse aree della città. In questo modo alcune delle caratteristiche energetiche sono state relazionate alle diverse attività presenti nelle varie zone cittadine. Per la scelta delle aree su cui effettuare questa analisi si è cercato di considerare delle zone con un qualche riconoscimento amministrativo. Per questo per alcuni parametri si sono scelte le aree corrispondenti alle isole censuarie che forniscono una risoluzione molto dettagliata della città.

La disaggregazione dei consumi per i singoli settori di attività non è sufficiente per consentire la definizione dell'evoluzione dei consumi stessi. Infatti è necessario attribuire i consumi energetici ai singoli utilizzi finali dell'energia, individuando le caratteristiche dei dispositivi che di questa energia fanno uso. Ciò ha costituito il tema della seconda parte di questo lavoro dove, per ogni grosso tematismo considerato, si è cercato, non sempre riuscendoci, di ricostruire l'insieme degli elementi che attualmente determinano il livello e le modalità di consumo per soddisfare un certo fabbisogno, permettendo così di definire lo scenario attuale (1998). Queste valutazioni hanno costituito il punto di partenza per la costruzione degli scenari futuri che verrà sviluppata nel terzo volume di questo studio.

Le analisi svolte sul sistema energetico sono state accompagnate da analoghe analisi sull'evoluzione delle emissioni dei gas di serra ad esso associato. Le emissioni sono interpretate mediante l'equivalente di anidride carbonica, che considera il contributo aggregato, mediante opportuni coefficienti, dei singoli gas di serra. Per il calcolo delle emissioni conseguenti all'utilizzo delle fonti energetiche, ci si è basati sull'analisi globale di queste ultime, prendendo in considerazione tutti i passi tecnologici che, direttamente o indirettamente, si inseriscono nel ciclo di vita di un vettore energetico. Per questo motivo è stata realizzata una analisi del sistema di offerta di energia.

Non è stato però possibile valutare quale sia stata la variazione delle stesse rispetto al 1990, preso come anno di riferimento, in analogia con quanto stabilito dal protocollo di Kyoto.

L'impostazione metodologica descritta, la procedura di calcolo e le caratteristiche tecniche degli elementi considerati derivano dall'utilizzo del modello e del software AIRES (Analisi Integrata per la Riduzione dell'Effetto Serra), uno strumento realizzato all'interno del "Programma di azioni a supporto dell'iniziativa delle amministrazioni locali in attuazione della convenzione quadro sui cambiamenti climatici", finanziato dal Ministero dell'Ambiente (<sup>1</sup>). Questa iniziativa si è svolta nell'ambito delle campagne europea ed italiana "Città per la protezione del clima", promosse da Legambiente e ICLEI (International Council for Local Environmental Initiatives).

<sup>1</sup> AIRES (1998) è uno strumento a disposizione di tutti i comuni aventi popolazione superiore alle 50.000 unità, di tutte le amministrazioni provinciali e regionali.

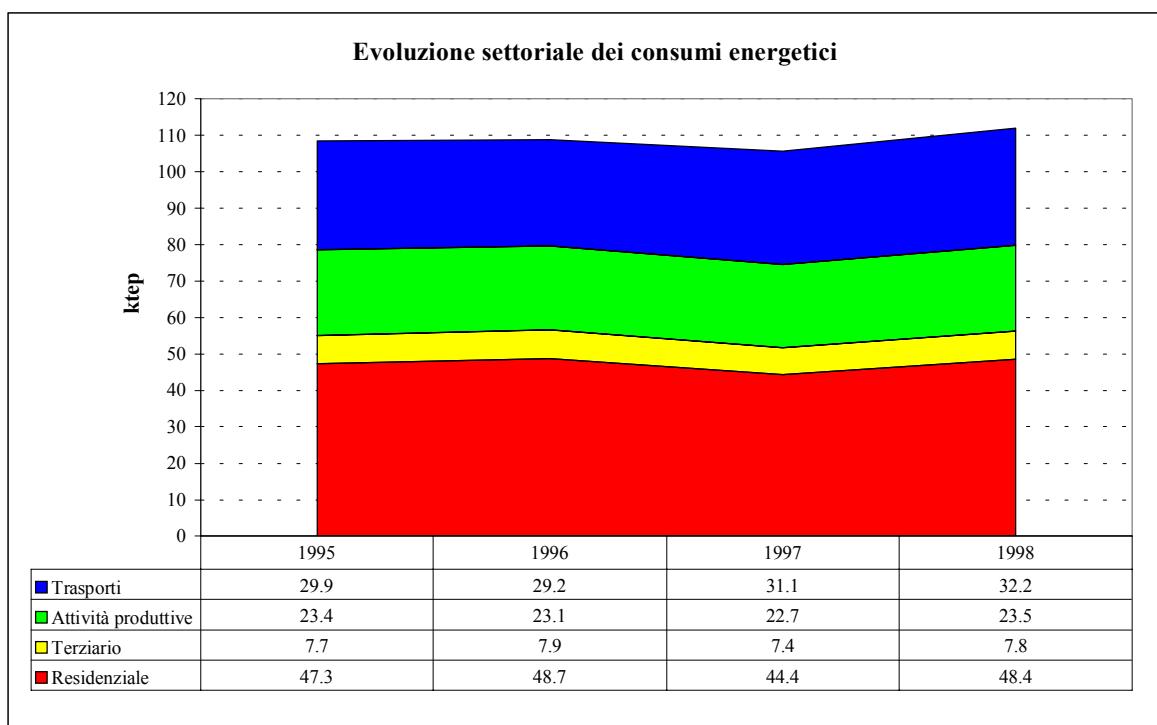
## 1. IL BILANCIO ENERGETICO

### 1.1 Considerazioni generali

I consumi energetici complessivi del Comune di Vigevano sono stati stimati, al 1998, pari a 112 ktep (espressi in energia finale). Nel 1995 i consumi registrati erano stati pari a 108.4 ktep, con un incremento percentuale del 3.3%.

Come si evidenzierà anche in seguito, non è stato possibile calcolare i valori di consumo normalizzando i consumi di vettori per il riscaldamento mediante i *gradi-giorno*, svincolando quindi l'analisi da fattori climatici. Questo processo si renderebbe ancor più necessario in una realtà come quella vigevanese in cui i consumi per riscaldamento rappresentano, come vedremo, una componente rilevante sul totale e le cui variazioni possono mascherare variazioni tendenziali dei consumi stessi.

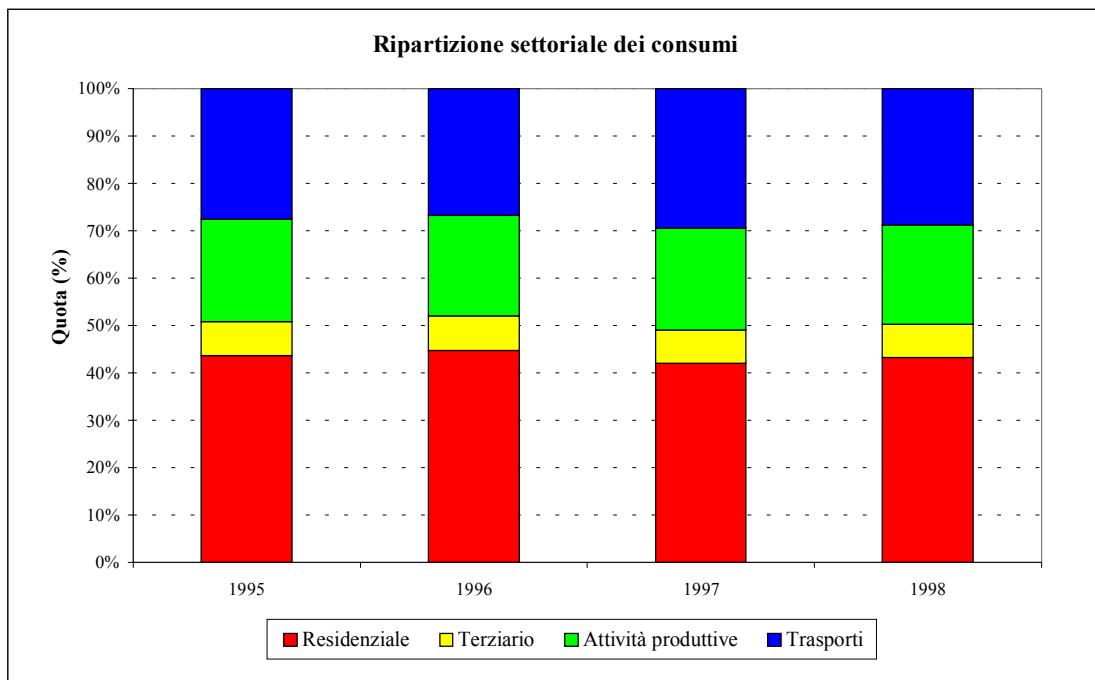
I consumi per abitante passano da 1.81 tep nel 1995 a 1.88 nel 1998 a fronte di una popolazione che invece, nell'arco di tempo considerato cala di circa l'1%.



Come evidenziato nel grafico seguente, la ripartizione settoriale dei consumi si caratterizza per una prevalenza del settore residenziale, seguito dai trasporti e dalle attività produttive.

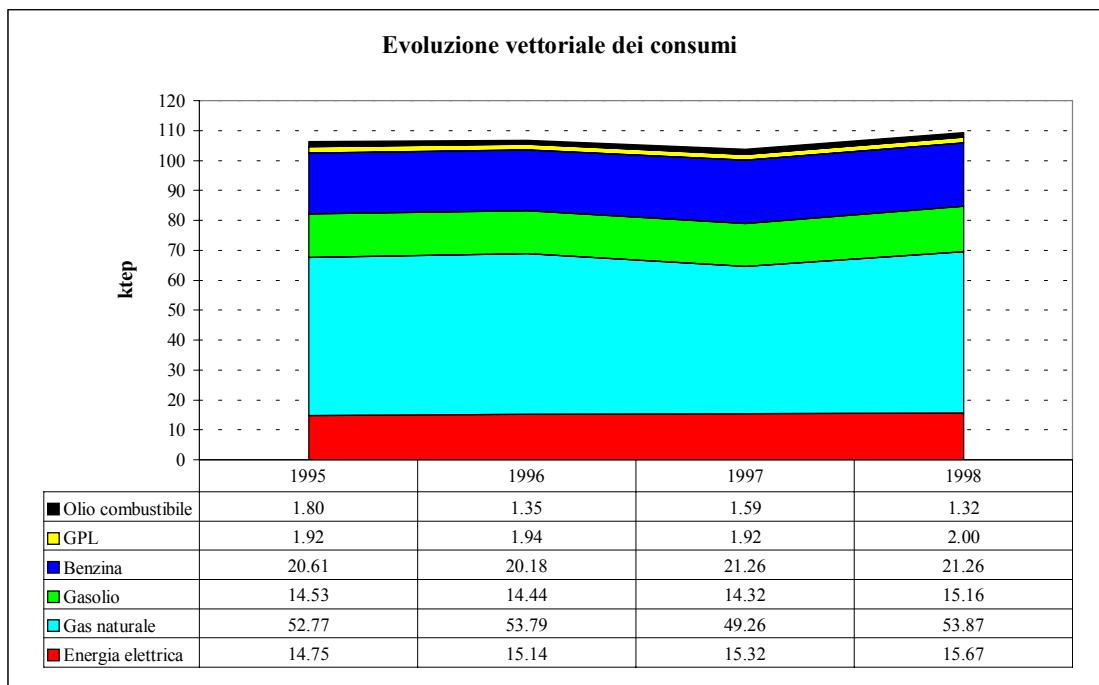
L'analisi delle variazioni intercorse, benché non molto significativa su un intervallo temporale così ristretto, evidenzia un incremento dell'8 % dei trasporti e di un 2% circa del residenziale. La crescita delle attività produttive è stata dello 0.4%, mentre per il terziario dell'1.2%.

Per quanto riguarda la ripartizione percentuale dei consumi complessivi fra i diversi settori, esse si mantengono sostanzialmente invariate in questi quattro anni, ad eccezione del settore dei trasporti che guadagna l'1.2%.



Per quanto riguarda la ripartizione dei consumi per tipologia di vettore energetico, si registra nel complesso una tendenza alla crescita, più marcata per l'energia elettrica che guadagna il 6% circa rispetto al 1995. Fa eccezione l'olio combustibile che perde invece più del 26%.

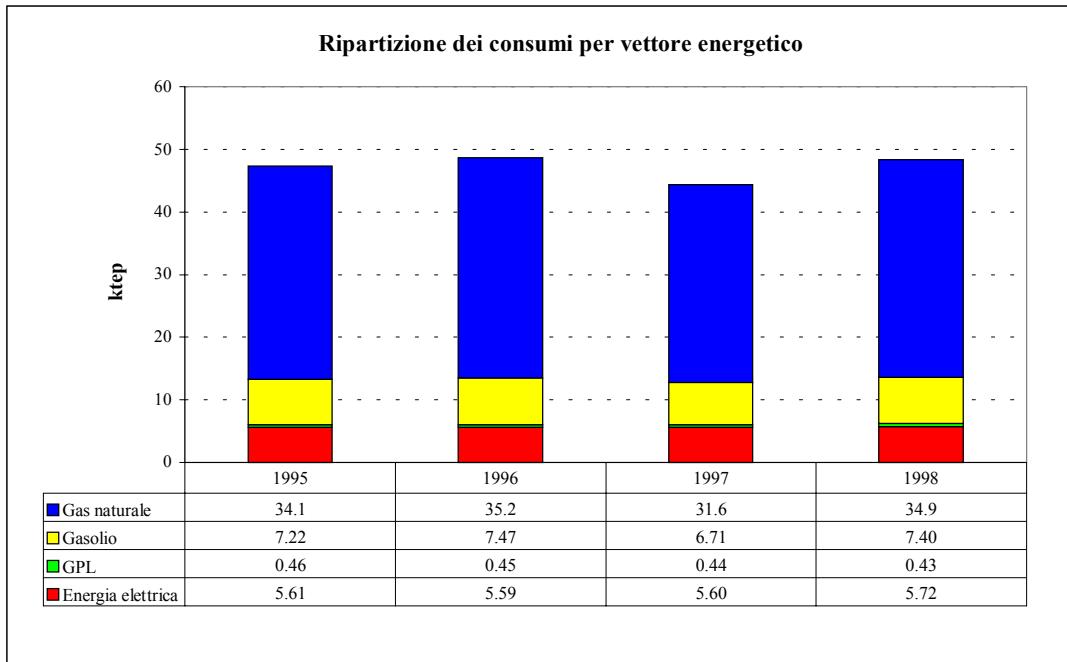
Il gas naturale mantiene, pur non incrementandolo, il proprio primato di vettore energetico più utilizzato, con una quota che supera, nel 1998, il 48% del totale dei consumi, seguito dalla benzina con più del 19%, e dal gasolio e dall'energia elettrica con il 17% e 14% rispettivamente.



## 1.2 Il Residenziale

### 1.2.1 Dati riassuntivi

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



Nel 1998 i consumi energetici sono stati pari a 48.4 ktep con un aumento del 2.3% circa rispetto al 1995. Come già avuto modo di sottolineare, la limitatezza di dati ed informazioni al momento disponibili, non ha permesso di evidenziare tendenze evolutive significative.

Eventuali fluttuazioni, come per esempio il calo evidente dei consumi nel 1997, possono sicuramente essere attribuibili a variazioni climatiche e quindi ad una maggiore o minore richiesta di energia termica.

Nel complesso la ripartizione percentuale dei consumi non mostra variazioni rilevanti nell'arco di tempo considerato.

Il gas naturale è senza dubbio il vettore energetico dominante in questo settore, la sua quota parte non risultando mai inferiore al 70% dei consumi complessivi. I prodotti petroliferi (gasolio e GPL) mantengono ancora una quota di quasi il 16%, l'energia elettrica il 12%.

## 1.2.2 La domanda di servizi energetici

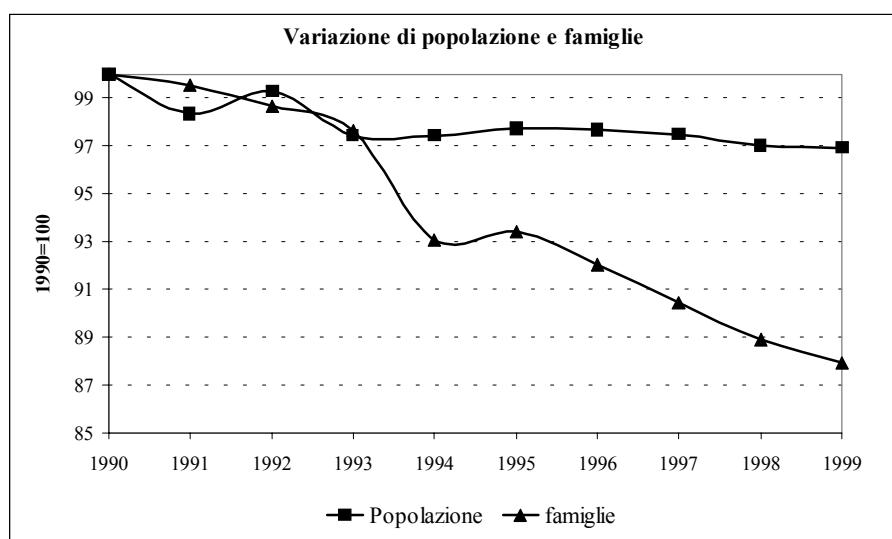
Scopo di questa parte è quello di fornire delle chiavi di lettura per la comprensione delle modalità di consumo di energia in questo settore. L'analisi prende in considerazione la distribuzione sul territorio della popolazione e delle abitazioni da essa utilizzate.

Le fonti di informazioni principali utilizzate provengono dalle rilevazioni del XIII censimento della popolazione dell'ISTAT del 1991, dagli uffici anagrafici del Comune

### *La popolazione*

Il problema demografico di Vigevano è abbastanza preoccupante: Vigevano continua gradualmente a perdere popolazione e soprattutto cala la componente giovanile di quest'ultima, evidenziando una nitida tendenza all'invecchiamento della stessa.

Tra il 1981 ed il 1990 perde quasi il 6% passando da 65179 abitanti a 61380. Tale trend negativo continua negli anni 90, come si evince dal grafico seguente



anno	Popolazione	famiglie	Componenti
1990	61380	25271	2.4
1991	60370	25153	2.4
1992	60933	24933	2.4
1993	59792	24673	2.4
1994	59817	23521	2.5
1995	60003	23615	2.5
1996	59949	23261	2.6
1997	59837	22853	2.6
1998	59542	22465	2.7
1999	59486	22225	2.7

Una previsione dell'andamento della popolazione vigevanese rispetto a predeterminate soglie temporali<sup>2</sup> mette in evidenza come questa tenderà a diminuire con una spinta sempre maggiore nei prossimi tre quinquenni, raggiungendo 57.300 unità nel 2002 e 54.242 nel 2007.

Particolare attenzione merita la crescita tendenziale della popolazione anziana, che si stima passerà dall'attuale 20.1% (media decisamente superiore al dato nazionale), al 22.2% circa stimato per il 2002 e al 24% per il 2007.

Si apre quindi una riflessione sugli *standard urbanistici*, non tanto in funzione del numero degli abitanti, quanto invece delle trasformazioni che andrà subendo la piramide delle classi d'età, un elemento di rilievo nella formazione e differenziazione della domanda di servizi sociali e tecnologici (per esempio in fatto di trasporto pubblico).

<sup>2</sup> Fonte: relazione del PRG

Ai fini della domanda di servizi termici, oltre della popolazione è chiaramente importante anche il numero delle famiglie, in quanto direttamente relazionato alle abitazioni a cui questi servizi sono associati.

Nel comune di Vigevano il numero di famiglie diminuisce in maniera molto più marcata della popolazione, fenomeno questo di difficile interpretazione. Tra il 1990 ed il 1999 perde quasi il 12%. Ne segue, come risulta dalla tabella, un aumento del numero medio di componenti per famiglia, che passa da 2.4 del 1990 a 2.7 del 1999

### *Le abitazioni*

Nel 1991, secondo il censimento ISTAT, a Vigevano le abitazioni complessive erano pari a 25077 di cui 1678 (pari a circa il 7%) non occupate.

Dalla definizione di "abitazioni non occupate" data nelle note esplicative del censimento si desume che queste non sono necessariamente abitazioni che non usufruiscono di servizi energetici. E' invece probabile che buona parte di esse siano comunque occupate da persone che non hanno dimora abituale a Vigevano ma che, di fatto, sono presenti per motivi di studio o di lavoro. E' quindi più ragionevoli, per una analisi energetica, considerare il numero complessivo delle abitazioni<sup>3</sup>.

Il territorio comunale risulta solo parzialmente urbanizzato: questo risulta evidente considerando la densità di popolazione per isola censuaria, desunta dal censimento del 1991 (TAV.3) e dalla distribuzione dell'edificato (TAV.1).

