



Comune di Mantova

# PIANO ENERGETICO COMUNALE

*Per uno sviluppo sostenibile del Comune di Mantova*

## RAPPORTO AMBIENTALE

*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  
P.I. Davide Oneda  
Arch. Francesca Painsi

**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 Polisenò

Si ringrazia TEA s.p.a. per il prezioso contributo dato nella realizzazione del presente documento

Mantova, dicembre 2008

## Indice

Premessa.....	4
<b>1 Obiettivi del Piano Energetico Comunale .....</b>	<b>5</b>
1.1 Obiettivi generali.....	5
1.2 Contenuti specifici, obiettivi principali del piano e del rapporto con altri pertinenti piani o programmi.....	6
1.3 Rapporto tra PEC e PGT.....	8
1.4 Definizione delle Azioni di Piano .....	9
1.5 Aspetti pertinenti dello stato attuale dell'ambiente e sua evoluzione probabile senza l'attuazione del piano .....	11
<b>2 Effetti significativi sull'ambiente .....</b>	<b>15</b>
<b>3 Misure previste per compensare gli effetti negativi.....</b>	<b>17</b>
3.1 Proposta preliminare di monitoraggio del PEC .....	18
<b>4 Sintesi non tecnica.....</b>	<b>20</b>

## Premessa

L'articolo 5 della Direttiva CE 42 / 2001 stabilisce che, “ ... nel caso in cui sia necessaria una valutazione ambientale ..... deve essere redatto un rapporto ambientale in cui siano individuati, descritti e valutati gli effetti significativi che l'attuazione del piano o del programma potrebbe avere sull'ambiente nonché le ragionevoli alternative alla luce degli obiettivi e dell'ambito territoriale del piano o del programma.

Il rapporto ambientale deve comprendere le informazioni che possono essere ragionevolmente richieste, tenuto conto del livello delle conoscenze e dei metodi di valutazione attuali, dei contenuti e del livello di dettaglio del piano o del programma e, per evitare duplicazioni della valutazione, della fase in cui si trova nell'iter decisionale e della misura in cui taluni aspetti sono più adeguatamente valutati in altre fasi di detto iter.

Il Piano Energetico Comunale è uno strumento un po' particolare, a differenza degli altri piani o programmi ha infatti l'obiettivo di limitare gli effetti negativi che possono derivare dall'uso delle fonti energetiche convenzionali, effetti che si manifestano in prevalenza attraverso le emissioni climateranti (gas a effetto serra) oppure inquinanti.

Nel caso specifico di un Piano Energetico lo scopo del Rapporto Ambientale è quello di valutare, sulla base dei diversi scenari, gli effetti positivi rispetto ad una situazione ambientale in cui la pianificazione energetica non viene considerata e l'evoluzione dei consumi, pertanto è solo legata ai principi economici più che a quelli ambientali.

La Direttiva rimanda all'allegato 1 lo schema del rapporto al quale ci siamo attenuti nella redazione di questo documento. La peculiarità di questo strumento di pianificazione rende in alcuni casi impossibile affrontare degli argomenti che, pur se contenuti nello schema citato, trovano una loro più logica applicazione in altri strumenti di piano per i quali il problema è quello di limitare gli effetti ambientali di scelte che comunque peggiorano l'ambiente.

Il PEC di Mantova è soggetto a Valutazione Ambientale Strategica (VAS) e, pertanto, le strategie adottate saranno sottoposte ad un confronto con i soggetti esterni attraverso il percorso previsto dalla Direttiva 2001/42/CE concernente la valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente.

La VAS applicata ai piani energetici è basata, metodologicamente, sul concetto di sostenibilità e sull'uso razionale delle risorse e del sistema ambientale. L'uso delle risorse rinnovabili può infatti avvenire con un tasso d'utilizzo pari alla capacità della risorsa stessa di rinnovarsi mentre l'uso di quelle non rinnovabili deve essere gradualmente sostituito. Sulla base di questi principi di sostenibilità, è importante rilevare che con il termine risorsa viene inteso tutto il complesso dei fattori fisici, sociali e culturali che riguardano gli individui e le comunità, determinandone forme, relazioni e sviluppo socio-economico.

Di conseguenza, nella valutazione delle scelte energetiche di un determinato territorio, le risorse che vi sono connesse riguardano non solo quelle naturali quali l'aria, l'acqua, il suolo, gli ecosistemi della fauna e della flora, le radiazioni ed il rumore, ma anche quelle non strettamente naturali quali le città, i sistemi degli insediamenti, il paesaggio, la cultura, i sistemi infrastrutturali e quelli tecnologici.

Per garantire l'uso sostenibile di queste risorse, naturali ed antropiche, i comuni, singoli o associati, nell'esercitare le funzioni di programmazione, pianificazione e controllo devono assicurare il collegamento e la coerenza tra politiche energetiche e quelle ambientali (importanza della VAS), adottando, quindi, i principi di prevenzione, precauzione e sussidiarietà.

# 1 Obiettivi del Piano Energetico Comunale

In questo capitolo vengono illustrati gli obiettivi generali e specifici del Piano Energetico del Comune di Mantova ed i rapporti tra il PEC e gli altri strumenti di Piano.

Sulla base di alcuni possibili scenari sarà effettuato un confronto tra una evoluzione naturale e probabile della situazione energetica ed ambientale ad essa correlata del territorio comunale senza l'attuazione del piano e possibili miglioramenti che si potrebbero ottenere adottando le azioni previste con diverse modalità.

## 1.1 Obiettivi generali

L'elaborazione di un Piano Energetico Comunale consente di definire, attuare e monitorare strategie a vari livelli per garantire uno sviluppo sostenibile del territorio. La metodologia adottata nel PEC di Mantova è caratterizzata da una serie di elementi che è opportuno evidenziare.

- Il Piano Energetico non diventa un strumento indipendente ma un *elemento che si integra in modo sinergico agli altri strumenti di pianificazione e gestione del territorio*<sup>1</sup>: tra questi il Piano di Governo del Territorio, il Piano del Traffico, il Piano dell'Illuminazione Pubblica;
- L'interattività con i diversi strumenti di piano, molti dei quali in fase di redazione, non avviene solo nella fase iniziale (analisi dello stato di fatto, definizione degli obiettivi) ma anche in quella gestionale (monitoraggio delle azioni);
- La rapida evoluzione delle contingenze ambientali, ma anche economiche e sociali, rende il PEC uno *strumento dinamico*, ossia uno strumento che col tempo può e deve essere verificato nei suoi obiettivi che vengono perseguiti attraverso le azioni di piano.
- Il PEC, sia nella fase di analisi e concezione sia in quella di programmazione e attuazione, richiede un *forte coinvolgimento della Amministrazione comunale* attraverso le strutture tecniche afferenti gli Assessorati competenti. La trasversalità all'interno dell'Amministrazione diventa un requisito irrinunciabile se si condivide l'obiettivo di considerare il PEC uno strumento attivo.

Più in generale un Piano Energetico Comunale per assumere il significato di strumento operativo, e non di semplice studio, si deve inquadrare all'interno del più ampio processo di pianificazione del territorio assumendone di fatto tutte le caratteristiche.

