



Comune di Mantova

# PIANO ENERGETICO COMUNALE

*Per uno sviluppo sostenibile del Comune di Mantova*

*Con il supporto tecnico scientifico del*

**POLITECNICO DI MILANO**



**Dipartimento di  
Scienza e Tecnologie dell'Ambiente Costruito  
Building Environment Science and Technology  
BEST**

## **Piano Energetico Comunale di Mantova**

### **Gruppo di Lavoro**

#### **Comune di Mantova**

Dott.ssa Anna Maria Sposito (Responsabile)  
Dott.ssa Gabriella Montanarini  
Dott. Davide Oneda  
Arch. Francesca Painsi  
Arch. Annalisa Zanellini

#### **Politecnico di Milano Dipartimento BEST**

Prof. Arch. Giuliano Dall'O' (Coordinatore)  
Arch. Annalisa Galante  
Arch. Giampaolo Artoni  
Arch. Giovanni Chiambretto  
Ing. Luca Sarto  
Ing. Guido Poliseno

#### **TEA S.p.A.**

Dott.ssa Assunta Putignano  
Ing. Alberto Ghidorzi

Mantova, 28 novembre 2007  
*Aggiornamento alla luce della DGR n.8/5773 del 31/10/07*

## Indice

Premessa .....	5	
<b>1</b>	<b>Quadro di riferimento per una pianificazione energetica integrata alle varie scale .....</b>	<b>7</b>
1.1	Introduzione .....	7
1.2	Quadro legislativo di riferimento (politiche energetiche europee e nazionali).....	10
1.3	La programmazione in campo energetico della Regione Lombardia.....	25
1.4	Programma Energetico della Provincia di Mantova.....	35
<b>2</b>	<b>Obiettivi della pianificazione energetica comunale e impostazione metodologica.....</b>	<b>44</b>
2.1	Introduzione .....	44
2.2	Obiettivi di razionalizzazione .....	45
2.3	Obiettivi di diversificazione e sostituzione delle fonti .....	47
2.4	Obiettivi di utilizzazione delle risorse locali.....	47
2.5	Obiettivi di limitazione.....	48
<b>3</b>	<b>Caratteristiche territoriali, climatologiche, socioeconomiche e infrastrutturali del territorio comunale .....</b>	<b>50</b>
3.1	Dati ambientali, meteorologici, climatici.....	51
3.2	Informazioni socioeconomiche e infrastrutturali .....	53
3.3	Strumenti di programmazione urbanistica adottati (situazione attuale, stato di attuazione dei nuovi interventi) .....	63
3.4	Obiettivi del nuovo Piano di Governo del Territorio .....	66
<b>4</b>	<b>Configurazione del sistema energetico del territorio.....</b>	<b>68</b>
4.1	Aspetti generali .....	68
4.2	Dati relativi all'offerta di fonti di energia (infrastrutture nel territorio, centrali, teleriscaldamento, distribuzione gas, ecc.).....	69
4.3	Dati relativi alla domanda di energia (settore residenziale, terziario, industriale, Agricolo, Trasporti).....	77
<b>5</b>	<b>Bilancio Energetico Comunale di riferimento .....</b>	<b>83</b>
5.1	Il Bilancio Energetico Comunale .....	83
<b>6</b>	<b>Situazione Ambientale.....</b>	<b>98</b>
6.1	Qualità dell'aria: analisi dei principali inquinanti nell'area urbana.....	98

<b>7</b>	<b>Scenari energetici ed individuazione degli obiettivi da pianificare .....</b>	<b>114</b>
	7.1 Determinazione degli obiettivi strategici .....	114
	7.2 Proposte operative per il Piano d'Azione del PEC .....	114

## Premessa

Il presente documento è un primo contributo per definire scelte strategiche in una pianificazione territoriale nella quale la variabile *Energia*, strettamente correlata alla variabile *Ambiente*, non assuma un significato marginale ma costituisca uno degli elementi chiave per promuovere uno sviluppo realmente sostenibile.

I dati raccolti dalle diverse fonti, ed opportunamente elaborati, evidenziano i primi elementi di criticità del territorio comunale mantovano all'interno del quale coesistono una parte considerevole di città con forte valenza storica, unica non solo a livello regionale ma anche a livello nazionale, ed una parte invece caratterizzata da una concentrazione industriale particolarmente energivora e quindi di grande impatto. Il tutto vincolato da un territorio che mantiene le sue rigidità morfologiche e formali.

Il sistema energetico mantovano, pur in assenza di un Piano Energetico Comunale, si è sviluppato secondo uno schema razionale che vede nel sistema a rete del teleriscaldamento, uno tra i più interessanti e dinamici progetti a livello nazionale, l'elemento portante di una strategia che centralizzando la produzione dei vettori energetici tende ad ottimizzare le scelte sul lato dell'offerta. La vocazione *energetica* di Mantova, che giocoforza beneficia della stretta contiguità tra industria e residenza, si riconferma agendo alcuni progetti pilota di valenza strategica: dalla realizzazione di reti di teleraffrescamento allo sfruttamento dell'idrogeno come vettore energetico del futuro.

In una situazione, al contempo così complessa e dinamica, quale può essere il valore aggiunto di un Piano Energetico Comunale?

I risultati che emergono da questo primo lavoro, un lavoro preliminare di analisi che costituirà la base di riferimento oggettiva per il confronto-dibattito sul futuro energetico di Mantova ci portano ad individuare alcuni elementi sui quali riflettere

- Il PEC di Mantova è innanzi tutto uno strumento necessario per *mettere a sistema* tutto ciò che è stato fatto, valorizzando gli sforzi e facendo emergere tutti quegli elementi poco conosciuti sulla infrastrutturazione dell'offerta di energia sul territorio.
- Una programmazione pur corretta dell'offerta di energia non è però sufficiente, da sola, a far fronte alle esigenze dei prossimi anni che ci vedono impegnati al raggiungimento di obiettivi di riduzione dei consumi energetici molto più ambiziosi. Gli impegni di Kyoto dovranno essere onorati con la riduzione del 6,5% delle emissioni di CO<sub>2</sub> rispetto al 1991, a significare una riduzione teorica dei consumi energetici del 18-20% al 2012. Il PEC deve necessariamente mettere in campo tutti gli strumenti per ridurre la domanda di energia (Demand Side Management).
- L'efficienza energetica, dalla produzione al suo utilizzo, e lo sfruttamento delle fonti energetiche rinnovabili sono già oggi i nuovi paradigmi della programmazione energetica del territorio integrata con gli elementi caratterizzanti del Piano di Governo del Territorio attualmente in fase di elaborazione.

La città di Mantova non rappresenta un episodio urbanistico isolato e mantiene una stretta relazione economica, strutturale e funzionale con i comuni della prima cintura definendo un ambito territoriale dal quale non si può prescindere anche in termini di programmazione energetica: la Grande Mantova. La pianificazione energetica allargata a questo bacino diventa interessante ed opportuna, essenzialmente strategica, per sviluppare progetti e azioni di piano efficaci che portino l'intero sistema a livelli di maggiore sostenibilità ambientale. E' perciò auspicabile che questo primo momento di elaborazione, promosso dall'Amministrazione Comunale di Mantova, possa essere condiviso anche dagli altri comuni limitrofi per una pianificazione energetica intercomunale di più ampio respiro.

La Direttiva europea 2002-91-CE è l'elemento catalizzatore per eccellenza di tutta una serie di scelte che pongono l'energia al centro di ogni problema di sviluppo, non solo ambientale ma anche politico, economico e sociale.

Il nuovo decreto legislativo 192/2005 e la sua integrazione e modifica costituita dal decreto 311/2006, sono strumenti che hanno reso obsoleto, in un breve arco temporale, il precedente decreto di recepimento della Direttiva. Queste nuove regole, se troveranno piena applicazione come ci si augura, daranno una sterzata decisiva verso un percorso di sostenibilità del processo edilizio.

La Regione Lombardia dopo aver emanato la legge sulla qualità dell'aria (l.r. 24/2006), strumento che inciderà sulle scelte strategiche per l'energia, anche attraverso la Delibera "Dispositivi inerenti all'efficienza energetica degli edifici". La stessa Regione ha emanato un Piano d'Azione per l'Energia, strumento che aggiorna e integra gli indirizzi del programma Energetico Regionale, che risale al 2003, alla luce dei nuovi scenari.

La stessa Provincia di Mantova ha emanato nel 2006 un Programma Energetico provinciale. Il "Programma Energetico della Provincia di Mantova" si pone come il documento dell'Ente per la promozione dell'uso delle fonti rinnovabili e del risparmio nel settore energetico definendo obiettivi, strumenti, risultati attesi, tempi e risorse necessarie ad attuare le azioni programmate.

Il PEC di Mantova si dovrà naturalmente confrontare con questa realtà dinamica e complessa e dovrà recepire ed integrare, a livello locale, le istanze che emergono da strumenti di pianificazione superiori. Sarà utile concepire questo nuovo strumento non tanto come un documento di indirizzo rigido ma come una linea guida operativa che dovendosi confrontare con le dinamiche locali, non ultime quelle generate dai processi di pianificazione in atto a partire dalla redazione del PGT, dovrà dimostrare tutta la sua flessibilità, ponendosi come un *processo* anziché come un *progetto*.

# 1 Quadro di riferimento per una pianificazione energetica integrata alle varie scale

*Pianificazione Energetica e Pianificazione Territoriale rappresentano due importanti strumenti di governo del territorio che, pur se gestiti in modo indipendente, ottimizzandone le interrelazioni, potrebbero consentire di raggiungere importanti sinergie per uno sviluppo sostenibile coerente con le emergenze energetiche ed ambientali presenti nel territorio stesso. Obiettivo di questo primo capitolo è quello di dare un quadro di insieme dei principali strumenti a disposizione per intraprendere una politica rispettosa di tali problematiche, attraverso l'analisi dei principali provvedimenti presi su scala internazionale, nazionale e locale.*

## 1.1 Introduzione

Gli scenari attuali mettono i nostri territori di fronte a una serie di criticità ambientali ed energetiche che si trasformano in economiche e politiche:

- in futuro la dipendenza energetica dell'Ue dalle fonti energetiche esterne è destinata ad aumentare dal 50% al 70% nel 2030 se non verranno presi provvedimenti;
- anche le emissioni di gas serra nell'Ue sono in aumento, il che rende ancora più difficile far fronte al cambiamento climatico ed assolvere gli impegni di Kyoto;
- il costo della bolletta energetica sta raggiungendo i massimi storici creando non pochi problemi dal punto di vista economico.

Gli effetti di questa crisi si percepiscono sia a livello nazionale che locale. Per quanto riguarda la dipendenza energetica, ad esempio, situazioni politiche imprevedibili hanno di fatto ridotto in modo sensibile le importazioni di gas costringendo il nostro Governo ad attuare politiche tampone di contenimento dei consumi.

Gli effetti ambientali si percepiscono in particolare a livello urbano dove gli inquinanti contenuti nelle emissioni superano spesso i limiti di attenzione e qualsiasi intervento di contenimento non è più sufficiente per risolvere in modo stabile il problema (il contributo impattante degli inquinanti derivanti dagli impianti di riscaldamento che si sovrappongono a quelli dovuti al traffico è evidente).

Il problema ambientale, sempre nelle aree urbane, non si attenua nemmeno nei periodi estivi durante i quali l'incremento costante della temperatura esterna, e il conseguente ricorso agli impianti di climatizzazione, genera un effetto negativo che rende l'ambiente sempre più inaccettabile (isole di calore, ozono).

La complessità della situazione richiede l'adozione di strategie forti in grado non solo di invertire la tendenza incrementale dei consumi di energia (e quindi le emissioni di CO<sub>2</sub>) ma anche di ridurre tali consumi agendo sui diversi meccanismi che orientano la domanda di energia.

Nelle due voci contrapposte che definiscono un bilancio energetico, cioè *offerta di energia* e *domanda di energia*, operare sul lato dei consumi attraverso una politica in grado di promuovere, all'interno di un contesto economicamente accettabile, l'efficienza energetica e l'impiego di fonti energetiche rinnovabili vuol dire promuovere un radicale miglioramento tanto efficace in quanto strutturale. Significa in sostanza pareggiare il bilancio ai livelli più bassi, quelli di minore impatto ambientale.

Esperienze promosse in altri Paesi e gli stessi studi commissionati dall'Unione europea, a partire dal Libro verde "Verso una strategia europea di sicurezza dell'approvvigionamento energetico", hanno dimostrato la validità dell'approccio DMS (Demand Side Management) valutando nel contempo i potenziali di riduzione dei consumi che si possono raggiungere. Nel solo comparto civile (residenziale e terziario) tale potenziale è stimato intorno al 22%.

Intervenire a livello territoriale però non è semplice in quanto gli interlocutori, ossia i soggetti che potrebbero essere interessati ad una riduzione dei consumi di energia, sono molti e non polarizzati o, in taluni casi, conflittuali tra loro.

Inoltre l'espansione urbanistica porta inevitabilmente ad un aumento dei consumi legati ai nuovi insediamenti rendendo la sfida ancora più difficile.

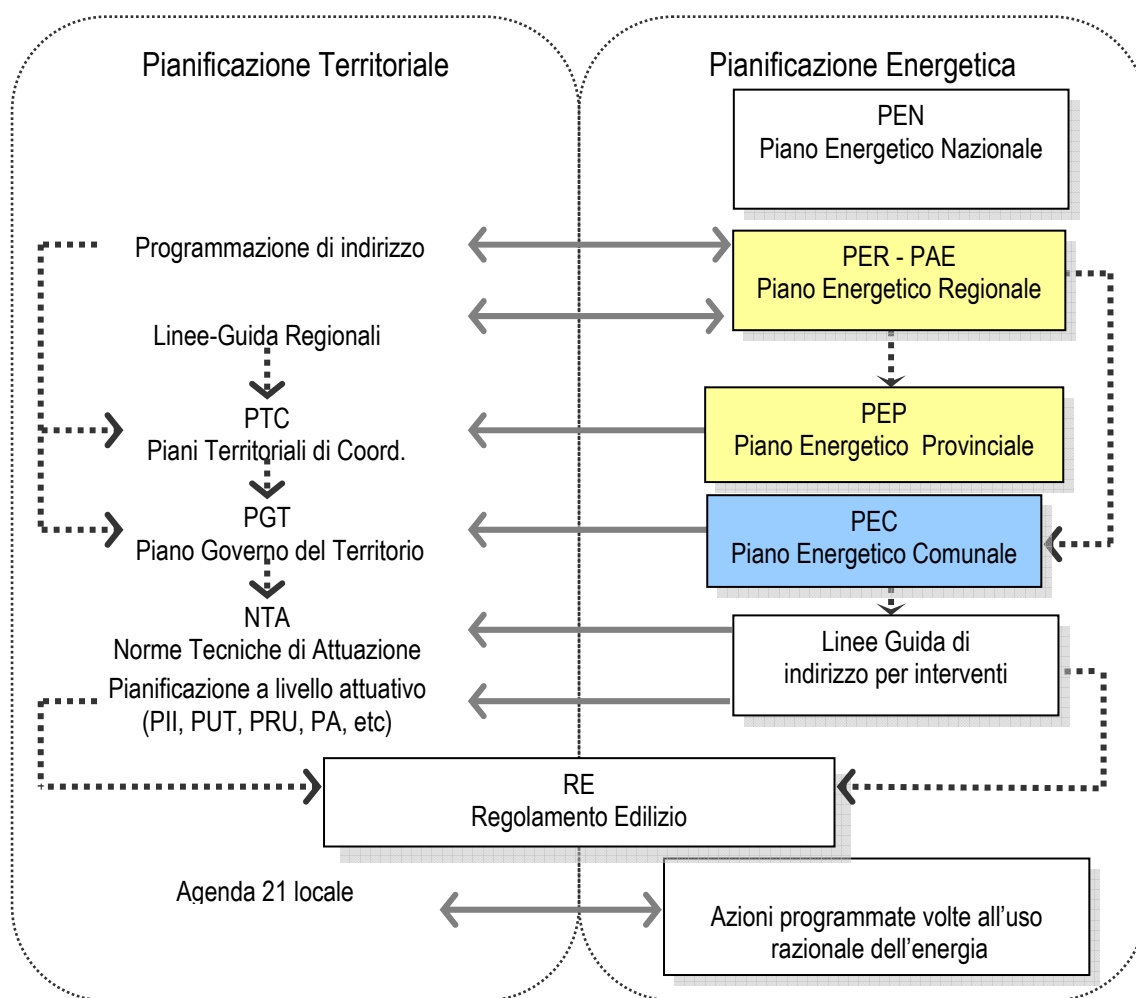


Fig. 1 Interdipendenza tra pianificazione energetica e pianificazione territoriale alle varie scale (nazionale, regionale, provinciale e comunale).



La gestione dell'energia a livello locale e urbano diventa allora la vera sfida: una sfida che si può affrontare con strumenti di piano efficaci e flessibili, ossia in grado di adattarsi alle situazioni economiche, politiche ed ambientali, oltre che energetiche, che si potrebbero modificare nel tempo.

I Piani Energetici Comunali (PEC) hanno proprio questo obiettivo: ottimizzare le risorse energetiche ed ambientali del territorio attivando un processo che, con azioni di intervento programmate a breve, medio e lungo termine, sia in grado di ridurre globalmente i consumi e, quindi, l'impatto ambientale che i consumi di energia inevitabilmente generano.

L'articolo 5 della Legge 10/91, al comma 5, stabilisce che i Piani Regolatori Generali dei Comuni con popolazione superiore a 50mila abitanti debbano prevedere uno specifico piano a livello comunale relativo all'uso delle fonti rinnovabili di energia, ossia un Piano Energetico Comunale.

La legge non specifica quali debbano essere le modalità ed i contenuti del PEC, mentre indica chiaramente che cosa deve intendersi per fonte energetica rinnovabile o assimilata e precisando che l'utilizzo di queste fonti di energia deve essere considerata di pubblico interesse e di pubblica utilità e che le opere relative devono essere equiparate alle opere dichiarate indifferibili e urgenti ai fini dell'applicazione delle leggi sulle opere pubbliche.

Il **PEC** è, al pari del PGT, uno strumento indispensabile per la programmazione del territorio verso la sostenibilità economica, sociale ed ambientale.

Pianificazione Energetica e Pianificazione Territoriale rappresentano due importanti strumenti di governo del territorio che, pur se gestiti in modo indipendente, ottimizzandone le interrelazioni, potrebbero consentire di raggiungere importanti sinergie per uno sviluppo sostenibile coerente con le emergenze energetiche ed ambientali presenti nel territorio stesso.

L'interdipendenza tra i due livelli di pianificazione, alle varie scale, è bene evidenziato nello schema di figura 1 che confronta i diversi strumenti.

Per il Comune di Mantova gli elementi di interconnessione tra la pianificazione territoriale e quella energetica sono molteplici:

- le regole del costruire possono essere indirizzate, anche in modo cogente, ai principi della sostenibilità energetica ed ambientale;
- il regolamento edilizio comunale è uno strumento efficace per promuovere l'efficienza energetica sia nei nuovi edifici che in quelli esistenti sottoposti a recupero o a riqualificazione, nel caso in cui si adottino regole cogenti;
- gli incentivi volumetrici, previsti peraltro dalla legge regionale 12 del 2005, possono essere meglio gestiti se si definiscono criteri di efficienza energetica all'interno di strategie di piano;
- una più corretta programmazione quantitativa ma anche qualitativa degli spazi aperti ha degli evidenti riflessi sulla qualità ambientale (in estate, ad esempio, un clima esterno più confortevole riduce drasticamente il ricorso indiscriminato agli impianti di climatizzazione);
- nelle nuove aree di espansione è possibile, anzi opportuno, intervenire incrementando i servizi con servizi energetici in grado di fornire i vettori termici (acqua calda ma anche acqua refrigerata) in una logica di generazione distribuita con impianti di cogenerazione (produzione di acqua calda e di energia elettrica) e tri-generazione (produzione di acqua calda, di energia elettrica e di acqua refrigerata).

## 1.2 Quadro legislativo di riferimento (politiche energetiche europee e nazionali)

### 1.2.1 Politiche energetiche europee

La **pianificazione energetica** è diventata da tempo una delle maggiori priorità all'interno dell'Unione europea che evidenzia una serie di criticità dovute a due aspetti apparentemente differenti, il problema della dipendenza energetica e quello ambientale, che portano ad un unico obiettivo: ridurre la domanda di energia.

Le principali sfide che l'Unione deve affrontare si configurano in uno scenario complesso.

- Vi è un urgente bisogno di investimenti. Soltanto in Europa, per soddisfare la domanda di energia prevista e sostituire le infrastrutture che mostrano segni di invecchiamento, nei prossimi venti anni saranno necessari investimenti per circa tre miliardi di euro.
- La nostra dipendenza dalle importazioni è in aumento. Se non si rendono più competitive le fonti energetiche locali, nei prossimi 20 o 30 anni le importazioni copriranno il 70% circa del fabbisogno energetico dell'Unione, contro l'attuale 50%, e in parte proverranno da regioni in cui è presente la minaccia dell'insicurezza.

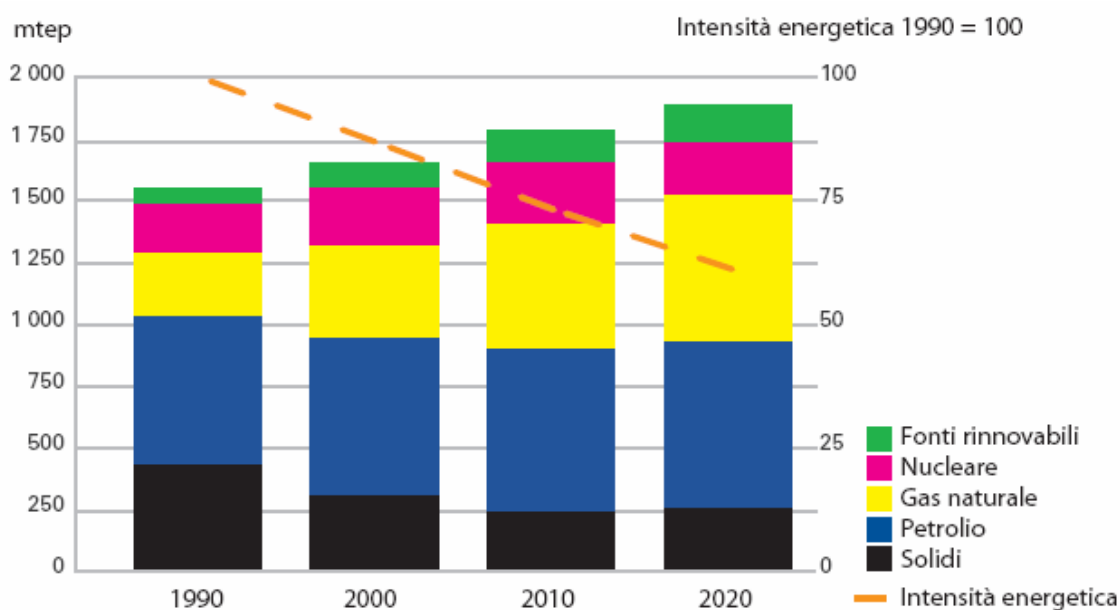


Fig. 2 Consumo energetico totale per combustibile e intensità energetica 1990-2020 (Ue 25)  
(Fonte: Primes baseline – European Energy and Transport Scenarios on key drivers – Commissione europea 2004)

- Le riserve sono concentrate in pochi paesi. Oggi circa la metà del gas consumato dall'UE proviene da soli tre paesi (Russia, Norvegia e Algeria). Se gli attuali modelli di consumo si confermano, nei prossimi 25 anni le importazioni di gas potrebbero aumentare fino a rappresentare l'80% del fabbisogno.
- I prezzi del gas e del petrolio sono in aumento. Negli ultimi due anni sono in pratica raddoppiati nell'Ue e i prezzi dell'elettricità hanno seguito lo stesso andamento. Tenendo conto della domanda globale di combustibili fossili, della lunghezza delle catene di approvvigionamento e della crescente dipendenza dalle importazioni, i prezzi sono probabilmente destinati a rimanere elevati. Dal punto di vista dei consumatori la situazione è difficile già nel breve periodo; tuttavia, essa potrebbe costituire motivo per intraprendere azioni volte a favorire il miglioramento dell'efficienza energetica e l'innovazione.

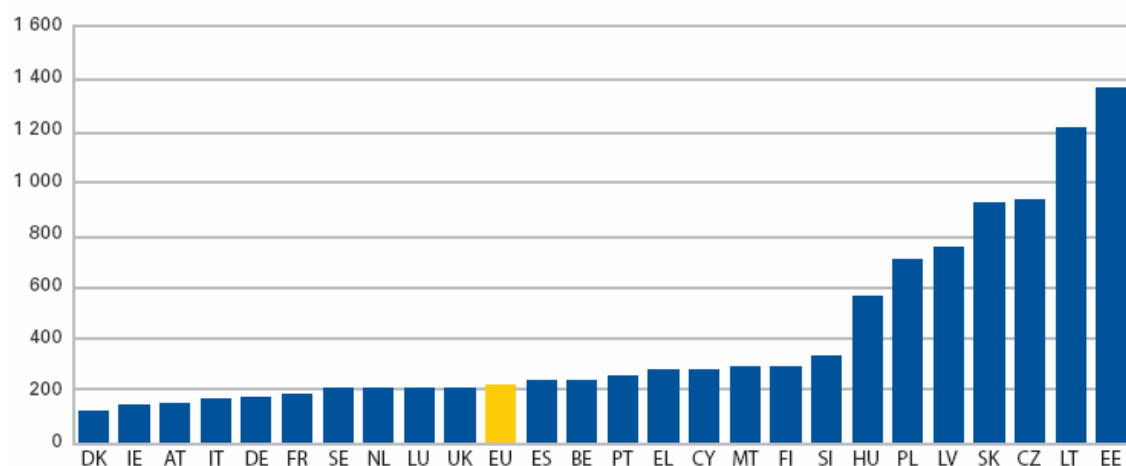


Fig. 3 Intensità energetica nel 2003 (tep/mio EUR di PIL ai prezzi di mercato 1995) nell'EU-25 (Fonte: Enerdata calcoli basati su dati Eurostat)

- Il clima sta cambiando. Secondo il gruppo intergovernativo sui cambiamenti climatici (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC), a causa delle emissioni di gas a effetto serra la temperatura della Terra è già aumentata di 0,6 gradi e, se non sono adottate le misure necessarie, l'aumento potrebbe essere compreso fra 1,4 e 5,8 gradi entro la fine di questo secolo. La situazione avrà gravi ripercussioni sull'economia e l'ecosistema di tutte le regioni del mondo, compresa l'UE.
- L'Europa non ha ancora istituito mercati energetici interni perfettamente competitivi. Solo quando tali mercati esisteranno i cittadini e le imprese europee potranno fruire di tutti i vantaggi della sicurezza di approvvigionamento e dell'abbassamento dei prezzi. Per conseguire questo obiettivo si devono sviluppare le interconnessioni, attuare un effettivo quadro normativo e regolamentare e farlo pienamente rispettare nella pratica e le norme in materia di concorrenza devono essere applicate in modo rigoroso. Inoltre, se l'Europa vuole vincere le molteplici sfide che deve affrontare, il consolidamento del suo settore energetico dovrebbe essere trainato dal mercato e si dovrebbero fare congrui investimenti per il futuro.

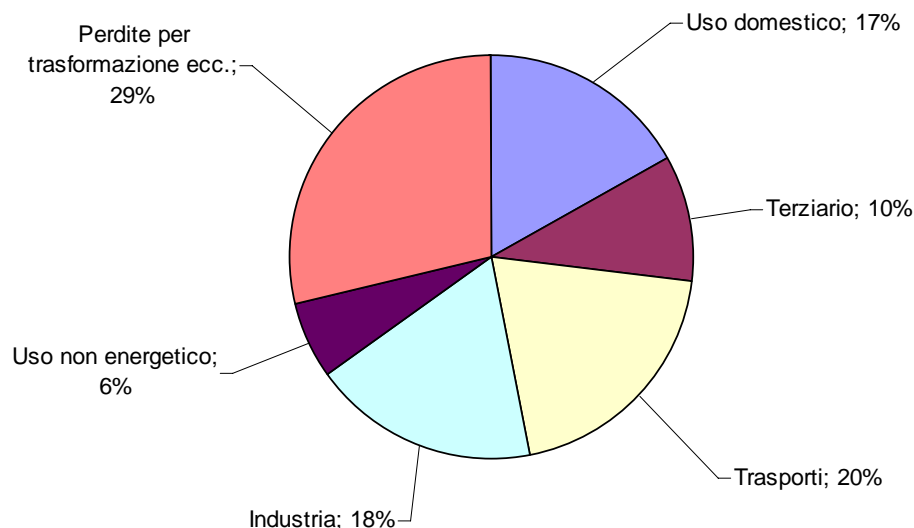


Fig. 4 Ripartizione dei consumi di energia per gli usi energetici nel 2005 in Europa (EU-25) (Fonte: Stima basata su bilancio energetico Eurostat)

- La domanda globale di energia è in crescita. Secondo l'attuale trend si prevede che entro il 2030 la domanda globale di energia, e le emissioni di CO<sub>2</sub>, saranno di circa il 60% superiori ai livelli attuali. Il consumo globale di petrolio è aumentato del 20% dal 1994 e si prevede che la domanda globale di petrolio aumenterà dell'1,6% all'anno.

### La Direttiva europea 2002-91-CE

Uno strumento determinante per le politiche di riduzione dei consumi energetici sul lato della domanda è la Direttiva europea 2002-91-CE sul rendimento energetico degli edifici.

Il principale obiettivo sotteso dalla direttiva è promuovere il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici all'interno dell'Ue, garantendo per quanto possibile che siano intraprese solo le misure più efficaci sotto il profilo costi.

Dato l'esiguo tasso di turnover degli edifici, (ciclo di vita che va da 50 a più di 100 anni) è chiaro che se è dato di migliorare le loro prestazioni energetiche, nel breve e medio termine questo va fatto sullo stock esistente.

Una applicazione coerente della Direttiva non può prescindere da un suo sostanziale recepimento non solo all'interno delle leggi che gli Stati membri dovranno emanare (per l'Italia il dlgs 192/05) ma anche negli strumenti di pianificazione energetica adottati alle varie scale, dal PEC al Regolamento Edilizio Comunale (REC).

La direttiva istituisce un quadro che permetterà agli Stati membri di coordinare meglio la normativa in questo campo, anche se l'applicazione pratica del quadro incomberà essenzialmente sulle amministrazioni nazionali.

Le disposizioni contenute nella Direttiva riguardano:

- a) il quadro generale di una metodologia per il calcolo del rendimento energetico integrato degli edifici;
- b) l'applicazione di requisiti minimi in materia di rendimento energetico degli edifici di nuova costruzione;
- c) l'applicazione di requisiti minimi in materia di rendimento energetico degli edifici esistenti di grande metratura sottoposti a importanti ristrutturazioni;
- d) la certificazione energetica degli edifici
- e) l'ispezione periodica delle caldaie e dei sistemi di condizionamento d'aria negli edifici, nonché una perizia del complesso degli impianti termici le cui caldaie abbiano più di quindici anni.

#### *Campo di applicazione della Direttiva*

La Direttiva affronta gli aspetti dell'edilizia riguardanti il consumo di energia a fini di riscaldamento degli ambienti e dell'acqua sanitaria, di condizionamento e di illuminazione. La Direttiva si occupa quindi del *sistema edificio*, finestre comprese, e tutti gli impianti installati per riscaldamento, condizionamento d'aria e ventilazione. Sono esclusi gli impianti non installati, come gli elettrodomestici (cucine comprese), che messi assieme assorbono il 18% del consumo energetico totale del settore residenziale. Nel settore terziario gli impianti di illuminazione, che rispondono del 14% del consumo energetico del settore, sono per la gran parte installati e quindi ricadono nel campo di applicazione della Direttiva. Gli impianti non installati rappresentano circa il 20% del consumo del settore terziario, assorbito almeno in parte dalle macchine per ufficio. Per quanto riguarda le attrezzature non installate sono state attuate o sono previste nel piano di azione sull'efficienza energetica 8 politiche specifiche in materia di etichettatura, limiti minimi di efficienza, accordi di autoregolamentazione ecc..

#### *Una metodologia comune per i limiti di rendimento energetico integrato*

Gli standard e i codici di costruzione attualmente sviluppati nell'Ue e al di fuori (ad esempio negli USA, in Australia, in Canada o in Nuova Zelanda) mostrano una decisa tendenza verso un approccio integrato, vale a dire un approccio che tiene conto, oltre che della qualità dell'isolamento termico dell'edificio, di fattori quali gli impianti di riscaldamento e di raffreddamento, l'energia usata per la ventilazione, gli impianti di illuminazione, la posizione e orientazione dell'edificio, il recupero di calore, l'apporto di calore dal sole e da altre fonti di energia rinnovabili.

Alla luce delle moderne tecniche di coibentazione degli edifici e della tendenza a costruire abitazioni a basso consumo energetico, questi fattori supplementari assumono importanza crescente e devono quindi essere contemplati dalle disposizioni di legge.

L'approccio integrato dà agli architetti un maggior grado di flessibilità nella scelta dei metodi più efficaci sotto il profilo costi per conformarsi alle disposizioni sul risparmio energetico. Estendendolo alla totalità degli Stati membri si istituirebbe un contesto omogeneo per le iniziative degli Stati membri a favore del risparmio energetico nel settore dell'edilizia, si permetterebbe alle utenze di operare raffronti fra edifici all'interno dell'Ue e si faciliterebbe il lavoro di architetti e costruttori chiamati ad applicare le norme in più Stati membri diversi.

La metodologia comune potrebbe quindi formare la base per l'adozione da parte degli Stati membri di limiti minimi di rendimento energetico degli edifici adeguati alle diverse tipologie di edifici e alle specificità locali, prima fra tutte le condizioni climatiche.

*Applicazione delle norme agli edifici di nuova costruzione e a determinati edifici esistenti in fase di ristrutturazione*

I condomini e le case di nuova costruzione nonché gli edifici nuovi del settore terziario dovranno rispettare i limiti minimi di rendimento energetico calcolati secondo la metodologia integrata. Le stesse norme si applicano anche agli edifici esistenti di grandi dimensioni (ovvero di superficie superiore a 1000 m<sup>2</sup>), qualora essi siano sottoposti a ristrutturazione sostanziale.

### *La certificazione energetica di edifici nuovi ed esistenti*

Uno dei principali ostacoli all'investimento nel rendimento energetico sul mercato della locazione di edifici, abitazioni o un uffici è il fatto che il proprietario e il locatario hanno interessi diversi: poiché generalmente è il locatario che paga le bollette energetiche, il proprietario è poco incentivato ad investire sul rendimento energetico.

Il modo migliore per rendere più attraenti questi investimenti è fornire informazioni chiare ed affidabili ai potenziali locatari; queste potranno influenzare il canone preteso, incentivando i proprietari ad investire nel rendimento energetico di edifici e abitazioni. Per facilitare il passaggio di tali informazioni è necessario che all'atto della costruzione, compravendita o locazione di un edificio, di una abitazione o di un ufficio sia messo a disposizione un attestato relativo al rendimento energetico.

La certificazione, che deve risalire a non più di dieci anni prima, deve basarsi sullo stesso approccio integrato utilizzato per i limiti minimi applicabili agli edifici di nuova costruzione e deve contenere suggerimenti su come migliorare le prestazioni energetiche dell'edificio.

Nel caso degli edifici di proprietà di enti pubblici o di proprietà privata od occupati da privati ma frequentati dal pubblico, gli attestati di certificazione energetica (non più vecchi di cinque anni) devono essere esposti al pubblico in modo permanente ed evidente.

Gli edifici degli enti pubblici o frequentati dal pubblico devono poter dimostrare di disporre di tecnologie efficienti e prevedere nelle opere di ristrutturazione interventi atti a migliorare il rendimento energetico. Mediante gli opportuni provvedimenti è possibile sensibilizzare l'opinione pubblica sulle prestazioni energetiche degli edifici ed ottenere suggerimenti su come migliorarle. Il modo migliore per farlo è la procedura di certificazione.

Inoltre gli edifici degli enti pubblici o frequentati dal pubblico dovranno esporre chiaramente al pubblico una serie di altre informazioni, a fini di informazione e promozione dell'uso corretto dei sistemi di riscaldamento, condizionamento e ventilazione.

### *Ispezione e valutazione specifica degli impianti di riscaldamento/condizionamento*

Anche l'impianto termico costituisce un aspetto chiave dell'efficienza energetica. I generatori di calore con potenza utile superiore a 10 kW, ovvero nella gamma di potenza che va dalle caldaie per piccole abitazioni a quelle per condomini, uffici, ecc., devono essere ispezionate ad intervalli regolari.

L'ispezione è attualmente obbligatoria in dieci Stati membri, mentre altri applicano regimi di autoregolamentazione e programmi di informazione.

Se la caldaia ha più di 15 anni di età, deve essere ispezionato l'intero impianto termico e devono essere forniti all'utenza suggerimenti in merito a soluzioni alternative che possono ridurre il consumo energetico.

Misure analoghe devono essere intraprese nei confronti degli impianti di condizionamento, soprattutto per gli edifici di grandi dimensioni.

### *Il libro verde "Fare di più con meno"*

Con il libro verde "*Fare di più con meno*" la Commissione europea ha gettato le basi per una politica energetica europea.

"Le sfide del 21° secolo nel settore dell'energia richiedono una risposta comune dell'Ue. L'Ue è un elemento essenziale per fornire energia sostenibile, competitiva e sicura ai cittadini europei. Grazie a un approccio comune, espresso con un'unica voce, l'Europa potrà guidare la ricerca di soluzioni nel settore dell'energia", ha sottolineato José Manuel Barroso, presidente della Commissione europea.

"Il completamento del mercato interno, la lotta ai cambiamenti climatici e la sicurezza dell'approvvigionamento sono problemi energetici comuni che richiedono soluzioni comuni. È ora di lanciare una nuova politica energetica europea", ha dichiarato Andris Piebalgs, commissario responsabile dell'energia.

Partendo da queste premesse, il Libro verde delinea in che modo una politica energetica europea potrebbe conseguire i tre obiettivi fondamentali della politica energetica: sviluppo sostenibile, competitività e sicurezza dell'approvvigionamento.

Lo sviluppo di una politica energetica europea sarà un processo a lungo termine. Come base per questo processo la Commissione propone di presentare un riesame strategico della politica energetica dell'Ue al Consiglio e al Parlamento europeo a scadenze regolari che tratti tutte le questioni di politica energetica. Tale esercizio servirebbe a tracciare un bilancio della situazione e ad elaborare un piano di azione per il Consiglio e il Parlamento europeo, con l'obiettivo di monitorare i progressi compiuti e individuare nuovi problemi e nuove risposte su tutti gli aspetti della politica energetica.

Nel Libro verde sono stati individuati sei settori prioritari:

- Il primo settore è rivolto al completamento del mercato interno dell'energia. Il Libro verde prende in considerazione nuove misure, fra cui *un codice per le reti energetiche europee*, *un piano prioritario di interconnessione europeo*, *un'autorità europea di regolamentazione per l'energia* e nuove iniziative per assicurare parità di condizioni operative, in particolare per quanto riguarda la disaggregazione delle reti dalle attività competitive.