Come si può inoltre notare dalla TAV.4, le zone propriamente definibili come "urbane" e cioè a maggiore densità edilizia residenziale, sono quelle centrali distribuite intorno al centro storico confinate entro la circonvallazione cittadina. Esse rappresentano comunque una piccola percentuale della superficie comunale complessiva. Le zone più periferiche mantengono invece ancora una caratterizzazione agricola, con la presenza di molteplici centri rurali e piccole frazioni. Negli anni successivi al 1991, il numero di abitazioni cresce (con un tasso annuo di circa lo 0.7 %) fino a raggiungere nel 1996 (dato ISTAT) 26000 unità (+3%) ed in netto contrasto con la dinamica demografica che, come abbiamo visto, mostra un trend nettamente negativo. Non sembra comunque che il comune abbia avuto un forte incremento delle abitazioni dall'inizio del decennio. Per questo motivo, molte delle considerazioni che seguiranno saranno riferite al parco edilizio residenziale del 1991, eventualmente rivedute e corrette dove possibile.

La volumetria residenziale complessiva passa da circa 6.3 Mmc a 6.7 Mmc, corrispondente ad una crescita percentuale del 7%, denunciando la tendenza ad un aumento delle dimensioni medie delle abitazioni. (TAV.7)

	Abitazioni	di cui nuove	Volumetria (mc)
1991	25077		6276990
1992	25251	174	6373575
1993	25365	114	6429509
1994	25585	220	6545649
1995	25753	168	6637020
1996	25930	177	6738607

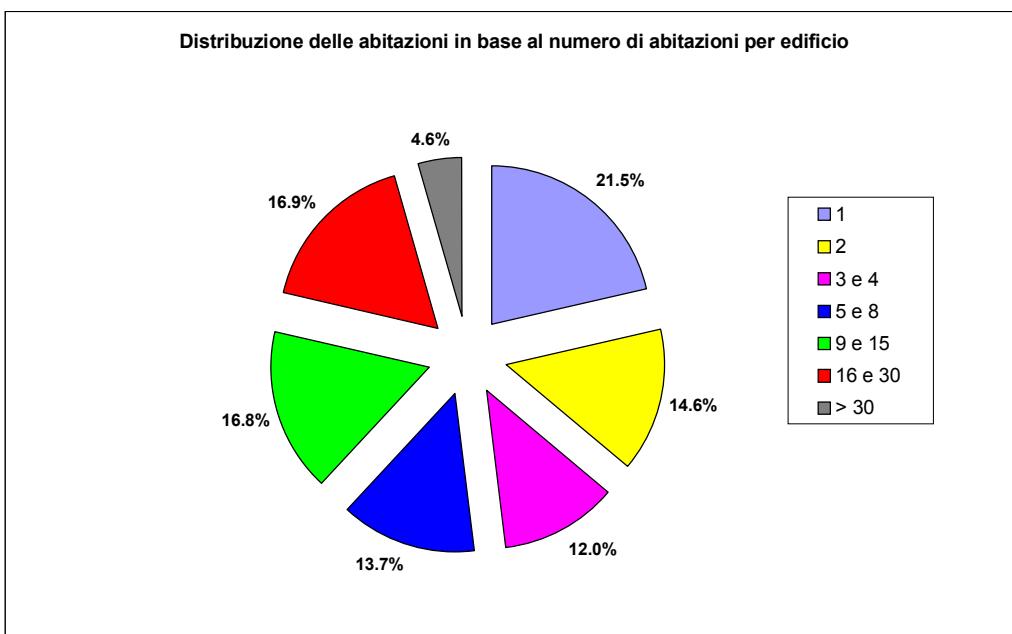
Sempre dal censimento del 1991 si derivano alcune caratteristiche fondamentali riguardanti le strutture abitative. Come si osserverà in seguito, sono di fondamentale importanza, ai fini del fabbisogno di energia per riscaldamento, le caratteristiche geometriche degli edifici. Un parametro semplice ed utile a tal fine è rappresentato dal numero di abitazioni in funzione della dimensione dell'edificio a cui appartengono, dimensione definita come numero di abitazioni in esso contenute.

<sup>3</sup> "Un'abitazione è considerata occupata quando in essa abitano una o più famiglie le cui persone abbiano dimora abituale nell'abitazione, anche se temporaneamente assenti alla data del censimento. Un'abitazione è considerata non occupata quando essa non è abitata da alcuna persona oppure è abitata solamente da persone temporaneamente presenti che, cioè, non hanno la dimora abituale in quell'abitazione (ad esempio, è il caso di studenti fuori sede che frequentano un corso di studi nel Comune di censimento)." Tratto da '13° Censimento generale della Popolazione 1991 – Vigevano'

**Distribuzione delle abitazioni in base al numero di abitazioni per edificio – 1991**

1	5389
2	3668
tra 3 e 4	3006
tra 5 e 8	3438
tra 9 e 15	4203
tra 16 e 30	4228
>30	1145
<b>TO TALE</b>	<b>25077</b>

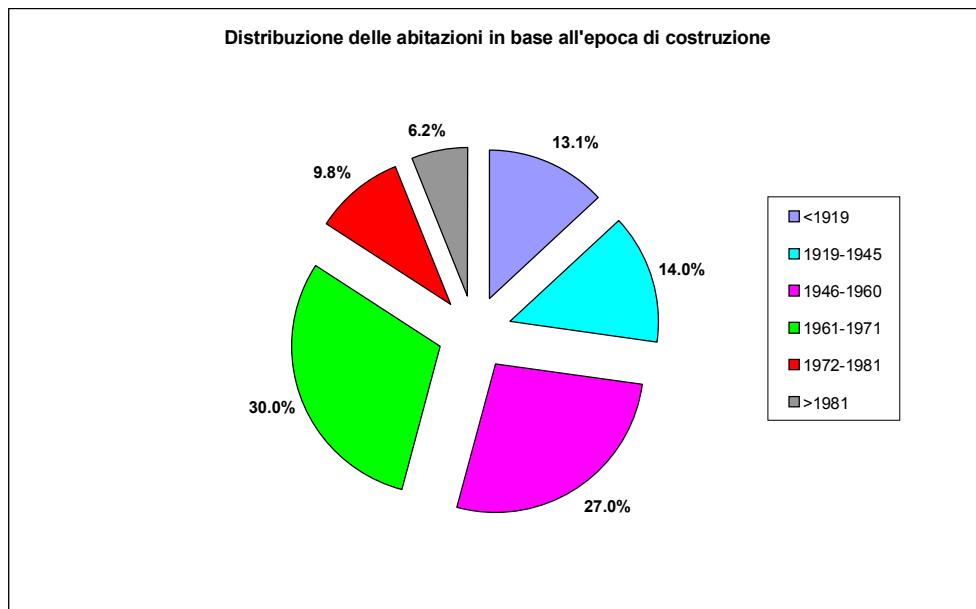
Come si può notare dal grafico seguente, quasi il 50% del patrimonio edilizio residenziale è distribuito in edifici di piccole dimensioni, meno di 4 abitazioni per edificio,( ben il 36% sono case singole o semindipendenti).



Come si evince dalla TAV.6 anche in questo caso evidente è la differenza tra le isole censuarie centrali, fatta eccezione per il centro storico, con abitazioni distribuite prevalentemente in edifici con più di 9 appartamenti, e quelle situate nelle zone più esterne prevalentemente agricole. L'epoca di costruzione degli edifici è un altro parametro importante in quanto definisce le caratteristiche costruttive soprattutto in termini di materiali utilizzati

**Distribuzione delle abitazioni in base all'epoca di costruzione– 1991**

<1919	3290
1919-1945	3509
1946-1960	6763
1961-1971	7516
1972-1981	2451
>1981	1548
<b>TO TALE</b>	<b>25077</b>



Le abitazioni costruite prima della guerra, costituiscono circa il 27% 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.

La distribuzione delle abitazioni in base all'epoca di costruzione per isola censuaria è rappresentata nella TAV.5.

Per completezza si riporta di seguito anche la distribuzione delle abitazioni in base al numero di piani dell'edificio di appartenenza

**Distribuzione delle abitazioni in base al numero di piani dell'edificio – 1991**

1	2729
2	9756
da 3 a 5	10420
da 6 a 10	2144
>10	27
<b>TO TALE</b>	<b>25077</b>

### 1.2.3 I consumi e gli usi finali termici

I vettori energetici considerati nel contesto vigevanese per il soddisfacimento degli usi finali termici (essenzialmente riscaldamento, produzione di acqua calda sanitaria e cottura cibi) sono il gas naturale, il gasolio e il GPL.

Le informazioni di partenza disponibili sono molto differenziate secondo il tipo di vettore considerato.

Per quanto riguarda il gas naturale, sono stati utilizzati i dati di consumo per le diverse utenze, forniti dalla locale società di distribuzione (ASM). Essi si riferiscono ad un arco temporale ristretto (anni dal 1995 al 1998) ed alla classica struttura contrattuale T1 (*cucina e/o acqua calda sanitaria*), T2 (*riscaldamento individuale e uso promiscuo*) e T3 (*riscaldamento centralizzato*), senza però alcuna disaggregazione di tipo spaziale.

Per quanto riguarda i dati degli altri vettori ci si è avvalsi delle informazioni sulle vendite a livello provinciale fornite dal Bollettino Petrolifero del Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato. Si sono inoltre utilizzate le informazioni provenienti da XII censimento della popolazione e delle abitazioni dell'ISTAT.

#### *Il processo di metanizzazione*

Il processo di metanizzazione nella città ha avuto inizio già a metà degli anni '70 e con buona approssimazione si può supporre che già agli inizi degli anni '90 avesse raggiunto un elevato grado di saturazione. La rete, ad oggi, copre più del 95 % dell'intero territorio comunale.

Per quanto riguarda il consumo di metano nel residenziale, la quota cittadina equivale attualmente a poco meno del 10% della quota complessiva provinciale, a fronte di una popolazione che ne rappresenta circa il 12 %.

Sulla base dei dati del Censimento ISTAT 1991, è stato possibile rappresentare, la distribuzione per isola censuaria delle abitazioni servite da gas metano, assumendola, per quanto sopra esposto, ben rappresentativa anche della situazione attuale, ed avere quindi un'idea del grado di metanizzazione dell'intero territorio comunale.

Come si può notare dalla TAV.8, il nucleo urbanizzato della città risulta fortemente metanizzato, con percentuali superiori al 60% delle abitazioni servite. Le zone periferiche agricole mostrano percentuali di diffusione del metano decisamente inferiori, soprattutto quelle situate nella parte orientale del territorio comunale.

#### *La distribuzione contrattuale ed i consumi di metano.*

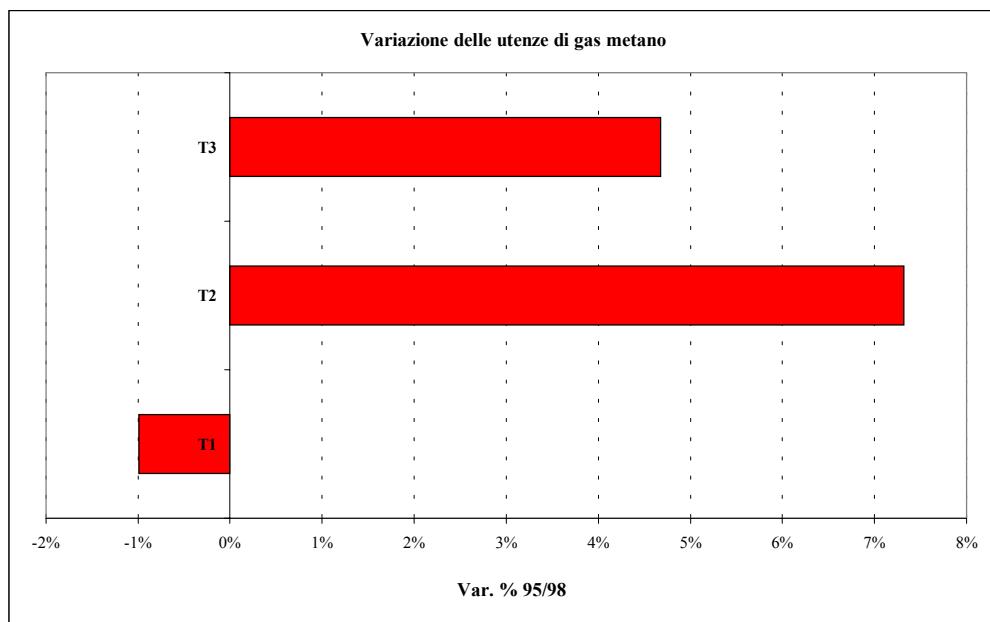
**Utenze di gas naturale**

	T1	T2	T3
1995	6 246	12 548	1079
1996	6 191	12 854	1095
1997	6 179	13 200	1112
1998	6 184	13 466	1129

Nel 1998 le utenze complessive di gas metano sono risultate paria 20.800 circa, facendo registrare un aumento, rispetto al 1995, di quasi 5 punti percentuali.

Entrando nel dettaglio delle singole tipologie contrattuali, emerge che sono i contratti T2 quelli che conoscono l'incremento maggiore. La loro crescita, pari al 7.3% è probabile che segua in parte l'incremento edilizio, cosa meno visibile per gli altri tipi di contratto. Questo potrebbe confermare la tendenza ad una preferenza dei sistemi autonomi rispetto a quelli centralizzati, anche se la mancanza di una serie storica significativa, non ci permette di dettagliare maggiormente questa ipotesi.

Anche le utenze T3 conoscono un aumento di più di 4 punti percentuali, mentre le utenze T1 seguono una contemporanea dinamica negativa, anche se non marcata (-!).

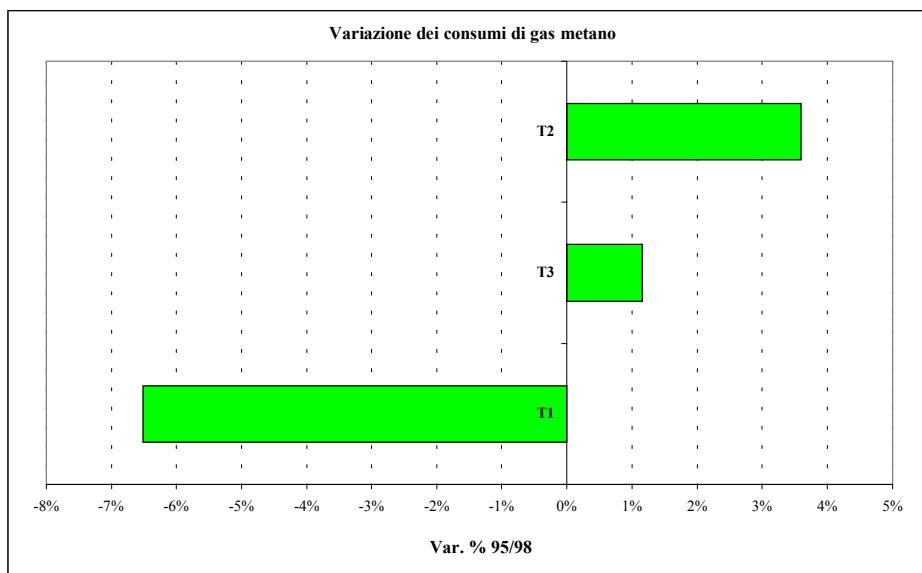


Per quanto riguarda i consumi di gas metano, i contratti T3 sono stati rivisti in considerazione del fatto che in molti casi parte della volumetria riscaldata è adibita ad uso diverso dal residenziale come, soprattutto, il terziario. Una stima dei consumi derivanti da questo settore, eseguita con le modalità descritte nel capitolo corrispondente, è stata sottratta dai consumi complessivi riguardanti tali contratti ricavando così i soli consumi per il residenziale.

Nel complesso i consumi di gas metano nel comune di Vigevano variano nei quattro anni considerati di +2.5%. Tale incremento è da ascriversi principalmente ai consumi per riscaldamento autonomo, che nel 1998 sono stati pari a circa 28 Mmc, il 66.1% dei consumi complessivi, corrispondenti ad una crescita di 4 punti percentuali

	T1	T3	T2	TOTALE
<b>1995</b>	1 465 257	12807478	26 995 237	<b>41 267 972</b>
<b>1996</b>	1 483 351	12892739	28 286 311	<b>42 662 401</b>
<b>1997</b>	1 379 677	11720496	25 207 980	<b>38 308 153</b>
<b>1998</b>	1 369 825	12956121	27 967 581	<b>42 293 527</b>

I consumi dei contratti T3 non sono variati in maniera significativa (+1.2%), a differenza dei contratti T1 per i quali i consumi, in soli quattro anni, calano di più del 6%, come mostrato nel grafico seguente.



Dall'analisi sin qui svolta, emergono alcune tendenze e aspetti di criticità interessanti sui quali vale la pena soffermarsi.

Per quanto riguarda le contrattualistiche T3 e T2, un aumento più marcato delle utenze rispetto ai consumi porta, nel periodo in esame, ad una riduzione significativa dei consumi specifici, che per quanto riguarda questi ultimi raggiunge un -3.5%. Tale fatto potrebbe essere legato semplicemente alle variazioni climatiche in atto, per cui si sta assistendo ad un aumento delle temperature medie e quindi ad un conseguente calo del fabbisogno termico per riscaldamento. Esso potrebbe altresì evidenziare un miglioramento complessivo dell'efficienza del parco impianti.

Come abbiamo visto, i contratti T1 (che riguardano produzione di ACS e uso cucina), conoscono una dinamica negativa, trascurabile per quanto riguarda il numero di utenze, ma decisamente più marcata per quanto riguarda i consumi. Tale fenomeno non è di facile interpretazione, ma potrebbe evidenziare una tendenza alla maggior penetrazione dell'uso dello scaldabagno elettrico per produzione di ACS rispetto al boiler a gas, soprattutto in considerazione del fatto che si assiste ad un contemporaneo incremento delle utenze della contrattualistica T3 (alla quale in genere i contratti T1 sono associati).

E' chiaro che si rende necessario un approfondimento mirato di entrambe le questioni, soprattutto nell'ottica di riuscire ad evidenziare le reali tendenze in atto e poter quindi sviluppare azioni mirate di risparmio energetico e conseguente riduzione delle emissioni di gas climalteranti

Per la stima di quanto, dei consumi complessivi di gas metano, vada in produzione di acqua calda sanitaria ci si è basati sui risultati (che saranno esposti nel paragrafo successivo) riguardanti la diffusione a livello comunale dello scaldabagno elettrico e relativi consumi che hanno permesso di valutare un consumo specifico medio per boiler a gas di 172 mc/ut (si è assunto come consumo medio giornaliero per abitante 30 litri di acqua a 50° C con un delta di temperatura di 35°).

Ipotizzando che tutte le utenze T2 servano anche per ACS, ed un consumo medio per uso cucina pari a 60 mc/ut (dedotto da letteratura), si ricava che per le abitazioni comunque fornite da gas naturale la percentuale di quelle con acqua calda sanitaria di origine elettrica sia di circa il 7%.

Da tale ripartizione se ne deriva che, mediamente, per la produzione di acqua calda sanitaria vengano destinati poco meno di 3.3 Mmc di metano. Evidentemente tali valori vanno sottratti dai valori complessivi di consumo precedentemente definiti.

### *Il consumo di altre fonti energetiche*

Per la determinazione dei consumi di gasolio ci si è avvalsi delle informazioni contenute nel censimento ISTAT 1991 e riguardanti le percentuali di abitazioni servite con i differenti vettori energetici, assumendo che queste non siano sostanzialmente variate negli anni successivi.

Impianto	Fonte energetica					
	gassoso	liquido	solido	en. Elettr.	altro	Tot abitazioni
autonomo	38.11	2.91	0.20	0.03	0.06	41.30
centralizzato	34.01	12.87	0.04	0.01	0.05	46.98
singoli apparecchi per alcune parti	2.14	0.38	0.37	0.04	0.05	2.98
singoli apparecchi per tutta la casa	6.62	1.00	0.80	0.12	0.20	8.74
<b>Totale</b>	<b>80.88</b>	<b>17.16</b>	<b>1.41</b>	<b>0.19</b>	<b>0.36</b>	<b>100.00</b>

Tale assunzione si è resa necessaria, non potendo disporre di una serie storica esaustiva (1990-1998) dei consumi di gas metano che avrebbe invece permesso di disegnare un quadro chiaro, da un punto di vista quantitativo, delle tendenze in atto nella realtà vigevanese.

D'altro canto questa ipotesi risulta comunque realistica, se si tiene conto del fatto che il processo di metanizzazione nel Comune di Vigevano ha avuto inizio già dai primi anni '70 e che quindi nel 1990 poteva aver raggiunto già un notevole grado di saturazione.

Dall'analisi effettuata, risulta dunque, che esiste ancora una percentuale, poco più del 17% di gasolio che può essere sostituita da metano o altri vettori energetici

Nella TAV.9 viene rappresentata la ripartizione per isola censuaria, delle abitazioni servite da gasolio.

Il gasolio risulta avere ancora un peso rilevante come combustibile per usi termici soprattutto nelle zone della fascia più esterna, zone prevalentemente agricole, scarsamente o relativamente urbanizzate, che potenzialmente, proprio per queste loro caratteristiche, potrebbero risultare più idonee allo sfruttamento e applicazione di fonti e tecnologie alternative (*solare termico, biomasse ligneo-cellulosiche*).

Per quanto riguarda il nucleo centrale del centro abitato, la maggior parte delle isole conta meno del 30% di abitazioni servite da gasolio, con alcune eccezioni tra cui tutta la zona del centro storico.

