

CITTA DI FORLÌ



## Comune di Forlì

**Servizio Pianificazione e Programmazione del Territorio**

**Unità Pianificazione Ambientale**

# Piano Energetico Ambientale Comunale

## Sintesi

**Allegato B**

**Realizzato da:**

**Agenzia per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile della Provincia di Forlì-Cesena**



*in collaborazione con:*

**ARPA**

**Agenzia Regionale Prevenzione e Ambiente dell'Emilia-Romagna  
Sezione Prov.le Forlì-Cesena**

**ENEA**

**Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente  
Centro Ricerche Casaccia, Roma**

**INBAR**

**Istituto Nazionale di Bioarchitettura  
Sezione Prov.le Forlì-Cesena**

COMUNE DI FORLÌ'  
*Piano Energetico Ambientale Comunale*  
*Sintesi*

*Comune di Forlì*

ASSESSORE ALLA QUALITA'  
AMBIENTALE-PIANO  
ENERGETICO-SERVIZI A RETE-  
AGENZIA DI AMBITO  
TERRITORIALE-PROTEZIONE  
CIVILE  
P.I. Palmiro Capacci

SINDACO  
On.Prof.ssa. Nadia Masini

DIRETTORE AREA  
PIANIFICAZIONE E SVILUPPO DEL  
TERRITORIO  
Arch. Massimo Valdinoci

DIRIGENTE SERVIZIO PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE DEL TERRITORIO  
Dott. Ercole Canestrini

UNITA' PIANIFICAZIONE AMBIENTALE  
Dott.ssa Francesca Bacchiocchi  
Geom. Elena Balzani

Redatta da:  
AGESS

ADOZIONE DELIBERA DI C.C. N. 1 del 22 gennaio 2007	APPROVAZIONE DELIBERA DI C.C. N. 63 del 21 aprile 2008
--	--

## Sintesi Fase 1 e Fase 2 del Piano Energetico Ambientale del Comune di Forlì

Il Piano Energetico Ambientale intende fornire alla Pubblica Amministrazione gli strumenti necessari a migliorare il quadro energetico-ambientale del territorio, attraverso una analisi dei sistemi territoriale, socio-economico ed energetico-ambientale del Comune di Forlì.

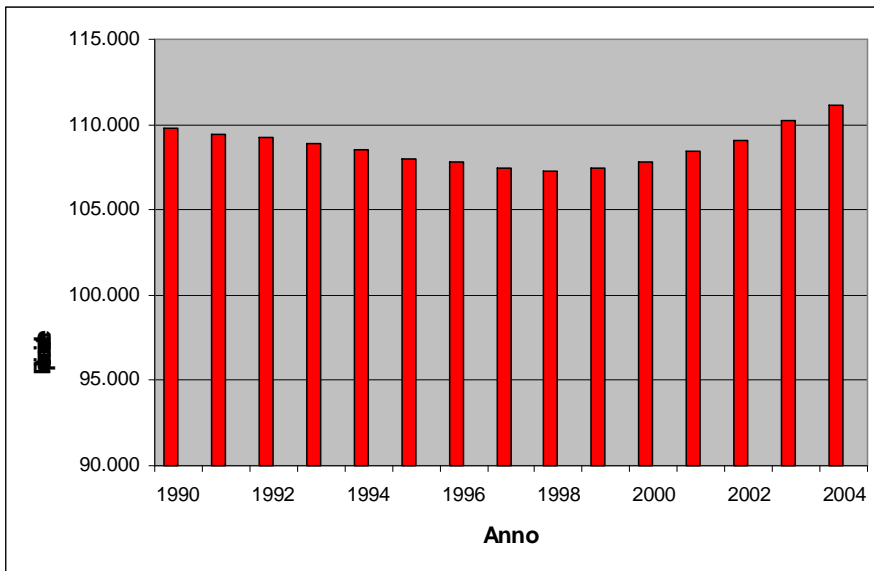
Tutto questo sulla scia del Piano Energetico Regionale, con particolare riferimento agli obiettivi assunti dall'Italia con il protocollo di Kyoto (1997), di cui vengono ripresi i riferimenti temporali (programmazione fino al 2012).

Per elaborare il Piano Energetico Agess si avvale della collaborazione scientifica di: Enea Casaccia (Roma), Arpa (sez. di Forlì-Cesena), Camera di Commercio di Forlì-Cesena, Istituto Nazionale di Bioarchitettura (sez. di Forlì), Enel Distribuzione Emilia-Romagna, Hera s.p.a., Comune di Forlì.

Viene illustrato in prima analisi l'inquadramento territoriale del Comune di Forlì, in relazione al territorio della Provincia, come base per tutte le successive analisi numeriche con confronto Comune-Provincia.

Il successivo quadro demografico, di cui si riporta un grafico, fornisce alcuni interessanti parametri di valutazione, dai quali emerge come la popolazione del Comune, in costante calo dal 1990 al 1999, subisca poi un deciso incremento, anche esso costante, fino al 2004.

### Dinamica della popolazione residente in Comune (1990-2004)



I dati storici sulla popolazione sono poi stati utilizzati in elaborazioni successive per stimare quei dati e parametri che non esistendo a livello di dettaglio comunale, potevano solo essere ricostruiti a partire dai corrispondenti provinciali o regionali, sulla base di alcuni parametri, come per esempio la popolazione residente.

Dalle successive analisi emerge anche l'aumento del numero di famiglie per lo stesso periodo 1990-2004, con un corrispondente calo del numero medio di componenti per famiglia ed infine il processo di invecchiamento in atto nella popolazione del Comune.

Successivamente sono riportate le istantanee al 2004 del numero di imprese e degli addetti per settore economico in Comune ed in Provincia e poi la dinamica negli ultimi anni delle iscrizioni- cancellazioni dal Registro Imprese.

In generale si osserva una suddivisione del sistema economico, a livello del numero di addetti, con in testa il Terziario (52%) seguito dall'Industria (41%) e dall'Agricoltura (5%).

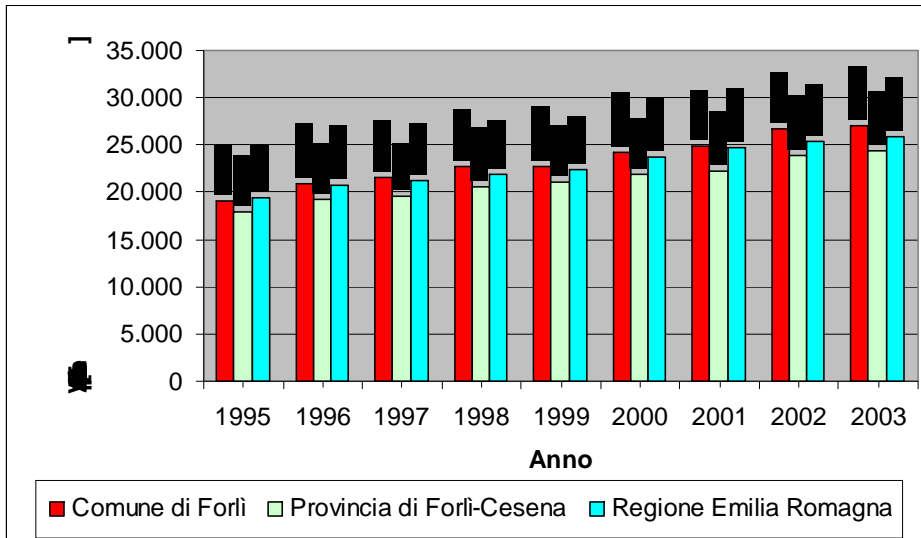
L'analisi è stata poi effettuata per tutti gli studi a seguire sul decennio 1995-2004 (talvolta leggermente ristretto, in caso di carenza di dati sugli anni limite).

Nel decennio si è registrato in Comune un decremento dell'occupazione del 12%, maggiormente sentito nel settore Industria.

Lo studio si è poi focalizzato sulla stima del Valore Aggiunto del Comune di Forlì, suddiviso per macrosettore economico (Agricoltura, Industria, Servizi), in quanto non risultava esistere al momento nessuno studio economico che si spingesse nel dettaglio comunale, con dati per il decennio 1995-2004. Il dato di Valore Aggiunto risulta di fondamentale importanza per le successive elaborazioni sull'Intensità Energetica.

I dati a livello regionale e provinciale invece sono stati oggetto di studio dell'Istituto G. Tagliacarne di Roma, dal quale sono stati tratti.

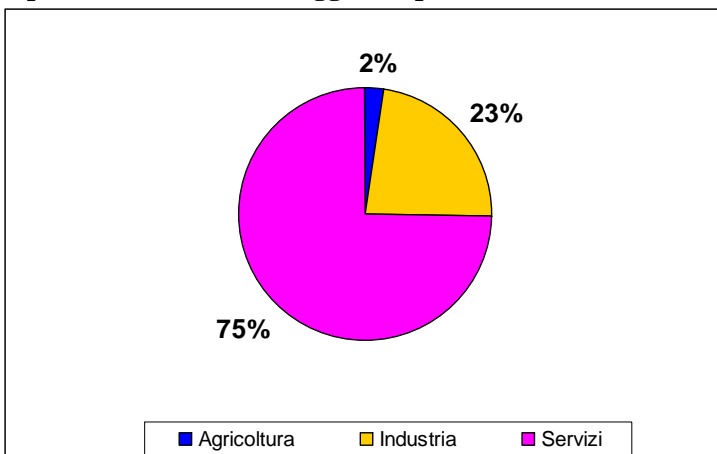
#### Dinamiche del Valore Aggiunto pro-capite a confronto (Comune-Provincia- Regione)



Il grafico sopra riportato evidenzia nel decennio la dinamica del valore Aggiunto pro Capite a confronto per Comune, Provincia e Regione. Si evince la superiorità mantenuta ed anzi accentuata nel tempo del Comune rispetto a Provincia e Regione.

Anche il V.A. totale migliora nel decennio ed in particolare del 39% per la Regione, del 42% per la Provincia e del 45% per il Comune.

#### Ripartizione del valore Aggiunto per settore in Comune (anno 2004)



Il diagramma a torta di cui sopra evidenzia come i vari macro-settori economici contribuiscano al Valore Aggiunto totale del Comune.

Nel quarto capitolo iniziano i bilanci energetici, presentando una raccolta complessiva di tutti i dati di consumo sia di energia elettrica che di combustibili (energia termica) ed anche tutti i dati di produzione di energia in territorio comunale.

Come nei successivi capitoli, viene effettuato dapprima un bilancio al 2004 (Produzione-Consumi) e poi una serie di elaborazioni che evidenziano la dinamica nel decennio delle grandezze studiate, oppure riparametrazioni delle stesse sulla base della popolazione (grandezze pro-capite) o sulla base di altri dati (come le superfici nette abitate).