	Edifici (residenziale e terziario)		Industria		Trasporti		Domanda finale per fonti	
	Mtep	(%)	Mtep	(%)	Mtep	(%)	Mtep	(%)
Combustibili solidi	12,2	1,1	38,7	3,6	0,0	0,0	50,9	4,7
Petrolio	96,8	8,9	46,9	4,3	331,5	30,6	475,2	43,9
Gas	155,6	14,4	105,4	9,7	0,4	0,0	261,5	24,2
Elettricità (*)	121,3	11,2	91,2	8,4	6,0	0,6	218,5	20,2
Calore derivato	22,8	2,1	7,5	0,7	0,0	0,0	30,3	2,8
Rinnovabili	29,0	2,7	16,2	1,5	1,0	0,1	46,2	4,3
<b>Totale</b>	<b>437,8</b>	<b>40,4</b>	<b>306,0</b>	<b>28,3</b>	<b>338,9</b>	<b>31,3</b>	<b>1082,6</b>	<b>100,0</b>

(\*) Di cui 14% di energie rinnovabili

Tab. 1 Domanda energetica finale nell'Ue al 2002 (Fonte: Libro verde "Fare di più con meno, 2005)

- Il secondo settore prioritario riguarda la *sicurezza dell'approvvigionamento nel mercato interno dell'energia*, con l'obiettivo di assicurare la solidarietà fra gli Stati membri. Fra le possibili misure proposte figurano l'istituzione di un *Osservatorio europeo sull'approvvigionamento energetico* e la revisione della normativa comunitaria esistente in materia di riserve di petrolio e di gas per assicurare che gli Stati membri possano rispondere a possibili interruzioni dell'approvvigionamento.
- Il terzo settore consiste in un *mix energetico più sostenibile, efficiente e diversificato*. La scelta del mix energetico da parte degli Stati membri è e resterà una questione di sussidiarietà; tuttavia, le scelte di un determinato Stato membro hanno inevitabilmente conseguenze sulla sicurezza energetica dei suoi vicini e di tutta la Comunità. Questo obiettivo potrebbe essere realizzato mediante il riesame strategico della politica energetica dell'Ue, che tratterebbe tutti gli aspetti della politica energetica, analizzando i vantaggi e gli svantaggi delle varie fonti di energia, dalle fonti rinnovabili al carbone e al nucleare. Questa metodologia potrebbe a sua volta agevolare la definizione di obiettivi a livello comunitario a proposito del mix energetico globale dell'Ue per garantire la sicurezza dell'approvvigionamento, rispettando tuttavia il diritto degli Stati membri di operare le proprie scelte nel settore energetico.
- Come quarto settore la Commissione propone una serie di *misure per far fronte ai problemi del riscaldamento globale*. In particolare, propone possibili temi da affrontare in un *piano d'azione sull'efficienza energetica*. Il piano di azione individuerà le misure necessarie affinché l'Ue risparmi il 20% dell'energia che altrimenti sarebbe consumata entro il 2020. Inoltre propone che l'Ue elabori una Road-Map sull'energia rinnovabile nell'Ue che fissi possibili obiettivi per il 2020 e oltre per favorire un clima stabile per gli investimenti e generare più energia rinnovabile competitiva in Europa.



- Nel quinto settore rientrano le *tecnologie ad elevata efficienza energetica e basse emissioni di carbonio* che costituiscono un mercato internazionale in rapida crescita che varrà miliardi di euro nel prossimo futuro. Il piano strategico per le tecnologie energetiche proposto come quinto settore prioritario del Libro verde garantirà che le industrie europee siano leader mondiali in questa nuova generazione di tecnologie e processi.
- Il Libro verde sottolinea, infine nel sesto settore, la necessità di *una politica energetica esterna comune*. Per reagire alle sfide rappresentate dalla crescita della domanda, dai prezzi elevati e volatili dell'energia, dalla crescente dipendenza dalle importazioni e dal cambiamento climatico, l'Europa deve parlare con una sola voce sulla scena internazionale. A tal fine la Commissione propone che il riesame strategico della politica energetica individui le infrastrutture prioritarie per la sicurezza dell'approvvigionamento dell'Ue (compresi i gasdotti, gli oleodotti e i terminali GNL) e concordi azioni concrete per assicurarne la realizzazione, elabori una guida per l'istituzione di una comunità paneuropea dell'energia con uno spazio comune di regolamentazione, individui un nuovo approccio nei confronti dei partner dell'UE, compresa la Russia, il principale fornitore di energia dell'UE, in modo da rispecchiare la nostra interdipendenza, e infine proponga un nuovo meccanismo comunitario che consenta di reagire con rapidità e in modo coordinato alle crisi esterne dell'approvvigionamento energetico.

Queste sono alcune delle proposte contenute nel Libro verde. In base alle risposte e ai commenti forniti nell'ambito di un'ampia consultazione pubblica, nonché alle conclusioni del Consiglio europeo e del Parlamento europeo, la Commissione proporrà una serie di misure concrete.

## 1.2.2 Politiche energetiche nazionali

### *Legge 10/91*

Con l'emanazione della *legge n. 10/1991* "Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia d'uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili d'energia", gli Enti locali sono coinvolti direttamente nella gestione energetica del proprio territorio.

Questa legge ha, infatti, ampliato il ruolo e le competenze delle regioni in materia energetica ed ha introdotto in particolare l'obbligo della redazione di piani per lo sviluppo delle fonti rinnovabili per i Comuni con oltre 50.000 abitanti. Il comma cinque dell'art. 5 della legge dispone, infatti, che:

*"I piani regolatori generali di cui alla legge 17 Agosto 1942, n. 1150 e successive modificazioni e integrazioni, dei comuni con popolazione superiore a cinquantamila abitanti, devono prevedere uno specifico piano a livello comunale relativo all'uso delle fonti rinnovabili d'energia".*

La legge non specifica le modalità ed i contenuti del piano energetico comunale (PEC), mentre viene indicato chiaramente cosa deve intendersi per fonte rinnovabile o assimilata nell'art. 1 comma tre che testualmente cita:

*" Ai fini della presente legge sono considerate fonti rinnovabili di energia o assimilate: il sole, il vento, l'energia idraulica, le risorse geotermiche, le maree, il moto ondoso e la trasformazione dei rifiuti organici ed inorganici o di prodotti vegetali. Sono considerate altresì fonti d'energia assimilate alle fonti*

*rinnovabili d'energia: la cogenerazione, intesa come produzione combinata d'energia elettrica o meccanica e di calore, il calore recuperabile nei fumi di scarico e da impianti termici, da impianti elettrici e da processi industriali, nonché le altre forme d'energia recuperabile in processi, in impianti e in prodotti ivi compresi i risparmi d'energia conseguibili nella climatizzazione e nell'illuminazione degli edifici con interventi sull'involucro edilizio e sugli impianti".*

Inoltre lo stesso articolo nel comma quattro sottolinea che:

*"L'utilizzazione delle fonti di energia di cui al comma tre è considerata di pubblico interesse e di pubblica utilità e le opere relative sono equiparate alle opere dichiarate indifferibili e urgenti ai fini dell'applicazione delle leggi sulle opere pubbliche".*

### ***Il d.lgs. 192/05***

La direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia, è stata recepita dall'Italia con il decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192 (pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 222 del 23-9-2005-supplemento ordinario n.158), successivamente ripubblicato come "testo aggiornato del decreto legislativo 19 agosto 2005, n.192" (Gazzetta Ufficiale n. 241 del 15 Ottobre 2005 – supplemento ordinario n. 165), completo di note. La data di entrata in vigore del DPR 192/05 è quindi l'8.10.2005.

Tale decreto è stato modificato dal dlgs 311/06 "Disposizioni correttive e integrative del DLgs 192" (pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 26 del 01-02-2006 - supplemento ordinario n.26/L), la cui entrata in vigore è il 02.02.2007.

L'elaborazione del dlgs 192/05 deve naturalmente armonizzare i contenuti-prescrizioni della Direttiva europea con il quadro normativo nazionale come ben sintetizzato nella tabella 2.

Il dlgs 192/05 è strutturato in tre parti:

- *PRINCIPI GENERALI per il conseguimento degli obiettivi nazionali*  
Sono stabiliti criteri, condizioni e modalità per migliorare la prestazione energetica degli edifici e promuovere il raccordo e la cooperazione tra i diversi livelli di governo (Il decreto legislativo è integrato e aggiornato con specifici strumenti e regolamenti attuativi).
- *NORME TRANSITORIE per assicurare un adeguamento della legislazione esistente*  
Sono aggiornati i requisiti delle prestazioni energetiche (invernali) degli edifici e l'esercizio, manutenzione e ispezione degli impianti di riscaldamento (Queste norme perdono efficacia all'entrata in vigore dei provvedimenti attuativi delle Regioni).
- *DISPOSIZIONI FINALI*  
(Misure di accompagnamento, copertura finanziaria, sanzioni, clausole di cedevolezza)

Il dlgs 192/05 rimanda la parte più tecnica ad una serie di allegati che definiscono criteri e parametri di riferimento. Questa scelta è giustificata dal fatto che, nel tempo, alcuni contenuti tecnici potrebbero essere modificati.

Riferimento	Descrizione
Direttiva 2002/91/CE	Sul rendimento energetico in edilizia.
Legge 10/91	Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.
Dpr 412/93	Norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10.
Dlgs 31 marzo 98 n. 112	Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59.
Dpr 551/99	Modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia .
Legge 31 ottobre 2003 n. 309	Legge delega al recepimento della Direttiva 2002-91-CE
Legge Costituzionale 18 ottobre 2001 n. 3	Modifiche al titolo V della parte seconda della Costituzione.
Decreto 20 luglio 2004 Energia Elettrica (Decreto efficienza energetica)	Nuova individuazione degli obiettivi quantitativi per l'incremento dell'efficienza energetica negli usi finali di energia, ai sensi dell'art. 9, comma 1, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79.
Decreto 20 luglio 2004 Gas (Decreto efficienza energetica)	Nuova individuazione degli obiettivi quantitativi nazionali di risparmio energetico e sviluppo delle fonti rinnovabili, di cui all'art. 16, comma 4, del decreto legislativo 23 maggio 2000, n. 164.
Legge 23 agosto 2004 n. 239	Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia.
Dlgs 29 dicembre 2006 n. 311	Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

Tab. 2 *Quadro di riferimento legislativo nazionale ed europeo all'interno del quale si colloca il dlgs 192/05*

Per quanto riguarda l'*ambito di intervento*, la legge si applica in modo specifico (Art. 3) a "Edifici di nuova costruzione e agli edifici oggetto di ristrutturazione con le modalità e le eccezioni previste ai commi 2 e 3 del Decreto ...".

Sono esclusi i seguenti edifici:

- Immobili ricadenti nell'ambito della disciplina della parte seconda e dell'articolo 136, comma 1, lettere b) e c), del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, recante il codice dei beni culturali e del paesaggio.
- Fabbricati industriali, artigianali e agricoli non residenziali quando gli ambienti sono riscaldati per esigenze del processo produttivo o utilizzando reflui energetici del processo produttivo non altrimenti utilizzabili.
- Fabbricati isolati con una superficie utile totale inferiore a 50 metri quadrati.

Per quanto riguarda le prestazioni energetiche degli edifici, il decreto fissa nuovi criteri che sostituiscono quelli già definiti dalla legge 10/91.

Gli edifici che ricadono nell'ambito di intervento del decreto devono essere progettati in modo che il fabbisogno di energia primaria per unità di superficie utile, espresso in kWh/m<sup>2</sup> anno, non sia superiore a quello indicato in una tabella riportata nell'allegato C in funzione della zona climatica e del coefficiente di forma (rapporto S/V tra superficie disperdente dell'edificio e volume lordo riscaldato) (tab. 3)

S/V	ZONA CLIMATICA													
	A	B	C	D	E	F								
	<600	601	900	901	1400	1401	2100	2101	3000	>3000				
	GG	GG	GG	GG	GG	GG	GG	GG	GG	GG				
<0,2	10	10	15	15	25	25	40	40	55	55				
> 0,9	45	45	60	60	85	85	110	110	145	145				

Tab. 3 Valori limite per il fabbisogno annuo di energia primaria per la climatizzazione invernale per m<sup>2</sup> di superficie utile in kWh/m<sup>2</sup> anno (Fonte: dlgs 192/05 allegato C)

Il decreto lascia ai progettisti la possibilità di evitare il calcolo analitico del fabbisogno di energia primaria, che nel transitorio viene eseguito utilizzando le procedure di calcolo già utilizzate per la legge 10/91, purché le pareti che costituiscono l'involucro siano caratterizzate da valori di trasmittanza limite inferiori rispetto a quelli riportati in tabelle inserite sempre nell'allegato C.

Il dlgs 192 ammette l'utilizzo del "**metodo semplificato**" purché il rendimento stagionale dell'impianto di climatizzazione invernale sia maggiore di ( 75+3 logPn)%. Le trasmittanze delle pareti opache possono inoltre essere superiori del 30% rispetto ai valori inseriti in tabella purché i valori delle trasmittanze dei serramenti siano parimenti inferiori del 30%.

Per consentire un adeguamento del settore produttivo di riferimento, principalmente quello dei laterizi, si definiscono due soglie di applicazione dei valori di trasmittanza limite: una a partire dal 1/1/2006, già entrata in vigore, e una a partire dal 1/1/2009.

Per approfondimenti ulteriori circa questo decreto si rimanda al testo originale. Vale comunque la pena ricordare che il decreto non è completo: mancano dei decreti attuativi che non sono mai stati emanati. Uno di questi è quello che definisce le modalità di applicazione della certificazione energetica degli edifici.

Per quanto riguarda le fonti energetiche rinnovabili il decreto adotta un atteggiamento "morbido" prescrivendo l'obbligatorietà del solare termico solo per gli edifici pubblici o ad uso pubblico (come del resto già prevedeva la legge 10/91 rimasta regolarmente inapplicata riguardo questo punto).

Per gli edifici privati si rende obbligatoria invece la predisposizione ad un successivo inserimento sia del solare termico sia del solare fotovoltaico.

Il decreto rende obbligatoria la predisposizione all'allacciamento alla rete di teleriscaldamento se questa è disponibile.

Il Decreto prevede anche delle misure di accompagnamento che hanno come obiettivo:

- la piena attuazione del decreto attraverso nuove e incisive forme di comunicazione rivolte ai cittadini, e agli operatori del settore tecnico e del mercato immobiliare;
- la sensibilizzazione degli utenti finali e della scuola, anche attraverso la diffusione di indicatori che esprimono l'impatto energetico e ambientale a livello individuale e collettivo (si segnala l'impronta ecologica);
- l'aggiornamento del circuito professionale e la formazione di nuovi operatori; la formazione di esperti qualificati e indipendenti a cui affidare il sistema degli accertamenti e delle ispezioni edili ed impiantistiche.

Nella tabella 4 sono comunque riportate in sintesi le prescrizioni del dlgs 192/05 con riferimento alle diverse categorie degli edifici.

Prescrizioni decreto	Categorie dPR 412/93								
	E1	Edifici pubblici	E2	E3	E4	E7	E5	E6	E8
U strutture opache	≤ valore in Tabella 2 allegato C								
U strutture opache orizzontali	≤ valore in Tabella 3 allegato C								
U strutture opache orizzontali	≤ valore in Tabella 4a allegato C ≤ valore in Tabella 4b allegato C								
U divisori verticali (In zona C, D, E, F)	U ≤ 0,8								
Verifica assenza di condensazione	Quando non esiste un sistema di controllo dell'umidità relativa, verrà assunta pari a 65% (Tint = 20°C)								
Limitare la climatizzazione estiva	Verifica presenza elementi di schermatura In zona A, B, C, D la massa delle pareti opache verticali e orizzontali								
Sistemi di regolazione	Installazione di dispositivi per la regolazione automatica della temperatura								
Solare.	È obbligatoria la predisposizione di vani tecnici adeguati								
Fonti rinnovabili		Obbligo solare termico per 50%							
Norme	Applicazione norme UNI EN								
Energy Manager	Obbligo a redarre una relazione								

Tab. 4 Tabella di sintesi delle prescrizioni del dlgs 192/05 in funzione della categoria degli edifici

*Il nuovo "192" – Dlgs.311/2006*

Con l'introduzione del Dlgs. 311 del 29 dicembre 2006 "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005 n. 192, recante l'attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico in edilizia" la certificazione energetica degli edifici è resa obbligatoria non solo per le nuove costruzioni ma anche per quelle esistenti, si introducono norme più restrittive sulle caratteristiche dell'involucro, che sarà più performante dal punto di vista energetico, e si definisce il solare termico e fotovoltaico obbligatori per tutti gli edifici nuovi con modalità articolate. Il tutto con due obiettivi strategici:

- ridurre in modo decisivo il consumo energetico nel settore edilizio (non solo il nuovo ma anche l'esistente)
- creare delle opportunità di mercato, un mercato di componenti e sistemi per l'efficienza energetica e per lo sfruttamento delle fonti rinnovabili in grado di affiancarsi con dignità agli altri settori dell'economia.

È questa la risposta del nuovo Ministero dello Sviluppo Economico all'allarme lanciato dal Libro verde dell'Unione europea e diventato strumento di programmazione con la Direttiva Europea 2002/91/CE.

Lo scorso sei ottobre il Consiglio dei Ministri ha approvato un decreto che integra e corregge il testo del 192.

Dopo l'entrata in vigore del D.lgs. 192 nell'ottobre del 2005, tutti gli operatori, progettisti costruttori ma anche enti locali, erano in attesa degli annunciati decreti attuativi, programmati con scadenze rigide che non sono poi state rispettate, indispensabili per attuare integralmente il nuovo strumento oltre che per assicurare un reale e completo recepimento della Direttiva.

Il d.lgs.192 indubbiamente introduceva elementi nuovi rispetto alla legislazione precedente, ferma praticamente al 1991 con la legge 10, ma alla prova dei fatti aveva dimostrato fin dall'inizio alcune incongruenze e perfino alcuni errori che rendevano inapplicabili alcune sue parti.

Ma perché un nuovo decreto a distanza di un solo anno? La legge 31/10/2003 n. 306 ha delegato il Governo a recepire, mediante decreto legislativo, la direttiva 2002/91/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2002 sul rendimento energetico in edilizia. Il Governo ha esercitato i suoi poteri con l'emanazione del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192 "attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico in edilizia".

Il d.lgs. 311 sfrutta l'opportunità per introdurre già nel testo base del documento tutti quegli elementi correttivi necessari anche per adeguare al meglio lo strumento alla Direttiva stessa. L'elemento che aveva suscitato forti perplessità nel vecchio 192 era il campo di applicazione della certificazione energetica degli edifici sostanzialmente limitata alla nuova edilizia o all'edilizia assimilabile al nuovo. Questa scelta era stata criticata non solo perché in chiaro contrasto con la Direttiva ma anche e soprattutto perché la certificazione energetica come strumento informativo trova una sua conveniente applicazione soprattutto negli edifici esistenti sui quali è possibile promuovere una efficace strategia di riqualificazione energetica. Con il Dlgs. 311 la certificazione energetica viene applicata anche negli edifici esistenti con gradualità: dal 1 luglio 2007 per i passaggi di proprietà di interi edifici di grosse dimensioni al 1 luglio 2009 per le singole unità immobiliari.

In attesa dell'emanazione delle **linee guida per la certificazione energetica** il decreto introduce un documento che anticipa la certificazione, l'attestato di qualificazione energetica, documento che però non viene rilasciato da un soggetto indipendente, come previsto chiaramente dalla Direttiva 2002/91/CE, ma dal Direttore dei Lavori (nei casi di nuova edificazione e/o ampliamento e/o ristrutturazione) e comunque da qualsiasi professionista tecnico abilitato secondo le leggi in vigore.

Sempre al fine di diffondere la certificazione energetica e la correlata sensibilizzazione dei cittadini, ad essa (certificazione o attestato di qualificazione energetica secondo lo schema predisposto nel DM 19 febbraio 2007) viene vincolato l'accesso agli incentivi a carico dei fondi pubblici o comunque della generalità degli utenti, pur facendo salvi i diritti acquisiti, ed essa viene resa obbligatoria per tutti gli edifici pubblici, in concomitanza con la stipula o il rinnovo dei contratti di gestione degli impianti termici o di climatizzazione.

Per quanto riguarda **l'efficienza dell'involucro** le regole cogenti diventano più restrittive. Viene praticamente riscritto l'allegato C nel quale si confermano i valori dei fabbisogni di energia primaria limite per la climatizzazione invernale negli edifici residenziali della classe E1 esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme (definiti in funzione del rapporto S/V e dei Gradi giorno della località) che però

vengono resi più restrittivi con una gradualità a due step: al primo gennaio 2008 e al primo gennaio 2010. Per tutti gli altri edifici si introducono parallelamente valori limite del fabbisogno di energia primaria, riferiti però non alla superficie ma al volume (kWh/m<sup>3</sup> anno anziché kWh/m<sup>2</sup> anno). Diventano più restrittivi i valori delle trasmittanze limite. Vengono anticipati al gennaio 2008 i limiti che con il vecchio D.lgs.192 avrebbero dovuto entrare in vigore nel 2009 e al gennaio 2010 ed è prevista una ulteriore restrizione. Anche nel Dlgs 311 viene mantenuta la possibilità di evitare il calcolo ai progettisti purché sia garantita l'applicazione dei valori limite di trasmittanza riportati nelle tabelle. Nel caso però si scelga il calcolo analitico, quindi si garantisca il rispetto del valore limite del fabbisogno di energia primaria, le trasmittanze delle strutture non possono essere superiori del 30% rispetto a quelle riportate nelle tabelle: viene introdotta quindi una doppia garanzia tra l'approccio prescrittivo e quello prestazionale. L'obiettivo del 2010 consentirà di ridurre entro 3 anni i fabbisogni termici dei nuovi edifici del 20÷25% rispetto agli attuali valori.

Il D.lgs.311 pone inoltre delle restrizioni per prevenire i consumi energetici dovuti alla **climatizzazione estiva**. Tutti gli edifici devono essere dotati di sistemi di schermatura per il controllo della radiazione solare. Per gli edifici residenziali, con esclusione dei collegi, conventi, case di pena e caserme, il rapporto tra la superficie trasparente e quella opaca dell'involucro edilizio non può essere superiore a 0,2, tale valore è portato a 0,5 per gli edifici adibiti ad attività sportive e per gli edifici adibiti ad attività industriali, artigianali e assimilabili.

Un elemento che caratterizza fortemente questo decreto è la cogenza nell'utilizzo del solare termico e del solare fotovoltaico.

Nel vecchio 192 il **solare termico era obbligatorio** per gli edifici pubblici o ad uso pubblico: veniva così ripresa, anche se con maggiore enfasi, una norma già presente nella legge 10/91 ma quasi mai applicata. Per gli altri edifici non pubblici il solare non era obbligatorio ma era obbligatoria la predisposizione. Nel Dlgs. 311, invece, il 50% dell'energia primaria necessaria per la produzione di acqua calda sanitaria deve essere prodotto con un impianto solare termico di qualità ed efficienza certificata conformemente alla normativa europea.

Nel caso di edifici di nuova costruzione, pubblici e privati, e di ristrutturazione degli stessi, costituiti da più di sei unità immobiliari, è obbligatoria, per la produzione di energia elettrica, l'installazione di impianti fotovoltaici che devono essere progettati e realizzati in modo da installare minimo 0.2 Kwp. per ciascuna unità immobiliare

Il Dlgs 311 non può essere visto come una azione isolata ma deve essere più correttamente inserito all'interno di una più ampia strategia portata avanti dal nuovo Governo. La stessa Finanziaria 2007 prevede interessanti agevolazioni tributarie per la riqualificazione energetica degli edifici esistenti ma anche agevolazioni per gli edifici nuovi ad alte prestazioni energetiche.

Non meno si ricorda che all'inizio di questo anno è stato introdotto, sempre dal Ministero dello Sviluppo Economico il nuovo Decreto *Conto energia per il fotovoltaico*: grazie alla semplificazione apportata, l'iter burocratico per la realizzazione di un impianto fotovoltaico sarà più snello.

Il pacchetto di leggi e decreti che il nuovo Governo ha emanato concorrono ad una azione forte che, che tra obblighi e incentivi, dovrebbe concretamente orientare il mercato del settore edile, non solo per il nuovo ma anche per l'esistente che è e rimane il vero problema.



Elementi innovativi presenti nel Dlgs 311/06
Certificazione Energetica prevista anche per gli edifici esistenti (sostituito, in attesa della pubblicazione delle linee guida nazionali, dall'Attestato di Qualificazione Energetica)
Previsto l'Attestato di Qualificazione Energetica in attesa delle linee guida sulla Certificazione
Accesso agli incentivi solo attraverso la Certificazione Energetica (attualmente attraverso l'Attestato di Qualificazione Energetica)
Limiti di trasmittanza più restrittivi e introdotti nuovi limiti al 2010 (il dlgs 192 presentava limiti solo fino al 2009)
Restrizioni per prevenire i consumi dovuti alla climatizzazione estiva
Estensione dell'obbligo di installazione del solare termico e del fotovoltaico

Tab. 5 *Tabella di sintesi delle principali novità del dlgs 311/06 rispetto al dlgs 192/05*

## 1.3 La programmazione in campo energetico della Regione Lombardia

### 1.3.1 Sintesi delle Azioni della Regione Lombardia in campo energetico

Il ruolo delle Regioni e degli Enti locali è stato modificato dal processo di decentramento delle funzioni e competenze amministrative attuato in molti settori dalla riforma Bassanini a partire dalla **legge 59/97** attuata dal dlgs 112/98 che per quanto riguarda il settore energia il decreto prevede la conservazione allo Stato delle funzioni amministrative concernenti l'elaborazione e l'approvazione degli obiettivi della politica energetica nazionale e dei relativi atti di programmazione nazionale. La Regione Lombardia ha recepito i contenuti di questo decreto con la legge 1/2000.

Dal 1982 in poi l'attività della Regione Lombardia, in campo energetico, si è concentrata, principalmente, sull'applicazione della Legge 308/82 e successivamente della Legge 10/91 in tema di gestione dei fondi delegati dallo Stato.

Prima dell'entrata in vigore della riforma Bassanini non sono mancate tuttavia iniziative regionali autonome per promuovere, ulteriormente, l'uso razionale dell'energia e lo sviluppo delle fonti rinnovabili:

- L.R. 15/85 che consentiva di finanziare studi e ricerche nel campo dell'uso razionale dell'energia, del risparmio energetico e dello sviluppo delle fonti rinnovabili.
- L.R. 50/89 che concedeva, a seguito di una convenzione con Finlombarda, contributi in conto interesse per attuare progetti di produzione di energie rinnovabili.
- L.R. 33/91 che istituiva il Fondo per la Ricostituzione delle Infrastrutture Sociali in Lombardia – FRISL – quale strumento finanziario regionale integrato diretto a promuovere e sostenere le

iniziative di sviluppo e ammodernamento delle infrastrutture sociali della Lombardia tra cui si possono segnalare le iniziative F) Montagna e P) Uso Razionale dell'energia di incentivazione, rispettivamente, di interventi di metanizzazione di territori montani e di risparmio energetico e utilizzo di fonti energetiche rinnovabili e assimilabili.

- L.R. 40/94 che promuoveva la diffusione di veicoli elettrici dotati di accumulatori e relative infrastrutture, nelle aree urbane (di questa legge, è stato previsto l'ampliamento a comprendere ulteriori iniziative a favore del rinnovamento del parco automobilistico, nel 2003).
- L.R. 26/95 che fissava "Nuove modalità di calcolo delle volumetrie edilizie e dei rapporti di copertura limitatamente ai casi di aumento degli spessori dei tamponamenti perimetrali e orizzontali per il perseguimento di maggiori livelli di coibentazione termo-acustica o di inerzia termica".
- L.R. 36/96 che in occasione del trasferimento alle Regioni dell'art. 11 della Legge 10/91 relativo agli impianti industriali, fissa da una parte norme per l'incentivazione, la promozione e la diffusione dell'uso razionale dell'energia, del risparmio energetico e lo sviluppo delle fonti rinnovabili di energia e dall'altra istituisce le agenzie locali per l'energia denominate "Punti Energia" con compiti di supporto alle amministrazioni locali.

In merito all'applicazione del D.P.R. 412/93 e del successivo D.P.R. 551/99 che attribuiscono alle Regioni funzioni di coordinamento ed assistenza agli Enti locali in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia e delle emissioni inquinanti in atmosfera, la Regione Lombardia ha da tempo costituito e coordinato Commissioni tecniche interprovinciali in materia di energia, allo scopo di emanare le linee guida regionali, promuovere Accordi Volontari con le Associazioni di categoria dei manutentori per uniformare le modalità e i costi della manutenzione garantendone la qualità della stessa, aprire dei tavoli di raccordo con i diversi enti ed organi preposti alla vigilanza sugli impianti termici (VV.F., ISPEL, ASL), promuovere campagne di informazione al pubblico in merito alle iniziative degli Enti locali per l'esercizio e il controllo degli impianti termici, stabilire un formato standard regionale per la costituzione dei catasti termici degli impianti a livello locale, raccordati con una banca dati sintetica a livello regionale.

Rilevante è stato, infine, l'**Accordo di Programma Quadro** tra i Ministeri dell'Ambiente e del Tesoro e la Regione Lombardia, siglato nella sua forma esecutiva il 2 febbraio 2001 e poi notevolmente ampliato nei suoi contenuti e nelle relative possibilità economiche nel 2002 attraverso un apposito atto integrativo. Il valore complessivo dell'atto integrativo dell'Accordo di Programma Quadro in materia di Ambiente ed Energia supera, considerando gli investimenti dei quali viene prevista l'attivazione da parte di terzi, il miliardo di euro al 2004-2005.

Il suddetto Accordo fornisce larga parte dei mezzi finanziari necessari per l'attuazione delle 63 schede che compongono il Libro Azzurro dell'aprile 2002, il documento che ha raccolto tutte le iniziative che la Regione Lombardia pone in atto per la riduzione dell'inquinamento atmosferico e per lo studio dei fenomeni ad esso correlati.

La Regione Lombardia ha approvato il 22 ottobre 1999 la D.G.R. n. VI/45881, in attuazione della Legge 9 gennaio 1991 n. 10 e del Decreto Legislativo 16 marzo 1999 n. 79, relativa ad "una prima individuazione dei bacini energetici regionali e programmazione territoriale in materia di energia elettrica". Nel febbraio del 2002, una nuova delibera ha esteso ai confini della Regione i limiti dei

bacini, consentendo di fatto la massima libertà di aggregazione all'interno di tutto il territorio di sua competenza. Con questi due provvedimenti, in attuazione dell'art. 14 del D. lgs. 79/99, si è cercato di facilitare l'aggregazione tra centri di consumo per l'accesso a tariffe energetiche agevolate. L'accordo sancito tra Governo, Regioni, Province, Comuni e Comunità montane per l'esercizio dei compiti e delle funzioni di rispettiva competenza in materia di produzione di energia elettrica realizzato in sede di Conferenza Unificata nella seduta del 5 settembre 2002 ha approvato il documento "Criteri di valutazione da utilizzare al fine di verificare la maggiore o minore rispondenza delle richieste di autorizzazione di centrali elettriche alle esigenze di sviluppo omogeneo e compatibile del sistema elettrico nazionale". In sintonia con le indicazioni già adottate dalla Regione Lombardia con proprio atto del 9 novembre 2001 (a firma congiunta degli Assessori alla Qualità dell'Ambiente ed alle Risorse Idriche e Servizi di Pubblica Utilità) esso individua una serie di criteri in base ai quali condurre le valutazioni previste dal procedimento autorizzatorio della Legge 55/2002.

In data 3 dicembre 2002, il Consiglio Regionale della Lombardia ha approvato un atto di indirizzo per le politiche energetiche regionali che costituisce il riferimento del Documento di Programmazione Energetica Regionale che evidenzia i punti critici del sistema energetico e definisce obiettivi e strumenti dell'azione regionale.

Regione Lombardia ha approvato la D.G.R. n. VIII/5018 del 26/06/2007 "*determinazioni inerenti la certificazione energetica degli edifici*". Tale delibera è stata solo da pochi giorni modificata e integrata con la D.G.R. VIII/5773 del 31/10/07.

### ***La D.G.R VIII/5018 a la D.G.R. VIII/5773***

Tali delibere sono finalizzate all'attuazione del risparmio energetico, all'uso razionale dell'energia e alla produzione energetica da fonti energetiche rinnovabili in conformità ai principi fondamentali fissati dalla Direttiva 2002/91/CE e dal Decreto legislativo del 19 agosto 2005, n. 192, così come modificato con Decreto legislativo del 29 dicembre 2006, n. 311, e in attuazione degli articoli 9 e 25 della legge regionale del 2 dicembre 2006, n. 24.

L'aspetto più innovativo di tali provvedimenti consiste nel fatto che rendono obbligatorio all'interno del territorio Regionale, l'**Attestato di Certificazione Energetica** per gli edifici. Vengono infatti specificate la metodologia di calcolo e la procedura secondo le quali il Certificato Energetico deve essere rilasciato. La 5018 fissa inoltre i requisiti minimi che il Soggetto Certificatore deve avere per poter esercitare tale ruolo e istituisce un apposito elenco dei professionisti abilitati presso l'organismo di accreditamento regionale "Punti Energia scari".

Il Certificatore, come previsto dalla Direttiva 2002/91/CE, non può svolgere attività di certificazione sugli edifici per i quali risulti proprietario o sia stato coinvolto, personalmente o comunque in qualità di dipendente o collaboratore di un'azienda terza.

Ai soli fini della classificazione energetica degli edifici, il territorio regionale è stato suddiviso in tre zone climatiche in funzione dei gradi giorno:

- Zona E: Comuni che presentano un numero di gradi giorno maggiore di 2101 e non superiore a 3000 (zona in cui ricade il Comune di Mantova);
- Zona F1: Comuni che presentano un numero di gradi giorno maggiore di 3001 e non superiore a 3900;

- Zona F2: Comuni che presentano un numero di gradi giorno maggiore di 3901 e non superiore a 4800.

I requisiti di prestazione energetica definiti in base alla zona climatica e al rapporto tra Superficie Disperdente e Volume Lordo Riscaldato previsti nel dlgs 311/06 a partire dal 01/01/2010 vengono, con tali delibere, anticipati al 01/01/08 così come riportato in tabella 6.

Rapporto di forma dell'edificio	Zona climatica	
	E	
S/V	a 2101 GG	a 3000 GG
≤ 0,2	34	46,8
≥ 0,9	88	116

**Tab. 6** Valori limite dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale a partire dal 01/01/08 per il Comune di Mantova (fonte D.G.R. VIII/5773)

Stesso discorso per quanto riguarda l'efficienza dell'involucro. Infatti anche i valori di trasmittanza limite per i singoli componenti opachi e vetrati che delimitano l'involucro dell'edificio (tabella 7) vengono anticipati al primo gennaio del 2008.

Zona climatica	Strutture			
	Opache verticali	Opache orizzontali o inclinate		Chiusure trasparenti comprensive di infissi
		Coperture	Pavimenti verso locali a temperatura non controllata o verso l'esterno	
E	0,34	0,30	0,33	2,2

**Tab. 7** Valori limite di trasmittanza previsti per i singoli componenti opachi e vetrati a partire dal 01/01/08 per il Comune di Mantova (fonte D.G.R. VIII/5773)

Per quanto riguarda la nuova installazione e ristrutturazione di impianti termici o sostituzione di generatori di calore la Regione prevede una misura ben più restrittiva rispetto al dlgs 311 per quanto riguarda il calcolo del *rendimento globale medio stagionale*.

Altro aspetto innovativo di tale delibera riguarda la copertura di almeno il 50% del fabbisogno annuo di energia primaria richiesta per la produzione di acqua calda sanitaria attraverso l'uso di impianti solare termici. Tale obbligo, infatti, è da considerarsi rispettato anche nel caso in cui venga soddisfatto da risorse geotermiche, da pompe di calore a bassa entalpia (fatta esclusione di quella aria – aria) e da

reti di teleriscaldamento che sfruttino il calore di un impianto di cogenerazione oppure i reflui energetici di un processo produttivo non altrimenti utilizzabili.

### 1.3.2 Il Programma Energetico Regionale

Il Programma Energetico Regionale viene pubblicato dalla Regione Lombardia il 6/3/2003.

La Regione Lombardia manifesta un consumo di energia al di sopra della media italiana. Nel 1999 il consumo interno lordo per abitante è stato pari a 3,84 tonnellate equivalenti di petrolio (tep) per abitante contro circa i 3 tep/abitante della media italiana, vicino ai 3,8 tep/abitante della media europea. Tale quadro dipende sia dai consistenti consumi industriali che dal clima continentale lombardo, caratterizzato da inverni freddi ed estati calde ed umide, che comportano consumi elevati per riscaldamento e sempre maggiore richiesta energetica per il raffrescamento.

Dal bilancio energetico del 2000, elaborato a partire dai dati Enea del 1999, risulta che, a fronte di un consumo interno lordo pari a 37.868 ktep di energia primaria, i consumi finali ammontano a 26.224 ktep, di cui 629 ktep sono utilizzati per usi non energetici e 855 ktep rappresentano i bunkeraggi internazionali. La ripartizione dei restanti 24.738 ktep di consumi finali è indicata nella tabella 8 e nel grafico di Fig. 5

	Agricoltura	Industria	Trasporti	Civile	Totale
Combustibili solidi	-	210	-	29	238
Prodotti petroliferi	413	628	6976	1943	9961
Gas naturale	19	3871	18	5531	9438
Fonti rinnovabili	-	16	-	213	229
Energia elettrica	53	2899	115	1804	4872
<b>Totale</b>	<b>485</b>	<b>7624</b>	<b>7109</b>	<b>9520</b>	<b>24738</b>

Tab. 8 *Consumi finali per settore e per fonte in Regione Lombardia nel 2000 in ktep (fonte: Programma Energetico Regionale 2003)*

Il settore civile, con il 38% dei consumi finali è il comparto più energivoro, seguito dal comparto industriale con il 31% dei consumi e il comparto dei trasporti con il 29%. Il settore agricolo incide per il rimanente 2% dei consumi finali.

Nel decennio 1988÷2000 delle fonti energetiche: si è assistito a un ridimensionamento dei prodotti petroliferi passati dal 50% del 1988 al 40% del 2000 e ad un aumento del gas naturale passato dal 31% al 38%. I combustibili solidi rimangono marginali ma comunque in diminuzione (dal 1,3% all'1%) mentre l'energia elettrica è aumentata dal 17 % al 20%.