Per la stima dei consumi di GPL per usi termici si è seguita una procedura bottom-up.

Si è assunto innanzitutto che tale vettore soddisfi il fabbisogno di energia per uso cucina della quota di utenze cittadine non servite da gas metano e che non venga utilizzato per riscaldamento. Considerando come numero complessivo di abitazioni il numero di utenze elettriche, conoscendo il numero di abitazioni con scaldabagno elettrico ed il numero di abitazioni servite da gas metano (indicativamente dato dalla somma delle utenze T2 e T1), si è potuto derivare il numero di abitazioni che utilizzano gasolio o GPL per la produzione di ACS. Non disponendo di informazioni precise, ci è sembrato ragionevole e realistico assumere una egual ripartizione di tali abitazioni fra questi due vettori.

A conclusione dell'analisi effettuata, si riporta per l'anno 1998 uno schema riassuntivo della distribuzione per usi finali fra i principali vettori energetici. Non sono state prese in considerazione fonti energetiche secondarie come i combustibili solidi e l'energia elettrica. Ulteriori indagini meriterebbero i combustibili solidi, che nel 1991, assorbivano una quota relativa pari al 1.4%. Di per sé tale valore non sembra troppo elevato, ma lo diventa se si considera il forte impatto ambientale di tale vettore energetico.

<b>Residenziale: ripartizione dei consumi per usi finali termici - 1998</b>				
	<b>Metano (Mmc)</b>	<b>Gasolio (ton)</b>	<b>Elettricità (MWh)</b>	<b>GPL (ton)</b>
<b>Riscaldamento</b>	37.8	7131	1505	
<b>ACS</b>	3.3	126	7418	117
<b>Cucina</b>	1.2		1846	271
<b>Total</b>	42.3	7257	6954	388

Elaborando i dati ISTAT del censimento delle abitazioni, è stato possibile stimare, a livello di isola censuaria la ripartizione dei consumi per usi termici.

Nelle TAV.12-13 viene visualizzato il risultato di tali elaborazioni

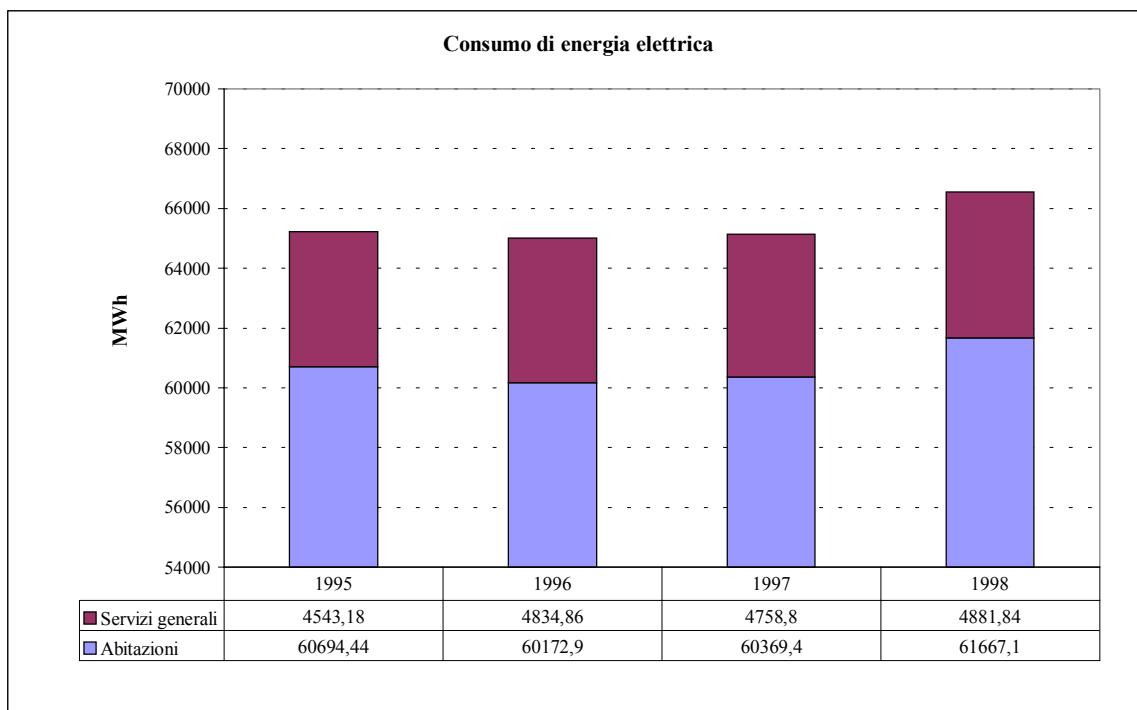
### 1.2.4 I consumi e gli usi finali elettrici.

I dati relativi al numero di utenze ed al consumo di energia elettrica sono stati forniti da ENEL su base cittadina aggregata distinti in usi strettamente domestici ed usi generali alla residenza<sup>4</sup>, per il periodo 1995-1999.

#### *Il consumo di energia elettrica*

Il consumo di energia elettrica si è attestato, nel 1998, ad un valore pari a 66.548 MWh, con un aumento del 2% rispetto al '95. Il consumo pro capite passa da 1.09 MWh/residente a 1.12 MWh/residente, con un incremento pari al 2.8%.

Del totale dei consumi elettrici nel residenziale, agli usi propriamente domestici compete circa il 93%; il restante 7% è da attribuirsi ai servizi generali alla residenza. Per questi ultimi si assiste ad un forte incremento, pari a circa il 7.5% rispetto al 1995.



I consumi specifici per utenza mostrano invece una sostanziale stabilità temporale.

Il maggior incremento del consumo specifico per residente rispetto all'utenza si spiega con il fatto che esistono dei servizi, all'interno di una singola abitazione, che vengono usufruiti da tutti i componenti della famiglia, indipendentemente dal loro numero (la refrigerazione ad esempio o la stessa illuminazione): 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.

<sup>4</sup> I servizi generali alla residenza comprendono: illuminazione, parti comuni, ascensori, pompe per gli impianti centralizzati di riscaldamento, ecc.

### Gli usi finali

Per la voce “usi domestici” è stata eseguita una suddivisione per usi finali relativamente alla situazione al 1998.

I dati di diffusione delle apparecchiature elettriche sono stati rielaborati a partire dai dati forniti dall'ENEL<sup>5</sup>, dai dati di vendita raccolti presso gli ipermercati del Comune di Bologna e da un'indagine campionaria condotta dall'AEM di Torino in collaborazione con Ambiente Italia srl sulle utenze di una zona della città di Torino (nell'ambito del progetto SAVE in corso “*DSM Pilot Actions, DSM Bidding and Development of IRP Incentives in Restructured Electricity Market. A Joint Project in Italy, Germany and Austria*”).

L'indagine ENEL è stata condotta a livello nazionale dalla DOXA tra la fine del '93 e gli inizi del '94 attraverso interviste mediante questionario a un campione di 10.000 utenti domestici dell'ENEL (sia in abitazioni principali che secondarie -ovvero residenti e non residenti-) estratti in modo da ottenere *risultati significativi a livello regionale*. I dati raccolti presso gli ipermercati bolognesi includono i grandi elettrodomestici e le lampade, per il triennio 1996-98. L'indagine AEM è stata effettuata nel marzo 1999 su un campione di circa 130 famiglie residenti nel quartiere Lingotto-Ventimiglia di Torino e ha incluso la richiesta di informazioni di caratteristiche tecniche e d'uso dei dispositivi elettrici installati nelle abitazioni.

I valori di *consumo specifico* riportati per ogni singolo elettrodomestico sono stati assunti come medie indicative, rielaborando i diversi dati a disposizione:

- dati di consumo specifico medio risultanti dalle analisi statistiche effettuate dall'ENEL su scala nazionale, in base ai dati di consumo globale e di diffusione degli elettrodomestici per gli utenti del campione intervistati nella citata ricerca;
- i dati di vendita di apparecchiature elettriche rilevati nei punti vendita degli ipermercati bolognesi (vedi il Progetto “*Urban CO2 reduction*” del Comune di Bologna, 1999)
- database predisposto dall'istituto di ricerche di marketing *IFR Italia*, contenente i dati di consumo e le caratteristiche dei singoli modelli di frigocongelatori, lavabiancheria e lavastoviglie presenti sul mercato italiano al giugno 1995, gennaio 1997, gennaio 1998 e gennaio 1999.
- il database relativo a frigoriferi e congelatori riportato nella rivista “*Apparecchi elettrodomestici*”, per i prodotti del 1998
- i dati di consumo, pubblicati dall'ENEA, dei singoli modelli di frigocongelatori, lavabiancheria e lavastoviglie presenti sul mercato italiano al 1991, 1994 e 1997;
- i dati risultanti dalle elaborazioni effettuate da Ambiente Italia per i Piani energetici di diversi Comuni italiani in relazione ai consumi per refrigerazione, lavaggio biancheria e stoviglie, illuminazione, apparecchiature elettroniche, acqua calda sanitaria, riscaldamento ambienti e condizionamento<sup>6</sup>.

I risultati dell'analisi sono riportati nella seguente tabella. Le applicazioni elettrodomestiche sono state raggruppate per categoria.

Gli usi finali più consistenti risultano i grandi elettrodomestici, l'illuminazione, le apparecchiature elettroniche e gli scaldabagni.

<sup>5</sup>cfr. ENEL, *La Domanda di Energia Elettrica degli Utenti Domestici dell'ENEL 1993* (1994). Un'indagine condotta da ISMERI ha invece riguardato solo i principali elettrodomestici.

<sup>6</sup>cfr. in particolare paragrafo 1.1 Gli usi finali elettrici nel settore residenziale nel capitolo 5 del volume I del Piano energetico-ambientale del Comune di Roma dove è riportata per Roma una analisi analoga a quella effettuata in questo paragrafo e dove sono inoltre riportati i riferimenti alle singole sezioni del rapporto nelle quali sono state eseguite le diverse elaborazioni

**1998: settore domestico - Comune di Vigevano**

Applicazioni elettrodomestiche	Diffusione delle applicazioni		Consumo per applicazione kWh/anno	Consumi Globali Comunali	
	%	n° utenti *		MWh/anno	percent.
FRIGORIFERO	97,4	25.015	352	0	0,0%
	29,1	7.474		2.629	4,3%
	69,6	17.875		9.951	16,1%
CONGELATORE	25	6.421	457	2.934	4,8%
<b>REFRIGERAZIONE</b>				<b>15.514</b>	<b>25,2%</b>
LAVABIANCHERIA	93,0	23.885	351	8.372	13,6%
LAVASTOVIGLIE	23,5	6.036	374	2.259	3,7%
<b>LAVAGGIO</b>				<b>10.631</b>	<b>17,2%</b>
<b>ILLUMINAZIONE</b>	100	25.683	400	<b>10.273</b>	<b>16,7%</b>
TELEVISORE	105,0	25.683	263	7.087	11,5%
VIDEOREGISTRATORE	45,0	11.557	99	1.139	1,8%
COMPUTER	15,0	3.852	136	523	0,8%
<b>APPARECCHI ELETTRONICI</b>				<b>8.749</b>	<b>14,2%</b>
SC ELETTR. GRANDE	18,0	4.623	1.504	6.954	11,3%
SC ELETTR. PICCOLO	3,6	925	501	464	
<b>SCALDABAGNO ELETTRICO</b>				<b>7.418</b>	<b>12,0%</b>
<b>FERRO DA STIRO</b>	90,0	23.115	150	<b>3.467</b>	<b>5,6%</b>
CUCINA GAS/ELETTRICA	55,3	14.203	130	1.846	3,0%
FORNO MICROONDE	7,8	2.003	105	210	0,3%
<b>CUCINA</b>				<b>2.057</b>	<b>3,3%</b>
STUFA EL. SIST. PREVALENTE	0,2	51	5.000	257	0,4%
STUFA EL. SIST. SECONDARIO	16,2	4.161	300	1.248	2,0%
<b>RISCALDAMENTO AMBIENTI</b>				<b>1.505</b>	<b>2,4%</b>
<b>CONDIZIONATORE</b>	2,8	719	300	<b>216</b>	<b>0,3%</b>
<b>ALTRI APPLICAZIONI DOMESTICHE</b>	100	25.683	50	<b>1.284</b>	<b>2,1%</b>
<b>APPLICAZIONI NON DOMESTICHE</b>	40	10.273	54	<b>553</b>	<b>0,9%</b>
<b>TOTALE</b>				<b>61.667</b>	<b>100%</b>

\* numero utenti che possiedono un dato elettrodomestico

## 1.3 Il Terziario

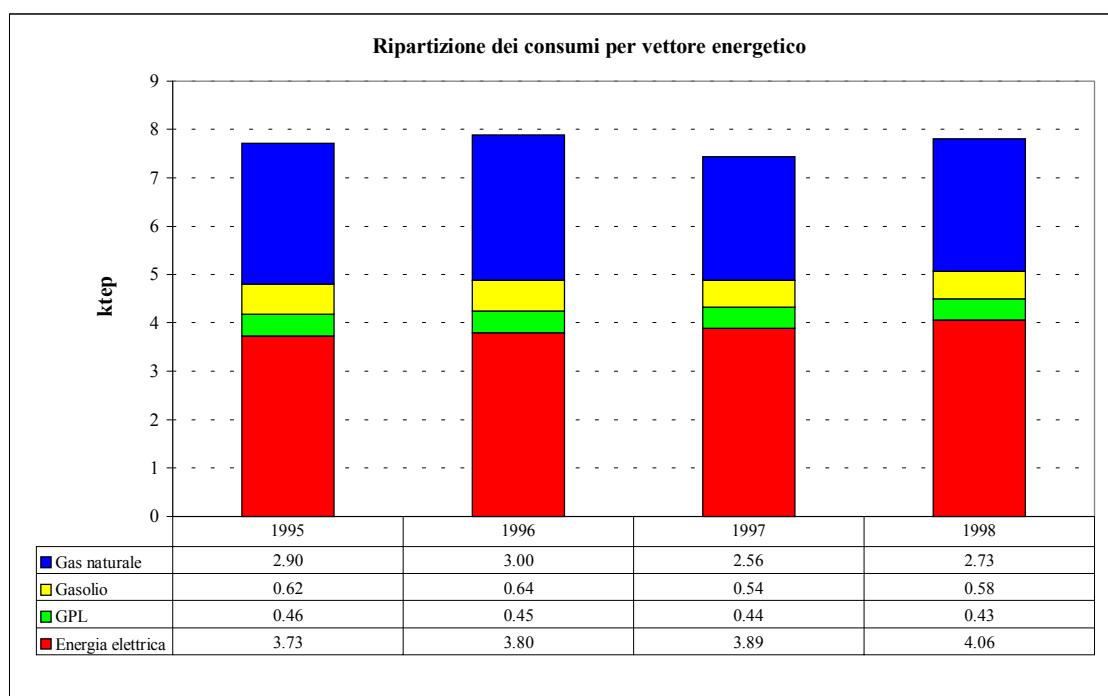
### 1.3.1 Dati riassuntivi

I consumi energetici associati a tale settore sono rappresentati nel grafico seguente. Rispetto al 1995 sono aumentati dell' 1.2%.

Come già avuto modo di sottolineare, la limitatezza di dati ed informazioni complessivamente a nostra disposizione, non ha permesso di evidenziare tendenze evolutive significative.

Eventuali fluttuazioni, come per esempio il calo evidente dei consumi nel 1997, possono sicuramente essere, come nel caso del residenziale, attribuibili a variazioni climatiche e quindi ad una maggiore o minore richiesta di energia termica.

E' l'energia elettrica il vettore energetico dominante in questo settore, con una quota parte di circa il 52% dei consumi complessivi.



Nel terziario, rispetto al consumo totale, si assiste ad una diminuzione non trascurabile del peso dei vettori energetici per usi strettamente termici (gas naturale, gasolio, GPL) a vantaggio dell'energia elettrica. Infatti, se nel 1995 la quota di questi vettori sul totale era di quasi il 52%, nel 1998 scende al 48%.

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.

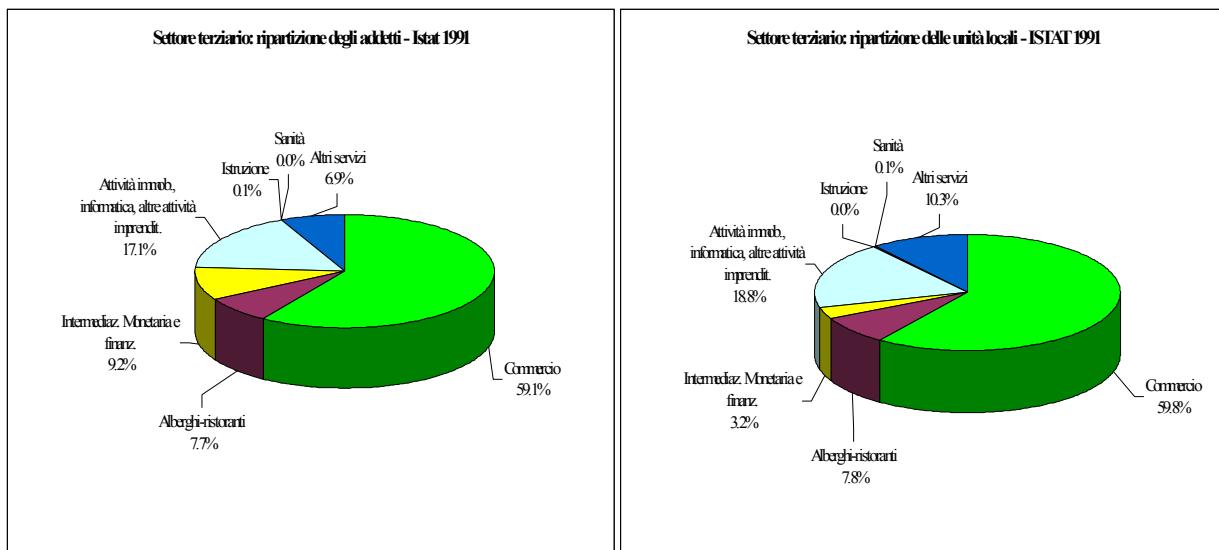
### 1.3.2 La domanda di servizi energetici

Queste brevi note, ricavate dal censimento ISTAT dell'industria e dei servizi del 1991 e dal censimento intermedio del 1996 hanno lo scopo di fornire un quadro generale delle attività terziarie della realtà vigevanese. Nonostante parte delle informazioni facciano riferimento ormai ad alcuni anni fa, si ritiene che, per gli scopi di questo lavoro siano da considerarsi ancora, indicative.

#### Addetti ed unità locali

Per avere un'idea di come sono distribuite le infrastrutture del settore terziario è possibile rifarsi al censimento del 1991 e considerare sia il numero delle unità locali che il numero di addetti. E' interessante osservare l'incidenza complessiva delle attività commerciali, che occupano quasi il 60% degli addetti complessivi ed anche delle unità locali.

	Unità locali	addetti
COMMERCIO	1519	4281
ALBERGHI E RISTORANTI	197	554
INTERMEDIAZIONE MONETARIA E FINANZIARIA	82	667
ATTIVITA' IMMOBILIARI E ALTRE	477	1235
ISTRUZIONE	1	4
SANITA'	2	2
ALTRI SERVIZI	262	496
<b>TOTALE</b>	<b>2540</b>	<b>7239</b>



Dai dati del censimento intermedio del 1996 il terziario vigevanese emerge come un settore in netta crescita: nel 1996 le unità locali risultano pari a 3227 (il 27% in più rispetto al 1991) e gli addetti 7896 (+ 9% circa). I dati del censimento del 1996 sembrano inoltre riconfermare in parte il quadro al 1991, con il commercio attività dominante, evidenziando però anche un rafforzamento, delle attività immobiliari.

### 1.3.3 I consumi e gli usi finali termici

I vettori energetici considerati per il soddisfacimento degli usi finali termici di tale settore (essenzialmente riscaldamento e produzione di ACS) sono il gas naturale, il gasolio ed il GPL. Come vedremo, molte delle considerazioni svolte nell'analisi degli usi termici nel residenziale restano valide anche per il terziario.

Anche per quanto riguarda il settore terziario, la determinazione dei consumi per usi finali termici si è basata su una serie di stime a partire dalle differenti informazioni al disponibili.

Per quanto riguarda il gas naturale, sono stati utilizzati i dati di consumo forniti dalla locale società di distribuzione (ASM). Essi si riferiscono ad un arco temporale ristretto, anni dal 1995 al 1998, e includono, per quanto riguarda i consumi, oltre al terziario, anche gli usi artigianali e delle piccole industrie. Si è resa chiaramente necessaria una procedura di stima per ricavare il contributo del solo settore in esame. La struttura di tale base dati non ha permesso quindi di fare valutazioni riguardo l'evoluzione storica né tantomeno la ripartizione degli stessi in base alle differenti categorie di attività.

Per gli altri vettori, ci si è avvalsi ancora una volta delle informazioni sulle vendite a livello provinciale fornite dal Bollettino Petrolifero del MICA e delle informazioni contenute nel XII censimento della popolazione e delle abitazioni dell'ISTAT.