**Bilancio energetico del Comune (anno 2004)**

	Anno 2004 [tep]
<b>Totale Consumo energia elettrica</b>	<b>122.397</b>
<b>Totale Consumo energia termica</b>	<b>197.744</b>
di cui: prodotti petroliferi	83.811
combustibili gassosi	113.933
<b>Totale Consumi</b>	<b>320.141</b>
<b>Totale Produzione energia elettrica</b>	<b>3.976</b>
di cui: Termovalorizzatore Hera	2.032
Termovalorizzatore Mengozzi	1.753
idroelettrico	178
fotovoltaico	14
<b>Totale Produzione energia termica</b>	<b>0</b>
<b>Totale Produzione</b>	<b>3.976</b>
<b>Bilancio [tep]</b>	<b>- 316.165</b>
<b>Bilancio [%]</b>	<b>- 98,76%</b>

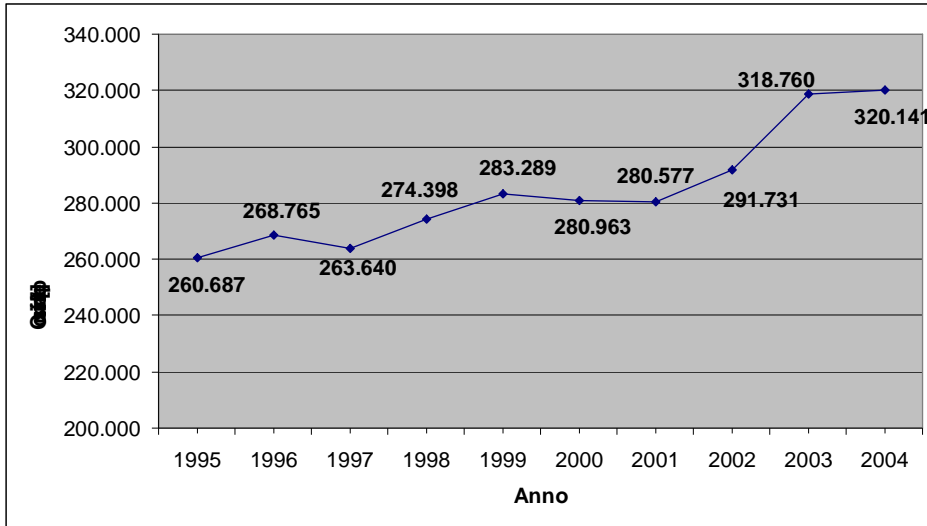
I consumi finali di energia del Comune, al 2004, in termini di fonti primarie, sono stimati pari 320.141 tonnellate di petrolio equivalente, di cui il 38% è rappresentato da energia elettrica, il 26% dal consumo di prodotti petroliferi ed il 35% da combustibili gassosi (gas metano). L'esigua produzione, stimata pari a 3.976 tep è in grado di coprire appena l'1,24% del fabbisogno totale, mentre la restante parte è importata. Pertanto il Comune si configura come un perfetto consumatore di energia e quindi le strategie di intervento sono focalizzate soprattutto sulla riduzione dei consumi attraverso l'efficienza energetica della domanda e lo stimolo verso nuove forme di produzione distribuite sul territorio (da realizzarsi secondo le migliori tecnologie possibili, sotto il profilo dell'efficienza energetico-ambientale).

La raccolta, l'elaborazione e la stima dei numerosi dati di consumo energetico è stata eseguita con il fondamentale contributo di Arpa, attingendo, a seconda dei settori, a molteplici fonti: Società autostrade, Regione E.R., Ministero delle Attività Produttive, Unione Macchine Agricole, Hera. Per i dati relativi ai consumi elettrici il lavoro è stato completato grazie alle letture delle banche dati, commissionate ad Enel Distribuzione E.R.

La ricerca delle fonti energetiche sul territorio e dei relativi dati di produzione annui è stata opera altrettanto laboriosa e viene tutt'ora portata avanti da Agess in quanto periodicamente appare sulla scena qualche nuovo impianto. Tra gli impianti attualmente esistenti si citano la turbine di recupero energetico dei due Termovalorizzatori, la turbina idroelettrica di Villa Romiti, il Turboespansore di Hera e qualche impianto fotovoltaico. Sono state esaminate poi separatamente le forme di energia elettrica e termica, con relativi bilanci, studio della dinamica nel decennio 1995-2004 ed ulteriori disanime per settori economici.

Le dinamiche nel decennio, a parte alcune oscillazioni più o meno accentuate rivelano un aumento continuo della richiesta di energia, sia elettrica che termica, come riportato nel grafico seguente per i consumi totali di energia.

**Dinamica dei consumi finali totali di energia in Comune (1995-2004)**



Sono illustrati di seguito i due bilanci separati relativi a produzione e consumo di energia elettrica e di energia termica, per cui valgono sostanzialmente gli stessi commenti a proposito del bilancio globale.

**Bilancio elettrico del Comune (anno 2004)**

Fonte energetica	Anno 2004 [MWh]
Idroelettrico	710
Fotovoltaico	55
Biomasse	-
Termovalorizzazione rifiuti	16.454
di cui: Termovalorizz. Hera	8.833
Termovalorizz. Mengozzi	7.621
<b>Totale Produzione</b>	<b>17.219</b>
<b>Totale Domanda</b>	<b>502.724</b>
<b>Bilancio [MWh]</b>	<b>- 485.505</b>
<b>Bilancio [%]</b>	<b>- 96,6%</b>

**Bilancio termico del Comune (anno 2004)**

Fonte Energetica	Anno 2004 [tep]
Termovalorizzatore	-
<b>Totale Produzione</b>	<b>-</b>
Consumo prodotti petroliferi	83.811
Consumo combustibili gassosi	113.933
<b>Totale Domanda</b>	<b>197.744</b>
<b>Bilancio [tep]</b>	<b>- 197.744</b>
<b>Bilancio [%]</b>	<b>- 100 %</b>

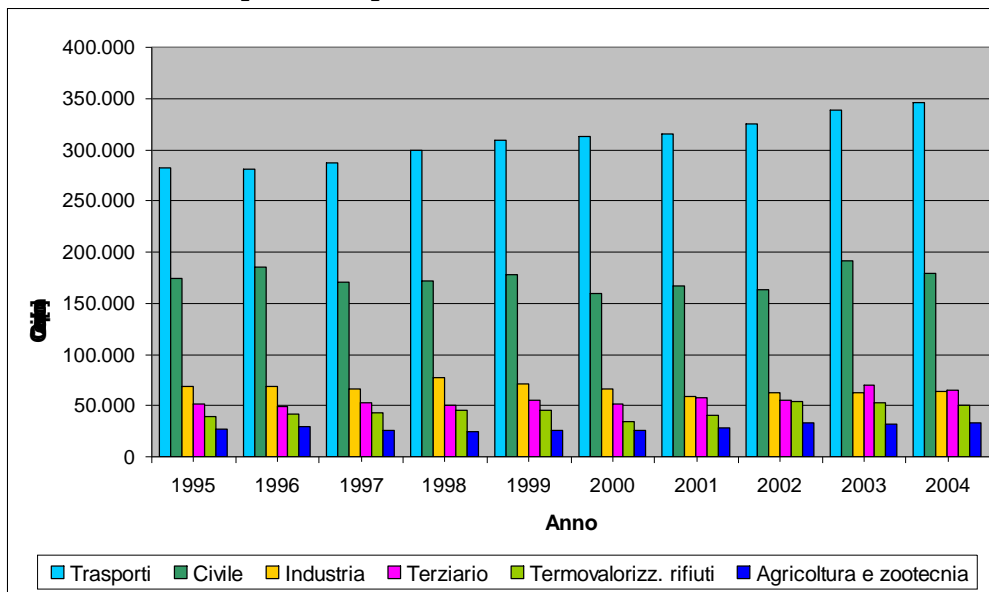
Nota: per "termica" si intende ogni forma di energia, esclusa quella elettrica

Dallo studio dei consumi per singolo settore economico emerge che per quanto concerne i consumi di combustibili nel 2004 il settore economico più critico è il settore Trasporti con 71.801 tonnellate equivalenti di petrolio consumate (36% del Totale), seguito dal settore Civile con 68.742 tep (35% del Totale). Molto distanziati seguono Industria (13%), Terziario (13%) e Agricoltura (3%).

Per quanto riguarda invece i consumi di energia elettrica nel 2004 al primo posto troviamo il Terziario (37% del totale), seguito dall'Industria (33%) e dal Civile (25%). Distanziata l'Agricoltura (6%).

In seguito si sono rapportati i dati relativi ai consumi energetici, termici ed elettrici con i dati di Valore Aggiunto, onde stimare le Intensità Energetiche, cioè parametri in grado di valutare il grado di efficienza energetica del Comune o dei singoli settori economici (più bassa l'I.E. e maggiore l'efficienza energetica). Infatti a prescindere dal valore assoluto dei consumi e dalle criticità individuate (settori più energivori in valore assoluto) è necessario considerare oltre al consumo del settore, anche quanta ricchezza esso produce. Dagli studi delle Intensità energetiche per settore emerge che nel 2003 il settore più inefficiente è il settore Civile (34,9 tep/mln di Euro), seguito dai settori Terziario e Trasporti (entrambi con 23,9 tep/mln di Euro) e dall'Industria (20,9 tep/mln di Euro); l'Agricoltura è ultima (4,1 tep/mln di Euro). Infine, con il contributo di Arpa, si sono valutate le emissioni locali (criterio geografico) nel Comune di Forlì dei gas ad effetto serra diretti (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O), riconducibili, in base allo specifico potenziale di riscaldamento globale (GWP), a tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalente.

### Emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente per settore in Comune



Nel decennio in esame le emissioni di gas climalteranti in Comune hanno subito un incremento di ben il 15%, raggiungendo nel 2004 quota 738.134 tonn. di CO<sub>2</sub> equivalente.

Il settore Trasporti è di gran lunga il maggiore responsabile delle emissioni locali con una quota pari al 47% del totale, seguito dal Civile con il 24%. Il Terziario e l'Industria sono responsabili di una quota pari a circa il 9%, mentre la Termovalorizzazione rifiuti è responsabile unicamente del 7% e l'Agricoltura del 4%. Dopo ulteriori approfondimenti sulle emissioni per singolo combustibile, pro capite e settoriali, si è estrapolato uno scenario al 2012 delle emissioni locali di gas climalteranti.

### Emissioni di CO<sub>2</sub> equiv. [tonn] a confronto con gli obiettivi del protocollo di Kyoto

Settori	1990	2004	2012	Δ% 1990-2004	Δ% 1990-2012	Δ% fissato per Italia
Agricoltura	24.159	33.177	34.768	+37%	+44%	-
Industria	70.990	64.302	59.260	-9%	-17%	-
Trasporti	243.855	345.530	397.368	+42%	+63%	-
Terziario	38.829	64.956	74.770	+67%	+93%	-
Civile	164.616	179.300	159.548	+9%	-3%	-
Rifiuti	32.277	50.869	42.950	+58%	+33%	-
CO <sub>2</sub> sinks*	-4.052	-4.052	-8.104	0%	+100%	-
<b>Totale [tonn]</b>	<b>570.673</b>	<b>734.082</b>	<b>760.560</b>	<b>+29%</b>	<b>+33%</b>	<b>- 6,5%</b>

\*Pozzi di assorbimento di CO<sub>2</sub> dovuti a verde pubblico e campi coltivati

Si osservino nella soprastante tabella i consumi stimati al 2012 sulla base di una ipotesi “business as usual” cioè con interpolazione lineare sul decennio storico, tranne un ragionevole raddoppio previsto per le aree verdi che fungono da pozzi di CO<sub>2</sub>.

Si osservi che dal 1990 al 2004 si è verificato un aumento delle emissioni locali di ben il 29% a fronte della necessità di diminuire. Al 2012, a fronte di un impegno per l'Italia a diminuire le emissioni del 6,5% rispetto al 1990, con i trend attuali si arriverebbe ad un aumento del 33%. Tutto il presente studio nell'ambito limitato delle emissioni locali, mentre sarebbe necessario per il confronto con Kyoto, trattandosi di emissioni aventi un effetto globale, effettuare un bilancio globale delle emissioni climalteranti, cioè aggiungendo le emissioni dovute alla produzione di elettricità che il Comune importa, ovvero scontando le emissioni per l'incenerimento dei rifiuti provenienti da fuori ambito comunale.

Dopo la fase di analisi ed elaborazione dei dati energetico-ambientali si è passati ad un primo studio delle possibili linee strategiche da percorrere per migliorare il quadro attuale.

