

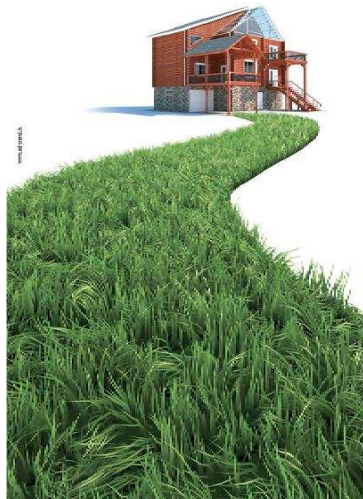


Intelligent Energy  Europe

Comune di Mirandola



PIANO ENERGETICO COMUNALE



Redazione a cura dell'Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile
Committente: Comune di Mirandola
Data consegna: 11/04/2008
Responsabile progetto: Dott. ssa Claudia Carani
Supervisione: Dott. Marcello Antinucci

INDICE

INTRODUZIONE	3
LA VARIABILE ENERGETICA NELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE	4
DAL BILANCIO ENERGETICO ALLA PIANIFICAZIONE ENERGETICA	5
EFFETTO SERRA E BILANCIO SERRA	5
QUADRO CONOSCITIVO ENERGETICO AMBIENTALE	7
BILANCIO ENERGETICO	8
<i>I consumi di elettricità</i>	8
<i>I consumi di gas metano</i>	11
<i>I prodotti petroliferi</i>	14
<i>Consumi aggregati di energia</i>	15
BILANCIO SERRA	18
<i>Emissioni da consumi elettrici</i>	18
<i>Emissioni da consumi di gas metano</i>	19
<i>Emissioni da prodotti petroliferi</i>	19
<i>Emissioni dal settore agricolo – zootecnico</i>	20
<i>Emissioni da rifiuti</i>	21
<i>Emissioni totali di CO₂</i>	22
<i>Mitigazione della CO₂ emessa mediante interventi di riforestazione</i>	24
<i>L’Impronta Ecologica di Mirandola</i>	25
INCREMENTO DEMOGRAFICO, SVILUPPO TERRITORIALE E CONSUMI DI ENERGIA.....	26
<i>Previsioni demografiche ed incremento della domanda di energia</i>	26
OFFERTA POTENZIALE DI ENERGIA.....	28
<i>Energia dal sole</i>	28
Solare termico	28
Fotovoltaico	29
<i>Biomassa da agricoltura</i>	32
Biogas	35
<i>Potenziale totale</i>	37
PIANO D’AZIONE PER LA SOSTENIBILITA’ DEL SISTEMA ENERGETICO LOCALE	39
1 L’IMPEGNO DIRETTO DEL COMUNE DI MIRANDOLA PER LO SVILUPPO DI UNA “SUSTAINABLE ENERGY COMMUNITY” 40	
1.1 <i>Una nuova pianificazione del territorio: una città nel bosco</i>	41
1.2 <i>Registrazione periodica delle spese energetiche dell’amministrazione e certificazione energetica degli edifici pubblici</i>	42
1.3 <i>Risparmio energetico ed utilizzo delle fonti rinnovabili nei servizi fondamentali (scuole, ospedale, municipio)</i>	42
1.4 <i>Utilizzo di lampade a risparmio energetico e delle fonti energetiche rinnovabili nell’illuminazione pubblica</i>	42
1.5 <i>Incentivi ed agevolazioni</i>	43
2 AIMAG: UN INTERLOCUTORE PRIORITARIO DEL COMUNE PER PROMUOVERE L’EFFICIENZA ENERGETICA	44
2.1 <i>Produzione attuale di energia sul territorio: il recupero del biogas da discarica</i>	44
2.2 <i>Impianti di cogenerazione e teleriscaldamento</i>	44
2.3 <i>Studio geologico finalizzato alla ricerca di potenziali serbatoi geotermici nel sottosuolo di Mirandola</i>	45
3 UN NUOVO REGOLAMENTO EDILIZIO PER LA PROMOZIONE DI EDIFICI A BASSO IMPATTO ENERGETICO E PER LO SFRUTTAMENTO DELLE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI.....	47
4 PROMUOVERE IL RISPARMIO ENERGETICO E LO SFRUTTAMENTO DELLE FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI NEGLI EDIFICI COMMERCIALI ED INDUSTRIALI.....	50
4.1 <i>Accordi volontari con imprese e organizzazioni</i>	50
4.2 <i>Impianti fotovoltaici negli edifici commerciali ed industriali</i>	50
4.3 <i>Riqualificazione energetica delle Aree Produttive e Commerciali esistenti</i>	50
4.4 <i>Creazione di Aree Produttive Ecologicamente Attrezzate (APEA)</i>	50
5 PROMOZIONE DI IMPIANTI A BIOMASSA	52
6 COMUNICARE, FORMARE ED INFORMARE	53
IMPATTO COMPLESSIVO DELLE AZIONI.....	54
<i>Impatto sui consumi energetici</i>	54
<i>Impatto sulle emissioni di CO₂</i>	55
APPENDICE METODOLOGICA	56

INTRODUZIONE

La variabile energetica nella pianificazione territoriale

La pianificazione territoriale costituisce lo strumento principale d'indirizzo per la trasformazione di un territorio. La forte urbanizzazione che negli ultimi decenni ha caratterizzato le politiche di sviluppo locale ha fatto emergere la necessità di promuovere uno sviluppo territoriale più consapevole, in grado di mantenere un equilibrio ragionevole tra utilizzazione e protezione del territorio, poiché limitato, minimizzando gli impatti negativi sull'ambiente e garantendo un utilizzo più razionale ed efficiente delle risorse locali, garantendone la rinnovabilità.

L'accesso alle risorse energetiche è un fattore determinante per lo sviluppo economico e per lo svolgimento delle attività umane, pertanto si ritiene fondamentale e strategico l'inserimento della variabile energetica nelle scelte delle politiche di assetto e trasformazione del territorio.

Il tema del risparmio energetico e dell'utilizzo di fonti rinnovabili d'energia, è stato introdotto, a livello di pianificazione territoriale e comunale, dalla Legge 10/91 "Norme in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia".

La Legge 10/91, per prima attribuisce alle Regioni il nuovo compito di formulare i Piani energetici regionali, ed inoltre prescrive 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 di energia".

A scala regionale la L. R. 20/2000, "Disciplina generale sulla tutela ed uso del territorio", ha portato ad un progressivo processo di trasformazione dei Piani Territoriali ed Urbanistici.

Con l'applicazione della Legge Regionale 20/2000 si sta, infatti, assistendo ad una progressiva tendenza evolutiva dei piani, che, da strumenti rigidi poliennali della programmazione e/o controllo del territorio, si stanno trasformando in schemi di riferimento più flessibili per l'organizzazione del territorio.

Il nuovo assetto della Pianificazione Provinciale, e soprattutto di quella Comunale, rappresentata dal Piano Strutturale Comunale (PSC), dal Piano Operativo Comunale (POC) e dal Regolamento Urbanistico Edilizio (RUE), permette aggiornamenti in funzione delle nuove strategie di riqualificazione territoriale ed urbana, fondate anche su strumenti e opportunità nuove, come i Programmi di riqualificazione urbana (PRU), i Programmi di riqualificazione urbana e sviluppo sostenibile del territorio (PRUSST) e i Programmi Speciali d'Area.

In tale scenario, la pianificazione energetica costituisce una delle politiche che trovano una nuova collocazione all'interno del processo di pianificazione. Essa permette, infatti, di determinare una strategia di sviluppo del territorio più sostenibile e responsabile e trova spazio non più come supporto ai Programmi, ma bensì come scelta strategica da integrarsi all'interno della programmazione stessa.

Gli indirizzi ed i criteri di sostenibilità, recentemente introdotti dalla Legge Regionale 20/2000, sono da considerarsi per le Pubbliche Amministrazioni una nuova sfida, dove l'obiettivo finale è di considerare i criteri di pianificazione territoriale ed urbanistica come importante strumento per la tutela e conservazione non solo delle risorse naturali ed ambientali, ma anche del paesaggio, della salubrità urbana e della qualità del territorio.

Dal bilancio energetico alla pianificazione energetica

La metodologia utilizzata per lo sviluppo di un Piano Energetico Comunale prevede la redazione del Bilancio Energetico, strumento di supporto indispensabile alla pianificazione energetica del territorio, che permette di analizzare il territorio in base alle seguenti caratteristiche:

- Domanda energetica attuale attraverso l'analisi dei consumi finali di energia suddivisi per fonte e per settore finale d'utilizzo;
- Domanda di energia a 10 anni mediante scenari sviluppati su base popolazione ed urbanistica;
- Offerta energetica ed eventuali infrastrutture presenti nel territorio;
- Potenzialità in relazione allo sfruttamento delle fonti rinnovabili di energia disponibili localmente;
- Potenziale risparmio energetico nel settore residenziale;
- Potenziale risparmio energetico nel settore produttivo;
- Potenziale risparmio energetico nel settore terziario.

In sostanza il Bilancio Energetico individua fattori di debolezza, rischi, punti di forza ed opportunità del territorio in relazione alla promozione delle Fonti Rinnovabili di Energia e dell'Efficienza Energetica, e quindi consente di potere definire un Piano di Azioni. Un'azione di pianificazione è in grado di dar vita a iniziative pubbliche, private o a capitale misto nei settori produttivi e di servizi legati all'energia che favoriscono la creazione di nuova forza lavoro; contribuisce a definire la qualità della vita di una popolazione e offre opportunità di valorizzazione del territorio, partecipa alla sostenibilità dello sviluppo.

Effetto Serra e Bilancio Serra

L'impegno del Governo Italiano di ridurre entro il 2012 l'emissione di CO₂ del 6.5% rispetto ai livelli del 1990, in accordo con la conferenza di Kyoto, prevede in modo esplicito la responsabilizzazione degli enti locali rispetto alle politiche per la limitazione e la riduzione delle emissioni di gas serra come elemento centrale per l'attuazione degli accordi internazionali.

Le Amministrazioni locali possono, infatti, giocare un ruolo cruciale nel promuovere politiche ed iniziative rivolte a sensibilizzare la cittadinanza verso modi di produzione e consumi in sintonia con la sfida dello sviluppo sostenibile contribuendo a livello locale al raggiungimento degli obiettivi nazionali ed internazionali riguardo al contenimento delle emissioni climalteranti.

L'atmosfera terrestre è costituita da una miscela di gas azoto (N₂) 76%, ossigeno (O₂) 22%, argo (Ar) 1,3%, anidride carbonica (CO₂) 0,03 %, vapore acqueo (H₂O) con valori inferiori a 0,3%, più altri gas a concentrazioni minori. Grazie ad essa è stato possibile lo sviluppo della vita sulla Terra. Infatti in assenza di atmosfera la superficie terrestre sarebbe molto più fredda (la temperatura media sarebbe di circa -18 C), mentre la temperatura media attuale è di circa 15°C. Tale capacità dell'atmosfera di intrappolare il calore viene chiamata **effetto serra**. La presenza di vita sulla Terra è quindi anche il prodotto di un bilancio energetico fra l'atmosfera e lo spazio che circonda la Terra.

La terra assorbe l'energia proveniente dal sole e la riemette verso l'alto sotto forma di calore (radiazioni infrarosse). Una parte di questa energia viene assorbita e riemessa verso la superficie dai gas presenti nell'atmosfera, chiamati appunto **gas serra**. Quello su cui si discute tanto in questi ultimi anni non è quindi l'effetto serra in sé, ma la sua alterazione dovuto ad un aumento della concentrazione dei gas che incrementano la capacità dell'atmosfera di intrappolare il calore con possibili conseguenze sul clima (aumento delle temperature, innalzamento dei mari, scioglimento dei ghiacciai, modifiche del regime delle piogge, ecc.).

**PERCENTUALE DI RIDUZIONE DEI GAS SERRA ENTRO IL
2012 RISPETTO AI LIVELLI DEL 1990**

Unione Europea	8%
Italia	6,5%
Stati Uniti	7%
Russia	0%
Giappone	6%
Paesi in via di sviluppo	Nessuna limitazione
Mondo	5,2%

I paesi industrializzati sono responsabili di oltre il 70% delle emissioni mondiali

L'impegno assunto dall'Italia, considerando la crescita tendenziale delle emissioni in assenza di politiche di riduzione, significa una diminuzione di circa 100 milioni di tonnellate di CO₂.

EMISSIONI GAS SERRA 1990 E TENDENZIALI 2008-2012

GAS	1990 (Mton)	2008-2012 (Mton)
CO ₂	442	512
CH ₄ (CO ₂ equ.)	52	48
N ₂ O (CO ₂ equ.)	54	51
Altri (CO ₂ equ.)	7	11
Totale	555	622

Il CIPE (Comitato Interministeriale di Programmazione Economica) nel novembre 1998 ha definito le "Linee Guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni dei gas serra" individuando gli obiettivi raggiungibili, settore per settore.

PREVISIONE DI RIDUZIONE MTON CO₂

	Anno 2002	Anno 2006	Anni 2008-2012
Aumento di efficienza nella produzione termoelettrica	4/5	10/12	20/23
Riduzione consumi energetici trasporti	4/6	9/11	18/21
Produzione energia fonti rinnovabili	4/5	7/9	18/20
Riduzione consumi energetici settori industriale abitativo terziario	6/7	12/14	24/29
Riduzione emissioni settori non energetici	2	7/9	15/19
Assorbimento delle emissioni CO ₂ dalle foreste			0.7
Totale	20/25	45/55	95/112

Per il Comune di Mirandola sono state calcolate le emissioni in termini di tonnellate di CO₂ equivalenti prodotte dai consumi di energia, dalle attività legate al mondo della zootecnia e dalla gestione dei rifiuti.

QUADRO CONOSCITIVO ENERGETICO AMBIENTALE

Bilancio energetico

Nel presente studio sono stati trattati ed analizzati i consumi energetici del Comune di Mirandola sia in relazione alle singole fonti di energia, sia ai settori finali d'utilizzo.

Il quadro conoscitivo della domanda energetica, associata all'incremento della popolazione e delle aree urbanizzate da PRG, ha permesso inoltre di elaborare alcuni scenari di consumo nel lungo periodo e valutare ipotesi di produzione di energia da fonti rinnovabili per mitigare la pressione energetica futura.

I consumi di elettricità

I dati relativi ai consumi di energia elettrica sono stati forniti da ENEL per la serie storica 2002 – 2006. L'andamento dei consumi elettrici è presentata in Figura 1. I dati dimostrano che nel periodo compreso tra il 2002 e il 2006, il prelievo di energia elettrica è aumentato in modo costante, ed è passato da 122.114 GWh/anno (29.307 Tep) a 139.735 GWh/anno (33.536 Tep).

I consumi totali di energia elettrica nel Comune di Mirandola sono, infatti, aumentati dal 2002 al 2006 del 14,4 %, di cui il maggiore incremento si è riscontrato nel 2005 dove si è registrato un aumento dell'8% rispetto l'anno precedente.

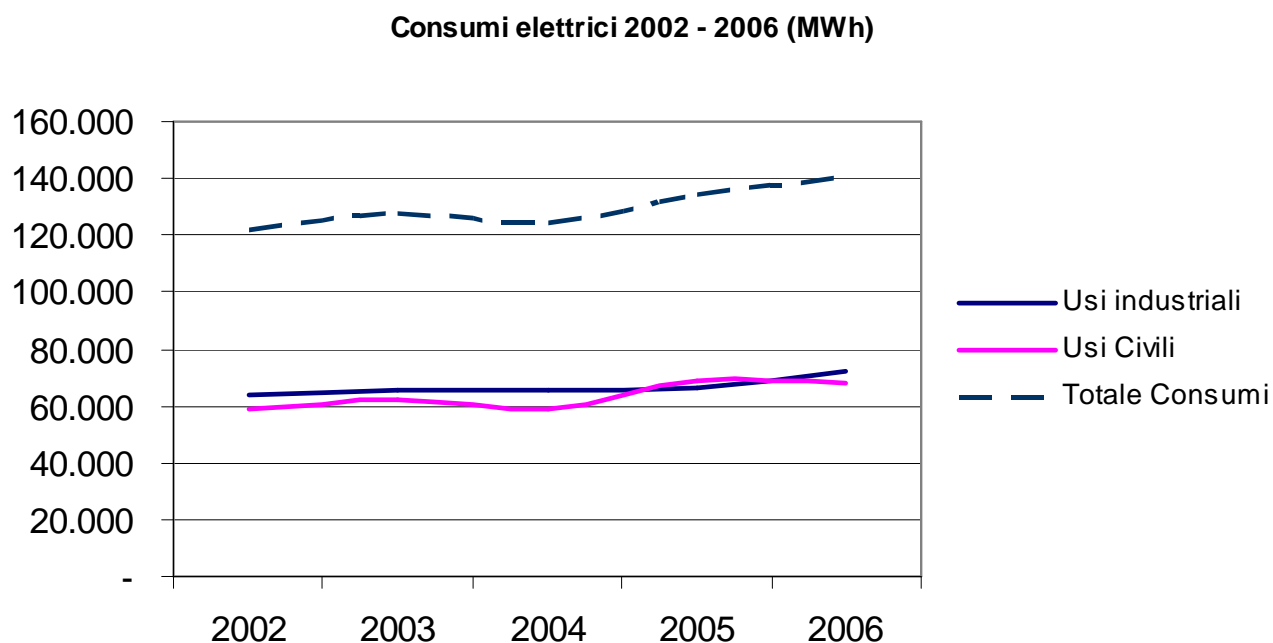


Figura 1 - Andamento dei consumi di energia elettrica nel Comune di Mirandola 2002-2006 (MWh).

Nel seguente grafico sono invece rappresentati nel dettaglio i consumi elettrici dal 2002 al 2006 per settore finale d'utilizzo espressi in Tep.

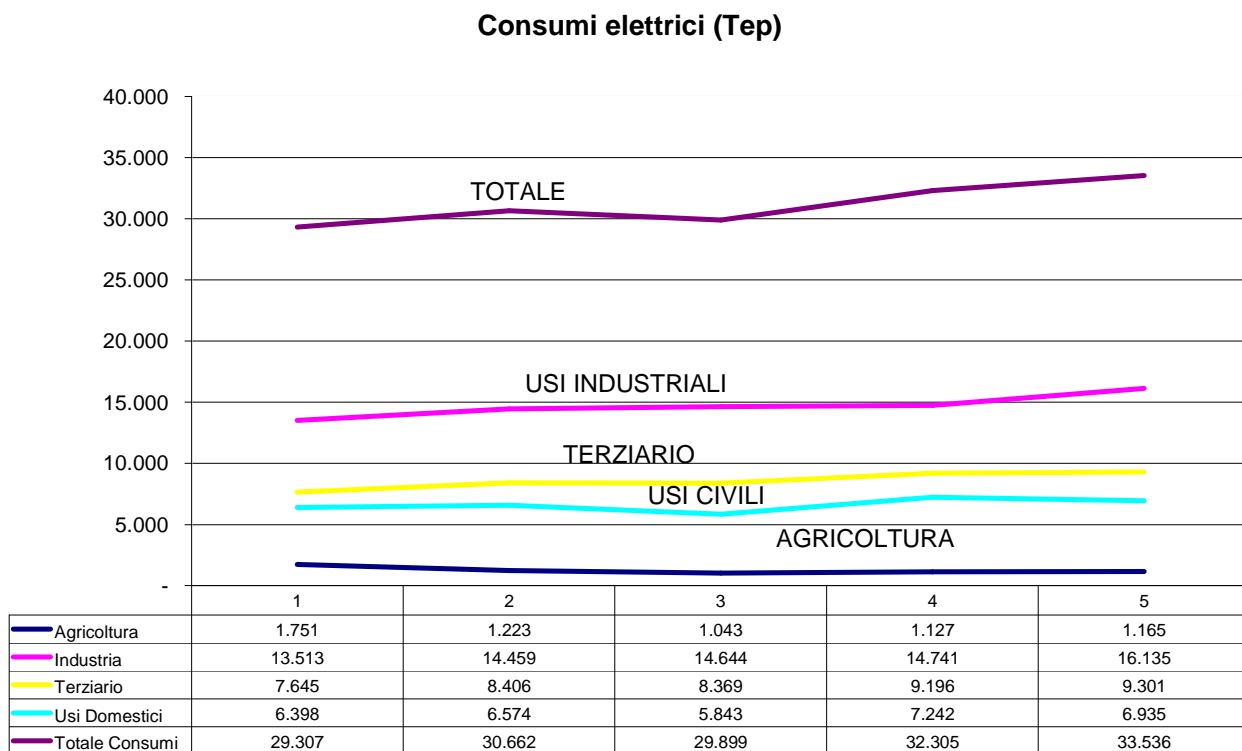


Figura 2 - Andamento della distribuzione dei consumi elettrici per settore finale (Tep), 2002 - 2006

Come si può notare, la maggior parte dei consumi elettrici, è legato alle attività industriali, che costituiscono nel 2006 il 48% dei consumi complessivi. Il dato provinciale, relativo all'anno 2004, dimostra un consumo nel solo settore industriale pari all'61,3% rispetto ai consumi totali, tale differenza è dovuta alla scarsa diffusione di industrie ad elevata domanda di energia elettrica nel Comune di Mirandola.