E' proprio il principio di questa *stretta interconnessione tra pianificazione energetica e pianificazione del territorio* che si è sviluppato il PEC di Mantova.

Il Piano Energetico Comunale può essere considerato uno strumento orizzontale di controllo e programmazione degli effetti ambientali sull'uso dell'energia delle strategie pianificatorie, in questo caso si configura come parte integrante del PGT. Allo stesso tempo può ben essere considerato un elemento attrattore di tutti i piani e programmi che, direttamente o indirettamente, utilizzano la risorsa "energia", tra questi citiamo:

---

<sup>1</sup> 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.

- il Piano Urbano del Traffico;
- il Piano dell'Illuminazione pubblica;
- il Piano dei rifiuti.

Il Piano energetico si propone quindi come uno strumento “aperto” in grado di acquisire dati, informazioni ma anche strategie da parte degli altri piani citati o da programmi analoghi.

A livello superiore il PEC si deve dimostrare coerente con i principi del Piano Energetico Provinciale e del Programma Energetico Regionale. Il livello di coerenza con questi strumenti implica che ci debba essere una interattività nelle due direzioni.

## 1.2 Contenuti specifici, obiettivi principali del piano e del rapporto con altri pertinenti piani o programmi

L'approccio metodologico adottato per l'elaborazione del Piano Energetico Comunale di Mantova è schematizzato in figura 1.1

La prima fase consiste nell'*analisi dello stato di fatto* che richiede una *acquisizione dei dati* riguardanti gli usi energetici presenti sul territorio. I dati raccolti consentono di definire un primo Bilancio Energetico Comunale e di comprendere quindi quanta energia viene utilizzata all'interno dell'ambito territoriale considerato ma anche come questa viene utilizzata. Si confrontano i diversi vettori energetici (fonti energetiche convenzionali come metano, gasolio, ecc., teleriscaldamento, energia elettrica, ecc.) con i macrosettori di impiego (residenziale, industria, trasporti, agricoltura, ecc.).

Successivamente si definiscono gli *obiettivi che si intendono raggiungere* attraverso valutazioni tecniche (stato dell'arte delle tecnologie di efficienza energetica), valutazioni economiche (investimenti necessari richiesti per attuare le misure di efficienza energetica) e valutazioni ambientali (ad esempio adeguamento agli obiettivi europei, nazionali, regionali o provinciali di riduzione dei gas a effetto serra).

Per raggiungere gli obiettivi di ottimizzazione dei flussi energetici è necessario programmare ed attuare delle *Azioni di Piano*. Le azioni di piano previste in fase preliminare, discusse in sintesi nel paragrafo successivo ed in forma più estesa nei successivi capitoli, vengono poi sottoposte a Valutazione Ambientale Strategica e, quindi, approvate direttamente o modificate sulla base degli input che emergeranno dal confronto con i soggetti interessati che possono essere istituzionali o comunque rappresentativi dei diversi interessi.

Lo stato di elaborazione del PEC di Mantova ha raggiunto proprio questa fase: il Programma Operativo, nel quale sono descritte le strategie proposte, sarà discusso in ambito VAS e solo successivamente si passerà alla fase operativa.

La *fase operativa* attiverà i diversi progetti e le diverse azioni di piano. Contemporaneamente si attiverà il monitoraggio

La normativa sulla VAS introduce una fase fondamentale di tutto il processo di gestione di un Piano Energetico Comunale, che permette di verificare l'efficacia e l'efficienza delle opzioni strategiche considerate.

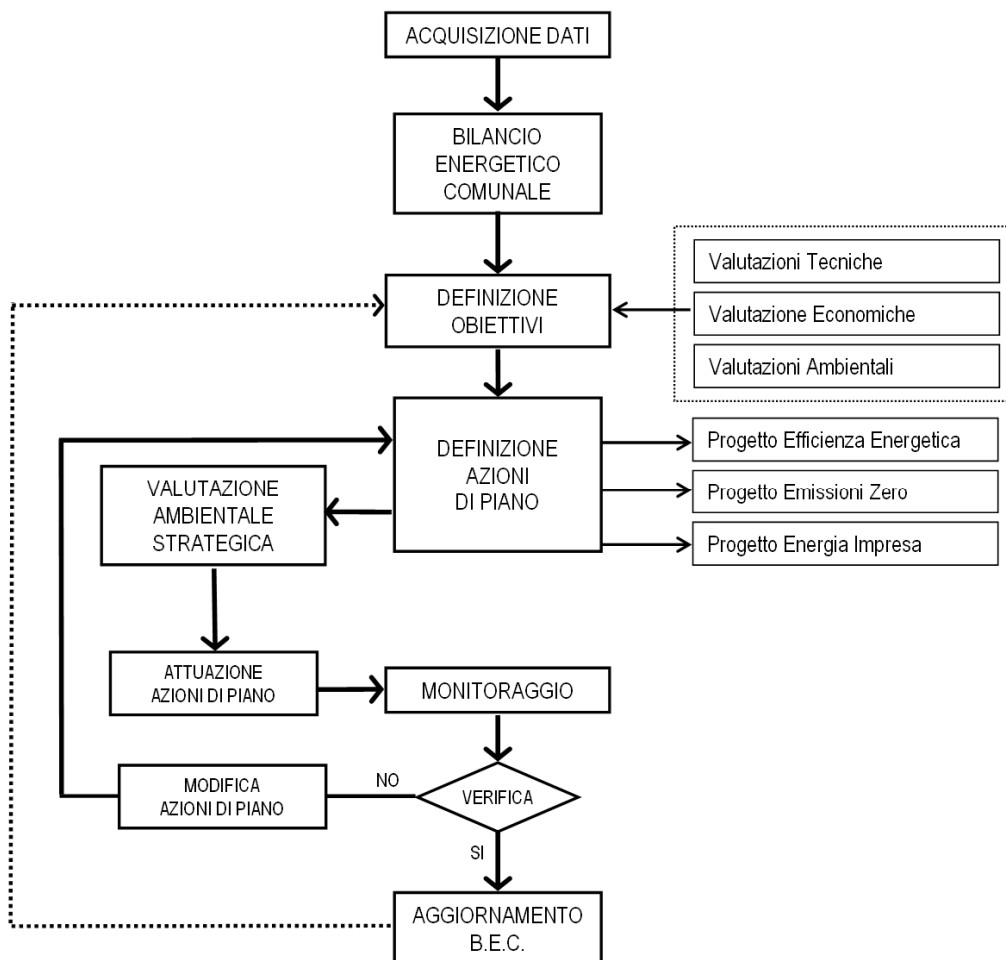


Fig. 1.1 Schema per l'approccio metodologico adottato per l'elaborazione del Piano Energetico Comunale di Mantova

Il processo di VAS viene infatti suddiviso in tre momenti specifici:

- valutazione ex ante che procede e accompagna la definizione del Piano di cui è parte integrante;
- valutazione intermedia che prende in considerazione i primi risultati degli interventi;
- valutazione ex post che verifica i risultati rispetto agli obiettivi di piano.