Si sono dunque anzitutto raccolte quelle che sono le azioni già in atto nel Comune con una valenza positiva in merito, con una stima, ove possibile, degli effetti che potrebbero avere sul quadro energetico-ambientale. Esse sono:

1. l'accordo quadro con Hera per la realizzazione di interventi e misure per il risparmio energetico compresa la realizzazione di reti di teleriscaldamento;
2. il regolamento per la promozione della qualità bioecologica degli interventi edilizi  
**(riduzione dei consumi per gli edifici costruiti secondo tali criteri pari al 20-30%)**
3. lo strumento urbanistico attuativo di iniziativa pubblica – PRU 1 – sistema ferroviario – via Pandolfa (Foro boario) nelle sue norme per la qualità bioecologica dell'intervento;
4. l'iniziativa “Laboratorio Casa facile”;
5. la rete di monitoraggio della qualità dell'aria;
6. l'Accordo di Programma per la mobilità sostenibile (triennio 2003-2005);
7. il Programma di Sperimentazione Contratti di Quartiere II;
8. i programmi pluriennali d'attuazione (6° p.p.a.);
9. il programma sperimentale denominato “progetto pilota – complessità territoriali”;
10. il Protocollo di intesa con l'Istituto Nazionale di Bioarchitettura.
11. la campagna “Calore Pulito” in collaborazione con Agess
12. gli interventi per la creazione e la qualificazione delle aree verdi
13. l'adesione al “Manifesto sugli acquisti verdi” della Provincia di Forlì-Cesena

E' stato quindi valutato il Progetto Teleriscaldamento in base ai dati forniti da Hera incrociati con i dati energetico-ambientali storici.

Considerando che l'iter procedurale di autorizzazione per il nuovo termovalorizzatore di ambito di Hera, in territorio comunale è praticamente concluso, si sono considerate al 2005 anche le emissioni cui darebbe luogo il nuovo impianto, anche se esso non sarà ultimato prima del 2008.

D'altra parte esso costituirà una delle principali unità di potenza del sistema Teleriscaldamento.

A partire dalla nuova situazione potenziale, in cui tutti le altre emissioni sono stimate con criterio “business as usual”, si è stimato quale potrà essere l'effetto del Progetto Teleriscaldamento, a realizzazione ultimata (prevista per il 2015):



**Effetto locale del Progetto Teleriscaldamento sulle emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente**

Effetto del Teleriscaldamento	tonn. CO2 equiv./anno
<b>Emissioni tot. in Comune, anno 2005</b>	<b>749.367</b>
Emissioni da pompe di calore, unità cogenerative e termiche	18.074
Emissioni risparmiate su 14.600 caldaie equivalenti	-31.827
<b>Effetto complessivo del Progetto al 2015</b>	<b>-13.753</b>
Percentuale di incremento delle emissioni	-2

Si noti il notevole miglioramento (riduzione delle emissioni del 2% sul totale) sul quadro energetico potenziale al 2005 introdotto dal Sistema Teleriscaldamento.

Ulteriori miglioramenti ne derivano sul versante energetico con un miglioramento del bilancio elettrico nel 2015 di ben 7 punti percentuali rispetto alla situazione attuale, come mostrato a seguire:

**Previsioni di bilancio elettrico con il Progetto Teleriscaldamento**

Fonte energetica	Anno 2004	Anno 2015
Idroelettrico	710	1.167
Fotovoltaico	55	384
Biomasse	-	-
<b>Termovalorizzazione rifiuti</b>	<b>16.454</b>	<b>69.639</b>
di cui: Termovalorizz. Hera	8.833	58.425
Termovalorizz. Mengozzi	7.621	11.214
<b>Progetto Teleriscaldamento:</b>		
unità cogenerative	-	9.200
<b>Totale Produzione</b>	<b>17.219</b>	<b>71.190</b>
<b>Totale Domanda del Comune</b>	<b>502.724</b>	<b>681.955</b>
<b>Bilancio [MWh]</b>	<b>-485.505</b>	<b>-610.764</b>
<b>Bilancio [%]</b>	<b>-96,6</b>	<b>-89,6</b>

Infine si sono elaborate le Linee strategiche previste specificamente dal Piano energetico per i singoli settori economici e che possono così essere riassunte:

**Settore Civile e Terziario**

1. Cogenerazione a metano da impianti di piccola taglia sparsi sul territorio ed eventualmente allacciati a reti di teleriscaldamento e teleraffrescamento
2. Attuazione della Direttiva Europea 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico e alla certificazione energetica nell'edilizia, recepita in Italia dal Dlgs n.192 del 19 agosto 2005. *Per l'edilizia di nuova costruzione e per le ristrutturazioni, è imposta una riduzione dei consumi di circa il 50% rispetto a quelli attualmente rilevati come consumi medi (passando dai circa 160 kWh/m<sup>2</sup>anno, che è il consumo energetico medio attuale, a circa 70-80 kWh/m<sup>2</sup> anno).*
3. A seguito di interventi di miglioramento dell'efficienza energetica, con eliminazione degli sprechi, pensare all'applicazione delle fonti rinnovabili di energia come il solare termico e il solare fotovoltaico all'edilizia pubblica, ai supermercati, ai grandi edifici del Terziario, ove possono avere anche un positivo riscontro a livello di immagine.

4. Estendere lo strumento del Green Public Procurement, o Acquisti Verdi, in via di adozione da parte del Comune di Forlì, all'acquisto dei materiali utilizzati per la costruzione degli edifici pubblici.
5. Prevedere i classici corsi di formazione per progettisti, ditte, installatori sull'efficienza energetica e sulle risorse rinnovabili per l'edilizia, in collaborazione con Agess, Ises Italia, Ambiente Italia, ma soprattutto organizzare scambi di progettisti e di costruttori con le regioni in cui il nuovo modo di costruire sta diventando cultura consolidata, come l'Alto Adige.
6. Stante l'installazione e l'uso sempre più massicci dei condizionatori d'aria (voraci di energia elettrica), indirizzare piuttosto sia nelle nuove costruzioni sia nelle esistenti, verso interventi passivi, cioè di miglioramento delle caratteristiche degli edifici, come la costruzione di cappotti termici.
7. Prevedere massicce campagne di informazione riguardo il miglioramento degli stili alimentari della popolazione verso una alimentazione più equilibrata, basata soprattutto sul consumo, specialmente in estate, di verdure e frutta che possono portare ad una migliore sopportazione di condizioni meteorologiche estreme, quali la calura afosa estiva, senza la necessità dell'uso di condizionatori.
8. Nell'ottica di eliminare le quantità di rifiuti organici attualmente avviate all'incenerimento o alla discarica e rendere più efficiente la raccolta differenziata del rifiuto organico, che costituisce oltre il 30% dei rifiuti urbani, incentivare l'uso di compostori domestici per rifiuti organici a tutti i cittadini, gli enti, le aziende che dispongano in una seppur minima area verde.
9. Attivare progetti pilota o studiare meccanismi di incentivo, in collaborazione con i principali supermercati che spesso controllano la filiera di produzione di alcuni prodotti su cui appongono il proprio marchio, di vendita di prodotti alla spina, ovvero senza imballaggio, che viene portato da casa dal cliente.
10. Come azione intersettoriale coinvolgente i settori Civile/Terziario/Agricoltura/Industria, prevedere stazioni di trattamento tramite cogenerazione e/o impianti di gassificazione e pirolisi in loco per le biomasse organiche (legnose, fogliari, scarti zootecnici) derivanti dalla cura del verde urbano ed extraurbano, dalle aziende agricole/zootecniche, dagli scarti di falegnameria e lavorazioni industriali.
11. Campagne di informazione e sensibilizzazione, anche nelle scuole, volte ad educare la cittadinanza alla riduzione degli sprechi, ad un uso razionale dell'energia e della materia.
12. Come azione inter-settoriale coinvolgente i due settori Trasporti e Terziario: sviluppo del "Progetto Transit Point", presso il Centro Logistico di via Gordini. Il progetto, elaborato dall'Amministrazione Comunale in collaborazione con ATR, consentirebbe una razionalizzazione della distribuzione merci in ambito urbano e l'utilizzo per il trasporto in città di mezzi a basse emissioni, contribuendo ad un miglioramento della qualità dell'aria in ambito urbano, ma anche ad una riduzione dei consumi e delle emissioni di gas serra.
13. Stimolare un miglioramento dell'efficienza elettrica nel settore Terziario mediante accordi con le Associazioni di Categoria.
14. Utilizzo della fitodepurazione per la depurazione delle acque per i piccoli depuratori a servizio di utenze non allacciate, che accanto al mancato utilizzo di sostanze chimiche consentirebbe anche risparmi di tipo energetico negli impianti di depurazione.
15. Aumentare quantitativamente e qualitativamente il verde urbano il quale può fungere come pozzo, oltre che delle classiche miscele di inquinanti gassosi pericolosi per la salute, anche dei gas ad effetto serra.

16. Realizzazione di un Piano per l'Illuminazione Pubblica Comunale, in applicazione della Legge Regionale n.19 del 29/09/03 denominata "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico". L'adozione di un tale piano consentirebbe, dal punto di vista energetico, con il miglioramento dell'efficienza dei corpi illuminanti, il controllo del flusso luminoso, la razionalizzazione dell'illuminazione, lo spegnimento dopo le ore 23 o 24 di tutte le insegne pubblicitarie e/o vetrine di non indispensabile uso notturno, un consistente risparmio di energia elettrica nel Terziario che è il settore più energivoro.
17. Individuazione dei parametri di misurazione sull'efficienza e la qualità del sistema di Teleriscaldamento in corso di realizzazione da parte di Hera s.p.a. a servizio della città.

## Settore Trasporti

1. Costruzione dello Scalo Ferroviario interregionale di Villa Selva e del Polo Logistico di via Gordini, come previsto dai piani programmatici del Comune di Forlì. Ciò consentirà una significativa razionalizzazione del trasporto pesante su gomma, responsabile di una quota significativa delle emissioni del settore Trasporti.
2. Incentivare ulteriormente la conversione a metano o ad altri carburanti ecologici, puntando anche all'eliminazione delle auto non catalizzate, come previsto dal Nuovo Piano Generale del Traffico Urbano (Progetto Metano e Progetto I.C.B.I.), ovvero incentivare le auto che consumano meno e che sono più efficienti.
3. Allargamento delle Zone a Traffico Limitato nel senso di una progressiva pedonalizzazione del centro storico, con incentivazione dello scambio auto-bicicletta o auto-mezzi alternativi nei parcheggi per chi proviene da fuori città, come previsto dal Piano Generale del Traffico Urbano.
4. Rendere più appetibili l'uso della bicicletta e del mezzo pubblico per gli spostamenti lavoro/studio, rendendo da un lato più efficiente e sicuro il sistema di piste ciclabili con razionalizzazione e collegamento dei vari tratti esistenti, come già previsto dai numerosi ed imponenti progetti di piste ciclabili in corso o in studio; dall'altro potenziare le linee del trasporto pubblico al fine di aumentarne l'utenza come previsto dal nuovo Piano del Trasporto Pubblico.
5. Sviluppare progetti di car-sharing e car-pooling con veicoli elettrici, come previsto dal Piano Generale del Traffico Urbano.
6. Come indicato dal "Libro Verde sull'efficienza energetica" dell'Unione Europea (22/06/2005), promozione dell'utilizzo e della vendita di pneumatici efficienti e pensare a sistemi che inducano le stazioni di servizio a informare ed assistere meglio i conducenti nel controllo degli pneumatici. Infatti come si legge sullo stesso documento: "La resistenza al rotolamento degli pneumatici rappresenta fino al 20% del consumo complessivo di un veicolo. Uno pneumatico efficiente è in grado di ridurre del 5% tale consumo".
7. Promozione di modi di guidare più ecologici, che d'altra parte sono anche più sicuri, come previsto sempre dal "Libro Verde sull'Efficienza energetica".
8. Come azione inter-settoriale coinvolgente i due settori Trasporti e Terziario: sviluppo del già citato "Progetto Transit Point", presso il Centro Logistico di via Gordini.
9. Incentivazione per la sostituzione dei mezzi pubblici (compresi i taxi) alimentati a gasolio e a benzina con mezzi a trazione elettrica o a metano ovvero conversione all'utilizzo di biocombustibili, o veicoli ibridi, come previsto dal Piano Generale del Traffico Urbano. Monitoraggio del loro funzionamento ed eventuali progetti sperimentali in collaborazione con Università e Centri di Ricerca.