Gli usi civili, costituiti dai consumi domestici e del settore terziario, nell'anno 2006, contribuiscono ai consumi totali di elettricità dell'ordine del 48%.

Distribuzione consumi elettrici 2006 per settore finale

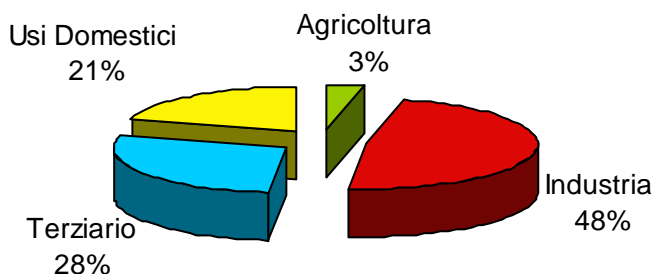


Figura 3 - Distribuzione della domanda di energia elettrica per utilizzo finale

Per poter confrontare i consumi di energia elettrica del Comune di Mirandola con la realtà provinciale e regionale, si è utilizzato l'indice di consumo per abitante relativo all'anno 2004. Si vuole precisare che i consumi del settore industriale incidono maggiormente sul l'indice di consumo per abitante, quindi la presenza di industrie ad elevata domanda di energia determinano un valore di consumo per abitante più alto. Il consumo di energia elettrica pro-capite nel Comune di Mirandola è nel 2004 pari a 5,45 MWh/abitante (1,31 Tep/ab), inferiore rispetto al dato provinciale che nello stesso anno è pari a 7,10 MWh/abitante (1,71 Tep/ab); e a quello della regione Emilia Romagna, pari a 6,36 MWh/abitante (1,53 Tep/ab).

Il grafico seguente riporta il confronto tra i consumi pro-capite di energia elettrica a livello del Comune di Mirandola, Provinciale e Regionale nel 2004.

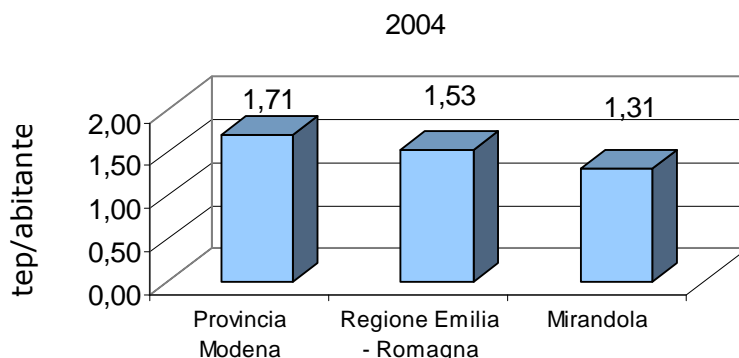


Figura 4 – Consumi di energia elettrica per abitante (Tep) nel 2004

Nel grafico successivo sono invece confrontati i consumi di energia elettrica per abitante che nel 1999 sono stati registrati nei principali Comuni del territorio provinciale.

La figura mostra per il Comune di Mirandola una domanda di energia elettrica inferiore alla media provinciale, dovuto alla presenza, sul territorio comunale, di attività industriali a bassa domanda di energia, che influenzano maggiormente l'indicatore (consumo per abitante).

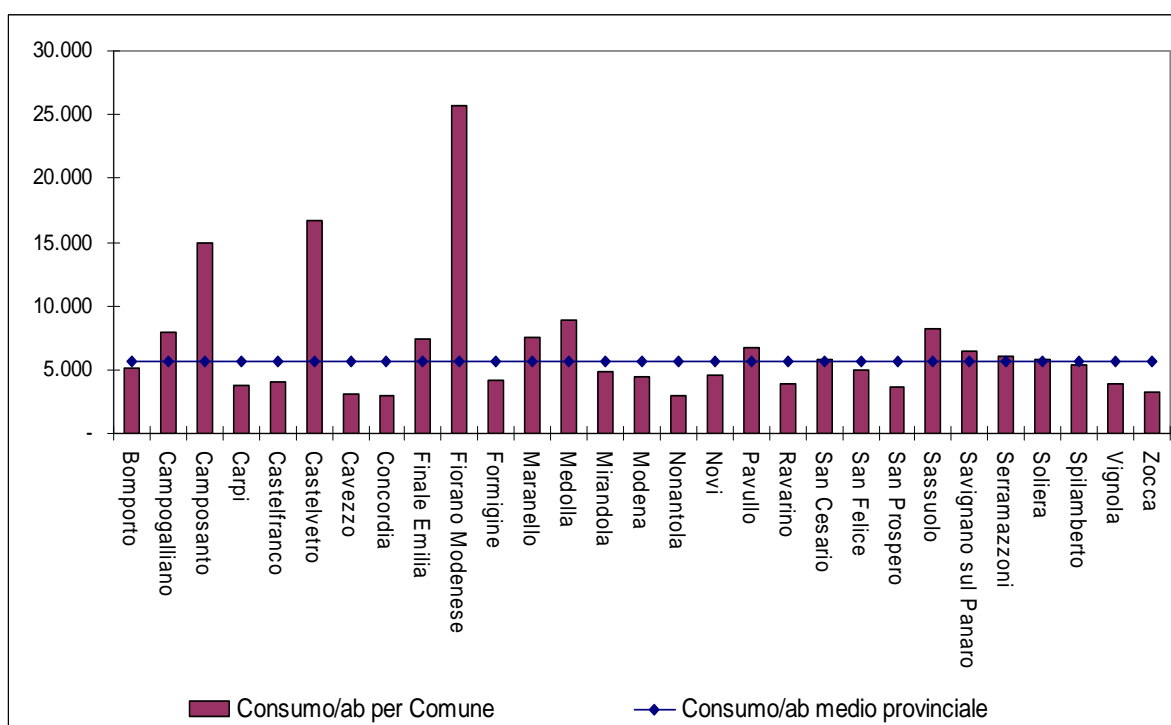


Figura 5 - Consumi di energia elettrica/abitante (kWh/ab) in diversi Comuni del territorio provinciale, 1999

I consumi di gas metano

I dati relativi ai consumi complessivi di gas metano sono stati forniti da AIMAG in serie storica dal 2001 al 2005. Tuttavia i dati relativi agli anni 2001 e 2002 provengono da una precedente indagine trasmessa da ARPA Emilia-Romagna. La variazione di consumo del settore industriale per gli anni successivi (2003-2005) è dovuto alla cessazione dell'utenza Conserve Italia S.c.a.r.l.. I dati sui consumi industriali forniti da AIMAG sono stati inoltre integrati con i dati Snam relativi ai consumi delle aziende che acquistano direttamente dal distributore. Dal momento che i dati Snam erano disponibili solo per gli anni 1999 e 2000, si è utilizzato per la serie storica 2001-2005 un valore medio dei due anni precedenti.

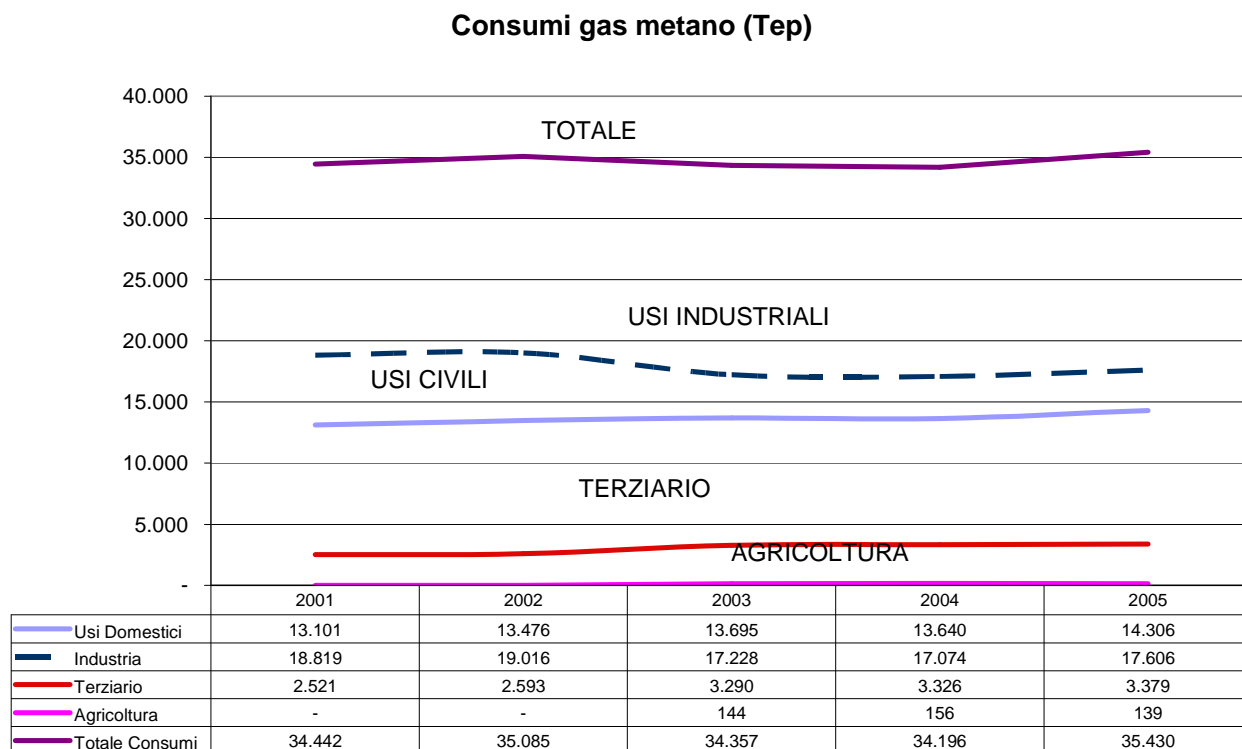


Figura 6 - – Andamento dei consumi di gas metano nel Comune di Mirandola

L'andamento dei consumi di gas naturale presentato in Figura 6 mostra un andamento pressoché costante, passando da 42.001.861 mc (34.442 Tep) a 43.206.862 mc (35.430 Tep), con un aumento del 3%.

Il settore industriale rappresenta la domanda principale di gas metano del Comune di Mirandola, e come si può notare dal grafico l'andamento costante dei consumi totali è determinato dalla chiusura dello stabilimento Conserve Italia S.c.a.r.l. nel 2003, che costituiva una delle aziende più energivore del territorio, con un consumo annuo medio pari a 1.820.000 mc. Le attività industriali, costituiscono nel 2005 il 50% dei consumi complessivi. Il dato provinciale, relativo all'anno 2004, dimostra un consumo nel solo settore industriale pari all'64% rispetto ai consumi totali.

Nella seguente immagine sono rappresentati i consumi delle aziende che acquistano da Snam e che acquistano da Aimag.

Consumi di gas settore industriale (mc)

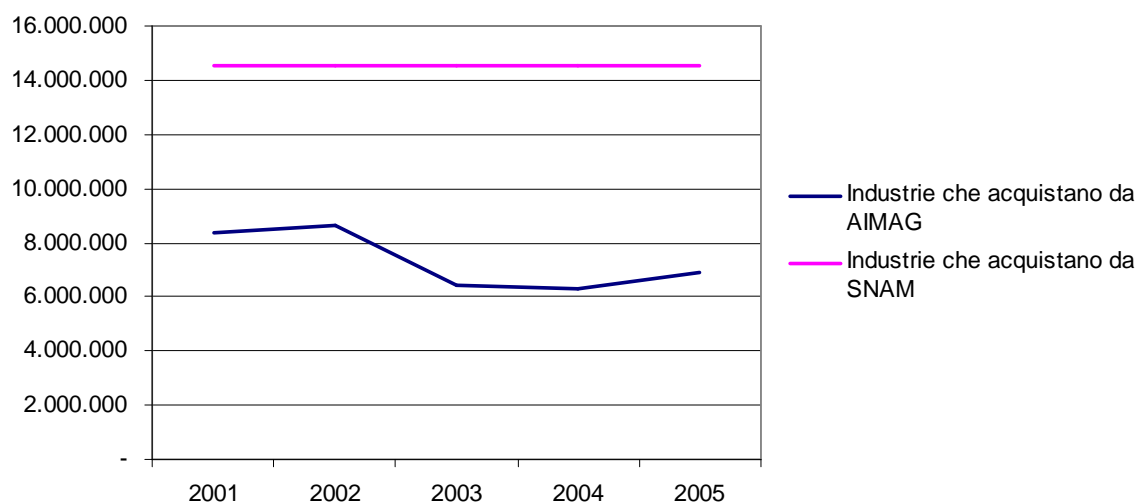


Figura 7 – Consumi delle aziende che acquistano da SNAM e da AIMAG. I dati Snam erano disponibili solo per gli anni 1999 e 2000, si è utilizzato per la serie storica 2001-2005 un valore medio dei due anni precedenti.

Nella seguente immagine sono invece rappresentati i consumi di gas metano del settore industriale suddivisi per classe merceologica.

Consumi gas metano settore industriale (mc)

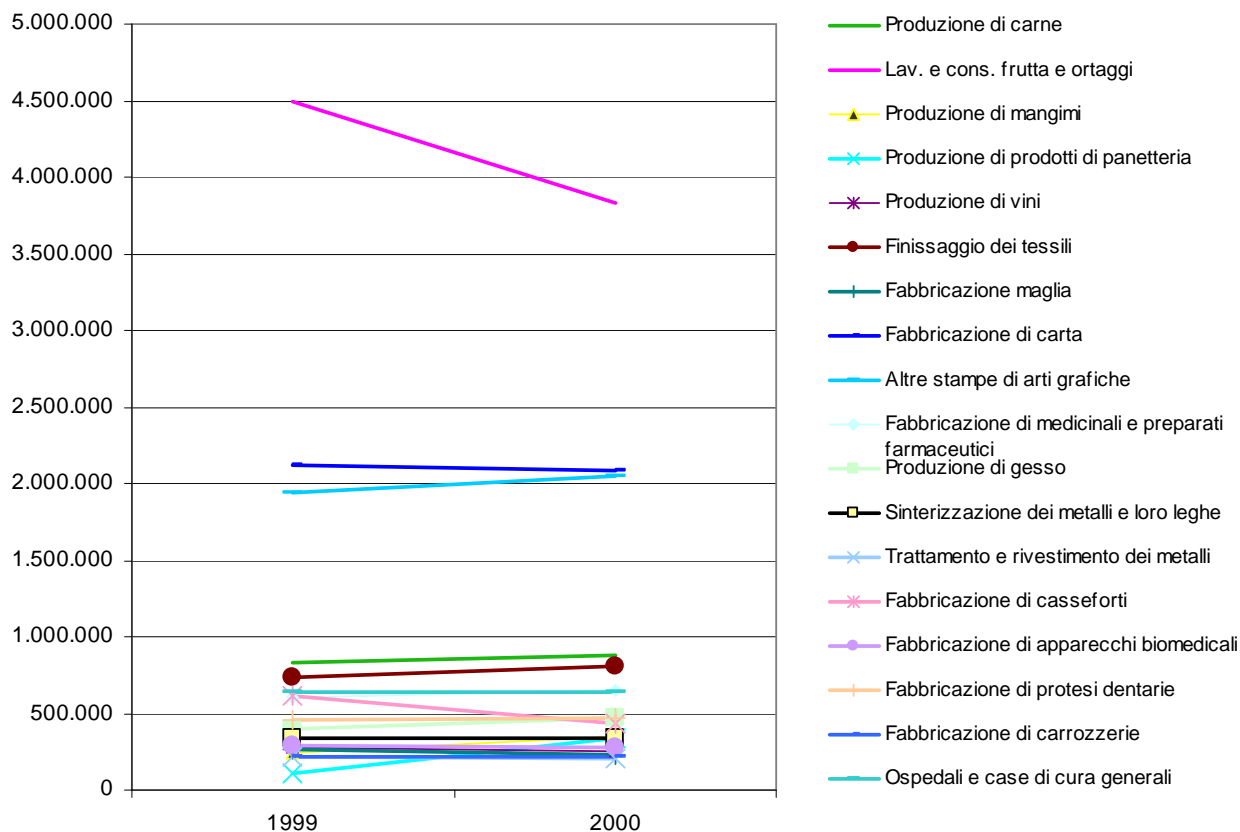


Figura 8 - -Consumi di gas metano nel settore industriale divisi per classe merceologica, 1999 e 2000

I consumi di gas per usi civili e terziari, incidono per l'altro 50% sui consumi totali e come mostra il seguente grafico, si mantengono costanti nel tempo, eccetto quelli relativi agli impianti domestici autonomi, in lieve aumento negli anni. Si riportano di seguito la serie storica di tre anni, poiché per gli anni precedenti non erano distinti i consumi degli impianti autonomi da quelli centralizzati. solo il settore residenziale presenta inoltre un consumo di circa 757 mc di gas metano per abitante in linea con il dato provinciale che si attesta attorno ai 748 mc di gas per abitante.

Consumi gas metano settore residenziale e terziario (mc)

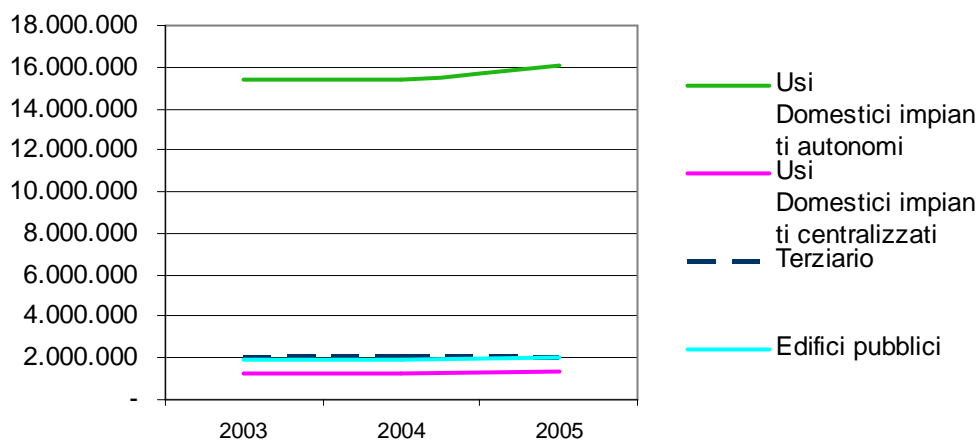


Figura 9 - – Andamento dei consumi di gas metano nel settore residenziale e terziario

I prodotti petroliferi

I dati relativi al venduto di prodotti petroliferi sono stati forniti dall'Ufficio Tecnico di Finanza e si riferiscono a benzina senza piombo, gasolio e GPL.

