

# **AGGIORNAMENTO DEL PIANO ENERGETICO COMUNALE DEL COMUNE DI VIGEVANO**



Codice	AI-C1-017EP04-04
Versione	02
Committente	Comune di Vigevano
Stato del documento	definitivo
Autore	C. Lazzari, R. Pasinetti, Ch. Wolter
Revisione	Pasinetti
Approvazione	

giugno 2004

**INDICE**

<b>1</b>	<b>Introduzione.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>il bilancio energetico.....</b>	<b>4</b>
2.1	Considerazioni generali .....	5
2.2	Gli Usi Civili .....	7
2.3	Le Attività Produttive.....	9
2.4	I Trasporti .....	11
<b>3</b>	<b>il bilancio delle emissioni di gas serra .....</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>ricostruzione e Distribuzione del fabbisogno energetico .....</b>	<b>15</b>
4.1	Il settore edilizio civile e la sua rilevanza energetica .....	15
4.2	La struttura edilizia e il suo fabbisogno energetico termico .....	16
4.3	Gli obiettivi .....	23
<b>5</b>	<b>Definizione dei Bacini Energetici Urbani .....</b>	<b>25</b>
5.1	La città storica .....	27
5.2	La città consolidata .....	27
5.3	La città diffusa .....	29
5.4	Le aree di trasformazione .....	29

## 1 INTRODUZIONE

L'aggiornamento del piano energetico del comune di Vigevano si rifà in gran parte al Piano Energetico Ambientale Comunale redatto per la stessa amministrazione nel 2000, confermandone l'impostazione e le linee ivi emerse di approccio alla questione energetica.

Oltre all'aggiornamento dei dati del bilancio a colmare gli anni trascorsi dalla stesura del 2000 fino a oggi, lo scopo di questo lavoro consiste nell'adeguamento delle strategie energetiche alla nuova definizione delle zone del Piano Regolatore Generale, e infatti a queste farà particolare riferimento.

A fronte di un bilancio energetico in costante aumento, un obiettivo di contenimento di consumi ed emissioni può essere perseguito con azioni per ogni settore di consumo e di attività: in questo lavoro ci occuperemo in particolare delle azioni sul settore di consumo ad uso civile, dal momento che questo costituisce un abbondante 50 % dei consumi finali totali. Saranno evidenziate alcune possibili azioni per ipotizzare, a fronte delle nuove volumetrie contemplate nel piano, siano esse di nuova costruzione o di ampliamento, una strategia di contenimento dei consumi, di incentivazione alla razionalizzazione energetica, che permetta di mantenere il consumo globale per residenza e terziario agli stessi valori odierni, anche a completamento delle potenzialità di nuova costruzione previste dal PRG.

Uno degli obiettivi minimi che possono essere proposti da un tale piano riguarda quindi la produzione di strategie che consentano se non la riduzione, almeno il mantenimento a livelli attuali dei consumi, nonostante la capacità prevista dal piano preveda un aumento delle superfici riscaldate dell'ordine del 15 % circa.

Come è già stato sottolineato le fonti energetiche rinnovabili e l'uso razionale dell'energia svolgono a tutt'oggi una ruolo ancora marginale all'interno della realtà vigevanese. Secondo le previsioni che verranno presentate nel seguito, in assenza di interventi ed in funzione dell'evoluzione economica, il consumo di energia dovrebbe invece crescere in maniera costante nel futuro, non solo a livello assoluto (dato l'aumento delle superfici riscaldate) ma anche a livello specifico.

## 2 IL BILANCIO ENERGETICO

Il quadro di riferimento dei dati utilizzati per l'analisi del sistema energetico comunale, benché abbastanza articolato, è risultato nel complesso fortemente disomogeneo per quanto riguarda il livello di dettaglio sia temporale che settoriale, e quindi insufficiente per risolvere tutti i problemi collegati alla ricostruzione, nel dettaglio, dei flussi energetici nell'area in esame.

Le principali difficoltà hanno riguardato, in particolare, i prodotti petroliferi. Per la valutazione dei consumi a livello comunale nei diversi settori, si è reso pertanto necessario procedere a stime sulla base di opportuni parametri socio-economici. Ne segue che le analisi quantitative che sono state sviluppate relativamente a tali vettori energetici, sono in grado di fornire in alcuni casi, solo un quadro di massima delle reali dinamiche in corso e possono dunque assumere un carattere essenzialmente indicativo. Questo perché appunto basate su stime dei consumi che non hanno potuto raggiungere un grado di dettaglio esauriente. Si ritiene necessario, a questo proposito, attivare indagini più approfondite, per poter verificare le reali tendenze in atto.

Risulta importante sottolineare anche il fatto che non è stato possibile calcolare i valori di consumo normalizzando quelli relativi ai vettori energetici utilizzati per il riscaldamento mediante i *gradi-giorno*<sup>1</sup> svincolandosi quindi dai fattori climatici. In assenza di normalizzazione, considerando quindi i consumi veri e propri, questi possono risultare caratterizzati da oscillazioni a volte considerevoli, che impediscono di evidenziare un trend definito e quindi non consentono sempre un confronto oggettivo fra i differenti anni. Risulta evidente, dalle considerazioni precedenti, come il processo di normalizzazione si renda necessario soprattutto in realtà urbane, come quella vigevanese, nelle quali i consumi energetici per riscaldamento possono rappresentare una quota non trascurabile dei consumi totali e le cui variazioni possono mascherare, quindi, le variazioni tendenziali complessive.

Le informazioni disponibili, essendo riferite esclusivamente al periodo 1995-2003, non hanno inoltre permesso di evidenziare gli andamenti tendenziali del sistema energetico rispetto al 1990, anno di riferimento per gli obiettivi di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente definiti nel Protocollo di Kyoto, e quindi di svolgere le relative considerazioni.

<sup>1</sup> Per gradi giorno si intende gli scarti della temperatura media, da un'opportuna temperatura di riferimento (in genere 20 °C e si considerano solo scarti negativi), accumulati in giorni successivi

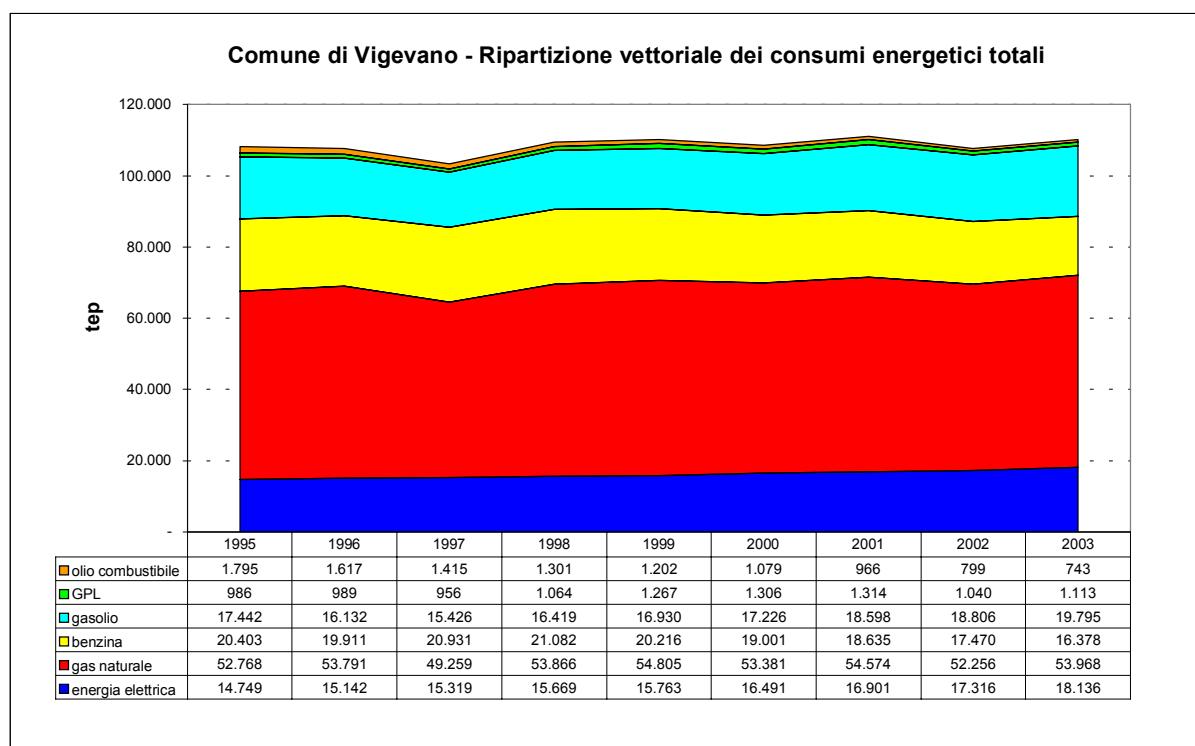
## 2.1 Considerazioni generali

I consumi energetici totali nel Comune di Vigevano nel 2003 sono stati stimati pari a 110,13 ktep (espressi in energia finale). Nell'arco di tempo considerato, non si registrano variazioni sostanziali; rispetto al 1995 l'aumento complessivo dei consumi è risultato infatti pari all'1,8 %.

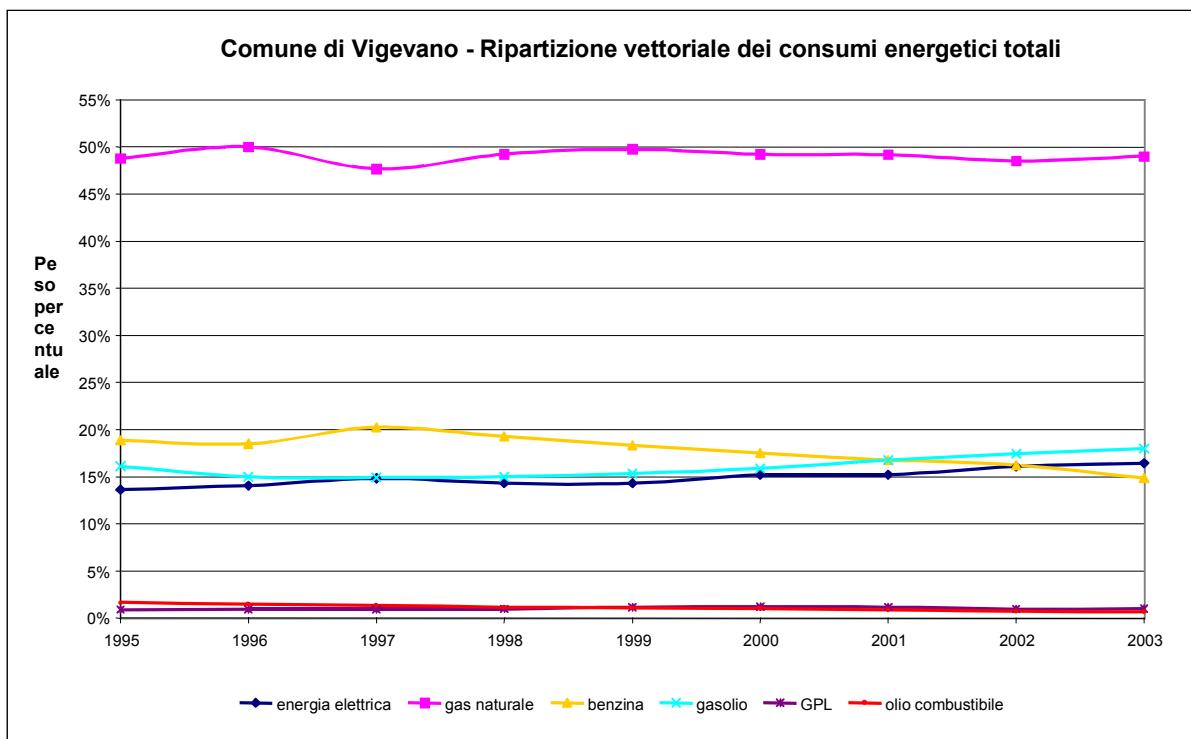
La ripartizione per tipologia di vettore energetico consente di evidenziare che, fatta eccezione per la benzina (- 19,7 %), tutti i vettori aumentano l'entità dei propri consumi.

L'energia elettrica segue una dinamica di crescita costante, facendo registrare un incremento rispetto al 1995 del 23 %. Per quanto riguarda il gas naturale, invece, le variazioni sono meno significative, con un aumento dei consumi del 2,3 %.