#### *Le utenze ed i consumi di gas metano*

Sulla base dei dati a nostra disposizione, comunque molto frammentari e non omogenei, è stato possibile almeno stimare la ripartizione delle utenze terziarie dirette di gas metano in attività commerciali e altro terziario.

anno	Altri terziari	Commercio
1995	528	680
1996	536	691
1997	545	702
1998	553	712

Nei quattro anni considerati, si assiste ad un aumento complessivo di quasi il 4.7%: nel 1998 le utenze terziarie sono risultate infatti pari a 1265 contro le 1208 del 1995. Come si può notare il numero di attività riportate è mediamente uguale a meno della metà di quanto riportato dal censimento. Questo si deve a due ragioni fondamentali: in primo luogo perché non tutte le utenze terziarie come, tra l'altro, quelle residenziali, sono servite da metano; in secondo luogo perché, come già ricordato, alcune utenze terziarie si trovano in edifici ad uso prevalentemente residenziale (con contratti tipo T3) e non hanno, quindi, un proprio contratto di fornitura di gas. E' il caso, questo, soprattutto di numerose piccole attività quali negozi, uffici o pubblici esercizi.

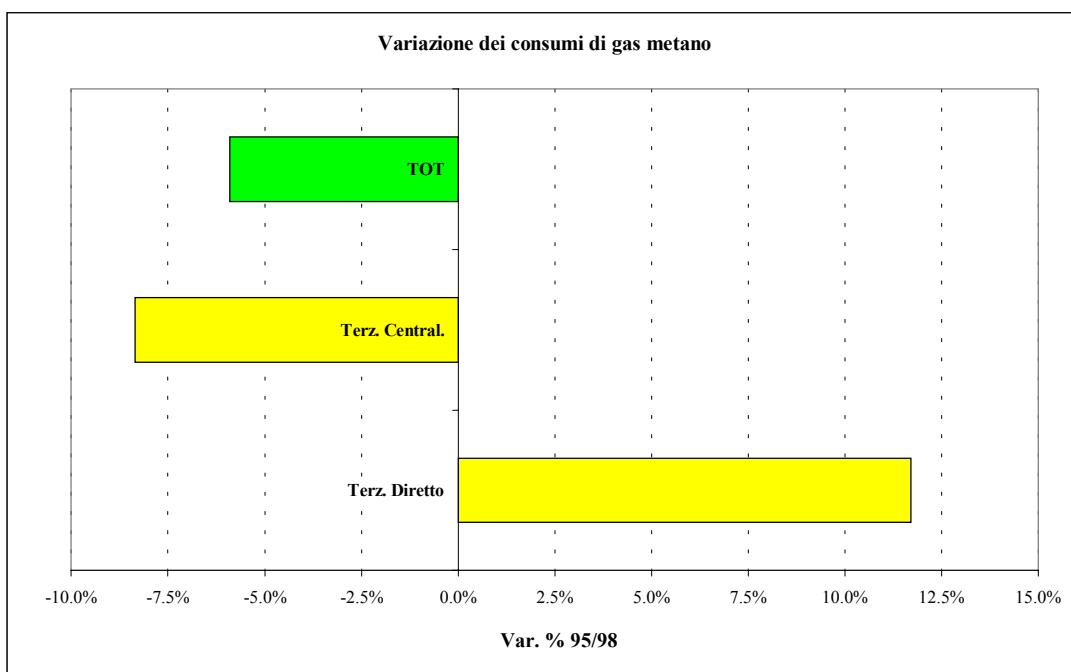
Per la stima dei consumi è stato necessario seguire una procedura che ha preso in considerazione ancora una volta i dati a livello provinciale (fonte SNAM) che si riferiscono al terziario, ed all'industria in modo differenziato. Si è potuto stabilire su questa base quanto, a livello provinciale, il terziario pesa sul totale di questi settori. Per riportare tale peso a livello cittadino si è fatto ricorso ai dati dei censimenti ISTAT dell'Industria e dei Servizi del 1991 e 1996 (quest'ultimo intermedio), che ci consentono di stabilire, almeno a livello di presenza numerica, quale sia la differenza di peso del terziario cittadino rispetto a quello provinciale. In tal modo, dai dati di consumo di gas naturale disponibili, si è stimata la quota di competenza del terziario.

Per determinare la quota di consumo da attribuire alle attività "confuse" all'interno di edifici residenziali (quota sottratta dal totale dei consumi T3 residenziali per ottenere il valore netto relativo a questo settore) ci si è basati su diverse informazioni ed assunzioni. Si è considerato, prima di tutto, il numero delle utenze elettriche che, in prima approssimazione, può essere assunto come un indice del numero effettivo di siti adibiti a terziario. Si è assunto, inoltre, che la

percentuale di utilizzo delle diverse fonti energetiche (gas naturale e gasolio) fosse la stessa di quanto calcolato per il residenziale. L'incrocio di queste ipotesi ci consente di stabilire il numero di utenze non singolarmente evidenziate da una propria contrattualistica di riscaldamento. L'altra assunzione fatta è che il consumo medio di ognuna di queste utenze terziarie fosse simile al consumo medio di un'utenza residenziale.

I risultati delle elaborazioni effettuate evidenziano un decremento dei consumi complessivi di gas metano nel terziario di quasi 6 punti percentuali rispetto al 1995. Questa dinamica negativa è da scriversi essenzialmente ai terziari cosiddetti "centralizzati" che vedono diminuire le utenze del 5% ed i consumi di poco più dell'8%, passando dai 3.1 Mmc del 1995 ai 2.8 Mmc del 1998.

Per contro, si assiste ad una aumento dei consumi dei terziari diretti di ben 11 punti percentuali, relazionabile all'aumento delle utenze con una quota parte percentuale sui consumi complessivi che passa dal 12% al 14.5%.



Le tendenza evidenziata, e cioè un complessivo decremento dei consumi di gas per usi termici, potrebbe essere spiegata dal fatto che il passaggio da centralizzato ad autonomo (cioè utenza diretta, con una propria forma contrattuale) significa sostanzialmente installare nuovi impianti, quasi sicuramente più efficienti dei vecchi impianti centralizzati. D'altra parte rimane sempre da non trascurare il discorso delle possibili variazioni climatiche accorse nel periodo considerato.

I risultati di tale stima, per come è stata elaborata, devono comunque essere considerati con le dovute cautele e potrebbero non corrispondere a pieno alla situazione reale.

Si rende quindi necessaria un'analisi energetica più approfondita, dalla quale estrapolare tendenze e criticità per indicare azioni di intervento mirate, che potrà, però, essere sviluppata solo disponendo di una base dati più dettagliata e precisa.

*Il consumo di altre fonti energetiche*

Per quanto riguarda i quantitativi di gasolio consumati nel terziario, essi sono stati ricavati assumendo la stessa ripartizione presente nel residenziale. Ne risulta una quota di gasolio ancora presente pari al 14% circa dei consumi per usi propriamente termici.

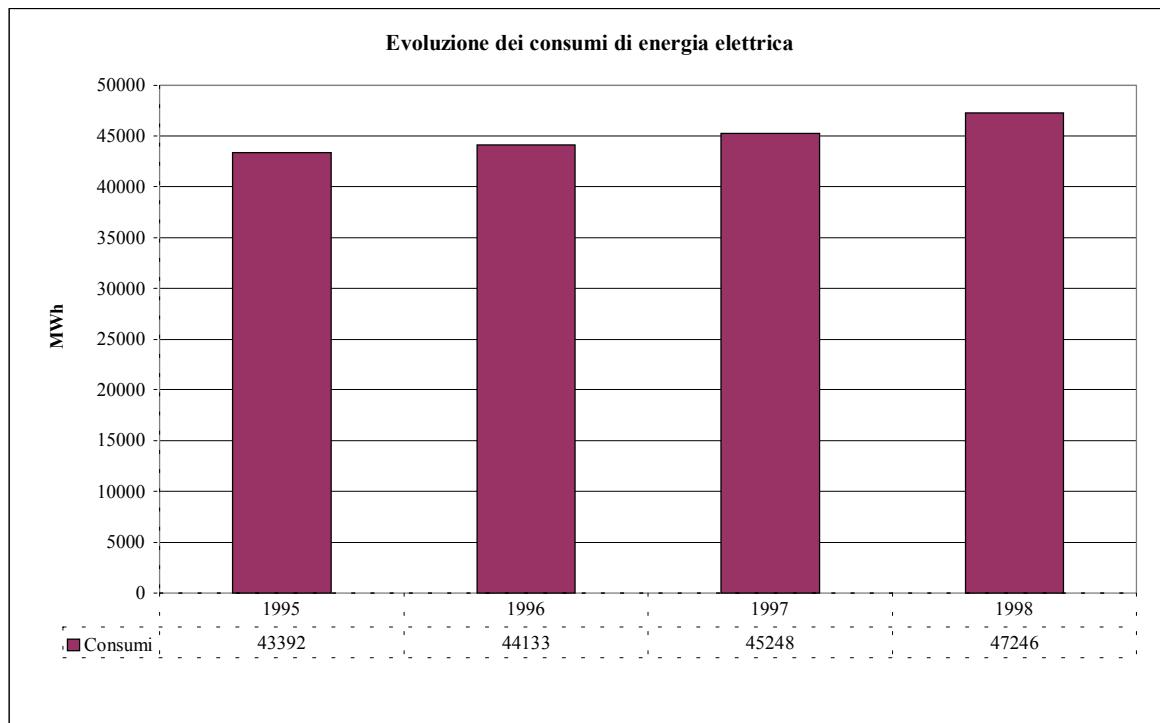
Per quanto riguarda il consumo di GPL, in mancanza di ulteriori dettagli sull'utilizzo in questo settore, si è utilizzata la ripartizione a livello nazionale che attribuisce quote simili ad entrambi i settori.

### 1.3.4 I consumi e gli usi finali elettrici

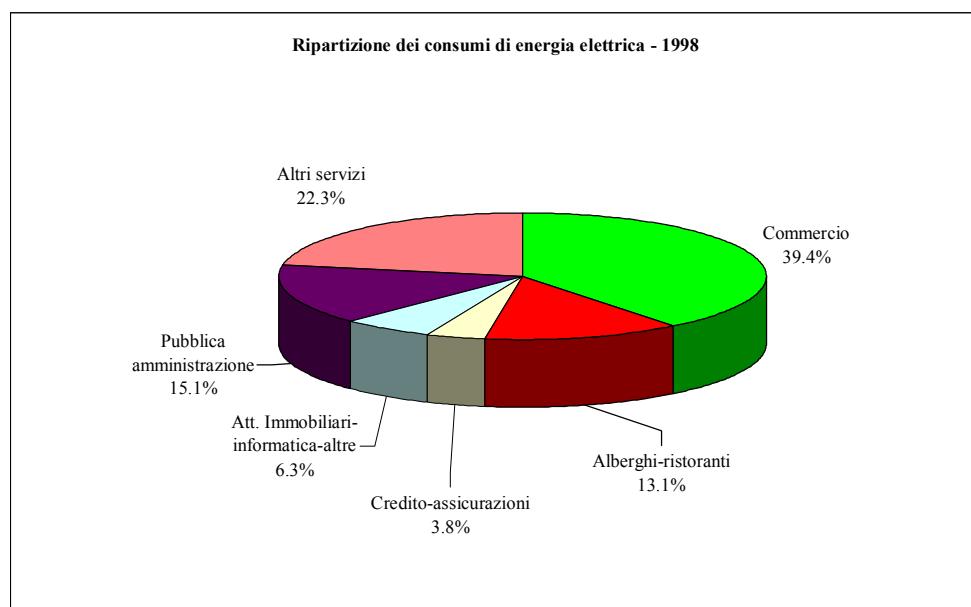
Le informazioni riguardanti il numero di utenze ed i consumi sono state fornite da ENEL per gli anni dal 1995 al 1999. I dati sono disaggregati per attività economiche, ma senza alcuna disaggregazione a livello territoriale.

#### *Il consumo di energia elettrica*

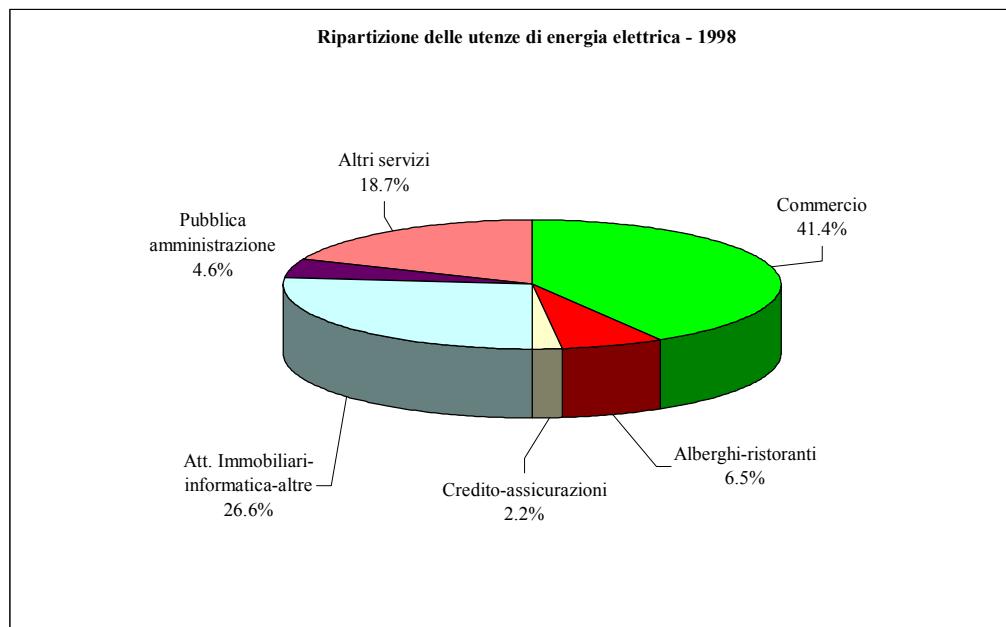
Nel 1998 i consumi elettrici complessivi del settore terziario sono stati pari a 47246 MWh. contro i 43392 MWh del 1995. L'aumento complessivo è stato del 9%, mentre le utenze rimangono sostanzialmente invariate (+0.6%)



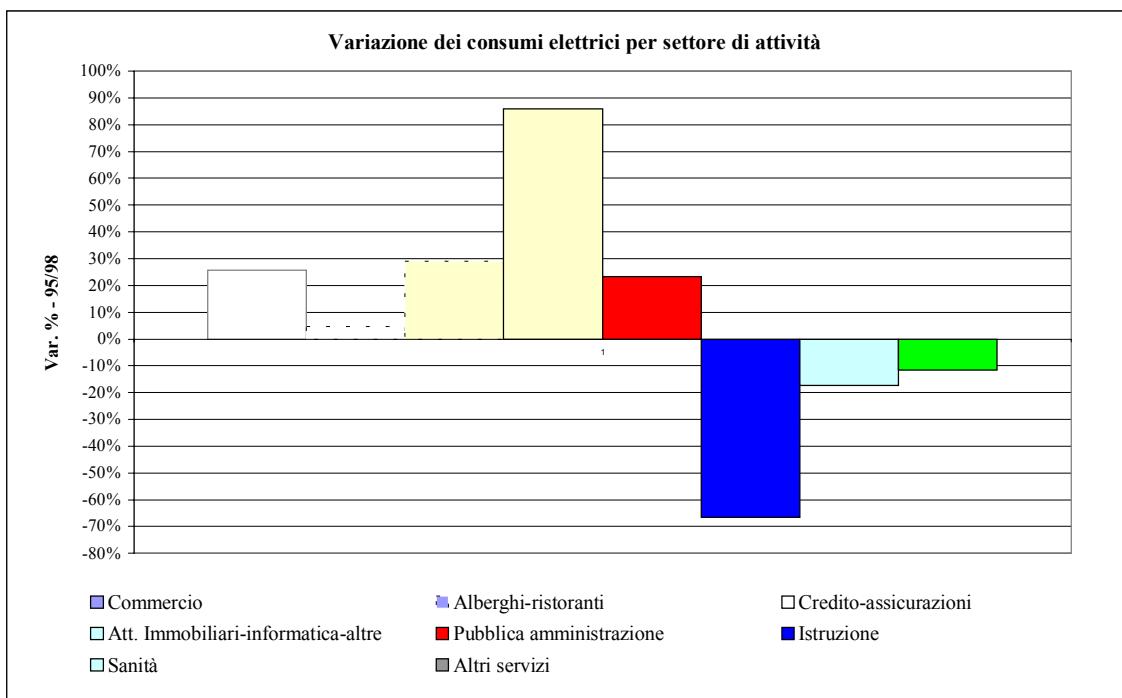
I settori più energivoro è risultato, nel 1999 quello commerciale, con ben il 39.4% dei consumi totali, seguito dalla Pubblica Amministrazione con il 15% circa.

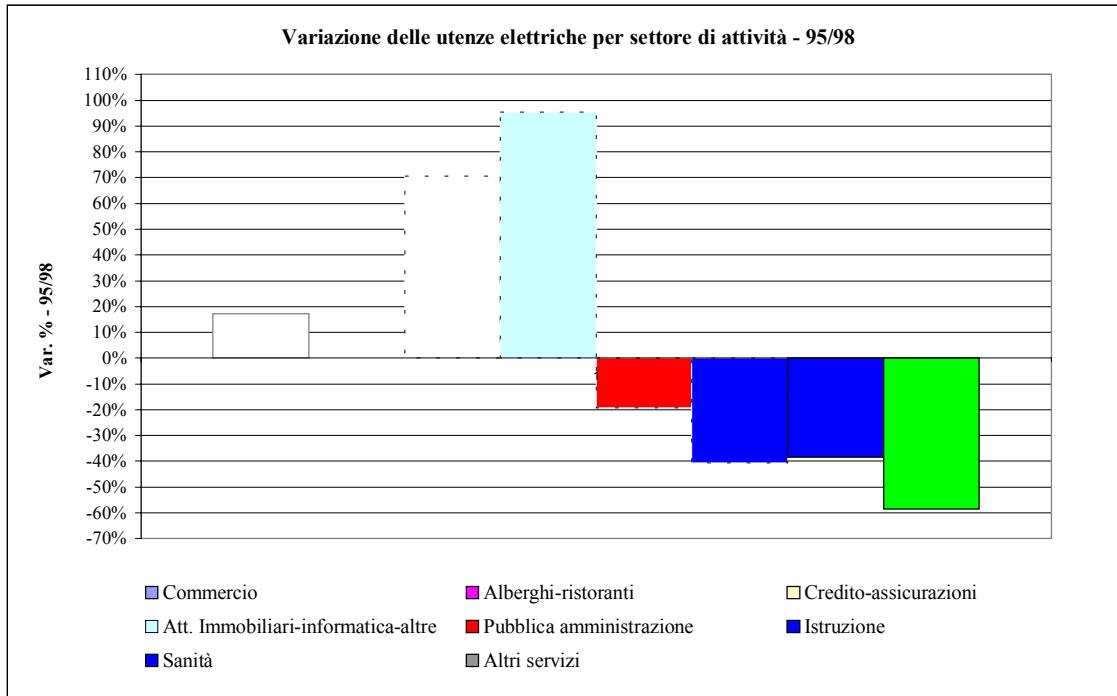


Per quanto riguarda le utenze, è ancora il settore commerciale quello dominante con il 41.4% del totale, seguito dalle attività immobiliari con il 27% circa.



L'analisi della dinamica dei singoli settori di attività è riportata nei grafici seguenti.





Il settore delle attività commerciali si delinea come uno di quelli in forte espansione: i consumi aumentano in quattro anni del 26% a fronte di un aumento delle utenze del 17%. Ne segue che i consumi specifici passano dai 12.9 MWh/ut del 1995 ai 13.8 MWh/ut del 1998 (+7%), a dimostrazione di una probabile evoluzione verso la media-grossa distribuzione.

Anche il settore del credito-assicurazioni, sta conoscendo un forte sviluppo. Le utenze corrispondenti aumentano del 70% circa mentre i consumi di poco meno del 30%. con una riduzione dei consumi specifici pari al 24.4%, evidenza probabile di una tendenza all'efficientizzazione delle apparecchiature in dotazione.

Analoga dinamica conoscono le attività immobiliari, di informatica e imprenditoriali.

Aspetti di criticità mostrano invece, i settori della Pubblica Istruzione, dell'istruzione e della Sanità. Per quanto riguarda la prima, la diminuzione del 19.3% delle utenze sta probabilmente ad indicare un accorpamento contrattuale dei servizi; il corrispondente aumento invece dei consumi probabilmente evidenzia un incremento delle apparecchiature elettriche ed elettroniche in dotazione, dal momento che i consumi specifici aumentano di più del 50%.

Il settore dei Servizi Sanitari conosce un calo notevole delle utenze elettriche (dovuto, anche in questo caso, ad un probabile accorpamento di differenti unità) ed uno meno rilevante dei consumi a testimonianza di un pesante utilizzo delle utenze rimaste.

La dinamica del settore Istruzione è decisamente interessante: nei quattro anni considerati perde ben il 66.4% dei consumi e il 42% di utenze. Questo rispecchia chiaramente la tendenza generale in atto, particolarmente marcata, come abbiamo già visto, nel Comune di Vigevano, ad una diminuzione della componente giovane della popolazione.

Chiaramente, la verifica delle peculiarità e criticità emerse e la conseguente individuazione delle tipologie e priorità di intervento, potranno svilupparsi solo sulla base di analisi più specifiche e mirate (azioni di audit, monitoraggio, ecc.) come sarà esposto più dettagliatamente nel Volume 2.

