



Piano di Azione per l'Energia Sostenibile (SEAP) del Comune di Forlì

Forlì, Dicembre 2011

COMUNE DI FORLÌ
AREA SERVIZI AL TERRITORIO
SERVIZIO AMBIENTE E PIANIFICAZIONE AMBIENTALE
SERVIZIO AMBIENTE

ASSESSORATO ALL'AMBIENTE
COMUNE DI FORLÌ

Autori

Ravaioli Francesca

Borgato Chiara

Controllo e revisione

Francesca Bacchiocchi

Indice

Premessa	5
PARTE I: CONTESTUALIZZAZIONE.....	6
1. Contesto.....	7
2. Aspetti Organizzativi e Finanziari	12
2.1 Organizzazione della struttura	12
2.2 Partecipazione	13
2.3 Risorse finanziarie	13
Forlì Città Solare	14
PARTE II: SCENARI E METODI.....	15
1. Metodologia.....	16
2. Le emissioni di gas serra del territorio	18
3. Il Patto dei Sindaci per il Comune di Forlì	23
4. Visione a lungo termine.....	23
PARTE III: AZIONI.....	31
1. Energie a emissioni zero.....	32
Fotovoltaico	32
Solare termico	35
Biomasse	37
Geotermia	41
Campagne di sensibilizzazione	42
Energie a emissioni zero: Azioni.....	43
AZIONE 1.1: Impianti fotovoltaici comunali	44
AZIONE 1.2: Impianti fotovoltaici privati	45
AZIONE 1.3: Impianti a biomasse.....	46
AZIONE 1.4: Valorizzazione del rifiuto organico.....	47
AZIONE 1.5: Geotermia	48
2. Forlì energeticamente efficiente.....	49
Riqualificazione degli impianti termici pubblici	49
Riqualificazione di edifici ed attrezzature pubbliche	51
Cogenerazione ad alto rendimento	52
Regolamentazione: regolamento urbanistico-edilizio	53
Riqualificazione degli impianti termici privati: cogenerazione	54
Riqualificazione del tessuto edificato esistente.....	55
Elettrodomestici.....	57
Forlì energeticamente efficiente: Azioni.....	59
AZIONE 2.1: Riqualificazione degli impianti termici.....	60
AZIONE 2.2: Riqualificazione di edifici ed attrezzature pubbliche	61
AZIONE 2.3: Riqualificazione degli impianti elettrici	62
AZIONE 2.4: Riqualificazione del tessuto edificato esistente.....	63
AZIONE 2.5: Riqualificazione degli impianti termici privati: micro-cogenerazione ..	64
AZIONE 2.6: Campagna di sensibilizzazione sulle utenze elettriche.....	65
3. Servizi più efficienti per la città	66
Rifiuti.....	66
Teleriscaldamento.....	69
Illuminazione Pubblica	70

Aree verdi.....	73
Servizi più efficienti per la città: Azioni.....	75
AZIONE 3.1: Aumento della raccolta differenziata col “porta a porta”.....	76
AZIONE 3.2: Riduzione della quota residua pro-capite di rifiuto indifferenziato.....	77
AZIONE 3.3: Impianto di teleriscaldamento Hera	78
AZIONE 3.4: Riqualificazione degli impianti semaforici	79
AZIONE 3.5: Aree boscate.....	80
4. Muoversi a Forlì in modo sostenibile.....	81
Piano di razionalizzazione del servizio pubblico	82
Mobilità ciclabile	83
Bike Sharing	84
Parcheggi scambiatori	84
Modal Shift	84
Razionalizzazione del trasporto delle merci locale	85
Muoversi a Forlì in modo sostenibile: Azioni.....	86
AZIONE 4.1: Modal Shift	87
PARTE IV: CONCLUSIONI.....	88
1. Monitoraggio.....	89
2. Conclusioni.....	92
PARTE v: BIBLIOGRAFIA.....	94
Bibliografia.....	95
ALLEGATI	97

Premessa

Il Comune di Forlì ha aderito al Patto dei sindaci il 18 ottobre 2010, impegnandosi a realizzare localmente la riduzione del 20% delle emissioni climalteranti entro il 2020, attraverso la promozione di pratiche di risparmio energetico e di utilizzo di energia rinnovabile.