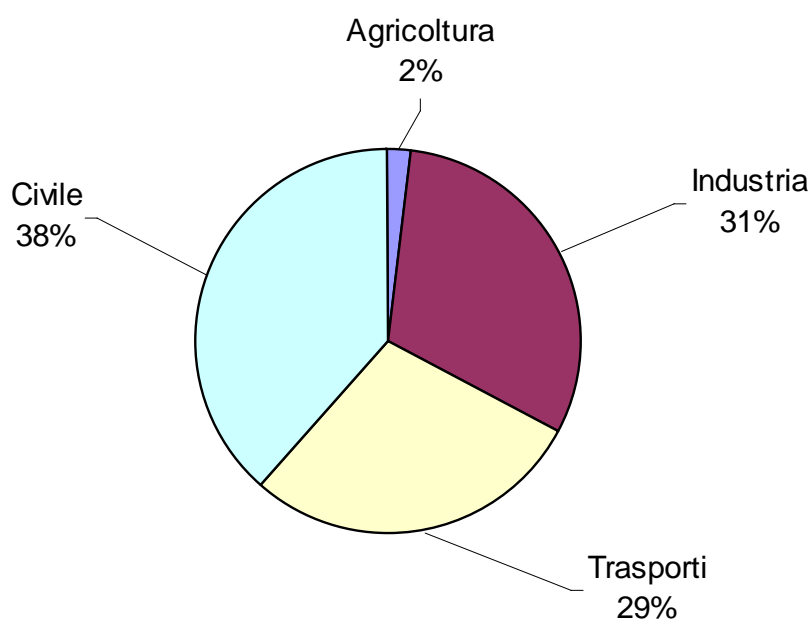


Fig. 5 Ripartizione percentuale dei consumi finali per settore e per fonte in Regione Lombardia nel 2000 in ktep (fonte: Programma Energetico Regionale 2003)

Consistente rimane l'importazione di energia primaria che incide per circa il 90% sul consumo interno lordo. In termini assoluti l'importazione lorda è aumentata da 27.150 ktep del 1988 a 32.100 ktep del 1997 con un aumento del 18%. Di questa, l'importazione di prodotti petroliferi è rimasta quasi costante (+2%) mentre l'importazione di gas naturale è aumentata considerevolmente (+38%). In forte aumento anche l'importazione di energia elettrica, aumentata del 43,6% nel decennio considerato.

#### La struttura dell'Offerta di energia

La struttura dell'*offerta di energia primaria* in Lombardia è caratterizzata da una pressoché totale importazione di idrocarburi (98,2%) destinati o al consumo finale (58,5%) o alla produzione di energia elettrica e calore (41,5%).

Dai dati della produzione elettrica del 2000 risulta consistente la produzione di energia idroelettrica netta (12.973 GWh pari al 31,2%) rispetto alla produzione di energia termoelettrica netta generata da combustibili tradizionali (27.985 GWh pari al 67,3%). Il rimanente 1,5% (638 GWh) è prodotto tramite la termodistruzione di rifiuti e la combustione di biomassa. Considerando che l'energia elettrica erogabile all'utenza finale, al netto delle perdite, degli autoconsumi, dei servizi ausiliari alla produzione e dei pompaggi corrisponde a 32.752 GWh ed il fabbisogno finale di energia elettrica di 62.297 GWh, la Lombardia nel 2000 è stata deficitaria del 38% di energia elettrica (del 35% circa, invece, nel 2001). In termini di energia primaria, l'importazione di energia elettrica ha rappresentato il 15,7% del totale dell'energia importata.

Nel 2000, in termini di potenza lorda, in Lombardia risultano installati 5.636 MW di idroelettrico e 8.054 MW di termoelettrico.

Nel 2000, a fronte di una produzione totale lorda di 43.720 GWh, l'energia prodotta dai 150 impianti termoelettrici tradizionali è stata pari a 30.597 GWh (70,0%). Nel 1999 la produzione termoelettrica lorda, corrispondente a 28.656 GWh, è stata generata con gas naturale per il 61,4 % (17.581 GWh), con prodotti petroliferi per il 35,5% (10.177 GWh) e con carbone (264 GWh) e altri combustibili (634 GWh) per il restante 3,1%. Rispetto ai tre anni precedenti si è osservato un modesto aumento dei consumi di gas naturale e un decremento del consumo di prodotti petroliferi con un picco nel 1999. La potenza lorda degli impianti termoelettrici connessi alla rete di trasmissione di energia elettrica è ripartita per il 74% agli impianti ex Enel, il 13% alle ex municipalizzate, il 12% agli autoproduttori e 1% alle piccole imprese.

#### *Gli obiettivi della politica energetica regionale*

Il programma Energetico Regionale individua una serie di obiettivi strategici che possono essere raggiunti attivando politiche di settore:

- ridurre il costo dell'energia per contenere i costi per le famiglie e per migliorare la competitività del sistema delle imprese;
- ridurre le emissioni climalteranti ed inquinanti, nel rispetto delle peculiarità dell'ambiente e del territorio;
- promuovere la crescita competitiva dell'industria delle nuove tecnologie energetiche;
- prestare attenzione agli aspetti sociali e di tutela della salute dei cittadini collegati alle politiche energetiche, quali gli aspetti occupazionali, la tutela dei consumatori più deboli ed il miglioramento dell'informazione, in particolare sulla sostenibilità degli insediamenti e sulle compensazioni ambientali previste.

Per raggiungere gli obiettivi strategici così formulati il **PER** evidenzia la necessità di agire in modo coordinato su diverse linee di intervento:

- ridurre la dipendenza energetica della Regione, incrementando la produzione di energia elettrica e di calore con la costruzione di nuovi impianti ad alta efficienza;
- ristrutturare gli impianti esistenti elevandone l'efficienza ai nuovi standard consentiti dalle migliori tecnologie;
- migliorare e diversificare le interconnessioni con le reti energetiche nazionali ed internazionali in modo da garantire certezza di approvvigionamenti;
- promuovere l'aumento della produzione energetica a livello regionale tenendo conto della salvaguardia della salute della cittadinanza;
- riorganizzare il sistema energetico lombardo nel rispetto delle caratteristiche ambientali e territoriali e coerentemente con un quadro programmatico complessivo;
- ridurre i consumi specifici di energia migliorando l'efficienza energetica e promuovendo interventi per l'uso razionale dell'energia;
- promuovere l'impiego e la diffusione capillare sul territorio delle fonti energetiche rinnovabili, potenziando al tempo stesso l'industria legata alle fonti rinnovabili stesse;
- promuovere lo sviluppo del sistema energetico lombardo in congruità con gli strumenti urbanistici.

In particolare, merita di essere evidenziato come, stante l'attuale situazione di forte dipendenza della Lombardia dall'importazione di energia elettrica sia dall'estero che da altre regioni italiane, sia previsto il dimensionamento dei fabbisogni di maggiore potenza termoelettrica installata tale da comportare un valore tendenziale al 2010 della energia elettrica importata in Regione pari al 10% del fabbisogno complessivo, con la possibilità di modificare il suddetto riferimento in relazione a considerazioni motivate di sostenibilità ambientale o in relazione all'andamento dei processi di liberalizzazione in atto. Una tale articolazione di obiettivi e di linee, che coniugano elementi quali l'aumento di produzione di energia insieme alla riduzione delle emissioni, la crescita competitiva dell'industria con l'incremento dell'occupazione, necessita di un approccio di "Pianificazione Integrata delle Risorse".

La *Pianificazione Integrata delle Risorse* (Integrate Resource Planning – IRP) e la *Pianificazione ai Costi Minimi* (Least Cost Planning – LCP) muovono dal riconoscimento dell'esistenza e dell'interesse economico di risorse energetiche sul lato domanda, rappresentate dall'energia risparmiabile con tecnologie o modalità gestionali più efficienti di quelle mediamente utilizzate, che si affiancano alle risorse classiche sul lato offerta o produzione di energia.

Può essere pertanto opportuno concentrare le misure domestiche nei settori per i quali il rapporto tra costi di investimento, da una parte e benefici (riduzione delle fonti primarie e vantaggi collaterali) dall'altra, sia il più favorevole.

Discende quindi l'opportunità di:

- rafforzare il sistema delle imprese che operano nei settori delle rinnovabili e degli usi razionali di energia tramite un esercizio di mercato interno;

e di conseguenza:

- sviluppare una prospettiva di mercato esterno delle nuove tecnologie per le fonti rinnovabili e gli usi razionali di energia.

#### *Generazione distribuita*

Nell'ambito delle trasformazioni produttive in atto nel sistema energetico europeo, si sta evidenziando la tendenza alla diffusione della cosiddetta generazione distribuita, vale a dire della produzione di energia elettrica (e di altri contestuali servizi, come il calore) in prossimità dell'utenza con impianti di media, piccola e anche piccolissima taglia.

Questa opportunità sta prendendo corpo a motivo dei più recenti sviluppi di innovazione tecnologica, che hanno ottimizzato gli impianti di produzione su piccola scala.

In questa ottica, particolare rilievo hanno ad esempio gli sviluppi tecnologici che hanno interessato le microturbine a gas. Infatti, se le turbine a gas da pochi MW non sono che una riduzione in scala delle unità più grandi, le microturbine sono caratterizzate da un completo ripensamento dell'architettura della macchina, che può fornire esiti più economici ed a notevole flessibilità operativa. Il ciclo utilizzato consente rendimenti elettrici elevati, e può essere efficacemente impiegato per la produzione di calore in cogenerazione, e eventualmente accoppiato ad un sistema di condizionamento tramite pompe di calore, provvedendo così al soddisfacimento dell'intero fabbisogno energetico del sito di produzione.



La medesima funzione può essere svolta dalle celle a combustibile – la cui applicazione appare oggi ancora frenata da problemi di costo e di insufficiente sviluppo su scala industriale, ma il cui sviluppo tecnologico appare tra i più promettenti.

I vantaggi di questa modalità produttiva sono:

- risparmio nei costi di trasporto;
- possibilità di supplire all'espansione della capacità di sistema quando tale espansione presenti dei vincoli;
- possibilità di effettuare la produzione combinata di energia elettrica e calore, con conseguente risparmio di energia primaria e riduzione dell'impatto ambientale;
- installazione di sistemi ad alta efficienza ed a ridotto impatto ambientale.
- In forza di tali vantaggi, la generazione distribuita può rappresentare un elemento di rottura tecnologica, in grado di invertire il paradigma organizzativo dell'industria promuovendo la transizione da una organizzazione verticistica e centralizzata del sistema ad una più decentralizzata.

Secondo il PER della Regione Lombardia la diffusione della generazione distribuita potrebbe portare ad una radicale trasformazione delle reti di distribuzione, che dovrebbero trasformarsi da infrastrutture passive a strutture attive, il cui sviluppo ed esercizio viene pilotato dall'utente finale. Numerosi sono tuttavia ancora gli ostacoli su questa strada: primo tra tutti l'inadeguatezza dell'attuale rete di distribuzione a svolgere questa nuova funzione.

#### *Gli obiettivi sul lato domanda ed i relativi strumenti*

Il PER della Regione Lombardia puntualizza la necessità nel promuovere azioni che consentano di ridurre il fabbisogno di energia, quindi di intervenire sul lato della domanda. Riportiamo nel seguito alcuni spunti (che riportiamo integralmente) tratti dal documento regionale.

“ ..... Il nuovo contesto energetico rafforza la necessità di sviluppare una nuova strategia sul piano della domanda. Il rafforzamento della sicurezza negli approvvigionamenti coniugati con la necessità di ridurre i costi dell'energia per le imprese e per le famiglie non può essere affrontato esclusivamente sul versante dell'offerta, garantendo energia prodotta più efficientemente e a costi più contenuti, ma deve coinvolgere attivamente tutti i consumatori di energia finale.

Ciò può derivare solo da una presa di coscienza che anche sul lato domanda di energia esistono risorse e che queste risorse (uso razionale dell'energia e risparmio energetico), hanno valore economico. E' fondamentale quindi controllare la crescita della domanda negli usi industriali, nei trasporti e negli usi civili, con particolare riguardo nelle città, dove gli effetti degli usi massicci di energia provocano pesanti situazioni ambientali.

- **Riduzione dei consumi nel settore residenziale.** Il settore civile, che assorbe circa il 38% dei consumi di energia secondaria, rappresenta il comparto più energivoro. Considerando che il patrimonio edilizio esistente è caratterizzato da un esiguo tasso di “turn over” degli edifici, con un ciclo di vita che va da 50 a più di 100 anni, il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici nel breve e medio termine va orientato prevalentemente verso gli edifici esistenti. In base ad analisi revisionali basate sui miglioramenti medi ottenibili mediante interventi di riqualificazione

edilizia miranti a ridurre le dispersioni termiche ed a migliorare il rendimento degli impianti di riscaldamento, si giunge a valutazioni convergenti nell'affermare che il potenziale di riduzione degli attuali consumi nei complessi edili sia dell'ordine del 25%. Questo tema è spesso scarsamente conosciuto dagli amministratori, così come incontra in modo soltanto parziale l'attenzione della proprietà. Il diffondere una maggiore conoscenza dei livelli di consumo in valore assoluto e delle opportunità tecniche per la loro riduzione rappresenta un obiettivo da perseguire. Sono infatti ipotizzabili ampi spazi di abbassamento dei consumi, con la riduzione dei costi per il riscaldamento e per l'illuminazione ed il conseguente abbattimento delle emissioni nocive in atmosfera, senza dimenticare il miglioramento del comfort nelle abitazioni e nei luoghi di lavoro. Ciò vale, a maggior ragione, considerando la sempre maggiore diffusione degli impianti di condizionamento estivo dell'aria, che riproducono nei mesi più caldi le medesime problematiche di dispersione e di maggior consumi energetici che sono caratteristiche dell'inverno.

- **Le apparecchiature domestiche e le attrezzature commerciali ad alta efficienza.** Da vari anni esiste per gli apparecchi domestici il regime di etichettatura UE per fornire ai consumatori un maggior numero di informazioni precise e obiettive sui prodotti che soddisfano requisiti ambientali, tra cui il risparmio energetico. L'etichettatura energetica dovrebbe inoltre essere strettamente coordinata con il sistema comunitario di assegnazione di un marchio di qualità ecologica, un marchio selettivo e volontario già applicabile a determinati elettrodomestici, tra cui frigoriferi e lavatrici, assegnato solo ai prodotti che soddisfano rigorosi requisiti ambientali tra cui il consumo energetico. È auspicabile puntare ad un'applicazione maggiore ed una maggiore informazione penalizzando gli apparecchi non etichettati e etichettati in modo carente. Il settore dell'illuminazione presenta un notevole margine di risparmio, soprattutto per quanto riguarda il terziario e l'illuminazione pubblica: risparmio ottenibile impiegando i componenti più efficienti esistenti sul mercato, i sistemi di controllo e integrazione della luce naturale e altre tecnologie ausiliarie. Un'altra fonte di consumi in rapida crescita è il condizionamento dell'aria, sia nel settore residenziale che nel terziario. Con le attuali tendenze al 2020 si prevede il raddoppio del consumo totale di energia per il condizionamento nei due settori congiunti. In questi settori il potenziale di risparmio secondo la proposta di direttiva del Parlamento Europeo, ammonta al 25% circa, entro i limiti dell'efficacia rispetto ai costi.
- **L'integrazione delle energie rinnovabili negli edifici.** Ai fini di ottenere un ampio margine di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e di risparmio energetico in molti edifici è necessaria l'adozione di un approccio integrato, ossia un approccio che tiene conto, oltre che della qualità di isolamento termico dell'involucro, di fattori quali gli impianti di riscaldamento e di raffreddamento, l'energia usata per la ventilazione, gli impianti di illuminazione, l'esposizione e l'orientamento dell'edificio, il recupero di calore, l'apporto di calore dal sole e da altre fonti di energia rinnovabili. In fase di progettazione e posizionamento degli edifici è basilare dare ampio riscontro ai vincoli bioclimatici ed ecologici esistenti in relazione allo sfruttamento di energie rinnovabili, adottando strategie coordinate in materia di riscaldamento e condizionamento. Gli edifici con elevato grado di coibentazione hanno fabbisogni energetici inferiori anche del 50% rispetto ad altri convenzionali; tale risultato viene ottenuto con tecniche quali l'ottimizzazione dei sistemi di esposizione solare passiva, lo sfruttamento della luce naturale, il raffreddamento naturale ed il controllo

dell'irradiazione e dell'abbagliamento solare. L'adozione di sistemi di captazione attivi e di impianti ad alta efficienza, può ulteriormente ridurre il fabbisogno di energia anche di un quarto rispetto ad un edificio tradizionale. Negli stessi edifici esistenti, le cui caratteristiche fisiche ed architettoniche non possono essere modificate, esiste comunque un notevole potenziale di risparmio se le condizioni favorevoli vengono adeguatamente sfruttate.

#### *Il Piano d'Azione per l'Energia e l'Ambiente (PAE) della Regione Lombardia*

Si tratta di uno strumento di programmazione regionale ancora in fase di studio, quindi non ancora ufficiale, dal quale però emergono una serie di indirizzi e di strategie che incideranno nelle future strategie contenute nel PEC.

Il Piano d'Azione per l'Energia e l'Ambiente (PAE) della Regione Lombardia declina e implementa Misure e Azioni al fine di raggiungere:

- Gli obiettivi di riduzione di gas serra e miglioramento della qualità dell'aria;
- Incremento copertura fabbisogno energetico (elettrico e non) da fonti energetiche rinnovabili (Direttiva 2001-77-CE)
- Diminuzione dei consumi negli usi finali (Direttiva 2006-32-CE);
- Sicurezza approvvigionamento, sicurezza per il mercato energetico, salvaguardia utenze (ambiente, occupazione, salute, imprenditoria).

Un approfondimento relativamente ai contenuti di questo importante strumento si porrà non appena ci sarà la sua approvazione e pubblicazione.

## 1.4 Programma Energetico della Provincia di Mantova

### 1.4.1 Obiettivi del Piano Energetico Provinciale

Il *Programma Energetico della Provincia di Mantova* si pone come il documento dell'Ente per la promozione dell'uso delle fonti rinnovabili e del risparmio nel settore energetico definendo obiettivi, strumenti, risultati attesi, tempi e risorse necessarie ad attuare le azioni programmate: partendo da un dettagliato inquadramento della situazione attuale, individua le linee di sviluppo dell'azione strategica istituzionale nel campo del risparmio energetico e delle fonti rinnovabili.

L'attenzione rivolta all'integrazione del Programma Energetico con gli strumenti di pianificazione più tradizionali (Bilancio Pluriennale, Piano Agricolo, Programma Triennale dei Lavori Pubblici, PTCP, ecc.), diviene inoltre un momento di sintesi, di verifica e di coordinamento di azioni che, pur nelle loro differenti esplicazioni, possono essere ricondotte ad un obiettivo comune: un uso più razionale dell'energia caratterizzato da un impatto ambientale minimo e da un favorevole bilancio costi/benefici.

L'elaborazione del Programma si inserisce in un contesto nazionale ed internazionale che, negli ultimi anni, è stato caratterizzato da un forte dinamismo per quanto riguarda i temi energetico-ambientali. A

livello nazionale è da sottolineare lo sviluppo di una nuova politica di decentramento agli Enti locali, avviata con la Legge 59/97, con una ridefinizione dei loro ruoli e funzioni anche in campo energetico. In particolare nell'art. 31 vengono stabilite le competenze delle Province di carattere tecnico-amministrativo e gestionale già delegate dalla Regione o che saranno poi Programma Energetico della Provincia di Mantova trasferite in attuazione del Decreto Legislativo 112/98 in materia di controllo sul risparmio energetico e sull'uso razionale dell'energia, nonché altre funzioni nell'ambito delle linee d'indirizzo e di coordinamento previste dai Piani Energetici Regionali nei settori inquinamento atmosferico, rifiuti e acque conferite con L.R. 1/2000:

- Redazione e adozione di programmi d'intervento per la promozione delle fonti rinnovabili di energia e del risparmio energetico.
- Autorizzazione all'installazione e all'esercizio di impianti di produzione di energia fino a 300 MW termici.
- Redazione del Catasto e controllo degli impianti termici nei Comuni con meno di 40.000 abitanti e predisposizione di programmi di diagnosi energetica con precedenza degli edifici pubblici e dei sistemi edificio-impianto che presentano valori più elevati del rapporto tra consumo e volumetria riscaldata. (L. Reg. 21 dicembre 2004 n. 39).

A ciò si deve aggiungere la competenza diretta in materia di controllo dei "Piani di Illuminazione Esterna" da redigere a cura delle amministrazioni comunali conferita dalla L. Reg. n. 38 del 21 dicembre 2004.

Il Programma si sviluppa secondo le direttive definite nel Piano Energetico Regionale della Lombardia (PER). Persegue quindi gli stessi obiettivi, orientando e promovendo la riduzione dei consumi energetici nonché l'innalzamento dei livelli di razionalizzazione di efficienza energetica della domanda come priorità strategica, favorisce e promuove l'uso delle fonti rinnovabili e la loro integrazione con le attività produttive ed urbane.

#### 1.4.2 L'offerta di energia a scala provinciale

Per quanto riguarda l'offerta di energia la Provincia di Mantova è caratterizzata dalla presenza di grandi produttori

##### Enel

Enel negli ultimi anni, ha venduto le Centrali termoelettriche possedute in provincia di Mantova (c.d. GenCo, Generation Company) ad altri produttori.

In ogni caso, nel bilancio di sostenibilità 2002, l'Enel riferisce di essere "già oggi ... ampiamente al di sotto del tetto fissato nel 1998 dal Governo, in seguito alla firma del Protocollo di Kyoto, sulla riduzione delle emissioni di gas serra. I principali investimenti programmati per i prossimi anni riguardano l'ambientalizzazione del parco di generazione, con drastici abbattimenti delle emissioni inquinanti"<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Fonte: Enel

### **Edipower**

Edipower, attraverso l'acquisizione di Eurogen, la maggiore delle tre GenCo messe in vendita da Enel, è divenuta uno dei leader nel settore della produzione di energia elettrica in Italia. Edipower è presente su tutto il territorio nazionale con circa 7.000 MW di potenza netta installata: oltre 6.000 MW dalle sei centrali termoelettriche e 750 MW dai tre nuclei idroelettrici.

Le linee strategiche perseguite prevedono alcune azioni che interessano il territorio, peraltro già intraprese:

- Trasformazione in ciclo combinato delle Centrali di Sermide e Chivasso con aumento del rendimento dal 40% al 55%, riduzione delle concentrazioni delle emissioni di NOx del 70-90% e eliminazione delle emissioni di SO<sub>2</sub>.
- Programmi di formazione del personale in materia di sicurezza con sensibile riduzione degli indici di frequenza, gravità e durata degli infortuni.
- Ottenimento delle certificazioni ambientali secondo UNI EN ISO 14001 e registrazione EMAS di tutte le unità produttive di Edipower.
- Grande attenzione, quindi, alle emissioni in atmosfera di sostanze nocive e all'utilizzo di risorse naturali, ma anche agli scarichi idrici, alla gestione dei rifiuti ed alla contaminazione del suolo.

### **Endesa**

Endesa Italia è attualmente il terzo produttore di energia elettrica in Italia e possiede la Centrale termoelettrica di Ostiglia.

La prima sezione della centrale entrò in servizio nel 1967, la seconda nel 1973 e le ultime due nel 1974. Nel 2002 sono stati avviati i lavori per la trasformazione dell'impianto in ciclo combinato che, oltre a migliorare notevolmente il rendimento del ciclo produttivo, ha portato all'utilizzo, come combustibile, del solo gas naturale con significativi miglioramenti dell'impatto ambientale. Nel novembre del 2003 sono stati inaugurati i primi due gruppi da 400 MW ciascuno, il terzo nel 2005. Attualmente è composta da quattro sezioni termoelettriche per un totale di 1.460 MW: 3 gruppi a ciclo combinato da 400 MW ciascuno a gas naturale ed 1 gruppo convenzionale di 330 MW che utilizza gas naturale e olio combustibile. Per quest'ultimo è stata avviata la procedura per richiedere la trasformazione a ciclo combinato in un modulo a due turbogas della potenza lorda di 384,5 MW<sub>e</sub> ciascuno<sup>2</sup>.

### **Enipower**

Lo Stabilimento di Mantova ha una superficie totale di circa 100.600 m<sup>2</sup> ed è inserito nel sito Multisocietario del Petrolchimico di Mantova.

I due nuovi gruppi a ciclo combinato, i cui lavori per la costruzione sono iniziati nel dicembre 2002, hanno una potenza unitaria di circa 390 MW, sono alimentati a gas naturale e sono entrati in marcia commerciale nei primi mesi del 2005. La messa a regime dei nuovi cicli ha determinato la fermata delle tre caldaie più vecchie e l'abolizione completa dell'impiego di olio combustibile. Ad oggi, tutti i gruppi dello stabilimento di Mantova, sono alimentati a gas naturale<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup> Dal sito web Endesa Italia: <http://www.endesaitalia.com>

<sup>3</sup> Dal sito web Enipower: <http://www.enipower.eni.it>

La centrale B6, entrata in servizio nel 1972, ha una potenza di 56 MW e verrà mantenuta in "riserva fredda". I due cicli combinati sono configurati con turbina a gas e turbina a vapore separate e sono dotati di un condensatore ad aria per limitare il consumo di acqua e il rilascio di umidità nell'atmosfera. Un particolare vantaggio ambientale, che verrà assicurato all'intero territorio mantovano dalla nuova centrale cogenerativa a ciclo combinato, è legato al suo allacciamento alla rete di teleriscaldamento di Mantova. Il potenziamento del teleriscaldamento cittadino garantisce, quindi, ulteriori benefici sulla qualità dell'aria ambiente, perché permette lo spegnimento di numerose caldaie domestiche e dell'attuale centrale di proprietà della Società Municipalizzata TEA, che rappresentano altrettante sorgenti puntuali di inquinamento localizzate all'interno dell'insediamento urbano.

Il monitoraggio ambientale del nuovo impianto a ciclo combinato sarà assicurato tramite il sistema di rilevamento in continuo delle emissioni ai camini e il potenziamento dell'esistente rete di monitoraggio della qualità dell'aria della provincia di Mantova, grazie all'installazione di nuovi analizzatori e centraline.

#### **ASM Brescia (con AGSM, AIM Vicenza ed ASM Rovereto)**

La Centrale Termoelettrica del Mincio sorge a Ponti sul Mincio all'interno del Parco Naturale. La Centrale è stata realizzata attorno al 1960 per iniziativa congiunta delle amministrazioni comunali di Brescia e di Verona, attraverso le proprie aziende ASM e AGSM per soddisfare i crescenti consumi di elettricità delle due città senza dover dipendere dalla produzione nazionale. Successivamente anche le municipalizzate delle città di Rovereto (oggi Trentino Servizi), e di Vicenza sono entrate nell'azionariato.

La Centrale, nella sua attuale configurazione, è stata realizzata in tre fasi:

- il primo gruppo di produzione, di potenza pari a 80 MW (megawatt), è entrato in servizio nel 1966;
- il secondo gruppo, di potenza pari a 160 MW, è entrato in servizio nel 1983;
- la conversione del secondo gruppo in "ciclo combinato" mediante l'installazione di un turbogas da 250 MW, è stata completata nel 2004.

Con quest'ultimo intervento la Centrale Termoelettrica del Mincio si classifica tra gli impianti di grandi dimensioni – con una potenza di 380 MW – distinguendosi per l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili sul mercato e per il contenuto impatto ambientale<sup>4</sup>.

Particolare attenzione è stata rivolta alla tutela ed al rispetto dell'ambiente naturale. Gli impianti turbogas non presentano polveri di combustione, né composti dello zolfo. I fumi sono costantemente controllati da una strumentazione installata sul camino che verifica il rispetto dei valori di emissione relativamente al monossido di carbonio (CO) e agli ossidi di Azoto (NOx).

Per il monitoraggio della qualità dell'aria al suolo è in funzione una rete costituita da cinque stazioni di rilevamento, site nei Comuni limitrofi alla Centrale, che analizzano l'aria relativamente alle polveri, ai composti dell'azoto e ai composti dello zolfo.

Anche la rumorosità è ridotta a valori minimi in quanto tutti i macchinari sono stati insonorizzati.

La Centrale Termoelettrica del Mincio si è dotata di un Sistema di Gestione Ambientale, secondo la normativa europea UNI EN ISO 14001 e secondo la direttiva europea EMAS6.

---

<sup>4</sup> Dal sito web ASM: <http://www.asm.brescia.it>

## **TEA**

La TEA S.p.A. fornisce il servizio di teleriscaldamento alla città di Mantova. Il sistema di produzione comprende:

- centrale di cogenerazione di energia elettrica e calore costituita da 2 motori endotermici da 3,25 MWe (l'elettricità prodotta viene consumata dagli impianti tecnologici aziendali) e 4,1 MWt;
- impianto di recupero calore dai processi produttivi della raffineria IES di Mantova, passato recentemente da 15,7 a 19,7 MWt;
- alcune centrali termiche a combustibili fossili per la copertura delle punte di richiesta di calore;
- un sistema di accumulo termico.

Insieme alla raffineria IES (Ecogen) ha inoltrato alla Provincia di Mantova, previo ottenimento della VIA, la richiesta di costruzione di un impianto a turbogas in sostituzione dell'impianto tradizionale per ulteriori 150 MW.

## **Autoproduttori**

Altri piccoli produttori di energia elettrica, con quantitativi irrilevanti e per uso interno, possono essere considerati anche la Cartiera Burgo e l'Ospedale civile.

### **1.4.3 La domanda di energia a scala provinciale**

Si riportano nel seguito alcuni elementi, tratti dal Piano Energetico Provinciale, che consentono di inquadrare la situazione relativamente alla domanda di energia suddivisa nei diversi vettori.

#### **Prodotti petroliferi**

Le vendite dei prodotti petroliferi hanno subito notevoli oscillazioni in questi ultimi quindici anni ed in particolare negli ultimi tre.

Ciò sembra essere dovuto alle fluttuazioni avvenute soprattutto nel consumo per trasporto che costituisce una frazione importante dell'utilizzo dei prodotti petroliferi: dal 2002 si è verificata una diminuzione di vendite sia della benzina che del gasolio per motori, contro un aumento significativo del GPL.

La benzina presenta una tendenza sostanzialmente stazionaria, caratterizzata da una fase di progressiva crescita dal 1990 al 2002 (ad eccezione per il 2000) e da un repentino calo nell'ultimo periodo.

Le vendite del gasolio destinato al trasporto, pur tra varie oscillazioni, denotano nei quindici anni una tendenza sostanzialmente in crescita, anche se particolarmente smorzata dall'ultimo periodo (2003÷2004).

Il gasolio destinato al trasporto costituisce il 73% delle vendite totali di questo prodotto (dati al 2004), e quindi ne influenza pesantemente la tendenza, anche se la componente del gasolio per riscaldamento ne attenua l'andamento in crescita, in quanto in questi quindici anni ha subito un calo pari al 40%.

La vendita del GPL dal 1990 al 2004 mostra una tendenza in crescita accentuata nell'ultimo periodo (negli ultimi tre anni l'aumento è stato in media del 20%).

L'andamento delle vendite di GPL e di gasolio per autotrazione, a differenza della benzina, è fortemente correlata alla crescita del numero dei veicoli circolanti e alla popolazione residente, questo potrebbe indicare una vendita pressoché assoluta di GPL e gasolio agli abitanti della provincia, ed un acquisto di benzina da parte di tutti gli automobilisti che transitano sulla rete viaria mantovana, sia residenti che non residenti.

Sicuramente questo diverso comportamento del consumatore per l'acquisto del carburante per il proprio veicolo, dipende principalmente dalla diversa diffusione sul mercato dei gestori di gasolio, GPL e benzina.

La provincia di Mantova, in passato, assorbiva oltre il 20% delle vendite di olio combustibile per l'alimentazione degli impianti termoelettrici di Sermide, Ostiglia e Ponti sul Mincio (dati al 1980). Questo avveniva però prima che i grandi impianti fossero sottoposti ai progetti di riqualificazione. Oggi infatti a Mantova si vende solo il 2% di questo combustibile (usato in gran parte nella centrale di Ostiglia). Analizzando la serie storica dal 1990 al 2004 si rileva una tendenza progressivamente negativa.

Per quanto riguarda poi il gasolio impiegato per il riscaldamento, la distribuzione delle vendite è significativamente in calo, in particolare dal 2002.

Già dal 1990 inizia ad evidenziarsi l'effetto di sostituzione dei prodotti petroliferi con il gas naturale, legato all'aumento del numero delle abitazioni con impianto autonomo per il riscaldamento (le abitazioni occupate con impianto di riscaldamento autonomo nel 2001 erano 113.125, nel 1991 85.730 e nel 1971 22.970)

### **Gas naturale**

Un breve accenno anche al gas naturale è doveroso per sottolineare, in particolare, gli elevati consumi dovuti alla concentrazione di centrali termoelettriche in provincia e per le inequivocabili conseguenze in termini di emissioni inquinanti.

Oggi, dopo il repowering degli impianti di produzione e l'attivazione della nuova centrale termoelettrica Enipower, si bruciano mensilmente circa 366 milioni di m<sup>3</sup> di gas metano (dato rilevato a novembre 2005, ultimo mese disponibile) per la sola produzione di energia elettrica nelle centrali di Sermide, Ostiglia, Mantova e Ponti sul Mincio.

A questi occorre aggiungere i restanti consumi per il riscaldamento, per le attività industriali e per i servizi.

La quantità di gas venduta in provincia di Mantova nel 2004 ammonta a 3.831 milioni di m<sup>3</sup>, mentre nel 2000 era di 520 milioni di m<sup>3</sup>.

Questo consistente aumento (pari al 636%) di vendita di gas, dipende sostanzialmente dall'industria energetica.

L'utilizzo del gas in centrali termoelettriche rappresenta una alternativa di riduzione del deficit di energia elettrica "meno sporca" (e "non più pulita" come spesso si sente dire) rispetto agli altri combustibili fossili.

Nel 2000 il gas venduto si distribuiva equamente fra uso civile e uso produttivo. Ora, invece dopo il repowering degli impianti di produzione (iniziati in parte alla fine del 2001), il 75% di gas viene utilizzato dalle centrali termoelettriche, il 13% dalle grandi industrie ed il restante 12% dalle piccole industrie e dal settore civile.

In provincia di Mantova la vendita del gas è aumentata del 1200% nel periodo dal 1992 al 2004, in Lombardia quasi del 200% e in Italia di circa il 230%.



Questo incremento, elevatissimo, del mantovano dipende dalla localizzazione sul territorio di tre grandi centrali (Ostiglia, Sermide e Ponti sul Mincio) e pone non pochi problemi a livello ambientale, in quanto pur essendo considerato "a minor impatto ambientale", il metano non è comunque innocuo.

Analizzando i dati del gas del 2004, ottenuti dalla SNAM Rete Gas, si osserva come a Milano e Mantova vi si concentra la percentuale maggiore di gas venduta in Lombardia: il 32% per Milano e il 20% per Mantova; seguono Pavia, Brescia e Bergamo rispettivamente con il 10%, il 9% e l'8%.

Nel 2000 la distribuzione del gas a livello provinciale vedeva in testa sempre Milano con il 37%, seguita da Brescia e Bergamo con il 14% e il 12%; a Mantova nel 2000 si vendeva solo il 5% dell'intero ammontare lombardo. Questa diversa distribuzione territoriale del gas dipende essenzialmente dal settore delle centrali termoelettriche e dal settore industriale.

A Mantova, nel 2004, si è venduto infatti il 42% del gas destinato al settore termoelettrico lombardo ed il 16% del gas consumato dall'industria in regione. Con i conseguenti problemi di impatto ambientale e di inquinamento.

La scarsa incidenza del settore civile, in provincia, (in particolare del riscaldamento) nel mercato lombardo del gas era presente anche in passato; questo dipende essenzialmente da una densità abitativa che a Mantova è meno della metà di quella lombarda e inferiore del 9% a quella Italiana.

### **Energia elettrica**

Da un'attenta analisi dei dati più recenti risulta non solo confermato il ruolo del polo energetico mantovano, ma viene ulteriormente rafforzata la tesi che vede Mantova incrementare la sua offerta: pur utilizzando il 5,74% dell'energia elettrica consumata in regione (1,2% dei consumi nazionali), la provincia di Mantova ha una potenza lorda termoelettrica installata pari al 35,6% del valore complessivo regione ed al 7% del valore totale italiano. Tutto ciò con evidenti problemi in termini di scadimento della qualità dell'aria, con un consistente utilizzo della risorsa idrica per il raffreddamento, con un aumento dei livelli di inquinamento elettromagnetico diffuso, con una ricaduta di inquinanti al suolo non sempre quantificabili nel dettaglio ma certamente presente in termini di inserimento negli ecosistemi e nelle catene alimentari con scadimento della qualità dei prodotti del territorio.

Nel 2004 i consumi totali di energia elettrica in provincia di Mantova sono stati di 3.633 GWh, di cui ben il 69% attribuibili all'industria, il 13% agli usi domestici, il 13% al settore terziario e il rimanente 5% all'agricoltura.

La suddivisione del consumo totale di energia elettrica tra i settori della provincia risulta leggermente diversa da quella dell'Italia. Nel territorio mantovano l'incidenza dei consumi agricoli e soprattutto industriali è maggiore rispetto alla situazione nazionale. I contributi dovuti agli usi domestici ed al settore terziario risultano invece leggermente minori.

Analizzando poi la serie storica dei consumi di energia elettrica della provincia di Mantova si rileva che dall'anno 1991 all'anno 2004 i consumi sono aumentati del 47% (sono quasi raddoppiati se confrontati con il 1981).

L'incremento è decisamente maggiore di quello regionale (+33%) e di quello nazionale (+36%). La variazione più consistente si è avuta per il settore dei servizi, essendo raddoppiato, seguito dall'industria (+45%); il significativo incremento del terziario non è stato però sufficiente ad assegnargli lo stesso peso che ha a livello regionale e nazionale.

#### 1.4.4 Le politiche energetiche provinciali

Le principali politiche del PEP di Mantova si articolano nei seguenti punti:

- Tutela della salute dei cittadini e sostegno alle attività produttive: limitazione della produzione energetica sul territorio della provincia di Mantova per raggiungere gli obiettivi di Kyoto.
- Promozione delle fonti rinnovabili, riduzione delle emissioni e riqualificazione ambientale.
- Promozione della efficienza energetica.
- Promozione di una cultura energetica diffusa per favorire l'introduzione delle fonti rinnovabili.
- Promozione del controllo del risparmio energetico.

La strategia fondamentale del Programma Energetico Provinciale può essere ravvisata, in via generale, nella tutela della salute dei cittadini da parte dell'Amministrazione pubblica, sia pure nel rispetto delle esigenze delle attività produttive, che costituisce senz'altro l'asse prioritario di tutte le attività di programmazione dell'Ente.

Il protocollo di Kyoto e la legislazione nazionale di riferimento rimangono il naturale punto di approdo delle azioni della Provincia intese a preservare il livello qualitativo della vita dei cittadini attraverso la limitazione delle attività considerate compromettenti dal punto di vista ambientale, vedi l'alta densità di centrali elettriche presenti nel territorio, ma che comunque meritano l'attenzione dovuta alle attività in grado di generare benessere economico per la collettività.

Sono riconducibili alla seconda strategia tutti quegli interventi finalizzati all'installazione di impianti (collettori solari, pannelli fotovoltaici, impianti micro-idraulici, impianti a biomassa, ecc.) per la riduzione della combustione di carburanti di origine fossile, mentre appartengono alla terza tipologia sia le azioni di sostegno all'introduzione di apparecchiature e/o tecnologie ad alta efficienza, quali ad esempio le lampade fluorescenti a basso consumo, la cogenerazione, l'uso delle pompe di calore, l'uso di generatori a condensazione e di frigoriferi ad assorbimento, sia le azioni volte ad una ridefinizione degli strumenti di pianificazione territoriale (PTCP, PRG, Regolamenti Edilizi) e di programmazione (certificazione edilizia) al fine di introdurre in modo Programma Energetico della Provincia di Mantova coerente ed efficace gli aspetti relativi al contenimento dei consumi di energia ed all'uso ottimale delle apparecchiature esistenti. Alla quarta politica appartengono tutte le azioni volte alle attività di sensibilizzazione ed informazione verso i cittadini, con speciale attenzione agli istituti scolastici ed alla formazione e aggiornamento professionale ed alla definizione di accordi volontari con le diverse categorie professionali che possono essere coinvolte. Alla quinta ed ultima, invece, fanno riferimento i controlli posti in essere dalla Provincia per sue competenze come, ad esempio, quelli delle caldaie e delle linee elettriche.