Nella lettura dei valori e dei diagrammi si deve tenere conto del fatto che annualmente viene stoccata una certa quantità di combustibile da parte dei distributori, e che questa quantità viene immessa nella rete di vendita in periodi successivi.

Tale meccanismo può determinare una non perfetta corrispondenza tra le quantità registrate come "commercializzate" nell'area di riferimento e quelle effettivamente utilizzate nella stessa area e nello stesso periodo.

Nel Comune di Mirandola si rileva un aumento nella vendita di gasolio, una riduzione nella vendita di benzina. Trascurabili sono invece i consumi di GPL.

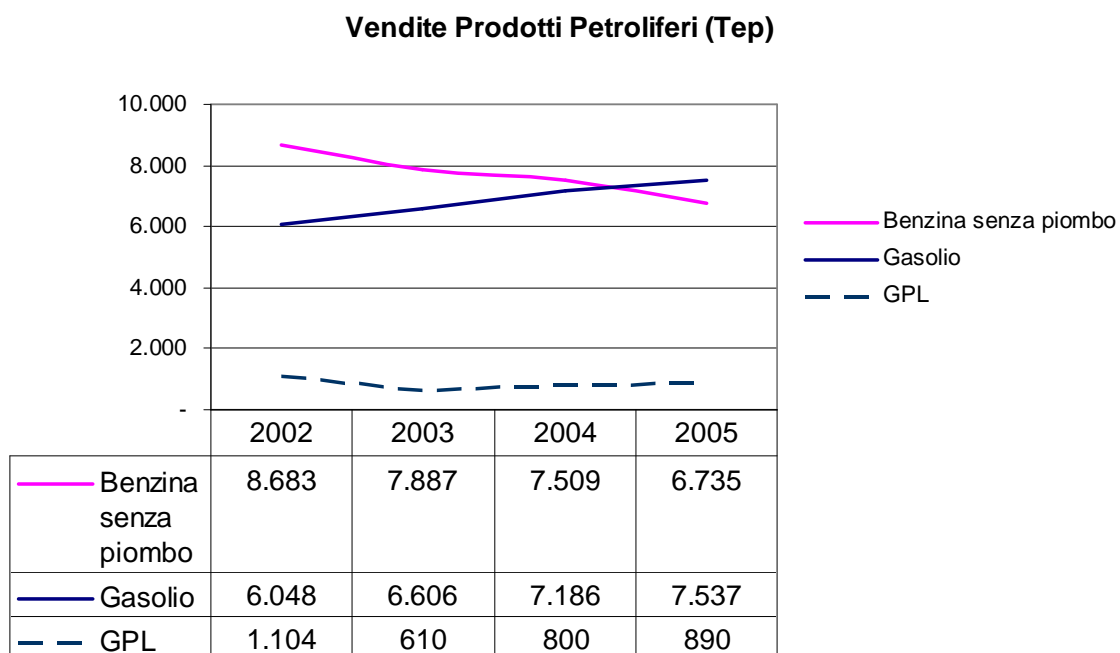


Figura 10 - Andamento delle vendite di prodotti petroliferi nel Comune di Mirandola

Consumi aggregati di energia

Nelle seguenti tabelle ed immagini, sono rappresentati i consumi aggregati per fonte di energia e per settore d'utilizzo finale rapportati a Tonnellate Equivalenti di Petrolio (TEP). Dalle tabelle si può notare il progressivo aumento nei consumi finali (+3%), determinato principalmente dai consumi elettrici.

	2002	2003	2004	2005
Energia elettrica	29.307	30.662	29.899	32.305
Metano	35.085	34.357	34.196	35.430
Benzina	8.683	7.887	7.509	6.735
GPL	1.104	610	800	890
Gasolio	6.048	6.606	7.186	7.537
Olio combustibile	29.307	30.662	29.899	32.305
Perdite gas metano	526	515	513	531
Totale	80.753	80.638	80.103	83.429

Tabella 1 - Consumi totali d'energia per fonte (Tep)

Consumi totali per fonte (Tep)

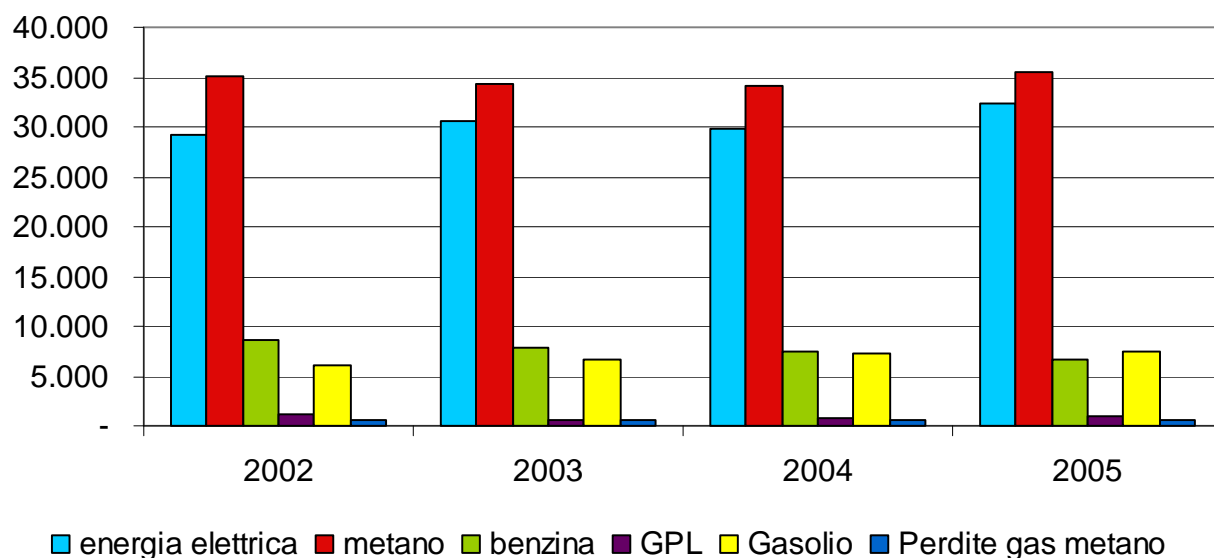


Figura 11 - Consumi totali d'energia per fonte (Tep)

	2002	2003	2004	2005
Usi Produttivi	32.529	31.687	31.718	32.346
Usi Domestici	19.874	20.269	19.483	21.548
Terziario	10.238	11.696	11.695	12.575
Agricoltura	1.751	1.562	1.409	1.453
Trasporti	15.835	15.104	15.495	15.163

Tabella 2 - Consumi d'energia per settore finale d'utilizzo (Tep). (Non sono incluse le perite di gas metano)

Consumi totali per settore finale d'utilizzo (Tep)

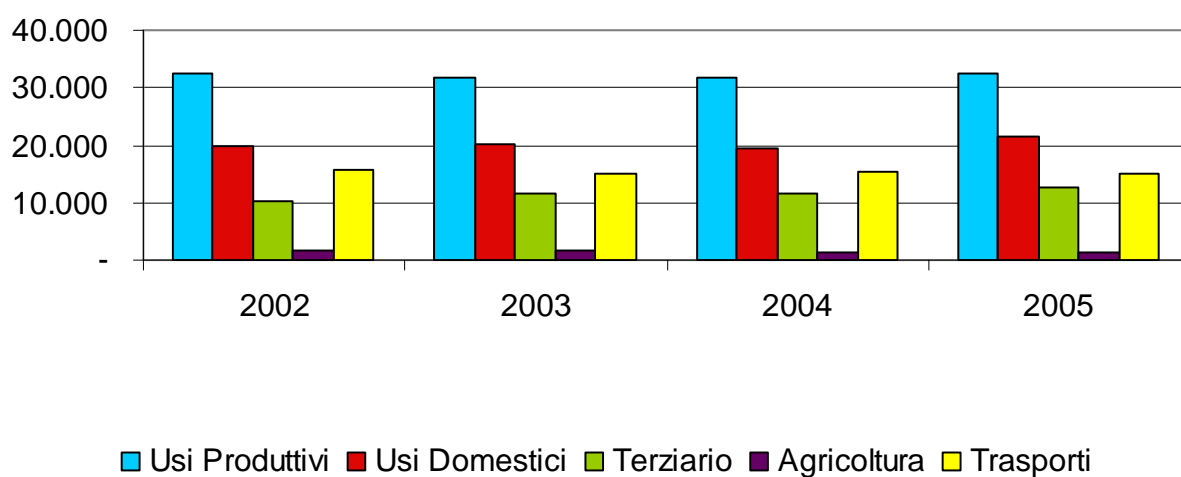


Figura 12 - Consumi d'energia per settore finale d'utilizzo (Tep)

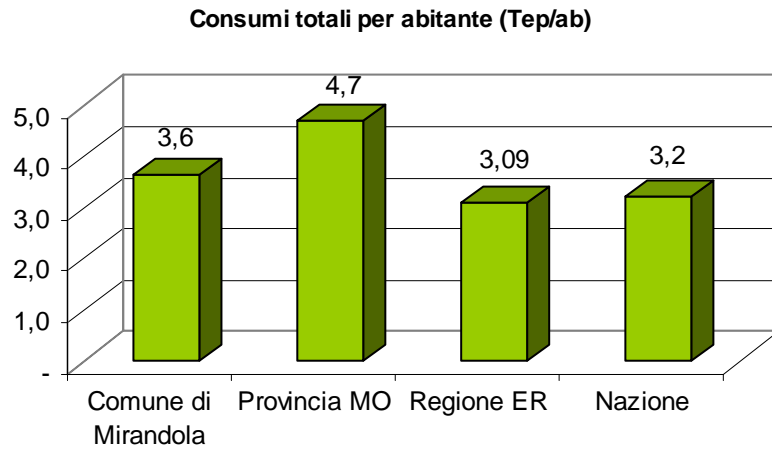


Figura 13 - Confronto tra i consumi di energia in Tep per abitante a livello comunale, e quelli provinciali, regionali e nazionali (2002).

Bilancio serra

A partire dal quadro conoscitivo della domanda di energia si è cercato quindi di determinare il contributo locale alle emissioni di gas serra relative non solo al sistema energetico (elettrico, termico e trasporti), ma anche alle attività zootecniche ed alla gestione dei rifiuti per poter meglio comprendere i processi in corso e per individuare alcune ipotesi di riduzione dei consumi di energia.

Per la determinazione delle quantità di gas serra (esprese come CO₂ equivalente) emesse durante i processi di trasformazione energetica, sono stati utilizzati, quando disponibili, i parametri di trasformazione riportati su atti ufficiali e pertanto di validità riconosciuta; in mancanza di questi sono stati assunti i parametri normalmente riportati in letteratura.

Emissioni da consumi elettrici

Le quantità di gas ad effetto serra emessi durante il processo di produzione di energia elettrica sono notevolmente diverse in funzione della tecnologia impiantistica utilizzata e del combustibile bruciato. Non essendo possibile, per evidenti ragioni, stabilire da quali impianti provenga l'energia elettrica prelevata sul territorio della provincia, si farà riferimento, ai fini della valutazione delle quantità di gas emessi in atmosfera, ai parametri medi rilevati dall'ENEL sui propri impianti.

Per quanto riguarda questo aspetto e sulla base dei dati pubblicati dall'ENEL è possibile rilevare un progressivo miglioramento delle condizioni di produzione, sostanzialmente dovuto a tre fenomeni:

- incremento dell'uso del gas naturale in sostituzione di combustibili liquidi, più ricchi di carbonio;
- sviluppo progressivo dell'uso di tecnologie con rendimenti elevati (es.: centrali turbogas a ciclo combinato) rispetto agli impianti tradizionali meno efficienti (es.: termoelettriche con turbine a vapore);
- aumentata produzione di energia da fonti rinnovabili.

Complessivamente si è determinata negli ultimi dieci anni una progressiva riduzione delle quantità di CO₂ emesse in atmosfera per ogni unità d'energia elettrica prodotta che, secondo i dati forniti da ENEL, è pari ai seguenti valori medi:

	2002	2003	2004	2005	2006
g CO ₂ /kWh	550	519	504	687	687*

Tabella 3- Emissioni di CO₂ per unità di energia prodotta. (*non essendo ancora stato pubblicato il dato del 2006 è stato utilizzato il fattore relativo al 2005)

Sulla base delle precedenti considerazioni è possibile riassumere pertanto i valori rilevati della quantità di energia prelevata (TEP = tonnellata equivalente petrolio) e quelli stimati della quantità di anidride carbonica emessa come conseguenza della domanda di energia elettrica, come di seguito schematizzato:

	2002	2003	2004	2005	2006
MWh	122.114	127.759	124.578	134.605	139.735
Tep	29.307	30.662	29.899	32.305	33.536
CO ₂ (ton.)	87.922	85.599	85.959	92.474	95.998

Tabella 4 - Consumi di energia elettrica ed emissioni relative.

Emissioni da consumi di gas metano

La combustione del metano ha comportato il consumo di energia (Tep = tonnellata equivalente petrolio) e la produzione di anidride carbonica descritti nella seguente tabella:

	2001	2002	2003	2004	2005
mc.	42.001.861	42.786.576	41.899.068	41.702.432	43.206.862
Tep	34.442	35.085	34.357	34.196	35.430
CO2 (ton.)	80.938	82.450	80.740	80.361	83.260

Tabella 5 - Consumi di gas metano ed emissioni relative.

L'attività di distribuzione del gas metano attraverso le reti di condotte sotterranee comporta, una dispersione di gas direttamente in atmosfera.

Misure precise della quantità dispersa non esistono in quanto queste dipendono da innumerevoli aspetti legati al posizionamento ed alle condizioni di conservazione delle condutture nonché alle caratteristiche di esercizio dell'impianto.

E' possibile comunque stimare come attendibile, sulla base delle indicazioni fornite da Aziende distributrici, un valore medio pari a 1,5% del totale distribuito ed assumere pertanto questo come fattore di proporzionalità tra quantità di gas trasportata e la quantità dispersa in atmosfera.

Nella seguente tavola è calcolato l'effetto serra prodotto dal rilascio in atmosfera di gas metano tal quale, espresso in una quantità equivalente di CO₂, tenendo conto che il GWP (Global Warming Potential) del metano è pari a 21 volte quello dell' anidride carbonica.

	2001	2005
m3 di gas dispersi	630.028	648.103
CO2 eq. (ton.)	8.089	8.321

Tabella 6 - Perdite di gas metano ed emissioni relative.

Emissioni da prodotti petroliferi

Nella seguente tabella sono riportati i dati relativi alle vendite di prodotti petroliferi ed alle conseguenti emissioni di CO₂.

		2001	2002	2003	2004	2005
Benzine	Tep	9.076	8.683	7.887	7.509	6.735
	CO2 (Ton.)	26.320	25.180	22.873	21.776	19.532
Gasolio	Tep	6.048	6.048	6.606	7.186	7.537
	CO2 (Ton.)	18.748	18.748	20.478	22.278	23.366
GPL	Tep	906	1.104	610	800	890
	CO2 (Ton.)	2.391	2.915	1.611	2.111	2.351

Tabella 7 – Vendite di prodotti petroliferi ed emissioni relative.

Emissioni dal settore agricolo – zootecnico

Le attività agricole sono responsabili di notevoli emissioni di gas serra a causa dei processi digestivi (emissioni enteriche), della degradazione anaerobica delle deiezioni con relativa produzione di CH₄, e dell'uso dei fertilizzanti con emissioni di N₂O.

Dal 1990 al 1996 la riduzione netta del numero dei capi ha portato a livello Provinciale ad una diminuzione del contributo delle attività agricole al bilancio di CO₂ è diminuito di quasi il 30%: l'agricoltura, che nel 1990 rappresentava quasi il 7% del bilancio globale di CO₂ nel 2002 contribuiva alle emissioni totali solo per il 4,6%.

Nella seguente tabella sono riportati i capi bestiame presenti nel Comune di Mirandola nel 2005 e nel 2006 e le relative emissioni.

		2005	2006
Bovini	n°capi allevati	2.969	2.988
	emissione CH4 (ton.)	304	306
	emissione CO2 eq. (ton.)	6.381	6.419
Suini	n°capi allevati	27.166	30.144
	emissione CH4	510	533
	emissione CO2 eq.	4.328	4.783
	Totale emissione CO2 eq.	10.708	11.201

Tabella 8 – Popolazioni del settore zootecnico e relative emissioni nel 2005 e nel 2006

Emissioni da rifiuti

Il Comune di Mirandola, ha introdotto diverse azioni per l'incentivazione della raccolta differenziata a fronte di un costante aumento della produzione totale di rifiuti, arrivando nel 2005 ad una quota del 38,4 % di rifiuti differenziati, di cui il 77,3% avviati al recupero.

	2001 (Ton.)	2002 (Ton.)	2003 (Ton.)	2004 (Ton.)	2005 (Ton.)
Discarica	12.193	11.590	10.704	10.299	9.719
Raccolta differenziata avviata al recupero	2.793	3.498	3.650	4.492	4.689
Raccolta differenziata avviata al riutilizzo	115	242	330	256	271
Raccolta differenziata avviata allo smaltimento (discarica)	750	976	861	1.073	1.102
Raccolta differenziata avviata alla termodistruzione (inceneritore)	1	2	3	7	6
Totale	15.852	16.308	15.549	16.127	15.788

Tabella 9 – Produzione rifiuti.

	2001 (Ton.)	2002 (Ton.)	2003 (Ton.)	2004 (Ton.)	2005 (Ton.)
Discarica	22.003	21.361	19.661	19.333	18.397
Inceneritore	1	1	2	4	3
Totale	22.004	21.362	19.662	19.336	18.400

Tabella 10 – Emissioni di CO2 eq. da produzione rifiuti

Emissioni totali di CO₂

Nei grafici che seguono sono rappresentati graficamente i contributi alle emissioni di CO₂ offerti dai vari combustibili e dalle attività antropiche prese in considerazione. Si vuole sottolineare che il contributo della gestione rifiuti alle emissioni di gas serra del Comune di Mirandola incide maggiormente, essendo i consumi di energia e le relative emissioni molto basse.