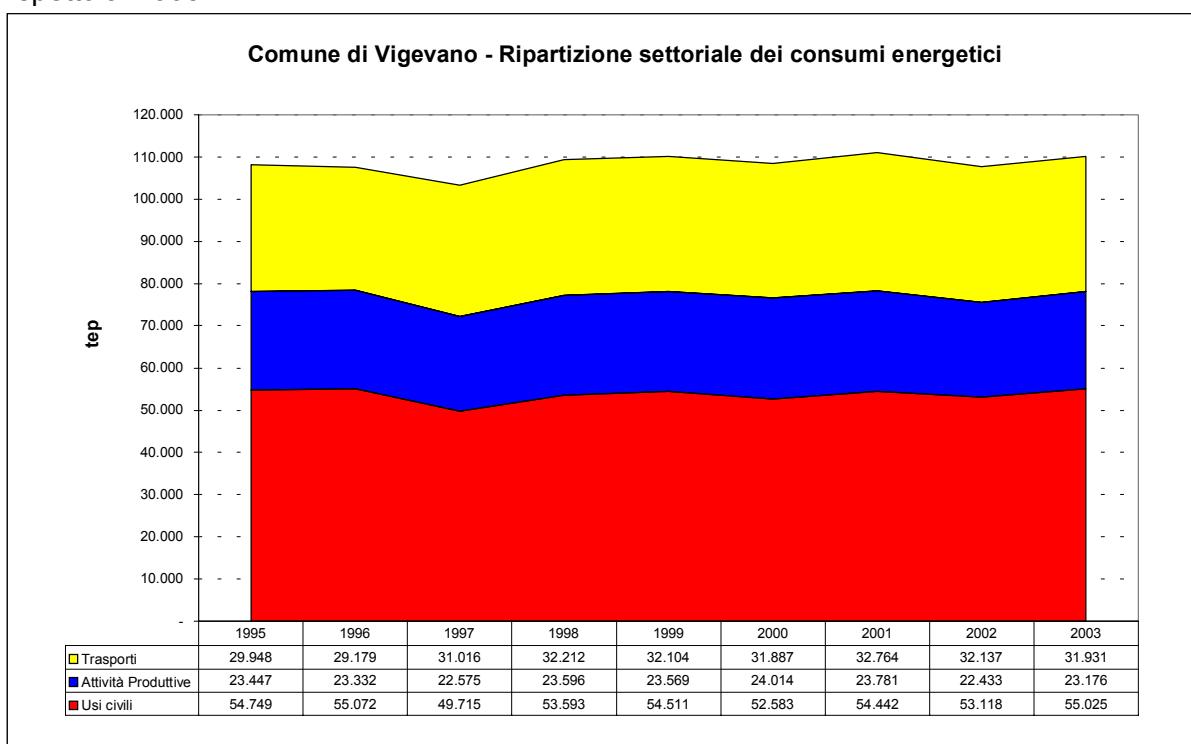
Il gasolio, l'olio combustibile e il GPL in particolare, mostrano invece un andamento fortemente variabile in entità fra i vari anni. Nel complesso comunque, i prodotti petroliferi perdono poco meno di cinque punti percentuali rispetto al 1995.



Con una quota parte 49 % dei consumi complessivi, il gas naturale continua a mantenere il primato di vettore più utilizzato, seguito dal gasolio (18 %) e dall'energia elettrica (16,5 %). Per effetto delle dinamiche sopra descritte, rispetto al 1995 si registra un significativo decremento della benzina (15 % contro 19 %) ed un rafforzamento invece del gasolio e dell'energia elettrica che guadagna circa tre punti percentuali rispetto al medesimo anno, risultando così il terzo vettore più utilizzato. Sempre poco rilevante continua ad essere il contributo del GPL e dell'olio combustibile che vede ridursi ulteriormente il proprio peso. Da quanto esposto emerge una sostanziale diminuzione della quota parte dei prodotti petroliferi sui consumi energetici complessivi, che passa, infatti dal 37,6 % al 34,5 %.

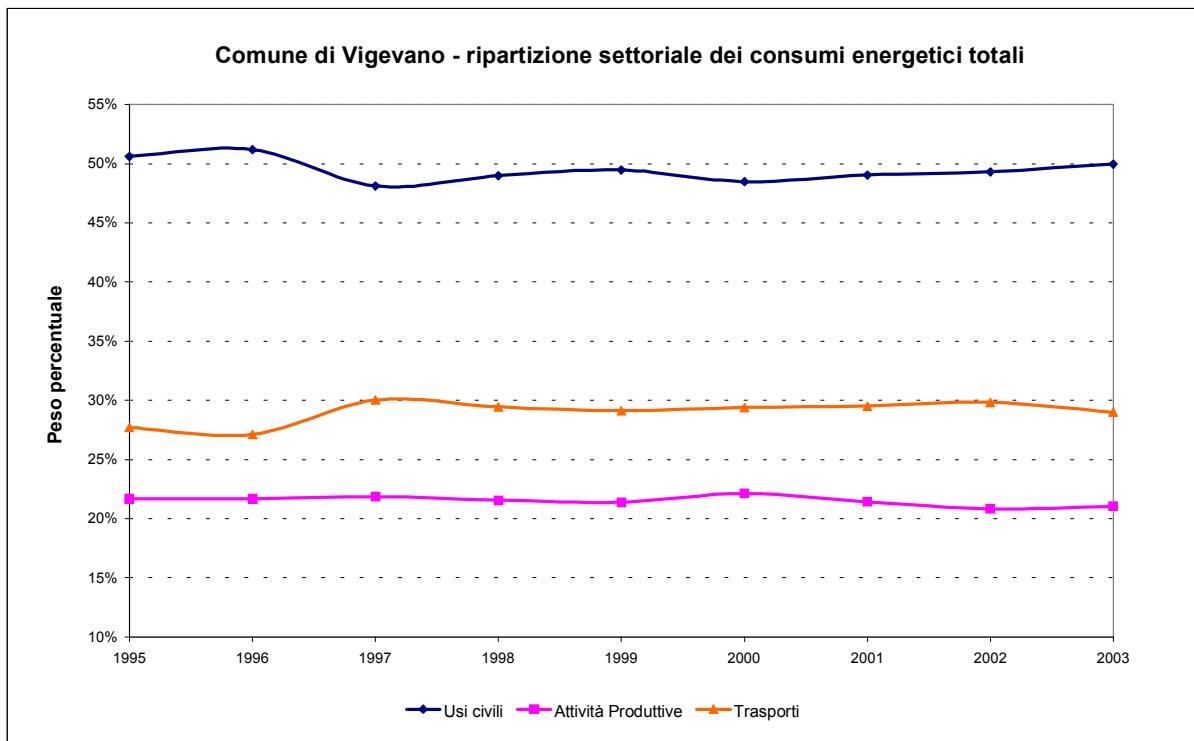


Per gli usi civili<sup>2</sup> e le attività produttive (industria e comparto agricolo), nell'arco di tempo considerato, non si registrano variazioni sostanziali dei consumi energetici. I trasporti seguono, invece, una dinamica crescente, arrivando a guadagnare quasi il 7 % rispetto al 1995.



<sup>2</sup> La voce "usi civili" si intende comprensiva del settore residenziale e di quello terziario. Questa scelta è stata dettata dalla necessità di dover gestire una banca dati a disposizione mancante, in alcuni casi, del sufficiente dettaglio ed omogeneità tra fonti energetiche necessari per poter fare un distinguo significativo tra le due classi sopracitate.

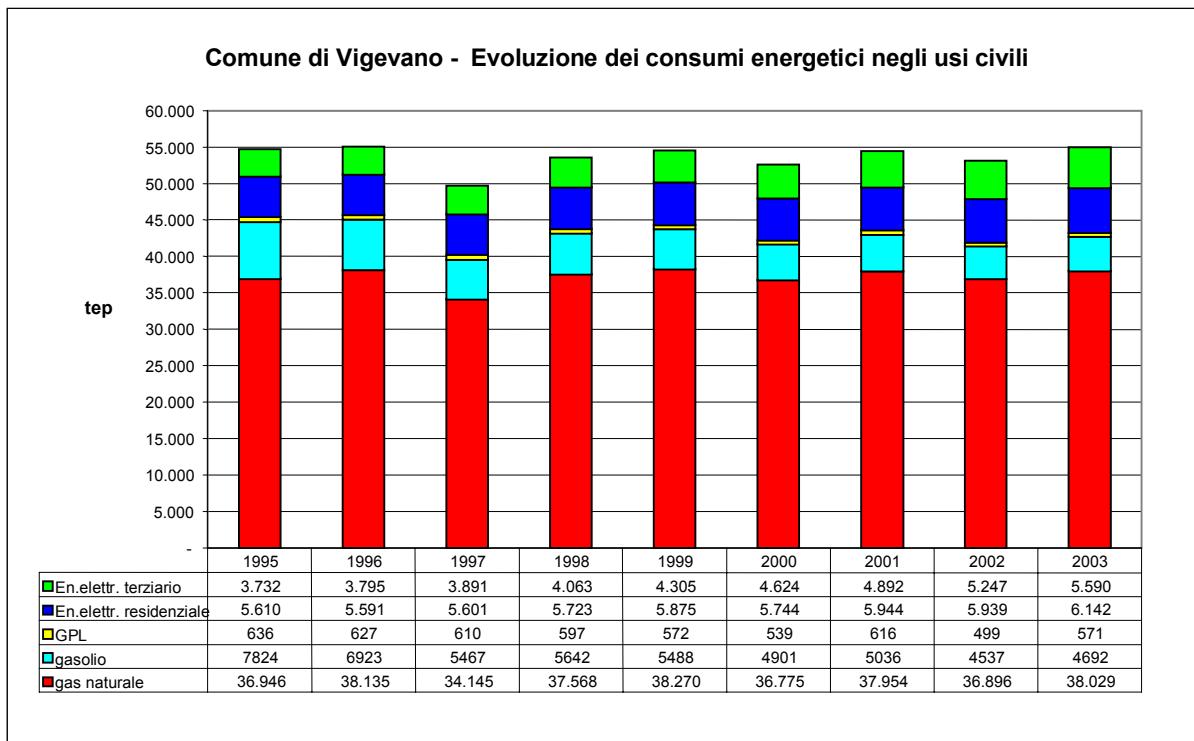
Nel 2003, gli usi civili si confermano come il settore più energivoro della realtà vigevanese, con una quota parte dei consumi totali pari al 50 % seguito dai trasporti e dalle attività produttive. Tale ripartizione non registra sostanziali variazioni rispetto al 1995.



## 2.2 Gli Usi Civili

Come si è già detto, il settore usi civili occupa un peso rilevante nel sistema energetico comunale, essendo il settore più energivoro.

Nel 2003 i consumi energetici corrispondenti sono stati stimati pari a 55 ktep con un aumento dello 0,5 % circa rispetto al 1995. Si registra quindi una sostanziale stabilità nell'arco di tempo considerato; 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.



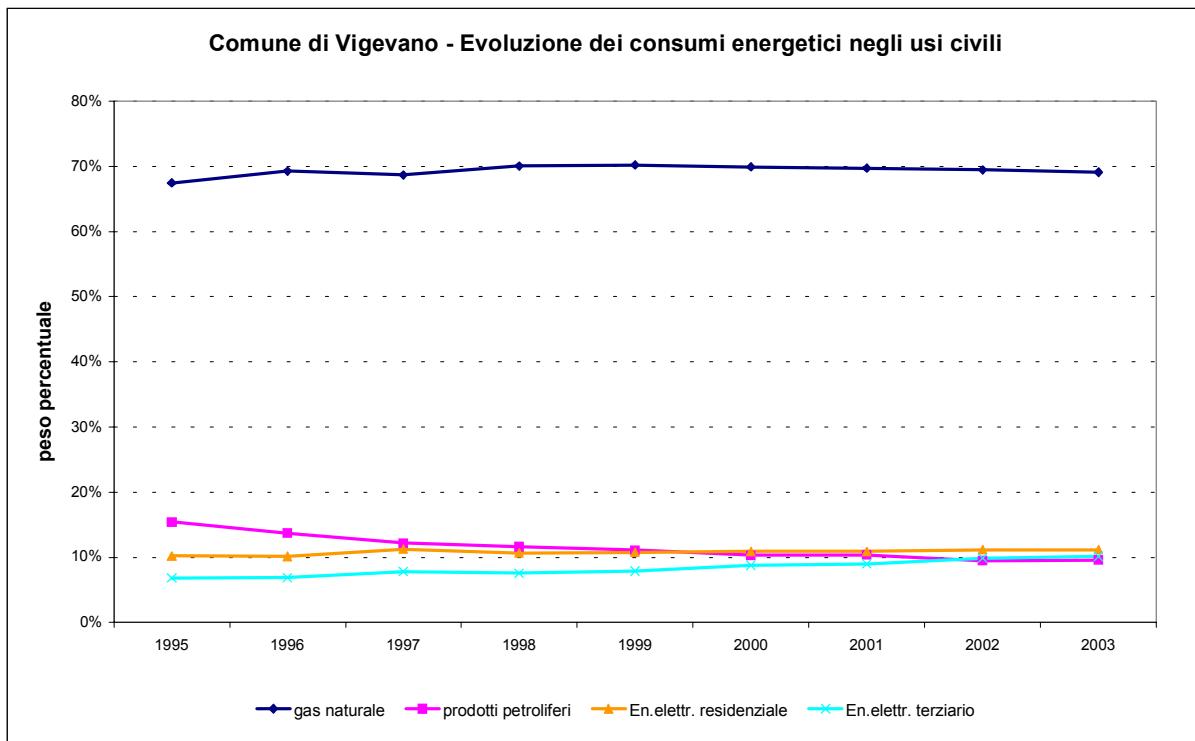
La ripartizione dei consumi del settore per tipologia di vettore energetico, consente di evidenziare una crescita costante e consistente dei consumi di energia elettrica (+26 % circa rispetto al 1995). I prodotti petroliferi (gasolio e GPL), subiscono invece, nel complesso, un marcato decremento (-38 % rispetto al 1995).