Va ricordato che la Regione Lombardia ha già da tempo assegnato funzioni di controllo e di promozione dei programmi di diagnosi energetica al fine di rendere più efficace il già avviato sistema di verifica dell'ottimizzazione delle emissioni delle caldaie per le famiglie e le imprese.

Coerentemente con questo quadro di riferimento il PEP, oltre a fissare delle linee guida strategiche per l'azione della Provincia di Mantova nel campo delle fonti rinnovabili e del risparmio energetico, si propone di contribuire concretamente al raggiungimento degli obiettivi Regionali, e quindi Nazionali e Comunitari, attraverso la promozione della realizzazione di:

- Impianti dimostrativi o pilota sia pubblici che privati;
- Contratti con garanzia di risultato (ad esempio nel caso dei collettori solari);
- Studi di fattibilità che coinvolgono diversi attori presenti sul territorio attraverso metodi partecipativi e concertativi (miniidroelettrico, pompe di calore);
- Incentivi finanziari per quelle tecnologie (ad esempio il fotovoltaico) che ancora non hanno raggiunto una maturità commerciale;
- Accordi volontari.

Sulla base dei precedenti indirizzi generali, il Programma Energetico della Provincia di Mantova è strutturato su programmi settoriali a seconda del tipo di utenza o dei soggetti ai quali le politiche generali vengono declinate come risulta dalla tabella 9.

Programmi settoriali	Settori prioritari di utenza	Obiettivi
FORHABITAT KYOTO	Grandi produttori termoelettrico	Autorizzazioni centrali
FORAGRI	Agricoltura Zootecnia	Sviluppare strategie di risparmio energetico e di uso fonti rinnovabili nel settore agricolo
FORMAN	Piccola e media impresa manifatturiera	Azioni pilota di efficienza energetica nel settore produttivo
FORFAM	Popolazione, famiglie e abitazioni	Campagne di informazione sull'uso efficiente dell'energia in ambito domestico
FORPUB	Pubblica Amministrazione	Azioni di promozione dell'efficienza energetica nel settore pubblico
FORTRANS	Trasporti	Efficienza e razionalizzazione dei trasporti: raccordi ferroviari e internodalità
FORETI	Gestori elettrodotti	Azioni per una gestione ambientale più efficiente degli elettrodotti
FORMAZ	Popolazione e gruppi specializzati	Attività formative rivolte ai privati o a gruppi specializzati (es. manutentori)

Tab. 9 *Programmi settoriali del PEP di Mantova (fonte: Programma Energetico Provinciale di Mantova 2006)*

## 2 Obiettivi della pianificazione energetica comunale e impostazione metodologica

*La suddivisione degli obiettivi è propedeutica alla razionalizzazione e rende sistematica una serie di conoscenze che gli Amministratori del territorio posseggono a livello percettivo. Una corretta impostazione metodologica non può avvenire senza aver ben chiari gli scopi da perseguire. Vengono qui di seguito approfondite le principali finalità che un Piano Energetico Comunale si prefigge, e indicate le possibili strade da percorrere per il raggiungimento delle stesse.*

### 2.1 Introduzione

**Obiettivo primario del PEC è il contenimento e la riduzione del consumo di energia al fine di diminuire gli impatti ambientali** dovuti all'emissioni in atmosfera, attraverso azioni che incideranno sicuramente sul patrimonio edilizio di nuova costruzione, che sarà vincolato a classi di qualità energetica elevate, ed anche sul patrimonio esistente per il quale saranno programmate delle azioni che incentiveranno la riqualificazione energetica. Il target minimo è quello di portare il territorio comunale ad una riduzione tendenziale dei consumi fino a soddisfare gli obiettivi di Kyoto. Sono naturalmente previste delle procedure che consentiranno alla Amministrazione comunale di monitorare la situazione attraverso degli indicatori che saranno definiti in successive fasi di scenario propositivo.

Si evidenzia la concezione di un PEC non inteso come progetto, limitato in termini temporali, ma come un processo intimamente legato allo sviluppo del territorio come elemento che più di tutti caratterizza questa proposta. Non un progetto, quindi, ma un punto di riferimento essenziale per guidare le scelte verso una costante implementazione del modello di sostenibilità che si vuole adottare.

Nel rispetto della legge 10/91, articolo 5, comma 5, il Comune di Mantova ha previsto la predisposizione all'interno del Piano di Governo del Territorio di uno specifico piano relativo all'uso delle fonti rinnovabili di energia.

Gli obiettivi di un PEC possono essere così raggruppati:

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

La suddivisione degli obiettivi è propedeutica alla razionalizzazione e rende sistematica una serie di conoscenze che gli Amministratori del territorio posseggono a livello percettivo.

## 2.2 Obiettivi di razionalizzazione

La razionalizzazione dei consumi energetici nei settori di impiego dell'energia (residenziale, terziario, industriale, agricolo e trasporti) per le diverse tipologie di uso energetico (usi termici a varie temperature ed usi elettromeccanici) comporta un risparmio di energia primaria.

### *Usi termici a bassa temperatura*

Sono essenzialmente di climatizzazione e di produzione di acqua calda, questi ultimi prevalentemente per scopi igienici. Per bassa temperatura s'intende normalmente quella compresa tra 0°C e 100°C. Per gli usi termici a bassa temperatura nelle residenze e nel terziario si possono perseguire i seguenti obiettivi:

- miglioramento dell'efficienza energetica dei dispositivi di scambio termico, a cominciare da quelli di combustione, includendo sia l'efficienza della camera di combustione sia l'opportuna regolazione dei bruciatori;
- aumento della coibentazione delle pareti opache (murature verticali, solai, tetti) e trasparenti con diminuzione del fabbisogno energetico del volume unitario di edificio;
- riduzione del passaggio di radiazione solare attraverso i vetri nelle applicazioni di climatizzazione estiva;
- limitazione delle dispersioni termiche nel trasporto dei fluidi caldi o refrigerati dai punti di produzione ai punti di utilizzazione;
- abbassamento delle temperature di esercizio dei sistemi di riscaldamento o di innalzamento delle temperature di esercizio nei sistemi di refrigerazione.

Nel settore residenziale esistono ampi margini per ridurre il fabbisogno energetico degli edifici. Il libro verde dell'Ue stima che intervenendo sia sulle nuove edificazioni che sul patrimonio esistente è possibile ridurre il fabbisogno all'incirca del 22 %.

Il **contenimento dei consumi** nel settore residenziale, obiettivo della Direttiva europea 2002/91/CE recepito dal dlgs 192/05, può essere perseguito da un lato introducendo nuove regole per gli edifici nuovi (anche attraverso una modifica delle norme contenute nei regolamenti edilizi comunali) o per gli edifici soggetti a ristrutturazione, dall'altro incentivando una politica di sostegno per la riqualificazione energetica del patrimonio esistente (gli strumenti vanno dalla promozione della certificazione energetica degli edifici alla programmazione di azioni mirate che si potranno definire nelle azioni di piano).

Ridurre il fabbisogno energetico nel settore residenziale, anche attraverso l'uso di fonti energetiche rinnovabili, vuol dire anche liberare un potenziale energetico impegnato che potrà servire per far fronte alle esigenze energetiche richieste dalle nuove espansioni urbane.

Per gli usi termici a bassa temperatura nel settore industriale o agricolo gli obiettivi in parte possono coincidere con quelli sopra esposti ed in parte essere tipici di questi settori.

### *Usi termici a temperatura medio alta*

Gli usi termici a temperatura ambiente ed alta sono quelli prevalentemente del settore industriale. In questi casi gli obiettivi di razionalizzazione comprendono:

- i recuperi di calore da cascami di energia (fumi, effluenti liquidi e gassosi caldi, ecc.);
- la coibentazione spinta di canalizzazioni e tubazioni di trasporto dei fluidi a temperatura medio alta;
- l'introduzione di sistemi di cogenerazione di energia elettrica e termica;
- l'eliminazione di perdite di fluidi caldi, sia accidentali sia sistematiche, dai processi;
- l'ottimizzazione dei processi di combustione.

### *Usi elettrici*

Gli usi elettrici obbligati del settore residenziale vanno razionalizzati migliorando l'efficienza dei sistemi di illuminazione ed introducendo elettrodomestici a minore consumo specifico.

Nei settori produttivi, la razionalizzazione degli usi elettrici può essere ottenuta prevalentemente mediante il rifasamento elettrico che consente di ridurre l'assorbimento di energia reattiva, la sostituzione dei motori elettrici tradizionali con quelli ad alta efficienza e il miglioramento dei sistemi d'illuminazione.

### *Consumi nei trasporti*

Nel settore dei trasporti la razionalizzazione consiste soprattutto nello spostare la domanda di mobilità dai mezzi privati a quelli collettivi, con un'opportuna politica del trasporto e del traffico in cui gli obiettivi energetici, pur non essendo primari, sono comunque importanti.

Altri possibili interventi sono quelli che favoriscono l'utilizzo di veicoli a più elevato rendimento in termini di km/l di carburante e/o di passeggeri (merci) /km, o veicoli con trazione ibrida od elettrica.

### *Gestione della domanda*

Tutti gli obiettivi di razionalizzazione energetica sono perseguibili su scala urbana, non solo con interventi puntuali, ma soprattutto con una gestione integrata della domanda che prenda in considerazione anche gli aspetti diversi da quelli energetici. Tipica è l'applicazione al settore dei trasporti, in cui non basta un'offerta di mobilità frequente e veloce, ma occorre che essa sia associata anche a condizioni di comodità ed economicità del trasporto.

Analogamente per gli altri obiettivi di razionalizzazione sopra esposti non è sufficiente adottare sistemi energetici efficienti ma occorre disporre di una serie di condizioni al contorno, che vanno da quelle finanziarie, a quelle economiche, a quelle tecniche, a quelle amministrative, che riducano la domanda di energia a parità di servizio reso.

## 2.3 Obiettivi di diversificazione e sostituzione delle fonti

Gli obiettivi di diversificazione interessano le fonti primarie convenzionali o le materie prime energetiche. Questi obiettivi appartengono di solito più alla pianificazione nazionale o, al limite, regionale, perché sono parte della politica energetica piuttosto che dell'amministrazione del territorio. Per motivazioni di carattere ambientale ed a titolo esemplificativo, potrebbe tuttavia configurarsi come obiettivo di sostituzione e diversificazione locale l'utilizzo di combustibili con minore contenuto di zolfo o di altre sostanze particolarmente inquinanti.

La determinazione degli obiettivi di **sostituzione delle fonti energetiche convenzionali** con quelle rinnovabili comporta innanzitutto la conoscenza teorica del potenziale energetico delle fonti rinnovabili e la quantificazione della risorsa effettivamente utilizzabile in ambito comunale.

A tal fine devono essere preliminarmente individuate le principali fonti rinnovabili presenti nel territorio del Comune, utilizzando ad esempio una matrice di correlazione che riporti le fonti di energia rinnovabile presenti sul territorio italiano utilizzabili normalmente senza particolari limitazioni, e quelle disponibili subordinatamente alla presenza di condizioni specifiche.

A parte l'energia solare e quella ottenibile dal suolo, dal recupero dai reflui e quanto ottenibile dalla assimilazione a rinnovabile della quota di biomassa incenerita con i rifiuti, per le altre fonti energetiche rinnovabili occorre verificare che nel territorio comunale sussistano le seguenti condizioni minimali:

- Presenza di venti con velocità non inferiore 5 m/s per almeno 2.000 ore l'anno per gli impieghi eolici;
- Campi geotermici affioranti (definibili come acque a profondità non superiore a 50 m e con temperatura non inferiore a 50°C), ovvero falde acquifere a profondità alle quali anche con il gradiente geotermico normale le temperature eccedono 50°C, per gli impieghi geotermici;
- Salti idraulici di corsi d'acqua caratterizzati da portate e continuità sufficienti che qualificano il corso d'acqua per lo sfruttamento idroelettrico.
- Una temperatura media minima dell'aria esterna invernale non inferiore a 2°C, per l'utilizzazione delle pompe di calore ad aria;
- Corpi idrici superficiali (laghi, fiumi, mare) ovvero falde acquifere non riservate per scopi idrici alla profondità non eccedente 100 m per l'impiego di pompe di calore ad acqua o refrigeratori raffreddati ad acqua;
- Energetici dei rifiuti

## 2.4 Obiettivi di utilizzazione delle risorse locali

Rientrano in tali obiettivi:

- l'utilizzazione di risorse energetiche locali, sia rinnovabili, sia come cascami energetici;
- la valorizzazione di servizi energetici locali resi da concessionari del Comune e da Aziende speciali,
- la diffusione dell'uso di tecnologie energetiche prodotte dall'industria locale, specialmente nel settore del risparmio energetico e dell'uso delle fonti rinnovabili (isolamenti termici, captatori solari, pannelli fotovoltaici, macchine cogenerative, recuperatori di calore, ecc.);

- la formazione e promozione di competenze energetiche locali: tecnici per il controllo, per la regolazione, per la progettazione avanzata di impianti ecc.

## 2.5 Obiettivi di limitazione

Le infrastrutture energetiche, in generale, sono costituite dalle seguenti opere fisse:

### *Per la distribuzione elettrica*

- centrali di produzione elettrica
- elettrodotti ad alta tensione
- sottostazioni di trasformazione alta/media tensione (AT/MT)
- elettrodotti e cavidotti media tensione (MT)
- cabine elettriche di trasformazione media/bassa tensione (MT/BT)
- cavidotti BT
- distribuzioni per edificio BT

### *Per la distribuzione di gas metano*

- gasdotti interregionale ad alta pressione (AP)
- stazioni di compressione di rete interregionale
- cabine principale di prelievo, riduzione e misura
- gasdotti a media pressione (MP)
- gruppi di riduzione media/bassa pressione (MP/BP)
- gasdotti a bassa pressione (BP)
- distribuzioni per edificio
- stazione di riempimento e stoccaggio bombole

### *Per la distribuzione idrica*

- stazioni di pompaggio
- impianti di potabilizzazione

### *Per la distribuzione di carburanti per autotrazione*

- serbatoi di stoccaggio primari con stazione di rifornimento autocisterne
- serbatoi di stoccaggio secondari con stazione di distribuzione stradale



*Per la distribuzione di combustibili liquidi*

- serbatoi di stoccaggio primari con stazione di rifornimento autocisterne o riempimento bombole per autotrasporto
- magazzini di stoccaggio secondari di bombole di gas liquefatto

*Per il trattamento dei reflui e rifiuti*

- impianti di depurazione delle acque di scarico
- impianti di termodistruzione con eventuale recupero energetico.

Le modalità e l'entità degli usi energetici determinano, per ognuna di queste infrastrutture, un impegno territoriale, e un impatto con conseguenti fattori di rischio urbano. La determinazione degli obiettivi di limitazione può essere agevolata dall'analisi di specifiche matrici di correlazione, che consentono di individuare precisi vincoli da tradurre in azioni di piano.

La limitazione dell'inquinamento costituisce un altro importante obiettivo di pianificazione energetica. L'inquinamento urbano viene analizzato partendo dai suoi aspetti più rilevanti: l'emissione di gas in atmosfera, il rumore, la dispersione sul suolo o in aria di liquidi e particelle solide, e viene inoltre correlato alle fonti energetiche ed ai settori economici che lo originano.

In questo caso può essere utile per descrivere le principali cause di inquinamento ambientale una matrice di correlazione che riporti, nelle righe, le emissioni e, nelle colonne, i settori di utenza energetica dove tali emissioni possono verificarsi (Tab. 10).

Settore Energetico	Residenziale	Terziario	Industria e Artigianato	Agricoltura	Trasporti
Emissioni gassose	Impianti di climatizzazione	Impianti di climatizzazione	Impianti di processo e climatizzazione	Macchine agricole Allevamenti	Traffico stradale
Emissioni liquide	Fognature	Fognature	Impianti di processo	Allevamenti	
Emissioni solide			Impianti di processo		Traffico stradale
Emissioni acustiche	Impianti di climatizzazione	Impianti di climatizzazione	Impianti di processo e climatizzazione	Macchina	Traffico stradale e ferroviario

Tab. 10 *Matrice di correlazione tra emissioni e settore di utenza energetica*

Nello schema della tabella 11 sono invece riportate, per gli impianti ed i servizi sopra elencati, le principali fonti di emissione, con l'indicazione delle emissioni più rilevanti.

La pianificazione energetica comunale dovrebbe essere elaborata d'intesa con le "Public Utilities" locali (vengono così definite le ex aziende municipalizzate), società pubblico-private per la gestione delle reti idriche, fognarie, di teleriscaldamento, per lo smaltimento rifiuti e la produzione energetica, ecc., il cui

ruolo diviene fondamentale nel processo di razionalizzazione dei consumi energetici e delle risorse naturali, nonché per l'innovazione del processo produttivo (e manutentivo) legato alla fornitura dei servizi di base.

Ne caso specifico del Comune di Mantova l'elaborazione del Piano Energetico si è valsa della collaborazione di TEA Spa, la società che da anni è impegnata a promuovere una politica energetica a livello urbano orientata alla fornitura di servizi a rete.

	Sorgenti	Emissioni
Impianti di climatizzazione	Caldaje	CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub>
	Pompe di calore	Freon, rumore
	Refrigeratori	Freon, rumore
	Torri evaporative	Rumore
	Ventilatori	Rumore
Traffico stradale	Autovetture	CO, NO <sub>x</sub> , benzene, Fumi, rumore
	Mezzi pesanti	CO, NO <sub>x</sub> , benzene, Fumi, rumore
Traffico ferroviario	Treni	Polveri, fibre, rumore
Impianti di processo	Accumuli di materiale sfuso	CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , Polveri, fibre
	Combustori	CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub>
	Torri evaporative	Rumore
	Altri impianti specifici	Sostanze varie, sostanze odorose, rumori

Tab. 11. *Fonti di emissione*

### 3 Caratteristiche territoriali, climatologiche, socioeconomiche e infrastrutturali del territorio comunale

*Le azioni e le operatività specifiche del PEC mirano a ottenere un "ridotto margine di profitto" al fine di definire il bilancio energetico ottimizzato della Città di Mantova. Dalle analisi quantitative effettuate su dati statistici e sugli strumenti urbanistici, la crescita urbana ed economica della città è piuttosto contenuta mentre si riconferma un'elevata attenzione per gli aspetti qualitativi del patrimonio costruito, naturale e culturale esistente. Attraverso l'elaborazione delle informazioni e dei dati raccolti si giunge nuovamente alla conclusione che più ampi margini di intervento a favore dell'efficienza energetica non possono che trovare operatività in un territorio più ampio, nel contempo strettamente connesso, come quello rappresentato dalla "Grande Mantova".*

### 3.1 Dati ambientali, meteorologici, climatici

La Città di Mantova è localizzata dalle seguenti coordinate geografiche:

Altitudine (slm)	19 m
Latitudine	45,9 °
Longitudine	10,49 °

La sua collocazione è vincolata a livello territoriale dalla presenza del fiume Mincio che delimita lo sviluppo del centro storico che è collegato alla restante parte della città attraverso tre ponti che definiscono geograficamente le tre parti nelle quali si divide il "Lago" (così è chiamato l'allargamento del Mincio): Lago superiore, lago di mezzo, Lago inferiore.

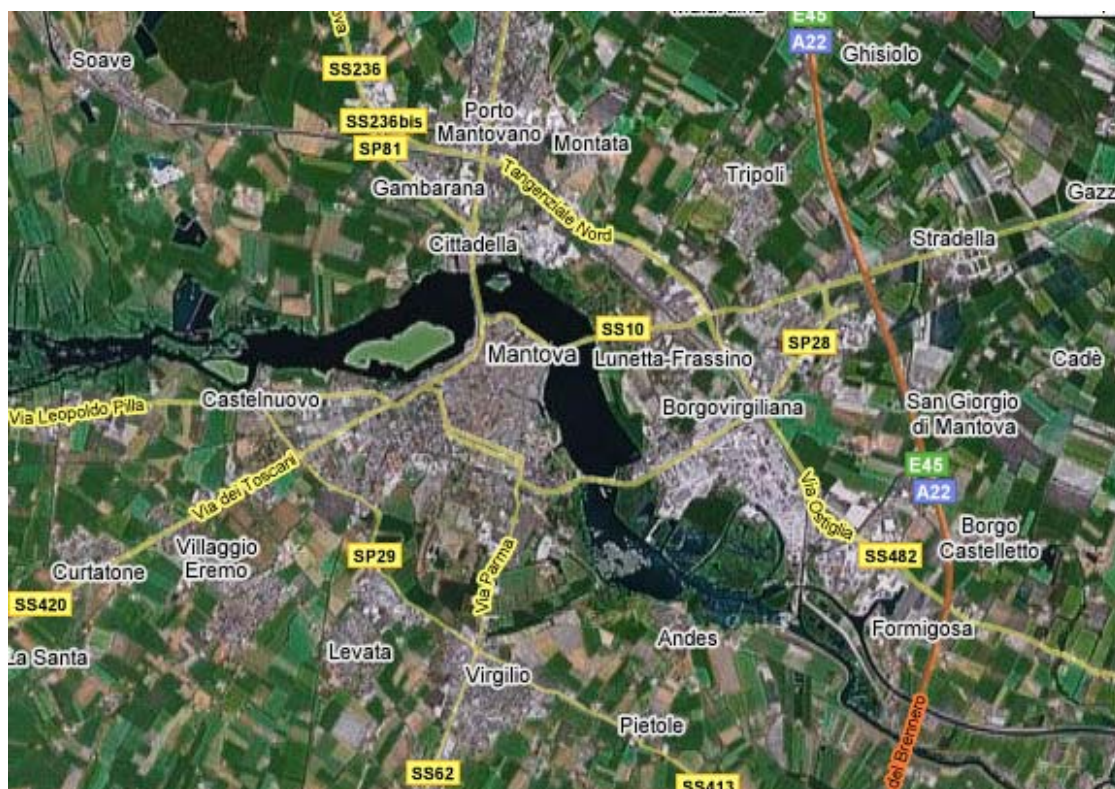


Fig. 6. Vista della città di Mantova dall'alto con evidenziati i principali collegamenti viari (fonte: Google)

Il Comune di Mantova ha un numero di abitanti pari a 47.790 (ISTAT 2001) ed una superficie complessiva pari a 63,97 km<sup>2</sup> (quella della Provincia di Mantova è pari a 2.339,26 km<sup>2</sup> con una popolazione di 377.790 abitanti).

Il Comune di Mantova costituisce con i comuni confinanti (Bagnolo San Vito, Curtatone, Porto Mantovano, Roncoferraro, San Giorgio di Mantova, Virgilio) un sistema territoriale interconnesso strutturalmente, economicamente e anche dal punto di vista ambientale con una superficie complessiva, compresa Mantova, pari a 337,37 km<sup>2</sup> ed una popolazione pari a 103.623 abitanti (ISTAT 2001).

I dati climatici di base sono di fondamentale importanza per rapportare i consumi energetici per il riscaldamento e il raffrescamento degli edifici con le effettive condizioni ambientali locali e per analizzare le possibilità di sfruttamento dell'energia solare finalizzate alla produzione di calore ed energia elettrica.

Nel grafico di figura 7 sono riportati i valori delle temperature medie mensili per la città di Mantova.

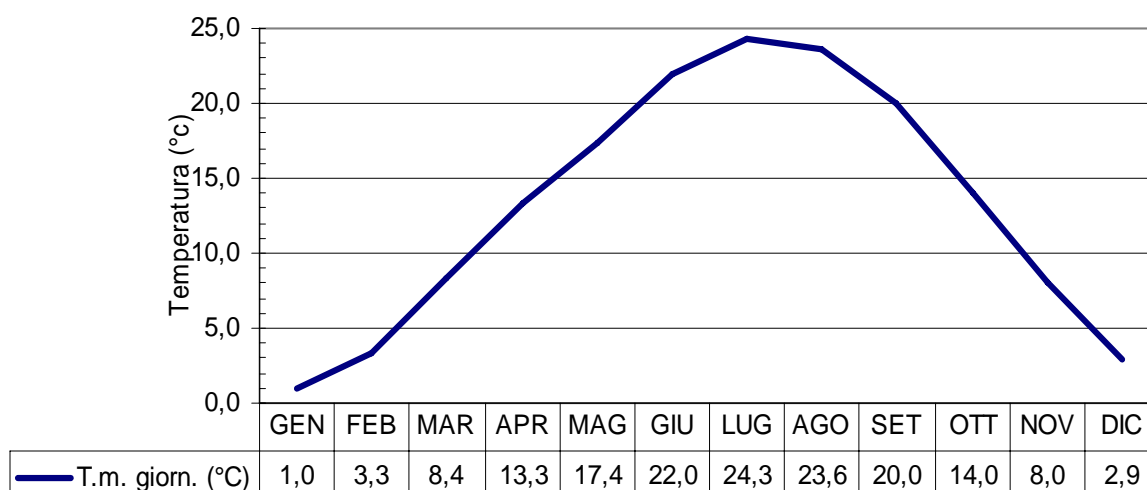


Fig. 7 Valori delle temperature medie mensili per la città di Mantova (fonte: elaborazione dati UNI)

Nel grafico di figura 8 sono riportati i dati relativi all'insolazione giornaliera media mensile incidente sul piano orizzontale. I valori, espressi in MJ/m<sup>2</sup> giorno, riguardano oltre all'insolazione globale la componente diretta e quella diffusa.

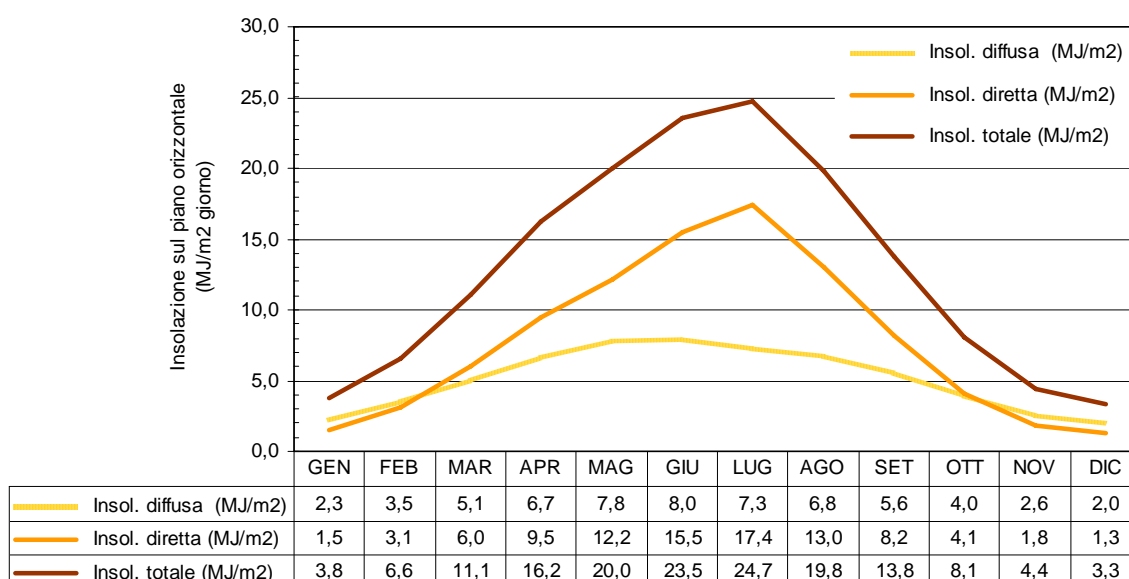


Fig. 8 Valori dell'insolazione giornaliera media mensile per la città di Mantova (MJ/m<sup>2</sup> giorno) (fonte: elaborazione dati UNI)

## 3.2 Informazioni socioeconomiche e infrastrutturali

### 3.2.1 Dati demografici

Nella tabella 12 sono riportati alcuni dati che consentono di analizzare l'andamento demografico del Comune di Mantova nel periodo 1991=2001, anni nei quali sono stati elaborati i censimenti nazionali a cura dell'ISTAT.

Per dare una interpretazione più completa ai valori riportati si sono confrontate tre realtà:

- quella relativa al solo Comune di Mantova;
- quella relativa ai comuni della prima cintura;
- quella relativa alla Provincia.

Nel periodo 1991=2001 la popolazione del Comune di Mantova passa da 53.065 unità a 47.790 unità con una diminuzione di 5.275 abitanti pari ad una contrazione percentuale del 9,9%.

A livello provinciale la popolazione invece aumenta passando da 369.630 unità a 377.790 unità con un incremento di 8.160 abitanti pari al 2,2% della popolazione.

Aree di riferimento	Popolazione residente censita al 21 ottobre 2001	Popolazione residente censita al 20 ottobre 1991	Variazione di popolazione tra il 1991 ed il 2001 (valori assoluti)	Variazione di popolazione tra il 1991 ed il 2001 (valori percentuali)	Densità (abitanti per km <sup>2</sup> )
Mantova	47.790	53.065	- 5.275	-9,9	747,1
Bagnolo San Vito	5.432	5.254	178	3,4	110,1
Curtatone	12.354	10.410	1.944	18,7	183,1
Porto Mantovano	13.878	12.204	1.674	13,7	370,7
Roncoferraro	6.604	6.800	- 196	-2,9	104,2
San Giorgio di Mantova	7.542	5.704	1.838	32,2	307,8
Virgilio	10.023	9.307	716	7,7	320,5
<b>Totale Comuni cintura</b>	<b>55.833</b>	<b>49.679</b>	<b>6.154</b>	<b>12,4</b>	<b>204,2</b>
<b>Totale Provincia</b>	<b>377.790</b>	<b>369.630</b>	<b>8.160</b>	<b>2,2</b>	<b>161,5</b>

Tab. 12 *Variazione della popolazione residente a Mantova, nei comuni di cintura e in Provincia (fonte: Elaborazione Dati ISTAT 2001)*

Analizzando la variazione della popolazione nei comuni della prima cintura si nota un incremento di 6.154 unità (+ 12,4%). Analizzando i dati nel loro insieme è ragionevole stimare che nella decade 1991÷2001 i comuni di prima cintura siano diventati elemento di attrazione per la popolazione a livello provinciale. E' altrettanto ragionevole ipotizzare che ci sia stato uno spostamento dei residenti di Mantova, che rimane comunque il forte attrattore dal punto di vista economico verso i comuni dell'hinterland.

Nel periodo successivo all'ultimo censimento nazionale la popolazione residente del Comune di Mantova è cresciuta. E' quanto emerge dai dati forniti dall'Ufficio Statistiche del Comune di Mantova.

Nel grafico di figura 10, cui si rimanda, sono riportate le seguenti informazioni:

- abitanti nati;
- abitanti morti;
- abitanti immigrati;
- abitanti emigrati.

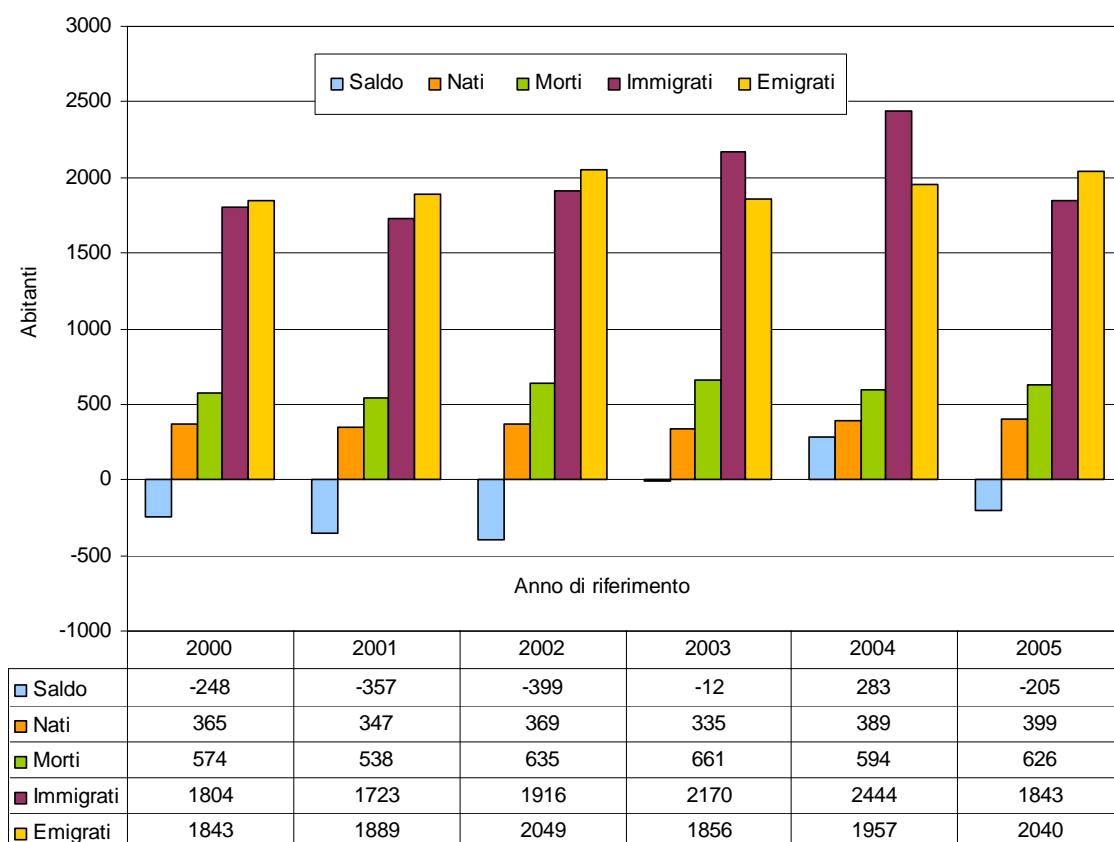


Fig. 9 *Variazione della popolazione residente a Mantova nel periodo 2000 – 2005 (Fonte: Comune di Mantova Ufficio Statistiche)*

Dal grafico di figura 9 si può osservare come il saldo della popolazione sia negativo fino al 2002, si annulli nel 2003 ma diventi positivo per il 2004.

L'inversione di tendenza è garantita, per gli anni 2003 e 2004, dall'incremento del numero degli immigrati più che dall'incremento delle nascite che rimangono praticamente costanti in tutto il periodo considerato (da 350 a poco meno di 400 abitanti all'anno).

Nel 2005 il saldo torna ad essere negativo e, sempre nello stesso anno, diminuisce sostanzialmente il numero degli immigrati.

Nelle tabelle 13 e 14 sono riportati, rispettivamente, i dati relativi al numero dei componenti per famiglia e le percentuali delle famiglie costituita da una unica persona.

I dati, ricavati dal censimento ISTAT 2001, riguardano tre ambiti territoriali di riferimento:

- quello nazionale;
- quello regionale;
- quello provinciale.

Anno	Italia	Regione Lombardia	Provincia di Mantova
1971	3,35	3,13	3,43
1981	3,01	2,86	3,02
1991	2,83	2,67	2,79
2001	2,59	2,45	2,56

Tab. 13 *Numero medio dei componenti per famiglia in Italia, in Regione Lombardia e in Provincia di Mantova nel periodo 1971-2001 (fonte: Elaborazione Dati ISTAT 2001)*

	Italia (%)	Lombardia (%)	Prov. Mantova (%)
1971	14,33	14,33	11,17
1981	19,21	19,21	15,91
1991	22,29	22,29	19,26
2001	26,54	26,54	23,35

Tab. 14 *Percentuale di famiglie unipersonali in Italia, in Regione Lombardia e in Provincia di Mantova nel periodo 1971-2001 (fonte: Elaborazione Dati ISTAT 2001)*

Non è stato possibile avere informazioni più di dettaglio riguardo la situazione nel Comune di Mantova. Analizzando i dati è possibile comunque osservare come nella provincia di Mantova il numero medio dei componenti per famiglia sia allineato con gli standard nazionali e comunque superiore rispetto allo standard regionale. Anche in provincia di Mantova, comunque, le famiglie tendono ad essere meno numerose (si passa da una media di 3,43 persone per famiglia nel 1971 ad una media di 2,56 abitanti per famiglia nel 2001, il che vuol dire che negli ultimi trent'anni ogni famiglia si è ridotta mediamente di un componente).

Per quanto riguarda la percentuale di famiglie costituite da una persona sola (i single), in Provincia di Mantova si assiste ad un raddoppio nel periodo 1971-2001 (rispettivamente 11,17% e 23,35%). La provincia di Mantova, in questo caso, offrendo la percentuale minore di famiglie ad un solo componente si distacca sia dalla media nazionale sia dalla media regionale.

Le stime sopra riportate non sono scollegate alle Azioni del Piano Energetico che verranno più avanti considerate in quanto dal punto di vista energetico (consumi) risultano meno efficienti gli appartamenti costituiti da un numero inferiore di componenti.

### 3.2.2 Dati socioeconomici

I censimenti ISTAT 1991 e 2001 forniscono dati interessanti riguardo alcuni aspetti socioeconomici e consentono di dare una prima interpretazione delle dinamiche ad essi correlate.

La tabella 15 riporta il numero degli addetti occupati in Provincia di Mantova e nel Comune di Mantova ripartiti per le diverse categorie merceologiche nelle due soglie storiche 1991 e 2001.

E' interessante confrontare le dinamiche all'interno delle due aree di riferimento, quella provinciale e comunale.