La valutazione intermedia ed ex post è destinata inoltre a illustrare l'impiego delle risorse, l'efficacia e l'efficienza degli interventi e del loro impatto e la coerenza con la valutazione ex ante; essa deve altresì consentire di ricavare degli insegnamenti in materia di coesione economica e sociale. Verte sui successi e gli insuccessi registrati nel corso dell'attuazione, nonché sulle realizzazioni e sui risultati, compresa la loro prevedibile durata.

Periodicamente, a cadenza almeno annuale, è prevista una verifica degli effetti delle Azioni di Piano, tale verifica, qualora fosse negativa, potrebbe consigliare di modificare le azioni in atto e di introdurne delle altre. Se il monitoraggio, al contrario, dovesse confermare la validità delle azioni si provvederà ad aggiornare il Bilancio Energetico Comunale.

La flessibilità con la quale viene concepito questo strumento potrebbe comunque rendere necessaria la modifica degli obiettivi di piano, in questo caso, come bene illustrato dal diagramma di figura 1.1, si

provvederà a ripercorrere il processo: la modifica degli obiettivi comporterà comunque una modifica delle azioni di piano.

### 1.3 Rapporto tra PEC e PGT

L'articolo 5 della Legge 10/91, al comma 5, stabilisce che i Piani Regolatori Generali dei Comuni con popolazione superiore a 50 mila 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 1.2 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, già 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).



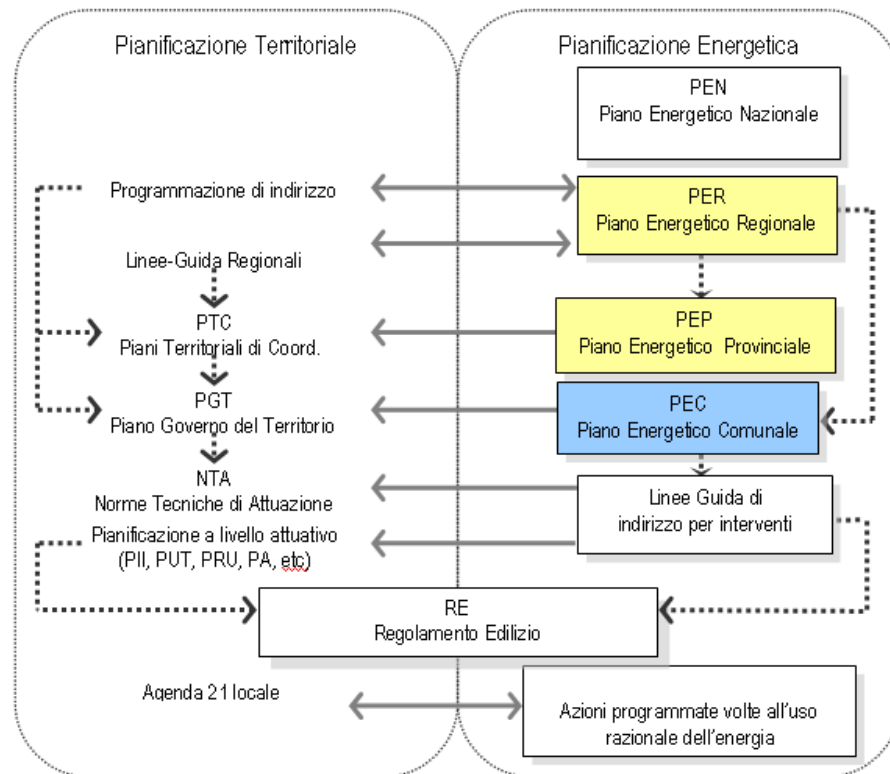


Fig. 1.2 *Interdipendenza tra pianificazione energetica e pianificazione territoriale alle varie scale (nazionale, regionale, provinciale e comunale).*

## 1.4 Definizione delle Azioni di Piano

Sulla base delle informazioni raccolte ed elaborate e considerando la realtà socioeconomica del Comune di Mantova si sono ipotizzate tre macroazioni (Progetti) che, qualora condivise e approvate, potrebbero diventare gli elementi portanti del PEC.

- Progetto Efficienza Energetica
- Progetto Emissioni Zero
- Progetto Energia Impresa

Nel seguito si fornisce una sintesi dei contenuti di ciascuna macroazione rimandando gli approfondimenti ai capitoli successivi.