I consumi di gas naturale seguono una dinamica piuttosto variabile nel corso del periodo considerato, facendo comunque registrare un incremento di quasi il 3 % rispetto al 1995.

Per effetto delle dinamiche sopra descritte, la ripartizione percentuale dei consumi fra i diversi vettori energetici mostra variazioni significative.

I prodotti petroliferi vedono infatti diminuire il proprio peso relativo sui consumi energetici totali, che nel 2003 scende al 9,6 % (contro il 15,5 % del 1995). Il gas metano risulta ancora il vettore più utilizzato, con una quota parte che passa dal 67,5 % al 69,1 %, seguito dall'energia elettrica che si attesta sul 21 % circa, in netto aumento rispetto al 1995, quando deteneva il 17 % dei consumi.

Nel complesso si assiste quindi a un decremento del peso relativo dei consumi per usi termici: dall'83 % del 1995 si passa, infatti al 78,7 % del 2003.



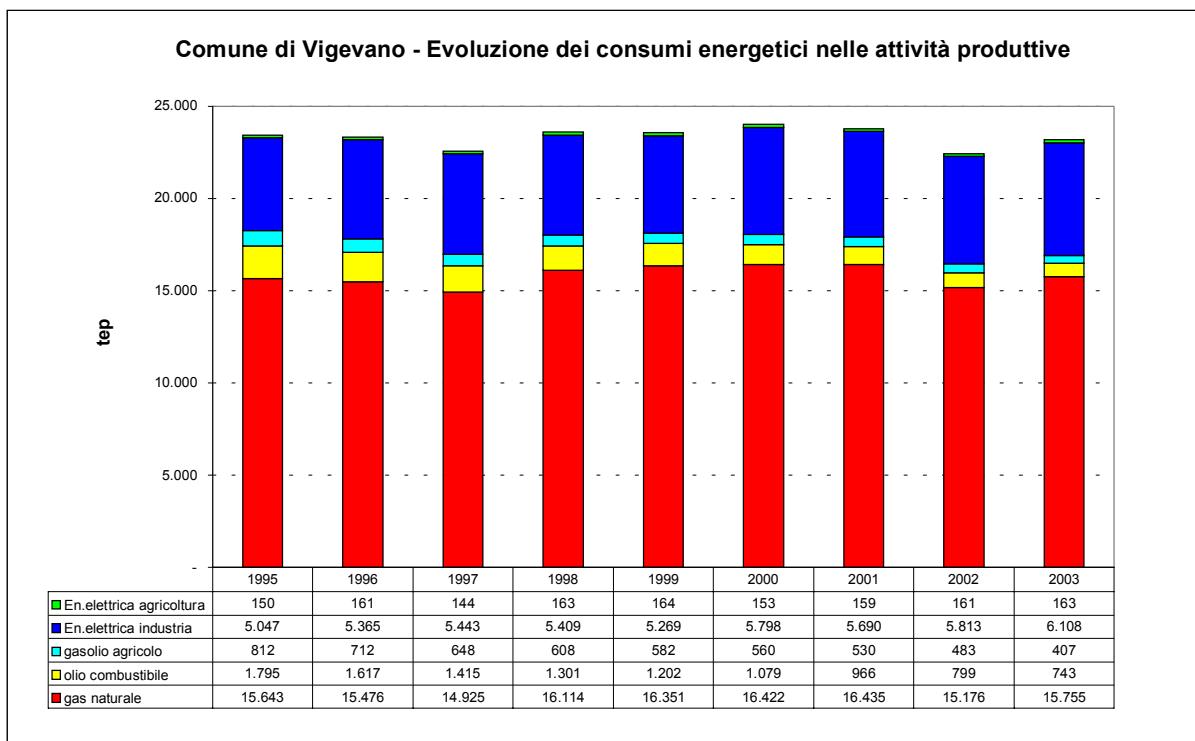
Per quanto attiene i consumi elettrici totali, il settore terziario arriva a detenere, nel 2003, circa il 48 %, contro il 40 % del 1995, in conseguenza di una crescita molto più marcata rispetto al settore domestico (+49,8 % contro un 10 % circa).

### 2.3 Le Attività Produttive

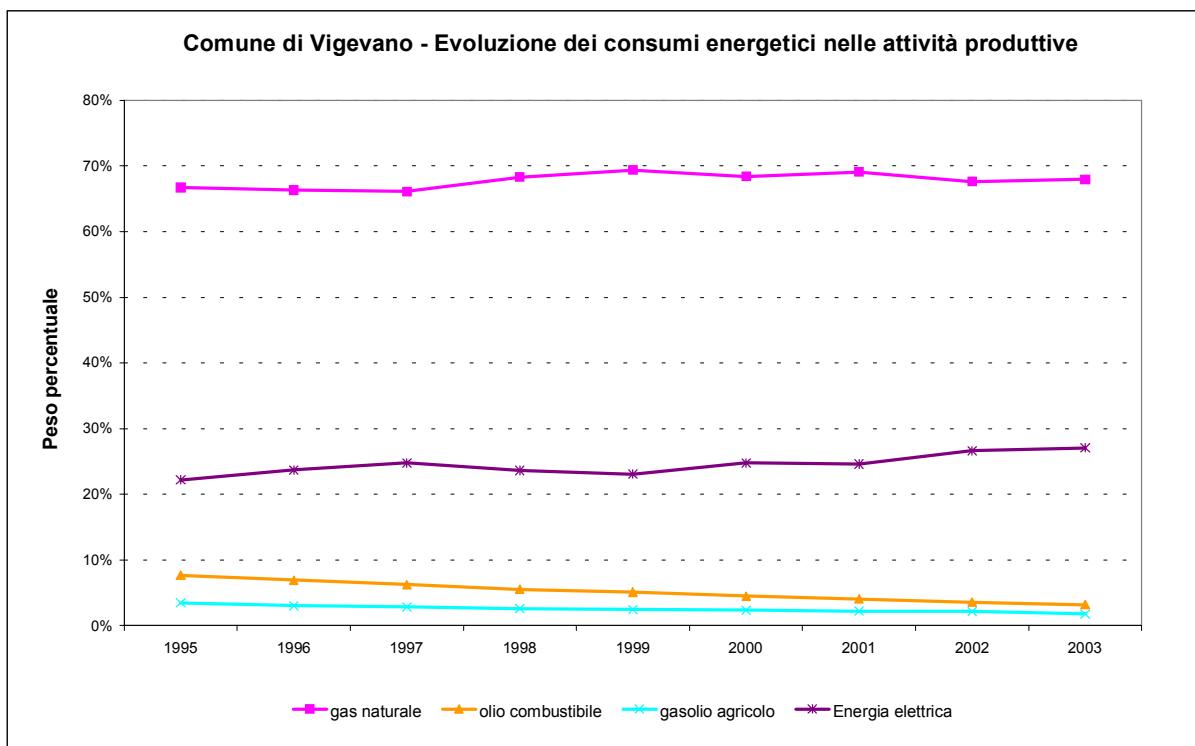
I consumi relativi alle attività produttive (industria e agricoltura) nel 2003 sono stati pari a 23,2 ktep, pari a una riduzione, rispetto al 1995, di poco superiore all'1 %.

La ripartizione vettoriale dei consumi di tale settore consente di evidenziare un costante e significativo incremento dei consumi elettrici (+21 % circa rispetto al 1995). Per contro, si assiste, a un contemporaneo netto decremento dei consumi di olio combustibile e di gasolio agricolo (- 60 % e - 50 % circa rispettivamente rispetto al 1995)

Il gas naturale è caratterizzato invece da trend di crescita variabili in entità tra i diversi anni.



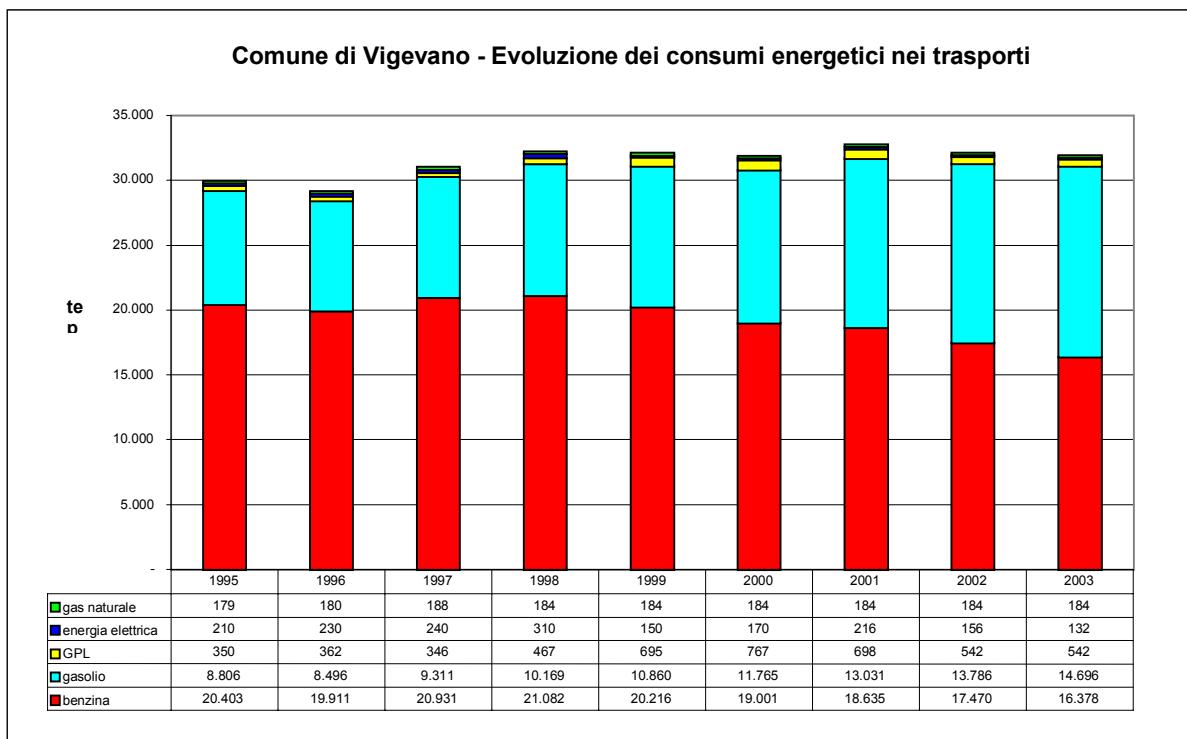
Per effetto delle dinamiche sopra esposte, il gas naturale mantiene ed anzi incrementa il primato di vettore più utilizzato, con una quota parte percentuale del 68 % sul totale (era il 66,7 % nel 1995). La quota detenuta dall'energia elettrica cresce sensibilmente, passando dal 22,2 % al 27 % a scapito essenzialmente dell'olio combustibile che raggiunge nel 2003 il 3,2 % contro ben quasi l'8 % del 1995.



## 2.4 I Trasporti

I consumi associati al settore dei trasporti sono stati stimati al 2003 in circa 32 ktep. Il settore dei trasporti si conferma quindi come uno dei principali consumatori di energia della realtà vigevanese.