### **Settore Industria**

1. Cogenerazione a metano da impianti di piccola taglia sparsi sul territorio ed eventualmente allacciati a reti di teleriscaldamento e teleraffrescamento.
2. Come azione intersettoriale coinvolgente i settori Civile/Terziario/Agricoltura/Industria, prevedere stazioni di trattamento tramite cogenerazione e/o impianti di gassificazione e pirolisi in loco per le biomasse organiche (legnose, fogliari, scarti zootecnici) derivanti dalla cura del verde urbano ed extraurbano, dalle aziende agricole/zootecniche, dagli scarti di falegnameria e lavorazioni industriali.

### **Settore Agricoltura**

1. Utilizzo di tecnologie innovative ed eco-compatibili (come da Piano Generale di Sviluppo 2005-2009) e promozione dei metodi di Agricoltura Biologica e Biodinamica in grado di consentire da un lato un minor numero di trattamenti, con conseguente minor impiego di energia e minori emissioni, dall'altro un miglior riutilizzo, in loco, di materia organica con minor produzione di rifiuto e quindi minori emissioni di gas serra.
2. Prevedere recuperi tramite pellettizzazioni, combustioni a fini termici o microcogenerazione, possibilmente in seno alle stesse aziende agricole, falegnamerie, etc. produttrici, delle biomasse da potature di frutteti, pulizie di boschi, lavori agricoli in genere, scarti di falegnameria e lavorazioni industriali.
3. Come azione intersettoriale coinvolgente i settori Civile/Terziario/Agricoltura/Industria, prevedere stazioni di trattamento tramite cogenerazione e/o impianti di gassificazione e pirolisi in loco per le biomasse organiche (legnose, fogliari, scarti zootecnici) derivanti dalla cura del verde urbano ed extraurbano, dalle aziende agricole/zootecniche, dagli scarti di falegnameria e lavorazioni industriali.

### **Sintesi Fase 3 del Piano Energetico Ambientale del Comune di Forlì**

Tra le linee strategiche individuate sono state scelte, sulla base dell'importanza e dell'urgenza, nove azioni che si intende perseguire prioritariamente e che sono dunque state approfondite nelle relative schede progettuali. Si evidenzia che le schede, con relative proposte di intervento e valutazioni numeriche, si basano sulla situazione legislativa di fine 2005-inizio 2006, periodo in cui sono state elaborate. E' ben noto che la situazione legislativa in materia è in rapido mutamento e si può asserire che in generale i requisiti e gli obblighi richiesti in materia di efficienza energetica in corso di elaborazione, saranno più stringenti, le agevolazioni fiscali maggiori e conseguentemente cresceranno i potenziali di risparmio energetico che ne potranno derivare, anche su scala locale.

#### **ELENCO DELLE NOVE AZIONI**

- N.1** : Performance energetica degli edifici per la definizione di nuovi standard costruttivi in relazione al D.Lgs. 192/05 (attuazione della Direttiva Europea 2002/91/CE sul rendimento energetico nell'edilizia)
- N. 2**: Promozione della diffusione di impianti solari termici negli edifici
- N.3**: Prosecuzione dell'attività di controllo degli impianti termici (DPR 412 e successivi aggiornamenti)
- N. 4**: Mobilità: incentivi, polo logistico, Piano del Traffico Urbano
- N.5** : Progetto Teleriscaldamento di Hera S.p.A. a servizio della città di Forlì: programmazione e monitoraggio
- N. 6**: Interventi di risparmio energetico negli edifici di proprietà comunale
- N.7**: Interventi volontari di risparmio energetico nell'edilizia tramite il ricorso alle migliori pratiche in termini di utilizzo dell'energia elettrica
- N. 8**: Interventi sul sistema del verde
- N. 9**: Interventi sull'Illuminazione pubblica e privata

### Scheda 1

#### **Performance energetica degli edifici per la definizione di nuovi standard costruttivi in relazione al D.Lgs. 192/05 (attuazione della Direttiva Europea 2002/91/CE sul rendimento energetico nell'edilizia)**

Tale decreto disciplina i criteri per la certificazione energetica e la metodologia per il calcolo delle prestazioni energetiche integrate degli edifici: tuttavia si attendono decreti specifici del Presidente della Repubblica<sup>1</sup>.

#### **DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO**

L'intervento si articolerà nelle seguenti fasi:

1. Selezione di un campione rappresentativo degli edifici presenti nel territorio comunale, in base ad alcuni elementi discriminanti: edifici ante o post Legge 10/91; edifici con o senza cappotto termico; edifici che hanno subito interventi finalizzati al risparmio energetico (ristrutturazioni, tamponature, sostituzione dei serramenti, etc.); impianto termico autonomo o centralizzato.
2. Reperimento dei dati generali dell'edificio.
3. Contabilizzazione dei consumi energetici per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione sulla base delle bollette energetiche degli ultimi 24 mesi.
4. Incrocio dei dati effettivi di consumo su base annua con i valori delle volumetrie e delle superfici utili riscaldate, per stimare le caratteristiche di consumo su metro quadro all'anno e i vari requisiti di prestazione energetica che saranno specificati nei decreti attuativi del D.Lgs. 192/05.
5. Analisi delle dispersioni termiche dell'edificio tramite termocamera ai raggi infrarossi. Si potranno in tal modo individuare i punti critici dell'edificio sui quali è opportuno agire con interventi mirati finalizzati all'eliminazione delle dispersioni energetiche. Inoltre si potrà stilare, per ogni categoria di edifici individuata, una scala di valutazione e attribuire ad ogni edificio una valutazione in relazione agli standard medi raggiunti dalla sua classe di appartenenza;
6. Realizzazione di interventi mirati (tamponature, realizzazione di cappotti termici, sostituzione di serramenti, infissi, vetri) nei punti dell'edificio caratterizzati da maggiori dispersioni termiche.
7. Pianificazione di una successiva analisi energetica dell'edificio per verificare e quantificare quali risultati si siano raggiunti in termini di risparmio energetico.

#### **COSTI E BENEFICI ATTESI**

I benefici attesi in termini di risparmio energetico e di emissioni di gas serra evitate sono conseguenze da un lato del nuovo modo di costruire (dal 2006) per rispettare i nuovi requisiti di legge e dall'altro lato derivano dalla realizzazione degli interventi suggeriti dalla presente scheda per le procedure di analisi energetica sugli edifici esistenti. Sono state effettuate stime numeriche sui potenziali di risparmio energetico e di riduzione delle emissioni, per la sola climatizzazione invernale (secondo quanto stabilito dalla prima formulazione del 192/05) sul complesso degli edifici del territorio comunale. Tali stime sono basate sulle costruzioni previste dal PRG comunale e su opportune ipotesi per le percentuali di riduzione dei consumi e per il numero di edifici su cui si interviene. Per quanto riguarda i consumi, si è stimato di poter risparmiare circa 93.200 MWh/anno ovvero 8.000 tonnellate equivalenti di petrolio all'anno, pari al 8,4 % del consumo dei settori Civile e Terziario insieme per la climatizzazione invernale nell'anno 2004.

Per quanto riguarda le emissioni di gas serra, si è stimato di poter risparmiare circa 19.100 tonn. di CO<sub>2</sub> equivalente all'anno, pari all' 8,2 % delle emissioni dei settori Civile e Terziario insieme per la climatizzazione invernale nell'anno 2004.

---

<sup>1</sup> Ad oggi (Novembre 2006) il D.Lgs. 192/05, oltre a non essere stato definito dall'emanazione dei previsti DPR, (che avrebbero dovuto contenere da un lato le metodologie di calcolo e i requisiti minimi finalizzati al contenimento dei consumi e dall'altro le linee guida nazionali per la certificazione energetica) è stato oggetto di ulteriori modifiche: attualmente è in esame uno schema di decreto legislativo recante "Disposizioni correttive ed integrative al D.Lgs. 192". Le modificazioni introdotte consentono di recepire meglio le normative UE e di innalzare notevolmente l'efficienza energetica degli edifici favorendo anche l'utilizzo di fonti rinnovabili.

## Scheda 2

### Promozione della diffusione di impianti solari termici negli edifici

Per l'utilizzo dell'energia solare a scopo termico si deve osservare che, a seconda della tipologia di impianto e soprattutto a seconda del consumo annuo di acqua calda sanitaria, il tempo di ritorno dell'investimento può variare tra i 5 e i 10 anni, con risparmi annui per la produzione di acqua calda sanitaria variabili tra il 60% e l'80% a seconda che si vada ad integrare una caldaia a metano o uno scaldabagno elettrico.

Un impianto combinato porta ad un risparmio variabile tra il 20% e il 40% sui consumi totali di energia termica annua per riscaldamento acqua e ambienti.

#### DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento prevederà le seguenti azioni, non necessariamente in successione:

1. Studio dei Regolamenti Edilizi italiani più significativi che prevedono incentivi o norme relativi all'installazione del solare termico negli edifici e conseguente elaborazione di una bozza di regolamento calata sulla realtà geografica locale: la richiesta dei requisiti sarà calibrata sui dati di insolazione tipici del Comune di Forlì e i requisiti di integrazione architettonica terranno conto delle linee architettoniche locali.
2. Prevedere corsi di formazione per progettisti, imprese di costruzioni edili ed installatori sull'integrazione degli impianti solari termici negli edifici.  
La progettazione impiantistica e quella strutturale dovranno nascere e procedere di pari passo, dialogando tra loro. Questa nuova caratteristica del modo di costruire è resa peraltro necessaria anche dai requisiti fissati dal D.Lgs 192/05.
3. Studio della fattibilità e delle modalità operative di una società ESCO (Energy Service Company) in seno al Comune di Forlì. La ESCO sarebbe finalizzata a fornire finanziamenti ai privati per la realizzazione di impianti solari termici retrofit su edifici esistenti, recuperando il finanziamento dal risparmio energetico in bolletta, per un certo numero di anni.

#### COSTI E BENEFICI ATTESI

Si riporta una stima complessiva del risparmio energetico e di emissioni a livello di comune.

Sono state utilizzate le previsioni di costruzioni e ristrutturazioni ricavabili dal Piano Regolatore Generale comunale per gli anni dal 2006 al 2012 e si è ragionato in termini di ragionevoli percentuali di intervento (in base a probabili norme contenute nel prossimo Regolamento Edilizio comunale), ipotizzando una certa percentuale di impianti per la sola produzione di acqua calda sanitaria ed un'altra di impianti combinati. Inoltre, sempre grazie alla via degli incentivi si è ipotizzato che vengano realizzati impianti su una quota pari al 20% dell'edilizia esistente, non soggetta a ristrutturazioni programmate.

Il potenziale di risparmio è stimato per confronto con una situazione "Business as usual" cioè tale da mantenere lo stesso consumo specifico medio annuo per climatizzazione invernale e produzione di ACS dell'anno 2004 su tutti gli edifici, nuovi ed esistenti<sup>2</sup>.