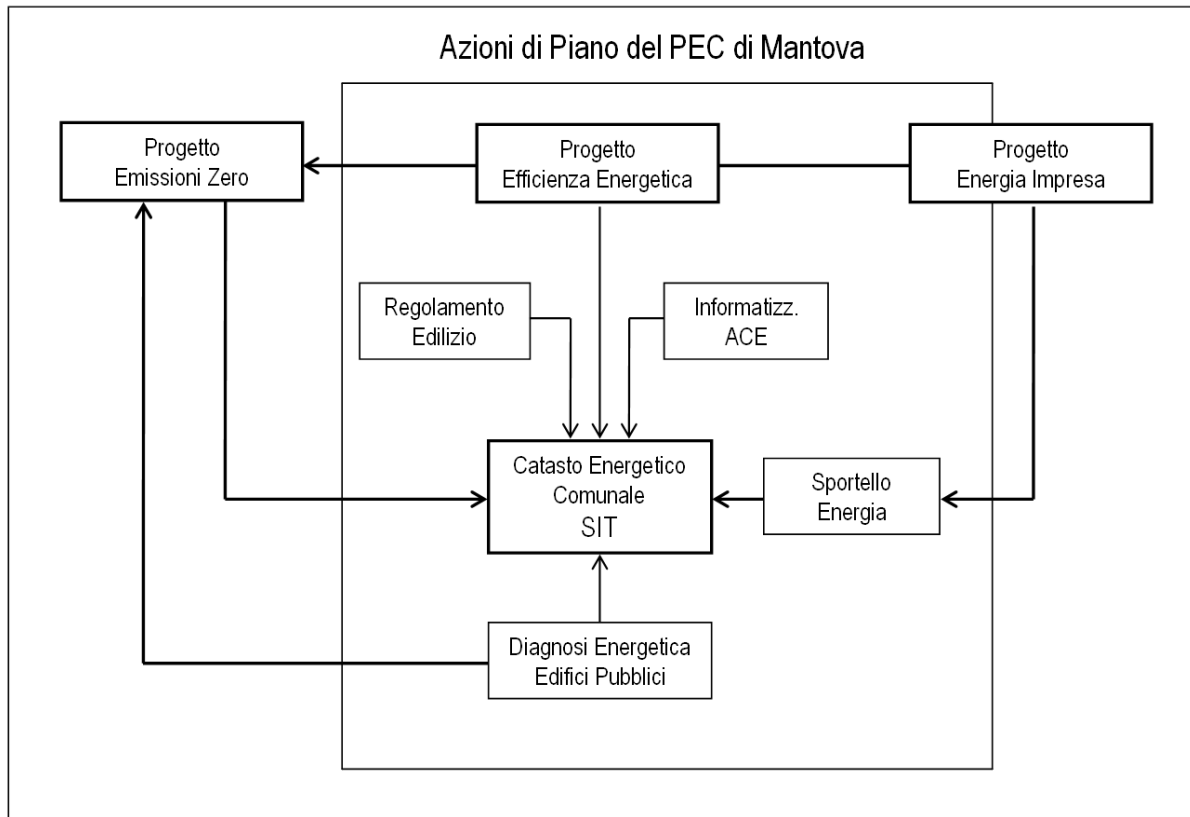


Fig. 1.3 Relazioni tra le Azioni di Piano del PEC di Mantova

Il diagramma di figura 1.3 definisce le relazioni tra i tre Progetti che caratterizzano il PEC. Si può osservare come tra molte delle azioni esista una interdipendenza (una azione non reggerebbe se non ci fossero le altre) ma soprattutto come lo strumento principale per la gestione del PEC sia il Catasto Energetico Comunale implementato nel Sistema Informativo Territoriale (SIT) che col tempo dovrà essere strutturato per raccogliere molte delle informazioni che consentiranno poi di implementare gli indicatori utili per il monitoraggio dell'attuazione del PEC.

#### *Progetto Efficienza Energetica*

Ha come scopo quello di rendere cosciente la comunità mantovana dei propri consumi di energia, in modo da poter essere in grado di condividere e partecipare le scelte per l'efficienza energetica. Gli obiettivi sono individuati nella sfera operativa:

- Regolamento Edilizio Comunale (allegato tecnico per la sostenibilità energetica e ambientale)
- Organizzazione informatizzata e diretta della raccolta degli ACE (Attestati di Certificazione Energetica)
- Creazione di un catasto energetico cittadino in formato digitale su SIT
- Creazione di uno sportello per la riqualificazione energetica

In questo contesto, l'attività sistematica di rilievo campionario del patrimonio edilizio mantovano, già anticipata nelle fasi precedenti del PEC, sarà terminata con la sintesi di indici e parametri e le modalità di versamento dei dati nel SIT.

#### *Progetto Emissioni Zero*

L'obiettivo è quello di avviare una riqualificazione energetica ed ambientale del territorio trasformando le azioni che di solito generano un impatto energetico ed ambientale, ad esempio i nuovi insediamenti previsti dal PGT, in opportunità per governare un processo di riqualificazione energetica sull'esistente. L'obiettivo Emissioni Zero non riguarda i singoli edifici che verranno realizzati secondo standard di maggiore qualità ma l'effetto che globalmente questi avranno sul territorio.

Attraverso la "compensazione", gli edifici di nuova realizzazione dovranno risultare a Emissioni Zero considerando anche i risparmi di energia primaria che l'impresa costruttrice interessata potrà ottenere attraverso interventi di riqualificazione energetica su edifici pubblici.

L'adesione degli operatori al Progetto Emissioni Zero, volontaria, potrà essere stimolata da incentivi che l'Amministrazione comunale metterà a punto.

Gli interventi di efficienza energetica negli edifici pubblici possono generare altri interventi nel comparto privato in quanto gli edifici pubblici sono edifici rappresentativi.

#### *Progetto Energia Impresa*

Dalla lettura del Bilancio Energetico Comunale è risultata evidente la preminenza energetica del settore industriale, quindi l'importanza di intervenire in questo settore.

Obiettivi di questo progetto sono la creazione di un polo di ricerca, sviluppo e produzione per lo sfruttamento delle fonti rinnovabili (FV, Solare, contenimento consumi, idrogeno...) e l'ottenimento di azioni regionali di supporto per queste realizzazioni.

## 1.5 Aspetti pertinenti dello stato attuale dell'ambiente e sua evoluzione probabile senza l'attuazione del piano

Per le Azioni di Piano definite all'interno dei progetti sono state fatte delle simulazioni che hanno permesso di valutare gli effetti di riduzione del fabbisogno energetico ed i corrispondenti effetti di riduzione delle emissioni di gas climalteranti (CO<sub>2</sub> eq).

### 1.5.1 Progetto efficienza energetica

I risultati ottenibili nell'ambito delle azioni correlabili al Progetto Efficienza Energetica, che riguarda il settore residenziale, dipendono da una serie di fattori tra i quali:

- l'espansione edilizia (nuovi insediamenti e completamento di quelli esistenti);
- attuazione del programma di sviluppo della rete di teleriscaldamento da parte di TEA
- capacità da parte dell'Amministrazione comunale a rendere efficace l'applicazione delle nuove normative (leggi regionali, regolamento edilizio, ecc.);
- incisività delle azioni di riqualificazione del patrimonio edilizio esistente.

La previsione degli obiettivi che si potranno raggiungere dipendono anche da altri fattori economici e sociali quali ad esempio:

- l'incremento del costo dell'energia;
- la riduzione dei costi delle tecnologie per l'efficienza energetica;
- la disponibilità di finanziamenti pubblici.

Se le variabili non sono poche è comunque importante definire degli scenari che consentano almeno di quantificare gli sforzi necessari per raggiungere gli obiettivi.

Si sono ipotizzati cinque scenari di sviluppo delle strategie di efficienza energetica che saranno descritti in dettaglio nel “Programma Operativo del PEC”. I risultati complessivi, espressi sia in termini di incremento (o decremento) del consumo energetico e di incremento (o decremento) delle emissioni di gas serra sono riassunti nella tabella 1.1 ed illustrati nel grafico di figura 1.4.

Scenari al 2020 (base 2005)	Incremento superficie residenziale al 2020	%	Incremento Consumo energetico [GJ/anno]	Incremento Emissioni [t CO <sub>2</sub> eq/anno]	% rispetto allo scenario zero
0	302.490	14	-42.831	-2.377	0
1	302.490	14	-108.169	-6.003	3
2	302.490	14	-173.507	-9.629	6
3	302.490	14	- 361.115	-20.041	15
4	302.490	14	- 611.243	- 33.924	26

Tab. 1.1 *Simulazione degli effetti energetici ed ambientali delle azioni di piano per il PEC di Mantova*