### Gli usi finali

La ripartizione per usi finali dei consumi elettrici nel settore terziario non è immediata. I motivi riguardano l'assenza di estese analisi statistiche, a livello nazionale o locale, sulla diffusione delle apparecchiature per gli utenti di questo settore, oltre che la varietà di comportamenti e di esigenze del settore stesso.

Basandoci sull'esperienza acquisita da Ambiente Italia in energy audit di edifici del terziario (scuole, banche ed edifici adibiti ad uso ufficio) insieme ad alcune analisi statistiche sul settore terziario italiano (alcune analisi ENEA, ma in particolare lo studio condotto dall'ISMERI nel 1991<sup>7</sup> riguardante le classi 69 e 80 -credito/assicurazioni e servizi igienici/sanitari-), che hanno messo in evidenza da un lato la diffusione marcata delle tecnologie informatiche e delle telecomunicazioni, dall'altro lato la crescente diffusione dei sistemi di condizionamento degli edifici, abbiamo elaborato una ripartizione degli usi finali elettrici nel terziario per il territorio comunale di Vigevano, suddivisi in base alle classi merceologiche.

Si fa presente che in ogni caso si tratta di *stime di massima* della suddivisione percentuale dei consumi per ognuna delle classi merceologiche, mancando del tutto dati di diffusione delle apparecchiature.

Tali stime assumono un valore indicativo, avendo come scopo quello di individuare i dati di consumo riferiti ai diversi usi finali. Tali dati sono stati assunti come riferimento per stimare i potenziali di risparmio.

La tabella successiva mostra la ripartizione stimata in usi finali.

#### 1998: settore terziario - Comune di Vigevano

TOTALE TERZIARIO (1)	consumi elettrici	
	%	MWh
illuminazione	34 %	14.733
condizionamento	22 %	9.669
computer e altre apparecchiature per ufficio	9 %	3.971
sistemi di refrigerazione/conservazione alimenti	8 %	3.625
sistemi di lavaggio biancheria stoviglie	6 %	2.751
produzione ACS	5 %	2.319
sistemi ausiliari condizionamento	12 %	5.099
altro	4 %	1.744
<b>TOTALE</b>	100 %	<b>43.911</b>

(1) sono esclusi l'Illuminazione Stradale-Autostradale, i Trasporti e le Telecomunicazioni

<sup>7</sup>ISMERI, Studio dei consumi elettrici nel terziario, 1991

**1998: settore terziario - Comune di Vigevano**

	<b>consumi elettrici</b>	
	<b>%</b>	<b>MWh</b>
<b>Commercio e attività assimilate</b>		
illuminazione	35 %	6.512
condizionamento	25 %	4.651
computer e altre apparecchiature per ufficio	5 %	930
sistemi di refrigerazione/conservazione alimenti	10 %	1.860
sistemi di lavaggio biancheria stoviglie	5 %	930
produzione ACS	5 %	930
sistemi ausiliari condizionamento	10 %	1.860
altro	5 %	930
<b>TOTALE</b>		<b>18.604</b>
	<b>consumi elettrici</b>	
	<b>%</b>	<b>MWh</b>
<b>Alberghi e ristoranti</b>		
illuminazione	30 %	1.856
condizionamento	10 %	619
computer e altre apparecchiature per ufficio	2 %	124
sistemi di refrigerazione/conservazione alimenti	18 %	1.113
sistemi di lavaggio biancheria stoviglie	18 %	1.113
produzione ACS	10 %	619
sistemi ausiliari condizionamento	10 %	619
altro	2 %	124
<b>TOTALE</b>		<b>6.185</b>
	<b>consumi elettrici</b>	
	<b>%</b>	<b>MWh</b>
<b>Credito ed assicurazioni</b>		
illuminazione	30 %	545
condizionamento	30 %	545
computer e altre apparecchiature per ufficio	20 %	364
sistemi di refrigerazione/conservazione alimenti	2 %	36
sistemi di lavaggio biancheria stoviglie	0 %	0
produzione ACS	3 %	55
sistemi ausiliari condizionamento	15 %	273
altro	0 %	0
<b>TOTALE</b>		<b>1.818</b>

	<b>consumi elettrici</b>	
	<b>%</b>	<b>MWh</b>
<b>Pubblica Amministrazione</b>		
illuminazione	40 %	1.518
condizionamento	15 %	569
computer e altre apparecchiature per ufficio	20 %	759
sistemi di refrigerazione/conservazione alimenti	4 %	152
sistemi di lavaggio biancheria stoviglie	3 %	114
produzione ACS	5 %	190
sistemi ausiliari condizionamento	10 %	379
altro	3 %	114
<b>TOTALE</b>		<b>3.795</b>
<b>Servizi sanitari</b>		
	<b>consumi elettrici</b>	
	<b>%</b>	<b>MWh</b>
illuminazione	30 %	1.680
condizionamento	20 %	1.120
computer e altre apparecchiature per ufficio	5 %	280
sistemi di refrigerazione/conservazione alimenti	5 %	280
sistemi di lavaggio biancheria stoviglie	10 %	560
produzione ACS	5 %	280
sistemi ausiliari condizionamento	15 %	840
altro	10 %	560
<b>TOTALE</b>		<b>5.600</b>
<b>Istruzione</b>		
	<b>consumi elettrici</b>	
	<b>%</b>	<b>MWh</b>
illuminazione	60 %	500
condizionamento	5 %	42
computer e altre apparecchiature per ufficio	12 %	100
sistemi di refrigerazione/conservazione alimenti	5 %	42
sistemi di lavaggio biancheria stoviglie	4 %	33
produzione ACS	4 %	33
sistemi ausiliari condizionamento	8 %	67
altro	2 %	17
<b>TOTALE</b>		<b>833</b>
<b>Altri servizi</b>		
	<b>consumi elettrici</b>	
	<b>%</b>	<b>MWh</b>
illuminazione	30 %	2.123
condizionamento	30 %	2.123
computer e altre apparecchiature per ufficio	20 %	1.415
sistemi di refrigerazione/conservazione alimenti	2 %	142
sistemi di lavaggio biancheria stoviglie	0 %	0
produzione ACS	3 %	212
sistemi ausiliari condizionamento	15 %	1.061
altro	0 %	0
<b>TOTALE</b>		<b>7.075</b>

### 1.3.5 Il patrimonio edilizio comunale.

Per quanto riguarda il parco edilizio di proprietà del Comune di Vigevano, i dati per il momento disponibili comprendono solamente:

- l'elenco degli edifici comunali, con specifica di ubicazione e destinazione d'uso;
- i consumi di gas naturale per i soli anni 1998 e 1999 di ogni singolo edificio (fonte ASM).

Mancano completamente, invece dati relativi a

- caratteristiche geometriche, strutturali e termofisiche dei singoli edifici
- consumi di energia elettrica degli stessi
- consumi eventuali di gasolio per usi termici
- dati specifici sugli impianti di riscaldamento (anno di installazione, potenza impegnata, ecc.)

La tipologia, la quantità e l'omogeneità delle informazioni a nostra disposizione, non consentono lo sviluppo di una analisi energetica dettagliata e significativa del parco edilizio di proprietà del Comune di Vigevano e di conseguenza di indicare le più idonee linee e azioni di intervento.

In particolare, per quanto riguarda la parte elettrica, non disponendo di alcun dato relativo ai consumi sia annuali che mensili e di fatturazione edificio per edificio, non è stato possibile analizzare l'andamento annuale dei consumi per le varie tipologie edilizie e individuare la presenza di determinati usi finali particolarmente energivori (come tipicamente condizionamento estivo) e casi manifesti di eventuali contratti elettrici inadeguati alle richieste dell'utenza (multe per superi di potenza) o di utilizzatori finali inefficienti (multe per energia reattiva).

Inoltre, la mancanza di dati riguardanti le principali caratteristiche geometriche e strutturali degli edifici e degli impianti di riscaldamento, non ha permesso l'individuazione di indicatori di efficienza energetica (termica ed elettrica), come consumi specifici e potenze installate specifiche, indispensabili per poter localizzare situazioni anomale presumibilmente particolarmente inefficienti su cui eventualmente intervenire con azioni di riqualificazione energetica, sia sull'involucro che sull'impianto (previa verifica dettagliata delle prestazioni energetiche dell'edificio- *Energy Audit*).

Sulla base di quanto esposto e tenendo presente che la stessa legislazione vigente in materia (articolo 26 della legge 10/91) rende obbligatorio l'intervento pubblico diretto a soddisfare il fabbisogno energetico del proprio patrimonio edilizio con fonti rinnovabili o assimilate e a progettare la nuova edilizia prevedendo soluzioni coerenti con un uso razionale dell'energia, riteniamo che risulti come prioritaria un'azione di censimento accurata del parco degli edifici di proprietà del Comune di Vigevano.

#### *I consumi per usi termici negli edifici di proprietà comunale*

In questa sezione si analizza, per quanto possibile sulla base dei dati disponibili, il consumo di gas naturale per usi termici del parco edilizio di proprietà del Comune di Vigevano

Valutazioni specifiche sui singoli edifici e su particolari anomali comportamenti energetici, come già anticipato, potranno essere desunti solo da un'analisi puntuale e da eventuali simulazioni (*Energy Audit*) in grado di evidenziare i flussi energetici del sistema edificio-impianto e quindi possibili interventi atti a ridurre il fabbisogno energetico, sia da un punto di vista termico che elettrico.

Le utenze comunali di gas naturale risultano, sulla base dei dati a nostra disposizione, nel complesso 54, suddivise come segue

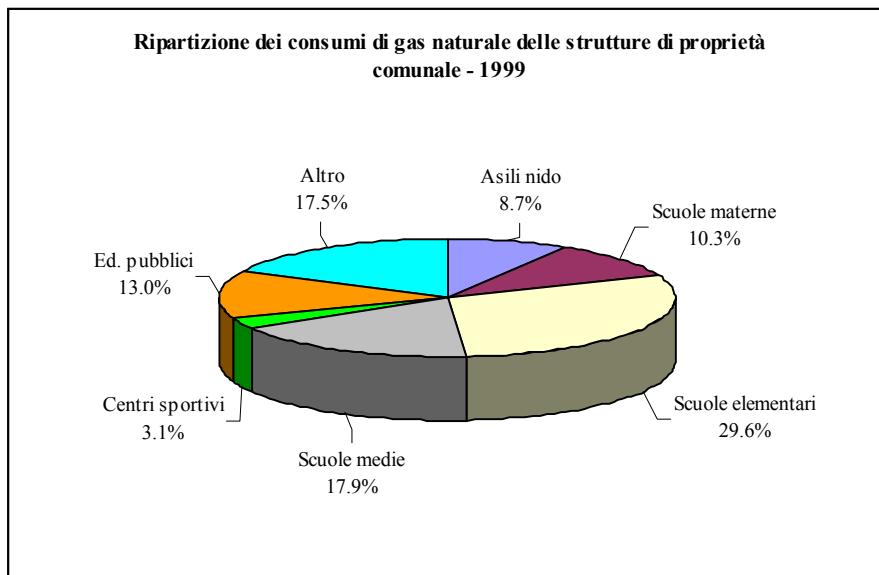
- ◆ 6 scuole materne
- ◆ 8 asili nido
- ◆ 9 scuole elementari
- ◆ 3 scuole medie
- ◆ 4 campi e/o centri sportivi
- ◆ 24 altri fabbricati con destinazioni piuttosto articolate e non sempre definite:
  - 1 *casa di riposo*
  - 3 *farmacie comunali*
  - 1 *teatro*
  - 10 *edifici comunali* (cioè *uffici comunali e di assistenza, centri civici, tribunale, uffici cimiteriali, magazzini, ecc.*)
  - 9 *altri edifici* (*palazzi storici e ex fabbricati scolastici di cui non è stato possibile individuare la destinazione d'uso precisa, il canile, il macello pubblico, ecc.*)

Nel 1999 il consumo complessivo di gas naturale per usi termici delle strutture di proprietà comunale è stato pari a circa 1.867 Mmc, contro 2.215 Mmc del 1998.

Nella tabella seguente vengono riportati i consumi per le principali tipologie edilizie per i due anni a disposizione.

**Comune di Vigevano - Consumi di gas metano negli edifici comunali (mc)**

	Asili nido	Scuole materne	Scuole elementari	Scuole medie	Centri sportivi	Ed. pubblici	Altro
1998	181541	230917	659027	404542	55769	310044	373196
1999	161747	192317	552924	334596	56975	242231	326263

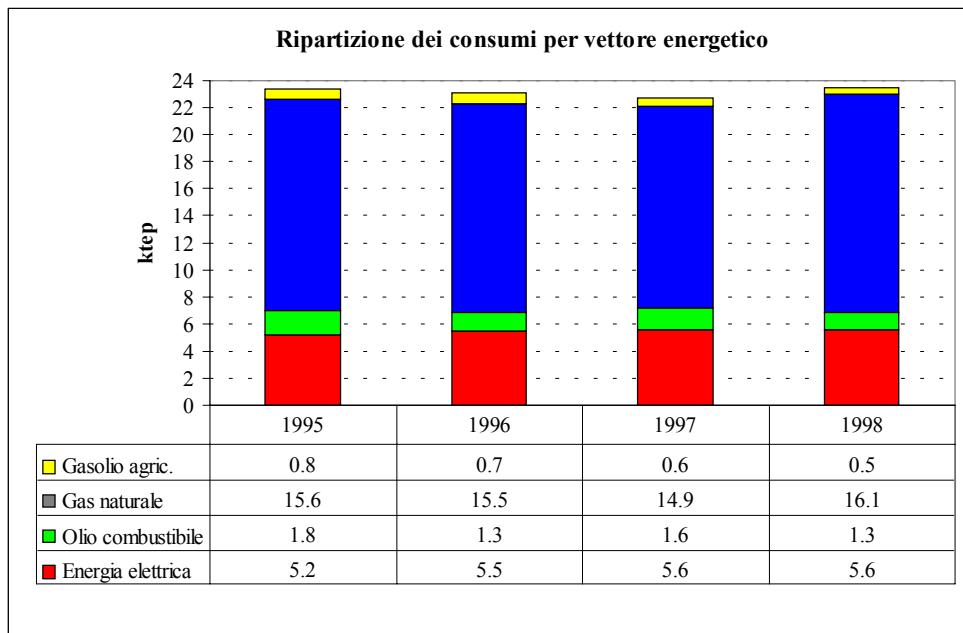


La quota di consumo più elevata spetta alle scuole elementari con poco meno del 30% ; nel loro complesso gli edifici scolastici assorbono più del 65% del totale.

## 1.4 Le attività produttive

### 1.4.1 Dati riassuntivi

I consumi relativi alle attività produttive (industria ed agricoltura) sono stati pari a 23.5 ktep nel 1998, con un aumento, rispetto al 1995 inferiore all'1%.



Come si evince dal grafico, è il gas metano il vettore energetico dominante con una quota parte del 68%. Anche se la mancanza di una serie storica sufficientemente estesa non permette, anche in questo caso, una analisi evolutiva esauriente, emerge comunque una significativa diminuzione dei consumi di olio combustibile. Tale andamento rispecchia in pieno una tendenza verificata in molte altre realtà produttive ed anche a livello nazionale.

## 1.4.2 La domanda di servizi energetici

L'analisi del tessuto produttivo-industriale del Comune di Vigevano, deve necessariamente rientrare in quella più ampia riguardante l'intero distretto industriale vigevanese, di cui fanno parte, oltre al Comune suddetto, altri 11 comuni della Provincia di Pavia, soprattutto in virtù delle importanti implicazioni a livello di pianificazione energetica di settore che ne possono derivare.

### *Il distretto industriale Vigevanese*

Nel quadro di una sempre crescente pressione economica, sociale e politica per raggiungere più elevati standard ambientali cui sono sottoposte le produzioni industriali, il modello organizzativo dei distretti, di cui fa parte appunto la realtà produttiva vigevanese, sembra fornire condizioni tutto sommato favorevoli per rispondere a queste sfide. Le politiche energetiche ed ambientali rientrano quindi, a pieno titolo, nel modello di politica industriale caratteristico dei distretti.

Nel distretto vigevanese operavano, nel 1994<sup>8</sup>, quasi 7.200 unità locali con oltre 27.500 addetti, pari, in entrambi i casi, a circa l'1% del corrispondente totale regionale.

Quasi il 40% delle unità locali e il 60% degli addetti sono assorbiti dal settore produttivo, in particolare dall'industria manifatturiera.

In termini di composizione settoriale, il tessuto industriale del distretto vigevanese è stato definito per la marcata tradizionale concentrazione di imprese specializzate nella produzione di calzature e nella fabbricazione di macchine per calzature. L'industria del cuoio occupa infatti oltre 4400 addetti incidendo, all'interno dell'industria manifatturiera dell'area, per il 32.5%, mentre la produzione dei macchinari concentra quasi 1600 addetti (l'11% del manifatturiero)

### **Il settore di specializzazione: calzature e macchine per calzature**

	Unità locali	addetti
<b>Industria del cuoio e art. pelletteria</b>	<b>515</b>	<b>4438</b>
Preparazione e concia del cuoio	4	22
Fabbricazione articoli da viaggio, borse	23	206
Fabbricazione calzature	488	4210
<b>Macchine per ind. calzaturiere/tessili</b>	<b>128</b>	<b>1587</b>
<b>TOTALE</b>	<b>643</b>	<b>6025</b>

*dati al 01.01.1994 – Fonte UNIONCAMERE*

Tuttavia anche le rimanenti attività sia nell'industria di processo (alimentare, chimica, gomma, materiali da costruzione) che nelle industrie leggere (tessile, abbigliamento), che nel settore metalmeccanico sono ben rappresentate, come risulta indicativamente dalla tabella seguente<sup>9</sup>

### **Composizione percentuale per settore di attività**

Industria di processo (alimentare, chimica, gomma, laterizi)	16.70%
Industria leggera (tessile, cuoio, calzaturiero)	27.80%
<i>di cui calzaturiero</i>	<i>20.40%</i>
Industria metalmeccanica	55.50%
<i>di cui meccano-calzaturiero</i>	<i>18.50%</i>

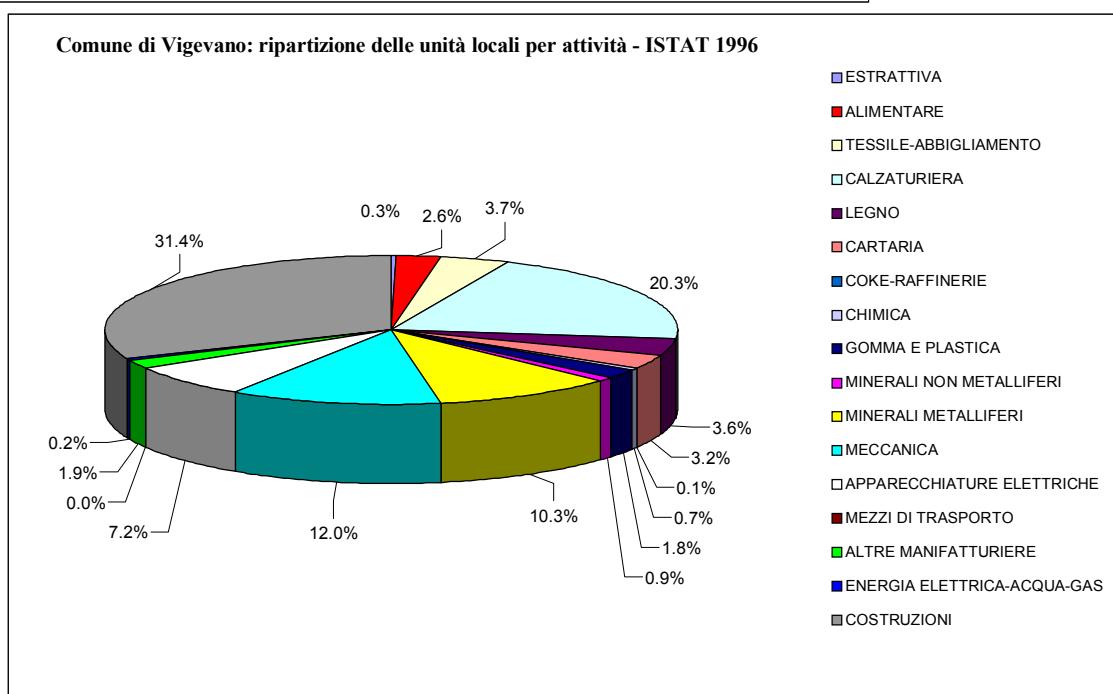
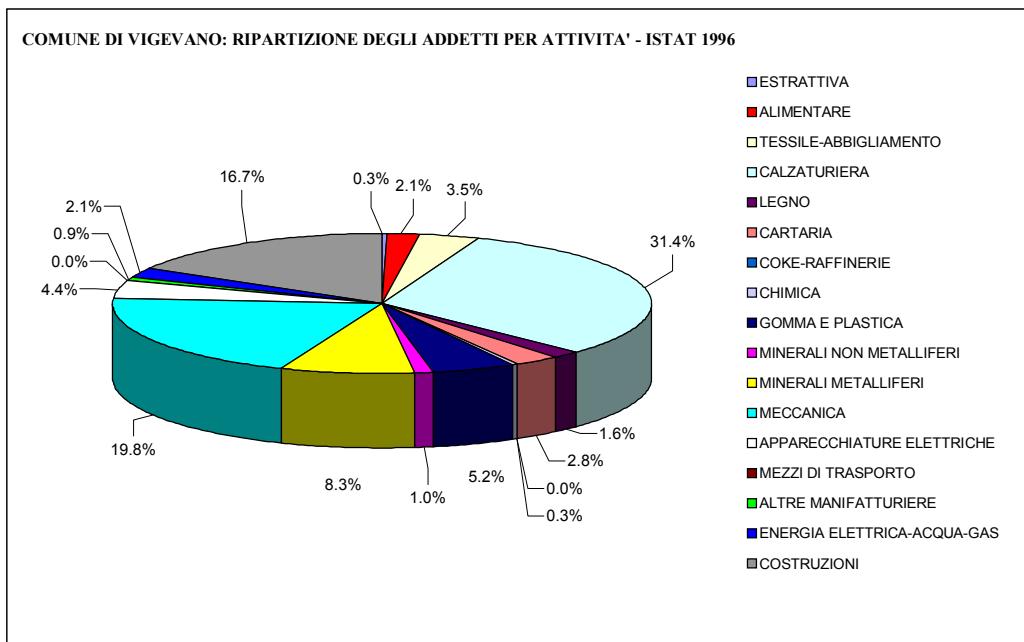
<sup>8</sup> Fonte UNIONCAMERE LOMBARDIA

<sup>9</sup> Fonte: "Riflessioni sull'evoluzione e lo sviluppo del tessuto industriale della Lomellina" – Progetto ADAPT BIS, Strategie per lo sviluppo dei sistemi locali - 1997

La distribuzione dimensionale evidenzia la larga preponderanza di imprese di piccole dimensioni: il 63.9% delle aziende non supera infatti i 20 addetti, percentuale che arriva all'88.9% per le aziende con non più di 50 addetti.