Descrizione Sottosezione Economica	Provincia MN		Comune MN	
	Addetti	Addetti	Addetti	Addetti
	1991	2001	1991	2001
AGRICOLTURA, CACCIA E SILVICOLTURA	1461	1385	218	53
PESCA, PISCICOLTURA E SERVIZI CONNESSI	39	11	2	0
ESTRAZIONE DI MINERALI NON ENERGETICI	371	326	31	24
INDUSTRIE ALIMENTARI, DELLE BEVANDE E DEL TABACCO	6719	7418	468	621
INDUSTRIE TESSILI E DELL'ABBIGLIAMENTO	17106	16018	1764	1341
INDUSTRIE CONCIARIE, FABBRICAZIONE DI PRODOTTI IN CUOIO, PELLE E SIMILARI	1206	483	7	2
INDUSTRIA DEL LEGNO E DEI PRODOTTI IN LEGNO	3413	3272	112	175
FABBRICAZIONE DI PASTA-CARTA, CARTA E PRODOTTI DI CARTA; STAMPA ED EDITORIA	1917	1627	814	598
FABBRICAZIONE DI COKE, RAFFINERIE DI PETROLIO, TRATTAMENTO COMBUST. NUCLEARI	389	297	360	270
FABBRICAZIONE DI PRODOTTI CHIMICI E DI FIBRE SINTETICHE E ARTIFICIALI	2918	2638	1635	1096
FABBRICAZIONE DI ARTICOLI IN GOMMA E MATERIE PLASTICHE	1278	2169	99	91
FABBRICAZIONE DI PRODOTTI DELLA LAVORAZIONE DI MINERALI NON METALLIFERI	2647	2398	66	45
PRODUZIONE DI METALLO E FABBRICAZIONE DI PRODOTTI IN METALLO	6582	8147	282	841
FABBRICAZIONE MACCHINE ED APPARECCHI MECCANICI; INSTALLAZIONE E RIPARAZIONE	5582	6632	1392	307
FABBRICAZIONE MACCHINE ELETTRICHE E APPARECCHIATURE ELETTRICHE ED OTTICHE	1682	2411	281	207
FABBRICAZIONE DI MEZZI DI TRASPORTO	2794	3054	337	375
ALTRE INDUSTRIE MANIFATTURIERE	2529	2244	234	118
PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA, GAS E ACQUA	1522	1454	477	560
COSTRUZIONI	10997	12371	1336	965
COMMERCIO INGROSSO E DETTAGLIO; RIPARAZIONE DI AUTO, MOTO E BENI PERSONALI	24392	22706	5431	4453
ALBERGHI E RISTORANTI	4306	4344	1139	975
TRASPORTI, MAGAZZINAGGIO E COMUNICAZIONI	6248	7005	2383	1961
INTERMEDIAZIONE MONETARIA E FINANZIARIA	3553	4550	1852	2176
ATTIVITA' IMMOBILIARI, NOLEGGIO, INFORMATICA, RICERCA, PROFESS. ED IMPRENDIT.	6988	13286	3224	5036
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE E DIFESA; ASSICURAZIONE SOCIALE OBBLIGATORIA	3810	4171	2092	2044
ISTRUZIONE	8090	7282	2414	1757
SANITA' E ALTRI SERVIZI SOCIALI	7673	9419	2938	3771
ALTRI SERVIZI PUBBLICI, SOCIALI E PERSONALI	4616	4697	1646	1737
<b>Totale:</b>	<b>140828</b>	<b>151815</b>	<b>33034</b>	<b>31599</b>

Tab. 15 Addetti occupati in Provincia di Mantova e nel Comune di Mantova ripartiti per le diverse categorie merceologiche (fonte: Elaborazione Dati ISTAT 2001)

In Provincia di Mantova il numero degli addetti cresce, passando da 140.828 unità a 151.815 unità, con un incremento del 7,8%. Nello stesso periodo la popolazione cresce di 8.160 unità ma con un incremento inferiore (+ 2,21%).

La situazione a livello comunale è diversa. Nel Comune di Mantova, infatti, il numero degli addetti diminuisce, passando da 33.034 unità a 31.599 unità, con un decremento del 4,4%. Nello stesso periodo la popolazione diminuisce di 5.275 unità ma con un decremento superiore (+ 9,9%).

Il rapporto tra la popolazione residente e gli addetti rimane comunque superiore nel Comune di Mantova (66% contro 44%) che si conferma elemento attrattore per le attività produttive.

La vocazione produttiva di Mantova costituisce al momento stesso un elemento positivo in quanto crea occupazione ma allo stesso tempo genera delle criticità.

Il problema, naturalmente, non riguarda solo l'area comunale ma l'area che comprende i comuni limitrofi o, più in generale, la Grande Mantova.

### *Il progetto strategico Grande Mantova*

Una interessante iniziativa è quella promossa dal Sindaco di Mantova Fiorenza Brioni insieme agli Amministratori dei comuni della Grande Mantova: un progetto di pianificazione strategica il cui obiettivo "..... è quello di arrivare a coordinare liberi attori economici, sociali e culturali della Grande Mantova intorno ad una visione generale condivisa e di definire le priorità strategiche su cui orientare le scelte di sviluppo cittadine sia a breve sia a medio-lungo termine.

Per meglio comprendere le finalità di questa iniziativa che non può essere elusa nel corso dell'elaborazione del PEC, riportiamo alcuni passaggi che riteniamo importanti al nostro fine:

### *Degli intenti generali*

"..... Il processo di costruzione del piano strategico chiama ad uno sforzo comune le differenti componenti della comunità della "Grande Mantova", al fine di disegnare un futuro della città basato sulle risorse mobilitabili dalla città oggi. Lo stato futuro cui si punta è un sistema territoriale caratterizzato dalla centralità di alcuni grandi settori dell'economia e della cultura strategicamente individuati: industria innovativa (i cui connotati vanno definiti), agro-industriale, università, economia del turismo e del benessere, valorizzazione dell'ambiente, sviluppo di un settore moderno dei servizi, continua ricerca della qualità della vita. Ciò permetterà alla "Grande Mantova" di affrontare con successo la competizione tra città e di garantire ai suoi residenti livelli sempre maggiori di vivibilità e benessere.

### *Perdita di peso e di occupazione del settore secondario*

Una questione centrale per l'economia della "Grande Mantova" è quella relativa ai percorsi di sviluppo del settore secondario, in particolare con riferimento al polo energetico e chimico, intorno al quale gravitano le famiglie di oltre 1000 lavoratori e per il quale occorre sia garantita occupazione e salvaguardia ambientale nel lungo periodo, in modo che esso possa continuare a rappresentare una delle più importanti fonti di benessere e stabilità per la "Grande Mantova". Si tratta di un tema fortemente legato al precedente, dedicato all'innovazione, e per il quale sono già state attivate

importanti progettualità (dalle strategie delle imprese al Piano del Secondario programmato a livello provinciale): serve che i progetti siano integrati in una strategia che sia in grado di leggere le opportunità aperte al futuro del polo chimico, partendo dalle risorse e dalle competenze necessarie e ragionando sulle opzioni di sviluppo praticabili, al fine di garantire alla città la possibilità di governare il processo e di non dovere subire passivamente scelte effettuate ad altri livelli di governo.

#### *Scelte relative al futuro del polo energetico e petrolchimico*

Si tratta di un'area che ha avuto una grande importanza nello sviluppo del territorio e che ancora garantisce un gran numero di posti di lavoro, ma che ha anche generato rilevanti problemi relativamente all'inquinamento del suolo e delle acque. L'espansione urbanistica della Grande Mantova ha inglobato queste industrie nel tessuto urbano, ma ha anche evidenziato la mancanza di sintonia tra le strutture dell'industria pesante e le scelte indirizzate al terziario che la città ha effettuato. Molte delle scelte che interesseranno il polo industriale, in particolare quelle relative all'ingrandimento o alla moltiplicazione degli impianti, risentiranno certamente di valutazioni effettuate a livelli decisionali sovra-locali, vista l'importanza che i temi dell'energia rivestono per l'intero Paese. La minaccia per la Grande Mantova è che gli interventi che saranno effettuati non abbiano altro ritorno sul sistema locale se non in forma di esternalità negative per l'ambiente, meri business per "altri" che non redistribuiscono ricchezza nel territorio né innescano fenomeni di indotto o economie parallele.

Mediatori efficaci tra gli interessi nazionali e le esigenze locali potrebbero essere riconosciuti negli operatori dei servizi e delle utilities, nei quali si possono scorgere punti di contatto tra le necessità della produzione e le preoccupazioni della popolazione. Le scelte possibili per favorire un rapporto equilibrato tra la grande industria e la Grande Mantova sono molte e oggetto di numerosi dibattiti tra gli attori pubblici e privati: dalla possibilità di realizzare impianti di termovalorizzazione in sinergia con le eccellenti esperienze attivate nel teleriscaldamento e nella separazione di rifiuti, alla definizione di percorsi incentrati sulla ricerca di energie alternative -magari sfruttando le biomasse rese disponibili dalla attività agricole-, allo sviluppo di un polo di ricerca sulle energie e sulle chimiche fini che lavori in sincronia con i laboratori già presenti, al fine di attirare in loco esperti qualificati e generare nuove imprese e posti di lavoro ad alta professionalità. L'esistenza di aree importanti per dimensioni e localizzazione e bisognose di una bonifica per poter essere recuperate alla città rappresenta infine un possibile campo di applicazione per il settore del terziario e per le attività di ricerca.

#### *Diversificazione del settore economico*

Mantova dovrà includere nella sua visione di sviluppo tutti i settori della sua economia e mettere al centro le questioni relative alla diversificazione delle attività. Si sente il bisogno di una politica industriale che consideri nuove aree di sviluppo, a partire da progetti già avviati quali quelli relativi al sistema della logistica (con il porto di Valdaro e con l'integrazione nel sistema logistico del Nord-est centrato su Verona). Sono presenti e già attrezzate varie aree industriali, che devono essere occupate da attività che possano integrarsi nel sistema produttivo della "Grande Mantova": per attrarre imprese selezionate occorre progettare una condivisa operazione di marketing territoriale che ponga in evidenza i vantaggi del territorio e del capitale sociale presente, ma anche chiarire alcuni punti controversi relativamente alle politiche infrastrutturali della città. Anche il settore del terziario dovrà

essere interessato da una riflessione strategica che miri a definire spazi di rafforzamento e di sviluppo, a partire dalle risorse non sfruttate presenti nel territorio e dai settori ad alto contenuto di conoscenza.

### 3.2.3 Dati sul patrimonio edilizio

I dati contenuti in questo paragrafo riguardano il patrimonio edilizio residenziale privato. E' stata anche avviata una attività di analisi relativamente al patrimonio pubblico di proprietà comunale sul quale si stanno raccogliendo tutte le informazioni necessarie.

I dati relativi alla consistenza del patrimonio residenziale sono desumibili in prima battuta dalle informazioni acquisite dai censimenti nazionali.

Nella tabella 16 si confrontano i dati ISTAT 2001 relativamente a:

- Popolazione residente
- Superficie territoriale
- Abitazioni
- Edifici

I dati riguardanti il Comune di Mantova sono confrontati con quelli dei comuni della prima cintura, con quelli provinciali e con quelli regionali.

Nel comune di Mantova sono presenti 6.135 edifici con un numero complessivo di abitazioni pari a 22.901.

Aree di riferimento	Popolaz. 2001	Sup. (km <sup>2</sup> )	Abita- zioni 2001	Edifici 2001	Pop./ Abit. 2001	Abit/ Edif. 2001
<b>Comune di Mantova</b>	47.790	63,97	22.901	6.135	2,09	3,7
Bagnolo San Vito	5.432	49,34	2.094	1.430	2,59	1,5
Curtatone	12.354	67,47	4.789	2.979	2,58	1,6
Porto Mantovano	13.878	37,44	5.512	2.724	2,52	2,0
Roncoferraro	6.604	63,38	2.643	1.858	2,50	1,4
San Giorgio di Mantova	7.542	24,50	3.053	1.486	2,47	2,1
Virgilio	10.023	31,27	4.175	1.895	2,40	2,2
<b>Totale Comuni cintura</b>	<b>55.833</b>	<b>273,40</b>	<b>22.266</b>	<b>12.372</b>	<b>2,51</b>	<b>1,8</b>
<b>Totale Provincia</b>	<b>377.790</b>	<b>2.339,26</b>	<b>158.082</b>	<b>95.181</b>	<b>2,39</b>	<b>1,7</b>
<b>Regione Lombardia</b>	<b>9.032.554</b>	<b>23.859,00</b>	<b>4.143.870</b>	<b>1.524.806</b>	<b>2,18</b>	<b>2,7</b>

Tab. 16 *Abitazioni ed Edifici residenziali a Mantova, nei comuni di cintura, in Provincia e in Regione Lombardia (fonte: Elaborazione Dati ISTAT 2001)*

E' interessante confrontare alcuni indicatori che consentono di fare una prima stima qualitativa del patrimonio edilizio.

Il rapporto tra popolazione residente e numero degli alloggi censiti fa emergere una situazione di minor densità abitativa riferita alla singola unità immobiliare a Mantova sia rispetto a quella provinciale che a quella della media dei comuni della prima cintura. Il valore di questo indicatore si mantiene abbastanza allineato con la media regionale (2,09 abitanti/abitazione a Mantova contro 2,18 abitanti/abitazione in Regione Lombardia).

Diversamente l'indicatore che rapporta il numero complessivo delle abitazioni al numero complessivo degli edifici evidenzia come a Mantova il numero medio di abitazioni per edificio (3,7) sia maggiore rispetto agli altri ambiti territoriali (1,8 nei comuni di prima cintura, 1,7 in Provincia e 2,7 Regione Lombardia).

Nella tabella 17, dove sono riportati i valori relativi alle abitazioni nelle diverse soglie storiche corrispondenti ai diversi censimenti nazionali, è possibile analizzare le dinamiche di sviluppo del settore delle costruzioni.

	< 1919	1919 - 1945	1946 - 1961	1962 - 1971	1972 - 1981	1982 - 1991	> 1991	Totale	%
Comune di Mantova	5365	1455	5660	6161	2638	923	692	22894	14,50
Bagnolo San Vito	447	200	217	290	374	248	318	2094	1,33
Curtatone	424	220	244	812	1019	865	1205	4789	3,03
Porto Mantovano	181	163	347	872	1595	1081	1272	5511	3,49
Roncoferraro	513	274	312	496	510	300	238	2643	1,67
San Giorgio di Mantova	105	55	258	758	348	440	1088	3052	1,93
Virgilio	129	165	364	772	907	1045	793	4175	2,64
Totale Comuni cintura	1799	1077	1742	4000	4753	3979	4914	22264	14,10
Totale Provincia	31.460	12.745	18.842	29.644	28.643	17.797	18.769	157.900	100

Tab. 17 *Abitazioni suddivise per epoca di costruzione Mantova, nei comuni di cintura e in Provincia (fonte: Elaborazione Dati ISTAT 2001))*

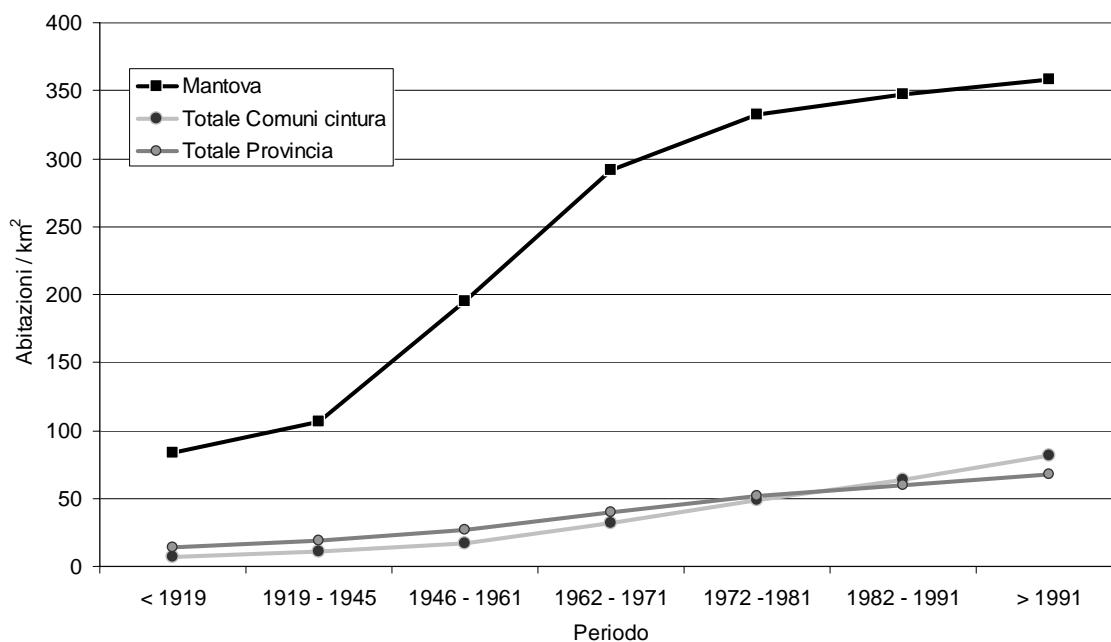


Fig. 10 Incremento del numero delle abitazioni per unità di superficie a Mantova, nei comuni di cintura e in Provincia (fonte: Elaborazione Dati ISTAT 2001)

Per confrontare meglio le dinamiche del settore edilizio residenziale, e soprattutto per garantire un minimo di confronto nei diversi ambiti territoriali, i valori relativi al numero delle abitazioni riportati in tabella 17 sono stati rapportati ai valori delle superfici territoriali. Gli indicatori sono stati poi riportati nel grafico di figura 10 dal quale si può osservare come nel periodo 1972-1981 ci sia un incremento della edificazione nei comuni della prima cintura in rapporto all'area provinciale.

I dati ISTAT consentono anche di fare emergere altre caratteristiche del parco immobiliare di un determinato contesto territoriale.

Interessante, anche ai fini delle successive elaborazioni, è la definizione di una matrice tipologia edilizia/epoca costruttiva.

Nelle successive fasi di analisi, infatti, all'epoca costruttiva è possibile associare una particolare tecnologia edilizia mentre alla tipologia edilizia è possibile associare le caratteristiche morfologiche e geometriche degli edifici.

Per il Comune di Mantova sono state elaborate le matrici riportate nelle tabelle 18, 19 e 20.

- La tabella 18 riporta all'interno della matrice il numero delle abitazioni;
- La tabella 19 riporta invece i valori delle superfici lorde complessive;
- La tabella 20 rappresenta una prima elaborazione dei dati delle due tabelle precedenti mettendo in rapporto i dati della tabella 18 con quelli della tabella 19 consentendo di ricavare i valori delle superfici medie per alloggio all'interno di ogni singola cella.

Tipologia edilizia	<1919	19-45	46-60	61-71	72-80	>81	Totale
casa singola o bifam.	1.570	600	766	571	423	456	4.386
palazzina 3-5 abitazioni	1.304	243	427	289	174	265	2.702
palazzina 6-8 abitazioni	1.411	287	1.358	774	637	603	5.070
palazzina 9-15 abitazioni	412	94	1.180	1.495	746	468	4.395
palazzina 16-30 abitazioni	125	16	809	2.544	429	522	4.445
palazzina > 30 abitazioni	2	1	224	1.015	402	259	1.903
<b>Totale</b>	<b>4.824</b>	<b>1.241</b>	<b>4.764</b>	<b>6.688</b>	<b>2.811</b>	<b>2.573</b>	<b>22.901</b>

Tab. 18 Numero delle abitazioni per tipologia edilizia ed epoca costruttiva nel Comune di Mantova (fonte: Elaborazione Dati ISTAT 2001)

Tipologia edilizia	<1919	19-45	46-60	61-71	72-80	>81	Totale
casa singola o bifam.	197.419	67.222	85.944	68.130	49.650	50361	518.726
palazzina 3-5 abitazioni	120.559	20.312	39.151	27.706	17.807	21926	247.461
palazzina 6-8 abitazioni	123.925	23.711	116.396	70.260	58.915	47828	441.035
palazzina 9-15 abitazioni	38.423	7.950	101.766	142.539	69.489	36871	397.038
palazzina 16-30 abitazioni	11.923	1.047	70.170	231.350	41.861	41917	398.268
palazzina > 30 abitazioni	156	80	16.762	93.782	32.744	20208	163.732
<b>Totale</b>	<b>492.405</b>	<b>120.322</b>	<b>430.189</b>	<b>633.767</b>	<b>270.466</b>	<b>219.111</b>	<b>2.166.260</b>

Tab. 19 Superfici abitazioni per tipologia edilizia ed epoca costruttiva nel Comune di Mantova (fonte: Elaborazione Dati ISTAT 2001)

Tipologia edilizia	<1919	19-45	46-60	61-71	72-80	>81	Media
casa singola o bifam.	125,7	112,0	112,2	119,3	117,4	110,4	116
palazzina 3-5 abitazioni	92,5	83,6	91,7	95,9	102,3	82,7	91
palazzina 6-8 abitazioni	87,8	82,6	85,7	90,8	92,5	79,3	86
palazzina 9-15 abitazioni	93,3	84,6	86,2	95,3	93,1	78,8	89
palazzina 16-30 abitazioni	95,4	65,4	86,7	90,9	97,6	80,3	86
palazzina > 30 abitazioni	78,0	80,0	74,8	92,4	81,5	78,0	83
<b>Totale</b>	<b>95,4</b>	<b>84,7</b>	<b>89,6</b>	<b>97,4</b>	<b>97,4</b>	<b>84,9</b>	<b>91,9</b>

Tab. 20 Superfici medie delle abitazioni per tipologia edilizia ed epoca costruttiva nel Comune di Mantova (fonte: Elaborazione Dati ISTAT 2001)

### 3.3 Strumenti di programmazione urbanistica adottati (situazione attuale, stato di attuazione dei nuovi interventi)

La restituzione dello stato di fatto degli strumenti urbanistici adottati non può prescindere da una prima analisi degli strumenti di pianificazione che hanno portato alla situazione odierna dell'edificato nella

città di Mantova. Infatti la quantità di edifici, cioè di abitazioni, come è stata sin qui illustrata (vedere tabelle statistiche sulla situazione delle abitazioni) evidenzia una consistente concentrazione di attività nel comparto edilizio in tre specifici momenti: il primo storico anteriore la Grande guerra, il secondo collocabile nell'arco temporale tra il periodo post bellico della seconda guerra mondiale sino all'inizio degli anni del boom economico, l'ultimo in prosecuzione del secondo per tutti gli anni sessanta.

I pesi percentuali delle quantità edificate nei tre periodi sono grandemente simili tra loro con uno scostamento sostanzioso dell'ultimo periodo sugli altri due che, evidentemente, raccoglie e sconta l'eredità della lunga inerzia tipica dei processi di sviluppo delle città e tecnologici del comparto dell'edificazione. Gli altri periodi ( quello compreso tra le Grandi guerre, quello che percorre tutti gli anni settanta ed infine dall'inizio degli anni ottanta sino ad oggi) risultano di peso fortemente inferiore quanto a quantità edificate nei singoli periodi.

La lettura storica degli strumenti di programmazione e pianificazione urbanistica risulta congruente ai risultati di quantità edilizia edificata riscontrata dal dato statistico che abbiamo assunto e conseguenti alle aspettative di attrazione di popolazione che il susseguirsi dei vari piani si proponevano.

Molti strumenti di pianificazione non hanno prodotto risultati edificatori; di seguito si propone una sintetica osservazione di quelli che significativamente hanno prodotto una reale trasformazione della città con l'utilizzo di nuove risorse e l'occupazione di territorio non urbanizzato, aumentando il peso di popolazione insediata e producendo tangibili segni morfologici:

- ***Prima fase (1880-1920).*** E' caratterizzata da studi e progetti a prevalente valenza edilizia con demolizioni e costruzioni puntuali di aree degradate delle città
- ***Seconda fase (1920/1945).*** Si legge un grande fervore nell'intento di definire regole per la trasformazione e lo sviluppo della città; piani e progetti si alternano in veloce sequenza ma senza produrre alcun effetto. Solo nel 1942 con Regio Decreto si perviene alla stesura del Piano Regolatore che prevedeva di operare unicamente nel centro storico, stralciando quanto proponeva per l'ampliamento urbano. Tuttavia, l'introduzione di lì a breve della legge urbanistica nazionale pone il nuovo P.R. nella condizione di scarsa percorribilità anche a seguito degli avvenimenti bellici.
- ***Terza fase (1950-2004).*** Questa ultima parte della sintesi storica dei piani e programmi urbanistici inizia con l'introduzione del P.R.G. ai sensi della Legge fondamentale, permeata da alcuni piani di ricostruzione post bellica, transitando per le attività di revisione del P.R.G. con le varianti parziali e generali del 1975 e 1984. Si approda quindi agli strumenti urbanistici di ultima generazione: il Documento Direttore del 2001, il Piano dei servizi, la variante generale del 2004 comprensiva di uno studio di analisi geologica, del reticolo idrico minore e che considera le specificità della presenza di impianti industriali a rischio di incidente rilevante.



Dette fasi sono così scandite producendo:

F1	1894/1905	Apertura di una via tra le vie Orefici e vicolo Carboni – Apertura della via Giotto
	1926/1942	Piano di ampliamento per i territori S/E – Borghi Belfiore, Angeli, Dosso del Corso, Te e Virgilio. Piano di ampliamento N/O – Urbanizzazione sulle vie principali di accesso alla città da Porto Mantovano e San Giorgio
F2	1942	Approvazione del P.R. e P.P. esecutivo – P.P. P.zza Leona (p.zza Cavallotti) – Martiri di Belfiore è individuata come nuovo centro direzionale cittadino
	1950	Piano di parziale ricostruzione post bellica per le aree di Borgo Cittadella, parte N/O della città e due aree nel centro cittadino
	1959	P.R.G. (Arch. P.Bottoni) ai sensi della L.1150/42 – Zonizzazione e individuazione delle aree industriali a N/E oltre il Lago Inferiore – Previsione di completamento di alcune aree residenziali
	1975	Revisione del P.R.G. (Arch. S. Tintori) – Contenimento delle previsioni insediative del P.R.G. e recupero del patrimonio edilizio esistente. Disciplina del centro storico
F3	1984	Variante generale del P.R.G (Arch. S.Tintori) Si conferma la “città in essere” rispetto a quella in espansione tramite il mantenimento del suolo naturale, il recupero del centro storico la riqualificazione degli spazi aperti e quello delle residenze. Si approvano varianti puntuali anche di notevole significato
	2001	Approvazione del Documento Direttore (Politecnico di Milano) che consolida l'interesse prioritario verso il centro storico per la valorizzazione turistica e per renderlo maggiormente vivibile ai residenti. Contestualmente si individuano nuove polarità come parti di completamento urbano da attrezzare e qualificare: si tratta delle zone Brunetti/Te/Trincerane, Borgo Chiesa Nuova/Dosso del Corso/Angeli, Lunetta/Frassine/Boma e Cittadella.
	2004	Consequenziale al Documento Direttore è approvato il Piano dei Servizi (Politecnico di Milano) che prevede un alleggerimento dei servizi nel centro storico a favore della funzione residenziale. Al fine di migliorare la qualità dei servizi si indica la loro collocazione nelle aree di nuova polarità già descritte – Variante generale (Politecnico di Milano) con l'obiettivo di rivitalizzare la città attraverso la definizione di un mix funzionale. Nel contempo si adegua e recepisce le nuove normative nazionale (Dpr. 380/2001 Testo Unico dell'edilizia) e regionale (L.R. 1/2001) e si confronta con la pianificazione provinciale del P.T.C.P.

Nella tabella 21 sono riportate le previsioni della capacità insediativi per Mantova secondo il Piano dei servizi calcolati ai sensi dell'art.6 della L.R. 1/2001.

Popolazione al 31/12/2003	47.820 abitanti
Capacità residua del PRG	900 abitanti
Popolazione insediabile prevista nei Piani attuativi	6.568 abitanti
Presenze turistiche	1.203 presenze
TOTALE Popolazione insediabile prevista	56.491 abitanti

Tab. 21 *Previsione della capacità insediativa teorica per Mantova (fonte: Piano dei servizi ai sensi dell'art.6 della L.R. 1/2001)*

### 3.4 Obiettivi del nuovo Piano di Governo del Territorio

Nell'ultimo scorcio del 2006 la Giunta Comunale ha esaminato la matrice obiettivi/azioni per la redazione del **PGT** che si sostanzia in un documento di sintesi definito "*Macrobiettivi*, articolazione degli obiettivi e relative azioni per la redazione del Piano di Governo del Territorio del Comune di Mantova". Il documento si compone in una matrice articolata in **quattro macrobiettivi**:

- Tutela, conservazione e recupero del centro storico
- Modello di sviluppo sostenibile per il futuro della Città di Mantova
- Salvaguardia e valorizzazione dell'ambiente e del territorio
- Piano di azione con la collaborazione interistituzionale (Comuni della Grande Mantova e Provincia) con la partecipazione di tutti i portatori di interessi generali

Nella coniugazione degli obiettivi, che sottendono ciascun macroobiettivo, con ciascuna delle azioni proposte risalta quanto la pianificazione energetica non possa che trovare dialogo con la pianificazione territoriale generale. Se gli obiettivi generali di pianificazione saranno indirizzati prevalentemente verso l'ambiente e la sostenibilità, il PEC non potrà che essere uno strumento di piano integrativo, quindi coerente, con il PGT

Sin d'ora possiamo osservare che:

- Tutti gli obiettivi sottesi al primo macroobiettivo hanno **implicazioni energetiche** che si presentano complesse e necessitano di perseguire indicazioni generali ma aperte a modalità di intervento puntuale.
- Le conseguenti azioni proposte si evidenziano capaci di grandi occasioni sinergiche: nella compilazione dei **censimenti del patrimonio edilizio esistente** sarebbe interessante cogliere l'occasione per l'integrazione anche di dati tecnologici finalizzati al contenimento energetico; Regolamento del verde esteso anche al patrimonio arboreo privato che tanto può incidere per la mitigazione del microclima; caratterizzazione energetica in base alle destinazioni d'uso; esperti specifici, introduzione della figura di Energy manager; aspetti di contenimento energetico della mobilità dolce e relazione con il PUT; riconversione di contenitori dismessi per attività culturali, i consumi energetici degli eventi, ovvero la loro compensazione di CO<sub>2</sub>.

- Gli obiettivi del secondo macroobiettivo declinano con maggior definizione quelli del primo, specie per la **rivitalizzazione della città storica**, e prendono in considerazione le parti di nuova edificazione conferendo agli aspetti di carattere ambientale carattere di centralità irrinunciabili.
- Le azioni da intraprendere prendono in considerazione dirette implicazioni energetiche. Per quanto riguarda la **qualità edilizia-architettonica** di riqualificazione e di nuova costruzione è irrinunciabile pervenire alla revisione del **Regolamento Edilizio**; gli aspetti morfologici delle nuove edificazioni e della viabilità potrebbero trovare un dialogo verso un disegno incline alla progettazione con criteri bioclimatici (orientamento), planivolumetrici che tengano conto delle ombre riportate e del rapporto S/V (superficie esposta del contenitore/volume) e ambientali per l'utilizzo degli elementi naturali in funzione di mitigazione dei fenomeni climatici estremi. Questi aspetti potrebbero avere spazio nella definizione delle NTA; il collegamento con le azioni per l'efficienza energetica e l'utilizzo di fonti rinnovabili è esplicito e diretto anche per quanto riguarda gli aspetti incentivanti; interessante la sinergia che si può sviluppare per nuove tipologie edilizie, specie incentivate per i giovani e le nuove famiglie, a favore di stili di vita meno consumistici e capaci di trasformazione del mercato verso l'innovazione tecnologica e le migliori pratiche; sempre in capo alla operatività edile, coniugata alle best pratics per la rivitalizzazione della città si potrebbero verificare percorsi per pervenire alla realizzazione di edifici adatti al co-housing (servizi comuni, gruppi di acquisto, car-sharing, car-pooling ecc.); per le problematiche legate alla mobilità automobilistica e dolce vale quanto già espresso per il primo macroobiettivo.
- Molti obiettivi del terzo macroobiettivo intersecano la questione energetica, specie per quelle peculiarità di visione futura dove più forte si legge il desiderio dinamico verso un città di grande **qualità e sostenibilità**.
- Le azioni che possono essere motivo di interazione tra i due piani riguardano: ricerca di quegli aspetti intrinseci nella difesa del paesaggio intesi come assieme di **elementi naturali ed artificiali** utilizzati nel tempo in funzione energetica (passiva o attiva come l'utilizzo delle alberatura in funzione mitigativa o il salti di acqua per la creazione di energia); nella valorizzazione dei prodotti locali si auspica la diminuzione di utilizzo di energia "grigia" dovuta al trasporto, possibilità di creare strutture cittadine a favore delle filiere brevi; necessità di prendere in considerazioni il carattere energivoro di eventi, manifestazioni e attività fieristiche che devono trovare il giusto equilibrio nel contenimento dei consumi (involucro e impianti), nell'uso in sito di fonti energetiche rinnovabili (solare termico e FV) nell'uso razionale delle risorse disponibili (teleriscaldamento)
- Gli obiettivi compresi nel quarto macroobiettivo riflettono la necessità di aprire alla **Grande Mantova** ed al territorio vasto.

È l'occasione per ribadire che le azioni e le operatività specifiche del PEC dovranno lavorare, parafrasando gli economisti, sul "ridotto margine di profitto" per disegnare il bilancio energetico ottimizzato della Città di Mantova. Lo sviluppo quantitativo della città si prefigura contenuto e si riconferma maggiore attenzione agli aspetti qualitativi del patrimonio (costruito, naturale e culturale) esistente. Questo aspetto si magnifica nella recente propensione dell'Amministrazione per la candidatura di Mantova nella Lista del Patrimonio Mondiale dell'UNESCO.

Si può ritenere che più ampi margini di intervento a favore dell'efficienza energetica non possono che trovare operatività in un territorio più ampio, nel contempo strettamente connesso, come quello rappresentato dalla Grande Mantova

## 4 Configurazione del sistema energetico del territorio

*Una fitta rete di teleriscaldamento e la massiccia presenza di grandi industrie, fanno del Comune di Mantova uno dei più interessanti casi, su scala nazionale, di sistema energetico complesso.*

*Un'attenta analisi della domanda e dell'offerta di energia, oltre a costituire un passaggio fondamentale nella definizione di un Bilancio Energetico Comunale, fornisce un quadro esaustivo delle potenzialità e delle criticità da tenere in attenta considerazione nel cammino verso l'eccellenza.*

### 4.1 Aspetti generali

Dal punto di vista energetico il Comune di Mantova presenta una realtà particolarmente interessante per almeno due macroscopiche peculiarità.

Il primo elemento caratterizzante è la presenza di una rete di teleriscaldamento, gestita da TEA Spa, che fornisce energia termica ad una quota importante degli edifici residenziali ed anche ai più importanti insediamenti commerciali e del terziario.

La **rete di teleriscaldamento**, che prevede di raggiungere il massimo livello di saturazione economicamente conveniente intorno al 2012, costituisce l'infrastruttura energetica che alimenterà i nuovi insediamenti previsti all'interno delle future espansioni del territorio.

Attualmente lo sviluppo del teleriscaldamento avviene in prevalenza all'interno dei confini comunali. Nei comuni della prima cintura, infatti, l'infrastruttura energetica disponibile è la rete del gas metano in gran parte comunque gestita dalla stessa TEA.

La diffusione del teleriscaldamento urbano inevitabilmente riduce i consumi di gas naturale sia per il riscaldamento che per la produzione dell'acqua calda sanitaria. Il sistema impiantistico di distribuzione del gas naturale, già ben dimensionato in relazione alle utenze, lo sarà maggiormente negli anni futuri quando il teleriscaldamento incrementerà il numero delle utenze allacciate. Va da sé che per raggiungere l'eccellenza, l'impianto dovrà coprire anche le punte di richiesta termica e sostituire gli attuali impianti produttivi, cioè dovrà essere necessariamente dimensionato per assicurare la necessaria copertura in sicurezza dei fabbisogni termici della città. Oltre al teleriscaldamento TEA ha già realizzato, in via del tutto sperimentale, alcuni interventi di teleraffrescamento con produzione di acqua refrigerata attraverso macchine ad assorbimento alimentate con acqua calda. Le prime esperienze non hanno però portato a risultati completamente incoraggianti dal punto di vista economico in quanto, trattandosi di utenze residenziali con esigenze di climatizzazione limitate, le quantità di "energia fredda" prelevata non sono significative in rapporto all'impegno tecnologico necessario.

L'applicazione del **teleraffrescamento**, interessante in quanto consente di ridurre notevolmente il consumo di energia elettrica nel periodo estivo, nel futuro si orienterà verso utenze caratterizzate da consumi energetici estivi consistenti e concentrati (ad esempio edifici del terziario, centri commerciali, strutture ospedaliere).

Il secondo aspetto caratterizzante è costituito dalla presenza sul territorio di **grandi industrie** che utilizzano grosse quantità di energia, soprattutto termica. Negli ultimi anni (2005 - 2006) c'è stata una importante modifica, non ancora conclusa compiutamente, nell'assetto produttivo di

energia con l'entrata in funzione dei due gruppi a ciclo combinato della Società ENIPOWER Mantova. La nuova centrale produce vapore per lo stabilimento Polimeri Europa ed in aggiunta energia elettrica immessa nella rete nazionale: in un prossimo futuro fornirà calore anche alla rete di teleriscaldamento di TEA. I dati annui stimati a regime a partire dai primi dati di funzionamento della centrale sono i seguenti:

Fonte primaria:	gas naturale			
Consumo:	959.000.000	Sm <sup>3</sup>	pari a	32.711.490 GJ
Produzione:	2.600.000	t vapore	pari a	6.240.000 GJ
	5.116			GWh di energia elettrica.

## 4.2 Dati relativi all'offerta di fonti di energia (infrastrutture nel territorio, centrali, teleriscaldamento, distribuzione gas, ecc.)

### 4.2.1 Potenziale energetico del sistema di distribuzione gas

La rete di distribuzione del gas naturale si suddivide in rete di Bassa Pressione (BP), che si estende per circa 130.900 m, e rete in Media Pressione (MP) che si estende per circa 65.400 m. La rete di MP è costituita da tratti di rete in acciaio e tratti in polietilene, mentre la rete di BP è costituita da tratti di rete in acciaio, tratti in ghisa e tratti in polietilene (fonte: TEA SpA).

La rete si estende anche al di fuori del territorio comunale, servendo, in parte, alcuni comuni confinanti (non considerati nelle elaborazioni di questo Piano).

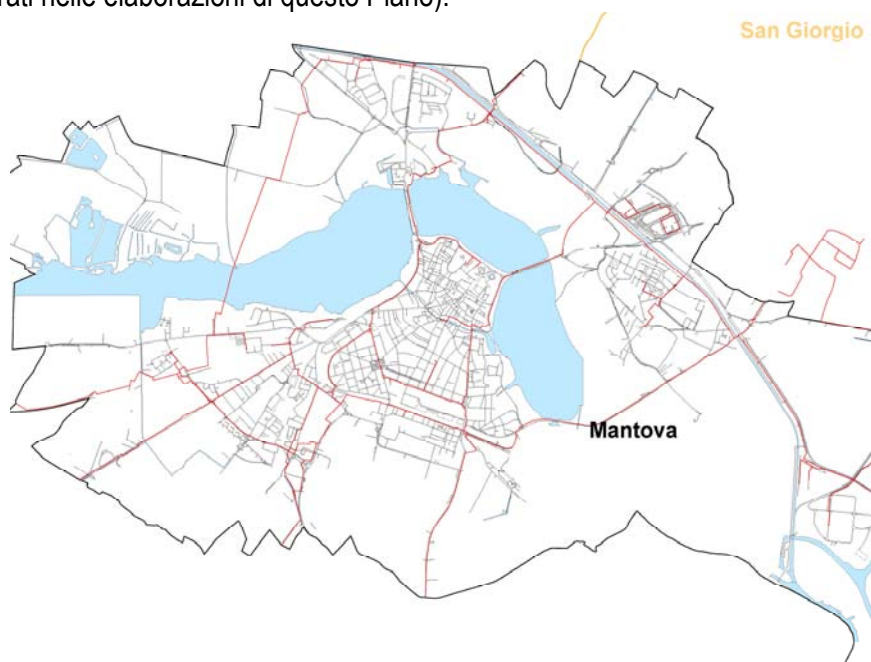


Fig. 11 Schema di distribuzione della rete di distribuzione del gas metano nel Comune di Mantova (fonte: TEA, 2006)

Dei due punti di allacciamento alla rete SNAM Rete Gas attualmente uno solo è utilizzato (la cabina principale è situata in Viale della Favorita). La portata massima garantita dalla rete è attualmente più che sufficiente se confrontata con le esigenze del territorio le quali, in virtù della estensione della rete di teleriscaldamento alimentata prevalentemente con altre fonti, nel futuro si ridurranno ulteriormente: si ricordano a questo proposito le considerazioni fatte al punto 4.1.

In figura 11 è riportato lo schema di distribuzione della rete gas naturale, che alimenta n° 42 cabine di riduzione e regolazione dislocate in varie zone del Comune.