In tal modo si è stimato di poter risparmiare circa 153.000 MWh/anno ovvero 13.200 tonnellate equivalenti di petrolio all'anno, pari a circa il 14 % del consumo dei settori Civile e Terziario insieme per la climatizzazione invernale e l'ACS nell'anno 2004.

Per quanto riguarda le emissioni evitate, esse sono state stimate dai consumi evitati considerando per tutti gli edifici in esame un riscaldamento a metano (dunque stima per difetto).

In tal modo si è stimato di poter risparmiare 31.400 tonn. di CO<sub>2</sub> equivalente all'anno, pari a circa il 14 % delle emissioni dei settori Civile e Terziario insieme nell'anno 2004.

---

<sup>2</sup> Si rileva che nel decennio storico in esame (1995-2004) i consumi termici specifici annui (cioè consumi per metro quadrato anno) sono rimasti pressoché costanti e dunque in una ipotesi di consumi "business as usual", al 2012 si avrebbero gli stessi consumi specifici del 2004.

### Scheda 3

#### **Prosecuzione dell'attività di controllo degli impianti termici svolta da Agess (DPR 412 e successivi aggiornamenti)**

Il Decreto del Presidente della Repubblica n. 412 del 1993 denominato "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia" è il decreto attuativo della legge n.10 del 1991. E' stato poi aggiornato dal DPR 551/99 e recepito in regione con la Delibera 387/02.

A seguito delle convenzioni stipulate con il Comune di Forlì, AGESS ha organizzato e organizza tutt'ora (dal 16/06/03 fino al 15/06/07 come da convenzione) la gestione del DPR 412/93 e la sua applicazione sul territorio comunale.

#### **DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO**

1. Prosecuzione delle attività in corso da parte di Agess.
2. Incremento del numero di verifiche effettuate mensilmente.
3. Studio di incentivi per il rinnovo del parco caldaie con caldaie a gas ad alta efficienza come le caldaie a condensazione o a biomasse (queste ultime soprattutto per utenze isolate attualmente funzionanti a GPL).
4. Studio della possibilità di creare un supporto istituzionale alla figura del verificatore.
5. Analizzare con gli Enti Locali una procedura per gestire le eventuali sanzioni da inoltrare agli utenti inadempienti agli obblighi di legge.

#### **COSTI E BENEFICI ATTESI**

I benefici attesi sono di due tipi:

1. Qualitativo, cioè mirante alla tutela della salute e dell'incolumità delle persone e delle cose, grazie ad un miglioramento delle condizioni di sicurezza degli impianti termici.
2. Quantitativo, cioè mirante al contenimento dei consumi di energia degli edifici e delle conseguenti emissioni in termini di gas ad effetto serra.

Le stime effettuate nella Deliberazione della Giunta Regionale 387/02 (attuazione del DPR 412/93 e successive integrazioni) prevedono un risparmio energetico conseguente all'adozione delle migliori tecnologie e migliori pratiche di gestione degli impianti termici. Da questo valore si è stimato il valore di risparmio ottenibile a livello comunale su base annua nell'arco di 8 anni, nel periodo 2005-2012, riproponendo la cifra in base al numero di impianti presenti in Comune soggetti alle procedure di controllo (30.000 impianti di potenza inferiore ai 35 kW) rispetto al totale degli impianti presenti in Regione, pari a 1.348.995.

Se ne deduce un risparmio energetico annuo stimato in circa 28.800 MWh corrispondenti a circa 2.500 tonnellate equivalenti di petrolio all'anno, pari al 2,61 % dei consumi totali dei settori Civile e Terziario nell'anno 2004.

Il risparmio in termini di emissioni di gas ad effetto serra è stimato pari a circa 5.900 tonn. di CO<sub>2</sub> equivalenti, corrispondenti al 2,56 % delle emissioni complessive da combustibili dei settori Civile e Terziario nell'anno 2004.

Viene infine valutato, con opportune ipotesi (semplificative), il risparmio conseguibile in seguito all'adozione di caldaie a condensazione a seguito di incentivi comunali.

Complessivamente gli interventi sulle caldaie, stimolati da incentivi comunali potrebbero portare ad un risparmio annuale pari a 940 tonnellate di petrolio equivalenti, ovvero ad una riduzione annuale delle emissioni pari a 2.200 tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalente. Tali risultati corrisponderebbero a quasi l'1% dei consumi e delle emissioni imputabili a riscaldamento e produzione di ACS nel 2004.



#### Scheda 4

#### Mobilità: incentivi, polo logistico, Piano del Traffico Urbano

Su questi temi il Piano Energetico Comunale recepisce integralmente gli indirizzi e le azioni proposte dal Piano Generale del Traffico Urbano, dai relativi Piani Particolareggiati e dal Piano del Trasporto Pubblico.

Gli obiettivi che il PGTU si prefigge sono:

- Il miglioramento delle condizioni della circolazione;
- Il miglioramento della sicurezza stradale;
- La riduzione degli inquinamenti acustico ed atmosferico;
- Il risparmio energetico.

La Legge Regionale 15/94 ne amplifica gli obiettivi sottolineando l'importanza di favorire l'uso del mezzo pubblico ed incrementare l'efficienza del trasporto pubblico locale (TPL).

#### DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Le strategie efficaci dal punto di vista energetico-ambientale previste dal PGTU possono essere come di seguito sintetizzate:

- Riduzione delle quote di ripartizione modale dell'uso dell'autovettura privata favorendo l'utilizzo della bicicletta, del mezzo pubblico su più linee e più in generale tutte le forme di mobilità ecocompatibili, tra le quali si propone di attivare: car pooling, car sharing, taxi collettivo. A fronte della rosa di interventi prospettati si ritiene credibile una riduzione nell'uso dell'auto privata per gli spostamenti di lavoro/studio pari al 12 % passando dal 65 % di persone che usa l'automobile privata oggi ad un 52,9%.
- Riqualificazione sotto il profilo ambientale dei veicoli circolanti tramite incentivazione nell'uso di carburanti meno inquinanti o di veicoli ad emissioni ridotte o nulle eliminando nel periodo di attuazione del piano (2 anni) il 90 % delle auto non catalizzate in circolazione e raddoppiando la percentuale di utilizzo dei carburanti ecologici.  
In particolare si intende facilitare l'utilizzo dei biocarburanti come il biodiesel (in sostituzione del gasolio), il bioetanolo (in sostituzione della benzina) e di carburanti puliti come il gasolio bianco sia nelle flotte di autobus circolanti, sia nei mezzi privati.
- Ampliamento delle zone pedonali e/o zone a traffico limitato con un obiettivo minimo non inferiore al:
  1. 10% del territorio urbano entro il periodo di attuazione del Piano Energetico Ambientale (2012);
  2. 2% dell'urbanizzato nel periodo di validità del PGTU.
- Fluidificazione della circolazione nelle intersezioni maggiormente congestionate al fine di ridurre la concentrazione d'immissione degli agenti inquinanti.
- Predisposizione di un Piano del Trasporto Pubblico, in collaborazione con ATR, che prevede un potenziamento delle linee.
- Realizzazione di un centro distribuzione merci in ambito urbano (CDU) denominato "Transit Point" per la distribuzione delle merci in ambito urbano con mezzi a basse emissioni inquinanti.

Altra strategia non direttamente contemplata dal PGTU ma prevista come grande infrastruttura a servizio sovracomunale e che sorge nel Comune di Forlì è:

- Costruzione dello Scalo Ferroviario interregionale di Villa Selva che fungerà da supporto ai grandi centri intermodali della Regione. Esso consentirà una significativa razionalizzazione del trasporto pesante su gomma, responsabile di una quota significativa delle emissioni del settore Trasporti.

#### COSTI E BENEFICI ATTESI

Sono state effettuate alcune stime relativamente ai potenziali di risparmio energetico e di emissioni conseguibili a seguito di alcuni degli interventi proposti.

1. In primo luogo si è partiti dall'ipotesi secondo cui nel PGTU si ritiene credibile una riduzione nell'utilizzo dell'auto privata per spostamenti di lavoro/studio del 12% a favore della bicicletta, del mezzo pubblico e di altre modalità ecocompatibili, passando dall'attuale 64,9% al 52,9%. Si sono utilizzate diverse ipotesi di lavoro, desunte per buona parte da dati disponibili: si è stimato un risparmio pari a circa 4.100 tonnellate equivalenti di petrolio l'anno rispetto ad una situazione di b.a.u. nel 2012.

La percentuale di risparmio corrisponde a circa il 5,4 % dei consumi totali di combustibili al 2012. Poi si è stimato, con gli opportuni fattori di emissione, il risparmio nelle emissioni di gas ad effetto serra, pari a circa 12.700 tonn. di CO<sub>2</sub> equivalente, corrispondenti a circa il 5,4 % delle emissioni totali del 2012.

2. Poi si è stimato lo scenario ottenibile a fronte del previsto raddoppio della percentuale di utilizzo dei carburanti ecologici (ipotizzando un raddoppio dei carburanti ecologici di uso comune: metano e GPL). Si è anche formulata l'ipotesi aggiuntiva (non contemplata dal PGTU) di poter raggiungere un utilizzo di biocarburanti (quali etanolo e biodiesel) pari al 5% del totale dei consumi nel 2012.

A livello di consumi, la quantità di energia da fornire rimane invariata rispetto alla situazione di b.a.u., ma con il 5% di biocarburanti si ha una riduzione nella dipendenza dai combustibili fossili quantificabile in circa 3.800 tep. Si è stimato che, a fronte di tali interventi, nel 2012 i consumi di combustibili rimarrebbero invariati rispetto a quelli computati per il 2004. Però si avrebbe un risparmio sulle emissioni di 15.100 tonn. di CO<sub>2</sub> equivalenti, corrispondente al 6,4 % delle emissioni totali del settore stimate con criterio b.a.u. per il 2012.

In seguito si è valutato il vantaggio in termini di emissioni di gas serra conseguente al progetto di realizzare la completa metanizzazione del parco autobus di ATR, del parco auto del Comune di Forlì e di quello di Hera S.p.A.

### Scheda 5

#### **Progetto Teleriscaldamento di Hera S.p.A. a servizio della città di Forlì: programmazione e monitoraggio**

Il Teleriscaldamento è un sistema di riscaldamento a distanza di un quartiere o di una città che utilizza il calore prodotto da varie unità di potenza dislocate nel territorio e che possono essere: centrali termiche, unità cogenerative, pompe di calore o sorgenti geotermiche. Il calore viene distribuito agli edifici tramite una rete di tubazioni ad alta coibenza in cui fluisce l'acqua calda e tubazioni di ritorno per l'acqua fredda. Le caldaie condominiali vengono sostituite da scambiatori di calore allacciati alla rete di teleriscaldamento.

#### **DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO**

Lo sviluppo del teleriscaldamento nel territorio del Comune di Forlì è stato promosso con la variante generale al PRG approvata con deliberazione della Giunta Provinciale n. 6819/28 del 28/01/2003.

Il Consiglio Comunale di Forlì, successivamente con deliberazione n. 50 del 13 marzo 2006 ha approvato "l'Accordo attuativo dell'accordo quadro fra Comune di Forlì ed Hera S.p.A.", definendo il programma di interventi per lo sviluppo della rete del Teleriscaldamento.

L'intervento prevederà le seguenti azioni in successione:

1. Realizzazione, nel triennio 2005-2008 delle prime isole di Teleriscaldamento, individuate come di seguito:

- a) Zona Campus Universitario
- b) Zona Foro Boario
- c) Zone WTE – Fiera

Volumetria Allacciata	1,600 Milioni di metri cubi
Appartamenti Equivalenti (300 mc cad.)	5.300
Potenza Termica Allacciata	47.800 kW

2. Connessione in rete delle prime isole di Teleriscaldamento e sviluppo della rete secondo i dati del progetto di massima.
3. Verifica della percentuale di diffusione/penetrazione nel tempo e relative calcoli di riduzione dei consumi e delle emissioni di gas ad effetto serra.