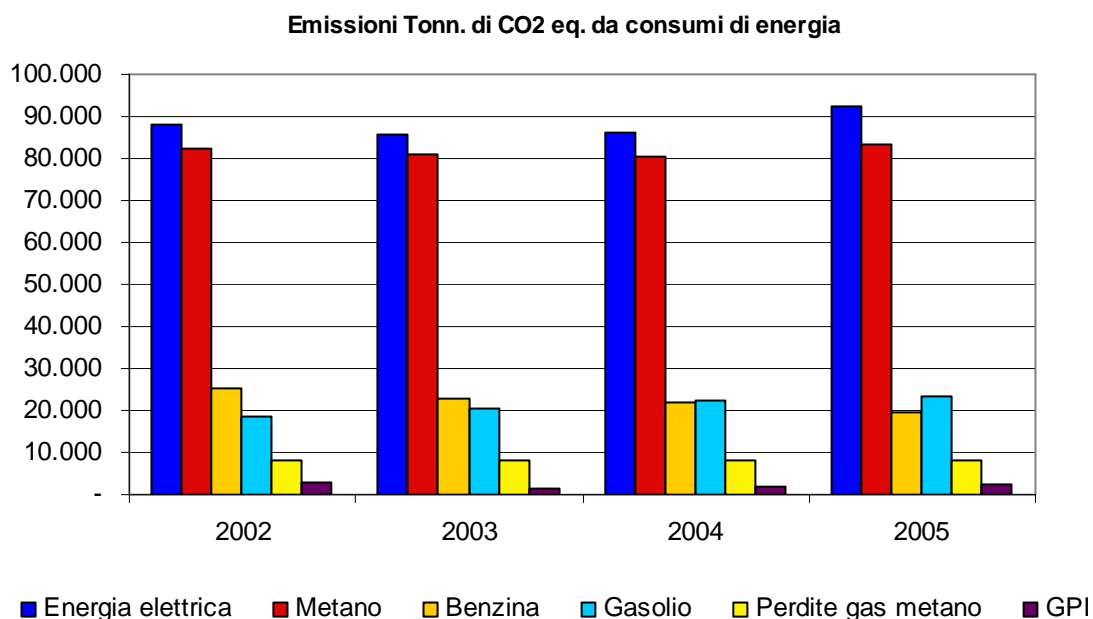


Figura 14 – Produzione di CO₂ nel settore energetico 2002-2005 (Ton)

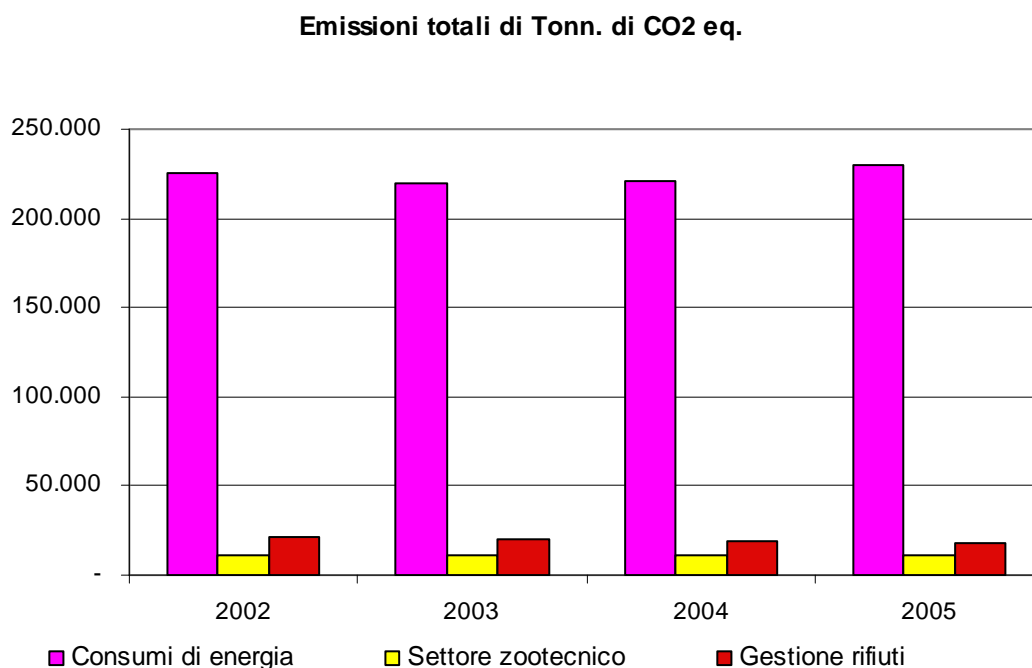


Figura 15 – Emissioni totali di CO₂ dal 2002 al 2005 (Tonn.)

	Emissione 2002 Ton. di CO2 eq.	Emissione 2005 Ton. di CO2 eq.	Variazione assoluta	Variazione %
Prelievi energia elettrica	87.922	92.474	4.552	5,2%
Combustione gas metano	82.450	83.260	810	1,0%
Dispersione gas metano	8.240	8.321	81	1,0%
Combustione benzina	25.180	19.532	- 5.648	-22,4%
Combustione gasolio	18.748	23.366	4.618	24,6%
GPL	2.915	2.351	-564	-19,4%
Attività zootecniche	10.201	10.201	-	-
Gestione rifiuti	21.362	18.400	-2.963	-13,9%
Totale	258.018	258.904	886	0,3%

Tabella 11 – Bilancio serra Comune di Mirandola.

Le emissioni di CO₂ per abitante determinate dai consumi energetici nel Comune di Mirandola sono costanti nel tempo e nel 2002 e nel 2005 si attestano rispettivamente intorno alle 11,6 e 11,2 tCO₂/abitante. Tali valori sono di poco inferiori rispetto al dato provinciale, che nel 2000 era di 11,9 tCO₂/abitante, ma superiori a quelli calcolati per la Regione Emilia-Romagna e per l'Italia, che nel 2000 erano rispettivamente di 8,5 e 7,3 Ton CO₂ per abitante (Rapporto Energia e Ambiente 2003, Enea).

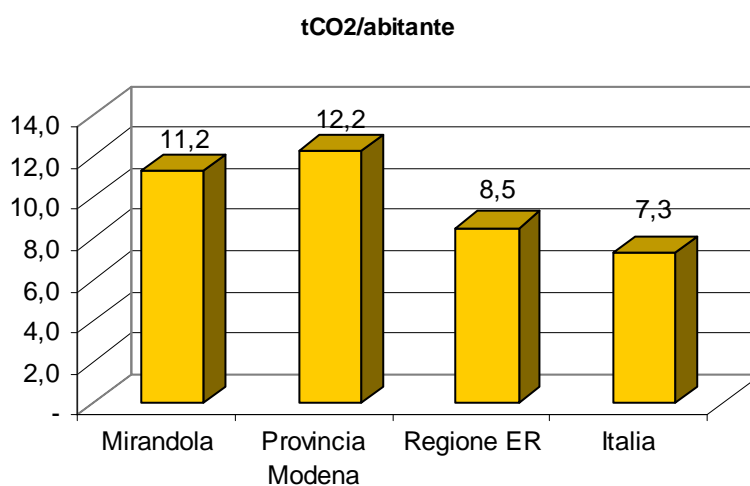


Figura 16 - Confronto tra le emissioni di CO₂ eq per abitante a livello comunale (2005), e quelle provinciali, regionali e nazionali (2000), determinate dai consumi energetici.

Mitigazione della CO₂ emessa mediante interventi di riforestazione

Le foreste costituiscono, come è noto, un elemento chiave del ciclo naturale del carbonio, grazie alla proprietà di fissare, attraverso il processo fotosintetico l'anidride carbonica presente nell'aria; il carbonio infatti è immagazzinato in modo relativamente duraturo (in funzione del tipo di essenza considerata) nella biomassa legnosa di alberi e arbusti costituenti il bosco.

L'effetto di assorbimento e di fissazione della CO₂ atmosferica da parte di un ecosistema forestale dipende dalle caratteristiche del bosco e anche dal tipo di trattamento/governo a cui è soggetto. A livello orientativo, la quantità di CO₂ immagazzinata nella biomassa legnosa forestale è pari a circa 5,00 tonnellate per ettaro/anno (Bilancio serra della Provincia di Modena). Questo valore è da ritenere in ogni caso abbastanza prudenziale; è bene precisare, infatti, che in bibliografia esistono analisi dalle quali scaturiscono dati abbastanza diversi tra loro (facendo ritenere comunque attendibili valori compresi nell'intervallo compreso tra 2,00 e 8,00 t per ettaro/anno).

Recentemente è stato pubblicato lo studio "Quale ruolo per l'arboricoltura da legno italiana nel protocollo di Kyoto? Indicazioni da una Kyoto forest della pianura emiliana"¹, volto a valutare il ruolo degli interventi di afforestazione per la riduzione delle emissioni di CO₂ attraverso l'analisi dell'impianto di rimboschimento misto realizzato con finalità naturalistiche nell'autunno del 1992 nel Comune di Mirandola (MO), su terreni appartenenti alla Partecipanza Agraria di Mirandola. L'impianto costituisce un esempio di Kyoto forest, rispondendo ai criteri imposti dall'Art. 3.3 del Protocollo di Kyoto per l'ammissibilità al conteggio del bilancio del carbonio, ed è stato per questo incluso fra i siti sperimentali del progetto europeo Carbo-Euroflux, il quale si propone di quantificare il bilancio del carbonio della vegetazione in europea.

"Nel complesso, il bosco di Mirandola racchiude nella sola biomassa legnosa epigea quasi 12 tonnellate di C per ettaro; il tasso di accumulo annuo in questa sola componente ha sfiorato nel 2004 le 2.6 tC per ettaro per anno, con un valore medio di 1.8 t C per ettaro per anno nel periodo coperto dalle misure, mentre nello stesso periodo, lo scambio netto dell'ecosistema misurato con la tecnica dell'eddycovariance è ammontato mediamente a 3.4 t C per ettaro per anno, con un valore massimo di 3.9 t C per ettaro per anno nel 2002. "

"L'accumulo medio di carbonio nell'ecosistema nei primi 9 anni di vita dell'impianto, derivato dalle stime inventariali, è risultato pari a 1.7 t C per ettaro per anno."

E' possibile, a partire da questo valore, stimare in modo approssimativo gli ettari di bosco necessari per mitigare le emissioni di CO₂ generate all'interno del Comune di Mirandola, a distanza di 10 anni dal rimboschimento.

Considerando le emissioni di CO₂ equivalente al 2005 pari a 258.904 t e considerando un assorbimento pari a 1,7 t per ettaro in 10 anni, sarebbe necessario realizzare un impianto boschivo con una superficie di circa 1.523 kmq, ovvero pari a 11 volte il territorio di Mirandola, che attualmente presenta una superficie di 137,13 kmq.

Tuttavia in letteratura esistono analisi dalle quali scaturiscono dati abbastanza diversi tra loro (facendo ritenere comunque attendibili valori compresi nell'intervallo compreso tra 2 e 8 ton./ha/anno Assumendo un fattore medio di quantità di CO₂ stabilmente immagazzinata pari a 5 tonnellate per ettaro/anno, si otterrebbe un impianto boschivo con una superficie di circa 518 kmq, ovvero pari a 3,78 volte il territorio di Mirandola, che attualmente presenta una superficie di 137,13 kmq.

¹ Magnani F (2005). Quale ruolo per l'arboricoltura da legno italiana nel protocollo di Kyoto? Indicazioni da una Kyoto forest della pianura emiliana. Forest@ 2 (4): 333-344. [online] URL: <http://www.sisef.it/>

L'Impronta Ecologica di Mirandola

L'Impronta Ecologica è un indicatore aggregato basato sull'analisi dei consumi dei cittadini e sintetizza l'impatto ambientale che comporta un certo stile di vita. Questo indicatore, si prefigge di tradurre gli aspetti ecologici della sostenibilità in un parametro concreto che può far superare le incomprensioni tra gruppi che hanno politiche conflittuali e differenti interpretazioni della sostenibilità.

Nell'ambito del "3° Report di Sostenibilità della Provincia di Modena" del 2004 è stata calcolata l'Impronta Ecologica per aree omogenee della Provincia di Modena, utilizzando il Foglio di Calcolo sviluppato da "Best Foot Forward" per il progetto ICE tradotto in italiano e divulgato da Ambiente Italia, ottenendo i seguenti risultati:

Area	Impronta Ecologica (ha/ab)
Area Carpi	3,71
Area Castelfranco	3,63
Distretto Ceramico	3,76
Area Mirandola	3,81
Area Modena	3,91
Area Vignola	3,76
Area Montagna	3,82
Provincia	3,73
Regione	3,98
Italia	3,84

Utilizzando il coefficiente medio provinciale che esprime un consumo del territorio pari a 3,81 ettari per abitante, ed applicandolo al Comune di Mirandola che al 2003 presentava 22.580 abitanti, è possibile stimare una quantità di area bioproduttiva di cui la popolazione necessita per produrre tutte le risorse che consuma e assorbire i rifiuti che genera pari 860 Km², ovvero pari a 6,27 volte il territorio di Mirandola, che attualmente presenta una superficie di 137,13 km².

Incremento demografico, sviluppo territoriale e consumi di energia

Previsioni demografiche ed incremento della domanda di energia

Al 2005 la popolazione residente nel Comune di Mirandola risulta pari a 23.281 unità. Lo studio sull'incremento della popolazione stima che al 2014 la popolazione locale subirà un incremento del 7% pari a circa 1.638 abitanti rispetto al 2006 passando a 24.919 residenti. La seguente figura descrive tale fenomeno.

Previsioni d'incremento demografico

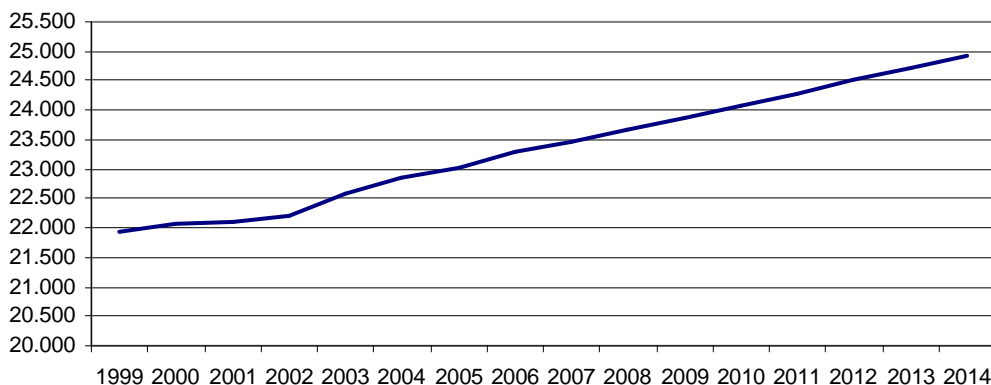


Figura 17 – Previsioni di incremento demografico 1999 – 2014

E' possibile stimare, in base all'aumento della popolazione al 2014 rispetto al 2005 le ricadute sui consumi energetici.

Nella seguente tabella si vuole valutare "l'Impronta Energetica" sul territorio del Comune di Mirandola a fronte delle previsioni demografiche d'incremento della popolazione.

	CONSUMO/ ABITANTE 2005	FABBISOGNO DI ENERGIA AL 2014	INCREMENTO % rispetto al 2005
SCENARIO 1	3,6 Tep/ab	90.246 Tep	+ 8 %

Tabella 12 –Previsione al 2014 sull'incremento dei consumi d'energia per far fronte all'aumento della popolazione

La previsione dei consumi può anche essere sviluppata legando i consumi di energia al territorio urbanizzato e stimando gli incrementi della domanda a partire dalle previsioni urbanistiche delle nuove aree residenziali e produttive in espansione previste dal Piano Regolatore Generale/Piano Strutturale Comunale.

Per quanto riguarda l'edilizia residenziale, le aree già urbanizzate e quelle in cui le urbanizzazioni sono in corso di attuazione del Comune di Mirandola sono pari a 349 ha (di cui 17 ha ancora da attuare), mentre quelle del settore produttivo (già urbanizzate e in corso di attuazione) sono 299 ha (di cui 19 ha ancora da attuare).

Le previsioni urbanistiche di PRG ancora da attuate sono stimate in:

- ha 44,93 di ST aree residenziali (pari a N° 1713 alloggi)
- ha 14,87 di ST aree produttive (pari a 673 attività produttive da 100 mq S.utile)

A queste si aggiungono le potenzialità edificatorie residue dei comparti in corso stimate in :

- ha 17 di aree residenziali
- ha 19 di aree produttive

per un totale complessivo di aree ancora da attuare di

- ha $44,93+17= 61,93$ di ST residenziale (pari a N° alloggi $1713+76$)
- ha $14,87+19= 33,87$ di St produttivo (pari a N° aziende $673+855$)

A partire dalle aree consolidate di 612 ha e dai consumi totali di energia al 2005 di 83.429 Tep all'anno, è stato calcolato l'indicatore di consumo per ettaro di area urbanizzata di 136 Tep/ettaro, e quindi in base agli ettari di aree produttive pianificate è stato previsto un consumo di 134.230 Tep, con un incremento del 16%.

	CONSUMO/ ETTARO	FABBISOGNO DI ENERGIA AL 2014	INCREMENTO % rispetto al 2005
SCENARIO 2	136 Tep/ha	134.230 Tep	+ 16 %

Tabella 13 - –Previsione al 2014 sull'incremento dei consumi d'energia per far fronte all'aumento del territorio urbanizzato

Nella seguente figura sono messi a confronto i due scenari sviluppati sulla base delle previsioni demografiche e delle previsioni urbanistiche.

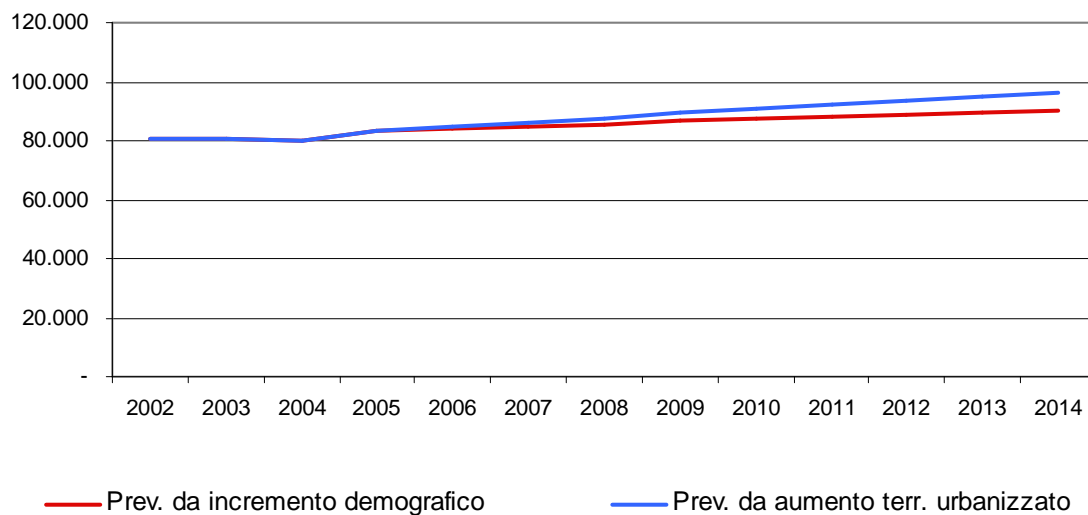


Figura 18 – Previsione al 2014 sull'andamento dei prelievi di energia sulla base dell'incremento demografico (Scenario 1) e delle previsioni urbanistiche (Scenario 2) (Tep)

Offerta potenziale di energia

La metodologia utilizzata per valutare il potenziale energetico del territorio comunale in relazione alle fonti rinnovabili di energia, consiste nel quantificare la disponibilità di risorse energetiche rinnovabili a livello locale, stimare una conversione di tali risorse alla produzione di energia, ed infine calcolare la potenziale produzione totale di energia dalle risorse disponibili sul territorio. **La stima del potenziale energetico è valutata attraverso calcoli accademici e non considera variabili che vanno inevitabilmente a determinare la realizzazione di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili, quali la disponibilità di risorse economiche, la reale fattibilità degli impianti, l'eventuale realizzazione di infrastrutture, la necessità di avviare processi di coinvolgimento degli stakeholders, aspetti logistici e sociali.** Lo studio vuole invece rendere consapevole la Comunità di Mirandola dell'opportunità di utilizzare fonti alternative d'energia rispetto a quelle tradizionali e promuovere uno sviluppo energetico sostenibile. Nei seguenti paragrafi è in particolare modo valutato il potenziale energetico da impianti solari termici, fotovoltaici, impianti a biomassa, a biogas e a cogenerazione. Non sono invece trattati impianti per lo sfruttamento dell'energia eolica, idroelettrica e della biomassa forestale, per mancanza di risorse disponibili all'interno del territorio oggetto del presente studio.

Energia dal sole

Solare termico

Esperienze a livello internazionale, e anche nazionale, mostrano una crescente attenzione nei confronti di questa tecnologia. Da ricordare l'Ordinanza del Comune di Barcellona che per prima ha obbligato l'installazione di collettori solari negli edifici di nuova realizzazione o in fase di ristrutturazione, e che ha portato, nel 2005, a rendere obbligatoria l'implementazione i impianti solari termici in tutti gli edifici di nuova costruzione della Spagna. Anche a livello nazionale si annovera l'esperienza del Comune di Carugate, che oltre all'imposizione del solare termico, introduce diversi requisiti di efficienza energetica nell'edilizia.