Alcune grandi utenze, prevalentemente industriali, vengono servite direttamente da SNAM Rete Gas ("grandi utenze").

N.	Via o Strada	Cabina	Ubicazione
1/R	Viale della Favorita	REMI	Strada Favorita incrocio Montata Carra
2/R	Vicolo Stretto	R.R. 2 Salto	REMI Eliminata 01/01/05
1	Via Gelso	R.R. 1 e 2 Salto	Area antistante Cimitero
2	Via Poggio Reale	R.R. 2 Salto	Cartiera Burgo prima ponte diversivo Mincio
3	Strada Spalti	R.R. 2 Salto	Adiacente Scuola Materna
4	Strada Montata	R.R. 2 Salto	Adiacente mura ex Consorzio Agrario
5	Via dei Mulini	R.R. 2 Salto	Aiuola angolo V.le Pitentino e Via Porto
6	Viale Oslavia	R.R. 2 Salto	Area Parcheggio Via Susani
7	Via Learco Guerra	R.R. 2 Salto	Area tra Bosco Virgiliano e Via Serra
8	Piazza Virgiliana	R.R. 2 Salto	Dentro Edificio Comunale
9	Via Cremona	R.R. 2 Salto	Cippo Belfiore Angolo Via Cremona Pascoli
10	Strada Circonvallazione SUD	R.R. 2 Salto	Area O.N.P. di fronte a Via Di Vittorio
11	Viale Isonzo	R.R. 2 Salto	Nella Caserma dei Vigili del Fuoco
12	Viale Montegrappa	R.R. 2 Salto	Area Piscina Comunale
13	Viale Fiume	R.R. 2 Salto	Area Giardini Pubblici
14	Via Val D'Ossola	R.R. 2 Salto	Angolo Viale Pompilio - Val D'Ossola
15	Via Paolo Pozzo	R.R. 1 e 2 Salto	Angolo S.S. Legnaghese - Via Pozzo
16	Via G. Rippa	R.R. 2 Salto	Area Scuole Magistrali
17	Area Cosvim	R.R. 2 Salto	Zona Cosvim Area Industriale vicino Sede Depuratore
18	Strada Formigosa	R.R. 2 Salto	Area Campo Sportivo Formigosa
19	Strada Castelletto	R.R. 2 Salto	Area Ex Scuola Elementare Castelletto
20	Ponte Rosso	R.R. 2 Salto	Area Verde in fregio al Diversivo
21	Piazza Frassino	R.R. 2 Salto	Area Verde di fronte alla Chiesa
22	Via Bentivoglio	R.R. 2 Salto	Colle aperto a metà della via di fronte Area Verde
23	Strada Bosco Virgiliano	R.R. 1 e 2 Salto	Adiacente alla Corte Rocchevine
24	Via Platina	R.R. 1 e 2 Salto	Te Brunetti nell'area della Scuola Media Statale

**Tab. 22** *Ubicazione delle cabine secondarie di zona per la rete gas del Comune di Mantova (fonte: TEA Srl, 2006) – Segue*

N.	Via o Strada	Cabina	Ubicazione
25	Piazza Pescarolo	R.R. 2 Salto	Nell'Area Verde di Piazza Pescarolo
26	Via Gualtieri	R.R. 2 Salto	Gambara Recinzione in proprietà privata
27	Lungorio 4 Novembre	R.R. 2 Salto	Sotto le arcate del Lungorio
28	Viale Calabria	R.R. 2 Salto	Lunetta Area adiacenze della Scuola Elementare
30	Lottizzazione Pedrazzoli	R.R. 2 Salto	Via Montata
31	Via Matta	R.R. 2 Salto	Valdaro Aiuola spartitraffico di Via Natta
39	S.da Circonv. SUD	R.R. 2 Salto	Area Piazzale Supermercato Familia
41	Largo 1° Maggio	R.R. 2 Salto	Borgo Angeli in Largo Primo Maggio (PEEP)
44	Villanova De Bellis	R.R. 2 Salto	Angolo Via Calvi - Via Tazzoli
45	Strada Villanova	R.R. 2 Salto	Angolo Via Villanova - Via Marconi
51	Via Sartori	R.R. 2 Salto	Area Concessionaria Honda
52	Vicolo Stabili	R.R. 2 Salto	Nella Piazza a ridosso Mura di Viale Pitenino
60	Boccabusa Ipercoop	R.R. 2 Salto	Dietro Supermercato Ipercoop
61	S.da Circonvallazine SUD	R.R. 2 Salto	Circonvallazione SUD sulla strada Area Serra
62	Carlo Poma	R.R. 2 Salto	Pressi Centrale Termica
65	Castiona	R.R. 2 Salto	Lottizzazione Castiona

Tab. 23 Ubicazione delle cabine secondarie di zona per la rete gas del Comune di Mantova (fonte: TEA Srl, 2006) – Fine tabella

#### 4.2.2 Potenziale energetico del sistema di distribuzione dell'energia elettrica

Per quanto riguarda l'infrastruttura del sistema di distribuzione dell'energia elettrica al momento non si hanno dati a disposizione in quanto le richieste ufficiali fatte a ENEL Distribuzione non sono ancora state soddisfatte.

Per quanto riguarda l'illuminazione pubblica, servizio gestito da TEA, la situazione rilevata è la seguente:

- Punti luce di proprietà del Comune di Mantova: 5.507
- Punti luce di proprietà ENEL SOLE 2.602

È in corso di elaborazione, con la collaborazione di TEA, la redazione del Piano Luce del Comune capoluogo. Ciò in ottemperanza del disposto della L.R. 17/2000, successivamente integrata L.R. 38/2004.

Lo scopo di detto piano consiste nell'analizzare le condizioni dell'illuminazione notturna esterna su tutto il territorio dai seguenti punti di vista:

- 1) Valutazione dei fabbisogni illuminotecnici suddivisi per zone omogenee, punti critici e situazioni da valorizzare.
- 2) Valutazione di coerenza fra quanto previsto e l'esistente ed indicazioni di azioni da compiere per rendere più funzionali gli impianti esistenti.
- 3) Valutazione dello stato tecnico del sistema di illuminazione pubblica e indicazioni di azioni da compiere in termini di sicurezza, manutenzione, razionalizzazione e contenimento dell'inquinamento luminoso.

- 4) Valutazione dei consumi energetici dovuti all'illuminazione pubblica e indicazioni di azioni da compiere per il contenimento degli stessi.
- 5) Definizione di un piano di regole cui attenersi per quanto attiene la gestione dell'illuminazione pubblica, i nuovi insediamenti, l'illuminazione esterna di privati.

Lo studio dell'illuminazione esterna notturna sarebbe sicuramente stata un'azione prevista dal presente Piano Energetico Comunale. Non è possibile, allo stato, valutare gli esiti di detto studio: preme solamente ricordare che in tutti i Comuni dove è stato redatto si sono elencate azioni (solo quelle economicamente convenienti o quelle dovute per rientrare nella normativa) che prevedevano risparmi energetici oscillanti fra il 30% ed il 50%. Preme anche ricordare che, pur essendo ancora in Italia parziale l'applicazione delle normative contro l'inquinamento luminoso e pur estendendosi le zone urbanizzate e quindi illuminate, si è assistito, negli ultimi anni, non ad un aggravarsi di detto inquinamento, ma, in generale, ad una riduzione del medesimo.

#### 4.2.3 Potenziale energetico del sistema di distribuzione del teleriscaldamento

A Mantova l'avvio del teleriscaldamento risale al 1978, quando TEA Spa realizza un impianto pilota a livello di quartiere.

In seguito vengono costruiti nuovi impianti (tra cui, in particolare, nel 1985 una centrale di tipo cogenerativo per la produzione di calore ed energia elettrica) ed allargata la rete di distribuzione, che attualmente si estende per oltre 36 km complessivi (tra le prime reti italiane nel rapporto lunghezza/volumetria di edifici allacciati), servendo circa 32.500 abitanti equivalenti.

Oggi Mantova è tra le città più teleriscaldate del Paese in assoluto e, soprattutto, in relazione al numero degli abitanti (coi dati forniti da TEA è stata definita la potenzialità massima di energia termica erogata nel 2005, pari a 84,87 MW<sub>t</sub>) con un sistema produttivo costituito da:

- una centrale di cogenerazione di energia elettrica e calore costituita da 2 motori endotermici da 3,25 MW<sub>e</sub> (l'elettricità prodotta viene ceduta alla rete pubblica di ENEL Distribuzione, e il valore annuo è di poco inferiore a quello consumato da tutti gli impianti tecnologici della Società) e 4,1 MW<sub>t</sub>;
- un impianto di recupero calore dai processi produttivi della raffineria IES di Mantova, che nel corso degli anni dal 1988 ad oggi ha raggiunto una potenza termica massima di 19,7 MW<sub>t</sub>;
- alcune centrali termiche a combustibili fossili (gas naturale) per la copertura delle punte di richiesta di calore;
- un sistema di accumulo termico, capace di erogare circa 10 MW<sub>t</sub>.

Produrre contemporaneamente calore ed elettricità, grazie alla centrale di cogenerazione (in funzione dal 1985), rende il teleriscaldamento energeticamente ed economicamente interessante, così come il recupero del calore reflu dalla raffineria IES che rappresenta un aspetto particolarmente significativo per l'esperienza mantovana e unico nel panorama nazionale.

Attualmente sono in corso o in studio i seguenti progetti al fine di consentire la costante espansione del servizio:



- centrali turbogas a ciclo combinato con partner industriali
- espansione rete e allacciamenti (+ 9% circa all'anno)

A Mantova esistono, per il cliente, due tipologie di utilizzo dell'impianto di teleriscaldamento: "centralizzato" (o "indiretto") e "autonomo" (o "diretto").

Nel primo caso l'impianto termico domestico è fisicamente separato da quello di distribuzione di TEA attraverso l'interposizione, nella sottocentrale di utenza (centrale termica), di uno o più scambiatori di calore per ottenere il riscaldamento o l'acqua calda sanitaria o di un frigoassorbitore per avere il raffrescamento, contabilizzati da un contatore di calore centralizzato per ciascun edificio allacciato.

	2003	2004	2005
Energia termica immessa in rete (MWh)	131.167	134.632	148.676
Energia termica ceduta (MWh)	124.656	124.553	140.818
Lunghezza della rete (km)	29,33	32,073	35,671
Volumetria allacciata (m <sup>3</sup> )	3.797.200	3.884.274	3.978.174

#### Energia termica prodotta (MWh)

Calore recuperato da raffineria IES	70.142	65.832	50.349
Calore da cogenerazione	21.142	23.025	24.760
Calore da caldaie	39.883	45.775	73.567
<b>Totale</b>	<b>131.167</b>	<b>134.632</b>	<b>148.676</b>

#### Energia termica ceduta (MWh)

Utenze civili e in gestione calore	99.535	99.530	114.708
Utenze ospedaliere	23.967	23.248	24.184
Utenze industriali	976	1.300	1.344
Acqua calda sanitaria	178	215	232
Utenze raffrescamento	-	260	350
<b>Totale</b>	<b>124.656</b>	<b>124.553</b>	<b>140.818</b>

#### Risparmio di energia ed emissioni in atmosfera evitate (\*)

Risparmio di energia (tonnellate equivalenti di petrolio)	9.425	8.892	7.675
Riduzione di SO <sub>2</sub> (tonnellate / anno)	451,7	450,4	508
<b>Riduzione di CO<sub>2</sub>(tonnellate / anno)</b>	<b>35.898</b>	<b>35.607</b>	<b>34.354</b>

(\*) Il calcolo del risparmio di energia e della riduzione di alcune sostanze inquinanti è fatto ponendo a confronto, all'attuale sistema di teleriscaldamento, un sistema di produzione equivalente di energia. Il sistema di confronto contempla una produzione di pari quantità di energia elettrica e calore attraverso impianti diffusi sul territorio, simulando praticamente la situazione che il teleriscaldamento, dal suo avvento ad oggi, ha di fatto sostituito.

Tab. 24 Parametri principali del sistema di teleriscaldamento a Mantova: confronto 2003-2005 (fonte: TEA Spa)

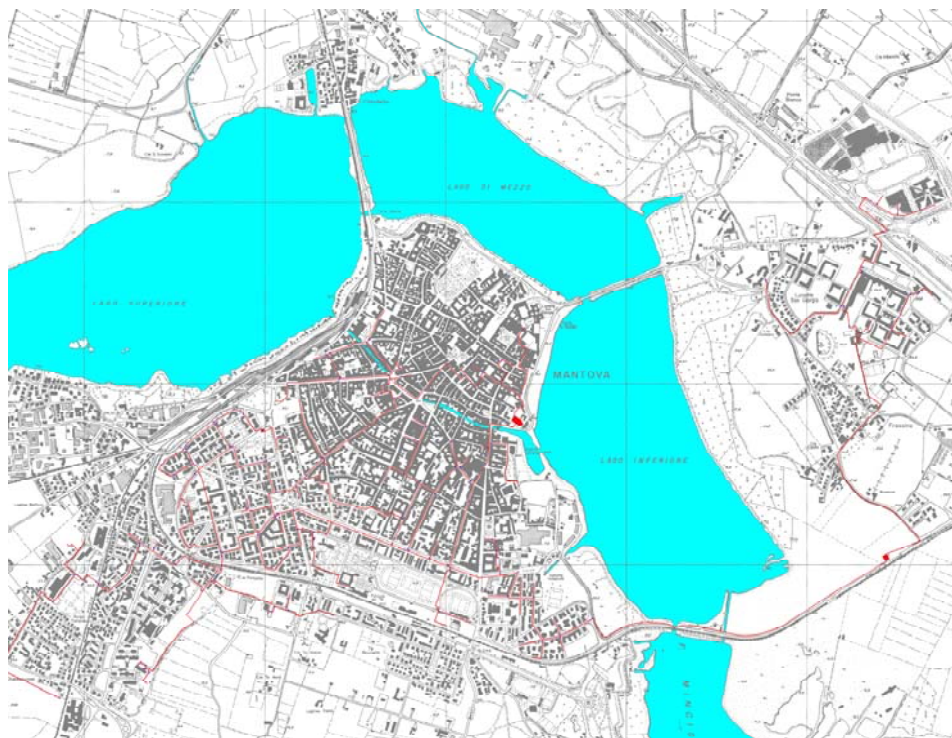
Nell'impianto autonomo, invece, l'acqua calda o fredda, prodotta da impianti di quartiere di TEA alimentati dalla rete di teleriscaldamento, viene immessa direttamente negli impianti interni di ogni utente, che devono possedere idonee predisposizioni. Questa soluzione consente di avere un'autonoma contabilizzazione, per ciascuna unità immobiliare, dei servizi di riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento.

Lo sviluppo di questo importante servizio è strettamente legato alla disponibilità di calore. Con la nuova centrale di cogenerazione a ciclo combinato della Società Enipower Mantova si avrà la potenza termica necessaria ad aumentare:

- la volumetria allacciata (da 3.884.274 m<sup>3</sup> a 7.045.000 m<sup>3</sup> di edifici)
- la rete (da 32,07 km a 50,52 km di doppia tubazione).

Il futuro di questo servizio risiede, inoltre, nella possibilità di offrire, unitamente al "caldo", anche il "freddo": il "teleraffrescamento", infatti, è la più recente tra le innovazioni di questo sistema di gestione del "benessere" a distanza. Un primo passo concreto è stato fatto da alcuni anni con l'installazione, presso la Casa di Riposo "L. Bianchi" di Mantova e presso il quartiere di Borgonuovo, di "frigoassorbitori": si tratta di una macchina che, utilizzando il calore della rete di teleriscaldamento, riesce a produrre acqua fredda per il raffrescamento estivo degli ambienti serviti.

Nella tabella 24 sono riportati alcuni dati tecnici relativi all'impianto di teleriscaldamento di Mantova, mentre in figura 12 è riportato lo schema di distribuzione della rete.



**Fig. 12** *Sviluppo della rete di teleriscaldamento a Mantova dal 2004 al 2006 e previsione di sviluppo al 2007 (Fonte: TEA Spa)*

La fornitura di calore attraverso il teleriscaldamento viene effettuata nel rispetto delle seguenti caratteristiche:

*A) durante il periodo di riscaldamento ambientale:*

- temperatura d'esercizio (ingresso scambiatore) variabile da un minimo garantito di 90°C ad un massimo di 120°C; il massimo è fornito in condizioni di punta invernale allorché la temperatura media giornaliera esterna è inferiore o uguale a -5°C;
- temperatura di uscita dagli scambiatori (ritorno) inferiore o uguale a 60°C;
- potenzialità massima riferita alle condizioni di cui ai precedenti punti a) e b) e quantificata all'art. 1 del contratto di somministrazione;
- portata massima e impegnata di acqua surriscaldata definita dal rapporto fra potenzialità massima e differenza fra temperature ingresso (120°C) ed uscita scambiatore (inferiore o uguale a 60°C), come precisato all'art. 1 del contratto di somministrazione;

*B) nei rimanenti periodi:*

- per il solo uso di produzione acqua calda igienico-sanitaria la temperatura minima garantita sul circuito primario è 70°C;
- per fabbisogni di condizionamento (raffrescamento) estivo, tale temperatura può essere garantita al valore massimo di 90°C;
- la potenzialità termica e la portata contrattualmente impegnata sono soggette a variazione motivata e concordata su iniziativa dell'Utente o di TEA;
- il calore è a disposizione dell'Utente senza limitazioni di orario; è cura dell'Utente prelevare il calore soltanto nelle ore autorizzate dalle leggi in vigore. In caso di solo riscaldamento ambientale, il periodo di somministrazione del calore è quello desumibile dalle leggi in vigore. In caso di uso produzione acqua calda igienico-sanitaria, la somministrazione del calore avverrà durante tutto l'anno.

Il piano di sviluppo dell'impianto di teleriscaldamento proposto da TEA prevede di raggiungere il livello di saturazione al 2012 secondo lo schema riportato in tabella 25.

Descrizione	Valori
Abitanti equivalenti allacciati (n.)	60.900
Volumetria riscaldata (m <sup>3</sup> )	7.045.000
Potenza termica erogata (MW <sub>t</sub> )	139
Calore erogato alla rete (GWh)	249
Calore da cogenerazione (GWh)	180
Calore da recupero raffineria (GWh)	42
Calore da impianti termici(GWh)	27
Energia elettrica prodotta (GWh)	0
Calore ceduto all'utenza (GWh)	236

Tab. 25 *Previsione di sviluppo della rete di teleriscaldamento a Mantova al 2012 (Fonte: TEA Spa)*

Nelle tabelle 26, 27, 28 e 29 sono invece riportati i dati relativi alle previsioni di sviluppo della rete nei diversi anni dal 2006 al 2012.

	Volumetria allacciata (m <sup>3</sup> di edificio)						
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Totali per anno	210.000	536.463	456.058	615.286	487.841	466.582	295.543
Totali progressivi	210.000	746.463	1.202.522	1.817.808	2.305.649	2.772.231	3.067.774
Totali generali	4.188.174	4.724.637	5.180.696	5.795.982	6.283.823	6.750.405	7.045.948
Incremento progressivo annuale	0%	13%	24%	38%	50%	61%	68%

**Tab. 26** *Previsione di sviluppo della rete di teleriscaldamento a Mantova dal 2006 al 2012: Volumetria allacciata (Fonte: TEA Spa)*

	Estensione di rete (metri di doppio tubo)						
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Totali per anno	1.100	3.810	3.812	4.805	4.063	4.761	2.325
Totali progressivi	1.100	4.910	8.722	13.527	17.590	22.351	24.676
Totali generali	36.771	40.581	44.393	49.198	53.261	58.022	60.347
Incremento progressivo annuale	0%	10%	21%	34%	45%	58%	64%

**Tab. 27** *Previsione di sviluppo della rete di teleriscaldamento a Mantova dal 2006 al 2012: Estensione della rete (Fonte: TEA Spa)*

	Nuovi allacciamenti centralizzati (N.)						
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Totali per anno	17	317	295	424	336	445	359
Totali progressivi	17	334	629	1.053	1.389	1.834	2.193
Totali generali	437	754	1.049	1.473	1.809	2.254	2.613
Incremento progressivo annuale	0%	73%	140%	237%	314%	416%	498%

**Tab. 28** *Previsione di sviluppo della rete di teleriscaldamento a Mantova dal 2006 al 2012: Nuovi allacciamenti centralizzati alla rete previsti (Fonte: TEA Spa)*

	Nuovi allacciamenti autonomi (N.)						
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Totali per anno	89	188	150	75			
Totali progressivi	89	277	427	502	502	502	502
Totali generali	301	489	639	714	714	714	714
Incremento progressivo annuale	0%	62%	112%	137%	137%	137%	137%

**Tab. 29** *Previsione di sviluppo della rete di teleriscaldamento a Mantova dal 2006 al 2012: Nuovi allacciamenti autonomi alla rete previsti (Fonte: TEA Spa)*

#### 4.2.4 Altri potenziali energetici

Per quanto riguarda l'offerta di *gasolio* non si hanno dati precisi in quanto la distribuzione alle singole utenze è assicurata da un elevato numero di fornitori privati, alcuni locali, altri, la maggior parte, con sede nei comuni limitrofi, ma anche in altre province e regioni italiane. Risulta quindi impossibile risalire ad un dato significativo relativo all'offerta di questo combustibile, anche se le verifiche attuate da TEA presso gli edifici cittadini ne danno una presenza residuale.

Dal punto di vista dell'offerta non sono state inoltre considerate le fonti energetiche solide (*carbone, legna*) in quanto praticamente insignificanti dal punto di vista quantitativo nell'area in esame

Altre fonti energetiche disponibili sul territorio comunale, quali, ad esempio: la "**minidraulica**", il "**solare**", le "**biomasse boschive**", rientrano nella categoria "fonti energetiche rinnovabili e assimilate" e rappresentano, al momento, solo una quota potenziale di offerta di energia. Per i particolari e le valutazioni relative ai potenziali di queste fonti si rimanda quindi ai capitoli 5-6.

#### Uso dell'idrogeno

Il Comune di Mantova è partner del progetto Zero Regio cofinanziato dalla Commissione Europea. Il progetto consiste nella costruzione e dimostrazione di un sistema infrastrutturale per il rifornimento di autovetture ad idrogeno in due città europee. L'obiettivo è quello di sviluppare e dimostrare sistemi di trasporto su strada ad emissioni zero per l'uso quotidiano nelle città.

L'esperienza maturata nel corso dei test di utilizzo delle auto "fuel cell" ed i risultati ottenuti nel corso del progetto contribuiranno al conseguimento dell'obiettivo della Commissione Europea di sostituire il 5% dei combustibili per autotrazione con l'idrogeno entro il 2020.

Trattasi di esperienza al momento puramente sperimentale che non ha immediati riflessi sul consumo di energia in sede locale.

### 4.3 Dati relativi alla domanda di energia (settore residenziale, terziario, industriale, Agricolo)

#### 4.3.1 Consumi di gas naturale

I dati relativi ai consumi di gas naturale, suddivisi per tipologia di utenza, sono riportati in tabella 30 come valori globali annuali nel periodo 2001÷2005. I valori riportati non comprendono le rilevanti utenze industriali che prelevano il gas naturale direttamente dalla rete nazionale di SNAM Rete Gas.

Uso	2001	2002	2003	2004	2005
Uso Cucina	2.086.904	1.894.378	1.988.429	1.882.814	2.100.727
Uso riscaldamento	30.896.833	30.644.733	28.772.365	31.342.248	30.675.771
Uso industriale	8.742.176	9.989.052	15.517.038	17.684.770	17.848.905
<b>Totale</b>	<b>41.725.913</b>	<b>42.528.163</b>	<b>46.277.832</b>	<b>50.909.832</b>	<b>50.625.403</b>

Tab. 30 Consumi di gas naturale in Sm<sup>3</sup> nel periodo 2001-2005 (Fonte: TEA Spa)

La dinamica dei consumi di gas metano è bene evidenziata nel grafico di figura 13 dal quale emergono alcune considerazioni:

- un incremento globale dei consumi a partire dal 2001, che però si stabilizza negli ultimi due anni,
- una sostanziale stabilizzazione dei consumi di gas naturale per l'uso cucina,
- un incremento dei consumi ad uso industriale riferiti alle sole piccole e medie imprese.

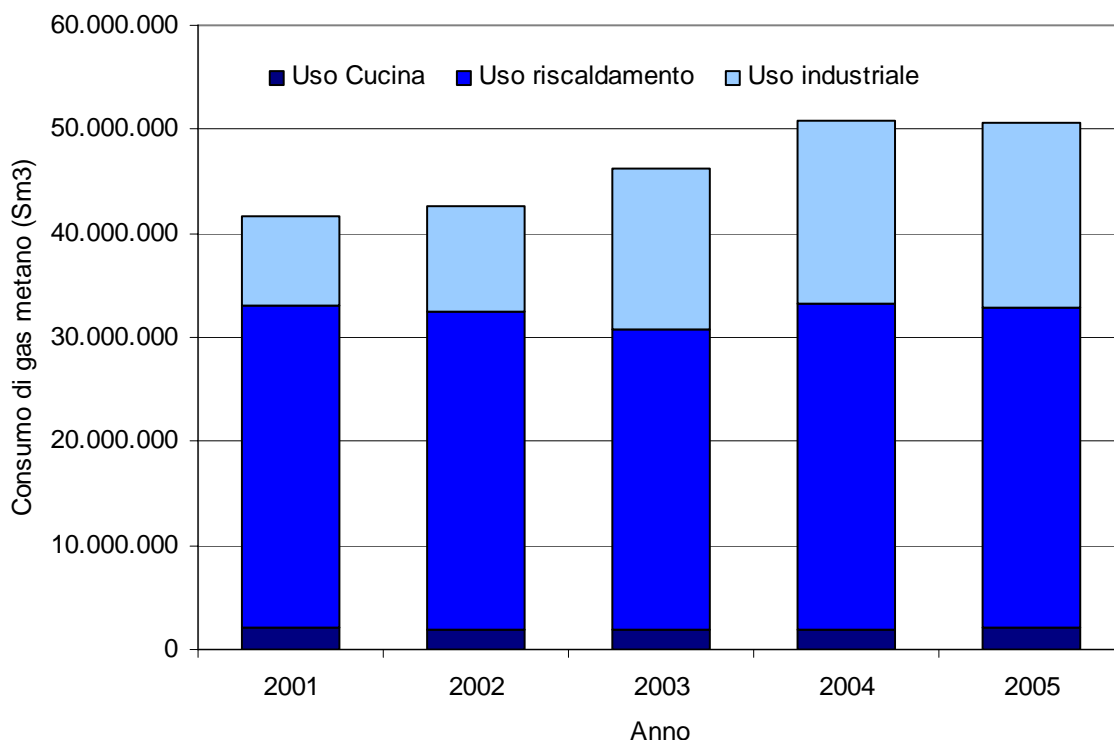


Fig. 13 Visualizzazione grafica dei consumi di gas naturale nel periodo 2001-2005 (Fonte: TEA Spa)

Questi dati non contemplano i consumi della grande industria con fornitura diretta da SNAM rete gas.

#### 4.3.2 Consumi combustibili liquidi

In tabella 31 sono riportati i consumi relativi ai combustibili fluidi, per l'anno 2005, forniti da Assopetroli e dal Consorzio rivenditori prodotti petroliferi. I dati di consumo relativi al Comune di Mantova sono confrontati con quelli della Provincia.

Se si accetta la veridicità dei dati forniti all'interno del Comune di Mantova non c'è alcun consumo relativo ad oli combustibili.

Tipo di combustibile	Mantova (kg/anno)	Provincia (kg/anno)
Gasolio da riscaldamento	1.409.083	15.429.555
O.C. Fluido per riscaldamento	-	62.810
O.C. Fluido Uso industriale	-	846.561
Gasolio per florovivaismo	133.450	1.812.579

**Tab. 31** *Commercializzazione combustibili in Provincia di Mantova con dettaglio per il Comune di Mantova Anno 2005 (Fonte: Assopetroli e Consorzio Rivenditori prodotti petroliferi)*

### 4.3.3 Consumi di energia elettrica

I consumi ufficiali di energia elettrica nel territorio comunale mantovano non sono stati forniti da ENEL Distribuzione sebbene siano state inoltrate le richieste ufficiali.

I consumi indicati in tabella 31 sono stati stimati sulla base dei dati aggregati a livello provinciale forniti da TERNA.

Per i comparti economici la ripartizione dei consumi è stata eseguita in funzione degli addetti nelle diverse categorie merceologiche.

Analizzando i dati riportati in tabella 24, il consumo di energia elettrica a Mantova passa da 722,26 milioni di kWh nel 2004 a 730,61 milioni di kWh nel 2005 con un incremento dell'1,15%.

Una analisi più approfondita dei consumi energetici nel settore elettrico verrà fatta non appena saranno resi disponibili i dati di ENEL.

Nella tabella 32 sono riportati i dati relativi ai consumi elettrici per l'illuminazione pubblica forniti da TEA. Dalla tabella è possibile analizzare la dinamica dei consumi dal 2001 al 2005. Il consumo complessivo per l'illuminazione aumenta in modo inferiore all'aumento del numero e della potenza unitaria dei punti luce:

infatti rapportando il consumo complessivo al numero dei punti luce emerge che dal 2004 al 2005 il consumo specifico si riduce passando da 662 kWh/anno a 655 kWh/anno.

Settori merceologici	2004 (Milioni di kWh)	2005 (Milioni di kWh)
<b>AGRICOLTURA</b>	<b>6,33</b>	<b>6,30</b>
<b>INDUSTRIA</b>	<b>520,45</b>	<b>523,89</b>
<b>Manifatturiera di base</b>	<b>334,37</b>	<b>319,91</b>
Siderurgica	12,96	12,59
Metalli non Ferrosi	1,35	1,35
Chimica	246,00	238,15
Materiali da costruzione	2,54	2,65
Cartaria	71,52	65,17
<b>Manifatturiera non di base</b>	<b>93,33</b>	<b>92,44</b>
Alimentare	24,41	25,12
Tessile, abbigl. e calzature	32,12	30,80
Meccanica	7,50	8,21
Mezzi di Trasporto	7,97	8,06
Lavoraz. Plastica e Gomma	3,57	3,45
Legno e Mobilio	17,13	16,21
Altre Manifatturiere	0,62	0,60
<b>Costruzioni</b>	<b>0,90</b>	<b>0,95</b>
<b>Energia ed acqua</b>	<b>91,85</b>	<b>110,59</b>
Estrazione Combustibili	0,00	0,00
Raffinazione e Cokerie	78,91	97,45
Elettricit� e Gas	3,39	3,35
Acquedotti	9,55	9,78
<b>TERZIARIO</b>	<b>125,75</b>	<b>133,95</b>
<b>Servizi vendibili</b>	<b>91,34</b>	<b>98,66</b>
Trasporti	6,02	6,63
Comunicazioni	4,14	4,23
Commercio	31,65	35,38
Alberghi, Ristoranti e Bar	12,61	13,53
Credito ed assicurazioni	9,09	8,56
Altri Servizi Vendibili	27,82	30,32
<b>Servizi non vendibili</b>	<b>34,41</b>	<b>35,29</b>
Pubblica amministrazione	13,57	13,13
Altri Servizi non Vendibili	20,84	22,15
<b>DOMESTICO</b>	<b>69,73</b>	<b>66,47</b>
<b>TOTALE</b>	<b>722,26</b>	<b>730,61</b>

Tab. 31 Consumi di energia elettrica stimati per settore nel Comune di Mantova (Fonte: Elaborazione dei dati TERNA SpA)



	2001	2002	2003	2004	2005
Punti luce	6.268	6.449	6.875	7.674	8.109
Consumo totale kWh	4.096.765	4.242.797	4.523.063	5.081.723	5.309.529

Tab. 32 *Dati caratteristici del sistema di illuminazione pubblico, evoluzione dal 2001 al 2005 (Fonte: TEA SpA)*

#### 4.3.4 Consumi energetici relativi al teleriscaldamento

Nella tabella 33 sono riportati i dati relativi all'energia termica ceduta attraverso l'impianto di teleriscaldamento. L'energia termica venduta subisce un incremento rilevante dal 2004 al 2005 per effetto dei nuovi allacciamenti e delle condizioni climatiche particolarmente rigide.

Tipologia di utenza	2003	2004	2005
Utenze civili e in gestione calore	99.535	99.530	114.708
Utenze ospedaliere	23.967	23.248	24.184
Utenze industriali	976	1.300	1.344
Acqua calda sanitaria	178	215	232
Utenze raffrescamento	-	260	350
<b>Totale</b>	<b>124.656</b>	<b>124.553</b>	<b>140.818</b>

Tab. 33 *Energia termica venduta attraverso la rete di teleriscaldamento in MWh suddivisa per tipologia di utenza nel Comune di Mantova (Fonte: TEA SpA)*

Gli stessi valori sono riportati in forma grafica in figura 14. Il teleriscaldamento di Mantova ha come utenze privilegiate quelle civili (riscaldamento e acqua calda sanitaria), mentre le utenze ospedaliere rappresentano un valore molto rilevante.

Le utenze industriali rimangono invece utenze marginali, praticamente trascurabili nel bilancio complessivo.

A partire dall'anno 2005 entrano nel bilancio anche le utenze per raffrescamento, indicatore importante sul fatto che TEA sta prendendo in esame anche questo settore che, in particolare riguardo le utenze commerciali rilevanti e del terziario, potrebbe trovare interessanti applicazioni garantendo nel contempo benefici ambientali dovuti alla riduzione del consumo di energia elettrica per la climatizzazione estiva.

In tabella 34 viene infine riportato un bilancio energetico mensile dal quale emerge chiaramente la necessità di trovare utenze nel periodo estivo.

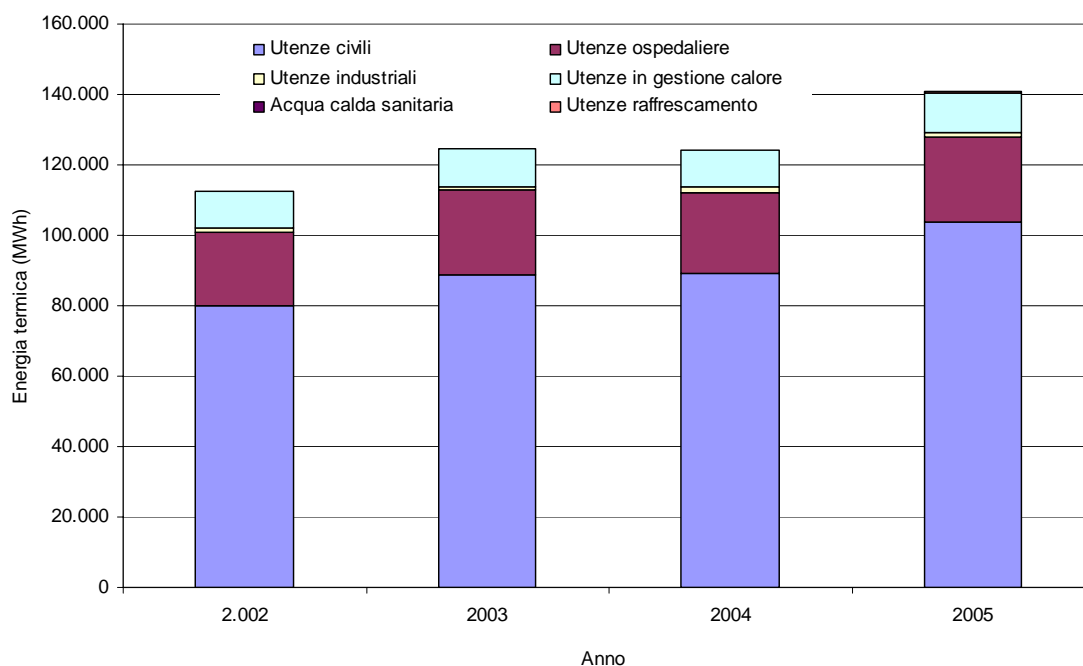


Fig. 14 Energia termica ceduta attraverso la rete di teleriscaldamento in MWh suddivisa per tipologia di utenza nel Comune di Mantova (Fonte: TEA SpA)

Mese	Gradi-Giorno	Consumi mensili kWh
Gennaio	561,67	30.264.172
Febbraio	488,33	26.312.431
Marzo	373,28	20.113.252
Aprile	136,88	7.375.434
Maggio	0	13.530
Giugno	0	13.530
Luglio	0	13.530
Agosto	0	13.530
Settembre	0	13.530
Ottobre	115,66	6.232.048
Novembre	382,98	20.635.912
Dicembre	553,41	29.819.103
<b>Totale</b>	<b>2612,21</b>	<b>140.820.000</b>

Nota: I consumi mensili di energia sono stimati in funzione dei Gradi-Giorno 2005 (inizio 15/10, fine 15/04),

Tab. 34 Energia termica ceduta attraverso la rete di teleriscaldamento in kWh nel Comune di Mantova – dati mensili 2005 (Fonte: TEA SpA)

## 5 Bilancio Energetico Comunale di riferimento

*Uno dei principali obiettivi del presente lavoro è quello di fornire un Bilancio Energetico Comunale, ovvero una fotografia del flusso delle fonti energetiche, riferito a un determinato territorio e in un determinato intervallo temporale, relativamente alla importazione, esportazione, trasformazione ed utilizzazione. Tale scopo è stato perseguito, incrociando le informazioni, quantitativamente significative, sul consumo di energia nelle varie forme con quelle sulla tipologia dell'utenza. I risultati ottenuti, sintetizzati in un diagramma dei flussi di energia, sono la base per l'inizio di diverse osservazioni e proposte di azioni di ottimizzazione approfondite in questo capitolo.*

### 5.1 Il Bilancio Energetico Comunale

Per avere una visione unitaria delle disponibilità di fonti energetiche e della loro ripartizione nel ciclo produttivo e nei consumi finali è necessaria una compilazione periodica del Bilancio Energetico.

Con questa espressione si definisce uno strumento atto a descrivere il flusso delle fonti energetiche, riferito a un determinato territorio e in un determinato intervallo temporale, relativamente alla importazione, esportazione, trasformazione ed utilizzazione.

Il Bilancio Energetico costituisce quindi una fotografia del sistema energetico che nel nostro caso è l'area del comune di Mantova.

La disponibilità di un bilancio energetico costituisce la base necessaria alla programmazione energetica. I bilanci energetici, infatti, costituiscono nella sostanza una base di partenza funzionale a due obiettivi:

- **conoscitivo**: sotto il profilo quantitativo e di individuazione dei flussi energetici in trasformazione e trasferimento;
- **interpretativo**, consentendo lo studio delle correlazioni esistenti tra le variabili energetiche e socioeconomiche tali da documentare eventuali analisi e supportare scelte e programmi di intervento.

La conoscenza di come si articolano i consumi di energia nei diversi settori di utilizzo e di quali fonti energetiche vengano utilizzate per soddisfare tali consumi, rappresenta infatti il punto di partenza per il raggiungimento di alcuni obiettivi (individuazione delle specificità territoriali in campo energetico, valutazione delle correlazioni tra il fenomeno energetico e variabili socioeconomiche, formulazioni di previsioni sulla domanda e sulla offerta di energia, ecc.) che sono fondamentali per poter avviare la programmazione dell'energia, che si intreccia strettamente, costituendone parte rilevante, con la più generale programmazione economica del territorio.