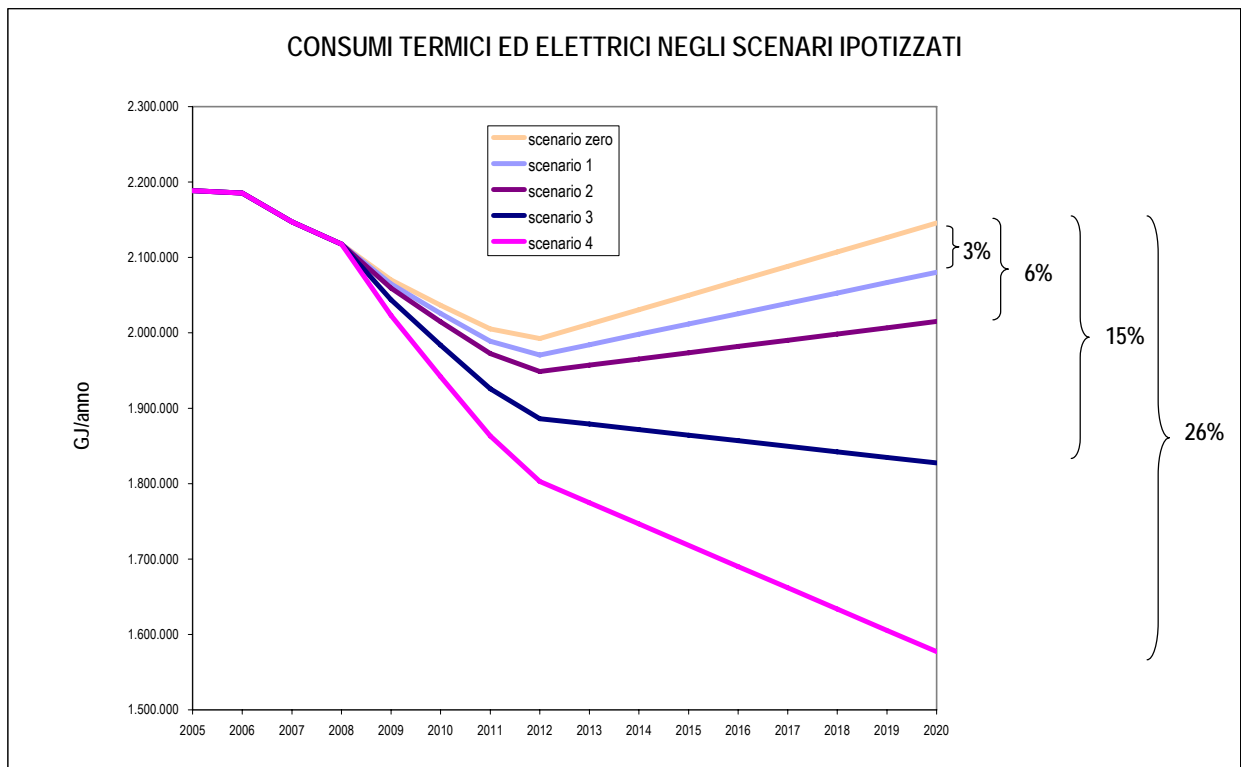


Fig. 1.4 *Simulazione degli effetti energetici delle azioni di piano nell'edilizia esistente e futura: confronto tra i 5 scenari*

In figura 1.4 è stato ritenuto opportuno riportare in un unico grafico una sintesi degli scenari ipotizzati e che vengono spiegati nel dettaglio nel Programma Operativo del PEC.

Almeno quattro sono gli spunti di riflessioni che scaturiscono dalla lettura del grafico:

1. Ciascuno scenario ipotizzato prevede un andamento decrescente fino al 2012. La riduzione dei consumi è dovuta all'estensione della rete di teleriscaldamento fino al punto di massimo sviluppo

così come previsto dal piano della TEA s.p.a. Lo sviluppo del teleriscaldamento comporta quindi una riqualificazione degli impianti termici esistenti. Nell'elaborazione degli scenari è stato considerato infatti che tale intervento comporta un aumento del rendimento globale medio stagionale dell'impianto di riscaldamento dal 60% al 75%. Come si evince dalla figura 1.4. la riqualificazione degli impianti di riscaldamento comporta i maggiori risparmi in termini di consumi, a dimostrazione del fatto che come vedremo in seguito i maggiori risparmi sono ottenibili solo attraverso una valorizzazione energetica del patrimonio esistente.

2. L'andamento dello scenario 1 rispetto allo scenario zero, dimostra come una politica volta al risparmio energetico nell'edilizia (per esempio la D.G.R. del 26/06/2007 n. 8/5018) senza un supporto concreto nella sua applicazione (controlli da parte dei Comuni) non porta a sfruttare appieno le potenzialità della normativa vigente. Gli effetti utili in termine di risparmio che un'attività di controllo potrebbe comportare sono stati stimati intorno al 3% rispetto ad uno scenario privo di alcuna azione di questo tipo.
3. L'andamento dello scenario 2 dimostra la validità che in termini di benefici economico-ambientali comporterebbe l'attuazione del progetto Emissioni Zero. Tale azione sebbene agisce solo sulle nuove costruzioni, ovvero sul settore meno problematico dal punto di vista delle prestazioni energetiche consentirebbe una riqualificazione degli edifici pubblici e una riduzione dei consumi in una misura pari al 6% rispetto al trend attuale.
4. Negli scenari 3 e 4, oltre alle politiche e all'applicazione del progetto Emissioni Zero, vengono considerati interventi di efficienza energetica ad un tasso di ristrutturazione annua dell'esistente pari rispettivamente all'1,2% e al 2,8% (questi tassi di ristrutturazione sono stati ipotizzati per capire in che maniera la riqualificazione energetica del patrimonio esistente possa impattare sul bilancio energetico globale). Nel primo caso la percentuale di riduzione rispetto ai consumi totali stimati nel caso base è estremamente significativa (15%). Nel secondo caso addirittura, incentivando maggiormente la riqualificazione energetica degli edifici esistenti, si può apprezzare una riduzione del 26% rispetto allo scenario zero. Il risultato più sorprendente di questi ultimi due scenari è che il trend dei consumi nel tempo diventa negativo.

È stato ritenuto opportuno, inoltre, dedicare particolare attenzione al potenziale energetico da fonti rinnovabili. Tale valutazione deve considerare diversi aspetti:

- la valutazione delle superfici disponibili per la collocazione degli elementi captanti (collettori solari, moduli fotovoltaici);
- gli elementi di vincolo alla realizzazione degli impianti;
- la verifica di capienza dell'offerta di energia rispetto alla domanda.

<b>Solare termico</b>	
Superficie netta utile	29.400 m <sup>2</sup>
Producibilità annua	585 kWh/m <sup>2</sup> a
Producibilità totale	17.199.000 kWh/anno
	61.916 GJ/anno
Emissioni di gas serra evitate	3.436 t CO <sub>2</sub> eq
Potenziale massimo di copertura del fabbisogno ACS con solare termico	14,4 %
<b>Solare fotovoltaico</b>	
Superficie utile residua	68.600 m <sup>2</sup>
Producibilità energetica (monocristallino) dati CENED con 0,37	338 kWh/m <sup>2</sup> a
Producibilità totale	23.186.800 kWh/anno
	83.472 GJ/anno
Emissioni di gas serra evitate	4.632 t CO <sub>2</sub> eq
Potenziale copertura del fabbisogno solare fotovoltaico sul consumo ottimizzato	11,29 %

Tab. 1.2 *Valutazione del potenziale energetico teorico da solare termico e da solare fotovoltaico a Mantova*

Nella valutazione del potenziale energetico da fonte solare si sono considerati solo gli spazi di coperture disponibili del comparto residenziale. Non si considerano quindi le coperture disponibili su aree industriali o del terziario ma nemmeno gli altri spazi che pure potrebbero essere disponibili. L'approccio nella valutazione del potenziale energetico è quindi cautelativo. Un ulteriore sviluppo di questa analisi si dovrà basare su una valutazione più puntuale degli spazi solarizzabili.