Il recente Decreto Legislativo 29 dicembre 2006, n. 311 "Disposizioni correttive ed integrative al D. L. 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia", obbliga l'installazione di impianti solari termici per edifici di nuova costruzione e in caso di nuova installazione e ristrutturazione di impianti termici. L'impianto di produzione di energia termica deve essere progettato e realizzato in modo tale da coprire almeno il 50% del fabbisogno annuo di energia primaria richiesta per la produzione di acqua calda sanitaria. Tale limite è ridotto al 20% per edifici situati nei centri storici. Le modalità applicative di detti obblighi, le prescrizioni minime, le caratteristiche tecniche e costruttive degli impianti di produzione di energia termica ed elettrica con l'utilizzo di fonti rinnovabili, sono definite, in relazione alle dimensioni e alle destinazioni d'uso degli edifici con i decreti di cui all'art. 4 comma 1 del decreto stesso. Decreti che ad oggi non sono ancora stati emanati.

La Regione Emilia-Romagna nell'ambito dell'Atto di indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione energetica degli edifici, ha introdotto l'obbligo per edifici di nuova costruzione e in caso di nuova installazione e ristrutturazione di impianti termici di copertura di almeno il 50% del fabbisogno annuo di energia primaria richiesta per la produzione di acqua calda sanitaria con l'utilizzo delle fonti di energia rinnovabile. Tale limite è ridotto al 20% per gli edifici situati nei centri storici. Il requisito si intende soddisfatto in caso di collegamento dell'edificio alle reti di teleriscaldamento.

L'impiego più comune degli impianti solari termici è quello relativo alla produzione di acqua calda per usi domestici o nel settore terziario (alberghi, piscine, palestre, ecc.).

Attualmente esistono diversi tipi di collettori solari:

- collettori piani scoperti: sono normalmente formati da tubi neri di polipropilene, PVC, neoprene nei quali circola l'acqua che viene riscaldata dal sole. Non avendo l'isolamento della lastra di vetro le temperature raggiungibili non superano per più di 10° C la temperatura dell'aria esterna;

- collettori piani vetrati: è il tipo di pannello più usato. Consiste in un assorbitore, che può essere ricoperto da una patina selettiva per migliorare le sue prestazioni, all'interno del quale scorre il fluido che trasporta il calore, una o due lastre di vetro poste superiormente con la doppia funzione di protezione e di incremento dell'efficienza grazie all'effetto serra, una lastra di isolante termico per ridurre le dispersioni verso il basso. Il tutto è tenuto insieme da una struttura di contenimento.
- collettori a tubo a vuoto: sono formati da una serie di tubi sotto vuoto in vetro, ognuno contenente all'interno un assorbitore che raccoglie l'energia solare e la trasferisce al fluido che trasporta il calore. Grazie alle proprietà isolanti del vuoto, le perdite di calore sono molto basse.

Scenario minimo (Consigliato)

Un primo scenario può essere sviluppato prevedendo l'adozione all'interno del Regolamento Edilizio dell'obbligo, negli edifici di nuova realizzazione, nel caso di interventi di ristrutturazione di cui all'art. 10lett. b) e c) del DPR 380/2001 e di ristrutturazioni degli impianti termici, in edifici pubblici e privati, residenziali e extra residenziali, in modo da coprire almeno il 50% del fabbisogno annuo di energia primaria richiesta per la produzione di acqua calda attraverso il ricorso ad impianti solari termici, definendo nello stesso anche le modalità applicative di detto obbligo, le prescrizioni minime, le caratteristiche tecniche e costruttive degli impianti di produzione di energia termica, anche in relazione alle dimensioni e alle destinazioni d'uso degli edifici. Le nuove aree residenziali definite dal Piano Regolatore Generale, prevedono la realizzazione di circa 1.789 nuovi alloggi. Stimando l'installazione di 2 mq di collettori solari per ciascun alloggio, si può prevedere una produzione di circa **357,8 Tep/anno** (3.578 mq di collettori).

Scenario massimo (Soddisfacimento fabbisogno acqua calda sanitaria)

Un secondo scenario di massima vuole invece stimare i metri quadri di collettori solari termici necessari per soddisfare la domanda di acqua calda sanitaria del settore residenziale e terziario. Considerando che il consumo di gas metano per la produzione di acqua calda è generalmente pari al 20% rispetto ai consumi totali, si può considerare che circa 4.300.000 mc di gas (**3.537 Tep**) possano potenzialmente essere prodotti mediante l'installazione di 35.370 mq di collettori solari termici.

Fotovoltaico

Gli impianti fotovoltaici sono sistemi per la produzione di energia elettrica grazie allo sfruttamento delle radiazioni solari senza provocare alcun tipo di emissione.

Nonostante i dispositivi fotovoltaici presentino diversi vantaggi, quali la possibilità di essere installati ovunque sia disponibile un sufficiente irraggiamento solare, avere una struttura modulare ed adattabile a diversi tipi di esigenze, e presentare una limitata necessità di manutenzione, l'elevato costo che li caratterizza ha fino ad ora limitato la loro diffusione.

Tuttavia i dispositivi fotovoltaici sono particolarmente adatti ad essere installati nella maggior parte delle costruzioni, per qualsiasi utilizzo (abitazioni, uffici, fabbriche, zone commerciali...).

La Finanziaria 2008, ai fini del rilascio del permesso di costruire, obbliga all'installazione dei pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica per gli edifici di nuova costruzione, in modo tale da garantire una produzione energetica non inferiore a 1 kW per ciascuna unità abitativa.

Scenario minimo

Il primo scenario prevede la domanda di ammissione alle "tariffe incentivanti" previste dal Decreto Ministeriale 28 Luglio 2005 per 5 impianti fotovoltaici dimostrativi da realizzare gli edifici comunali, da 50 kWp ciascuno, per una superficie totale di circa 2.200 mq ed una produzione di circa **58,5 Tep/anno**.

A tale iniziativa si aggiunge anche l'adeguamento del regolamento edilizio che estende l'obbligo di installazione di 1 kW per ciascuna unità abitativa di nuova costruzione. Le nuove aree residenziali definite dal Piano Regolatore Generale, prevedono la realizzazione di circa 1.789

nuovi alloggi. Si può pertanto prevedere l'installazione di 15.851 mq di pannelli fotovoltaici, con una produzione di circa **418 Tep/anno**.
Completivamente lo scenario prevede la produzione di circa **477 Tep/anno**.

Scenario massimo (Soddisfacimento fabbisogno energia elettrica)

Un secondo scenario è stato sviluppato al fine di calcolare i metri quadri di pannelli fotovoltaici necessari a coprire il fabbisogno di energia elettrica comunale. Considerando un consumo annuo totale di energia elettrica pari a 139.735 MWh, di cui 72.086 per usi non domestici e 67.649 per usi domestici, è stato stimato che, al fine di produrre localmente l'energia elettrica consumata, sarebbe necessaria l'installazione di circa **1.270.318 mq** di pannelli fotovoltaici, di questi 655.327 mq sarebbero destinati a coprire il fabbisogno per l'industria (**17.301 Tep**), mentre 614.991 mq per fare fronte agli usi domestici e terziari (**16.236 Tep**), con una produzione di circa 33.536 Tep per anno.

Biomassa da agricoltura

Con il termine biomassa si intende la parte biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali o animali), dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali ed urbani². In generale si può considerare biomassa tutto ciò che ha matrice organica prevalentemente vegetale, sia spontanea sia coltivata dall'uomo, terrestre e marina, prodotta per effetto del processo di fotosintesi clorofilliana con l'apporto dell'energia della radiazione del sole, di acqua e di svariate sostanze nutritive.

In Italia gli scenari descritti nel Libro Bianco prevedono al 2010 un notevole impulso all'utilizzo delle biomasse, passando dagli attuali 1,2 Mtep ai 4,8 Mtep. La disponibilità teorica, tenendo conto dei residui agricoli e forestali, residui agroindustriali, rifiuti organici e reflui zootecnici è molto più grande ed è valutata nell'ordine di 20-25 Mtep.

Il Comune di Mirandola presenta un territorio mediamente vasto se confrontato con gli altri Comuni della Provincia di Modena.

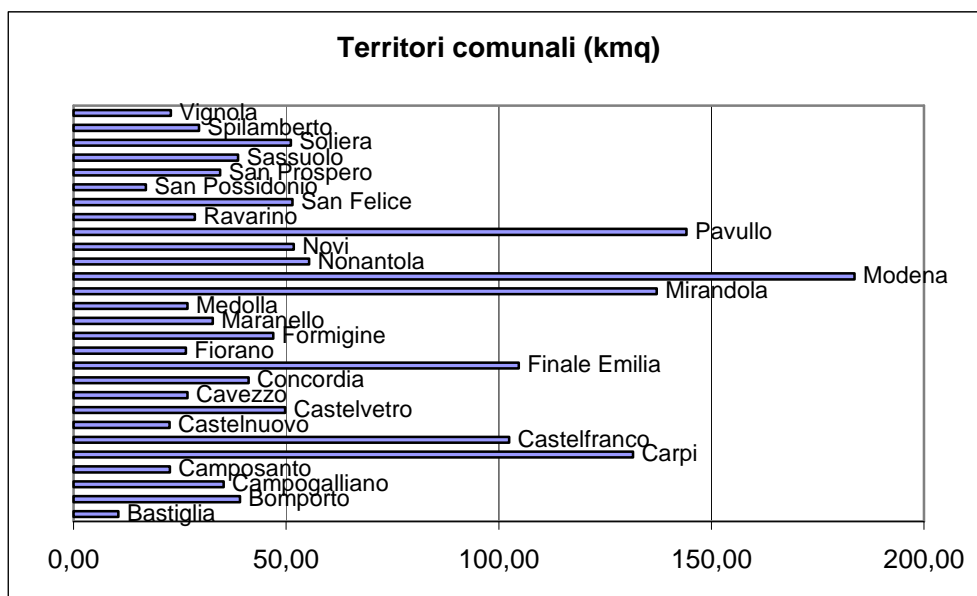


Figura 19 – Confronto tra alcuni territori comunali della Provincia di Modena (kmq)

Il 5° Censimento dell'agricoltura, dell'anno 2000, stima una superficie di territorio adibita ad uso agricolo così suddivisa:

AZIENDE CON COLTIVAZIONI	ETTARI
Seminativi	9.108
Coltivazioni legnose agrarie	387
Prati e pascoli permanenti	29
Totale SAU	9.524

Nel presente studio sono sviluppati tre scenari, ipotizzando la conversione di tutti i terreni coltivati a seminativi in tre colture diverse idonee alla produzione energetica.

² Definizione da Direttiva 2003/30/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, 08/05/2003, sulla promozione dell'uso dei biocarburanti o di altri carburanti rinnovabili nei trasporti

Scenario minimo (produzione di bioolio da girasoli)

Il primo scenario vuole considerare il potenziale agricolo in relazione alla coltivazione di girasoli supponendo di convertire tutti i terreni a seminativi (9.108 ha) per la produzione di bioolio. Il bioolio viene quindi utilizzato come combustibile in un impianto di cogenerazione per la produzione combinata di energia termica ed elettrica.

POTENZIALE PRODUZIONE ENERGETICA DA GIRASOLI

Produzione di girasoli	33.882	t/a
Produzione di bioolio	9.946	t/a
Potenza elettrica	5,1	MWe
Energia elettrica	38.253.600	kWh e
Potenza termica	6,3	MWth
Energia termica	47.313.663	kWh th
Energia totale prodotta	13.439	Tep

Tabella 14 - Potenziale energetico da bioolio da girasoli

Scenario massimo 1 (produzione di energia dagli stocchi di mais)

Il secondo scenario suppone invece una conversione di tutti i seminativi a mais, con utilizzo degli stocchi di mais, sottoprodotto del mais, per la produzione di biomassa da utilizzare come combustibile in un gassificatore. Questo scenario prevede che ogni ettaro seminato a mais produca circa 80 q di stocchi per ettaro, per un totale di 72.864 tonnellate all'anno con la seguente produzione di energia da cogenerazione:

POTENZIALE PRODUZIONE ENERGETICA DA STOCCHI DI MAIS

Produzione di stocchi di mais	72.864	t/a
Potenza elettrica	15.5	MWe
Energia elettrica	116.582.400	kWh e
Potenza termica	31	MWth
Energia termica	233.164.800	kWh th
Energia totale prodotta	48.965	Tep

Tabella 15 – Potenziale energetico da stocchi di mais

Scenario massimo 2 (produzione di energia dalla canapa)

Un terzo scenario prevede infine la conversione dei terreni adibiti a seminativi alla coltivazione di canapa, coltura che è recentemente stata reintrodotta per le sue grandi qualità e per la sua versatilità negli utilizzi finali:

- cresce senza bisogno di particolari cure, fertilizzanti e pesticidi chimici (a differenza del cotone) anche su terreni poveri e in difficili condizioni climatiche.
- ha proprietà riparatrici della terra in cui cresce.
- è una risorsa naturale che può essere trasformata in cibo, carburante, fibra e medicine.

La produzione di canapa si aggira attorno alle 10 tonnellate per ettaro, questo significa che il Comune di Mirandola presenta un potenziale di 91.080 tonnellate all'anno con la seguente produzione di energia da cogenerazione in un gassificatore:

POTENZIALE PRODUZIONE ENERGETICA DA CANAPA

Produzione di canapa	91.080	t/a
Potenza elettrica	11,9	MWe
Energia elettrica	89.258.400	kWh e
Potenza termica	23,8	MWth
Energia termica	178.516.800	kWh th
Energia totale prodotta	37.489	Tep

Tabella 16 - Potenziale energetico da canapa

Biogas

Gli impianti a biogas per il trattamento di reflui zootecnici e acque reflue hanno la funzione di trattare e riutilizzare ai fini energetici ed agronomici i reflui provenienti da allevamenti che ospitano capi bovini, suini, ovini e da allevamenti avicoli, mediante digestione anaerobica. Il biogas prodotto viene utilizzato generalmente su impianti di cogenerazione. La componente energetica termica entra in parte nel processo produttivo e può essere distribuita sotto forma di acqua calda, mentre la componente energetica elettrica, una volta soddisfatte le utenze in autoproduzione, viene inviata in rete in base ad accordi col Gestore Nazionale.

A livello europeo numerosi sono i digestori anaerobici operanti su liquami zootecnici: attualmente oltre 2000 impianti sono operativi nei paesi della Comunità Europea, in particolare in Germania (oltre 1600), Austria, Italia, Danimarca e Svezia. In particolare, in Danimarca, sono attualmente funzionanti 21 impianti centralizzati di co-digestione che trattano annualmente circa 1.000.000 t di liquami zootecnici e 325.000 t di residui organici industriali e FORSU.

Si riportano di seguito alcuni esempi di impianti di codigestione.

IMPIANTO	COMPOSIZIONE	QUANTITÀ ASSOLUTE (TONN/ANNO)	QUANTITÀ PERCENTUALI(%)
Stuttgart Herning DK	Liquami zootecnici	90.000	78%
	Scarti organici agro-industriali	22.000	19%
	Frazioni organiche biodegradabili dei RSU (FORSU)	4.000	3%
	Totale	116.000	
Impianto di Langeweg, Olanda	Liquami suini	25.000	79%
	Scarti organici agro-industriali	5.000	16%
	Sfalci verde pubblico	1.460	5%
	Totale	31.460	
Sinding-Orre, Herning, Danimarca	Liquami zootecnici	42.705	87%
	Scarti organici agro-industriali e civili	6.570	13%
	Totale	49.275	
Linköping, Svezia	Liquami zootecnici	24.820	25%
	Scarti organici agro-industriali e civili	24.090	24%
	Acque reflue macellazione	50.000	51%
	Totale	98.910	

Tabella 17 – Esempi di impianti a biogas

Scenario minimo (produzione di biogas da liquami)

Il comune di Mirandola presenta all'anno 2006 presenta una composizione di capi bestiame così strutturata:

BOVINI	
Vacche da latte	1.671
Altri bovini	1.298
Totale	2.969

SUINI	
Scrofe	2.922
Altri suini	24.244
Totale	27.166

Tabella 18 – Struttura dei capi bestiame nel Comune di Mirandola, 2005

Il Centro Ricerche Produzioni Animali di Reggio Emilia, ha stimato che dal liquame di un suino da ingrasso del peso vivo medio di 85 kg si possono ottenere circa 0,100 m³ di biogas al giorno, mentre da una vacca da latte di 500 kg se ne producono circa 0,750 m³ al giorno.

Se consideriamo che nel 2006, nel territorio del Comune di Mirandola, sono stati censiti 27.166 suini e 2.969 bovini, è possibile stimare, in modo approssimativo, il potenziale massimo in relazione alla produzione di biogas di circa 1.804.323 m³ all'anno. Stimando un potere calorifico del biogas pari a 5.500 kcal/Nm³ (fonte Itabia), tale produzione corrisponde a circa 992 Tep.

	NUMERO DI CAPI	m³ GAS/GIORNO	m³ GAS/ANNO	Gcal/ANNO	TEP/ANNO
Bovini	2.969	2226,75	812.764	4.470	447
Suini	27.166	2.717	991.559	5.454	545
Totale	30.135	4.943	1.804.323	9.924	992

Tabella 19 - Potenziale energetico da liquami

Alla produzione energetica da liquami, va inoltre aggiunta la produzione proveniente dalle frazioni organiche che entrano nel processo di codigestione per una quota del 30% circa.

Scenario massimo (produzione di biogas da silomais)

Lo scenario valuta la conversione dei terreni adibiti a seminativi alla coltivazione di silomais per la produzione di biogas da utilizzare come combustibile in un cogeneratore.

POTENZIALE PRODUZIONE ENERGETICA DA SILOMAIS

Produzione di silomais	455.400	t/a
Potenza elettrica	25,5	MWe
Energia elettrica	191.268.000	kWh e
Potenza termica	36,4	MWth
Energia termica	273.240.000	kWh th
Energia totale prodotta	70.496	Tep

Potenziale totale

Di seguito si riportano i contributi energetici per fonte d'energia, emersi nell'analisi condotta nei paragrafi precedenti:

FONTE ENERGETICA	SCENARIO	PRODUZIONE DI ENERGIA (Tep)
Solare termico	Scenario minimo – Obbligo da RUE	358
	Scenario massimo – Copertura fabbisogno acqua calda sanitaria settore residenziale e terziario	3.537
Fotovoltaico	Scenario minimo – Ammissione tariffe incentivanti+obbligo da RUE	477
	Scenario massimo 1 - Copertura fabbisogno energia elettrica settore industriale	17.301
	Scenario massimo 2 - Copertura fabbisogno totale energia elettrica settore residenziale e terziario	16.236
Biomassa agricola	Scenario minimo – Seminativi a girasole	13.439
	Scenario massimo 1 – Seminativi a mais	48.965
	Scenario massimo 2 – Seminativi a canapa	37.489
Biogas	Scenario minimo – Biogas da liquami	992
	Scenario massimo - Biogas da silomais	70.496

Tabella 20 – Contributi alla produzione di energia per fonti

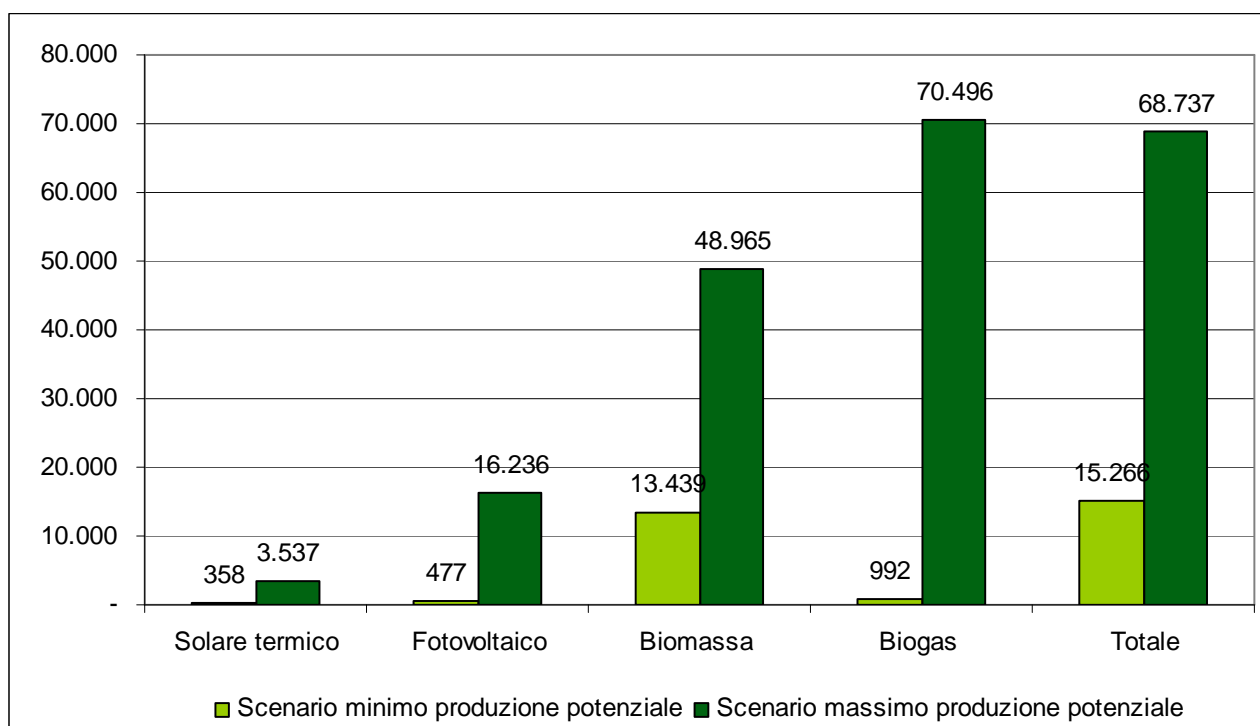


Figura 20 – Scenario di minima e di massima per la produzione di energia da fonti rinnovabili

Sommando i contributi degli scenari minimi e quelli degli scenari di massima (per il fotovoltaico si è utilizzato lo scenario 2, per la biomassa lo scenario 1 e per il biogas si è considerato solo lo scenario relativo al biogas da liquami dal momento lo scenario massimo rappresentava un'alternativa alla produzione di biomassa agricola) è possibile quantificare una potenzialità complessiva di minima e di massima in relazione alla produzione di energia attraverso lo sfruttamento delle risorse rinnovabili locali rispettivamente di **15.233 Tep all'anno e 68.737 Tep all'anno**.