In quest'ottica il Bilancio Energetico fornisce:

- la descrizione completa ed omogenea di tutte le operazioni di trasformazione dell'energia;
- gli elementi di calcolo per la definizione degli indicatori energetici sul territorio;
- una base per l'analisi dei consumi e per lo studio del risparmio energetico;
- un valido collegamento con i dati macroeconomici;
- un collegamento con le statistiche economiche in cui i prezzi si riferiscono sempre a quantità reali.

### 5.1.1 Definizione della struttura e criteri adottati

Il Bilancio Energetico del Comune di Mantova è stato sintetizzato con matrici che relazionano il consumo di energia nelle varie forme con la tipologia dell'utenza.

Le fonti energetiche considerate nella redazione del bilancio sono le seguenti:

- energia elettrica;
- gas naturale;
- combustibili liquidi;
- calore fornito con rete (teleriscaldamento).

Non sono state considerate fonti energetiche solide quali carbone e legna, perché irrilevanti, dal punto di vista quantitativo, nell'area in esame.

Dal punto di vista temporale è stato considerato l'anno solare (gennaio/dicembre).

I dati energetici raccolti, sono stati disaggregati per tipologia di utenza e per ambito territoriale e inseriti in un database generale che costituisce la base dei dati per le successive elaborazioni. Per quanto riguarda i settori di utilizzo delle fonti energetiche, nel redazione del bilancio si sono considerati:

- settore residenziale;
- settore terziario e dei servizi;
- settore industriale;
- settore dei trasporti.

Non è stato evidenziato il settore agricolo in quanto ininfluenza nel bilancio complessivo.

La disaggregazione dei consumi per usi finali è stata fatta per il massimo livello di dettaglio, compatibilmente con i dati disponibili, anche in relazione ai vincoli di legge sulla "privacy".

### 5.1.2 Le fonti dei dati

L'elaborazione di un Bilancio Energetico è tanto più dettagliata ed articolata quanto più disaggregati sono i dati sull'offerta e sulla domanda di energia. Nel caso in esame si sono incontrate alcune difficoltà nel reperimento dei dati disaggregati. Per meglio comprendere la struttura finale del bilancio energetico ed il relativo grado di affidabilità, sono qui di seguito riportate alcune osservazioni suddivise per settore.

#### Settore residenziale

È il settore nel quale è possibile ottenere il massimo dettaglio, in quanto:

- sono disponibili i dati sui consumi di energia elettrica, di metano e di calore (servizi energetici a rete), attingendo le informazioni direttamente dai database dei fornitori di tali servizi;
- i dati ISTAT, disponibili su supporto magnetico, sono sufficientemente completi per definire la struttura della domanda dal punto di vista socioeconomico: è possibile ad esempio recuperare

informazioni interessanti relativamente al patrimonio immobiliare (caratteristiche qualitative e quantitative degli immobili, dotazioni impiantistiche, combustibile utilizzato);

- l'incrocio tra le informazioni ISTAT e i dati sui consumi di energia consente di costruire il Bilancio Energetico e di formulare proposte di risparmio energetico e di eventuale utilizzo di fonti energetiche rinnovabili.

È risultato invece impossibile ottenere informazioni complete ed affidabili sul consumo di combustibili liquidi (principalmente gasolio) per la non disponibilità dei distributori a fornire dati disaggregati.

Le mappe elaborate derivano dai dati di una indagine a campione e dai dati di consumo a livello provinciale.

#### Settore terziario e dei servizi

Per questo settore i fornitori dei servizi a rete (energia elettrica, metano e calore) hanno messo a disposizione dati globali ed informazioni localizzative, che hanno consentito di effettuare una stima per macroisola (mappa di intensità energetica).

Scarse, invece, sono risultate le informazioni relative alla struttura socioeconomica dell'utenza e, soprattutto, agli usi finali.

Per utenze di questo tipo, infatti, non risultano purtroppo disponibili le informazioni ISTAT sulla consistenza patrimoniale.

I dati sulle superfici sono stati ricavati dalle elaborazioni CISPEL, finalizzate a definire, proprio sulla base delle superfici effettive, i criteri di tassazione per il servizio di raccolta rifiuti.

I dati relativi alla fornitura di gas metano sono stati desunti dal tipo di contratto. Alcuni dubbi rimangono per forme contrattuali non ben definite che potrebbero appartenere sia al settore residenziale che a quello del terziario.

#### Settore industriale

Per il settore industriale valgono nella sostanza le stesse osservazioni fatte per il settore terziario e dei servizi. I dati forniti dall'Enel (reperiti solo a livello provinciale) sono disaggregabili per tipologia di industria, utilizzando però una classificazione propria, diversa da quella ISTAT.

Il quadro energetico di riferimento risente purtroppo dell'impossibilità di ottenere informazioni sui consumi di gas disaggregate per tipo di attività industriale. Si conosce il consumo globale, ripartito per macroarea, ma non si hanno informazioni sull'uso finale della fonte energetica.

### 5.1.4 I bilanci energetici di settore

Nel calcolo dei consumi energetici si è utilizzata come unità di misura il "GJ/anno" (Giga Joule per anno) al fine di rendere omogenee tutte le diverse unità di misura applicate ai singoli vettori energetici:

- $\text{sm}^3$  per il gas
- MWh (megawattora) per il Teleriscaldamento
- kWh (kilowattora) per l'energia elettrica
- kg per il gasolio
- litri per benzina e GPL

I coefficienti di conversione utilizzati nello studio sono riportati in tabella 35

1 cal = 4,1868 J (UNI 7203-73)
1 MWh = 3.6 GJ
1 Sm <sup>3</sup> gas = 34,1 MJ
1 Kg Gasolio = 10200 kcal (potere calorifico inferiore del gasolio) * 4.1868 (coefficiente di conversione kcal – kJ) = 42676.8 kJ = 0.042677 GJ
1 GJ <sub>Gasolio</sub> = 1 * 10 <sup>-6</sup> kJ = 23.43 Kg Gasolio
1 litro Benzina = 0.74 Kg = 0.74 Kg * 44000 KJ/Kg (potere calorifico inferiore della benzina) = 32560 KJ = 0.03256 GJ
1 GJ <sub>Benzina</sub> = 1 * 10 <sup>-6</sup> kJ = 30.1 litri Benzina
1 litro GPL = 0.54 Kg/l = 0.54 Kg * 46100 KJ/Kg (potere calorifico inferiore del GPL) = 24894 KJ = 0.02489 GJ
- 1 GJ <sub>GPL</sub> = 1 * 10 <sup>-6</sup> kJ = 40.17 litri GPL

Tab. 35 Coefficienti di conversione utilizzati nello studio

Poiché nella definizione del Bilancio Energetico si è fatto riferimento ai consumi annui di energia primaria, nel computo dei consumi di Energia Elettrica si è adottato un rendimento di conversione pari al 37 % (valore medio nazionale del rendimento di conversione tra fonte energetica primaria ed Energia Elettrica). Quindi il valore di consumo ricavato con le precedenti conversioni va diviso per 0.37. Per quanto riguarda invece i combustibili liquidi (autotrazione e riscaldamento) sono state trascurate le “perdite di trasformazione”.

#### Settore residenziale

Nel settore residenziale i consumi annuali per vettore energetico relativamente agli usi termici sono ripartiti secondo lo schema di tabella 36 dalla quale emerge una sostanziale prevalenza del gas naturale (72,73%) mentre la restante parte è costituita dal calore proveniente da teleriscaldamento. Il completamento della rete negli anni futuri ribalterà la situazione. Esigui sono invece i consumi di combustibili liquidi.

Vettore energetico		U.M.	Fatt. Conv.	GJ/anno	% Termico
Gas naturale	32.776.498	Sm <sup>3</sup> /a	0,0341000	1.117.679	72,73
Combustibili liquidi	1.409.083	kg/a	0,042677	60.135	3,87
Teleriscaldamento	101.112.608	kWh/a	0,0036	364.005	23,40
TOTALE				1.555.536	100,00

Tab. 36 Bilancio energetico settore residenziale – usi termici al 2005

Il bilancio energetico riportato in tabella 37 considera tutti gli usi energetici nel residenziale, quindi anche gli usi elettrici.

Vettore energetico		U.M.	Fatt. Conv.	GJ/anno	% Totale
	66.469.429	kWh/anno	0,0036	239.290	
Energia elettrica	Energia primaria equiv.		0,00972973	646.730	29,55
Gas naturale	32.776.498	Sm3/anno	0,0341000	1.117.679	51,07
Combustibili liquidi	1.409.083	kg/anno	0,042677	60.135	2,75
Teleriscaldamento	101.112.608	kWh/anno	0,0036	364.005	16,63
<b>TOTALE</b>				<b>2.188.549</b>	<b>100,00</b>

Tab. 37 Bilancio energetico settore residenziale – usi termici ed elettrici al 2005

Il bilancio energetico complessivo nel settore residenziale è riportato in forma grafica nella figura 15. Dalle elaborazioni effettuate incrociando i dati energetici con quelli socioeconomici è possibile ricostruire una matrice che relaziona l'energia primaria al settore d'impiego: tale matrice è riportata nella tabella 38.

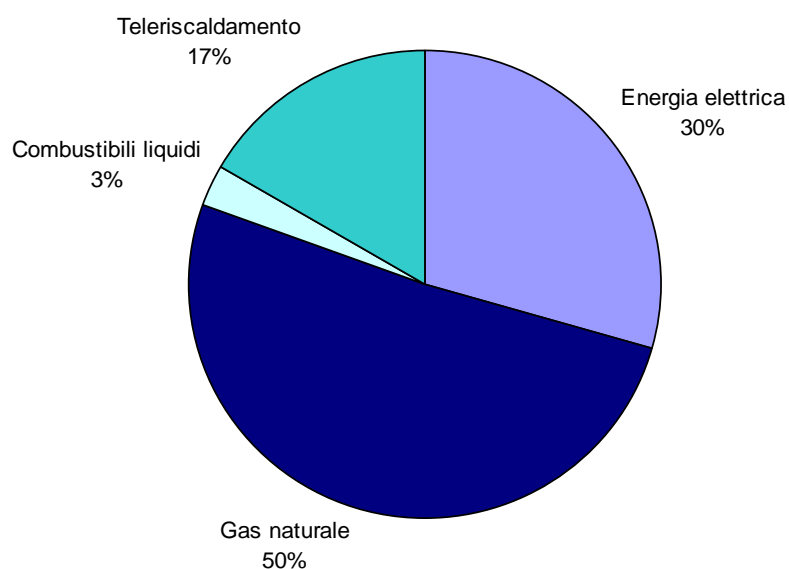


Fig. 15 Peso percentuale dei diversi vettori termici nel Comune di Mantova – Settore Residenziale al 2005

Vettore energetico	Settore d'impiego				
	Usi Elettrici	Usi cucina	Acqua calda	Riscaldamento	TOT.
Energia elettrica	646.730	n.d.	n.d.	n.d.	646.730
Gas naturale		71.643	n.d.	1.046.035	1.117.679
Combustibili liquidi			n.d.	60.135	60.135
Teleriscaldamento			362.913	1.092	364.005
<b>TOTALE</b>	<b>646.730</b>	<b>71.643</b>	<b>362.913</b>	<b>1.107.263</b>	<b>2.188.549</b>

Tab. 38 Bilancio energetico settore residenziale – matrice energia primaria-settori di impiego (valori espressi in GJ) al 2005

#### Settore industriale e terziario

Nel settore industriale e terziario, esclusa la grande industria, i consumi annuali per vettore energetico sono quelli riportati in tabella 39. I valori del settore industriale e del settore terziario al momento sono stati aggregati. Ulteriori analisi consentiranno di ripartire i consumi.

Vettore energetico	U.M.	Fatt. Conv.	GJ/anno	% Totale
Energia elettrica	263.246.106 kWh/anno	0,0036	947.686	
	Energia primaria equiv.	0,00972973	2.561.313	77,18
Gas naturale	17.848.905 Nm <sup>3</sup> /anno	0,0341000	608.648	18,34
Combustibili liquidi	133.450 kg/anno	0,042677	5.695	0,17
Teleriscaldamento	39.707.392 kWh/anno	0,0036	142.947	4,31
<b>TOTALE</b>			<b>3.318.603</b>	<b>100,00</b>

Tab. 39 Bilancio energetico settore industriale e terziario – usi termici ed elettrici al 2005

#### Settore grande industria

Il settore della grande industria a Mantova è caratterizzata dalla presenza di attività particolarmente energivore che coprono anche parte del proprio fabbisogno elettrico tramite autoproduzione. Nella tabella 40 è riportato il bilancio energetico relativo alla grande industria sulla base dei dati raccolti. Data la rilevanza dei consumi energetici saranno effettuati ulteriori approfondimenti.



Vettore energetico		U.M.	Fatt. Conv.	GJ/anno	% Totale
Energia elettrica	735.000.000	kWh/anno	0,0036	2.646.000	
	Energia primaria		0,00972973	7.151.351	32,49
Gas naturale	170.909.090	Sm <sup>3</sup> /anno	0,0341000	5.828.000	26,47
Combustibili liquidi	trasc.	kg/anno	0,042677	0	0
Calore (vapore)	2.509.700.000	kWh/anno	0,0036	9.034.920	41,04
<b>TOTALE</b>				<b>22.014.271</b>	<b>100,00</b>

Tab. 40 Bilancio energetico settore grande industria – usi termici ed elettrici al 2005

#### Settore dei trasporti

L'analisi dei consumi energetici nel settore dei trasporti è stata calcolata sulla base dei seguenti parametri:

- numero dei veicoli in proprietà ripartiti per tipologia;
- percorrenza media annua per ciascun veicolo;
- consumo specifico medio di ciascun veicolo;
- consumo globale.

Nella tabella 41 sono riportati i dati relativi ai veicoli di proprietà in Provincia di Mantova.

Categoria veicolare	n° veicoli	% rispetto totale	var % rispetto anno precedente
benzina non catalitiche	4093	1,36	- 0.34
benzina catalitiche	163487	54,39	- 1.44
Diesel	59925	18,5	+ 29.88
GPL e metano	10554	3,51	- 15.77
auto elettriche	7	0,00	+ 0.00
<b>totale autovetture</b>	<b>238066</b>	<b>79,2</b>	<b>4,12</b>
benzina < 3.5 t	1594	0,53	+ 9.48
diesel < 3.5 t	23430	8,19	+ 16.13
metano < 3.5 t	266	0,09	+ 8.13
benzina > 3.5 t	16	0,01	+ 23.08
diesel > 3.5 t	8785	3,32	+ 81.06
metano > 3.5 t	3	0,00	+ 50.00
<b>totale merci</b>	<b>34094</b>	<b>11,34</b>	<b>+ 27.48</b>
Motocicli	18739	6,23	- 2.86
Ciclomotori	9246	3,08	+ 2.45
<b>totale moto</b>	<b>27985</b>	<b>9,32</b>	<b>- 1.17</b>

Tab. 41 Numero di veicoli circolanti (fonte: ArpaLombardia dipartimento di Mantova)

I dati specifici utilizzati per il calcolo sono riportati in tabella 41 mentre in tabella 42 sono riportati i valori di consumo stimati.

Tipologia Veicolo	Veicoli (N)	Percorrenza (km/a)	Consumo (km/l)	Consumo (l o Sm <sup>3</sup> /anno)
Motocicli	2.370	6.000	15	948.185
Ciclomotori	1.170	6.000	20	350.883
Autoveicoli a benzina	24.366	10.000	8	30.457.760
Autoveicoli Diesel	11.656	10.000	10	11.655.604
Autoveicoli Metano	702	10.000	8	876.953
Autoveicoli GPL	668	10.000	8	834.418
	<b>40.931</b>			

Tab. 41 Consumo di combustibile per i veicoli circolanti a scala comunale

Tipo Combustibile	Quantità	Fattore di conversione	GJ/anno
Benzina	31.756.828	0,03256	1.034.002
Gasolio	11.655.604	0,042677	497.426
GPL	834.418	0,02489	20.769
Metano	876.953	0,03452	30.272

Tab. 42 Consumo di combustibile per i veicoli circolanti a scala comunale

### 5.1.5 Il Bilancio Energetico Comunale di riferimento

L'aggregazione dei bilanci di settore rappresenta il Bilancio Energetico Comunale globale i cui valori di dettaglio vengono riportati in tabella 43.

Vettore Energetico	Settore d'impiego				TOTALE GJ/a
	Residenza	Industria e Terziario	Grande industria	Trasporti	
Energia Elettrica	646.730	2.561.313	7.151.351	0	10.359.394
Gas naturale	1.117.679	608.648	5.828.000	30.272	7.584.599
Comb. Liquidi	60.135	5.695	0		65.831
Teleriscaldamento	364.005	142.947	0		506.952
Calore (Vapore)			9.034.920		9.034.920
Gasolio trazione				497.426	497.426
Benzina				1.034.002	1.034.002
GPL				20.769	20.769
<b>TOTALE</b>	<b>2.188.549</b>	<b>3.318.603</b>	<b>22.014.271</b>	<b>1.582.470</b>	<b>29.103.893</b>
sette/ore/totale	7,6%	11,4%	75,6%	5,4%	100,0%

Tab. 43 Bilancio Energetico Comunale: settore d'impiego/totale consumi (2005)

Il bilancio riportato in tabella 43 è un bilancio completo che tiene conto anche dei consumi relativi alla grande industria che da sola copre il 75,6% del consumo di energia. La situazione di Mantova si rivela quindi una situazione particolare nella quale la ripartizione dei consumi di energia è differente rispetto a quella che ci può essere in una qualsiasi città.

Se dovessimo analizzare in modo separato il peso energetico della grande industria ci porteremmo ad una situazione ben diversa nella quale i consumi di energia sarebbero così ripartiti:

- Residenza 30,9 %
- Industria e terziario 46,8 %
- Trasporti 22,3 %

I grafici di figura 16 e 17 mettono a confronto le due situazioni.

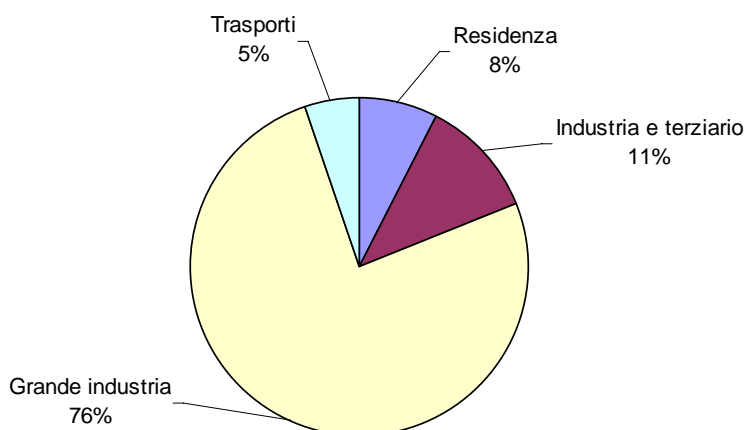


Fig. 16 *Peso percentuale dei diversi settori nel Comune di Mantova – Bilancio Energetico complessivo compresa la grande industria al 2005*

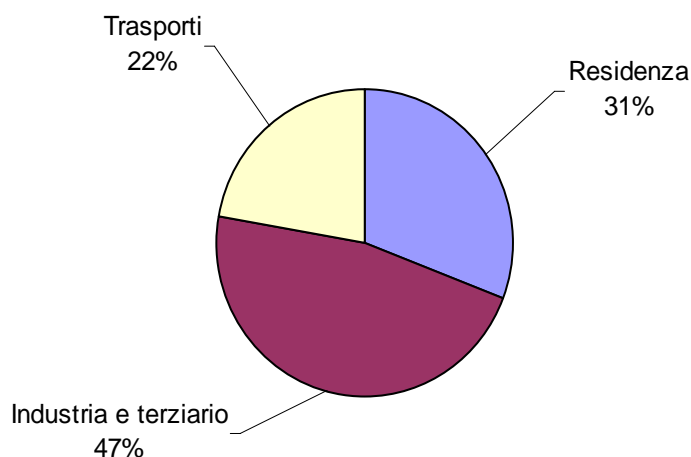


Fig. 17 *Peso percentuale dei diversi settori nel Comune di Mantova – Bilancio Energetico complessivo senza la grande industria al 2005*

### 5.1.6 L'industria energetica

Vista l'importanza nel territorio mantovano dell'industria energetica si è voluto trattare separatamente le attività di trasformazione energetica.

In alcuni casi la produzione energetica viene quasi totalmente consumata dal sito produttivo, in altri casi l'energia è ceduta a terzi localmente (ad esempio teleriscaldamento) o ceduta alla rete elettrica nazionale.

Nella tabella che segue sono riassunte le quantità di prodotte suddivise nei diversi vettori energetici; i valori mostrano la grande quantità di energia primaria che viene "bruciata" all'interno del territorio della città di Mantova.

Vettore energetico				Energia Primaria
<i>Energia elettrica</i>	<i>Vapore</i>	<i>Teleriscaldam ento</i>	<i>Perdite</i>	
GJ/anno				
19.014.379	9.035.068	484.675	8.572.594	37.106.717
%				
51,2	24,3	1,3	23,1	100,0

Tab. 43 *Energia prodotta nel Comune di Mantova.*

Le perdite sono dovute in gran parte al calore di scarto a bassa temperatura dei cicli termodinamici per la produzione di energia elettrica, il valore in percentuale è basso rispetto alla percentuale di energia elettrica prodotta, ciò dimostra la buona efficienza dei processi grazie all'uso dei cicli combinati e della cogenerazione.

Il gas naturale costituisce il 95 % del fabbisogno di energia primaria per le produzioni energetiche, il restante 5 % è costituito da prodotti e sottoprodotti dell'industria petrolifera; le fonti rinnovabili coprono una percentuale trascurabile.

### 5.1.7 Considerazioni di sintesi sul Bilancio Energetico Comunale

In figura 18 (Allegato A) è riportato il diagramma dei flussi di energia che interessano strettamente l'area del Comune di Mantova. La rappresentazione grafica evidenzia in modalità lineare i fenomeni energetici nel loro fluire dalla generazione al consumo rendendo evidenti le criticità sistemiche. Gli spessori delle linee sono pesati rappresentando le quantità effettive descritte ed in rapporto esatto tra loro.

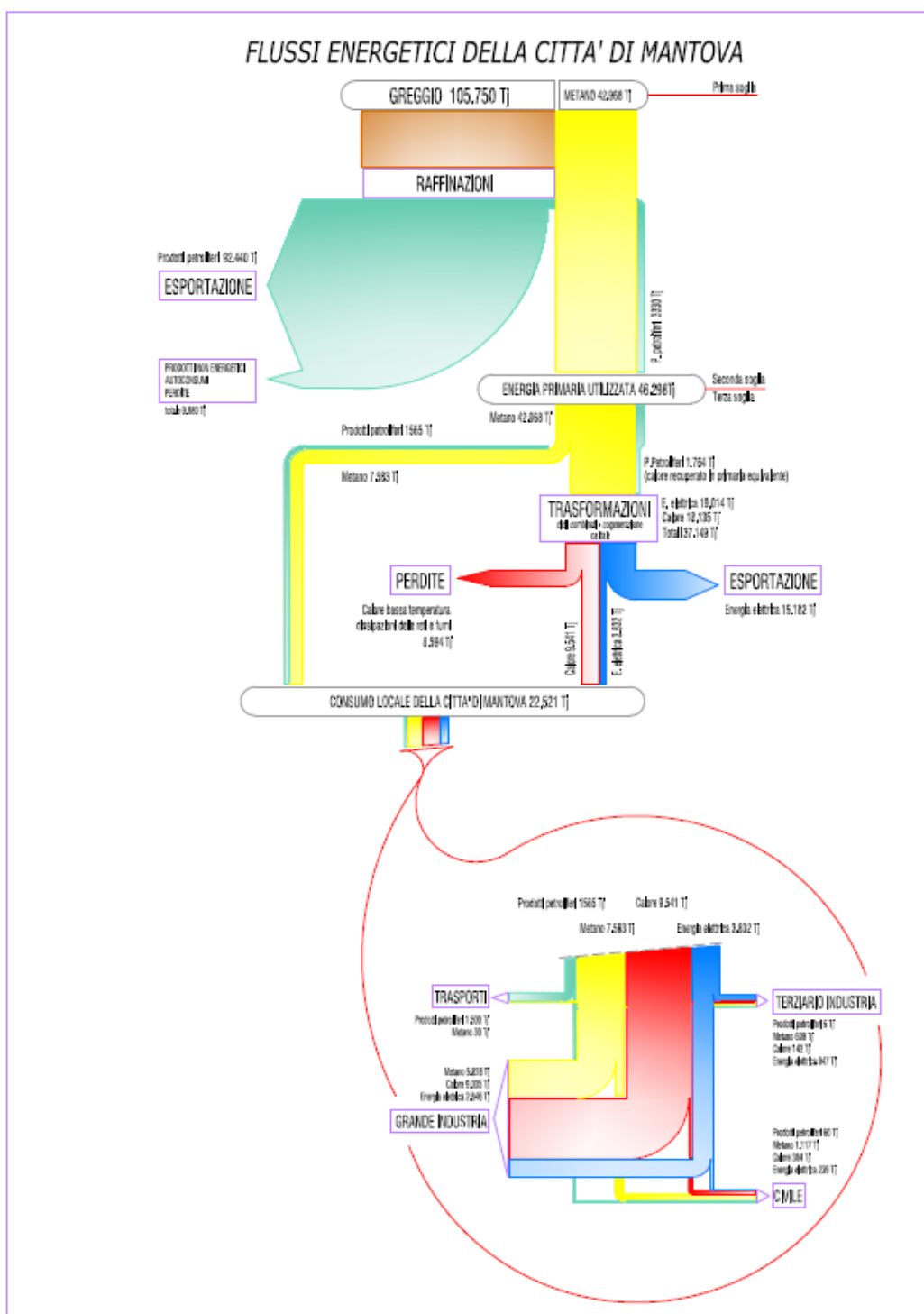


Fig. 18 *Diagramma dei flussi di energia che interessano strettamente l'area del Comune di Mantova*

Il diagramma chiarisce anche al lettore meno specializzato l'andamento dei flussi di energia al fine di poter ottimizzare il sistema a partire da alcune considerazioni preliminari che proponiamo:

- Il sistema risulta anomalo, infatti osservando il diagramma si potrebbe pensare ad uno schema che rappresenta i Bilanci Energetici Comunali di due diverse città. In effetti la Città di Mantova è scissa tra una parte preponderante di attività industriale di trasformazione energetica ed una più consona ad altre città ad essa simili per caratteristiche geografiche, sociali ed economiche. La situazione si presenta simile a quella della Città di Venezia in rapporto al suo polo petrolchimico. Il fenomeno è talmente evidente che il diagramma pesato, nella parte relativa ai consumi locali, ha dovuto subire un cambio di scala della rappresentazione per permettere di apprezzare la descrizione delle quantità energetiche locali in gioco.
- Dalla lettura del grafico appaiono addirittura distinguibili tre parti che si attestano ai relativi salti di scala: la grande trasformazione di vettori energetici fossili, la più contenuta trasformazione energetica per la produzione di energia elettrica, ed infine, le quote energetiche di consumo, compresa la produzione industriale, afferenti alla città vera e propria. Grandemente ogni salto di scala corrisponde alle diminuzioni ad un terzo e quindi un ottavo dell'energia di input.
- Risulta difficile una lettura di assieme (che dovrà essere traducibile in interpretazioni e quindi in azioni) senza porre alcune condizioni iniziali, cioè considerare il territorio amministrativo come l'ambito rigido di indagine consci dei limiti logici intrinseci, contemporaneamente scorrere una lettura contestualizzata dei tre grandi ambiti di flusso rilevati verso una interpretazione non univoca, da coniugare con le reali possibilità di azione per il contenimento dei consumi energetici (versus l'ambiente direttamente) e/o di ottimizzazione della grande disponibilità di offerta locale di energia in specie sotto forma di cascami (versus le politiche ambientali).

La prima grande soglia energetica vuole siano prese in considerazione anche le grandi industrie di trasformazione, le raffinerie, in quanto appartenenti al confine amministrativo della Città. Sarebbe un grave errore non tenere in considerazione le raffinerie, avanzando la tesi che un tanto grande impegno energetico non riguarda Mantova trattandosi di un flusso dedicato quasi interamente all'esportazione. Si vanificherebbe la possibilità di intraprendere politiche ambientali locali future qualunque esse siano (ampliamento, riduzione, mantenimento degli impianti). Non si terrebbe inoltre conto delle implicazioni di carattere sociale ed economiche e si perderebbe qualsiasi riferimento storico delle critiche ambientaliste o meno, rivolte da ampie fasce di cittadini a questi processi di insediamento e, in epoca più recente, di ristrutturazioni delle aziende del Polo Chimico di Mantova. Queste industrie trattano il vettore energetico fossile con forti implicazioni ambientali, perdite energetiche di produzione delle quali solo una parte di cascami è restituita localmente per poter essere utilizzata.

L'amplissimo dibattito sulla sostenibilità ambientale dell'economia, della sua declinazione in politiche forti o deboli, delle scelte relative all'uso di risorse naturali non rinnovabili non può essere qui sviluppato, pena lo scadere nella genericità. In questa trattazione ci occupiamo di energia, dell'ovvio rapporto di questa con l'ambiente senza fare valutazioni ambientali in senso stretto in quanto il PEC non è la sua sede propria. Tuttavia non ci esimiamo dall'indicare la necessità di attuare politiche ambientali forti che conservino l'ambiente ed il territorio anche riportando i costi ambientali e di

consumo del capitale naturale (proprietà dell'umanità) nei costi di produzione. Per quanto riguarda i combustibili fossili è ormai risaputo che è stata superata la capacità di assorbimento del pianeta rispetto agli scarti che il loro utilizzo genera.

Dal punto di vista energetico per la grande industria di trasformazione petrolifera si evidenzia una notevole quantità di perdita, di cui è difficile conoscere la definizione, e non resta che confidare sulle politiche economiche aziendali per il contenimento dei consumi, ovvero dei costi di produzione. Si nota l'aumento di uso del gas naturale a sconto di altri prodotti petroliferi per i consumi di produzione.

Ferme restando le quantità attuali si potrebbero indicare come azione:

- ottimizzazione dei cascami energetici a favore di livelli di utilizzo inferiore
- introduzione di recuperatori sui salti di pressione del metano

Altra grande parte di input energetico è rappresentata dal gas naturale che dallo spillamento dalla rete Snam si attesta alla seconda e terza soglia di utilizzo. Giustamente collocato allo stesso livello di ingresso del greggio si attesta tal quale alle soglie di ingresso dei consumi della città.

La seconda soglia costituisce il *fondamento* dei consumi veri e propri della città (completa di tutte le sue funzioni: industria, civile, terziario e servizi) e riassume i due successivi rami di flusso. Essa rappresenta le quantità di input energetico costituito dall'energia primaria ripartito tra metano in gran parte, nemmeno un decimo da prodotti petroliferi ed una piccolissima presenza di calore derivato dai cascami della raffineria tradotto nel diagramma in petrolio equivalente.

E' importante aver fatto questo raggruppamento prima dei analizzare i due rami successivi per poter rendere chiara l'osservazione iniziale, cioè la necessità di porre le basi per interpretazioni non univoche dei flussi, discriminando tra fatto amministrativo e logico. Da questo punto in poi si potrà sostenere che si sta trattando i flussi della Città di Mantova così come, allo stesso modo, aver sostenuto che non si può non tenere conto dei flussi compreso l'attività di trasformazione della raffinazione: due città coabitanti in una.

Rendere esplicite le quantità che si attestano a questa soglia ci *assicura* la possibilità di effettuare azioni fini sul lato domanda nei confronti della enormità energetica costituita dalla raffinazione nel lato offerta.

Trattandosi di un sunto le azioni proponibili sono traslate a livello inferiore

La terza soglia è a sua volta scissa e leggibile in due rami, uno verso la trasformazione di energia elettrica ed uno verso i consumi della Città. La scelta di non collocare l'attività di trasformazione energetica elettrica nella prima soglia è finalizzata ad una migliore descrizione dei fenomeni. Tutto sommato si potrebbe giustificare questa scelta riducendo tutto ad una questione di grandezze in gioco (diverse da quelle della raffineria e da quelle di una consueta città di qualche decina di migliaia di abitanti) ma sarebbe un atteggiamento riduttivo. Diversamente il revamping della centrale elettrica da convenzionale a cicli combinati è un fatto importante sia sotto l'aspetto politico, che sociale ed economico, un descrittore della storia delle politiche cittadine tutte, in fattispecie quelle ambientali. Senza entrare nel merito della dialettica sviluppata attorno alla realizzazione dei due gruppi, possiamo affermare che dal punto di vista di ottimizzazione energetica la scelta tecnologica è la migliore offerta

dal mercato. Altre valutazioni per l'insediamento di questi impianti, di carattere più specificamente ambientale, non vengono sviluppate in quanto non è questa la sede.

Sotto l'aspetto energetico, oggi il sistema risulta sbilanciato: il prodotto energetico in esportazione, quello elettrico, è a regime mentre quello termico, fatta salva la quota di utilizzo interno alle aziende, presenta ancora delle perdite. Consci dell'imminenza della realizzazione del collegamento con gli impianti di teleriscaldamento e gli utility spares, non possiamo che ribadire con forza che questa parte d'opera è urgente e non procrastinabile: nel diagramma costituisce uno dei fatti (in questo caso negativo) di maggior risalto insieme alle grandi quantità di greggio e quelle piccole dei consumi cittadini.

**Azioni di ottimizzazione urgente:**

- collegamento dei cicli combinati agli impianti di teleriscaldamento
- definizione di quanto è la risorsa disponibile e quali mercati ed economicità di sistema si possono sfruttare.

Alla prima azione proposta sono riconducibili gli aspetti di offerta energetica ma non si può eludere la seconda azione di indirizzo della domanda. Il punto è cruciale e rappresenta lo scambio simbiotico tra i due momenti permettendo di agire una **concreta politica ambientale in campo energetico finalizzata alla riduzione di gas climalteranti**.

In ultimo sono gli aspetti descritti nel ramo di flussi afferenti i consumi della Città, nei quali sono comprese le attività di trasformazione dei prodotti. Si richiama l'attenzione al salto di scala di rappresentazione, necessario per mettere in evidenza i fatti e che, a prima vista, potrebbero trarre in inganno.

A questo punto la Città dovrebbe rappresentare energeticamente se stessa: una città come molte altre, di dimensione contenuta, che opera in un regime economico importante, storica, matura e stabile.

Mantova si rivela ancora una città speciale: conosciuta per la sua bellezza, la sua storia e cultura, la buona tavola e gente, più volte prima nelle classifiche di *Ecosistema urbano* ma anche il polo principale regionale di produzione di energia. Più che una contraddizione sembrerebbe un miracolo!

I miracoli difficilmente si rivelano ed ancora una volta ribadiamo che la contraddizione insiste tra la logica e il confine amministrativo. Solo nel caso di un allargamento dell'indagine ad un ambito territoriale più esteso, la Grande Mantova, ad esempio, si risconterebbe un bilancio energetico più adeguato, anche se ancora sproporzionato rispetto alla produzione industriale. In tal caso le scelte da agire per un miglioramento ed un riequilibrio del sistema avrebbero maggiore razionalità ed efficacia perché applicate su un territorio più vasto e funzionalmente coerente. Fattori che logicamente dovrebbero entrare nel quadro di indagine sono la migrazione di popolazione verso i comuni della cintura, la mancanza di produzione e trasformazione energetica in quei territori, la delocalizzazione di attività commerciali che, una volta ridisegnato, porterebbe ad una più consona, omogenea e reale lettura dei consumi.

**Azioni di ottimizzazione metodologica:**

- ampliamento del PEC al territorio della Grande Mantova
- sviluppo di accordi con i comuni di cintura per il teleriscaldamento e in generale per la gestione dell'energia



Tornando al mero confine amministrativo notiamo che i consumi della città sono nell'ordine di 22.500 Tj. Tuttavia la grande parte della domanda di energia è costituito ancora dalle attività produttive e poco più del 20% è assorbito dai settori civili, terziari, piccola industria e trasporti.

E' quindi il settore industriale quello che può dare risultati rilevanti ottimizzando la propria domanda di energia. D'altro canto l'industria deve trovare adeguate risposte, anche in termini di convenienza economica. Si osserva che le fonti energetiche utilizzate dalla grande industria sono in grande parte gas naturale, un quota piccola di calore, di energia elettrica e prodotti petroliferi. Altresì, nel comparto produttivo, si rileva ciò che potremmo definire ormai consuetudine, ovvero l'autoproduzione di energia elettrica per i consumi di produzione (nel diagramma la lettura non è evidenziata). La situazione si presenta complessa e complicata e meriterebbe di dedicare apposite risorse per un più approfondito studio strategico. Consci delle difficoltà che si riscontrerebbero non ci si può esimere dal far emergere aspetti positivi e negativi nell'intraprendere una tanto impegnativa azione: la contraddizione insita nella produzione è il profitto; tutto ciò che l'aumenta è organico allo scopo sociale aziendale compresa la questione energetica ed ambientale. Nella prassi quotidiana non è certo facile spostare elementi di costo nelle attività positive del bilancio aziendale ma non è impossibile. Purtroppo il peggior nemico del progresso industriale odierno spesso si rivela l'inerzia pragmatica aziendale che, a lungo andare, ad esempio, predilige effervescenti scelte finanziarie a sfavore delle ben più reali opzioni economiche.

#### **Azioni di ottimizzazione del mercato energetico per l'industria:**

- politiche di supporto all'industria per l'ottimizzazione delle fonti energetiche e delle tecnologie per il contenimento dei consumi
- accompagnamento alle best practices ed all'innovazione (incubatori)
- introduzione di fonti energetiche rinnovabili (fotovoltaico)
- agreement a favore della ricerca (idrogeno/fotovoltaico/celle a combustibile)
- ottimizzazione dell'interfaccia in/out con le telereti

In sintesi Mantova ha tutte le carte in regola per aspirare ad essere un polo regionale dell'efficienza energetica e delle rinnovabili in termini di sperimentazione, produzione ed applicazione.

Questi sono solo alcuni spunti, ribadendo che è difficile praticare azioni senza partecipazione e condivisione del mondo industriale, economico e del lavoro e delle loro associazioni di rappresentanza.

Per tutte le altre attività civili, terziarie e della piccola industria nel diagramma si legge un utilizzo preminente dei vettori elettrici e del gas naturale allocati nei settori dove ci si aspetta siano, cioè congrui al livello di qualità energetica nei quali sono spesi. A questo livello la sfida comporta azioni di controllo e monitoraggio in un quadro generale di ottimizzazione dei consumi di questi settori. Non meno, deve essere praticata una politica di ottimizzazione dell'offerta aumentando la disponibilità di energia di basso livello rappresentata dal calore, tendendo almeno alla stabilizzazione dei consumi di vettori più nobili, elettricità e gas naturale, con l'obbiettivo della loro diminuzione. Un auspicabile allargamento delle azioni di contenimento dei consumi ed utilizzo di fonti energetiche rinnovabili alla Grande Mantova, renderebbe necessario tornare sulle considerazioni fatte alla luce dei diversi pesi che certamente (e molto più realisticamente) si determinerebbero sul lato della domanda. Inoltre la situazione tenderebbe ad un maggior dinamismo, complicando la sintesi di questo ultimo livello del

bilancio energetico ma scontando (per logica e non per confine!) più alta attinenza alla realtà dei consumi.