Sarà necessaria una collaborazione con Hera per il monitoraggio annuale dei consumi di combustibile e per effettuare confronti con i consumi storici degli impianti di riscaldamento/raffrescamento autonomi effettuati negli ultimi anni per gli edifici esistenti; per gli edifici nuovi sarà effettuato un calcolo di simulazione dei consumi con riscaldamento tradizionale per confrontarlo con i consumi effettivi realizzati con l'allacciamento al teleriscaldamento, onde poter effettuare un confronto.

Per monitorare le emissioni inoltre saranno effettuate misure con cadenza semestrale sulle unità di potenza del sistema di teleriscaldamento, come già avviene in altre città per impianti simili. Per tutti gli aspetti citati si rimanda comunque ad un futuro accordo di monitoraggio da stipularsi tra Hera, Comune di Forlì e Agess.

#### **COSTI E BENEFICI ATTESI**

Le valutazioni riportate di seguito si riferiscono ai risparmi in termini combustibile, di energia elettrica e di emissioni a progetto ultimato (anno previsto 2015) secondo le indicazioni dell'attuale progetto di massima realizzato da Hera S.p.A.

#### **Valutazioni a livello di Comune**

Volendo fare valutazioni sull'effetto del progetto a livello di consumi ed emissioni totali in territorio comunale, è necessario considerare che i bilanci e le emissioni sopra illustrati con relative percentuali di risparmio prendono in esame soltanto i 14.600 appartamenti equivalenti che saranno allacciati al Teleriscaldamento. Essi costituiscono circa il 30% delle circa 47.700 unità abitative in territorio comunale (n° stimato per l'anno 2004). Inoltre i consumi e le emissioni di CO<sub>2</sub> per energia termica del settore Civile

(quello maggiormente interessato al progetto) costituiscono (sempre nell'anno 2004) rispettivamente il 35% e il 23% dei corrispettivi valori globali a livello di Comune.

Per valutare l'effetto del sistema teleriscaldamento, è opportuno osservare che l'iter procedurale di autorizzazione per il nuovo termovalorizzatore di ambito di Hera, sito in territorio comunale, è praticamente concluso e quindi il bilancio ipotetico delle emissioni di CO2 equivalente al 2005 comprenderebbe anche le emissioni del costruendo termovalorizzatore.

Dal momento che una delle principali unità di potenza del Sistema di teleriscaldamento sarà proprio il termovalorizzatore di Hera S.p.A. con 30.000 MWh termici/anno forniti, riportiamo a seguire l'effetto migliorativo del progetto teleriscaldamento, rispetto alla situazione potenziale del 2005, a livello di emissioni in territorio comunale:

**Comune di Forlì – Effetto locale del progetto Teleriscaldamento sulle emissioni di CO2 equivalente**

<b>Effetto del Teleriscaldamento</b>	<b>tonn. CO2 equiv./anno</b>
<b>Emissioni tot. in Comune, anno 2005<sup>3</sup></b>	<b>796.962</b>
<b>Emissioni da pompe di calore, unità cogenerative e termiche</b>	18.074
<b>Emissioni risparmiate su 14.600 caldaie equivalenti</b>	-31.827
<b>Effetto complessivo del Progetto al 2015</b>	<b>-13.753</b>
<b>Variazione percentuale delle emissioni</b>	<b>-1,73%</b>

**Fonte: elaborazione Agess ed ARPA (sezione di Forlì-Cesena) su dati di Hera S.p.A., Camera di Commercio, regione Emilia-Romagna, Provincia, Comune, Società Autostrade, Ministero delle Attività Produttive, Istat.**

Si osservi come il sistema di teleriscaldamento migliori sensibilmente a livello ambientale la situazione potenziale conseguente al progetto del nuovo Termovalorizzatore: anche solo computandone gli effetti a livello del Comune di Forlì si ha una riduzione delle emissioni complessive dell' 1,73% rispetto ai valori del 2005.

Il progetto teleriscaldamento contribuirà alla produzione di 9.200 MWh elettrici, rappresentanti circa il 10% della produzione elettrica in territorio comunale nell'anno 2015.

Si può quindi concludere che il progetto comporta un risparmio in termini di consumi complessivi di combustibili in Comune pari al 3% rispetto alla situazione del 2004.

<sup>3</sup> Situazione potenziale al 2005 con nuovo termovalorizzatore di Hera, anche se non realizzato, già approvato ed ampliamento termovalorizzatore Mengozzi, attualmente sottoposto a procedura AIA.

## Scheda 6

### Interventi di risparmio energetico negli edifici di proprietà comunale

Il Comune di Forlì, nell'ambito delle azioni finalizzate al risparmio energetico e alla riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra, intende intervenire prioritariamente sugli edifici di sua proprietà. Si ricorda che, per quanto riguarda l'energia elettrica, il settore Civile è responsabile in territorio comunale, con 125.200 MWh<sub>e</sub> assorbiti, del 25% dei consumi elettrici complessivi dell'anno 2004; per quanto concerne invece i combustibili lo stesso settore è responsabile, con 68.700 tep utilizzati, del 35% dei consumi termici complessivi dello stesso anno.

#### DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Gli interventi da attuarsi negli edifici pubblici, finalizzati al rinnovamento delle strutture, degli impianti e al risparmio energetico, saranno di varia natura:

1. Diagnosi energetica degli edifici con all'ausilio della termocamera e successive azioni correttive che potranno essere puntuali o di natura più estesa ove sia prevista una ristrutturazione dell'edificio: le attività saranno effettuate secondo le procedure descritte nella scheda n° 1.  
Il Comune ha già commissionato nel 2006 una prima operazione di diagnosi energetica coinvolgente alcuni suoi edifici: sono stati individuati in prima analisi 30 edifici comunali significativi, di cui 4 asili nido, 8 scuole elementari, 8 scuole medie, 5 palestre, la Piscina comunale, il Palazzo comunale con l'ex Provincia ed il Tribunale.
2. Installazione di impianti solari termici secondo i criteri e le modalità citati nella scheda n° 2. Il Comune intende avviare entro breve termine la realizzazione di 7 impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria installati sulle coperture di 4 palestre e di 3 asili nido. L'operazione, già in corso, è stata avviata in tempi rapidi, onde poter partecipare al Bando "Solare Termico" del Ministero dell'Ambiente (in scadenza), per ottenere una sovvenzione fino al 30% delle spese sostenute (IVA esclusa).
3. Azione di riqualificazione energetica della Piscina Comunale tramite il ricorso a 4 azioni riguardanti gli impianti tecnologici asserviti alla struttura:
  - Centrali termiche: intervento sul riscaldamento dell'acqua di vasca tramite l'utilizzo di pompe di calore di nuova concezione.
  - Uso razionale dell'acqua che viene parzialmente riciclata tramite processi di filtrazione, depurazione, sterilizzazione
  - Recupero dell'energia termica contenuta sia nell'acqua in uscita dalle vasche sia nell'aria viziata espulsa dalla struttura congiunta ad azioni di coibentazione degli impianti esistenti.
  - Integrazione con energia solare (impianti solari termici)

#### COSTI E BENEFICI ATTESI

Vengono di seguito valutati i benefici in termini energetico-ambientali conseguibili attraverso i principali interventi (installazione di sette impianti solari termici su asili e palestre di proprietà comunale, riqualificazione energetico-ambientale della Piscina Comunale.) appena messi in atto o previsti nell'immediato futuro dal Comune di Forlì.

Complessivamente uniformando e sommando i consumi di metano e di energia elettrica, si ottiene un risparmio di energia primaria su base annua di circa 142 tep, pari a circa il 29% dei consumi attuali ed una corrispondente riduzione delle emissioni di circa 333 tonn. di CO<sub>2</sub> pari a circa il 28% delle attuali emissioni<sup>4</sup>. I consumi di acqua (piscina comunale) su base annua passeranno dagli attuali circa 51.400 mc a circa 20.100 mc con una diminuzione percentuale pari al 61%. Il risparmio economico si aggirerà sui 44.500 euro/anno. Questi risultati saranno raggiunti grazie ad un impianto di recupero dell'acqua di vasca tramite processi fisico-chimici (filtrazione e trattamento con raggi UVA), mentre il risparmio economico globale, riferito agli approvvigionamenti di energia ed acqua, sarebbe di circa 169.500 euro/anno, pari ad oltre il 45% delle attuali spese.

---

<sup>4</sup> Si noti che nelle valutazioni di risparmio sulla piscina comunale è stato effettuato un bilancio globale, che tiene conto anche delle emissioni fuori ambito comunale causate dalla produzione di energia elettrica necessaria al fabbisogno dell'impianto.

### Scheda 7

#### **Interventi volontari di risparmio energetico nell'edilizia tramite il ricorso alle migliori pratiche in termini di utilizzo dell'energia elettrica**

I consumi di energia elettrica nel settore dell'edilizia sono spesso riducibili senza costosi interventi di ristrutturazione dell'edificio e degli impianti di servizio.

Ci si riferisce sostanzialmente ad un "fisiologico" rinnovamento del parco elettrodomestici e dei sistemi di illuminazione all'interno degli edifici domestici e del settore Terziario.

#### **DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO**

Si tratta di una azione volontaria ed in un certo senso "fisiologica" in quanto si ritiene che da oggi al 2012 buona parte degli elettrodomestici e delle lampadine saranno sostituiti in territorio comunale, dato che la vita media dei principali elettrodomestici varia dai 15 anni per un frigorifero, ai 14 per una lavatrice, ai 10 per una lavastoviglie, ai 5 anni per le lampadine ad incandescenza (supponendo un utilizzo per 2000 ore/anno), ai 4 anni per un computer (obsolescenza tecnologica).

Tuttavia sarebbero opportune alcune azioni a sostegno ed indirizzo di questo rinnovo:

- Campagne di informazione per una scelta intelligente e per il corretto utilizzo degli elettrodomestici. E' opportuno stimolare i cittadini verso l'acquisto di elettrodomestici ad alta efficienza, di migliore qualità, più lunga durata e con maggiori certificazioni possibili riguardo la riduzione nell'uso di sostanze chimiche pericolose e riguardo la riciclabilità. Inoltre enormi potenziali di risparmio sono raggiungibili con un comportamento più responsabile.
- Incentivi alla rottamazione degli elettrodomestici più obsoleti. E' necessario d'altro canto effettuare anche il più possibile il riciclaggio di materiale elettrico ed elettronico. Infatti, dati i ritmi vertiginosi di crescita e la pericolosità di tali rifiuti, a causa della presenza di metalli pesanti, il problema dello smaltimento dei rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche è sempre più gravoso, tanto che è stato affrontato dal DLgs 151 del Luglio 2005 "Attuazione delle direttive 2002/95/CE, 2002/96/CE e 2003/108/CE".
- Il Comune potrebbe richiedere nel prossimo Regolamento Edilizio soluzioni progettuali semplici ma ad elevato potenziale di risparmio per tutti i nuovi edifici e per le ristrutturazioni importanti. In primo luogo si dovrebbe prevedere di evitare il più possibile di scaldare l'acqua sanitaria con boiler elettrici: si è già detto di questo nella scheda sul solare termico. In secondo luogo si dovrebbe prevedere l'obbligo di scegliere per le lavatrici modelli con doppio ingresso per acqua calda ed acqua fredda, attualmente prodotte in Italia ad un prezzo di 15 euro circa superiore, ma destinate solo al mercato estero. Anche le lavastoviglie andrebbero allacciate all'acqua calda. Il potenziale di risparmio è notevole. Inoltre anche gli interventi di coibentazione sull'involucro edilizio, sistemi di raffrescamento passivo o di riscaldamento/raffrescamento con pompe di calore, ove questo possa essere possibile (case di campagna con terreno circostante disponibile come sorgente fredda) porterebbero ad una riduzione considerevole dei consumi elettrici per il condizionamento estivo.
- Il Comune potrebbe stipulare tramite l'Agenzia per l'Energia accordi con i venditori di elettrodomestici, con i progettisti, gli architetti, gli installatori per indirizzare i clienti verso la scelta delle migliori tecnologie e l'adozione dei migliori comportamenti in termini di utilizzo degli stessi.
- Un'altra azione di informazione, divulgazione e facilitazione che il Comune già svolge a servizio dei cittadini è quella riguardante gli aspetti tecnologici e normativi sugli impianti solari fotovoltaici.