La potenziale produzione di energia da fonti rinnovabili disponibili localmente potrebbe soddisfare in base allo scenario minimo il 18% e in base allo scenario massimo l'83% della domanda totale di energia del 2005.

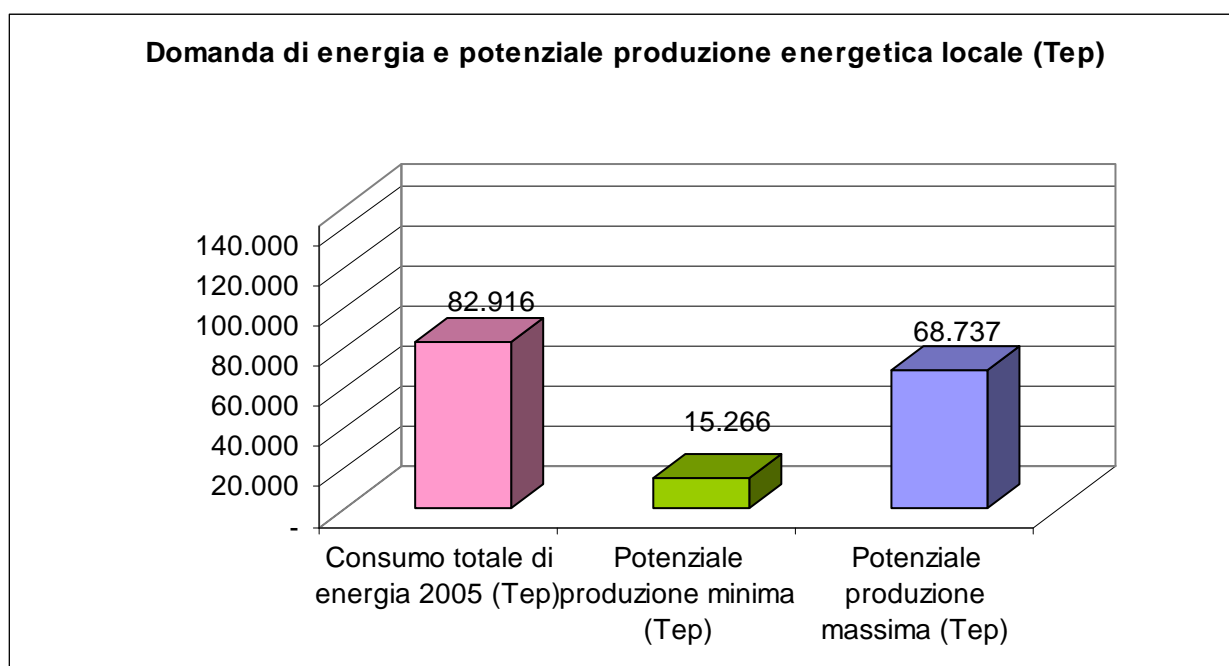


Figura 21 – Confronto tra domanda di energia totale al 2005 e potenziale energetico da fonti rinnovabili

PIANO D'AZIONE PER LA SOSTENIBILITA' DEL SISTEMA ENERGETICO LOCALE

1 L'impegno diretto del Comune di Mirandola per lo sviluppo di una "Sustainable Energy Community"

Il quadro conoscitivo fa emergere la necessità di conseguire obiettivi concreti per ridurre i consumi attraverso la diffusione delle fonti energetiche rinnovabili e l'aumento dell'efficienza energetica.

In particolare dal quadro conoscitivo sono emersi alcuni aspetti e nodi critici del sistema energetico/ambientale di Mirandola:

- I consumi di energia, soprattutto del settore industriale, sono in aumento, ed incidono in modo significativo sui consumi totali. Si consiglia pertanto di adottare politiche per la riduzione dei consumi di energia, assicurando anche una quota di energia elettrica prodotta localmente attraverso sistemi fotovoltaici e a cogenerazione/trigenerazione e di promuovere aree industriali ad alta efficienza energetica.
- Il territorio di Mirandola è di grande dimensione, e sono ampiamente diffuse attività agricole e zootecniche. Sono pertanto disponibili localmente risorse potenzialmente utilizzabili per la produzione locale di energia da biogas e da biomassa agricola.
- Il territorio, di grandi dimensioni, presenta una scarsa incidenza del territorio urbanizzato rispetto alla superficie totale: le urbanizzazioni pianificate e non ancora attuate del PRG vigente prevedono, rispetto all'attuale già urbanizzato e in corso, un incremento della capacità insediativa residenziale di ha 44,93 e un incremento delle zone produttive di ha 14,87, per le quali si consiglia di adottare elevati standard di efficienza energetica.

Con il presente documento il Comune di Mirandola intende dotarsi di un piano d'azione con lo scopo di promuovere uno sviluppo del territorio energeticamente sostenibile. Il Comune di Mirandola è consapevole dell'impatto delle attività che vengono svolte nell'ambito del territorio sul cambiamento climatico attraverso l'emissione di anidride carbonica. Lo sviluppo di un sistema a bassa emissione di CO₂ consentirà di aumentare la produzione locale di energia garantendo una maggiore sicurezza nell'approvvigionamento energetico e creerà inoltre diverse opportunità economiche.

Il Comune di Mirandola riconosce, in termini di obiettivo verso cui indirizzare le politiche di governo del territorio, l'impegno sottoscritto dal Consiglio Europeo dell'8-9 Marzo 2007 conosciuto con lo slogan "Energia per un mondo che cambia: una politica energetica per l'Europa – la necessità di agire", e l'obiettivo di riduzione del 20% delle emissioni di gas climalteranti misurate al 1990, attraverso il miglioramento dell'efficienza energetica del 20% e il ricorso alle fonti di rinnovabili di energia all'orizzonte dell'anno 2020.

Il Comune di Mirandola intende pertanto promuovere lo sviluppo di una **Comunità Sostenibile dal punto di vista energetico** attraverso l'adozione di diverse misure politiche di sostenibilità per la promozione delle fonti energetiche rinnovabili ed il risparmio energetico, coinvolgendo la popolazione locale nella fase di pianificazione ed implementazione del processo. Queste misure politiche saranno implementate in diversi settori, in particolare modo nel settore dei trasporti, industriale e in quello degli edifici.

In particolare l'Amministrazione assume i seguenti obiettivi specifici in materia di risparmio energetico e promozione delle fonti energetiche rinnovabili:

- aumentare l'impiego di risorse naturali locali rinnovabili, in sostituzione soprattutto dei derivati fossili, in modo da contribuire anche alla realizzazione di strategie volte a favorire, di concerto con le forze economiche e sociali, il rilancio del sistema locale nell'ambito della competizione globale mediante il rafforzamento dell'identità basata sulla qualità dell'assetto territoriale e delle sue risorse;
- attuare obiettivi di risparmio energetico e di valorizzazione delle risorse rinnovabili integrandoli con le politiche di miglioramento tecnologico e di sicurezza dei processi produttivi sotto il profilo ambientale, sociale e del lavoro;
- promuovere il risparmio energetico, l'uso razionale dell'energia, lo sviluppo e la valorizzazione delle fonti rinnovabili ed assimilate a partire dalla loro integrazione negli strumenti di pianificazione urbanistica e più genericamente nelle forme di governo del territorio, valutando preventivamente la sostenibilità energetica degli effetti derivanti dall'attuazione di tali strumenti;

- assumere gli scenari di produzione e consumo e potenziale energetico come quadri di riferimento con cui dovranno misurarsi sempre di più le politiche territoriali, urbane ed ambientali in un'ottica di pianificazione e programmazione integrata;
- perseguire l'obiettivo di progressivo avvicinamento dei luoghi di produzione di energia ai luoghi di consumo, considerando il territorio non isotropo rispetto alle potenzialità energetiche, in primo luogo se rinnovabili, configurando differenti scenari per le sue differenti parti; favorendo ove possibile lo sviluppo di impianti di produzione energetica diffusa;
- assicurare le condizioni di compatibilità ambientale e territoriale e di sicurezza dei processi di produzione, trasformazione, trasporto, distribuzione ed uso dell'energia;
- ridurre il carico energetico degli insediamenti residenziali, produttivi e commerciali esistenti assumendo pertanto il principio della sostenibilità energetica degli insediamenti anche rispetto agli obiettivi di limitazione dei gas climalteranti;
- individuare dei criteri di espansione sostenibile delle nuove aree residenziali ma soprattutto produttive attraverso la creazione di aree produttive ecologicamente attrezzate (APEA).

In particolare il Comune di Mirandola intende portare avanti le seguenti azioni:

1.1 Una nuova pianificazione del territorio: una città nel bosco

Il Comune di Mirandola sta portando avanti l'iniziativa "Una città nel bosco", ovvero la creazione di un'ampia fascia boscata di 1.300.000 mq a fruizione pubblica collegata a programmi di edificazione residenziale a bassa intensità. Attualmente sono in corso di attuazione 760.200 mq di aree boscate.

I boschi svolgono l'importante funzione di riduzione dell'effetto serra attraverso la fissazione della CO₂ nella biomassa durante l'accrescimento. L'aumento della superficie boscata sul territorio consente quindi di ridurre il contributo locale alle emissioni di gas climalteranti. Oltre alla funzione di fissazione dell'anidride carbonica, l'aumento delle aree boscate genera diversi benefici a livello ambientale e contribuisce a limitare l'erosione del suolo, filtrare e abbattere gli inquinanti gassosi, depurare le acque e abbattere l'inquinamento acustico.

Il Comune di Mirandola intende estendere la fascia boscata esistente, aumentando la capacità di assorbimento di CO₂, realizzando imboschimenti soprattutto in prossimità del nuovo raccordo autostradale "cispadana", in fase di realizzazione. La cispadana è rappresentata da un corridoio di 100 mt di larghezza che attraversa il territorio comunale per 5.880. Dei 100 mt di corridoio previsti, 25 mt circa saranno dedicati all'asse viario, mentre i restanti 75 mt potrebbero essere occupati da fascia boscata. Questo consentirebbe la creazione di 441.000 mq di bosco.

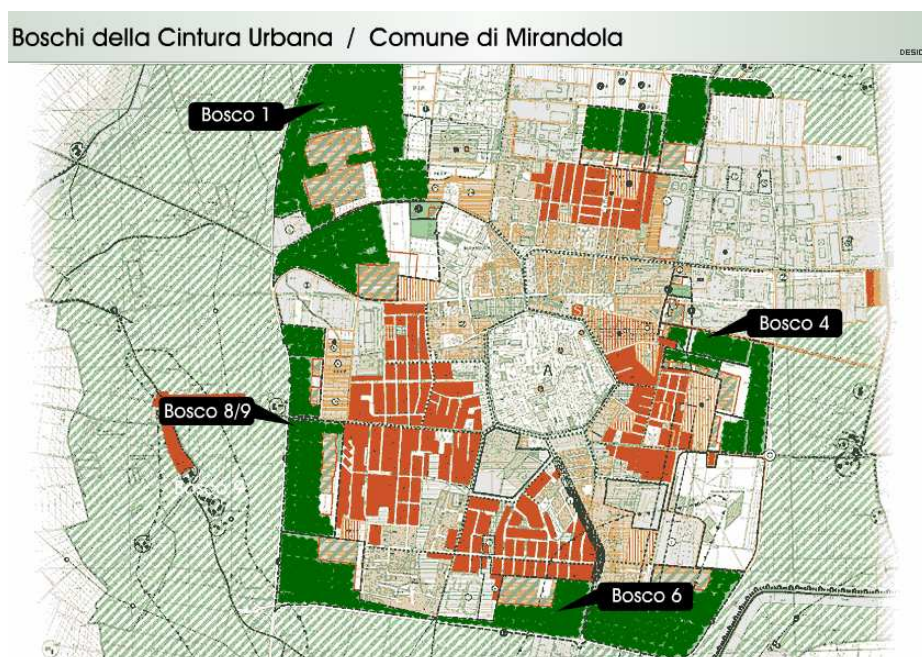
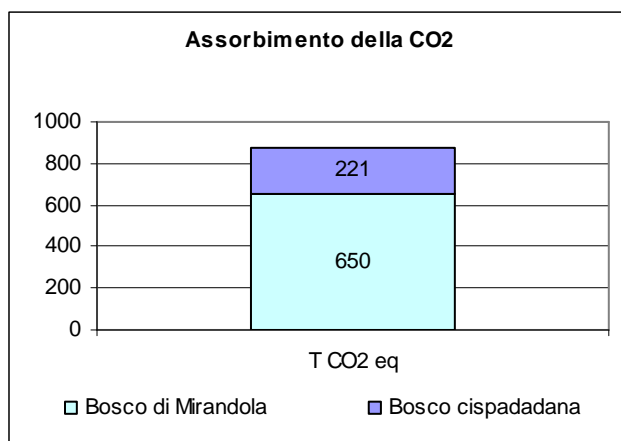


Figura 22 – Rappresentazione grafica delle nuove aree boscate (Fonte: Ad-trend)

AZIONE	IMPATTO
Plantumazione di 130 ettari di bosco	Assorbimento di 650 tonn di CO ₂ /anno
Plantumazione di 44.1 ettari di bosco in prossimità della cispadana	Assorbimento di 221 tonn di CO ₂ /anno



1.2 Registrazione periodica delle spese energetiche dell'amministrazione e certificazione energetica degli edifici pubblici

Il Comune di Mirandola intende censire, con il supporto dell'Agenzia per l'Energia di Modena, i consumi energetici degli edifici pubblici, attraverso una periodica registrazione ed archiviazione della bolletta energetica. Sarà pertanto sviluppato un archivio informatico, che conterrà oltre ai consumi degli edifici pubblici, anche gli elementi base per valutare le prestazioni degli edifici (superfici, volumi) e la registrazione degli interventi principali di riqualificazione.

Il censimento energetico del patrimonio dell'Ente consente di classificare lo stato di "salute" dei vari edifici, al fine di giungere al bilancio energetico e all'identificazione delle voci di maggior criticità su cui intervenire. Partendo dai dati storici di consumo, sarà quindi possibile definire la "performance energetica" di ogni edificio, calcolata in base al consumo specifico dello stesso (espresso ad esempio in kWh/m2anno), creando di fatto una classificazione energetica degli edifici di proprietà pubblica.

1.3 Risparmio energetico ed utilizzo delle fonti rinnovabili nei servizi fondamentali (scuole, ospedale, municipio)

Il Comune ritiene di primaria importanza promuovere il risparmio energetico e l'utilizzo delle fonti rinnovabili nei servizi fondamentali, quali principalmente scuole, ospedale e municipio. A tale scopo intende siglare un protocollo d'intesa con l'USL e con la Provincia di Modena per individuare le migliori soluzioni progettuali per l'installazione di impianti ad elevata efficienza energetica e per lo sfruttamento delle fonti energetiche rinnovabili.

1.4 Utilizzo di lampade a risparmio energetico e delle fonti energetiche rinnovabili nell'illuminazione pubblica

Il Comune di Mirandola sta da tempo perseguendo l'obiettivo di riduzione dei consumi energetici e dell'inquinamento luminoso ed atmosferico connessi all'illuminazione pubblica. Tuttavia intende

definire i requisiti minimi di prestazione energetica per gli impianti di illuminazione esterna progettati nelle nuove urbanizzazioni, e valutare puntualmente l'installazione di impianti fotovoltaici per l'alimentazione dei corpi luminosi.

1.5 Incentivi ed agevolazioni

L'Amministrazione intende mettere a disposizione dei cittadini incentivi in conto capitale per la riqualificazione energetica degli edifici. Le misure di intervento per le quali si prevede a titolo esemplificativo di concedere il contributo economico sono: sostituzione della vecchia caldaia con caldaia a condensazione, isolamento dell'involucro edilizio in riferimento a pareti e superfici vetrate, installazione di pannelli solari termici.

AZIONE	IMPATTO	
Registrazione periodica delle spese energetiche dell'amministrazione e certificazione energetica degli edifici pubblici	N.D.	N.D.
Risparmio energetico ed utilizzo delle fonti rinnovabili nei servizi fondamentali	N.D.	N.D.
Utilizzo di lampade a risparmio energetico e fonti rinnovabili nell'illuminazione pubblica	N.D.	N.D.
Apertura di un bando per incentivi ed agevolazioni	N.D.	N.D.

2 AIMAG: un interlocutore prioritario del Comune per promuovere l'efficienza energetica

AIMAG (Azienda Intercomunale Acqua e Gas) nasce nel 1970 quale estensione di AMAG, municipalizzata del Comune di Mirandola costituita nel 1964. AIMAG dal 2001 è Società per Azioni con 21 Comuni azionisti, tra questi il Comune di Mirandola, e gestisce servizi energetici, ambientali e tecnologici per oltre 200.000 abitanti. Nel Comune di Mirandola, AIMAG sta portando avanti diversi progetti rivolti a promuovere progetti per aumentare l'efficienza energetica e l'utilizzo di risorse locali per la produzione di energia attraverso la diffusione di tecnologie innovative.

2.1 Produzione attuale di energia sul territorio: il recupero del biogas da discarica

Nell'area della discarica di Mirandola è presente un impianto di ricupero del biogas e produzione di energia elettrica. L'impianto è costituito da 33 pozzi di captazione del biogas e due gruppi elettrogeni con una potenza complessiva pari a 1.097 kW_e. La produzione di biogas annuale dell'impianto è di circa 6.418.000 mc di gas, che contiene la produzione di energia elettrica pari a 8.593 MWh (2.062 Tep) l'anno a fronte di un consumo annuo di 1,5 MWh. La CO₂ evitata è pari a 5.903 t/anno.

2.2 Impianti di cogenerazione e teleriscaldamento

Nel comune di Mirandola è prevista la realizzazione di un impianto di cogenerazione connesso ad una rete di teleriscaldamento in un'area dove sono presenti la nuova sede AIMAG, uno spazio fitness, la Plasmatex, un gruppo di residence, la Famila, il comparto piscina, l'asilo e il nido, la palestra e le strutture per il tennis, la scuola media e il polo scolastico della provincia.