### 1.5.2 Progetto Emissioni Zero

Il progetto Emissioni Zero genera dei vantaggi a livello territoriale che possono essere stimati ipotizzando diversi scenari. Per stimare l'effetto di questo progetto sono state fatte le seguenti considerazioni:

il consumo degli edifici pubblici del Comune di Mantova nel 2005 è stato di 38.551 GJ/anno corrispondenti a 781.428 € (fonte Comune di Mantova);

1. è stato ipotizzato un costo dell'energia pari a 20,27 €/GJ;
2. lo sviluppo immobiliare fino al 2020 è stato stimato di circa 302.490 m<sup>2</sup>;
3. è stato ipotizzato che le nuove costruzioni avranno un Indicatore di Prestazione Energetica medio pari a EP=0,27 GJ/m<sup>2</sup>anno.

L'adesione al progetto non è cogente ma volontaria, pertanto i risultati attesi dipendono dal livello di adesione da parte degli operatori.

Nel caso in cui si avesse una partecipazione del 20% delle nuove costruzioni a tale progetto si riuscirebbe a coprire circa il 42% dei consumi totali degli edifici pubblici corrispondenti a:

- una quantità di energia risparmiata pari a 16.334 GJ/anno
- una riduzione delle emissioni di t CO<sub>2</sub> eq pari a 906

Nel caso in cui si dovesse verificare un'adesione più numerosa si potrebbe pensare di destinare tali interventi di riqualificazione energetica ad altri edifici di proprietà non del Comune di Mantova.

### 1.5.3 Progetto Energia Impresa

Tale progetto si prefigge l'obiettivo di individuare e costituire un distretto per la ricerca, sviluppo e realizzazione di tecnologie per l'efficienza energetica e lo sfruttamento delle fonti rinnovabili. L'area strutturata di Valdaro, con la presenza di un polo logistico con ambizione di intermodalità sostenibile (collegamento nord/sud Brennero/Adriatico, trasporto della gomma su ferro, trasporto fluviale e marittimo, sperimentazione del vettore idrogeno per autotrasporto ecc.) cioè la possibilità di sfruttare ambiti sinergici, potrebbe essere considerata adatta a costituirsi in un distretto produttivo ad alta vocazione di sostenibilità. Lo sviluppo dell'area si doterebbe del valore aggiunto di specificazione delle funzioni da insediare:

- incubatore di imprese del settore energetico;
- sviluppo e ricerca applicata del settore energetico/Fr ambientale;
- sede di produzioni a diverso livello del settore merceologico energetico/Fr ambientale;
- sede di momenti formativi specializzati nel settore energetico/Fr ambientale.

Da perseguire attraverso la:

- definizione degli scopi ed obiettivi;
- definizione gli studi preliminari economici, di marketing territoriale e tecnici;
- definizione delle forme di intervento: una agenzia di sviluppo;
- definizione e ricerca di un soggetto sviluppatore;
- definizione dei criteri di allocazione;
- definizione dei benchmark e degli indicatori per il monitoraggio.

Allo stato attuale il progetto "Energia Impresa" non prevede ancora azioni specifiche ma cerca di dare dei criteri generali attraverso i quali sviluppare un Polo per l'Efficienza Energetica e le Fonti Rinnovabili. È per tale ragione quindi che nel presente documento non vi è la possibilità di quantificare gli effetti ambientali che lo sviluppo di tale progetto può avere su scala locale.

## 2 Effetti significativi sull'ambiente

In una situazione in cui il consumo energetico tendenzialmente sale e nello stesso tempo si verifica un incremento delle volumetrie edificate ipotizzare una riduzione delle emissioni di gas a effetto serra è quasi una sfida.

L'attuazione delle azioni di piano previste all'interno delle proposte operative del PEC richiede un impegno che trova sicuramente nell'Amministrazione Comunale l'elemento propulsore ma che non può prescindere da un coinvolgimento delle parti interessate esterne all'Amministrazione.

I tre progetti che definiscono il piano operativo del PEC evidenziano chiaramente questo aspetto.

Le tabelle 1.1 e 1.2 hanno evidenziato gli effetti non solo sulla riduzione dei consumi ma anche sull'ambiente delle strategie adottate, presentando alcuni scenari. E' opportuno, a questo punto, elaborare due macro-scenari, uno minimo e uno massimo, che consentano di effettuare una valutazione globale degli effetti sull'ambiente delle scelte adottate.

Tali effetti sono riportati nella tabella 2.1 e, in forma grafica, in figura 2.1.

Macro-scenario minimo		t CO <sub>2</sub> eq anno	%
Progetto Efficienza Energetica:	scenario 3	17.664	78
Solare termico	50% del potenziale	1.718	8
Solare fotovoltaico	50% del potenziale	2.316	10
Progetto Emissioni Zero	Adesione del 20%	906	4
<b>Totale</b>		<b>22.604</b>	<b>100</b>
Macro-scenario massimo		t CO <sub>2</sub> eq anno	%
Progetto Efficienza Energetica:	scenario 4	31.547	76
Solare termico	100% del potenziale	3.436	8
Solare fotovoltaico	100% del potenziale	4.632	11
Progetto Emissioni Zero	Adesione del 40%	1.812	4
<b>Totale</b>		<b>41.427</b>	<b>100,00</b>

Tab. 2.1 Valutazione degli effetti ambientali del PEC di Mantova sulla base di due scenari previsionali

E' da premettere, comunque, che l'analisi in questione riguarda solo il comparto residenziale e quello pubblico che beneficia degli interventi previsti nell'ambito del Progetto Emissioni Zero. Ulteriori benefici si possono ottenere intervenendo nelle azioni che portano ad un incremento dell'efficienza energetica nel settore dell'illuminazione pubblica e in quello dei trasporti. Per questi due settori le azioni sono ancora in fase di definizione e, perciò, non è possibile fare delle previsioni.