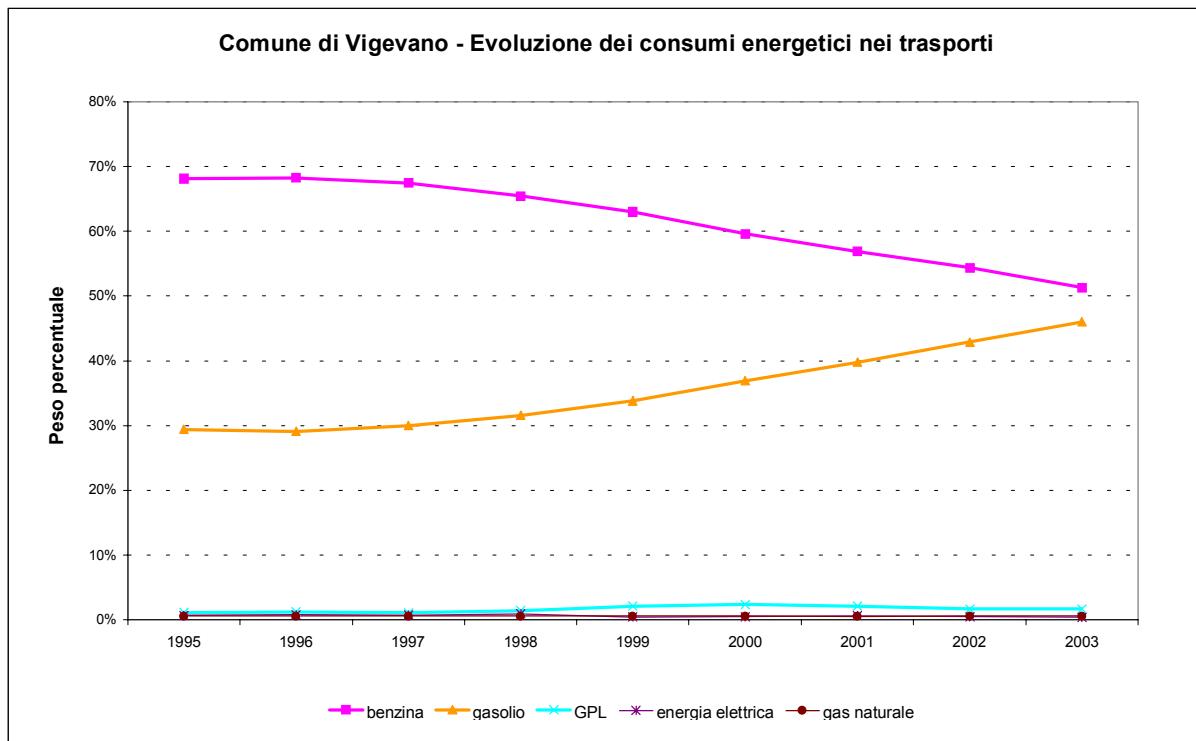
D'altra parte ciò che risulta più interessante relativamente a questo settore è il significativo incremento, di quasi il 7 %, dei consumi rispetto al 1995.



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.

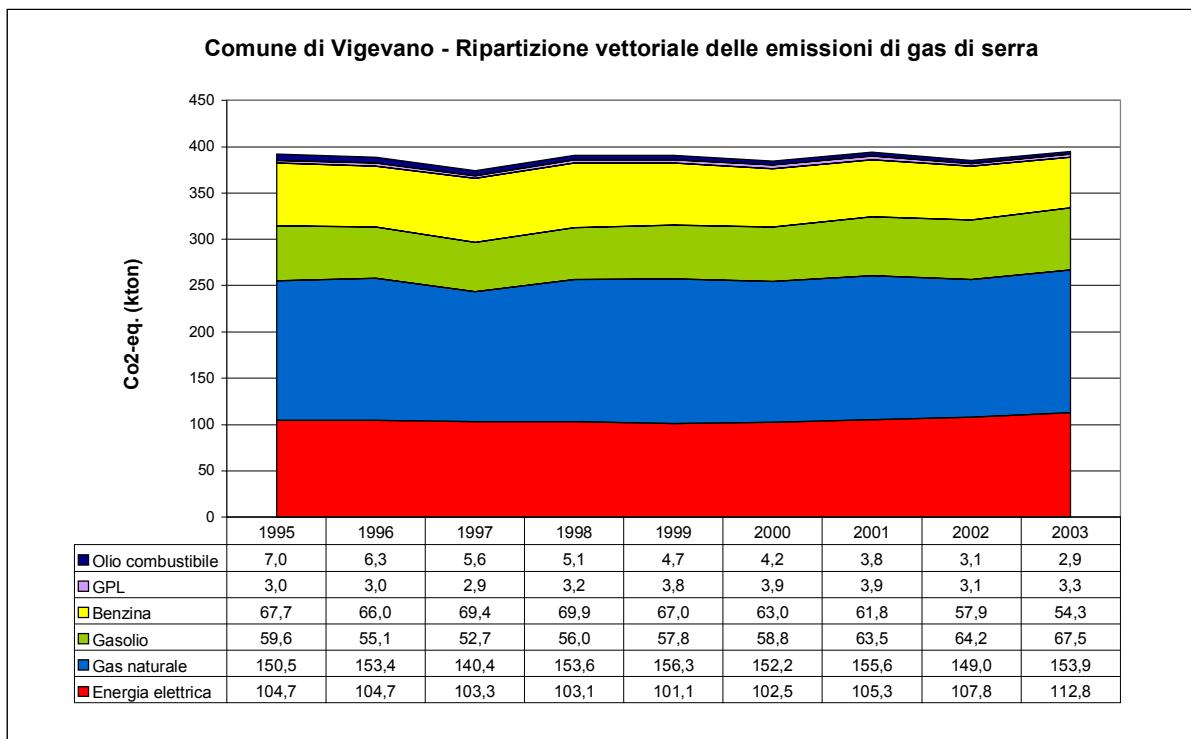
La ripartizione dei consumi per vettore energetico consente di evidenziare un significativo decremento delle vendite di benzina rispetto al 1995, pari a circa il 20 %; per contro, quelli di GPL e soprattutto di gasolio sembrano aumentare in maniera marcata soprattutto negli ultimi anni.

Nel 2003 il 51,3 % dei consumi complessivi del settore è attribuibile alla benzina, mentre al gasolio spetta il 46 % circa e al GPL poco meno del 2 %. Questa ripartizione ha visto nel corso degli anni un continuo incremento del peso, in termini di quote relative, del gasolio a scapito della benzina che perde quasi diciassette punti percentuali rispetto al 1995 (anno in cui deteneva il 68 % dei consumi).



### 3 IL BILANCIO DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA

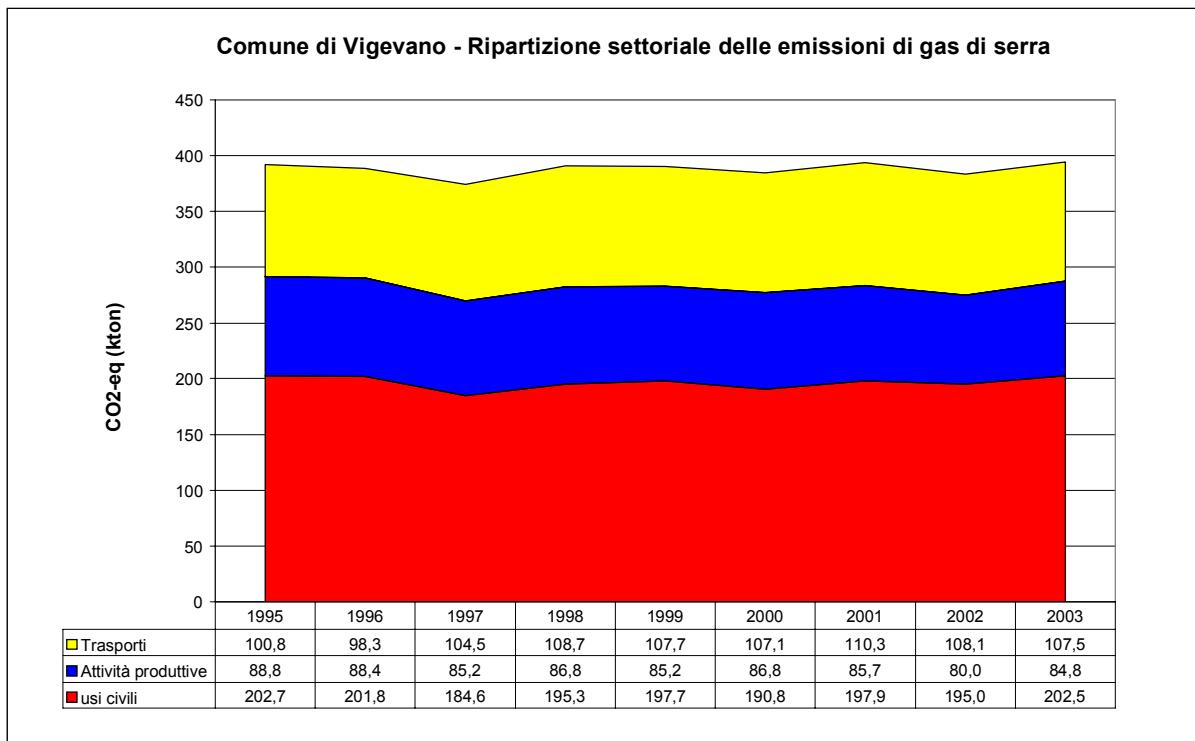
Le emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente, dovute al consumo di energia del Comune di Vigevano sono state valutate, nel 2003, pari a 394,8 kton. L'incremento verificatosi rispetto al 1995 è dello 0,6%.



La ripartizione vettoriale consente di evidenziare come la variazione percentuale delle emissioni dei vari vettori energetici coincida con la variazione percentuale dei consumi corrispondenti, fatta eccezione per l'energia elettrica, per la quale si registra un incremento delle emissioni pari all'8 % rispetto al 1995 contro un 23 % dei consumi. Tale andamento è da mettere in relazione alla variazione del mix elettrico nazionale avvenuta nel corso del periodo in esame, e cioè alla diversificazione dei combustibili utilizzati per la produzione dell'energia elettrica immessa nella rete nazionale (in particolare un sempre maggior ricorso al gas naturale in sostituzione dell'olio combustibile) e a un contemporaneo aumento dell'efficienza media del parco centrali.

Il gas naturale continua a detenere la quota maggiore di emissioni con il 39 % (non si registrano quindi sostanziali variazioni rispetto al 1995) seguito dall'energia elettrica con il 28,6 %, dal gasolio (17,1 %) e dalla benzina (13,8 %). Rispetto al 1995 si assiste a una perdita di peso relativo della benzina (più di tre punti percentuali) a favore essenzialmente dell'energia elettrica e del gasolio, che detenevano rispettivamente il 26,7 % e il 15,2 %.

L'aumento delle emissioni è stato percentualmente inferiore all'aumento dei consumi; ciò vuol dire che, complessivamente, il contenuto di anidride carbonica per ogni unità di energia consumata è diminuito, passando da 3,63 ton/tep a 3,58 ton/tep nel 2003. Tale andamento è da ascriversi in parte alla riduzione dei consumi di prodotti petroliferi, e in parte alla variazione del mix elettrico nazionale.



La ripartizione settoriale consente di evidenziare come le percentuali di variazione delle emissioni associate a tutti i settori, fatta eccezione per i trasporti, siano inferiori alle percentuali di variazione dei consumi associati. Questo andamento è legato principalmente alle dinamiche del mix elettrico nazionale che ha comportato, come già evidenziato, una riduzione consistente delle emissioni per kWh consumato e alla riduzione complessiva dei consumi di prodotti petroliferi.

Diverso il caso del settore dei trasporti poiché il mix di vettori utilizzato è vincolato esclusivamente ai prodotti petroliferi.

Come nel caso dei consumi energetici, è il settore degli usi civili quello prevalente con una quota parte delle emissioni complessive pari al 51,3 % circa, seguito dai trasporti con il 27,2 %. Rispetto al 1995 si assiste a un incremento del peso relativo di quest'ultimo settore a scapito delle attività produttive che passano pertanto dal 22,6 % al 21,5 %.

## 4 RICOSTRUZIONE E DISTRIBUZIONE DEL FABBISOGNO ENERGETICO

### 4.1 Il settore edilizio civile e la sua rilevanza energetica

Il settore edilizio, sia perché obiettivamente interessante sotto l'aspetto dell'entità del fabbisogno energetico, sia per la varietà e la capillarità dei possibili interventi che presuppongono un coinvolgimento ed un adeguato approccio culturale da parte dell'operatore e dell'utente, rappresenta un campo di applicazioni in cui sarà possibile favorire una svolta nell'uso appropriato delle tecnologie energetiche.

L'orientamento generale che si intende seguire nel contesto del settore civile si basa sul concetto delle migliori tecniche e tecnologie disponibili. In base a tale concetto, ogni qual volta sia necessario procedere verso installazioni ex novo oppure verso retrofit o sostituzioni, ci si deve orientare a utilizzare ciò che di meglio, da un punto di vista di sostenibilità energetica, il mercato può offrire.

Questo principio è strettamente legato al tempo di vita utile degli apparecchi generalmente impiegati in ambito civile, dove per apparecchi si intende tutto ciò che è relazionato all'energia (dalla lampada alle pareti di un'abitazione): tanto più il tempo di vita utile è breve, tanto più facilmente potrà trovare applicazione.

L'idea alla base dell'orientamento proposto è che ogni qual volta un apparecchio viene sostituito da un altro apparecchio che non presenta degli standard adeguati di efficienza (rispetto a ciò che il mercato può offrire), il potenziale di miglioramento viene bloccato in attesa di una nuova sostituzione.

Il settore dell'edilizia privata, sia residenziale che terziaria, ha un potenziale di efficientizzazione molto elevato.