#### **COSTI E BENEFICI ATTESI**

Come si è detto i benefici attesi in termini di risparmio di energia elettrica sono il risultato congiunto della sinergia di più azioni, sia nel rinnovo degli elettrodomestici, sia di quelle finalizzate al risparmio per il riscaldamento invernale, che rappresentano la quota più significativa e che si ripercuotono indirettamente in un risparmio di energia elettrica.

Inoltre a ciò si aggiunge la possibilità dell'autoproduzione da fonte fotovoltaica di energia che tipicamente, data la sua natura, viene in parte autoconsumata ed in parte viene immessa in rete, contribuendo ad un risparmio nella produzione da fonte convenzionale.

## **Scheda 8** **Interventi sul sistema del verde**

La presenza di vegetazione migliora il microclima urbano e mitiga l'inquinamento atmosferico in genere: la massa fogliare delle piante trasforma l'acqua assorbita dalle radici in vapore acqueo rinfrescando e umidificando l'atmosfera, assorbe le polveri, i fumi ed i gas e riduce il rumore.

Infine la presenza del verde in città è fondamentale non solo per il miglioramento della qualità ambientale, ma anche per gli effetti positivi che determina sul benessere psico-fisico della popolazione, effetti che sono stati oggetto di indagini molto più recenti rispetto agli effetti già descritti, ma non meno positive nei risultati.

### **DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO**

L'utilizzo di specie opportunamente selezionate per la riduzione dell'inquinamento atmosferico sta trovando una importante applicazione nella mitigazione delle emissioni inquinanti.

Nell'area urbana di Forlì è possibile individuare dove sarebbe opportuno realizzare aree a verde e progettarle in modo da massimizzare la riduzione delle emissioni dei principali inquinanti, con particolare riferimento alle aree di Coriano e Villa Selva interessate dalla costruzione dei nuovi termovalorizzatori, nonché da un ulteriore sviluppo della zona industriale ( Piano Urbanistico Attuativo di iniziativa privata Querzoli-Ferretti) e del sistema infrastrutturale.

In questa ottica si inserisce l'idea del Comune di Forlì di affidare un incarico per un progetto di ricerca. Lo studio prevederà ipotesi di lavoro differenziate e la raffigurazione di diversi scenari riguardanti la relazione tra la qualità dell'aria e il sistema del verde. In particolare si svilupperanno due scenari a diversa "intensità" di benefici per la qualità dell'aria.

A seguito di tale studio sono previste le seguenti azioni:

- Realizzazione pratica di nuove aree verdi cercando di perseguire lo scenario di "miglioramento" prospettato dallo studio, nei limiti delle possibilità consentite dal vigente Piano Regolatore e da una opportuna valutazione del rapporto costi-benefici.
- Attività di manutenzione delle aree verdi realizzate con eventuali operazioni di irrigazione, concimazioni, ripuliture.  
Potenziamento e perfezionamento, anche sulla base dei risultati dello studio citato, dei requisiti in termini quantitativi e qualitativi di verde pubblico e privato negli interventi di nuova edificazione, restauro, risanamento conservativo, ristrutturazione edilizia.  
Sarà dunque opportuno intervenire anche sul Regolamento Edilizio Comunale, onde meglio progettare e disporre il verde in relazione all'edificato negli interventi di nuova edificazione, restauro, etc. e sul Piano Regolatore onde eventualmente aumentare il rapporto tra la superficie verde e quella edificata nei nuovi insediamenti previsti.

### **COSTI E BENEFICI ATTESI**

Sono numerosi i dati disponibili in letteratura riguardo i benefici che il verde in ambito urbano può arrecare e che vanno ben oltre il semplice assorbimento di anidride carbonica.

Per fare una valutazione su scala comunale si è tentato di stimare in primo luogo, in modo molto approssimato, la capacità di fissare la CO<sub>2</sub>, il principale gas ad effetto serra, da parte del verde presente attualmente in territorio comunale; in secondo luogo si è stimata la capacità del verde previsto dal 6° p.p.a. della Variante Generale del PRG , nonché dagli interventi di mitigazione conseguenti a progetti di espansione industriale o realizzazione di infrastrutture o estensione di parchi, successivi all'elaborazione del PRG.

Si sono così poste a confronto la situazione attuale con quella potenziale al 2012 (orizzonte temporale del Piano Energetico), senza considerare però gli interventi prospettati dalla presente scheda.

Si può notare che a fronte di una situazione a livello di emissioni in territorio comunale pari a circa 750.000 tonn. di CO<sub>2</sub> equivalenti (dato 2004), un assorbimento stimato nell'ordine delle 5.500 tonn. di CO<sub>2</sub> rappresenta una percentuale pari allo 0,7% e l'esiguo miglioramento previsto al 2012 (assorbimento stimato in 5.800 tonn.) va confrontato con un situazione a livello di emissioni che secondo gli andamenti attuali, in

assenza di interventi significativi, sarà pari a circa 840.000 tonn.: in tal caso la percentuale di assorbimento rispetto alle emissioni si manterrebbe allo 0,7%.

Tuttavia è necessario ricordare come da studi effettuati dall'Università di Firenze emerge come la quantità di emissioni di anidride carbonica evitata grazie al risparmio energetico dovuto alla presenza di alberi superi in maniera significativa la quantità di anidride carbonica direttamente fissata dalle piante. In via cautelativa, assumendo uguali le due quantità, si può ritenere che la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> sia doppia rispetto ai valori riportati in tabella, attestandosi dunque per il 2005 a circa 11.000 tonn e per il 2012 a circa 11.600 tonn.

Il contributo passerebbe in tal caso da uno 0,7% ad un 1,4%. Anche dal punto di vista economico un progetto di interventi sul verde si rivela molto più economico rispetto ad altri macroprogetti che prevedono un intenso impiego di tecnologia e risorse.



## **Scheda 9**

### **Interventi sull'Illuminazione pubblica e privata**

La recente introduzione di leggi regionali che regolamentano l'illuminazione esterna pubblica e privata spinge i comuni a dotarsi di piani di illuminazione che definiscano dei criteri omogenei di illuminazione del territorio. In particolare, con la L.R. n.19 del 29/09/2003 "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico", la Regione Emilia-Romagna promuove la riduzione dell'inquinamento luminoso e dei consumi energetici da esso derivanti.

La successiva Delibera della Giunta Regionale n° 2263 del 2005 emana direttive e specifiche indicazioni applicative, tecniche e procedurali finalizzate, in particolare, alla riduzione del consumo energetico.

In sostanza, nelle suddette direttive vengono dettate opportune indicazioni e requisiti da soddisfare sia per gli impianti esistenti, se situati in zone di protezione dall'inquinamento luminoso (art.3), sia per tutti i nuovi impianti di illuminazione esterna, pubblici e privati..

#### **DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO**

Il Comune di Forlì, secondo quanto indicato dall'Art. 4 della L.R. 19/03 intitolato "Funzioni dei Comuni", intende<sup>5</sup>:

1. Adeguare il regolamento urbanistico edilizio (RUE) alle disposizioni della L.R. 19/03 e predisporre un abaco in cui siano indicate, zona per zona, le tipologie dei sistemi e dei singoli corpi illuminanti ammessi tra cui i progettisti e gli installatori potranno scegliere quale installare. Ai fini di tale adeguamento, come indicato dalla Direttiva 2263 del 2005, il Comune:
  - Predisporre un censimento degli impianti esistenti e sulla base dello stato dell'impianto, ne pianifica la sostituzione in conformità alla presente direttiva;
  - Predisporre una pianificazione e programmazione degli interventi ai sensi dell'Art. 23 della L.R. 20/00 anche in funzione dei risparmi energetici, economici e manutentivi conseguibili.
2. Dare ampia diffusione a tutti i soggetti interessati delle nuove disposizioni per la realizzazione degli impianti di illuminazione pubblica e privata;
3. Individuare, anche con la collaborazione dei soggetti gestori, gli apparecchi di illuminazione responsabili di abbagliamento e come tali pericolosi per la viabilità, da adeguare alla presente legge;
4. Elencare le fonti di illuminazione che in ragione delle particolari specificità possono derogare dalle disposizioni della L.R. 19/03, fra cui rientrano in particolare i fari costieri, gli impianti di illuminazione di carceri, caserme e aeroporti;
5. Svolgere le funzioni di vigilanza sulla corretta applicazione della legge.

Il Comune intende, per quanto concerne l'illuminazione pubblica, dotarsi di un Piano Regolatore per l'Illuminazione Comunale (PRIC), quale strumento di Pianificazione e Regolamentazione che ottemperi non soltanto ai requisiti della L.R. 19/03, ma anche a tutte le eventuali normative vigenti nazionali e regionali (Nuovo codice della strada D.Lgs. n°285 del 30/04/92, norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale Leggi n° 9 e 10 del 1991, norme tecniche europee e nazionali tipo CEI, DIN e UNI).

Infine il Comune di Forlì intende avviare un'opera di modernizzazione degli impianti semaforici attualmente equipaggiati con lampade ad incandescenza tramite l'utilizzo di lampade a LED (Ligth Emitting Diode): tale soluzione consentirebbe una lunga serie di vantaggi, dal miglioramento della sicurezza stradale, al risparmio energetico ed economico (consumi e manutenzione molto più ridotti), alla possibilità di riparare gli elementi danneggiati, all'assenza negli elementi illuminanti di mercurio o altre sostanze gravemente inquinanti). L'Amministrazione Comunale ha già richiesto preventivi per la trasformazione di tutti gli impianti del territorio.

---

<sup>5</sup> Tra i compiti del Comune non viene citato come da Delibera Regionale il punto riguardante la predisposizione di un censimento degli impianti esistenti e la pianificazione di un eventuale sviluppo dell'illuminazione per le zone di protezione di cui all'Art. 3 della Direttiva. Infatti in territorio comunale non esistono osservatori astronomici e l'unico sito della Rete Natura 2000 presente (Selva di Ladino), non è soggetto ad illuminazione di pertinenza comunale (ma provinciale).

### **COSTI E BENEFICI ATTESI**

Come delineato nei paragrafi precedenti, la L.R. 19/03 (e successiva Delibera Regionale) e il redigendo Piano Regolatore per l'Illuminazione Comunale (PRIC) prendono in considerazione una molteplicità di aspetti che vanno ben oltre la semplice sostituzione delle attuali lampade al mercurio per la Pubblica Illuminazione con lampade al sodio ad alta pressione.

Sicuramente questo è uno degli interventi prescritti dalla L.R. 19/03 per gli impianti nuovi ed il Comune di Forlì, in collaborazione con l'ente gestore della pubblica illuminazione (HeraLuce), per i nuovi impianti già da tempo opera secondo le prescrizioni della L.R. 19/03.

Inoltre, andando anche oltre i requisiti di legge, il Comune ha in previsione già dal 2006 di iniziare la progressiva sostituzione di tutti i punti luce esistenti al mercurio con lampade al sodio ad alta pressione caratterizzate da una elevatissima efficienza luminosa (circa 130 lumen/Watt), una vita media pressochè doppia rispetto alle lampade al Mercurio ed una accettabile resa cromatica ( $R_a = 20$  e Temperatura di colore circa 2.500 K).