All'interno del distretto, il comune di Vigevano risulta sicuramente la realtà produttiva più rappresentativa e di maggior peso. In esso risulta concentrato ben il 66% del totale delle unità locali ed il 68% degli addetti complessivi.

Per il dettaglio sul settore industriale, abbiamo fatto riferimento ai risultati del Censimento intermedio ISTAT 1996



Il settore dell'industria calzaturiera e quello dell'industria meccanica detengono il 32% ed il 20% rispettivamente degli addetti.

Secondo un'indagine di UNIONCAMERE, in questi ultimi anni si è evidenziata una generale stasi dell'industria vigevanese, in particolare il settore calzaturiero si è confermato come il più esposto alle attuali incertezze del mercato.

### 1.4.3 La ripartizione dei consumi energetici nell'industria.

Prima di passare all'analisi specifica dei consumi termici ed elettrici separatamente, ci è sembrato utile ed interessante cercare di dare un quadro introduttivo generale dell'incidenza dei consumi energetici, nelle loro varie forme, all'interno delle varie attività lavorative e dei processi.

Ci siamo basati per questo su alcune analisi statistiche sul settore industriale lombardo, in particolare sullo studio condotto da IReR<sup>10</sup> riguardante il tema dell'uso dell'energia nel settore industriale. I risultati della ricerca sopraccitata, in particolare, pur costituendo il frutto di un'ampia indagine campionaria presso le unità produttive localizzate in Lombardia, con la quale è stata raccolta e analizzata una notevole massa di informazioni, forniscono però un quadro di massima cui va quindi associato un carattere essenzialmente qualitativo ed indicativo.

Nel seguito verrà riportata una sintesi delle elaborazioni operate a livello delle principali classi produttive (con riferimento alla classificazione ISTAT). In particolare vengono riportati i dati ottenuti dalla suddivisione dei consumi globali con attribuzione a ciascuna attività (lavorazione o servizio) della quota parte inerente e cioè:

- Ripartizione dei consumi globali tra termici ed elettrici
- Ripartizione dei consumi tra attività lavorative e servizi di stabilimento

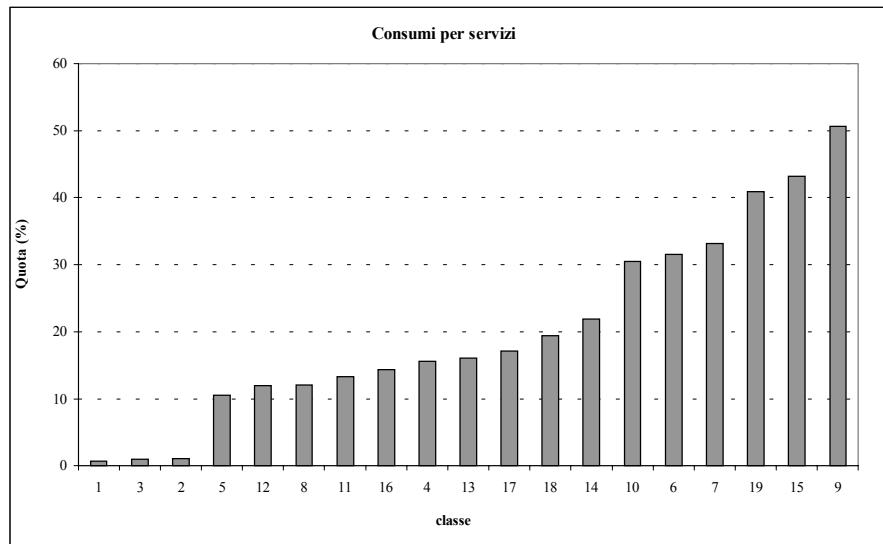
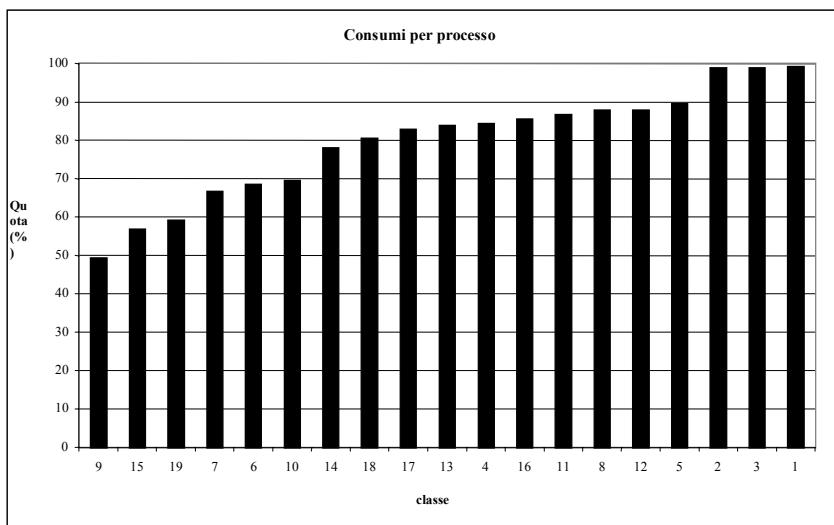
Per quanto riguarda la voce "servizi di stabilimento", essa comprende il riscaldamento ambientale, il condizionamento tecnologico, l'illuminazione, i servizi e gli ausiliari di centrale.

Le principali classi produttive individuate sono state:

1. *Industrie petrolifere*
2. *Produzione e prima trasformazione dei metalli*
3. *Lavorazione dei minerali non metalliferi*
4. *Industrie chimiche*
5. *Industrie della costruzione di prodotti in metallo*
6. *Costruzione e installazione di macchine e materiale meccanico*
7. *Costruzione, installazione di impianti e riparazione di materiale elettrico ed elettronico*
8. *Costruzione e montaggio di autoveicoli, carrozzerie, parti e accessori*
9. *Costruzione di altri mezzi di trasporto*
10. *Costruzione di strumenti ed apparecchi di precisione*
11. *Alimentare di base*
12. *Dello zucchero, delle bevande, di altri prodotti alimentari e del tabacco*
13. *Tessili*
14. *Pelli e cuoio*
15. *Delle calzature, articoli di abbigliamento e biancheria per la casa*
16. *Legno e mobilio*
17. *Carta, stampa, editoria*
18. *Gomma e plastica*
19. *Altre manifatture*

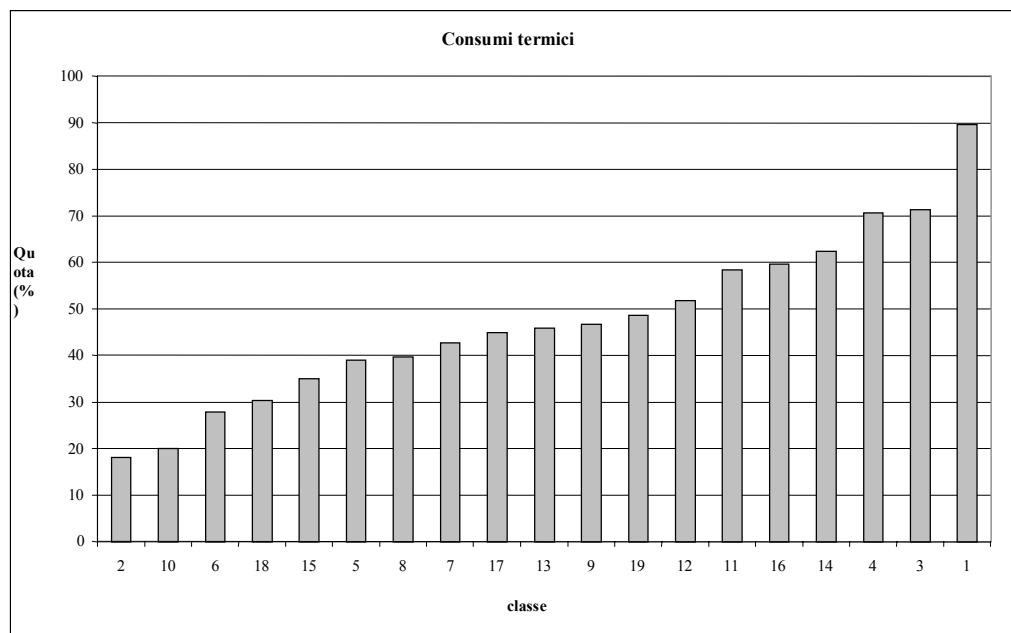
<sup>10</sup> Franco Angeli, Indagine sull'industria manifatturiera lombarda, 1993 – IReR.

Utile, al fine di verificare l'importanza relativa in termini di consumi energetici, può risultare il confronto fra le differenti classi produttive, visualizzato nei grafici a seguire.



Come si può notare, oltre il 50% delle classi analizzate è stato rappresentato da aziende che presentano, come media dei consumi per processo, un valore superiore all'80% dei consumi globali. L'industria petrolifera, della produzione e prima trasformazione dei metalli, della lavorazione dei minerali non metalliferi impiegano addirittura nel processo produttivo oltre il 98% dei consumi globali.

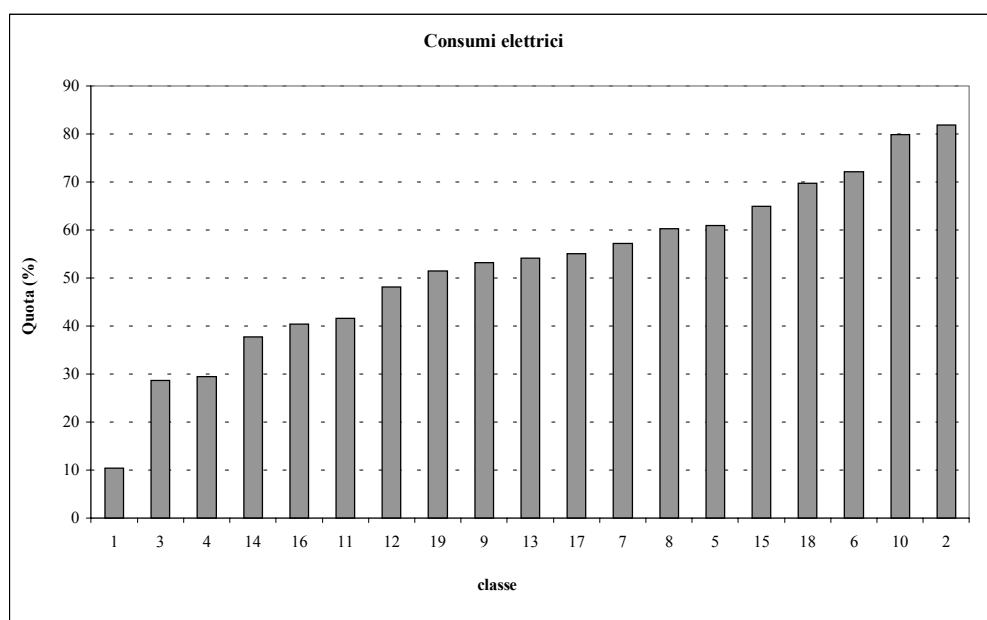
In particolare, per quanto riguarda i settori caratteristici del sistema produttivo vigevanese, nelle industrie della Pelle e cuoio i consumi per processo assorbono il 78% del totale, nelle calzaturiere il 56% e nelle meccaniche ben l'84.4%.



Con riferimento invece alla ripartizione dei consumi tra termici ed elettrici, grandi consumatori di energia termica risultano essere l'industria petrolifera e quella della lavorazione dei minerali non metalliferi, con quote percentuali superiori al 70%.

Per quanto riguarda i consumi elettrici, per la maggior parte delle attività essi rappresentano più del 50% dei consumi complessivi. Particolarmente incidenti risultano nelle industrie di gomma e plastica, in quelle meccaniche (72%) e della prima lavorazione dei metalli

Anche le industrie calzaturiere mostrano una quota di consumo elettrico piuttosto elevata, pari al 65%, mentre per l'industria della Pelle e Cuoio, tale percentuale scende al 38% circa.



Quanto esposto sino ad ora, opportunamente associato ai risultati dell'analisi che verrà svolta nei paragrafi successivi, potrebbe risultare utile per la definizione o individuazione di specificità e priorità di intervento di risparmio energetico.

#### 1.4.4 I consumi e gli usi finali termici

I valori di consumo di gas naturale riguardanti il settore industriale sono stati stimati, come già esposto nel capitolo precedente, dai dati complessivi forniti da ASM che includono anche il terziario. Tali valori non comprendono i consumi dell'unica utenza SNAM diretta, poiché non è stato possibile reperire il dato relativo.

La tipologia dei dati complessivamente a nostra disposizione per quanto riguarda i consumi di gas naturale non ha permesso di poter stimare la ripartizione degli stessi per tipologia contrattuale (piccola industria, grande industria, artigiani), né tantomeno per classe di attività produttiva.

I consumi complessivi di tale vettore aumentano tra il 1995 ed il 1998 del 3% circa a fronte di un aumento delle utenze di poco meno del 5%. Per quanto riguarda le utenze industriali in deroga (7 complessivamente), non è stato possibile analizzare le dinamiche in corso.

Per quanto riguarda i consumi di olio combustibile a livello cittadino, essi sono stati ricavati con buona approssimazione a partire dai valori delle vendite di tale vettore a livello provinciale (forniti dal MICA), considerando la stessa proporzionalità tra il consumo di gas naturale ed il consumo di olio combustibile per la città e per la provincia.

Nel 1998 i consumi di olio combustibile hanno rappresentato meno del 6% dei consumi termici totali del settore, contro un 7.7% del 1995.

Per quanto riguarda il consumo di gasolio agricolo, i dati a livello cittadino sono stati ottenuti a partire da quelli forniti dal MICA a livello provinciale, proporzionandoli in base alla superficie agricola utilizzata (SAU). I valori ottenuti sono molto bassi, aggirandosi a poco più di 500 tonnellate per il 1998.

Nella tabella seguente si riassumono i valori di consumo dei diversi vettori energetici ottenuti per il 1998.

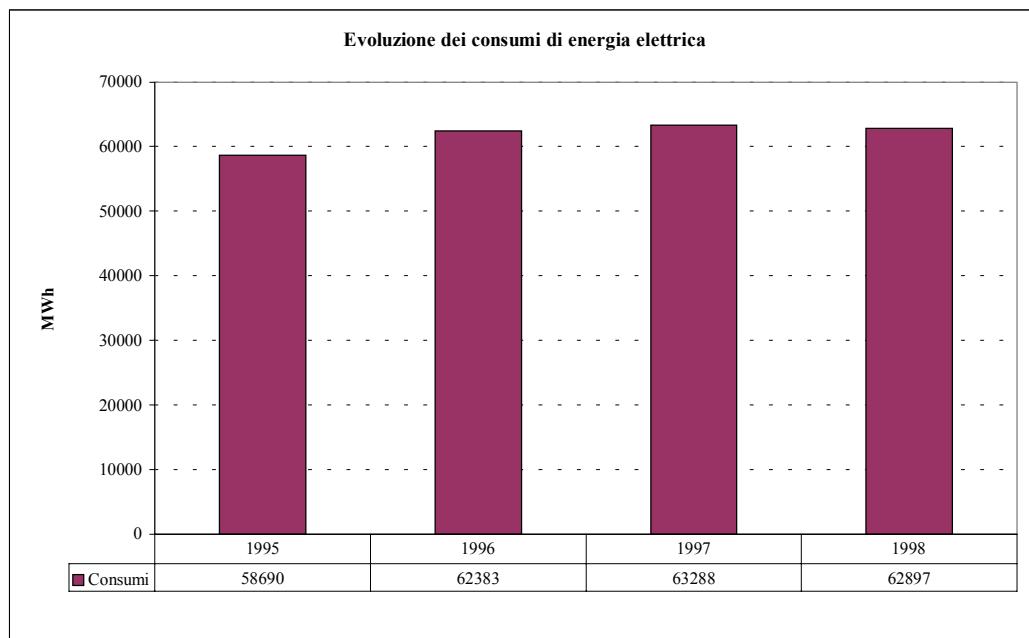
<b>Ripartizione dei consumi – stima 1998</b>		
<b>Metano (Mmc)</b>	<b>Olio comb. (ton)</b>	<b>Gasolio agric. (ton)</b>
19.5	1341	503

### 1.4.5 I consumi e gli usi finali elettrici

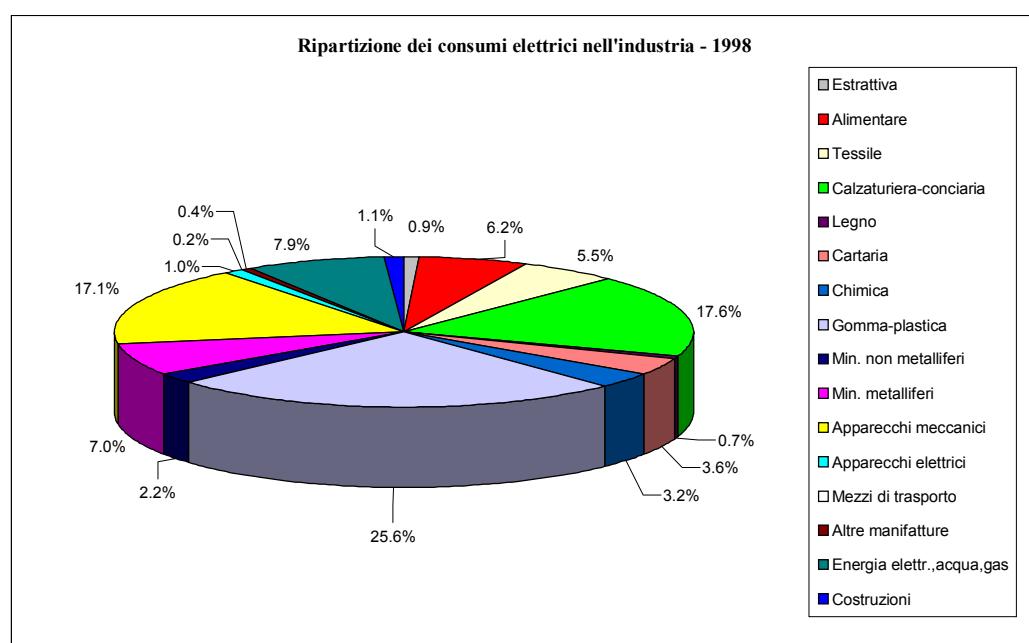
Le analisi dei consumi elettrici sono state sviluppate utilizzando dati provenienti da ENEL, per gli anni dal 1995 al 1999, disaggregati per settori di attività ma senza nessuna disaggregazione territoriale

#### *Il consumo di energia elettrica*

I consumi elettrici del settore sono stati pari a 62897 MWh nel 1998, facendo registrare un aumento, rispetto al 1995 del 7.2% a fronte invece di un numero di utenze che diminuisce di quasi 8 punti percentuali.



I dati forniti da ENEL, ci consentono di definire quali siano i settori industriali più energivori per quanto riguarda i consumi elettrici. E' evidente il ruolo prevalente del settore calzaturiero con il 18% circa dei consumi e meccanico oltre a quello della gomma e plastica.