Il contesto edilizio è caratterizzato, per la gran parte, da una tipologia edilizia che si è formata senza tenere in gran considerazione le prestazioni energetiche.

Nonostante i criteri costruttivi consentano attualmente di raggiungere livelli di efficienza energetica più ragionevoli, si è ancora molto lontani dai livelli che la tecnologia attuale potrebbe consentire, senza neppure un extra costo eccessivo.

Per questo motivo è opportuno che gli strumenti urbanistici prevedano l'adozione di criteri costruttivi tali da raggiungere degli opportuni standard di efficienza.

Tali criteri devono fare riferimento sia alla progettazione di intere aree in trasformazione e/o riqualificazione, sia alla progettazione dei singoli edifici.

La progettazione energeticamente e ambientalmente corretta delle aree in trasformazione e/o riqualificazione urbana rappresenta uno dei cardini per una pianificazione integrata delle fonti energetiche: tra i suoi obiettivi strategici comprende la diminuzione delle potenze specifiche installate ( $\text{kW}/\text{m}^2$ ), dei consumi energetici specifici ( $\text{kWh}/\text{m}^2\text{a}$ ) e, di conseguenza, la riduzione delle emissioni in atmosfera a parità o migliorando il servizio reso.

Si suggerisce di adottare dei requisiti minimi di efficienza energetica di carattere obbligatorio, affiancati da criteri più impegnativi basati, ad esempio, sull'incentivo derivante da agevolazioni sull'ICI.

Se è vero che agire sugli edifici nuovi risulta più facile, è altrettanto vero che il maggior vantaggio in termini ambientali lo si ha agendo su edifici esistenti che, generalmente, partono da una situazione di scarsa performance energetica. Per tale motivo si suggerisce di estendere i requisiti anche agli edifici sottoposti ad interventi di ristrutturazione,

eventualmente nel caso in cui la ristrutturazione investa una quota rilevante dell'edificio (ad esempio quando una quota superiore al 25 % delle murature esterne dell'edificio viene ristrutturata).

Requisiti minimi dovrebbero essere adottati anche per quanto riguarda il sistema di riscaldamento. Un requisito di base è posto nell'adozione di sistemi centralizzati ad altissima efficienza (caldaie a condensazione), nel caso in cui non si ricorra a sistemi alternativi quali la cogenerazione, il teleriscaldamento, le pompe di calore (in determinate condizioni) o le fonti rinnovabili.

Oltre alla predisposizione dei criteri di efficienza energetica all'interno degli strumenti urbanistici, il Comune deve anche premunirsi di adottare una metodologia di registrazione degli interventi edilizi realizzati in base a tali criteri in modo da intraprendere un'azione di monitoraggio e verifica.

#### 4.2 La struttura edilizia e il suo fabbisogno energetico termico

In questo capitolo si analizza la composizione del consumo per uso residenziale termico, sulla base dei dati ISTAT del censimento del 1991 e su quelli annuali degli anni 1992-96, 1999-2000 relativi alle abitazioni e su stime di interpolazione fra di essi.

I dati strutturali relativi al territorio e alla distribuzione su di esso vengono quindi incrociati con i dati di consumo di fonte Enel e Asm.

Questi dati sono integrati con i risultati del censimento eseguito sul territorio da parte dell'Amministrazione nell'ambito della campagna di autocertificazione delle caldaie (dpr 412), che registra un numero consistente di caldaie censite: 3.629, che alimentano un numero di alloggi intorno a 9.100, cioè poco più del 30 % del totale degli edifici esistenti, e costituiscono di conseguenza un campione significativo. Per quanto riguarda la composizione di tali dati si nota come la percentuale di schede presentate da parte dei proprietari di caldaia autonoma sul totale degli alloggi con caldaia autonoma sia decisamente inferiore alla percentuale di schede relative agli impianti centralizzati.

La descrizione della struttura degli edifici per età e quindi per caratteristiche termofisiche, nonché degli impianti di riscaldamento con i suoi scenari tendenziali viene confermata quale descritta nel Piano energetico ambientale del 2000. Le considerazioni a seguire sono integrate con i dati di sviluppo urbano descritte.

Attualmente si considera che il parco edilizio residenziale del Comune di Vigevano sia caratterizzato da un numero di abitazioni pari a 26.777 unità, e che sia cresciuto dal 1991 al 2003 con un incremento medio dello 0,6 % annuo relativamente al numero di abitazioni e di circa l'1 % annuo sulla volumetria, con tendenza calante nel periodo più vicino al 2003, probabilmente anche in relazione alle attese per la redazione del nuovo piano regolatore.

	1991	1999	2001	2003
popolazione (n.)	60.165	57.993	57.450	57.335
famiglie (n.)	23.962	24.847	24.695	24.649
n. medio ab/famiglia (n.)	2,35	2,33	2,33	2,33
abitazioni (n.)	25.101	26.370	26.586	26.777

**Tabella 1: Popolazione e numero di famiglie nel territorio comunale di Vigevano. (I dati 1991 e 2001 sono tratti dai censimenti, mentre gli altri sono interpolazioni su dati Istat).**

Questi dati confermano inoltre una tendenza diffusa anche in altre realtà urbane, che contrappone a questo aumento costante di volumetria una riduzione continua della popolazione, ma giustificata da un aumento del numero di famiglie. Ciò si ripercuote anche sul dato del numero medio di abitanti per famiglia, anche se in maniera molto meno evidente. Nel caso di Vigevano, tra il 1991 e il 2001 si è verificata una riduzione di popolazione di quasi 3.000 unità, mentre le famiglie in più sono quasi 1.000.

andamento valori 1991-2001	
incremento popolazione res.	-5%
incremento numero famiglie	3%

**Tabella 2: Andamento popolazione e numero di famiglie nel territorio comunale di Vigevano. tra il 1991 e il 2001 (Dati Istat, elaborazione Ambiente Italia).**

Si evince dai dati Istat (ove disponibili) che lo sviluppo del parco edilizio si sia evoluto come evidenziato nella tabella successiva, portando quindi il numero delle abitazioni da 25.000 circa alle odierne 26.800 circa. Nonostante la popolazione sia in continua riduzione il fenomeno di un aumento del numero di famiglie comporta un continuo incremento della necessità di alloggi e al contempo la dimensione media dell'alloggio aumenta (dagli 83,5 m<sup>2</sup> del 1991 agli 88,7 m<sup>2</sup> del 2003).

	Volumetria abitazioni	fabbricati
1991	6.276.990	25.077
1992	6.373.575	25.251
1993	6.429.509	25.365
1994	6.545.649	25.585
1995	6.637.020	25.753
1996	6.738.607	25.930
1997	6.821.698	26.084
1998	6.896.480	26.222
1999	6.962.287	26.370
2000	7.000.813	26.473
2001	7.047.763	26.586
2002	7.090.018	26.687
2003	7.128.047	26.779
		8.668
		8.688
		8.706
		8.727
		8.746
		8.764
		8.781
		8.795

**Tabella 3: Evoluzione della volumetria residenziale nel corso degli ultimi anni nel Comune di Vigevano (Fonte: dati Istat, elaborazione Ambiente Italia)**

Distribuzione percentuale delle abitazioni occupate per fonte energetica - 1991						
Impianto	Fonte energetica					
	gassoso	liquido	solido	en. Elettr.	altro	Tot abitaz.
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>

**Tabella 4: Distribuzione delle abitazioni occupate per tipologia di riscaldamento e per fonte energetica (Fonte: dati Istat 1991, elaborazione Ambiente Italia)**

COD: AI-C1-017EP04-04	VERS: 02	DATA: 22.07.04	PAGINA: 17: 30
-----------------------	----------	----------------	----------------

La disomogeneità della distribuzione territoriale del campione di risposte non permette purtroppo una analisi territoriale a livello maggiormente approfondito, ma risulta comunque possibile effettuare alcune riflessioni sullo stato delle centrali termiche e sulla loro possibile e potenziale evoluzione, con relativo contributo alla riduzione dei consumi energetici civili per scopi termici.

Purtroppo alla data attuale non sono reperibili i risultati del 14° Censimento della Popolazione e delle Abitazioni, che potrebbe fornire delle verifiche importanti alle stime effettuate sulla serie storica dei dati.

D'altra parte, invece, il fenomeno dell'incremento dello spazio abitato procapite è in continua evoluzione, e si conferma a livello diffuso. Tipicamente questo caso dimostra come la riduzione del numero di abitanti non sempre possa essere considerata come una prerogativa per la riduzione dei consumi.

La tendenza dimostra che i consumi procapite, se da una parte riescono a mantenere una certa stabilità per quanto concerne il riscaldamento degli edifici e la produzione di acqua calda sanitaria, segnalano invece una ripida impennata quando si analizzano i consumi elettrici. Un'analisi maggiormente approfondita sul territorio potrebbe portare a una stima della quota parte dell'energia elettrica utilizzata per scopi termici, sia di raffrescamento, sia di riscaldamento, rendendo così sempre più urgente l'esigenza di una politica di efficientizzazione diffusa dei consumi finali.

Per la definizione della distribuzione dei consumi non è opportuno ricavarne il valore semplicemente moltiplicando la previsione del numero di abitanti per una cubatura convenzionale. Assistiamo infatti a un calo di popolazione accompagnato da un aumento della domanda di spazio abitativo. In effetti più che al numero di abitanti è meglio riferirsi al numero di famiglie, che sono in relazione diretta con il numero di abitazioni, le effettive unità elementari di consumo residenziale.

Il consumo di energia per scopi termici è contabilizzato per quanto riguarda i combustibili principali: gas metano, gasolio per riscaldamento, gpl. Altre fonti energetiche censite (cherosene e legna) non sono invece contabilizzate, in assenza dei relativi dati, ma ciò può essere trascurato in quanto si tratta di una percentuale di poco superiore all'1 % (vedi tabella 4).

descrizione		1999	2000	2001	2002	2003
gas venduto per risc						
centralizzato	m <sup>3</sup>	15.845.287	15.216.598	15.383.097	14.899.922	14.990.648
diciup eracs (st <sup>m</sup> a)	m <sup>3</sup>	2.535.246	2.434.656	2.461.296	2.383.988	2.398.504
gas venduto per uso						
PR e riscald.						
individuale	m <sup>3</sup>	28.704.792	27.556.448	28.815.997	28.084.979	29.381.512
diciup eracs (st <sup>m</sup> a)	m <sup>3</sup>	4.592.767	4.409.032	4.610.560	4.493.597	4.701.042
		<b>37.422.066</b>	<b>35.929.359</b>	<b>37.127.239</b>	<b>36.107.317</b>	<b>37.272.614</b>

Tabella 5: Consumi di gas per uso riscaldamento (Fonte ASM Vigevano, elaborazione Ambiente Italia).

I consumi di gasolio e gpl vengono desunti, in mancanza di altre fonti, dal bilancio energetico del comune. Il riepilogo delle quantità di energia, per fonte, utilizzate per il riscaldamento degli edifici civili è qui riportata, con una conversione delle diverse unità di misura in MWh.

valori in MWh	1999	2001	2003
consumo gas	359.065	356.236	357.631
consumo gasolio	63.814	58.559	54.559
consumo altro (gpl+el.)	8.447	8.668	8.145
consumo totale per riscald.	451.787	423.462	420.334

**Tabella 6: Consumi per uso riscaldamento per fonte energetica (Fonte ASM Vigevano, elaborazione Ambiente Italia).**

I dati qui riportati sono dati di consumo non ponderati con le caratteristiche climatiche (gradi giorno) delle singole stagioni di riscaldamento, e possono essere quindi considerate pressoché stabili, con una leggera tendenza alla riduzione. Lo scenario di leggera riduzione tendenziale è conseguenza di una naturale sostituzione di tecnologia negli impianti di riscaldamento, che comporta sicuramente delle ripercussioni positive sul consumo degli edifici. Tutti i casi di intervento su caldaie vecchie o molto vecchie possono determinare per il singolo edificio una riduzione in diversi punti percentuali dei consumi, arrivando addirittura alla dozzina o più nel caso di una sostituzione di una caldaia molto vecchia con l'adeguata integrazione di una caldaia a condensazione. Inoltre in questo calcolo non è considerata la quota elettrica di riscaldamento da ricondurre alla diffusione negli ultimi cinque anni di impianti di condizionamento ad inverter che nelle stagioni di mezzo spesso sono chiamati all'erogazione di calore prima di una accensione del sistema di riscaldamento principale.

Questi dati incrociati permettono di determinare lo standard medio di riferimento rappresentativo del consumo del settore residenziale per scopi termici, quale indicatore della qualità energetica delle abitazioni distribuite sul territorio comunale. Se il piano regolatore generale riesce a innescare un ciclo virtuoso di riqualificazione della città e di modernizzazione degli edifici che sia al contempo di alta valenza per quanto concerne la loro modernizzazione energetica, i potenziali e i margini di contenimento dei consumi possono addirittura prospettare uno scenario di riduzione dei consumi non solo specifici ma anche totali, nonostante l'aumento della superficie abitata e quindi riscaldata.