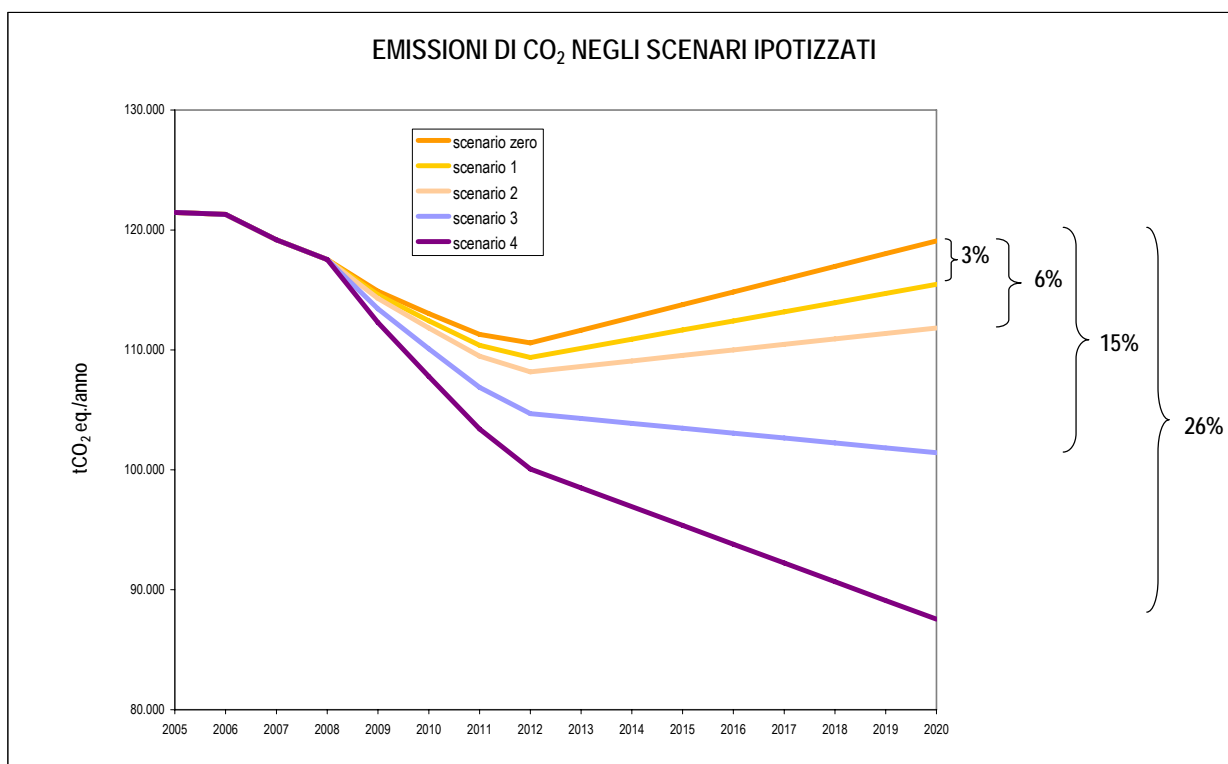


Fig. 2.1 Valutazioni delle riduzioni di gas climalteranti (CO<sub>2</sub> eq)

Nel Comune di Mantova, come detto più volte, il peso in termini di impatto energetico e dunque ambientale della grande industria è rilevante. Pur essendo auspicabile che in questo comparto saranno



portate avanti azioni di ottimizzazione dei cicli di produzione dell'energia non è possibile effettuare delle stime riguardo quelli che potranno essere i benefici ambientali.

### 3 Misure previste per compensare gli effetti negativi

Un Piano Energetico Comunale non genera effetti negativi in quanto, per sua stessa natura, nasce allo scopo di mitigare o addirittura neutralizzare gli effetti negativi degli altri Piani.

Un Piano Energetico potrebbe generare degli effetti negativi solo se considerasse l'ipotesi di inserire delle infrastrutture energetiche impattanti quali ad esempio centrali termoelettriche. Da questo punto di vista la situazione di Mantova ha raggiunto da tempo una situazione di saturazione: ricordiamo che la grande industria di trasformazione produce una quantità di energia elettrica molto superiore rispetto alle esigenze comunali.

Il forte sbilanciamento tra domanda e offerta di energia non pone il problema di prevedere altre infrastrutture, il che vorrebbe dire generare altro impatto, ma semmai quello di fare in modo che quelle attuali, attraverso un efficientamento, producano la stessa energia con una minore quantità di combustibile.

Va anche detto che sarebbe in tutti i casi limitativo considerare la situazione mantovana all'interno dei suoi confini geografici visto che il suo apporto è regionale (circa un quarto dell'energia elettrica consumata in Lombardia viene qui prodotta). Le strategie riguardo la grande industria della produzione di energia, di concerto con l'Amministrazione Comunale e dei Comuni della Grande Mantova, devono trovare un confronto a livello provinciale e regionale.

Il PEC di Mantova nella fase di analisi ha considerato il sistema energetico nella sua complessità, quindi tutta l'energia che in un modo o nell'altro "transita" sul territorio comunale ma nella fase propositiva (vedi documento "programma Operativo del PEC") ha considerato solo il comparto civile (residenziale e terziario).

Le strategie proposte nelle Azioni di Piano, sintetizzate anche per i loro effetti sia energetici che ambientali nel capitolo 1 di questo rapporto, sono piuttosto ambiziose in quanto nello scenario massimo puntano ad una riduzione delle emissioni al 2020 superiore al 20% rispetto a quelle del 2005.

Gli effetti negativi del Piano possono essere valutati solo nella misura in cui questi obiettivi non vengono raggiunti o vengono raggiunti solo in parte.

Da qui la necessità, una volta condivise e approvate le azioni, di attivare un sistema di monitoraggio in grado di valutare, attraverso una serie di indicatori, che in via preliminare sono stati individuati, l'effettivo raggiungimento degli obiettivi.

Il PEC dovrà quindi esser gestito, controllato, verificato e aggiornato sia negli obiettivi che nelle strategie. Non a caso si sono definiti degli indicatori che però devono essere costruiti sulla base di informazioni da raccogliere attraverso le varie fonti.

La gestione del PEC richiede quindi una struttura operativa interna all'Amministrazione comunale, una struttura che deve essere trasversale tra i diversi assessorati ma che allo stesso tempo deve essere in grado di operare con l'esterno mantenendo attiva la partecipazione degli attori che è opportuno siano coinvolti.

La definizione della struttura operativa sarà uno dei prossimi obiettivi del PEC.

### 3.1 Proposta preliminare di monitoraggio del PEC

La normativa sulla VAS introduce una fase fondamentale di tutto il processo di gestione di un Piano Energetico Comunale, che permette di verificare l'efficacia e l'efficienza delle opzioni strategiche considerate. Il processo di VAS viene infatti suddiviso in tre momenti specifici:

- valutazione ex ante che procede e accompagna la definizione del Piano di cui è parte integrante;
- valutazione intermedia che prende in considerazione i primi risultati degli interventi;
- valutazione ex post che verifica i risultati rispetto agli obiettivi di piano.

La valutazione intermedia ed ex post è destinata inoltre a illustrare l'impiego delle risorse, l'efficacia e l'efficienza degli interventi e del loro impatto e la coerenza con la valutazione ex ante; essa deve altresì consentire di ricavare degli insegnamenti in materia di coesione economica e sociale. Verte sui successi e gli insuccessi registrati nel corso dell'attuazione, nonché sulle realizzazioni e sui risultati, compresa la loro prevedibile durata.

Per questioni di coerenza e praticità, si ritiene efficace adottare, per il monitoraggio del PEC, gli stessi criteri assunti in sede di PGT.

Nella tabella 3.1 sono riportati gli indicatori che saranno utilizzati per il monitoraggio del PEC:

E' sulla base di questa considerazione che sono stati definiti gli indicatori proposti in tabella 3.1.

Il monitoraggio del PEC sarà effettuato con un'apposita procedura prevista nell'ambito del Piano di Monitoraggio del Sistema di Gestione per la Qualità e l'Ambiente (SGQeA) certificato secondo le norme internazionali ISO 9001/2000 e ISO 14001/2004 del Comune di Mantova. Si precisa che tale procedura sarà definita a seguito del completamento del PEC.