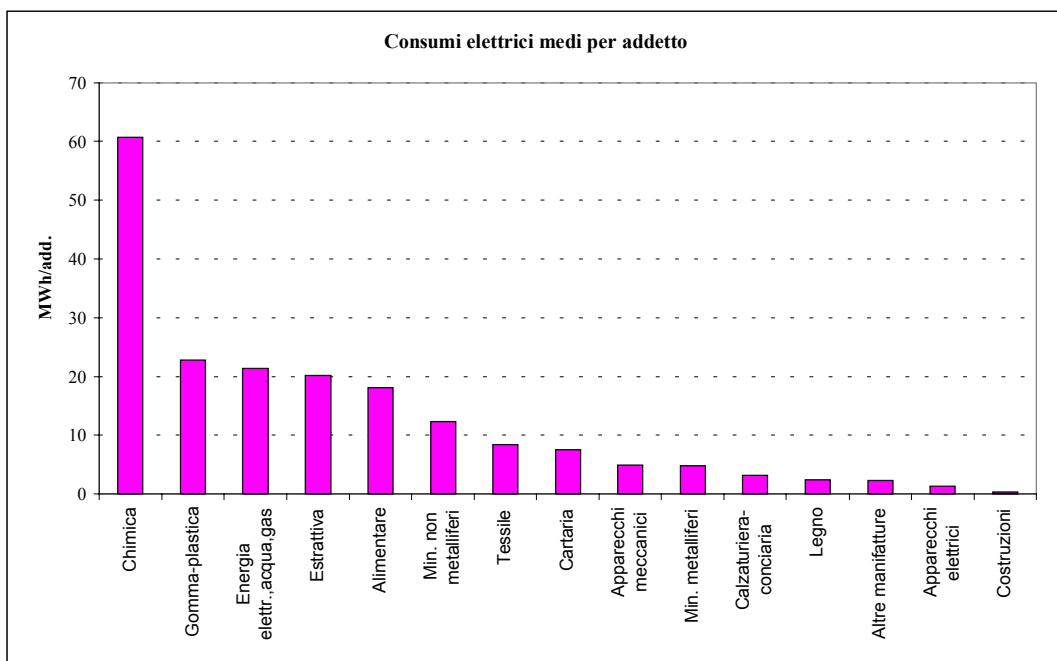


1998

	Utenze	Consumi (MWh)	MWh/ut
Estrattiva	3	549	183.1
Alimentare	31	3891	125.5
Tessile	63	3441	54.6
Calzaturiera-conciaria	346	11090	32.1
Legno	54	436	8.1
Cartaria	39	2284	58.6
Chimica	8	2008	251.0
Gomma-plastica	23	16084	699.3
Min. non metalliferi	18	1374	76.3
Min. metalliferi	97	4389	45.3
Apparecchi meccanici	299	10747	35.9
Apparecchi elettrici	73	610	8.4
Mezzi di trasporto	17	120	7.1
Altre manifatture	34	237	7.0
Energia elettr.,acqua,gas	125	4963	39.7
Costruzioni	223	673	3.0
<b>TOTALE</b>	<b>1453</b>	<b>62897</b>	

Il valore più elevato di consumo per utenza spetta alle industrie della gomma e plastica con quasi 700 MWh/ut, seguite nell'ordine da quelle chimiche, estrattive ed alimentari.

Significativo può risultare anche considerare il consumo medio per addetto, in quanto può fornire un'idea di quanto pesino i consumi elettrici per processo su quelli complessivi del singolo settore di attività.



In termini specifici, il settore che detiene il valore maggiore è quello chimico. Ovviamente questo non vuol dire che tale settore sia uno dei più importanti, ma il risultato è legato al basso numero di addetti e agli alti consumi legati al processo produttivo.

Elevato risulta anche il settore della gomma e materie plastiche e dell'industria estrattiva.

Per quanto riguarda in particolare il settore calzaturiero, il consumo specifico per addetto risulta fra i più bassi, con 3.1 MWh/add; il settore meccanico fa registrare invece un valore pari a poco meno di 5 MWh/add.

La dinamica evolutiva dei singoli settori di attività è riportata nella tabella seguente.

**Variazione percentuale 1995/1998**

	Utenze	Consumi	Cons.spec
Estrattiva	-50.0%	-52.3%	-4.5%
Alimentare	3.3%	17.6%	13.8%
Tessile	3.3%	18.9%	15.1%
Calzaturiera-concilia	-16.4%	5.9%	26.7%
Legno	14.9%	-8.6%	-20.4%
Cartaria	-9.3%	-6.4%	3.3%
Chimica	60.0%	15.9%	-27.6%
Gomma-plastica	-4.2%	-3.3%	0.9%
Min. non metalliferi	-10.0%	41.3%	57.0%
Apparecchi meccanici	-36.0%	-15.2%	32.4%
Apparecchi elettrici	-3.9%	-70.9%	-69.7%
Mezzi di trasporto	-70.2%	-79.3%	-30.4%
Altre manifatture	-47.7%	6.6%	103.9%
Energia elettr.,acqua,gas	0.8%	118.3%	116.5%
Costruzioni	62.8%	-12.4%	-46.2%

I settori in maggiore espansione risultano quello della chimica e quello delle costruzioni, che fanno registrare un aumento delle utenze del 60% e 63% rispettivamente. In generale si registra però una tendenza alla diminuzione delle utenze.

Per quanto riguarda i consumi, i settori che conoscono i maggiori incrementi sono quello di Energia elettrica, acqua ,gas, quello dei minerali non metalliferi. Sostanziali incrementi riguardano anche il settore alimentare, tessile e chimico.

Per quanto riguarda le attività caratteristiche del sistema produttivo vigevanese, l'industria calzaturiera fa registrare un aumento dei consumi pari al 6%,a fronte di un calo delle utenze del 16.4% con conseguente aumento dei consumi specifici del 27% circa.

Il settore meccanico, conosce invece una dinamica negativa sia per quanto riguarda le utenze (-36%) che i consumi (-15.2%) che porta i consumi per utenza da 27 MWh/ut a quasi 36 MWh/ut

Un aumento sostenuto dei consumi specifici , può evidenziare aspetti di criticità, quando risulta legato ad un aumento più marcato dei consumi rispetto alle utenze o soprattutto se ad un aumento dei consumi corrisponde una contemporanea diminuzione delle utenze.

Chiaramente tali considerazioni possono assumere solamente un carattere indicativo. Una lettura realistica di quanto emerso dall'analisi sin qui svolta e la conseguente possibilità di individuare priorità di intervento, non è facile, data l'estrema varietà del settore produttivo in sé, e potrà essere sviluppata in maniera adeguata solo attraverso approfondimenti sulle reali dinamiche evolutive e azioni puntuali di audit energetico sulle singole unità produttive.

### *Gli usi finali.*

La ripartizione per usi finali dei consumi elettrici nel settore industria, analogamente al caso del terziario, richiederebbe indagini informative riguardo alle tecnologie adoperate e ai processi produttivi a livello locale. Indagini statistiche, a livello nazionale o locale, sulla diffusione delle apparecchiature per gli utenti di questo settore, oltre che la varietà di comportamenti e di esigenze del settore stesso sono state rivolte essenzialmente ad alcuni sottosettori specifici (industria tessile, cartiera, ecc.) o ad alcuni aspetti del sistema energetico dell'industria (usi termici)<sup>11</sup>. Non è agevole fornire dunque una ripartizione degli usi finali per ogni tipologia di attività industriale<sup>12</sup>.

Abbiamo preferito fornire allora una ripartizione degli usi finali parziale tenendo conto degli usi finali elettrici comuni da considerare per valutazioni di risparmio (illuminazione, motori, riscaldamento/raffrescamento, automazione e office-equipment) e per il settore industriale manifatturiero nel suo complesso che riportiamo nella tabella seguente.

Si tenga tuttavia conto che nel caso di Vigevano essendo 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.

### **1998: settore industria - Comune di Vigevano**

usì finali	consumi di energia elettrica	
	percentuale	MWh
Illuminazione	15 %	9.434
Motori	30 %	18.869
Condizionamento	15 %	9.434
Sistemi ausiliari condizionamento	5 %	3.145
Altro	35 %	22.014
<b>TOTALE</b>	<b>100 %</b>	<b>62.897</b>

<sup>11</sup> Si veda a tal proposito sia il già citato lavoro dell'IreR “Consumi energetici e processi produttivi - Un’indagine sull’industria manifatturiera lombarda” (1993), sia lo studio ENEA “Interventi di razionalizzazione energetica nell’industria italiana: analisi delle ricadute energetico-ambientali” (1996).

<sup>12</sup> Si tenga anche conto che usualmente le differenze negli usi finali tra aziende che si occupano della stessa attività produttiva sono notevoli, dipendendo da diverse modalità dei cicli produttivi. La ripartizione negli usi finali elettrici richiederebbe peraltro l’adozione di strumenti di misura per individuare i carichi (variabili nel tempo) di alcuni dispositivi (motori, sistemi di pompaggio e/o areazione, ecc.) di cui altrimenti si potrebbe solo fornire una grossolana stima.

## 1.5 I trasporti

La stima dei consumi di tale settore per quanto riguarda il Comune di Vigevano, è stata effettuata, sulla base delle vendite di carburanti per autotrazione su scala provinciale riportati sul bollettino MICA. Questa procedura si è resa necessaria non potendo disporre di dati e studi più specifici a riguardo.

Per rendere più attendibile la stima dei consumi su scala comunale, dai dati di vendita provinciali sono stati esclusi quelli riguardanti il circuito extra-rete, la cui componente principale è data dal gasolio. Questa scelta è giustificata dal fatto che le vendite extra-rete, in genere sono decisamente maggiori al di fuori dei comuni capoluogo e sono le più soggette a problemi di stockaggio.

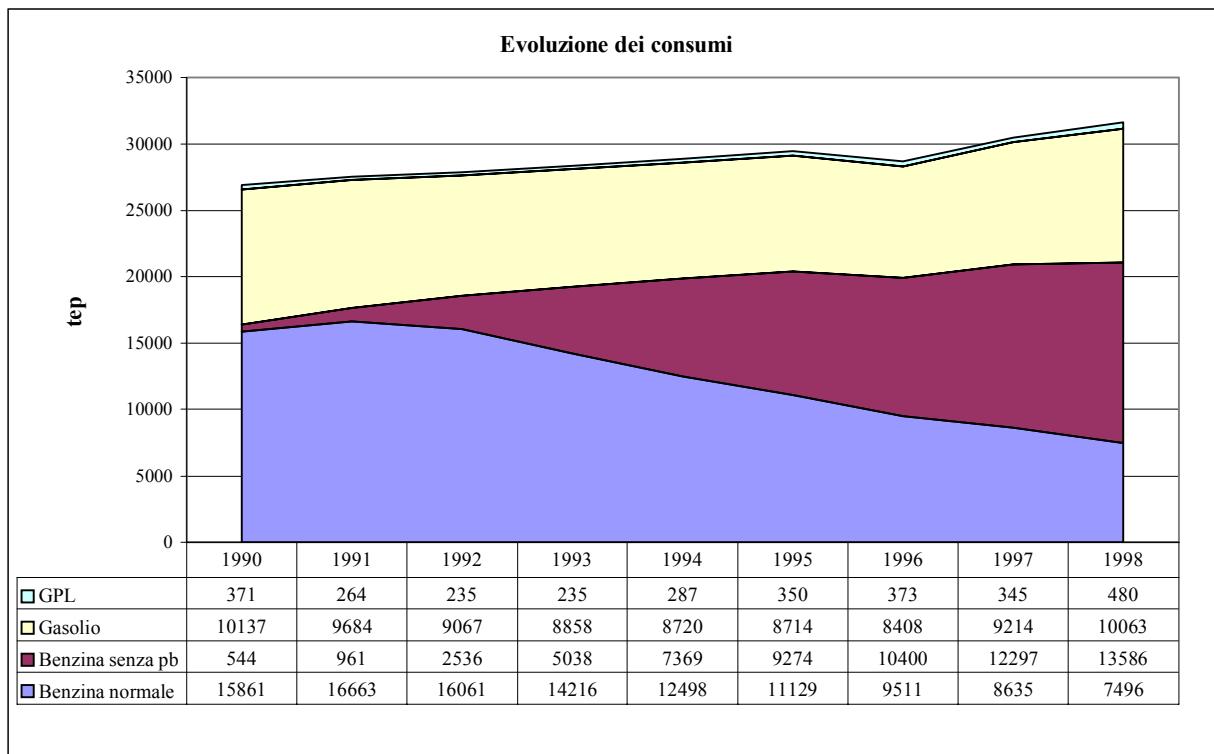
Ai consumi di gasolio così stimati sono state aggiunte le quote di consumo fornite dalle locali aziende di trasporto pubblico (STAV e SVAP) riguardanti i mezzi in dotazione circolanti sul territorio comunale per gli anni 1990, 1995 e 1998.

### 1.5.1 Dati riassuntivi

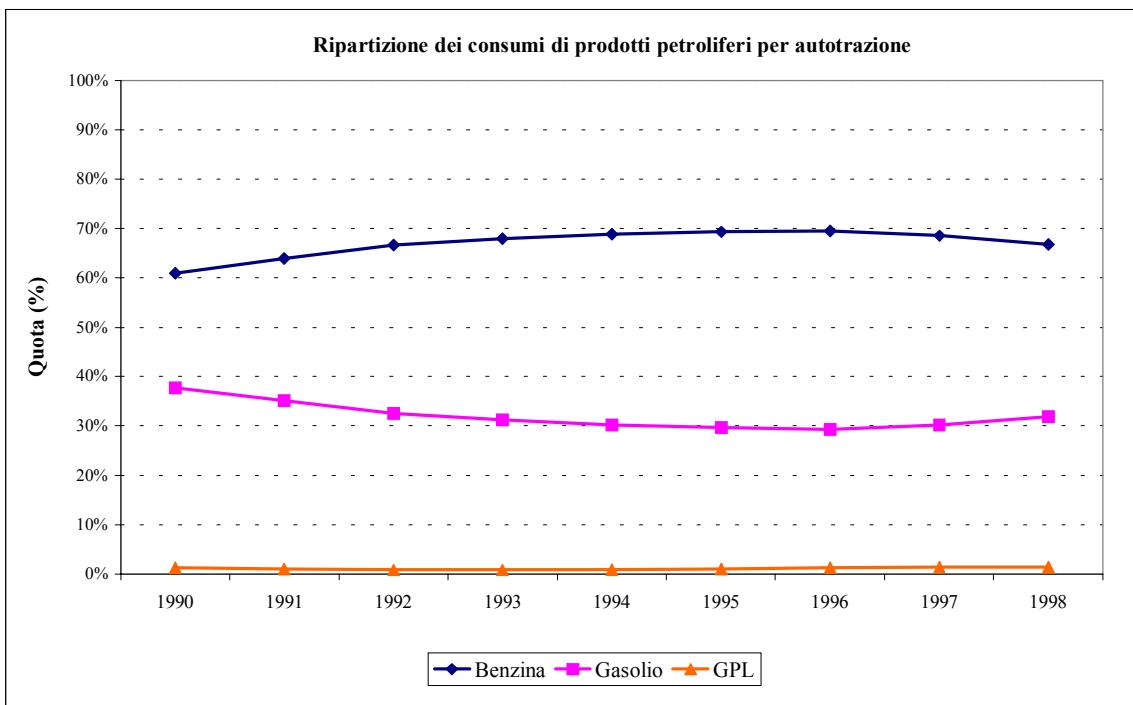
I consumi associati al settore dei trasporti sul territorio comunale di Novara sono stati stimati in circa 32.25 ktep. La quasi totalità dei consumi è da attribuire alla benzina (super e super senza piombo) e al gasolio, mentre solo una piccolissima parte spetta al GPL e ancora del tutto trascurabili 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 vigevanese.

D'altra parte ciò che risulta più interessante relativamente a questo settore è il considerevole incremento rispetto ai primi anni '90. Rispetto al 1990 si assiste infatti ad una crescita complessiva del 18%. Nel grafico successivo si riporta la stima dei consumi disaggregati fra i principali vettori energetici.

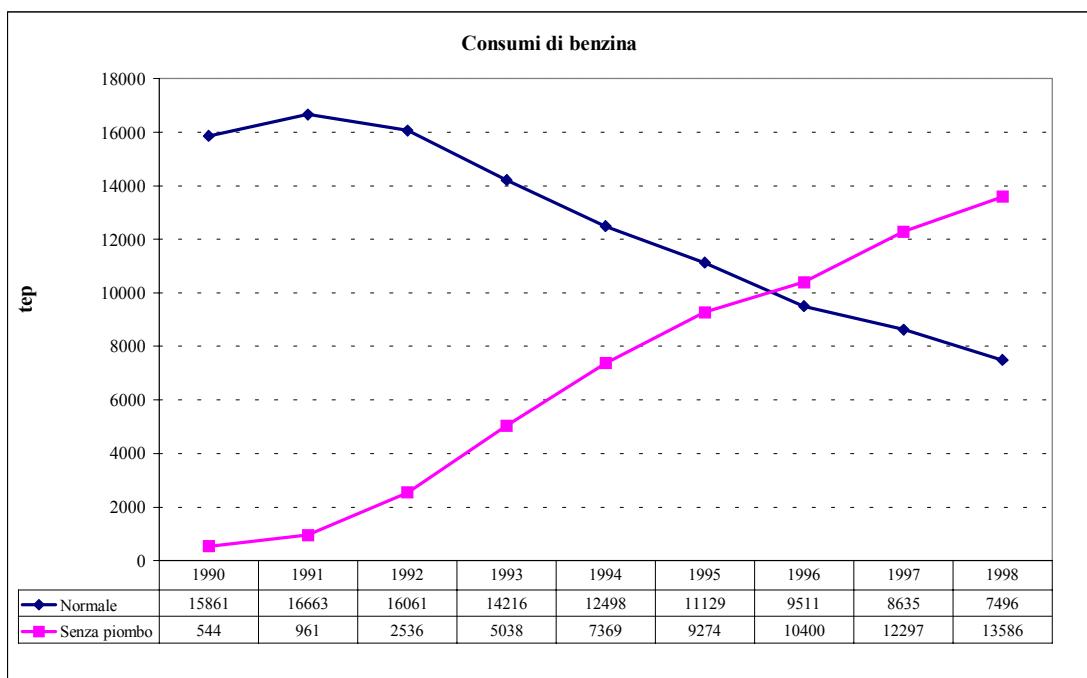


Nel 1998 il 66.7% del consumo complessivo è attribuibile alla benzina, mentre al gasolio spetta il 32%. Come mostrato di seguito, questa ripartizione, ha visto nel corso degli anni un continuo incremento del peso della benzina essenzialmente a scapito del gasolio: nel 1990 le quote percentuali relative rispetto ai consumi globali risultavano pari al 61% e 38% rispettivamente. Per quanto riguarda il GPL, non si segnalano invece variazioni particolari



L'incremento dei consumi complessivi del settore è da ascriversi essenzialmente alla benzina, che guadagna nel decennio considerato ben 30 punti percentuali con un aumento annuo tendenzialmente costante.

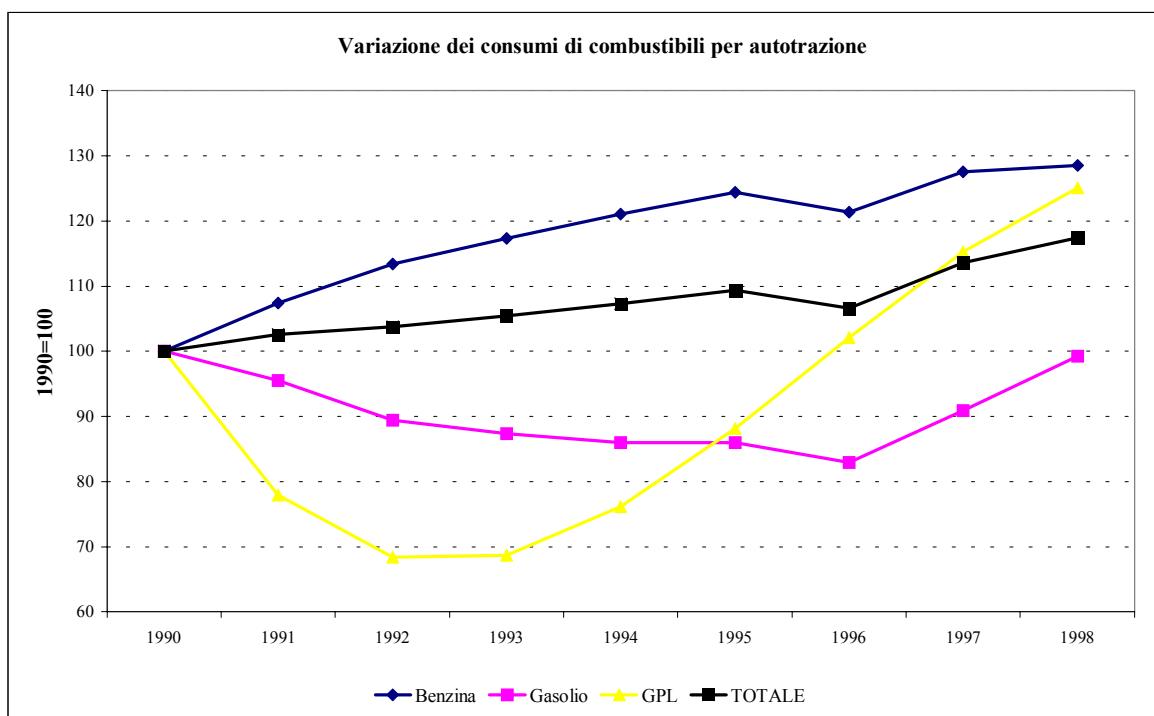
Rispetto al 1990, in particolare, si assiste ad una penetrazione sempre più marcata della benzina senza piombo a scapito di quella normale, come evidenziato dal grafico seguente: nel 1990 i consumi di benzina verde rappresentavano poco più del 2% dei consumi complessivi, nel 1998 ben il 43%.