La sfida del piano regolatore dovrebbe quindi essere quella di mantenere costante il consumo globale attuale (420.334 MWh annui del 2003) nonostante l'aumento di volumetria del 10 % contabilizzato dal piano e di quella parte di ampliamenti e di ristrutturazioni con aumento di SuL che invece nel piano non riescono a essere quantificati, ma probabilmente costruiti. Per favorire ciò il PRG può inserire indicazioni, vincoli o incentivazioni, a seconda della tipologia di trasformazione in atto e a seconda del tessuto in cui questa viene attuata

	1991	2003	superfici previste dal piano
superficie abitazioni in m <sup>2</sup>	2.091.191	2.376.016	232.176

**Tabella 7: Settore residenziale – situazione attuale e ipotesi di nuova costruzione secondo il PRG**

La media del consumo in kWh/(m<sup>2</sup>a) del parco residenziale vigevanese viene quindi calcolata in 177 kWh/(m<sup>2</sup>a). Senza un ulteriore dettaglio morfologico e tipologico degli edifici non è possibile approfondire maggiormente la collocazione dei picchi di consumo, anche se un'analisi meno approfondita permette comunque di affermare che gli edifici del centro storico ad alta densità e quelli di nuova costruzione saranno i due insiemi dal consumo inferiore a questa media, mentre gli edifici della città consolidata a media e bassa densità presenteranno in linea di principio un consumo specifico più alto derivante sia dalla tipologia costruttiva legata all'epoca dell'edificio (circa il 57 % degli edifici di Vigevano sono stati

costruiti tra il 1946 e il 1971), sia dalla caratteristica di casa indipendente o bifamiliare, con conseguente aumento del rapporto S/V, e maggiore dispersione dell'involucro.

La ripartizione delle superfici residenziali secondo la loro appartenenza alle classi di tessuto definite dal PRG è stata calcolata incrociando i valori numerici delle isole censuarie con la definizione territoriale di appartenenza alle diverse classi di tessuto. In questo modo è possibile andare a verificare gli effetti dati dagli incrementi di superficie e da eventuali indicazioni per le limitazioni ai consumi.

definizione quantità	m <sup>2</sup> superficie territorio	m <sup>2</sup> stimati abitazioni al 1991 istat (dati isole censuarie)	m <sup>2</sup> stimati abitazioni al 2003 (interpolazione censuarie e previsioni istat)	quantità stanze esistenti 1991	quantità stanze esistenti 2003	quantità stanze di piano (n.)	quantità NE prevista dal piano (m <sup>2</sup> )
<b>città storica</b>	499.274	209.073	209.073	8.711	8.711		0
città storica +AT		5.690	6.562	237	273		0
<b>città consolidata</b>	8.830.840		0	0	0		0
alta densità		235.789	271.934	9.825	11.331		0
media-alta densità		345.508	398.473	14.396	16.603		0
media-bassa densità		422.533	487.305	17.606	20.304		0
impianto unitario		24.107	24.107	1.004	1.004		0
<b>città consolidata e AT</b>			0	0	0	1.599	38.376
stazione		20.035	23.106	835	963	244	5.856
alta densità		13.485	15.552	562	648		0
media-alta densità		133.039	153.433	5.543	6.393		0
media-bassa densità		573.156	661.018	23.882	27.542		0
impianto unitario		39.722	45.811	1.655	1.909		0
PII			0	0	0	409	9.816
<b>città diffusa</b>	714.564	6.414	7.397	267	308		0
aree di trasformazione per insediamenti integrati	159.648		0	0	0	2.233	53.592
aree di trasformazione ambientale	682.537		0	0	0	5.189	124.536
aree a pianificazione esecutiva definita e varianti	758.872		0	0	0		0
varie		62.640	72.242	2.610	3.010		0
	11.645.735	2.091.191	2.376.016	87.133	99.001	9.674	232.176

**Tabella 8: Superficie residenziale e superficie prevista dal piano**

Le superfici abitative previste dal piano sono circa il 10 % dell'esistente. A questa quantità di aumento superfici residenziali devono essere aggiunte le quantità di ampliamento di SuL ammesse dal PRG nella città consolidata e, in misura inferiore, nella città storica.

Per la quantificazione di questa superficie di ampliamento è stato preso come riferimento il rapporto tra nuova costruzione e ampliamento riportata dall'Istat nei dati annuali comunali. La media degli ultimi dieci anni è di una volumetria di ampliamento pari al 67 % della volumetria di nuova costruzione.

L'ipotesi di aumento di superficie diffusa, è stata calcolata supponendo che il 10 % degli edifici nel centro storico siano interessati da un'attività di ristrutturazione con aumento di SuL con gli indici indicati dal PRG, mentre il 5 % praticino un'attività di ampliamento. Per quanto riguarda la città consolidata, si è considerato che nel corso della validità del piano, il 14 % pratichi una ristrutturazione con aumento di SuL e il 14 % un ampliamento, sempre con gli indici definiti dal piano. Con questi valori, l'aumento della superficie abitabile, rispetto alla nuova costruzione prevista dal piano, è del 60 % circa, un valore compatibile con le medie rilevate dall'Istat negli anni precedenti. Il valore totale di incremento delle superfici residenziali fino al completamento delle potenzialità del piano risulterebbe, secondo questo scenario, attestarsi intorno al 15 %.

definizione quantità	m2 superficie territorio	m2 stimati abitazioni al 1991 istat (dati isole censuarie)	m2 stimati abitazioni al 2003 (interpolazione censuarie e previsioni istat)	quantità stanze esistenti 1991	quantità stanze esistenti 2003	quantità stanze di piano (n.)	quantità NE prevista dal piano (m2)	scenario di trasformazione superficie abitabile nella città esistente nel periodo di piano (m2 aggiuntivi)
<b>città storica</b>	499.274	209.073	209.073	8.711	8.711		0	4.181
città storica +AT		5.690	6.562	237	273		0	197
<b>città consolidata</b>	8.830.840		0	0	0		0	
alta densità		235.789	271.934	9.825	11.331		0	13.325
media-alta densità		345.508	398.473	14.396	16.603		0	22.314
media-bassa densità		422.533	487.305	17.606	20.304		0	34.111
impianto unitario		24.107	24.107	1.004	1.004		0	0
<b>città consolidata e AT</b>			0	0	0	1.599	38.376	0
stazione		20.035	23.106	835	963	244	5.856	1.617
alta densità		13.485	15.552	562	648		0	1.089
media-alta densità		133.039	153.433	5.543	6.393		0	10.740
media-bassa densità		573.156	661.018	23.882	27.542		0	46.271
impianto unitario		39.722	45.811	1.655	1.909		0	0
PII			0	0	0	409	9.816	0
<b>città diffusa</b>	714.564	6.414	7.397	267	308		0	414
aree di trasformazione per insediamenti integrati	159.648		0	0	0	2.233	53.592	0
aree di trasformazione ambientale	682.537		0	0	0	5.189	124.536	0
aree a pianificazione esecutiva definita e varianti	758.872		0	0	0		0	0
varie		62.640	72.242	2.610	3.010		0	4.046
	11.645.735	2.091.191	2.376.016	87.133	99.001	9.674	232.176	138.306

**Tabella 9: Superficie residenziale e superficie prevista dal piano, compresa stima di ampliamento della città consolidata.**

Dal momento che il PRG premia la costruzione (o la ristrutturazione) con criteri di Miglioramento Bio-Energetico (Titolo I, Capo III, Art. 7.04) con l'aumento del 50 % degli indici di incremento superficie altrimenti indicati per ogni categoria di tessuto urbanistico, si è integrata nell'ipotesi anche una quota di tali interventi. Nella tabella 7 vengono indicati, a fianco della colonna di previsione dei metri quadrati aggiuntivi, gli incrementi ipotizzati a seguito di interventi energeticamente virtuosi.

Si è considerata una quota di interventi di miglioramento bio-energetico pari al 2 % della superficie esistente (14 % degli interventi ipotizzati) per quanto riguarda la città storica e le ristrutturazioni con aumento di SuL della città consolidata e del 4 % (28 % degli interventi ipotizzati) per gli ampliamenti della città consolidata, ipotizzando che per un intervento di ampliamento possa essere più appetibile sia la quota di incremento superficie, sia l'onere di un miglioramento dello standard energetico.

La nuova superficie a completamento delle previsioni del piano è qui così stimata: 232.176 m<sup>2</sup> di nuova costruzione (previsione di piano), 138.306 m<sup>2</sup> di ampliamenti (stima dello scenario precedentemente indicato), e 16.567 m<sup>2</sup> di incremento vincolato al MBE (stima dello scenario precedentemente indicato), per un totale di 387.050 m<sup>2</sup> di nuova volumetria da riscaldare.

definizione quantità	m2 stimati abitazioni al 2003 (interpolazione censuarie e previsioni istat)	quantità NE prevista dal piano (m2)	scenario di trasformazione superficie abitabile nella città esistente nel periodo di piano (m2 aggiuntivi)	scenario di trasformazione superficie abitabile nella città esistente nel periodo di piano con interv. MBE (m2 aggiuntivi)	consumo attuale (MWh)	consumo aggiuntivo per interventi 'legge 10' (quindi senza aggiunta MBE) (MWh)	consumo aggiuntivo per interventi 'legge 10' (e piccola percentuale -2% 4% MBE) (MWh)
<b>città storica</b>	209.073	0	4.181	523	36.986	502	486
città storica +AT	6.562	0	197	26	1.161	24	23
<b>città consolidata</b>	0	0		0	0	0	0
alta densità	271.934	0	13.325	1.360	48.107	1.599	1.558
media-alta densità	398.473	0	22.314	2.391	70.493	2.678	2.606
media-bassa densità	487.305	0	34.111	3.655	86.208	4.093	3.984
impianto unitario	24.107	0	0	0	4.265	0	0
<b>città consolidata e AT</b>	0	38.376	0	0	0	4.605	4.605
stazione	23.106	5.856	1.617	173	4.088	897	892
alta densità	15.552	0	1.089	117	2.751	131	127
media-alta densità	153.433	0	10.740	1.151	27.143	1.289	1.254
media-bassa densità	661.018	0	46.271	4.958	116.939	5.553	5.404
impianto unitario	45.811	0	0	0	8.104	0	0
PII	0	9.816	0	0	0	1.178	1.178
<b>città diffusa</b>	7.397	0	414	0	1.309	50	50
aree di trasformazione per insediamenti integrati	0	53.592	0	536	0	6.431	6.415
aree di trasformazione ambientale	0	124.536	0	1.245	0	14.944	14.907
aree a pianificazione esecutiva definita e varianti	0	0	0	0	0	0	0
varie	72.242	0	4.046	433	12.780	485	472
	2.376.016	232.176	138.306	16.567	420.334	44.458	43.961

**Tabella 10: Consumi attuali e consumi derivanti dalla previsione del piano.**

I consumi energetici che si registrano a seguito dell'edificazione delle volumetrie previste non sono trascurabili in confronto ai consumi attuali, e la minimizzazione di tale impatto non deve essere trascurata.

Alle volumetrie di nuova costruzione possono essere attribuiti, in assenza di ulteriori requisiti energetici introducibili sia a livello di PRG, sia di regolamento edilizio, valori di fabbisogno energetico per riscaldamento quantomeno compatibili con una verifica da Legge 10/91, e le tecnologie utilizzate per la generazione di calore, seppur non allo stato della migliore tecnologia, possono essere considerate almeno allo stato dell'arte dello sviluppo attuale della tecnologia: questo ci permette di stimare un fabbisogno energetico della nuova costruzione intorno a 120 kWh/(m<sup>2</sup>a). Si tratta di un valore spesso compatibile con le verifiche da Legge 10/91 e ricorrente tra la nuova costruzione, ma fortunatamente dall'enorme potenziale di miglioramento. Una nuova costruzione dovrebbe mirare a un consumo dell'ordine del 50 % del valore qui utilizzato per il calcolo. Alcune Amministrazioni hanno già modificato i propri strumenti urbanistici ed edilizi per definire come standard energetico massimo di nuova costruzione il valore di 70 kWh/(m<sup>2</sup>a). In questo caso si è utilizzato il valore di 70 kWh/(m<sup>2</sup>a) come limite massimo per la definizione di 'Miglioramento Bio-Energetico', ma si tratta di una stima molto generosa. Le potenzialità di efficientizzazione energetica di un edificio sono molto maggiori, sempre mantenendo un interessante rapporto costi/benefici,

Lo scenario considerato comporta la riduzione del fabbisogno specifico del parco edilizio di rispettivamente 8 e 9 kWh/(m<sup>2</sup>a), ma tuttavia un aumento dei consumi totali pari a circa 11 % del valore attuale.