Risorsa	Aspetto ambientale	Settore	Indicatore ambientale (unità di misura)	Fonti
Cambiamenti climatici ed energia	Consumo di energia	Trasporti	Numero veicoli circolanti su scala comunale (Unità)	ACI, Piano Urbano del Traffico
			Ai fini della valutazione dei consumi energetici potranno essere considerati alcuni degli indicatori proposti dal Piano Urbano del Traffico	
		Residenziale Privato	Consumi per usi termici (riscaldamento e acqua calda) ripartiti per vettori (teleriscaldamento, gas) (GJ/ abitante anno) (tCO <sub>2</sub> eq/abitante anno)	TEA
			Trasformazioni impianti usi termici da combustibile liquido a gas (abitanti equivalenti serviti)	Sportello Unico
			Consumi per usi elettrici espressi in energia primaria con $\eta_{sen.}$ 0,41 (GJ/ abitante anno) (tCO <sub>2</sub> eq/abitante anno)	Indicatore valido solo se disponibili dati ENEL Distribuzione (da verificare)
		Pubblico Comunale	Consumi per usi termici (riscaldamento e acqua calda) ripartiti per vettori (teleriscaldamento, gas, gasolio, altro) (GJ/ m <sup>3</sup> anno) (tCO <sub>2</sub> eq/m <sup>3</sup> anno)	TEA, Ufficio Tecnico Comunale
			Consumi per usi elettrici espressi in energia primaria con rendimento $\eta_{sen.}$ 0,41 (GJ/ m <sup>3</sup> anno) (tCO <sub>2</sub> eq/m <sup>3</sup> anno)	TEA, Ufficio Tecnico Comunale
		Industriale e terziario	Consumi per usi termici (riscaldamento e acqua calda) ripartiti per vettori (teleriscaldamento, gas, gasolio, altro) (GJ/ m <sup>3</sup> anno) (tCO <sub>2</sub> eq/m <sup>3</sup> anno)	Indicatore valido solo se disponibili dati da parte delle associazioni di categoria (elaborazione sulla base di stime)
			Consumi per usi elettrici espressi in energia primaria con $\eta_{sen.}$ 0,41 (GJ/ m <sup>3</sup> anno) (tCO <sub>2</sub> eq/m <sup>3</sup> anno)	
		Grande industria	Consumi per usi termici ripartiti per vettori (teleriscaldamento, gas, gasolio, altro) (GJ/ m <sup>3</sup> anno) (tCO <sub>2</sub> eq/m <sup>3</sup> anno)	Dati forniti direttamente dagli Utenti
			Consumi per usi elettrici espressi in energia primaria con $\eta_{sen.}$ 0,41 (GJ/ m <sup>3</sup> anno) (tCO <sub>2</sub> eq/m <sup>3</sup> anno)	
		Produzione di energia	Industria energetica	Energia prodotta distinta per vettore energetico (GJ/anno)
	Infrastrutture (telerisc. e teleraffr.)		Estensione della rete di teleriscaldamento (abitanti equivalenti serviti)	TEA
			Estensione della rete di teleraffrescamento (abitanti equivalenti serviti)	TEA
	Produzione di energia decentrata e fonti rinnovabili	Solare termico	Superficie captante netta installata (m <sup>2</sup> /abitante anno)	Sportello Unico Comunale
		Solare fotovoltaico	Superficie captante netta installata (m <sup>2</sup> /abitante anno) (kWpicco/abitante anno)	
		Pompe di calore	Potenza termica installata (kW/abitante anno) eventualmente suddivisa per tecnologia	
		Mini-cogenerazione	Potenza termica (kW/abitante anno) eventualmente suddivisa per tecnologia	
			Potenza elettrica (kW/abitante anno) eventualmente suddivisa per tecnologia	
	Impianti a biomassa	Potenza termica installata (kW/abitante anno) eventualmente suddivisa per tecnologia		
	Efficienza energetica	Settore civile (privato e pubblico)	Materiali isolanti installati (m <sup>3</sup> /anno)	
			Serramenti sostituiti (m <sup>2</sup> /anno)	
			Generatori di calore sostituiti (N/anno)	
Certificazioni energetiche pervenute (N/anno)				
Settore industriale		Materiali isolanti installati (m <sup>3</sup> /anno)		

**Tab. 3.1** *Indicatori principali per il monitoraggio del Piano*

## 4 Sintesi non tecnica

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 incidono sicuramente sul patrimonio edilizio di nuova costruzione, che deve essere vincolato a classi di qualità energetica elevate, ed anche sul patrimonio esistente per il quale devono essere programmate delle azioni che incentivino 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 consentono alla Amministrazione comunale di monitorare la situazione attraverso degli indicatori.

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.

Tre sono le fasi del lavoro attraverso le quali si è arrivati a definire il PEC di Mantova:

1. **Quadro conoscitivo:** questa prima parte è servita a fornire un quadro cognitivo della domanda ed offerta energetica mantovana. Proprio durante tale fase del lavoro si sono potute apprezzare le due macroscopiche peculiarità energetiche del Comune di Mantova. Il primo elemento che determina tale singolarità è la presenza marcata di una rete di teleriscaldamento che raggiungerà il massimo livello di saturazione nel 2012, mentre il secondo aspetto caratterizzante è costituito dalla presenza sul territorio di grandi industrie che utilizzano grosse quantità di energia, soprattutto termica.
2. **Bilancio Energetico Comunale:** attraverso questa seconda parte è stato possibile ottenere una fotografia del sistema energetico mantovano. 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, ovvero quello conoscitivo (sotto il profilo quantitativo e di individuazione dei flussi energetici in trasformazione e trasferimento) e interpretativo (consente lo studio delle correlazioni esistenti tra le variabili energetiche e socioeconomiche tali da documentare eventuali analisi e supportare scelte e programmi di intervento).
3. **Fase propositiva:** in questa fase, al momento ancora aperta, viene definito il Programma Operativo, ovvero il programma attraverso il quale perseguire gli obiettivi strategici prefissati, alla luce dell'analisi relativa al sistema energetico comunale. Gli obiettivi da raggiungere attraverso le azioni che qui vengono definite sono il risparmio energetico e razionalizzazione energetica, sviluppo delle Fonti Energetiche Rinnovabili, interventi nell'ambito del mercato, interventi normativi, amministrativi e accordi volontari.

L'attuazione delle azioni previste nella terza fase del PEC richiede un impegno che trova sicuramente nell'Amministrazione Comunale l'elemento propulsore ma che non può fare a meno del coinvolgimento massiccio da parte delle realtà imprenditoriali presenti nel mantovano.

Riuscendo quindi a usufruire dell'impegno pubblico e privato, nell'applicazione del Programma Operativo del PEC, si potrebbe addirittura ambire a una riduzione delle emissioni superiore al 20% rispetto a quelle del 2005. Sarebbe possibile ottenere un'importantissima inversione di tendenza dei consumi, e quindi delle emissioni. Ovvero questi anziché aumentare, diminuirebbero nel tempo nonostante la crescita socioeconomica della città di Mantova.