Si è considerato di giungere al 2012 ad una sostituzione completa delle lampade al mercurio del parco lampade attuale, con lampade al sodio ad alta pressione, senza considerare la naturale espansione del parco di illuminazione pubblica che seguirà di pari passo tutti gli interventi pianificati dal PRG, le grandi infrastrutture ed espansioni industriali previste.

Per stimare il risparmio conseguibile, si è ipotizzato in modo semplificativo di procedere ad una sostituzione di tutte e sole le lampade al mercurio esistenti con lampade al sodio ad alta pressione, in modo da assicurare lo stesso flusso luminoso.

Si è quindi considerata, da dati presenti in letteratura, una efficienza media delle lampade al mercurio pari a 56 lm/W ed una efficienza media per le lampade al sodio ad alta pressione pari a 132 lm/W. In tal modo, ipotizzando di voler ottenere lo stesso flusso luminoso, si è ottenuto un consumo medio annuo per lampada al mercurio pari a 651 kWh ed un consumo medio annuo per lampada al sodio ad alta pressione pari a 276 kWh. Ad intervento di sostituzione ultimato, si otterrebbe pertanto un consumo medio annuo per l'illuminazione pubblica pari a 5.283 MWh, con un risparmio di ben 2.541 MWh/anno (risparmio percentuale pari al 32,5%). Tale risparmio di energia elettrica corrisponde alla mancata emissione in atmosfera di circa 1.568 tonn. di CO<sub>2</sub>/anno<sup>6</sup>.

Vengono poi valutati di seguito i vantaggi conseguibili con la conversione a LED di tutti gli impianti semaforici siti in territorio comunale.

Valutando il risparmio energetico conseguibile al 2012 mediante la semaforizzazione a LED di tutto il territorio comunale, si osserva che a sostituzione completata si avrebbe un risparmio annuo rispetto alla situazione attuale di 168.666 kWh/anno (risparmio percentuale pari al 73,6 %). Tale risparmio di energia elettrica corrisponde alla mancata emissione in atmosfera di circa 104 tonn. di CO<sub>2</sub>/anno<sup>7</sup>.

Complessivamente gli interventi valutati sull'illuminazione pubblica e sugli impianti semaforici porterebbero ad un risparmio energetico per il Comune di Forlì pari a circa 2.700 MWh/anno.

---

<sup>6</sup> Il fattore di emissione utilizzato, pari a 617 kg di CO<sub>2</sub>/MWh è desunto da GRTN 2003, valutato in base alla composizione del parco elettrico nazionale.

<sup>7</sup> Il fattore di emissione utilizzato, pari a 617 kg di CO<sub>2</sub>/MWh è desunto da GRTN 2003, valutato in base alla composizione del parco elettrico nazionale.

**Fase 4**

**Programmazione delle attività di monitoraggio volte a verificare lo stato di attuazione degli obiettivi fissati dal Piano Energetico Ambientale**

Comune di Forlì – Piano Energetico Ambientale –

Azione di Piano		Indicatori	Frequenza monitoraggio	Ente preposto
1.	Performance energetica degli edifici per la definizione di nuovi standard costruttivi in relazione al D.Lgs. 192/2005	<p><b>Edifici di nuova costruzione o ristrutturazioni importanti</b></p> <p>1) numero e volumetria nuovi edifici costruiti ed edifici oggetto di ristrutturazioni importanti; 2) numero e volumetria di tali edifici che ottemperano ai requisiti del DLgs 192/05.</p>	Annuale	Ufficio Urbanistica o Ufficio PRG
		<p><b>Edifici esistenti</b></p> <p>3) numero e volumetria edifici su cui viene eseguita analisi termografica 4) numero e volumetria edifici su cui seguono interventi migliorativi, con relative percentuali di miglioramento (kWh/mq anno per climatizzazione invernale prima e dopo l'intervento).</p>	Annuale	AGESS
2.	Promozione della diffusione di impianti solari termici negli edifici	<p><b>Edifici di nuova costruzione o ristrutturazioni importanti</b></p> <p>1) numero e tipologia (nuovo o in ristrutturazione) edifici su cui viene installato un impianto solare termico e tipologia dello stesso (ACS o COMBI); 2) Percentuale di copertura del fabbisogno annuo di acqua calda sanitaria (impianti ACS); percentuale di copertura annua dei consumi complessivi di energia termica (impianti COMBI).</p>	Annuale	Ufficio Urbanistica o Ufficio PRG
		<p><b>Edifici esistenti</b></p> <p>3) numero edifici su cui viene installato un impianto solare termico e tipologia dello stesso (ACS o COMBI); 4) Percentuale di copertura del fabbisogno annuo di acqua calda sanitaria (impianti per ACS); percentuale di copertura annua dei consumi complessivi di energia termica (impianti COMBI).</p>	Annuale	AGESS

Comune di Forlì – Piano Energetico Ambientale –

	Azione di Piano	Indicatori	Frequenza monitoraggio	Ente preposto
3.	Prosecuzione dell'attività di controllo degli impianti termici svolta da Agess (DPR 412 e successivi aggiornamenti)	<p align="center"><b>Attività di controllo impianti termici</b></p> <p>1) numero di verifiche eseguite mensilmente e relativo esito; 2) numero di Allegati H ricevuti.</p>	Annuale	AGESS
<p align="center"><b>Rinnovo parco caldaie esistenti</b></p> <p>3) numero di caldaie a condensazione o a biomasse installate e percentuale rispetto al numero complessivo di impianti termici in territorio comunale</p>		Annuale	AGESS	
<p align="center"><b>Edifici nuovi o ristrutturazioni importanti</b></p> <p>4) numero di caldaie a condensazione o a biomasse installate e percentuale rispetto al numero complessivo di nuovi impianti termici</p>		Annuale	Ufficio Urbanistica o Ufficio PRG	
4.	Mobilità: incentivi, polo logistico, Piano del Traffico Urbano	<p>1) estensione zone pedonali e ZTL in mq e percentuale rispetto alla superficie urbanizzata 2) lunghezza in km dei nuovi percorsi ciclabili realizzati annualmente; 3) numero di aziende ed enti locali che istituiscono la figura del Mobility Manager</p>	Annuale	Ufficio Pianificazione Mobilità del Comune
<p>4) numero di nuove linee di trasporto pubblico urbano ed extra-urbano istituite o potenziate;</p>		Annuale	ATR e Uff. Pianificazione Mobilità	
<p>5) numero di autoveicoli e furgoni immatricolati con alimentazione a metano/GPL e percentuale rispetto al numero di immatricolazioni complessive delle stesse categorie. 6) numero di autoveicoli esistenti convertiti a metano o GPL e confronto col parco circolante 7) parco veicoli di Hera, ATR e Comune: numero e tipo di mezzi convertiti a metano</p>		Annuale	Camera di Commercio, Ufficio Pianificazione Mobilità, Hera, ATR	
<p>8) litri di biocombustibili (biodiesel, bioetanolo) venduti in territorio comunale e percentuale rispetto alle vendite complessive di combustibili</p>		Annuale	UTF	

Comune di Forlì – Piano Energetico Ambientale –

Azione di Piano	Indicatori	Frequenza monitoraggio	Ente preposto
<p>5.</p> <p>Progetto Teleriscaldamento di Hera S.p.A. a servizio della città di Forlì: programmazione e monitoraggio</p>	<p>1) potenza termica [kW], volumetria [Mmc] e n° di unità abitative allacciate annualmente;</p> <p>2) consumi di energia termica primaria di alcuni edifici campione allacciati e confronto con i consumi storici di combustibile per gli impianti autonomi preesistenti; ovvero, per edifici che nascono insieme al Teleriscaldamento: confronto con simulazione consumi da impianti autonomi.</p>	<p>Annuale</p>	<p>Hera, Comune di Forlì, AGESS</p>
	<p>3) emissione dei principali inquinanti dalle unità di potenza del sistema</p>	<p>Semestrale</p>	<p>Arpa</p>
<p>6.</p> <p>Interventi di risparmio energetico negli edifici di proprietà comunale</p>	<p>1) numero e volumetria edifici su cui viene eseguita analisi termografica;</p> <p>2) n° e volumetria degli edifici su cui vengono realizzati interventi migliorativi finalizzati al risparmio energetico, con relative percentuali di miglioramento (kWh/mq anno per climatizzazione invernale prima e dopo l'intervento);</p> <p>3) consumi idrici ed energetici (elettricità e metano) per utente della Piscina Comunale dopo l'intervento programmato e confronto con i consumi annui precedenti all'intervento.</p> <p>4) n° e tipologia (nuovo o esistente) di edifici su cui viene installato un impianto solare termico e tipologia dello stesso (ACS o COMBI);</p> <p>5) percentuale di copertura del fabbisogno annuo di acqua calda sanitaria (impianti ACS); percentuale di copertura annua dei consumi complessivi di energia termica (impianti COMBI);</p> <p>6) energia elettrica annualmente prodotta dagli impianti FV asserviti agli edifici di proprietà comunale</p>	<p>Annuale</p>	<p>AGESS, Comune di Forlì</p>

Comune di Forlì – Piano Energetico Ambientale –

Azione di Piano		Indicatori	Frequenza monitoraggio	Ente preposto
7.	Interventi volontari di risparmio energetico nell'edilizia tramite il ricorso alle migliori pratiche in termini di utilizzo dell'energia elettrica	1) n° e tipologia di elettrodomestici di classe A o superiore venduti in territorio comunale e percentuale rispetto al totale degli elettrodomestici venduti della medesima tipologia; 2) età effettiva dei modelli sostituiti e vita media dei vari modelli; 3) n° di lavatrici e lavastoviglie con l'ingresso per l'acqua calda venduti in territorio comunale OPPURE 4) Implementazione nel R.E. di disposizioni riguardanti l'efficienza degli elettrodomestici e della illuminazione	Annuale	AGESS/Comune /INBAR tramite accordi con i negozi di elettrodomestici del Comune
		5) n° di impianti FV installati in territorio comunale con relativa potenza installata e confronto con la situazione nazionale	Annuale	AGESS su dati GRTN
8.	Interventi sul sistema del verde	1) realizzazione ed estensione [ha] degli interventi specifici a seguito dello progetto in elaborazione sul verde di Forlì (nell'ambito del progetto CRITECO); 2) valutazioni sulle potenzialità di assorbimento della CO <sub>2</sub> , dei principali inquinanti e del risparmio energetico conseguibile	Una tantum (anno 2012)	Uff. Verde Pubblico/Servizi o Ambiente in collaborazione con il soggetto incaricato dello studio
		3) Computo o eventualmente stima annuale delle superfici totalmente destinate a verde pubblico e privato in territorio comunale, con, eventualmente, indicazioni sul tipo di uso/coltura.	Annuale	Ufficio Verde Pubblico/Servizi o Ambiente

Comune di Forlì – Piano Energetico Ambientale –

Azione di Piano		Indicatori	Frequenza monitoraggio	Ente preposto
9.	Interventi sull'illuminazione pubblica e privata	1) Adozione di un P.R.I.C. (Piano Regolatore per l'Illuminazione Comunale) da parte del Comune	Una tantum (anno 2012)	Servizio Viabilità del Comune
		2) n° di lampade esistenti al Mercurio sostituite con equivalenti al Sodio Alta Pressione, ovvero n° di punti luce esistenti adeguati alle disposizioni della L.R. 19/03 ( e successive integrazioni). 3) n° di lampade semaforiche convertite a LED.	Annuale	Servizio Viabilità del Comune in collaborazione con Hera Luce S.r.l.