	2003	superfici previste dal piano			
		NE	aumenti SuL	NE	suppl. per MBE
superficie abitazioni in m <sup>2</sup>	2.376.016	232.176	138.306	232.176	154.873
consumi totali per riscaldamento MWh	420.334	44.458		43.961	
consumo specifico per riscaldamento kWh/m <sup>2</sup> a	177	120		114	
media consumo specifico per riscaldamento kWh/m <sup>2</sup> a	177	169		168	

**Tabella 11: Consumi specifici con ipotesi di sviluppo all'interno del piano.**

Questo passo fondamentale per lo svecchiamento delle prestazioni energetiche degli edifici e per la costruzione di un parco edilizio dalle migliori caratteristiche comportamentali non è comunque sufficiente a produrre un bilancio stabile. Per quanto buono sia lo standard a cui si costruisce, un aumento di volumetria produce necessariamente un aumento di consumi, anche a fronte di una benvenuta riduzione del consumo energetico specifico del parco edilizio complessivo (per metro quadrato di superficie riscaldata e anno).

La possibilità di nuova costruzione offerta dal PRG deve quindi trovare una sua compensazione energetica nelle azioni di riduzione dei consumi di tutto il parco edilizio esistente. La leggera riduzione tendenziale naturale evidenziata all'inizio del capitolo non è sufficiente a garantire questa compensazione delle nuove volumetrie costruite e riscaldate.

#### 4.3 Gli obiettivi

L'obiettivo minimo di efficientizzazione del parco edilizio esistente deve quindi andare a compensare quell'incremento stimato in 11 % del valore attuale dei consumi.

Le azioni per raggiungere questo obiettivo possono essere diversificate a seconda dell'intervento con cui si opera sull'edificio, a seconda della sua tipologia edilizia oppure urbanistica.

In linea di principio il risparmio di energia, e quindi di emissioni climalteranti, potrebbe essere conseguito in qualsiasi altro settore, e fatto valere a bilancio come compensazione. Al di là del fatto che un ottimo obiettivo potrebbe comunque prevedere la massima riduzione possibile in ogni settore di attività o di consumo, è bene sottolineare come le azioni sugli edifici siano particolarmente virtuose, poiché sul lungo periodo assolutamente indipendenti dalle variazioni di uso, di proprietà, di abitudine, di comportamento. Una riduzione dei consumi energetici basata esclusivamente sull'efficientizzazione elettrica dell'illuminazione, per esempio, non garantisce che le lampadine, terminato il loro ciclo di vita, non possano essere sostituite con altre dal consumo molto maggiore. Una caldaia a condensazione oppure e ancora di più una ottima coibentazione di pareti o tetto sono interventi strutturali con un ciclo di vita molto maggiore, sempre conservando un ottimo rapporto costi/benefici.

Di fronte a un incremento previsto del 11 % dei consumi, essenzialmente causato dal possibile nuovo edificato, le varie azioni incentivanti il risparmio devono riuscire a riportare la situazione al livello attuale, compensando cioè l'incremento atteso.

Risulta evidente, comunque, che i margini di ulteriore riduzione dei consumi vanno ben oltre, consentendo, in linea del tutto teorica, di arrivare a una riduzione complessiva corrispondente a oltre il 30 % nonostante l'incremento tendenziale.

Le misure descritte nei paragrafi successivi, e i risultati corrispondenti, si riferiscono a interventi sui singoli edifici. Sul nuovo edificato è possibile ottenere risultati di risparmio migliori agendo opportunamente anche a livello di layout urbano.

Sicuramente la tipologia di interventi più pratici da adottare sono inerenti la sostituzione dei dispositivi di generazione del calore. Infatti questa sostituzione già avviene spontaneamente, sia per il desiderio di rinnovamento della tecnologia, sia per il passaggio da combustibili liquidi al gas metano, sia per rimpiazzo di dispositivi giunti a termine della loro vita utile.

Nella tabella successiva è rappresentata la distribuzione delle caldaie per anno di costruzione, con il relativo rendimento medio, e in calce, il rendimento medio ponderato del parco caldaie.

La distribuzione dell'età è stata desunta dalla documentazione di autocertificazione in possesso del Comune di Vigevano, e copre il 30 % circa degli alloggi.

Dal confronto delle tabelle risulta che a una sostituzione spinta (tutte le caldaie anteriori al 1985 vengono considerate sostituite con caldaie nuove, e metà delle caldaie anteriori al 1990) corrisponde un migliore rendimento globale delle caldaie di cinque punti percentuali.

Nella realtà probabilmente la sostituzione non è così sollecita, a meno di non creare incentivi o campagne informative a riguardo, ma questa verrà poi analizzata più dettagliatamente per ogni classe di tessuto urbanistico..

NOW (2001)	N°abit	rend glob	2006 N°abit		rend glob
			1970-84	1985-90	
1970-84	4254	0,70		3722	0,74
1985-90	7444	0,74	1991-95	8242	0,78
1991-95	8242	0,78	1997-01	6647	0,83
1997-01	6647	0,83	2002-06	9305	0,88
1970-2001	26586	<b>0,77</b>	1970-2001	27915	<b>0,82</b>

Tabella 12: Rendimento medio caldaie (Dati: autocertificazione da dpr 412, elaborazione Ambiente Italia).

La sostituzione presa qui in considerazione contempla peraltro l'installazione di caldaie con un rendimento di produzione del 97 %: anche qui il potenziale offerto dalle migliori tecnologie è decisamente maggiore (107 – 109 % per caldaie a condensazione), e il 30 % delle caldaie installate al 2001 sono anteriori al 1990.

Una tale azione determina un risparmio di 6 punti percentuali sul consumo attuale degli edifici già esistenti, non sufficiente a controbilanciare i maggiori consumi provocati.

Sono necessarie ulteriori azioni di efficientizzazione del sistema edificio impianto, anche tenendo conto che non è realistico pensare che la totalità di coloro che avrebbero interesse – anche economico – ad attuare delle migliorie siano poi effettivamente disponibili a eseguirle.

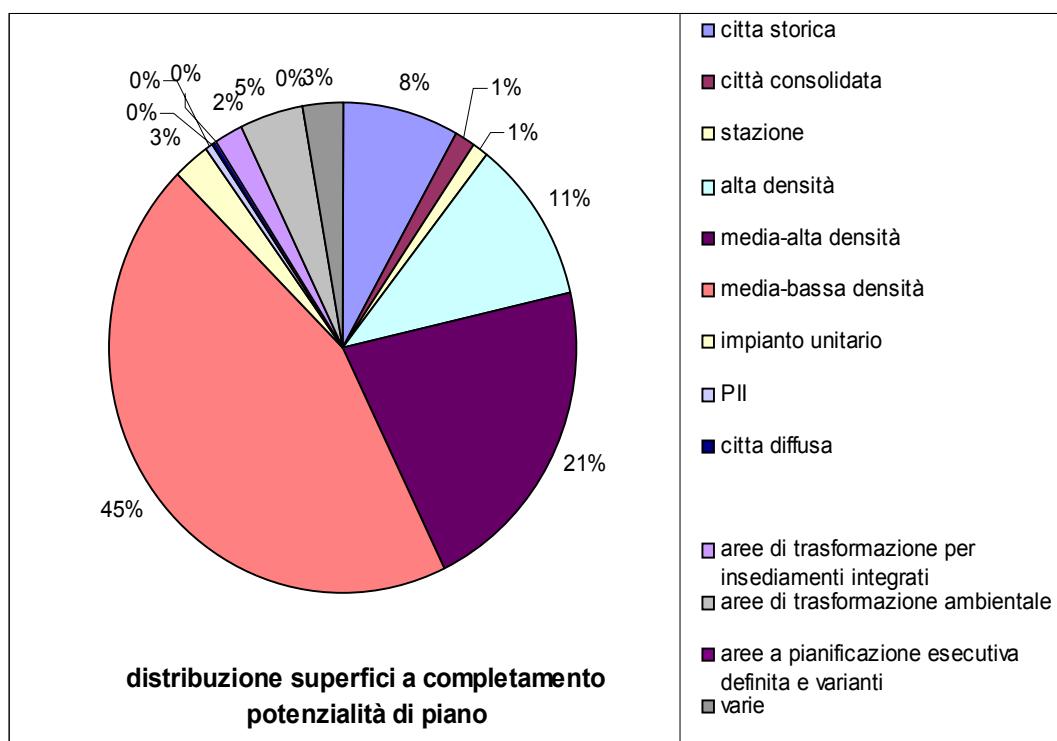
## 5 DEFINIZIONE DEI BACINI ENERGETICI URBANI

La situazione urbana di Vigevano permette di seguire nella definizione dei bacini energetici urbani la medesima classificazione dei tessuti urbanistici definita nel PRG.

Infatti, al di là di naturali eccezioni sempre presenti, i diversi tessuti sono caratterizzati dalla presenza di diverse tipologie edilizie, a cui corrispondono determinati comportamenti (performance) e di conseguenza particolari interventi eletti per la ristrutturazione energetica. Un costante processo di monitoraggio da parte dell'Amministrazione sui consumi di questo settore può da una parte funzionare da verifica degli interventi eseguiti, e delle tendenze di sviluppo in atto, dall'altra servire come base per una ridefinizione periodica degli obiettivi di ristrutturazione energetica.

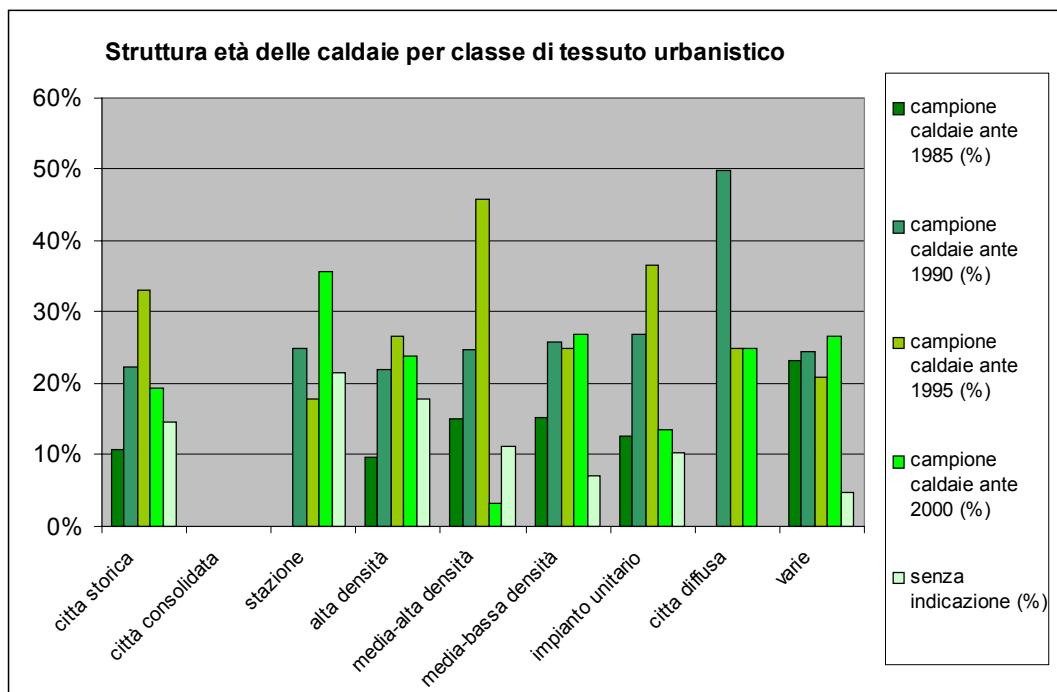
L'esistenza di dati dettagliati, che potrebbero essere disponibili qualora si adottasse come strumento conoscitivo del territorio una forma di certificazione energetica (e rispondendo così anche alle questioni poste dalla direttiva europea sull'efficienza energetica degli edifici), permetterebbe la realizzazione di piani di 'recupero energetico' di maggiore efficacia, legati alle esigenze precise del territorio in analisi.

In primo luogo è necessaria una lettura della dislocazione degli edifici e delle abitazioni nelle diverse classi territoriali. La parte più consistente del parco edilizio vigevanese è costituita da edifici mono o bifamiliari, che sono la grande parte della città consolidata (media-bassa densità, 45 % degli alloggi); seguono, a una certa distanza, la quota di alloggi in zone a media-alta densità (21 %), quelli ad alta densità (11 %) e infine quelli del centro storico (8 %).



L'analisi condotta parallelamente sulla struttura delle caldaie evidenzia come in media il 38 % delle caldaie siano di data anteriore al 1990, e quindi sia tecnologicamente considerato finito il loro ciclo di vita. Queste caldaie, sebbene ancora funzionanti, hanno un rendimento intorno al 70 %, che determina una grande quota di spreco energetico e che al tempo stesso costituisce un buon potenziale di recupero. Addirittura se si considerassero come caldaie

teriori al 1990 tutte quelle per cui non vi è specificazione di anno di costruzione, il valore del 38 % si innalza fino a raggiungere il 49 %.