La rete di teleriscaldamento comunale sarà costituita da una dorsale di circa 900 m, progettata in modo tale da prevedere:

- Una crescita modulare dell'intervento, per garantire un'ampia penetrazione del servizio commisurata ad una gradualità dell'investimento;
- La possibilità di allacciamento delle zone con le utenze a più forte probabilità di acquisizione quali grandi complessi pubblici e residenziali;
- L'estensione graduale alle altre zone caratterizzate da una maggiore complessità tecnica contestualmente ad una crescita della domanda;
- La progressiva chiusura ad anello delle tubazioni posate insieme alla possibilità di costruire una sottocentrale per portare la rete ad una graduale situazione di equilibrio termoidraulico

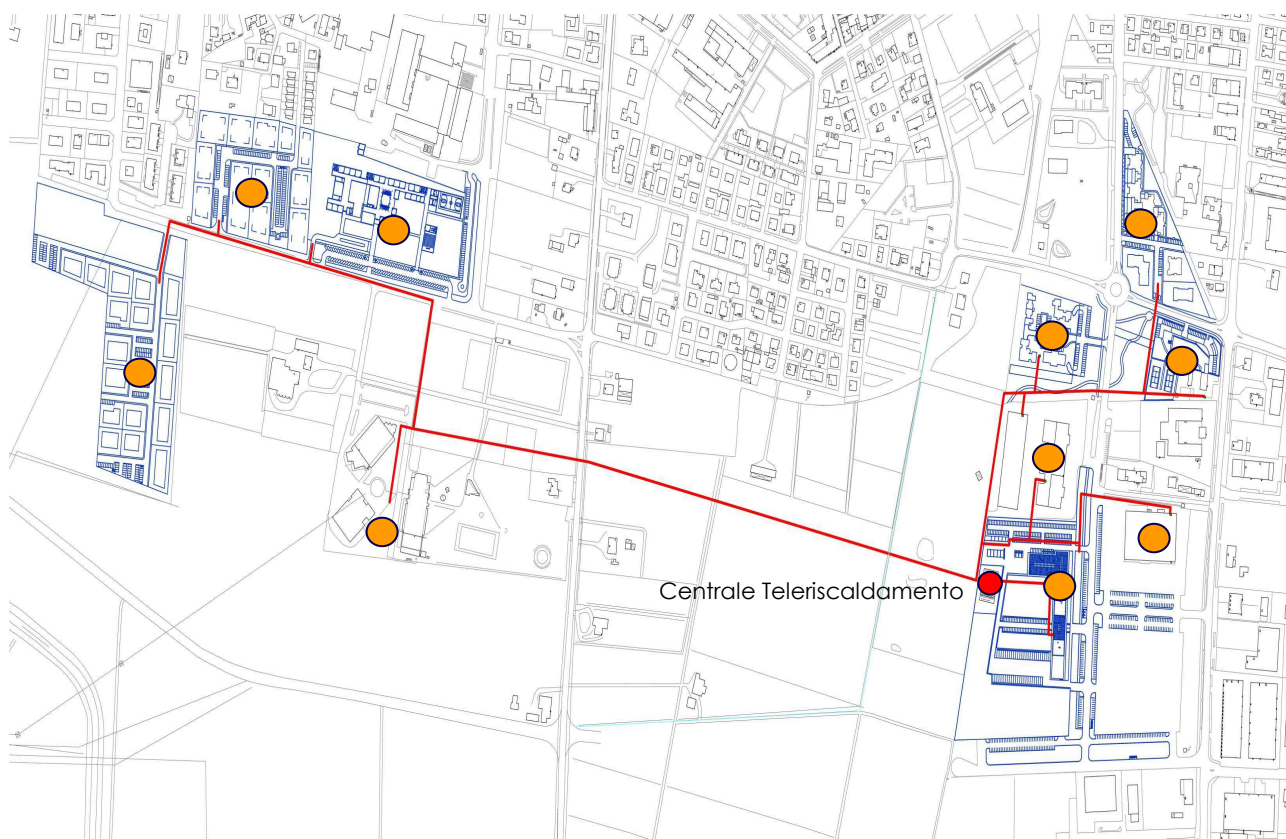
A partire da queste ipotesi è stata effettuata la stima della potenza termica necessaria in funzione del primo stralcio della rete:

Fabbisogno termico calcolato (MW)	Cogenerazione	Produzione semplice
7,94	1 motore da 480 kW _{elettrici} 631 kW _{termici}	2 caldaie da 1,5 MW ciascuna

Grazie all'ottimizzazione della produzione di energia termica tramite gli impianti di Teleriscaldamento si potrà ottenere un beneficio ambientale, in termini di emissioni evitate di NO_x, SO_x e CO₂ di enorme rilevanza.

L'impianto consentirà un risparmio del 30% nei consumi finali di energia.

Le emissioni di CO₂ evitate sono pari a 500 g di CO₂ per kWh prodotto, che corrispondono a circa 250 Ton di CO₂ l'anno, ovvero 87 Tep.



2.3 Studio geologico finalizzato alla ricerca di potenziali serbatoi geotermici nel sottosuolo di Mirandola

Da settembre 2007 il Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna sta conducendo per conto di Aimag uno studio geologico finalizzato alla ricerca di potenziali serbatoi geotermici a bassa entalpia (<90° C) nel Comune Mirandola, la cui conclusione è prevista per aprile 2008.

Per le finalità in oggetto saranno utilizzate tutte le informazioni disponibili presso il Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli (SGSS) e saranno acquisiti nuovi dati tramite nuovi rilievi e campionamenti mirati e tramite una nuova raccolta di dati disponibili presso gli enti che si sono occupati de sottosuolo di Mirandola (ENI-Agip; ENEL; CNR - Istituto di Geoscienze e Georisorse, centro di studio per la geotermia, Pisa).

L'interpretazione di questi dati, alla luce dell'evoluzione sulle conoscenze degli ultimi anni nel campo della stratigrafia, permetterà la correlazione delle principali superfici geologiche e la ricostruzione tridimensionale dei serbatoi profondi.

Saranno realizzati elaborati cartografici (mappe delle isobate e delle isopache) per il calcolo del volume del serbatoio sfruttabile, per la stima della profondità e per la localizzazione di un eventuale campo pozzi ad uso geotermico. Le mappe delle isobate e delle isopache sono la base per il calcolo del volume di ogni singolo serbatoio sfruttabile e per stimare la profondità e la zona dove è più opportuno creare un campo pozzi ad uso geotermico.

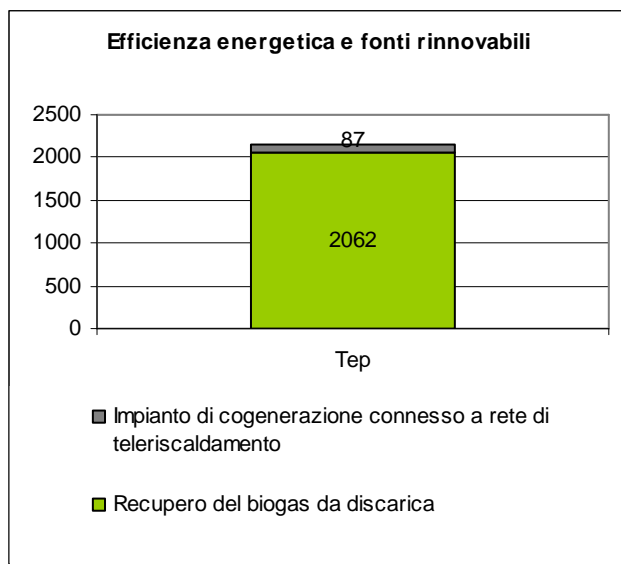
Una volta effettuata la ricostruzione del modello geologico sarà possibile tarare i pozzi della rete di monitoraggio ARPA, per dati chimici e di temperatura delle acque, i dati di idrologia isotopica relativi al Progetto "Monitoraggio Acque", i dati di temperatura

misurati nei pozzi AGIP e i dati reperibili presso ENEL e presso il CNR - Istituto di Geoscienze e Georisorse (centro di studio per la geotermia, Pisa).

Sulla base dei risultati della fase di studio precedente sarà pianificata l'integrazione dei dati disponibili con nuovi campionamenti mirati e permetterà l'elaborazione di ulteriori mappe tematiche quali, ad esempio, quelle di Conducibilità Elettrica (CE) e di Temperatura (T) dei potenziali serbatoi geotermici.

Sulla base delle procedure di studio sopra descritte sarà elaborato il modello geologico finale e saranno indicati i potenziali serbatoi geotermici individuati con precise indicazioni sulla zona dove si ritiene più opportuno creare un campo pozzi ad uso geotermico.

AZIONE	IMPATTO	
Recupero di biogas dalla discarica di Mirandola	Risparmio di 2.062 Tep/anno	Corrisponde alla mancata emissione di 5.903 Ton di CO ₂ /anno
Impianto di cogenerazione connesso a rete di teleriscaldamento	Corrispondono al risparmio di 87 Tep/anno	Mancata emissione di 250 Ton di CO ₂ /anno
Totale	Produzione/risparmio di 2.149 Tep/anno	Mancata emissione di 6.153 Ton di CO ₂ /anno



3 Un nuovo regolamento edilizio per la promozione di edifici a basso impatto energetico e per lo sfruttamento delle fonti energetiche rinnovabili

Le misure di risparmio energetico introdotti dal DL 29 dicembre 2006, n. 311 "Disposizioni correttive ed integrative al D. L. 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia", prevedono l'introduzione di nuovi requisiti edilizi nei criteri di costruzione.

La Regione Emilia-Romagna nell'ambito dell'Atto di indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione energetica degli edifici ha disciplinato:

- l'applicazione di requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici e degli impianti energetici in essi installati;
- le metodologie per la valutazione della prestazione energetica degli edifici e degli impianti;
- il rilascio dell'attestato di certificazione energetica degli edifici;
- il sistema di accreditamento degli operatori preposti alla certificazione energetica degli edifici;
- l'esercizio e la manutenzione degli edifici e degli impianti;
- il sistema informativo regionale per il monitoraggio della efficienza energetica degli edifici e degli impianti;
- le misure di sostegno e di promozione finalizzate all'incremento dell'efficienza energetica ed alla riduzione delle emissioni climalteranti.

Uno degli strumenti che consentono all'Amministrazione di attuare la propria politica di razionalizzazione dei consumi energetici nei processi di trasformazione del territorio e di recepire i requisiti previsti dall'Atto di indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione energetica degli edifici della Regione Emilia-Romagna, è il Regolamento Urbanistico Edilizio (RUE). Attraverso questo strumento l'Amministrazione può introdurre misure di contenimento dei consumi energetici e di sfruttamento delle fonti rinnovabili di energia nelle nuove urbanizzazioni e negli edifici in fase di riqualificazione.

L'Amministrazione di Mirandola intende inserire nel proprio Regolamento Urbanistico Edilizio un Allegato Energia che contenga norme cogenti e raccomandate per il contenimento dei consumi energetici, idrici, la produzione di energia da fonti rinnovabili e l'utilizzo di materiali biocompatibili negli edifici.

L'obiettivo è di promuovere la riqualificazione energetica gli edifici esistenti, anche attraverso incentivi di tipo economico, e di realizzare, nelle nuove urbanizzazioni, edifici ad elevate prestazioni energetiche, in modo tale da minimizzare la domanda di energia attraverso l'elevata qualità energetica delle strutture edilizie, l'obbligo d'installazione di impianti solari termici e fotovoltaici e la diffusione di impianti cogenerativi connessi a reti di teleriscaldamento.

Nell'ambito del RUE, per gli aspetti urbanistici, sarà previsto che:

- Per gli interventi di nuova urbanizzazione e di ristrutturazione urbanistica di superficie utile totale superiore ai 1.000 mq, sia presentato uno studio di fattibilità tecnico-economica per l'applicazione di impianti di produzione di energia basati sulla valorizzazione delle fonti rinnovabili, impianti di cogenerazione, pompe di calore, sistemi centralizzati di riscaldamento e raffrescamento (L.R. 23 dicembre 2004, n. 26, Art. 5, Comma 4),
- Per tutti gli interventi di nuova urbanizzazione e di ristrutturazione sia assicurato il ricorso a fonti energetiche rinnovabili o alla cogenerazione/trigenerazione per soddisfare almeno il 60% dei fabbisogni di acqua calda per usi igienico/sanitari, e almeno il 20% per la climatizzazione, e che la progettazione delle reti di teleriscaldamento nelle nuove urbanizzazioni sia gradualmente estesa alle aree urbanizzate;
- Le coperture del terreno siano realizzate in modo tale da mitigare l'effetto noto come "isola di calore" nonché di conservare quanto possibile la saturabilità e la permeabilità dei siti;
- Le infrastrutture stradali di nuova previsione siano orientate in modo tale da consentire l'esposizione a sud sia delle facciate principali degli edifici, sia delle falde dei tetti negli interventi di nuova realizzazione nelle nuove urbanizzazioni e garantire che le ombre prodotte dalle costruzioni antistanti non si sovrappongano mai agli edifici retrostanti;

- Siano realizzati quartieri dimostrativi ad emissioni “0”;
- Zone industriali di espansione realizzate con criteri APEA.

Per quanto riguarda invece gli aspetti edilizi, l'Amministrazione introdurrà nel RUE norme cogenti per:

- Il risparmio energetico nelle nuove urbanizzazioni;
- La certificazione energetica;
- L'orientamento degli edifici;
- L'illuminazione naturale ed artificiale;
- La schermatura delle chiusure verticali o orizzontali trasparenti
- La climatizzazione estiva;
- L'isolamento termico degli edifici;
- La prestazione delle chiusure trasparenti;
- Il rendimento degli termici;
- La regolazione e controllo della temperatura;
- Le reti di teleriscaldamento e gli impianti cogenerativi;
- La ventilazione meccanica controllata;
- L'installazione di impianti solari termici e fotovoltaici;
- Incentivi ed agevolazioni.

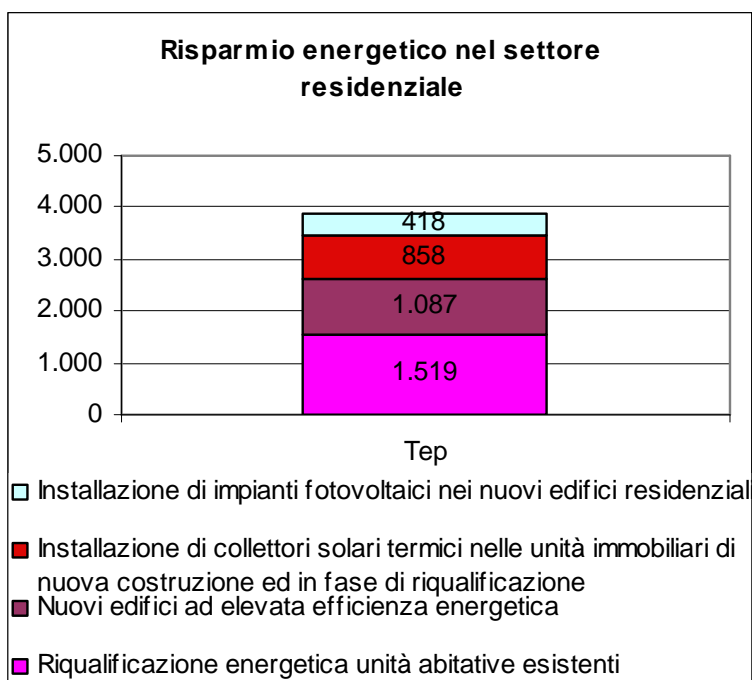
Altre norme introdurranno invece requisiti volontari per:

- I tetti verdi;
- Le serre solari;
- I sistemi di distribuzione a bassa temperatura;
- I materiali ecosostenibili.

In particolare nell'ambito del RUE saranno promosse le fonti rinnovabili di energia per:

- Soddisfare almeno il 20% del fabbisogno energetico degli edifici di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico di nuova costruzione per il riscaldamento, il condizionamento, l'illuminazione e la produzione di acqua calda sanitaria, favorendo il ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilate;
- Prevedere negli interventi edilizi di nuova costruzione, di ristrutturazione edilizia e di manutenzione straordinaria, nel caso di nuova installazione e ristrutturazione di impianti termici, l'installazione di collettori solari termici dimensionati in modo tale da coprire il 60% del fabbisogno energetico per il riscaldamento dell'acqua sanitaria (20% per gli edifici situati negli edifici storici);
- Prevedere negli interventi edilizi di nuova costruzione e di ristrutturazione edilizia, l'installazione di 1 kWp di pannelli fotovoltaici per unità abitativa per la produzione di energia elettrica e introdurre nel Regolamento Urbanistico Edilizio norme che vincolino a realizzare i nuovi capannoni industriali con caratteristiche tali da consentirne l'installazione. Per i fabbricati industriali, di estensione superficiale non inferiore a 100 metri quadrati, la produzione energetica minima è di 5 kW.

AZIONE	IMPATTO	
Riqualificazione energetica di 2.500 unità abitative esistenti, passando dai 160 kWh/mq ai 70 kWh/mq	Risparmio di 1.519 Tep/anno	Mancata emissione di 3.569 Ton di CO ₂ /anno
Realizzazione di 1.789 nuovi alloggi a basso impatto energetico	Risparmio di 1.087 Tep/anno	Mancata emissione di 2.554 Ton di CO ₂ /anno
Installazione obbligatoria di impianti solari termici in 2.500 unità immobiliari esistenti e in 1.789 nuovi alloggi	Risparmio di 858 Tep/anno	Mancata emissione di 2.016 Ton di CO ₂ /anno
Installazione di 1 kWp per alloggio di impianti fotovoltaici in 1.789 nuovi alloggi	Produzione di 418 Tep/anno	Mancata emissione di 1.197 Ton di CO ₂ /anno
Totale	Risparmio di 3.882 Tep/anno	Mancata emissione di 9.336 Ton di CO ₂ /anno



4 Promuovere il risparmio energetico e lo sfruttamento delle fonti energetiche rinnovabili negli edifici commerciali ed industriali

4.1 Accordi volontari con imprese e organizzazioni

Quello degli accordi volontari è uno degli strumenti di programmazione concertata che attualmente viene considerato tra i mezzi più efficaci per le iniziative nel settore energetico. Il principale elemento che lo caratterizza è lo scambio volontario di impegni a fronte dell'attuazione di determinati interventi e del raggiungimento degli obiettivi pattuiti.

Diventa quindi importante la definizione di accordi volontari sottoscritti da soggetti pubblici e privati basati sul consenso, l'interesse, le sinergie e le risorse umane e finanziarie necessarie per realizzare azioni che vanno dalla cogenerazione e teleriscaldamento al trattamento dei rifiuti, dalla raccolta differenziata alla mobilità urbana sostenibile, dal risparmio energetico allo sviluppo di fonti rinnovabili.

Gli obiettivi nella sottoscrizione di accordi volontari sono da individuare:

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

L'accordo volontario dovrebbe prevedere a fronte dell'impegno delle imprese e delle organizzazioni in iniziative per la promozione del risparmio energetico e l'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili, il supporto della pubblica amministrazione, che, attraverso l'istituzione di uno sportello informativo per le aziende, dovrebbe svolgere attività di comunicazione, formazione ed informazione ed agevolare l'accesso a fonti di finanziamento (progetti europei, POR,...).

4.2 Impianti fotovoltaici negli edifici commerciali ed industriali

L'Amministrazione intende vincolare tutti i nuovi fabbricati industriali e commerciali, di estensione superficiale non inferiore a 100 metri quadrati, all'installazione minima di 5 kWp di impianto fotovoltaico, così come previsto anche dalla Finanziaria 2008. La produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici consente di aumentare l'autosufficienza energetica degli edifici produttivi e commerciali. Nel Comune di Mirandola è previsto l'insediamento di circa 670 nuove attività produttive con una superficie superiore a 100 metri quadrati.