Per quanto riguarda il gasolio per autotrazione invece, l'andamento dei consumi mostra fasi alterne. Tra il 1990 ed il 1996, infatti, si registra un diminuzione complessiva di poco inferiore al 20% che viene però recuperata quasi completamente nel triennio successivo con il conseguente riallineamento dei consumi ai livelli del 1990.

Anche per il GPL si assiste ad una dinamica simile anche se decisamente più marcata.

Nei primi tre anni del decennio considerato, la diminuzione dei consumi è quasi del 30%. Tra il 1994 ed il 1998 invece si ha un'inversione di tendenza netta che porta i consumi a guadagnare quasi 20 punti percentuali rispetto al 1990.



Le considerazioni sin qui svolte possono fornire solo un quadro di massima delle reali dinamiche e tendenze del settore dei trasporti nella realtà vigevanese ed assumono quindi un carattere essenzialmente indicativo. Questo perché basate su stime dei consumi che non hanno potuto

raggiungere un grado di dettaglio esauriente per la mancanza di una base dati significativa e di strumenti di analisi specifici come per esempio il Piano Urbano del Traffico aggiornato. Risulterà quindi interessante e soprattutto necessario un approfondimento qualora tali strumenti risultassero disponibili.

### *Il trasporto pubblico*

Come già anticipato, il trasporto pubblico sul territorio del Comune di Vigevano è gestito da due aziende private STAV e SVA che si ripartiscono in maniera equa il servizio.

Nella tabella seguente viene riassunto il quadro dello stato del trasporto pubblico attuale e della sua evoluzione nel corso dell'ultimo decennio.

	Veicoli (n°)	Tipo (metri)	Sviluppo (km)	Viaggiatori anno (n°)	Percorso annuo (km)	Passeggeri medi (n°/km)	Gasolio (litri)	Consumo medio (litri/km)
1990	6	3x10 metri 3x7 metri	74.9	587263	427893	1.37	106931	<b>0.25</b>
1995	6	3x10 metri 2x7 metri 1x9 metri	74.9	473330	427893	1.11	122341	<b>0.29</b>
1999	6	3x10 metri 1x7 metri 1x9 metri 1x11 metri	78.9	449205	425358	1.06	135356	<b>0.32</b>

Emerge chiaramente una situazione di elevata criticità ed inadeguatezza del trasporto pubblico comunale. All'aumento consistente dei consumi pari a circa il 27% si associa, infatti, una contemporanea diminuzione dei viaggiatori anno pari al 23.5%, ma una sostanziale invarianza dei kilometraggio.

Il consumo medio per km percorso passa da 0.25 litri/km a 0.32 (+27.3%), mentre il consumo medio per passeggero aumenta addirittura del +66%.

Emerge quindi la necessità di un' azione urgente e radicale di efficientizzazione del servizio nel suo complesso (vedi Volume 2, cap.1, par.1.4), in modo che possa rispondere in maniera più adeguata alle effettive necessità della realtà socio-economica nella quale opera e che possa riproporsi come alternativa valida al trasporto su mezzo privato.

## 2. IL BILANCIO DELLE EMISSIONI DEI GAS DI SERRA

### 2.2 Le emissioni specifiche

I gas di serra che derivano dai processi energetici sono essenzialmente l'anidride carbonica ( $\text{CO}_2$ ) il metano ( $\text{CH}_4$ ) ed il protossido d'azoto ( $\text{N}_2\text{O}$ ). In questa analisi consideriamo l'effetto complessivo di questi gas utilizzando il valore dell'equivalente di anidride carbonica<sup>13</sup> ( $\text{CO}_2$  equivalente). Ricordiamo, comunque, che generalmente nei processi energetici l'anidride carbonica contribuisce per circa il 95% all'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.

Per il comune di Vigevano, 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 riguarda i combustibili solidi, alla rete di distribuzione commerciale ed alle provenienze dei singoli vettori;
- ◊ per quanto concerne il gas naturale, alla rete SNAM ed alla struttura distributiva locale (ASM);
- ◊ per quanto concerne l'energia elettrica, alla rete ENEL;

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.

---

<sup>13</sup> Tale valore è uguale ad uno per l'anidride carbonica, a 21 per il metano ed a 310 per il protossido d'azoto.

## 2.2.1 Prodotti petroliferi

### *Considerazioni generali*

I prodotti petroliferi consumati nel territorio vigevanese (gasolio, benzina, GPL, olio combustibile) sono considerati equivalenti al mix di prodotti petroliferi a livello nazionale, per quanto riguarda sia le caratteristiche che la provenienza.

### *Emissioni*

Le emissioni dell'equivalente di CO<sub>2</sub> corrispondenti ai prodotti petroliferi considerati in questa sede sono riportate nello schema seguente. Le emissioni specifiche relative alla produzione includono tutti i processi, dall'estrazione di energia primaria, al trasporto internazionale, alla lavorazione fino alla distribuzione locale in Italia; le emissioni specifiche relative al consumo includono la combustione.

	<b>Produzione</b>	<b>Consumo</b>
<b>CO<sub>2</sub> equivalente</b>	<b>g/kg</b>	<b>g/kg</b>
<b>Benzina</b>	289	3036
<b>Gasolio</b>	309	3195
<b>Olio combustibile</b>	406	3421
<b>Gpl</b>	355	3232

## 2.2.2 Gas naturale

### *Considerazioni generali*

Il processo di metanizzazione del comune di Vigevano, che ha avuto inizio a metà degli anni '70, è ormai consolidato, coprendo ormai la maggior parte del territorio.

### *Emissioni*

Le emissioni dell'equivalente di CO<sub>2</sub> corrispondenti al gas naturale sono riportate nello schema seguente. Come per i prodotti petroliferi, le emissioni relative alla produzione includono tutti i processi, dall'estrazione fino alla distribuzione locale, mentre quelle relative al consumo includono la combustione finale.

	<b>Produzione</b>	<b>Consumo</b>
<b>CO<sub>2</sub> equivalente</b>	<b>g/mc</b>	<b>g/mc</b>
<b>Gas naturale</b>	439	1890

## 2.2.3 Energia Elettrica

### *Considerazioni generali*

Nell'analisi delle emissioni consideriamo il caso di attribuzione di energia elettrica secondo il mix nazionale medio.

### *Emissioni*

Per il mix nazionale si sono stimati i valori relativi all'emissione di CO<sub>2</sub> equivalente per la produzione di un chilowattora di energia elettrica (è chiaro che le emissioni relative al consumo sono nulle) considerando sia la produzione e distribuzione dei combustibili come fonte primaria (come calcolati nei paragrafi precedenti), sia i processi di trasformazione di questi in energia elettrica. Il passaggio dal chilowattora prodotto al chilowattora consumato viene ottenuto dai valori precedenti in base alle perdite di distribuzione, maggiori per la bassa tensione (circa 14%) e minori per l'alta tensione (circa 2%).

<b>CO<sub>2</sub> equivalente – g/kWh</b>	
Mix nazionale	631

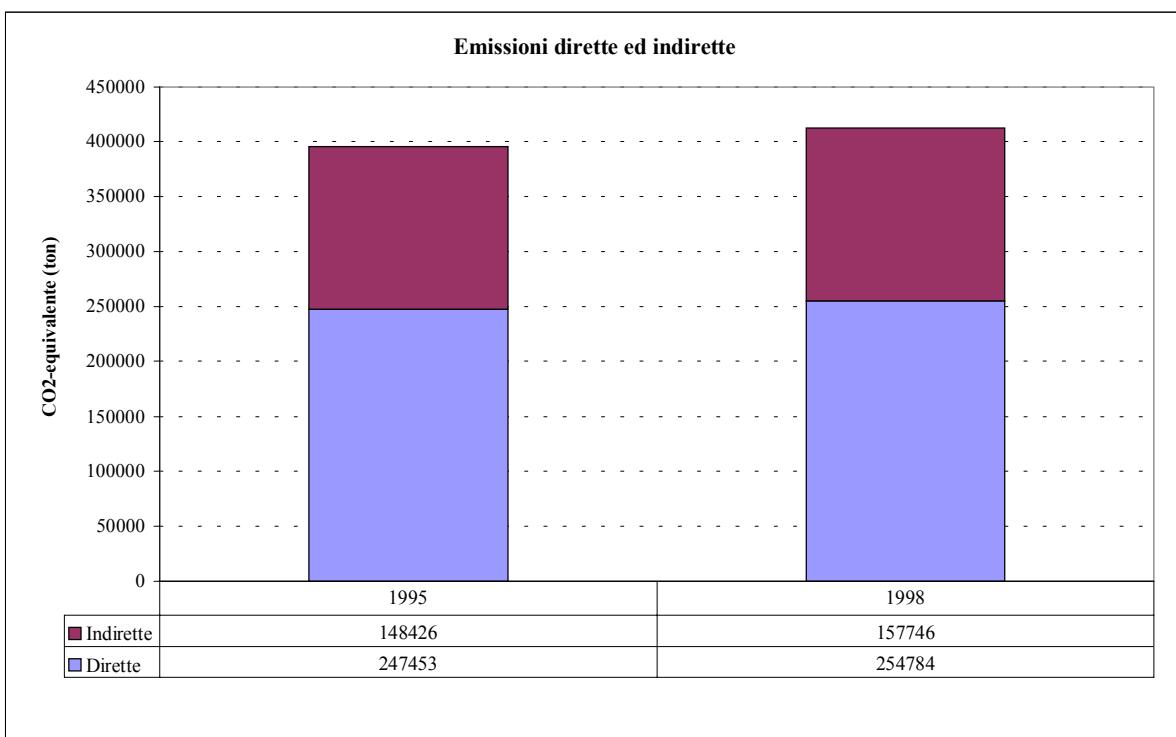
## 2.3 Le emissioni complessive

In questo paragrafo viene presentato il bilancio delle emissioni complessive per il Comune di Vigevano. Le emissioni sono state calcolate sulla base del bilancio energetico, distinto in 4 settori e 6 vettori. Avendo a disposizione i dati di bilancio energetico per gli anni 1995-'98 abbiamo eseguito un confronto delle emissioni sui due anni 1995 e 1998.

Il bilancio viene espresso in emissioni dirette, dovute a processi di combustione all'interno del comune ed emissioni totali, che includono anche processi situati al di fuori del territorio comunale, come la produzione dei combustibili, dell'elettricità e dei dispositivi di conversione energetica.

Le emissioni complessive nel 1998 ammontano a 412.5 kton. I valori relativi al 1995 diventano 396 kton. L'incremento complessivo risulta essere del 4.3%.

Nei grafici a seguire riportiamo il bilancio delle emissioni dirette e totali per settore ed il confronto con l'anno 1995. La differenza tra emissioni locali e totali di industria, terziario e residenziale è dovuta in gran parte all'energia elettrica per la quale le emissioni dirette sono nulle.

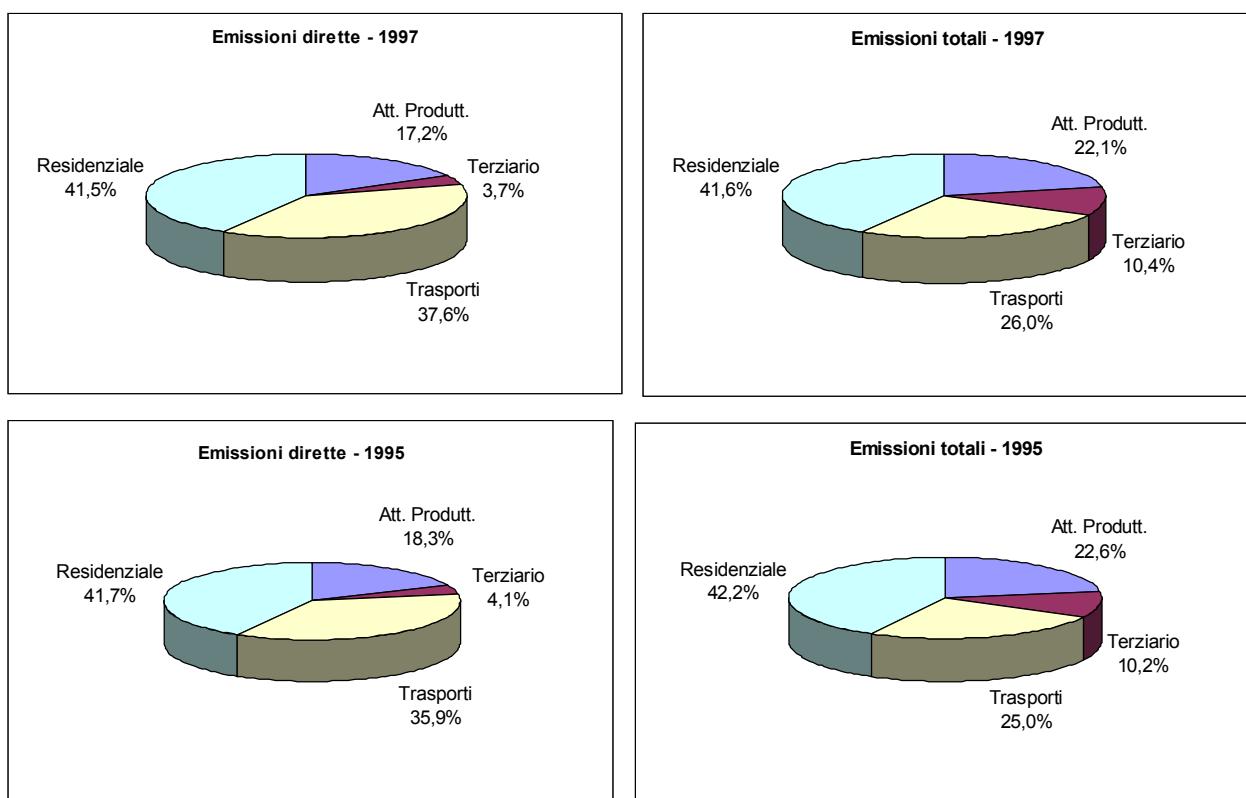


Var. % 1995-'98	Dirette	Totali
Att. Produttive	-3,3%	2,0%
Terziario	-5,9%	5,7%
Trasporti	7,7%	8,4%
Residenziale	2,3%	2,7%
<b>Totale</b>	<b>2,9%</b>	<b>4,3%</b>

Relativamente al bilancio 1995, le emissioni locali nel 1998 sono aumentate per i trasporti, in maniera più consistente, e per il residenziale, riflettendo l'aumento del consumo energetico in questi settori. Fanno eccezione il settore terziario e delle attività produttive che perdono il 6% e 3,3% rispettivamente. Tale andamento è probabilmente dovuto alla diminuzione dei consumi di olio combustibile nell'industria e di gas metano nel terziario, fatta registrare nell'arco di tempo considerato.

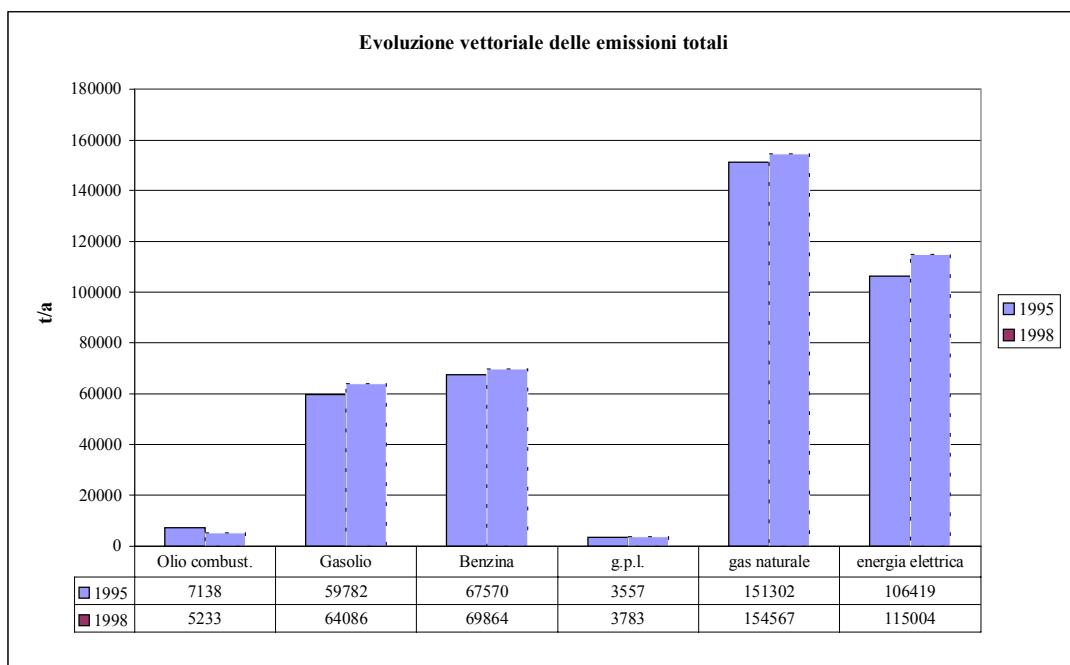
Per quanto riguarda le emissioni totali, il confronto con la situazione al 1995 evidenzia gli aumenti più rilevanti nei trasporti e nel terziario, dovuti, per quanto riguarda quest'ultimo, al contemporaneo significativo aumento dei consumi di energia elettrica.

Nei grafici seguenti viene riportata la ripartizione delle emissioni fra i differenti settori ed il confronto con la situazione al 1995



E' il settore residenziale che detiene la quota parte maggiore delle emissioni complessive con il 41,6%, seguito dai trasporti con il 26%. Tale settore, rispetto al 1995, registra un aumento dell'1%.

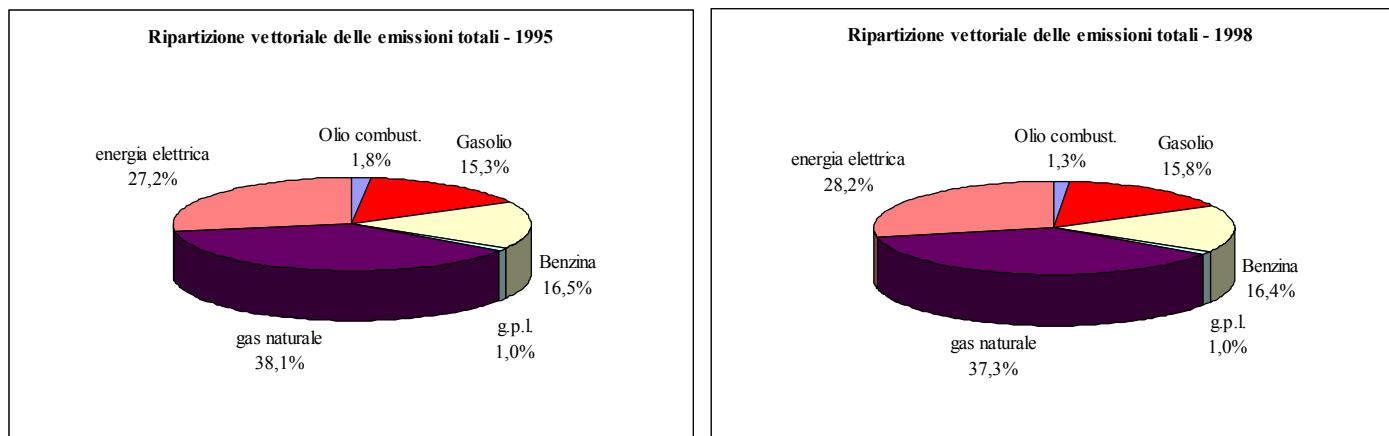
L'andamento delle emissioni in funzione dei singoli vettori energetici è rappresentato nel grafico seguente



Fatta eccezione per il gasolio, che perde quasi il 27% rispetto al '95, per tutti gli altri vettori considerati si assiste ad un aumento delle emissioni relative. L'incremento più marcato si registra per l'energia elettrica (+ 8%), seguita dal gasolio con + 7.2%.

Il peso percentuale maggiore spetta al gas metano con il 37.3% delle emissioni totali e all'energia elettrica con poco più del 28%. La benzina ed il gasolio si attestano su quote simili, pari al 16.4% e 15.84% rispettivamente.

Come si può notare dal grafico seguente, rispetto al 1995 si assiste ad una diminuzione della quota del gas metano parallelamente all'accresciuta importanza dell'energia elettrica. L'olio combustibile vede un calo dello 0.5%



Riteniamo preferibile limitare qui i commenti al bilancio delle emissioni e che i risultati sin qui riportati siano importanti nel momento in cui si operi una valutazione delle riduzioni che si possono ottenere grazie ad interventi di risparmio o di utilizzo di fonti rinnovabili. Sul tema emissioni ritroneremo quindi nel Piano d'Azione, presentando scenari di riduzione in base ai possibili interventi sulla gestione della domanda e sull'offerta di energia con fonti rinnovabili o assimilate.