Qui di seguito vengono indicate le azioni di intervento più consone all'operazione di recupero energetico, per ogni classe di tessuto. La qualità di questa trasformazione è legata all'avvio e alla buona gestione di programmi di incentivazione da una parte e di informazione dall'altra da programmare sul territorio.

E' però fondamentale considerare che ogni qualvolta si dismette una caldaia (ma il discorso vale anche per altre sostituzioni), perché alla fine della propria vita utile, sostituendola con un sistema poco efficiente (da intendersi come un sistema che non rappresenta la migliore tecnologia possibile), si perde un'occasione di efficientizzazione e tale occasione si ripresenterà dopo altri venti anni.

In altre parole bisogna prima di tutto approfittare del rinnovo naturale degli apparecchi adottando le migliori tecnologie possibili.

Si sottolinea che tutte le ipotesi si basano su un criterio di probabilità e non di esclusività, con ciò intendendo che non si esclude affatto che altri interventi, diversi da quelli indicati, possano essere effettuati e/o che gli stessi siano effettuati su edifici distribuiti spazialmente e temporalmente in modo diverso da quanto ipotizzato.

E' evidente che il potenziale di risparmio è molto maggiore nella città consolidata rispetto al centro storico, essenzialmente per le maggiori possibilità di manovra negli interventi (cioè interventi anche sulle pareti e sugli appoggi) e per l'ampiezza del parco a disposizione.

Come spunto alla fine di questa prima analisi si può ritenere come realistica una riduzione dei consumi energetici attorno al 10 % con azioni mirate, approfittando di una situazione tendenziale che già sembra andare verso questa direzione e di un potenziale che comunque consente ulteriori ampi spazi di intervento.

Approfittando infatti della tendenza ad una naturale efficientizzazione, è possibile addirittura raddoppiarne il valore, avendo ancora a disposizione un notevole margine di ulteriore miglioramento delle prestazioni.

## 5.1 La città storica

La trasformazione ipotizzabile per questa classe di tessuto è prevalentemente di tipo non strutturale. La trasformazione strutturale può essere considerata solo per gli eventuali ampliamenti (es. recupero sottotetti oppure grandi corti), ma di ridotta entità.

Le azioni di intervento di maggiore efficacia e al contempo di elevata fattibilità riguardano essenzialmente la sostituzione degli elementi trasparenti, ancora oggi per la maggior parte serramenti con vetro semplice, con serramenti supportanti vetrocamere (valore U minore o uguale a  $2,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

Una possibilità di maggiore recupero energetico viene offerta dall'installazione di vetrocamere con vetri isolanti basso emissivi (valore U minore o uguale a  $1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ ).

La sostituzione delle caldaie, processo già avviato spontaneamente, può essere guidato da apposite campagne, che valorizzino il risparmio ottenibile non solo con l'installazione di un generatore di calore dal rendimento maggiore (e anche qui è utile sottolineare le differenze tra caldaie di nuova generazione e le più efficienti caldaie a condensazione), ma anche con l'efficientizzazione del processo di distribuzione, per esempio con l'installazione di valvole termostatiche e di misure avanzate di gestione della caldaia (regolazione).

I particolari tecnici di questi interventi sono dettagliatamente descritti nel Volume 2 del Piano energetico ambientale del 2000, contenente il Piano d'azione.

## 5.2 La città consolidata

Nella città consolidata il margine di azione per interventi di ristrutturazione in chiave energetica del tessuto edilizio ha sicuramente una portata molto maggiore. Sia la tendenza sia la potenzialità della trasformazione rendono questo il tessuto di maggiore interesse per ogni realizzazione di 'recupero energetico'. L'introduzione di requisiti minimi legati alla nuova costruzione o all'ampliamento in queste zone può garantire un sicuro margine di miglioramento, nonché contribuire a far promuovere a livello di standard alcune soluzioni tecniche con portata di grande risparmio applicate all'edilizia.

Un diffuso invito alla riduzione delle trasmittanze può trovare a maggior ragione terreno fertile quando gli edifici che ospitano gli alloggi sono mono o bi-proprietà, poiché l'evidenza del risparmio energetico è direttamente controllabile dall'inquilino o proprietario, a differenza delle situazioni, peraltro altrettanto efficaci, su scala condominiale.

Inoltre gli edifici 'indipendenti' sono caratterizzati per le loro caratteristiche geometrico morfologiche, a parità di standard, da un consumo specifico più alto, quindi il potenziale di risparmio risulta maggiore.

L'elaborazione di programmi di finanziamento convenienti può essere eletto come uno dei più importanti scopi non tecnici da perseguire nella realizzazione di un progetto energetico integrato per efficientizzazione del sistema edificio impianto.

Gli interventi da ipotizzare e da sollecitare riguardano queste tipologie di azione:

- sostituzione di vetri singoli con doppi vetri;
- coibentazione delle coperture;
- coibentazione delle pareti;
- coibentazione degli appoggi;
- caldaie ad alta efficienza;
- impianti solari termici.

Gli interventi di maggiore efficacia sono quelli strutturali, cioè di maggiore coibentazione, applicati a edifici costruiti prima del 1981. Si considera infatti che da quella data in poi gli edifici siano stati costruiti in ottemperanza alle leggi vigenti sul risparmio energetico, sicuramente perfettibili, ma comunque di impatto sulle tecnologie costruttive dell'epoca.

	Schema trasmittanze (W/m <sup>2</sup> *K)			
	Attuale	Tendenziale	Potenziale	Riduzione
Coperture (<1981)	1,2	0,9	0,3	0,7
Finestre (<1981)	3,2	2,9	1,4	2,7
Pareti (<1960)	1,7	1,7	0,33	1,56
Appoggi (<1960)	2,2	2,2	0,4	2

**Tabella 13: Settore residenziale – valori di trasmittanza media ipotizzabili**

Il dato che il 57 % degli edifici del parco urbano sono stati costruiti tra il 1946 e il 1971 conferma che il potenziale di miglioramento è molto alto.

Su edifici anteriori a questa data si possono ipotizzare interventi di totale ristrutturazione energetica, in quanto probabilmente sottoposti a un programma di intervento di ristrutturazione generale meno probabile per edifici più moderni.

L'intervento che può invece coinvolgere la totalità degli edifici consiste nell'aggiornamento costante della tecnologia di gestione del calore. Con un programma di incentivi si dovrebbe spingere verso l'adozione di caldaie ad altissima efficienza (caldaie a condensazione dell'ultima generazione) sia per le sostituzioni già previste a completamento del rinnovo del parco anteriore al 1990, sia per l'estensione di tali sostituzioni ai successivi, quando sarà arrivato il loro momento.

L'ipotesi di adozione di tali caldaie è applicabile, in linea generale, alle abitazioni che comunque richiedono un fabbisogno di energia relativamente basso e, quindi, alle abitazioni di costruzione più recente o combinandolo con interventi di più ampia ristrutturazione.

Di diverso genere è invece l'ultima tipologia di intervento, l'installazione di impianti solari termici, dove non si influenza il fabbisogno termico dell'edificio, ma si attua una sostituzione di fonte energetica fossile con fonte energetica rinnovabile.

Questo intervento è particolarmente indicato per le case unifamiliari, poiché i processi decisionali sono più snelli, ma trova un'applicazione altrettanto efficace anche in unità condominiali a integrazione della produzione di acqua calda sanitaria ma anche di riscaldamento ambienti.

Un impianto previsto solo per il riscaldamento di acqua calda sanitaria (circa 1 m<sup>2</sup> per persona collegata) può coprire il 70 % del fabbisogno di acs, e, con un dimensionamento più ampio, coprire ragionevolmente, a seconda dello standard energetico dell'edificio, dal 20 al 40 % del suo fabbisogno termico globale.

Una campagna di incentivazione o di sollecitazione all'applicazione delle tecnologie solari, ormai giunte a un livello di maturità tecnologica affermata, può quindi aumentare enormemente il potenziale di 'recupero energetico', specialmente se integrata con altre misure di contenimento del fabbisogno.

### 5.3 La città diffusa

La quota di superficie abitata che si trova nei tessuti della città diffusa non arriva a coprire lo 0,5 % del totale della superficie residenziale del comune di Vigevano. Gli interventi di miglioramento edilizio consigliati per gli edifici della città diffusa sono i medesimi proposti per la città consolidata: anche se i risultati di risparmio ottenibili su questi edifici sono meno visibili se contabilizzati per categorie territoriali, contribuiscono tuttavia anch'essi alla riduzione del consumo globale della città.

In particolare l'applicazione del solare termico, al di fuori da situazioni urbane di possibile riduzione dell'irraggiamento a causa di edifici circostanti, è particolarmente indicata.

### 5.4 Le aree di trasformazione

Nella città della trasformazione tutto il parco edilizio considerato è di nuova costruzione. Questa caratteristica è ideale per la definizione di vincoli cogenti che definiscano i requisiti minimi di tutto il costruito.

Nell'ottica dell'impiego delle migliori tecnologie disponibili, ogni edificio costruito a uno standard inferiore costituisce un'occasione persa, che potrà essere riafferrata solamente in occasione di una ampia ristrutturazione, probabilmente non prima di 20/30 anni di vita dell'edificio.

Sicuramente i requisiti richiesti devono garantire maggiore qualità energetica nel momento in cui, come definito dall'articolo del PRG che definisce l'eccellenza di interventi di Miglioramento Bio Energetico, in contropartita il risultato è di un aumento di SuL.

I requisiti in questo caso devono garantire che il consumo finale dell'edificio, con aumento di superficie, sia inferiore a quello dell'edificio costruito senza interventi MBE e quindi con superficie inferiore.

Nel caso di nuova costruzione sarebbe di fondamentale importanza anche andare a definire dei vincoli sul layout di insediamento, poiché nel processo di progettazione energetica delle aree è essenziale ottenere un'integrazione ottimale tra le caratteristiche del sito e le destinazioni d'uso finale degli edifici, al fine di recuperare, in forma attiva e passiva efficienti dal punto di vista energetico

Con il lay-out delle strade, dei lotti da edificare e dei singoli edifici si dovrà tendere a garantire un accesso ottimale alla radiazione solare per tutti gli edifici, in modo che la massima quantità di luce naturale risulti disponibile anche nella giornata peggiore giornata invernale (21 dicembre), ma al contempo consentire che le facciate ovest degli edifici possano essere parzialmente schermate da altri edifici o strutture adiacenti per limitare l'eccessivo apporto di radiazione termica estiva, se ciò lascia disponibile sufficiente luce naturale

Il controllo dell'effetto "isola di calore"<sup>3</sup> è ottenuto mediante il controllo dell'albedo (coefficiente di riflessione totale, cioè su tutte le lunghezze d'onda) della pavimentazione degli spazi pubblici (strade, marciapiedi, parcheggi ecc.) permette di ridurre le temperature

<sup>3</sup> Tale fenomeno si esplica in termini generali in un aumento delle temperature medie dell'aria e della temperatura media radiante delle superfici.

Questa alterazione delle caratteristiche climatiche assume caratteri particolarmente notevoli nella stagione estiva, con differenze di temperatura fra città e campagna dell'ordine di qualche grado centigrado. Ciò comporta inevitabilmente un aumento della domanda di energia per il condizionamento estivo degli ambienti interni, oltre che condizioni di marcato discomfort negli spazi esterni.

Un altro effetto dell'isola di calore urbana è l'accentuazione delle condizioni favorevoli alla formazione di smog fotochimico e in particolare alla formazione di ozono.

Fra le molteplici cause che generano un'isola di calore vi è la concentrazione di usi energetici (trasporti, produzione di calore), l'uso di materiali di finitura delle superfici con caratteristiche termofisiche sfavorevoli, la scarsa presenza di vegetazione e di specchi d'acqua.

superficiali con effetti sul comfort esterno e sulla riduzione dei carichi solari nel condizionamento degli spazi chiusi. Le superfici chiare hanno un'albedo più alta delle superfici scure.

Il ricorso al verde non soltanto ha un valore decorativo, ma dovrà essere progettato e quantificato in modo da produrre effetti sul microclima dell'area mitigando i picchi di temperatura estivi grazie all'evapotraspirazione e inoltre consentire l'ombreggiamento per controllare l'irraggiamento solare diretto sugli edifici e sulle superfici circostanti durante le diverse ore del giorno.

Per quanto concerne l'impiantistica per il riscaldamento invernale, è necessario privilegiare il ricorso a impianti centralizzati o a piccole reti di teleriscaldamento, magari collegate a un impianto di cogenerazione. Ogni edificio dovrà essere dotato di un sistema di distribuzione del calore realizzato in modo da poter permettere l'installazione di sistemi di termoregolazione, la parzializzazione delle utenze e quindi la contabilizzazione del calore per ogni singola utenza presente.