Ribadendo la necessità di un'interpretazione non univoca del Bilancio Energetico Comunale, bisogna operare in modo duale, sia sulla riduzione dei consumi (Demand Side Management), sia sulla capacità di produzione locale di energia da fonti alternative e rinnovabili, scongiurando il pericolo di derive verso l'aumento dei consumi in termini assoluti.

#### **Azioni di ottimizzazione dei consumi per i settori civili, terziari e piccola industria:**

- contenimento dei consumi sul parco immobiliare esistente e futuro
- contenimento dei consumi nelle infrastrutture e servizi
- compensazioni ambientali a carico delle nuove costruzioni almeno per mantenere l'attuale bilancio delle emissioni civili e terziarie (Obiettivo emissioni zero)

#### **best praticits impiantistiche**

- introduzione di fonti energetiche rinnovabili in sostituzione di quelle fossili
- ottimizzazione dell'interfaccia con le telereti
- sensibilizzazione verso diversi stili di vita
- ottimizzazione del sistema trasportistico
- sperimentazione nel settore della mobilità sostenibile
- sperimentazione della riduzione di consumi in settori inconsueti (cultura, sport, grandi eventi, manifestazioni)

La trattazione delle problematiche relative al sistema dei trasporti meriterebbe anch'essa un approfondimento di carattere energetico, anche da svolgere in integrazione al PUT. I dati che compaiono nel diagramma sono frutto di estrapolazioni (incrocio da dati di emissione, vendita di prodotti petroliferi, flussi di traffico) e, se da una parte evidenziano le quantità, dall'altra non sono significativi per le considerazioni di carattere qualitativo oltre le congetture generiche.

## **6 Situazione Ambientale**

*Benché il PEC non sia la sede propria per valutazioni ambientali in senso stretto, non ci si può esimere dall'affrontare l'ovvio rapporto tra energia e ambiente. In particolare è stato ritenuto opportuno analizzare le emissioni significative rilasciate dalle principali aziende operanti nel Comune di Mantova fino a proporre una metodologia per la realizzazione di un inventario delle emissioni.*

### **6.1 Qualità dell'aria: analisi dei principali inquinanti nell'area urbana**

#### **6.1.1 Emissioni atmosferiche da combustione industriale nel Comune di Mantova**

I dati, le informazioni e i commenti riportati in questo paragrafo sono stati forniti direttamente da ARPA Lombardia Dipartimento di Mantova U.O. Sistemi Ambientali.

Il territorio comunale è caratterizzato dalla presenza di numerosi siti produttivi (l'Archivio Starnet, aggiornamento 2004, riporta la presenza di N. 153 aziende con emissioni significative sottoposte alla disciplina del DPR 203/88). Tra questi quelli che caratterizzano la situazione emissiva (scarichi in atmosfera) dell'area comunale sono:

- Cartiere Burgo
- Centrale di cogenerazione – EniPower
- Petrolchimico – Polimeri Europa
- Raffineria IES
- Crion Produzioni Sapio

L'attività svolta da ARPA presso gli insediamenti elencati precedentemente è organizzata nel modo seguente:

- Controllo della conformità amministrativa alle disposizioni contenute nei decreti di riferimento (legge quadro: DPR 203/88)
- Verifica della conformità dell'impianto all'autorizzazione specifica: controllo del rispetto dei limiti imposti e delle prescrizioni tecnico - gestionali
- Verifica e controllo delle emissioni presidiate dai Sistemi di Monitoraggio in continuo delle Emissioni (SME)
- Stima degli inquinanti emessi dalle sorgenti puntuali.

Di seguito vengono riportate le stime annuali dei macroinquinanti originati dai processi di combustione industriale espressi in flusso di massa (t/a), unitamente ai dati principali di funzionamento degli impianti termici ubicati negli stabilimenti principali del territorio comunale.

#### **Cartiere Burgo – Stabilimento di Mantova**

L'insediamento di Mantova è costituito da impianti per:

1. la produzione di carta con potenzialità > 20 t/g;
2. la produzione di energia termica ed elettrica mediante:
  - Centrale termica con potenzialità nominale di 130,6 MWt ( vapore al servizio dell'impianto produzione carta ed elettrica ad uso interno);
  - Impianto di termovalorizzazione per il recupero energetico di rifiuti non pericolosi (fango di cartiera ) con potenzialità di termodistruzione di 140 t/g di fanghi secchi e 13,8 MWt.

La società "Cartiere Burgo" ha ottenuto l'autorizzazione AIA per lo stabilimento di Mantova con decreto n°23353 del 27/12/2004 emesso dalla Regione Lombardia.

Punti di emissione significativi n° 25 di cui:

- n° 22 derivanti dal processo di produzione della carta;
- n° 2 effluenti gassosi generati dalla centrale termica di cogenerazione;
- n° 1 effluente gassoso generato dal processo di recupero energetico;

Gli ultimi n. 3 effluenti gassosi convogliano in un unico camino alto 70 metri dal suolo e sono presidiati in continuo dai sistemi di monitoraggio (SME)

*Centrale di cogenerazione*

Nella tabella 44 sono riportati i dati caratteristici per gli anni 2002 e 2003.

Il combustibile utilizzato per il funzionamento della Centrale termica è il gas naturale fornito dalla rete Snam. Solamente in caso d'emergenza per interruzione della fornitura del metano, viene utilizzato l'olio combustibile a basso tenore di zolfo. (OCD – BTZ <1% di S).

Anno	2002	2003
<b>Ore di funzionamento</b>		
Caldaia SULZER 1	7.776	7.797
Caldaia SULZER 2	7.823	8.068
Totale	15.599	15.865
<b>Combustibili</b>		
OC (BTZ (t))	2.768	0,123
Gas naturale (10 <sup>3</sup> Sm <sup>3</sup> )	52.833	50.971
<b>Dati di produzione</b>		
Energia elettrica lorda (GWh)	96,5	92
Produzione di vapore (t)	-	608.485

Tab. 44 *Dati di esercizio principali per la centrale di cogenerazione dello stabilimento Cartiere Burgo di Mantova (fonte: ARPA Lombardia – Dipartimento di Mantova)*

INQUINANTI	Anno 2002 [t/a]	Anno 2003 [t/a]
Ossidi di Azoto (NO <sub>x</sub> – NO <sub>2</sub> )	120	76
Biossido di Zolfo (SO <sub>2</sub> )	12	///
Monossido di Carbonio (CO)		1,9
Biossido di Carbonio (CO <sub>2</sub> )	98.762	81.083

Tab. 45 *Dati di emissione annui (t/a) per la centrale di cogenerazione dello stabilimento Cartiere Burgo di Mantova (fonte: ARPA Lombardia – Dipartimento di Mantova)*

Nella tabella 45 sono riportati i valori delle emissioni per gli anni 2002 e 2003. Non sono disponibili quelli del 2004 ma si presume comunque che siano dell'ordine di grandezza di quelli del 2003 non essendoci state variazioni sostanziali.

*Impianto di termo-distruzione*

Nelle tabelle 46 e 47 sono riportati rispettivamente i dati di esercizio principali per gli anni 2002, 2003 e 2004 e i dati di emissioni annui sempre per gli stessi anni.

	2002	2003	2004 (*)
Ore di funzionamento	6.333	7.521	5.893
Fango [t/a]	45.772	61.298	47.733
Gas metano Nmc *1000	985,5	526,89	210,97

(\*) dati stimati ARPA

**Tab. 46** *Dati di esercizio principali per l'impianto di termodistruzione dello stabilimento Cartiere Burgo di Mantova (fonte: ARPA Lombardia – Dipartimento di Mantova)*

INQUINANTI	Anno 2002 (t/a)	Anno 2003 (t/a)	Anno 2004 (t/a) (*)
Ossidi di Azoto (NOx – NO <sub>2</sub> )	21,88	25,58	20,9
Biossido di Zolfo (SO <sub>2</sub> )	0,435	0,086	0,209
Monossido di Carbonio (CO)	0,345	0,547	0,198
Polveri totali sospese (PTS)	0,176	0,276	0,239
Carbonio Organico volatile (COT)	0,157	0,151	0,116
Ammoniaca (NH <sub>3</sub> )	2,019	2,237	0,605

(\*) dati stimati ARPA

**Tab. 47** *Dati di emissione annui (t/a) per l'impianto di termodistruzione dello stabilimento Cartiere Burgo di Mantova (fonte: ARPA Lombardia – Dipartimento di Mantova)*

**ENIPOWER – Stabilimento di Mantova**

Attività : Produzione di energia elettrica e vapore che viene fornito all'adiacente sito produttivo di Polimeri Europa S.p.A.

Negli ultimi anni l'impianto di produzione di vapore tecnologico di Enipower ha subito un radicale rinnovamento con l'introduzione di due unità a ciclo combinato.

Impianto originale	Combustibili	Potenzialità nominale	
		Vapore (t/h)	Energia Elettrica (MWe)
Caldaia B4	Olio combustibile Gas naturale	170	25,5
Caldaia B5	Olio combustibile Gas naturale	170	25,5
Caldaia B6	Olio combustibile Gas naturale	385	56
Caldaia Package (emergenza)	Gas naturale	40	

Tab. 48 *Dati di esercizio del vecchio impianto dello stabilimento ENIPOWER di Mantova (fonte: ARPA Lombardia – Dipartimento di Mantova)*

	Combustibile	Potenzialità nominale	
		Vapore (t/h)	Energia Elettrica (MWe)
Ciclo combinato n°1	Gas naturale	370	390
Ciclo combinato n°2	Gas naturale	370	390
Caldaia esistente B6 (esercizio in riserva)	Gas naturale	385	56

Tab. 49 *Dati di esercizio principali del nuovo impianto di cogenerazione dello stabilimento ENIPOWER di Mantova (fonte: ARPA Lombardia – Dipartimento di Mantova)*

I lavori per la realizzazione dell'impianto a ciclo combinato sono iniziati nel corso del 2003 ed allo stato attuale la situazione è la seguente:

- 1° unità produttiva è entrata in esercizio il giorno 1/10/2004
- 2° unità produttiva è entrata in esercizio il giorno 2/2/2005

Gli effluenti gassosi delle nuove unità a ciclo combinato convogliano ciascuno nel proprio condotto di espulsione dei fumi emessi ad una altezza di 80 metri dal suolo. Ciascun effluente è presidiato da un sistema di monitoraggio in continuo (SME).

Dall'entrata in esercizio dell'unità 1 la centrale secondo le prescrizioni della Regione Lombardia da adottarsi nel periodo di fase di messa a regime invia ogni 15 giorni i valori di emissione degli inquinanti NOx e CO rilevati in continuo.

Dai dati forniti dall'azienda si ricava la situazione emissiva riportata nelle seguenti tabelle

Ore di funzionamento [n°]	1200
Gas naturale [Sm <sup>3</sup> /h *1000]	71.974
NOx [t]	90
CO [t]	29 (*)

(\*) la stima del CO è stata effettuata da ARPA sulla base dei dati forniti dall'azienda.

**Tab. 50** *Dati di esercizio principali ed emissioni per il ciclo combinato n. 1 (fase di messa a regime dal 1/10/04 al 31/3/05) per l'impianto di cogenerazione dello stabilimento ENIPOWER di Mantova (fonte: ARPA Lombardia – Dipartimento di Mantova).*

Ore di funzionamento	708
Gas naturale [Sm <sup>3</sup> /h *1000]	48.024
NOx [t]	48

**Tab. 51** *Dati di esercizio principali ed emissioni per il ciclo combinato n. 2 (fase di messa a regime flusso di massa NO<sub>x</sub> dal 2/2/2005 al 31/5/2005) per l'impianto di cogenerazione dello stabilimento ENIPOWER di Mantova (fonte: ARPA Lombardia – Dipartimento di Mantova).*

#### Polimeri Europa – Stabilimento di Mantova

Attività:

1. ciclo di produzione stirene monomero utilizzato come materia prima per il polistirolo;
2. ciclo di produzione polistirene con trasformazione in polistiroli di vario tipo;
3. ciclo di produzione intermedi come fenolo, acetone, cumene cicloesanolo, cicloesanone, ecc.

Nelle tabelle che seguono sono riportati i dati di esercizio e quelli delle emissioni dello stabilimento di Mantova di Polimeri Europa.

REPARTI PRODUTTIVI	Anno 2003 [(t/a]				Anno 2004 [(t/a]			
	Ore di fun.	Combustibile (Nm <sup>3</sup> )	NOx	CO	Ore di fun.	Combustibile (Nm <sup>3</sup> )	NOx	CO
ST20	8760	60.526	76,3		8752	63.320	73,2	1,48
ST40	8760	38.295	35,3		7964	35.508	30,9	3,21
ST12	8760	1.390 (*)	5,65		8736	1.305	5,6	4,9
ST15	8424	926 (*)		8736	915			
ST14	8376	///	///		8736			
ST16	8400	902 (*)			8736	899		
ST17	8760	969 (*)	13,6		8736	1.121	12,4	0,42
ST18	8136	1.212 (*)			8736	1.293		
PR7	8472	1.850	4,1		8616	2.012	7,2	13,8
PR11	8496	///	///		8736			
PR5	8448	1.238	2,7		8736	1.276	3,0	0,7

(\*) esclusivamente gas naturale

Tab. 52 *Dati di esercizio principali ed emissioni per i forni di processo dello stabilimento Polimeri Europa di Mantova (combustibile utilizzato gas naturale e fuel gas) (fonte: ARPA Lombardia – Dipartimento di Mantova).*

	2003	2004
Ore di funzionamento	7.970	7.400
Rifiuti pericolosi [(t/a) (*)]	2.976	4.094
Gas metano [Nm <sup>3</sup> ]	829	540

(\*) i rifiuti pericolosi di natura liquida vengono prodotti dai cicli produttivi interni lo stabilimento di Mantova

Tab. 53 *Dati di esercizio principali del forno inceneritore SG30 (emissione presidiata da SME) dello stabilimento Polimeri Europa di Mantova (combustibile utilizzato gas naturale e fuel gas) (fonte: ARPA Lombardia – Dipartimento di Mantova).*



INQUINANTI	Anno 2003 [t/a]	Anno 2004 [t/a]
Ossidi di Azoto (NO <sub>x</sub> – NO <sub>2</sub> )	8,3	8,9
Ossidi di Zolfo (SO <sub>2</sub> )	0,756	0,206
Monossido di Carbonio (CO)	0,125	0,116
Polveri totali sospese (PTS)	0,386	0,324
Carbonio Organico volatile (COT)	0,037	0,061

Tab. 54 *Dati delle emissioni annue dello stabilimento Polimeri Europa di Mantova (combustibile utilizzato gas naturale e fuel gas) (fonte: ARPA Lombardia – Dipartimento di Mantova).*

#### Raffineria IES – Stabilimento di Mantova

Nelle tabelle seguenti si riportano i dati caratteristici di funzionamento e quelli relativi agli inquinanti per la Raffineria IES – Stabilimento di Mantova.

Anno	2002	2003	2004
Grezzo lavorato (t)	2.459.003	2.502.828	2.193.824
Giorni di lavorazione	342	350	301
Carica impianti recupero zolfo (t)	13.365	13.540	12.922
<b>Combustibili (t)</b>			
Fuel Gas Autoproduzione	63.123	58.754	60.177
Fuel Oil Autoproduzione	41.051	42.390	38.866
Metano Rete Snam	7.945	7.430	11.255
Benzina Desolforata	9.385	6.925	5.376

Tab. 55 *Dati caratteristici di funzionamento della Raffineria IES di Mantova (fonte: ARPA Lombardia – Dipartimento di Mantova).*

INQUINANTI [t/a]									
	NOx	SO <sub>2</sub>	Polveri (PTS)	NOx	SO <sub>2</sub>	Polveri (PTS)	NOx	SO <sub>2</sub>	Polveri (PTS)
Combustione GAS	196	25,3		182	23,5		197	24,1	
Combustione Olio	235	1545		243	1543		222,6	1540	
Impianti Zolfo		668			677			646	
Combustione Benzina	12,5			12,4			14,3		
<b>Totale</b>	<b>443,5</b>	<b>2238,3</b>	<b>59,1</b>	<b>437,4</b>	<b>2243,5</b>	<b>63,9</b>	<b>433,9</b>	<b>2210</b>	<b>63,6</b>

Tab. 56 *Dati relativi agli inquinanti della Raffineria IES di Mantova (fonte: ARPA Lombardia – Dipartimento di Mantova).*

#### Crion Produzioni SAPIO - Mantova

La CRION stabilimento di Mantova ha effettuato un ampliamento della produzione di H<sub>2</sub> con l'installazione di una nuova linea avente una potenzialità di 17.000 Nm<sup>3</sup>/h. La configurazione attuale del sito produttivo è quindi la seguente:

- Impianto è costituito da due linee produttive con potenzialità complessiva di 18.500 Nm<sup>3</sup>/h di H<sub>2</sub> gassoso.
- La linea esistente ha una potenzialità di 1.500 Nm<sup>3</sup>/h;
- La linea di nuova installazione ha potenzialità di 17.000 Nm<sup>3</sup>/h (sul progetto presentato la potenzialità era di 19500 Nm<sup>3</sup>/h).

In seguito alla D.G.R. regionale di autorizzazione alla modifica sostanziale dell'impianto con l'introduzione di una nuova linea di produzione H<sub>2</sub>, l'azienda ha dovuto installare, a presidio della nuova emissione originata dal forno di reforming, un Sistema di Monitoraggio delle Emissioni (SME) adibito alla registrazione in continuo dei parametri CO, NO<sub>x</sub>, O<sub>2</sub>, corredato da misure ausiliarie di temperatura, pressione, umidità e portata fumi.

La nuova linea è entrata in esercizio il giorno 10/10/2004 ed è a regime dal 2/04/2005.

Il combustibile utilizzato nel processo produttivo è il gas naturale. L'azienda ha trasmesso i risultati analitici che mostrano in emissione i valori riportati in tabella 57.

PARAMETRO	Valore medio di Emissione (*)	Limite
Monossido di Carbonio (CO)	0 mg/Nm <sup>3</sup> al 3 % di O <sub>2</sub>	30 mg/Nm <sup>3</sup> al 3% di O <sub>2</sub>
Ossidi di Azoto (NO <sub>x</sub> )	68,5 mg/Nm <sup>3</sup> al 3% di O <sub>2</sub>	110 mg/Nm <sup>3</sup> al 3% di O <sub>2</sub>

(\*) = dati medi di emissione di 10 giorni di esercizio continuativo

Tab. 57 *Dati relativi agli inquinanti dello Stabilimento Crion Produzioni SAPIO di Mantova (fonte: ARPA Lombardia – Dipartimento di Mantova).*

## 6.1.2 Inventario delle emissioni INEMAR: dati relativi al Comune di Mantova

La metodologia ideale per la realizzazione di un inventario emissioni è quella che prevede la quantificazione diretta, tramite misurazioni dirette, di tutte le emissioni delle diverse tipologie di sorgenti per l'area e il periodo di interesse.

È evidente che questo approccio non è nella pratica utilizzabile, in quanto da un lato gli inventari generalmente riguardano territori estremamente vasti (ad esempio un'intera regione) dall'altro alcune tipologie di emissioni (ad esempio alle emissioni dalle attività agricole) per loro stessa natura sono difficilmente quantificabili completamente con misurazioni.

L'approccio "analitico" è uno strumento fondamentale solo per alcune particolari tipologie di sorgenti, tipicamente grandi impianti industriali (ad esempio centrali termoelettriche, inceneritori, cementifici) le cui emissioni sono generalmente molto rilevanti e per questo controllate tramite sistemi di monitoraggio in continuo. I dati raccolti da questi sistemi ben si prestano ad essere elaborati statisticamente per fornire l'emissione complessiva della sorgente.

### *Tipologie di sorgenti di inquinanti in atmosfera*

All'interno di un inventario le emissioni possono quindi essere distinte nelle seguenti tipologie:

- "diffuse", cioè distribuite sul territorio, stimate attraverso l'uso di opportuni indicatori e fattori di emissione;
- "puntuali", ossia fonti di inquinamento localizzabili geograficamente, stimate dai dati misurati raccolti tramite un apposito censimento; per alcuni inquinanti, non monitorati, le emissioni possono derivare da stima condotte come al punto precedente
- "lineari", ad esempio le strade, stimate attraverso l'uso di opportuni indicatori e fattori di emissione, generalmente tramite metodologie di dettaglio.

### *Inquinanti considerati*

Gli inventari delle emissioni considerano generalmente i seguenti inquinanti atmosferici:

- ossidi di zolfo (SO<sub>x</sub>);
- ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>);
- composti organici volatili non metanici (COVNM);
- metano (CH<sub>4</sub>);
- monossido di carbonio (CO);
- anidride carbonica (CO<sub>2</sub>);
- ammoniaca (NH<sub>3</sub>);
- protossido d'azoto (N<sub>2</sub>O);
- polveri totali sospese (PTS);
- polveri con diametro inferiore ai 10 µm (PM<sub>10</sub>);
- polveri con diametro inferiore ai 2.5 µm (PM<sub>2.5</sub>).

Sono ancora in corso elaborazioni per la stima delle emissioni di alcuni inquinanti i cui dati preliminari sono stati ritenuti affetti da un margine di incertezza troppo elevato, e che richiedono studi di dettaglio:

- metalli pesanti (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se e Zn);
- composti organoclorurati (diossine, PCB, ecc.).

### *Inquinanti aggregati*

Nell'inventario emissioni sono disponibili i dati di alcuni parametri inquinanti "aggregati", ottenuti dalla combinazione dei dati di emissione di singoli inquinanti.

CO<sub>2eq</sub>: totale emissioni di gas serra in termine di CO<sub>2</sub> - equivalente  
Tot. acidif. (H+): totale emissioni sostanze acidificanti  
Precurs. O<sub>3</sub>: totale emissioni di precursori dell'ozono

**CO<sub>2eq</sub>: totale emissioni di gas serra in termine di CO<sub>2</sub> - equivalente**

Le emissioni di "CO<sub>2eq</sub>" rappresentano le emissioni totali di gas serra, pesate sulla base del loro contributo all'effetto serra.

La stima delle emissioni aggregate di gas serra si basa sulla seguente relazione:

$$CO_{2eq} = \sum GWP_i \cdot E_i$$

con

CO<sub>2eq</sub> emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente in kt/anno

GWPI "Global Warming Potential", coefficienti IPCC pari a 1, 0.021 e 0.31 rispettivamente per CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O (IPCC, 2001)

E<sub>i</sub> emissioni di CO<sub>2</sub> (in kt/anno), CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O (in t/anno)

**Tot. acidif. (H+): totale emissioni sostanze acidificanti**

Le emissioni di "Tot. acidif. (H+)" rappresentano le emissioni totali di sostanze in grado di contribuire all'acidificazione delle precipitazioni.

La stima delle emissioni aggregate di sostanze acidificanti si basa sulla seguente relazione:

$$Tot. acidif. (H+) = \frac{\sum AP_i \cdot E_i}{1000}$$

con

Tot. acidif. (H+) emissioni di totale sostanze acidificanti in termini di kt/a di equivalenti H+

AP<sub>i</sub> fattori di potenziale acidificazione, pari a 31.25, 21.74 e 58.82 rispettivamente per SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e NH<sub>3</sub> (De Leeuw et al., 2002)

E<sub>i</sub> emissione dell'inquinante SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e NH<sub>3</sub> (in t/anno)

### Precurs. O3: totale emissioni di precursori dell'ozono

Le emissioni di "Precurs. O3" rappresentano le emissioni totali di sostanze inquinanti in grado di favorire la formazione dell'ozono troposferico.

La stima delle emissioni aggregate di precursori dell'ozono si basa sulla seguente relazione:

$$\text{Precurs. O}_3 = \sum_i \text{TOPP}_i \cdot E_i$$

con

Precurs.O3            emissioni di precursori dell'ozono in t/anno

TOPPi                "Tropospheric Ozone Formation Potentials", coefficienti di formazione dell'ozono troposferico, pari a 1.22, 1, 0.014 e 0.11 rispettivamente per NOx, COV, CH4 e CO (De Leeuw et al., 2002)

Ei                     emissioni di NOx, COV, CH4 e CO (in t/anno)

### *Classificazione delle attività (SNAP 97)*

Per la realizzazione di un inventario è importante utilizzare una nomenclatura che permetta di individuare tutte le attività rilevanti per la valutazione delle emissioni atmosferiche.

La classificazione utilizzata per l'inventario Regione Lombardia 1997 è quella definita nell'ambito del progetto CORINAIR nella sua ultima versione denominata SNAP 97 (Selected Nomenclature for sources of Air Pollution – anno 1997). I macrosettori individuati sono gli 11 seguenti:

1. centrali elettriche pubbliche, cogenerazione e teleriscaldamento;
2. impianti di combustione non industriali (commercio, residenziale, agricoltura);
3. combustione nell'industria;
4. processi produttivi;
5. estrazione e distribuzione di combustibili fossili;
6. uso di solventi;
7. trasporto su strada;
8. altre sorgenti mobili e macchinari;
9. trattamento e smaltimento rifiuti;
10. agricoltura;
11. altre sorgenti e assorbimenti.

ARPA Lombardia - Regione Lombardia. Emissioni in Comune di Mantova nel 2003 - Stime in Flusso di Massa

	SO <sub>2</sub>	NOx	COV	CH <sub>4</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>	PM2.5	PM10	PTS	CO <sub>2</sub> eq	Precurs. O <sub>3</sub>	Tot. acidif. (H <sup>+</sup> )
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	kt/anno
Produzione energia e trasform. combustibili	5.153,5	1.597,9	885,6	70,7	30,4	1.016,8	327,41	0,0	84,8	110,9	138,2	1.119,8	2.839,4	195,8
Combustione non industriale	12,13	88,0	75,2	23,7	330,8	94,0	7,30	0,6	13,6	14,0	14,6	96,8	219,3	2,3
Combustione nell'industria	28,8	904,0	215,6	22,2	154,1	572,8	26,93	1,8	32,9	33,2	55,0	581,6	1.335,7	20,7
Processi produttivi	1,0	142,0	851,1	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,8	0,9	1,0	1,7	1.024,3	3,1
Estrazione e distribuzione combustibili	0,0	0,0	145,2	1.967,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,3	172,7	0,0
Uso di solventi	0,0	0,0	688,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,8	2,1	4,5	688,9	0,0
Trasporto su strada	18,4	565,3	381,6	17,9	1.876,9	109,2	9,63	13,1	44,1	51,7	60,8	112,5	1.277,9	13,6
Altre sorgenti mobili e macchinari	1,2	85,8	16,7	0,4	46,8	6,6	2,84	0,0	11,5	11,9	12,8	7,5	126,6	1,9
Trattamento e smaltimento rifiuti	0,1	0,3	0,0	30,0	0,2	6,3	2,00	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6	0,9	0,01
Agricoltura	0,0	1,9	0,4	337,2	2,7	0,0	18,55	147,3	0,3	0,6	1,3	12,8	7,8	8,71
Altre sorgenti e assorbimenti	0,0	0,2	14,8	46,9	8,8	0,0	0,0	0,0	2,9	3,0	3,0	1,0	16,6	0,01
<b>Totale</b>	<b>5.215</b>	<b>3.385</b>	<b>3.275</b>	<b>2.517</b>	<b>2.451</b>	<b>1.807</b>	<b>395</b>	<b>163</b>	<b>191,5</b>	<b>228</b>	<b>289</b>	<b>1.987</b>	<b>7.710</b>	<b>246</b>

Tab. 58 Emissioni nel Comune di Mantova nel 2003 - Stime in flusso di massa. (Fonte: ARPA Lombardia - Dipartimento di Mantova)

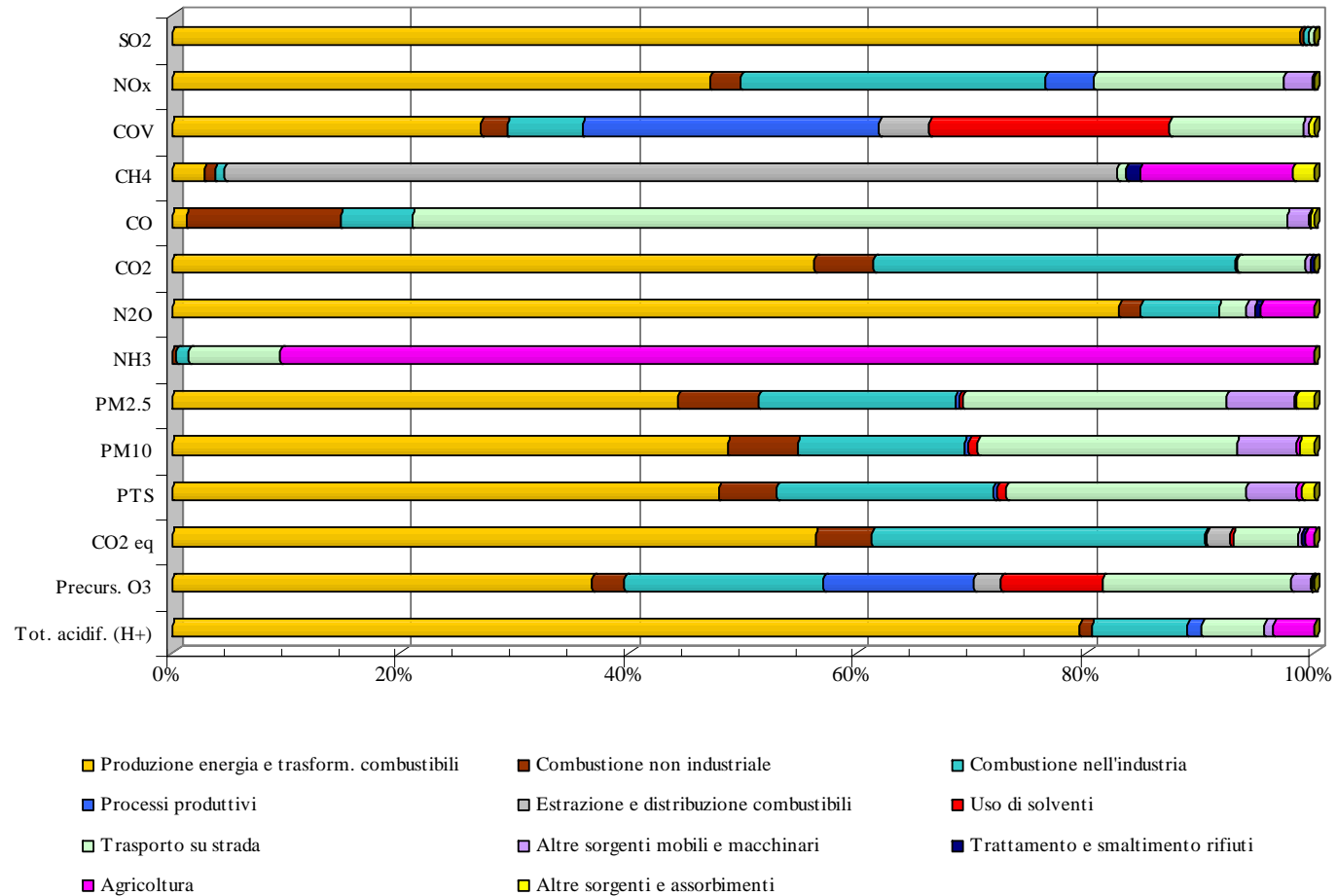


Fig. 19 Emissioni nel Comune di Mantova nel 2003 - Stime in flusso di massa. (Fonte: ARPA Lombardia – Dipartimento di Mantova)

Distribuzione percentuale delle emissioni nel Comune di Mantova nel 2003 - dati finali

	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	COV	CH <sub>4</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>	PM2.5	PM10	PTS	CO <sub>2</sub> eq	Precurs. O <sub>3</sub>	Tot. acidif. (H+)
Produzione energia e trasform. combustibili	99 %	47 %	27 %	3 %	1 %	56 %	83 %	0 %	44 %	49 %	48 %	56 %	37 %	80 %
Combustione non industriale	0 %	3 %	2 %	1 %	13 %	5 %	2 %	0 %	7 %	6 %	5 %	5 %	3 %	1 %
Combustione nell'industria	1 %	27 %	7 %	1 %	6 %	32 %	7 %	1 %	17 %	15 %	19 %	29 %	17 %	8 %
Processi produttivi	0 %	4 %	26 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	13 %	1 %
Estrazione e distribuzione combustibili	0 %	0 %	4 %	78 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	2 %	2 %	0 %
Uso di solventi	0 %	0 %	21 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	1 %	1 %	0 %	9 %	0 %
Trasporto su strada	0 %	17 %	12 %	1 %	77 %	6 %	2 %	8 %	23 %	23 %	21 %	6 %	17 %	6 %
Altre sorgenti mobili e macchinari	0 %	3 %	1 %	0 %	2 %	0 %	1 %	0 %	6 %	5 %	4 %	0 %	2 %	1 %
Trattamento e smaltimento rifiuti	0 %	0 %	0 %	1 %	0 %	0 %	1 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Agricoltura	0 %	0 %	0 %	13 %	0 %	0 %	5 %	90 %	0 %	0 %	0 %	1 %	0 %	4 %
Altre sorgenti e assorbimenti	0 %	0 %	0 %	2 %	0 %	0 %	0 %	0 %	2 %	1 %	1 %	0 %	0 %	0 %
<b>Totale</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>

Tab. 59 *Distribuzione percentuale delle emissioni nel Comune di Mantova nel 2003 - Stime in flusso di massa. (Fonte: ARPA Lombardia – Dipartimento di Mantova)*



Nella tabella 60 sono riportate le emissioni puntuali del Comune di Mantova ripartite per stabilimento. I valori sono confrontati con quelli complessivi delle emissioni INEMAR per lo stesso ambito territoriale.

Denominazione	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	COV	CH <sub>4</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>	PTS
	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	kt/a	t/a	t/a	t/a
ENIPOWER SpA - Stabilimento di Mantova	2910,0	1132,0	27,0	27,0	4,5	647,0	316,0		59,0
IES Italiana Energia e Servizi SpA	2244,0	438,0	1475,0	14,0	12,0	350,0	11,0		79,0
Polimeri Europa SpA (Ex Enichem)	4,8	142,0	58,0		1,7	220,0	0,3		1,7
Cartiere Burgo SpA		93,0	4,7	173,0		81,0			
Centrale Cogenerazione Vicolo Stretto		25,0	9,0	29,0	12,0	15,0	0,0		0,0
Centrale Termica Teleriscaldamento Viale Albertoni		2,6	0,2	0,1	1,0	5,4	0,0		0,0
<b>Totale Comune di Mantova</b>	<b>5158,8</b>	<b>1832,6</b>	<b>1573,9</b>	<b>243,1</b>	<b>31,2</b>	<b>1318,4</b>	<b>327,3</b>	<b>0,0</b>	<b>139,7</b>
<b>Totale Provincia di Mantova</b>	<b>13414</b>	<b>7777,0</b>	<b>2680,0</b>	<b>2393,0</b>	<b>2689,0</b>	<b>5810,0</b>	<b>382,0</b>	<b>24,0</b>	<b>691,0</b>
<b>% Emissioni Comune di Mantova rispetto a Provincia</b>	<b>38,5</b>	<b>23,6</b>	<b>58,7</b>	<b>10,2</b>	<b>1,2</b>	<b>22,7</b>	<b>85,7</b>	<b>0,0</b>	<b>20,2</b>
<b>Valori complessivi emissioni INEMAR Comune di Mantova</b>	<b>5215</b>	<b>3385</b>	<b>3275</b>	<b>2517</b>	<b>2451</b>	<b>1807</b>	<b>395</b>	<b>163</b>	<b>289</b>
<b>Incidenza emissioni puntuali sul totale</b>	<b>98,92</b>	<b>54,14</b>	<b>48,06</b>	<b>9,66</b>	<b>1,27</b>	<b>72,96</b>	<b>82,86</b>	<b>0,00</b>	<b>48,34</b>

**Tab. 60** Emissioni puntuali nel Comune di Mantova nel 2003 ripartite per stabilimento (Fonte: ArpaLombardia Dipartimento di Mantova)

## 7 Scenari energetici ed individuazione degli obiettivi da pianificare

### 7.1 Determinazione degli obiettivi strategici

La determinazione degli obiettivi strategici, che dovrà naturalmente tener conto di una possibile sinergia con i livelli di pianificazione superiori, in particolare il Programma Energetico Regionale, emergerà da un confronto all'interno dell'Amministrazione ma anche da confronti con attori esterni coinvolti nel processo di Agenda 21 locale.

Sembra comunque opportuno, nella definizione degli obiettivi, considerare gli impegni internazionale imposti da protocolli e direttive.

### 7.2 Proposte operative per il Piano d'Azione del PEC

Sulla base degli obiettivi strategici prefissati e alla luce dell'analisi relativa al sistema energetico regionale, così come evidenziata nel commento all'aggiornamento del BER, è possibile delineare un primo schema delle misure che andranno a comporre il Piano d'Azione del PEC

Le misure sono state inserite nelle seguenti macrotematiche:

- risparmio energetico e razionalizzazione energetica;
- sviluppo delle Fonti Energetiche Rinnovabili;
- interventi nell'ambito del mercato;
- interventi normativi, amministrativi, accordi volontari.

Le misure, a loro volta, saranno articolate in sotto-misure specifiche che a loro volta conterranno le azioni da attuare.

Le azioni possono essere schematizzate nelle seguenti categorie:

- azioni di incentivazione degli interventi (riduzione degli oneri di urbanizzazione, incremento della volumetria, ecc.)
- azioni basate su interventi volontari (derivate da accordi volontari che prevedono impegni e obblighi);
- azioni imposte dai livelli normativi e pianificatori (PGT, Regolamento edilizio comunale, ecc.);
- azioni di semplificazione amministrativa;
- azioni di sistema (accordi per attivazione filiere industriali, agro-industriali,...).

A titolo indicativo in tabella 61 si propone un primo indice delle possibili misure e sottomisure del Piano d'Azione del PEC all'interno delle diverse aree macrotematiche.

Macrotematica	Misura	Sottomisura
Risparmio energetico e razionalizzazione	Sistemi di produzione energetica ad alta efficienza	Generazione distribuita, cogenerazione, trigenerazione e microgenerazione
		Teleriscaldamento e teleraffrescamento
	Interventi negli usi finali per la riduzione dei consumi energetici	Sistemi a Pompe di calore
		Settore civile (residenziale e terziario)
Sviluppo delle Fonti Energetiche Rinnovabili	Solare termico	Settore industriale
		Settore trasporti
	Solare fotovoltaico	Settore agricoltura
		Ampliamento del mercato
	Biomasse	Iniziative legate al conto energia
		Sviluppo filiera biomasse solide
		Sviluppo biocombustibili nelle flotte veicolari pubbliche
Rifiuti	Contributo dei rifiuti urbani	
	Contributo dei rifiuti speciali	
	Contributo dei rifiuti da allevamenti	
Mercato dell'energia, i TEE	Proposte di intervento da parte di Regione Lombardia nel mercato libero	Verifica delle politiche tariffarie
		Verifica delle opportunità di implementazione di specifici strumenti operativi
	Attività nell'ambito dei DM luglio 2004	
Interventi normativi, amministrativi, accordi volontari	Supporto al sistema delle ESCO	
	Interventi a livello normativo e pianificatorio	
Gli accordi volontari settoriali		
Il patto per l'energia		
Gli accordi con gli istituti di credito		

Tab. 61 *indice delle possibili misure e sottomisure del Piano d'Azione del PEC*