4.3 Riqualficazione energetica delle Aree Produttive e Commerciali esistenti

L'Amministrazione locale intende promuovere un miglioramento dell'efficienza energetica e riduzione dei consumi nel settore produttivo e negli edifici commerciali, in applicazione della Direttiva 2006/32/CE sull'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici, che prevede un miglioramento dell'efficienza energetica dell'1% anno per 15 anni nel settore produttivo. Pertanto nel RUE saranno indicati i requisiti di prestazione energetica minimi che gli edifici produttivi e commerciali devono adottare in caso di riqualficazione dell'edificio o manutenzione straordinaria. Il Comune intende inoltre portare avanti un progetto pilota per la riqualficazione energetica di un comparto esistente.

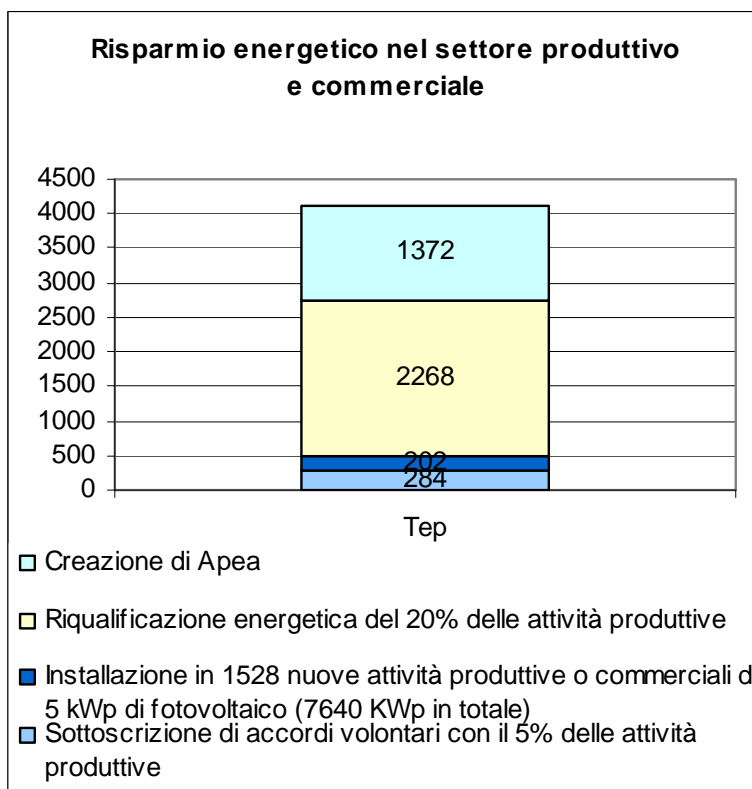
4.4 Creazione di Aree Produttive Ecologicamente Attrezzate (APEA)

Le nuove aree produttive saranno concepite come APEA sia in fase di progettazione urbanistica, sia in fase di realizzazione e di gestione. Nel RUE saranno pertanto indicati i requisiti prestazionali delle APEA al fine di favorire i seguenti aspetti:

- la salubrità e igiene dei luoghi di lavoro;
- la prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del terreno;
- lo smaltimento e recupero dei rifiuti;
- il trattamento delle acque reflue;

- il contenimento del consumo dell'energia ed il suo utilizzo efficace;
- la prevenzione, controllo e gestione dei rischi di incidenti rilevanti;
- la adeguata e razionale accessibilità delle persone e delle merci.

AZIONE	IMPATTO	
Sottoscrizione di accordi volontari con il 5% delle imprese/organizzazioni presenti sul territorio per conseguire un risparmio del 15%	Risparmio di 284 Tep/anno	Mancata emissione di 668 Ton di CO ₂ /anno
Installazione in 1.528 nuove attività produttive o commerciali di 5 kWp di fotovoltaico (7.640 KWp in totale)	Produzione di 202 Tep/anno	Mancata emissione di 577 Ton di CO ₂ /anno
Riqualificazione energetica del 20% imprese/organizzazioni presenti sul territorio per conseguire un risparmio del 30%	Risparmio di 2.268 Tep/anno	Mancata emissione di 5.330 Ton di CO ₂ /anno
Creazione di APEA in tutte le nuove espansioni produttive	Risparmio di 1.372 Tep/anno	Mancata emissione di 3.224 Ton di CO ₂ /anno
Totale	Risparmio di 4.126 Tep/anno	Mancata emissione di 9.798 Ton di CO ₂ /anno



5 Promozione di impianti a biomassa

Nell'ambito del Progetto Europeo Innovative Thinking, l'Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile di Modena svilupperà uno studio di fattibilità per lo sfruttamento delle biomasse presso la Cooperativa Focherini di S. Martino Spino.

La cooperativa è stata creata nel 1948 e nel 1954 acquisisce 600 ettari demaniali, parte della tenuta del Centro Quadrupedi, dove l'esercito aveva insediato da tempo l'allevamento di cavalli e muli.

Sui terreni in circa 100 ettari si è ricreato l'ambiente originale delle zone umide, quindi boschi, stagni e laghetti; mentre il resto della proprietà è dedicata all'agricoltura.

Le produzioni agricole sono quelle tipiche della zona, oltre il frumento, il mais, barbabietole da zucchero si producono pomodori,soia, sorgo, cipolle e inoltre meloni coltivati in serra e in pieno campo e cocomeri.

La Cooperativa è interessata allo sviluppo di uno studio che individui e quantifichi la biomassa di scarto disponibile sul territorio da poter convertire alla produzione energetica allo scopo di fornire energia termica agli edifici residenziali che saranno prossimamente realizzati in prossimità della cooperativa, e produrre energia elettrica.

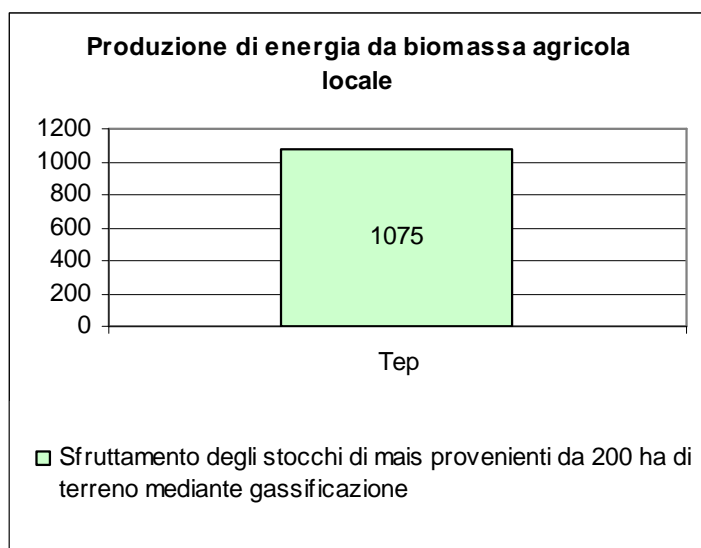
Saranno pertanto messe a confronto diverse soluzioni impiantistiche per lo sfruttamento del biogas e della biomassa a partire dallo sfruttamento del materiale di scarto proveniente dalle attività agricole e dalla pulizia del bosco.

Per ciascuna soluzione progettuale sarà valutata la fattibilità tecnica e la convenienza economica.

Lo studio di fattibilità dovrà valutare inoltre la possibilità di fornire energia termica, mediante una piccola rete di teleriscaldamento, ai nuovi alloggi (circa 26) pianificati nell'area limitrofa al territorio e ad altre strutture presenti nella zona.

Attraverso una valutazione preliminare è possibile prevedere, attraverso la valorizzazione degli stocchi di mais provenienti da 200 ha di terreno, la produzione di 1.075 Tep/anno.

AZIONE	IMPATTO	
Sfruttamento degli stocchi di mais provenienti da 200 ha di terreno mediante gassificazione	Produzione di 1.075 Tep/anno	Mancata emissione di 2.526 Ton di CO ₂ /anno



6 Comunicare, formare ed informare

La Pubblica Amministrazione ritiene di fondamentale importanza portare avanti iniziative di comunicazione verso i cittadini, al fine di definire le politiche energetiche che intende promuovere, e rendere trasparenti gli obiettivi che si propone di raggiungere nel pieno rispetto dell'ambiente e della cittadinanza.

L'Amministrazione comunale intende attivarsi per fornire servizi di informazione ai cittadini.

Altrettanto importanti sono l'informazione e la formazione, che consentono di diffondere una cultura più attenta agli utilizzi finali di energia e mettere a conoscenza i cittadini delle diverse opportunità di risparmio energetico legate all'edilizia ed alla realizzazione di impianti per l'utilizzo di fonti rinnovabili di energia e favorire la presenza sul territorio di tecnici specializzati che sappiano far fronte a richieste per l'installazione di impianti termici ad alta efficienza energetica, di impianti fotovoltaici e solari termici, e di soluzioni edilizie a risparmio energetico.

L'amministrazione Comunale intende inoltre organizzare incontri con i cittadini rivolti a presentare e chiarire gli obiettivi dell'Amministrazione in relazione alle politiche energetiche ed organizzare corsi di formazione e seminari, in collaborazione con gli ordini professionali e le associazioni di categoria, per progettisti, costruttori e termotecnici per aggiornare i tecnici di settore su tecnologie e misure di risparmio energetico da implementare negli edifici.

Impatto complessivo delle azioni

Le azioni individuate saranno implementate nell'arco di sei anni circa e consentiranno di ridurre i consumi di energia e le emissioni di gas climalteranti, così come descritto nei seguenti paragrafi.

Impatto sui consumi energetici

Le azioni individuate nei precedenti paragrafi, che dovrebbero essere implementate nell'arco di 5 anni, determinano complessivamente un risparmio di 11.232 Tep.

	Tep risparmiati	%
Innovazione tecnologica (AIMAG)	2.149	19%
Settore Residenziale	3.882	35%
Settore industriale/commerciale	4.126	37%
Sfruttamento della biomassa agricola locale	1.075	10%
Totale	11.232	

Tabella 21 – Impatto energetico complessivo delle azioni

Il risparmio totale di 11.232 è pari all'**12,4%** rispetto ai consumi calcolati sulla base dell'incremento demografico al 2014 (90.246 Tep) e pari al 11,6% rispetto ai consumi calcolati sulla base delle nuove espansioni urbanistiche (96.489 Tep).

Nel seguente grafico è raffigurato l'andamento dei consumi energetici conseguibile mediante l'implementazione del piano d'azione rispetto all'andamento dei consumi stimato sulla base dell'incremento demografico.

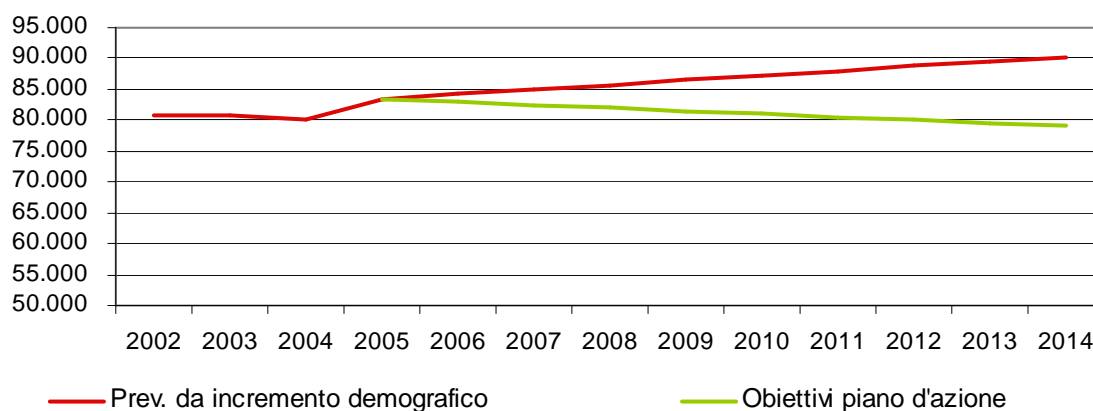


Figura 23 – Riduzione dei consumi energetici conseguibile mediante implementazione del piano d'azione rispetto all'andamento dei consumi stimato sulla base dell'incremento demografico

La valutazione non considera le seguenti azioni per le quali non è stato possibile stimare l'impatto sui consumi energetici:

- Registrazione periodica delle spese energetiche dell'amministrazione e certificazione energetica degli edifici pubblici;
- Risparmio energetico ed utilizzo delle fonti rinnovabili nei servizi fondamentali;
- Utilizzo di lampade a risparmio energetico e impianti fotovoltaici nell'illuminazione pubblica;
- Incentivi ed agevolazioni;
- Studio di fattibilità per lo sfruttamento della geotermia;
- Comunicazione, formazione ed informazione.

Impatto sulle emissioni di CO₂

Le azioni individuate piano energetico determinano complessivamente una riduzione di 28.684 Ton di CO₂:

	Ton CO ₂	%
Bosco di Kyoto	650	2%
Bosco della Cispadana	221	1%
Innovazione tecnologica (AIMAG)	6.153	21%
Settore Residenziale	9.336	33%
Settore industriale/commerciale	9.798	34%
Sfruttamento della biomassa agricola locale	2.526	9%
Totale	28.684	

Tabella 22 - Impatto delle azioni sulle emissioni di CO₂

La mancata emissione di 28.684 Ton di CO₂ rappresenta il **10,2%** rispetto alle emissioni totali di CO₂ eq. stimate al 2014 (280.057 Ton).

Nel seguente grafico è raffigurato l'andamento delle emissioni di CO₂ conseguibile mediante l'implementazione del piano d'azione rispetto all'andamento delle emissioni calcolato sulla base dell'incremento demografico.

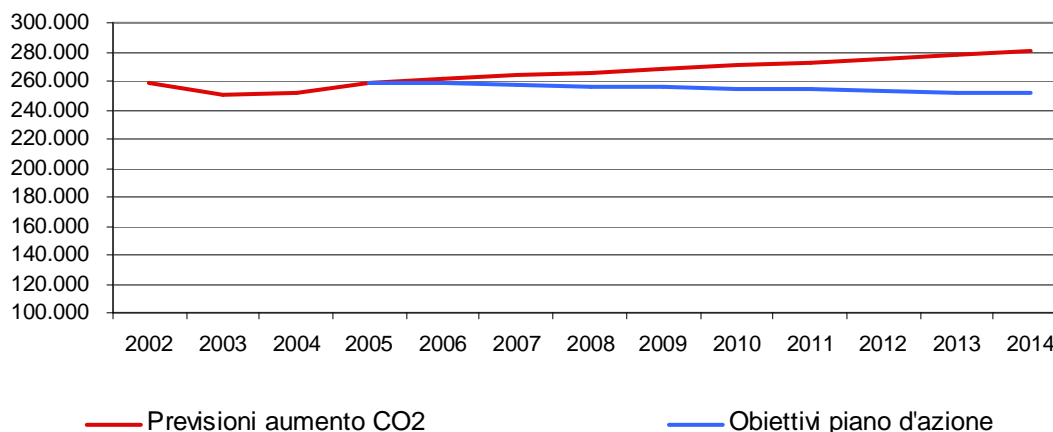


Figura 24 - Riduzione delle emissioni di CO₂ conseguibile mediante implementazione del piano d'azione rispetto all'andamento delle emissioni stimato sulla base dell'incremento demografico

La valutazione non considera le seguenti azioni per le quali non è stato possibile stimare l'impatto sulle emissioni di CO₂:

- Registrazione periodica delle spese energetiche dell'amministrazione e certificazione energetica degli edifici pubblici;
- Risparmio energetico ed utilizzo delle fonti rinnovabili nei servizi fondamentali;
- Utilizzo di lampade a risparmio energetico e impianti fotovoltaici nell'illuminazione pubblica;
- Incentivi ed agevolazioni;
- Studio di fattibilità per lo sfruttamento della geotermia;
- Comunicazione, formazione ed informazione.

APPENDICE METODOLOGICA

In questa appendice sono riportati i coefficienti unitari di emissione di CO₂ per i diversi settori, le fonti dei dati utilizzati nel rapporto e le procedure usate per valutare gli eventuali dati mancanti.

Energia elettrica

I dati sui consumi elettrici stati forniti da ENEL al Comune di Mirandola per gli anni 2002, 2003, 2004, 2005 e 2006.

Per quanto riguarda le emissioni di CO₂ equivalente per la produzione di energia elettrica, sono stati utilizzati i dati forniti dall'ENEL nel Rapporto Ambientale.

ENERGIA ELETTRICA		
Anno	Emissioni unitarie Ton CO ₂ /MWh	Fattori di conversione
1999	0,533	1 MWh = 0,24 TEP
2000	0,536	
2001	0,534	
2002	0,550	
2003	0,519	
2004	0,504	

Usi termici e trasporti

I consumi di metano dal 2001 al 2005 sono stati forniti da AIMAG tramite il Comune di Mirandola. Per valutare i consumi di metano nel settore industriale si sono utilizzati, inoltre, i dati forniti da Snam alla Provincia di Modena relativi alle vendite di gas metano alle aziende idonee all'acquisto sul mercato libero per singolo Comune.

I dati sul venduto dei prodotti petroliferi (benzina, gasolio, GPL) a scala comunale sono stati resi disponibili dall'Ufficio Tecnico di Finanza. Tra la vendita ed il consumo effettivo dei prodotti petroliferi possono essere discrepanze dovute a particolari condizioni di mercato ed a sfasamenti temporali dovute alle scorte. Ciò può portare a variazioni dei valori di vendita non legate esclusivamente alle variazioni dei consumi. I dati sui consumi di olio combustibile non sono pervenuti.

COMBUSTIBILE	EMISSIONI UNITARIE		FATTORI DI CONVERSIONE
METANO	2,35 Ton CO ₂ /TEP	1,92 Kg CO ₂ /m ³	1000 m ³ =0,82 TEP
GASOLIO	3,1 Ton CO ₂ /TEP	3,35 Ton CO ₂ /Ton	1Ton= 1,08 TEP
GPL	2,64 Ton CO ₂ /TEP	2,90 Ton CO ₂ /Ton	1Ton=1,1 TEP
BENZINA	2,9Ton CO ₂ /TEP	3,48 Ton CO ₂ /Ton	1Ton= 1,2 TEP

Rifiuti

I dati sulla gestione rifiuti sono stati forniti dal Comune di Mirandola per gli anni 2001-2005. I coefficienti usati sono riportati in tabella (Fonte: Bilancio Serra Provincia di Modena).

GESTIONE RIFIUTI	
Produzione	Emissioni unitarie CO ₂ Ton CO ₂ /Ton rifiuto
Discarica controllata	1,7
Inceneritore	0,52
Recupero	0,00

Settore zootecnico

I dati relativi al numero di bovini e suini sono stati ricavati dal V° Censimento dell'agricoltura - Allevamenti bovini e suini nei Comuni della Provincia di Modena.

Le emissioni unitarie di metano nel settore zootecnico, dovute ai processi digestivi e alla degradazione delle deiezioni, sono riportate in tabella. Poiché la capacità di produrre effetto serra (GWP, Global Warming Potential) del metano è valutata in 21 volte quella dell'anidride carbonica, le emissioni unitarie di CO₂ equivalente devono essere moltiplicate per tale fattore. (Fonte: Provincia di Modena).

ALLEVAMENTO

	Emissioni unitarie	
BOVINI – vacche da latte	136 Kg CH ₄ /n°capi	2,85 Ton CO ₂ /n°capi
BOVINI – altri bovini	59 Kg CH ₄ /n°capi	1,23 Ton CO ₂ /n°capi
SUINI	8,5 Kg CH ₄ /n°capi	0,179Ton CO ₂ /n°capi

Potenziale energetico da fonti rinnovabili di energia

	EMISSIONI EVITATE	FATTORI DI CONVERSIONE
SOLARE TERMICO	2,35 Ton CO ₂ /TEP	0,1 TEP/ mq
FOTOVOLTAICO	2,01 Ton CO ₂ /TEP	1,1 MWh/ mq 0,026 TEP/ mq