La realizzazione del Piano di Azione per l'Energia Sostenibile (SEAP) del Comune di Forlì rappresenta un passaggio fondamentale, che disegna la programmazione delle politiche ambientali ed energetiche del nostro territorio per i prossimi anni. Si tratta di azioni con obiettivi ambiziosi e assolutamente necessari per evitare impatti irreversibili sul clima e quindi sulla salute. Il ruolo delle città è fondamentale per raggiungere obiettivi globali, sia perché le città sono le principali responsabili delle emissioni climalteranti, sia perché possono svolgere un ruolo fondamentale per sensibilizzare i cittadini verso il necessario cambiamento culturale. È indispensabile comprendere che ciascuno di noi può fare molto per ridurre i consumi energetici e le emissioni in atmosfera. Le azioni che ciascun cittadino o istituzione può realizzare non portano impatti negativi sulla qualità della nostra vita, anzi producono importanti risparmi economici e riducono gli impatti sanitari. È ormai patrimonio di informazione diffuso la coscienza che è necessario preservare e rigenerare le risorse naturali per evitare di erodere il prezioso patrimonio che la Terra ci offre. Tuttavia, sono urgenti interventi diretti sulle cause principali di inquinamento, perché già oggi l'impronta ecologica complessiva è superiore alle risorse disponibili, ovvero stiamo già intaccando il patrimonio naturale.

Le emissioni del nostro territorio sono state suddivise su alcuni macro settori: residenziale (29%), trasporti (29%), attività produttive (20%), attività di servizio (18%), agricoltura (4%). Le azioni da realizzare debbono quindi intervenire in modo strutturale su essi per ridurle. Le priorità sono la razionalizzazione della mobilità e la ristrutturazione dell'abitare per ridurre gli sprechi di energia. Il parco veicolare del Comune di Forlì è pari a 63 auto per 100 abitanti, un valore molto alto e superiore a quello delle città di dimensioni simili in Italia e in Europa, mentre i consumi energetici medi delle nostre abitazioni sono circa tre volte superiori ai parametri delle classi energetiche previste per le nuove costruzioni.

In questa ottica l'amministrazione comunale intende realizzare alcuni interventi dimostrativi, al fine di promuovere la riqualificazione delle abitazioni, la produzione di energia da fonti rinnovabili e la riduzione del parco veicolare della nostra città. Le azioni saranno efficaci se condivise dai cittadini e riprodotte su scala più ampia nei settori residenziale e produttivo. In particolare, sono previste azioni per l'installazione di impianti fotovoltaici e la riqualificazione energetica di edifici pubblici, azioni per ampliare la rete dei trasporti pubblici e il sistema ciclopedonale, azioni per la realizzazione di impianti di recupero di rifiuti e di produzione di energia da fonti rinnovabili e azioni per promuovere il risparmio energetico nelle abitazioni. Tali azioni saranno finanziate dalla società strumentale Forlì Città Solare e attraverso la richiesta di contributi alla Comunità Europea. Le azioni di divulgazione e formazione saranno orientate a mostrare ai privati e alle attività produttive che gli investimenti in questi settori sono ammortizzati dai risparmi energetici ottenuti e nel medio periodo rappresentano un chiaro vantaggio economico.

Questo documento rappresenta l'inizio di un cammino importante, che vogliamo percorrere insieme aggiornando e definendo in dettaglio i singoli interventi per costruire una città accogliente, che rispetti i propri cittadini e il proprio territorio lasciando un'eredità migliore di quella che abbiamo trovato.

Forlì, 15 dicembre 2011

*Roberto Balzani
Sindaco di Forlì*

*Alberto Bellini
Assessore alla Qualità ambientale e alle politiche energetiche del Comune di Forlì*

PARTE I: CONTESTUALIZZAZIONE

1. Contesto

L'Unione Europea nel documento conosciuto come “energia per un mondo che cambia” approvato dal Parlamento Europeo a dicembre 2008, fissa i seguenti obiettivi per il 2020:

- ridurre le emissioni di CO₂ del 20%;
- aumentare la produzione di energia da FER (Fonti Energetiche Rinnovabili) del 20%;
- aumentare il risparmio energetico del 20%.

All'interno di questo contesto, lo strumento Patto dei Sindaci è stato approvato dalla Commissione Europea nel 2009 e si rivolge direttamente alle amministrazioni locali. Il Patto dei Sindaci è un'iniziativa, su base volontaria, che impegna le amministrazioni locali ad impegnarsi in politiche di sostenibilità ambientale ed energetica. Questo strumento parte dal presupposto che l'80% delle emissioni e della domanda energetica siano concentrate in attività urbane, e che quindi le città siano il luogo ideale per stimolare il cambiamento in materia ambientale e energetica.

Per raggiungere gli obiettivi del 20-20-20 e di Kyoto, la commissione europea da una parte obbliga gli stati membri ad adeguarsi a standards e emissioni totali attraverso le direttive europee (azione dall'alto), dall'altra stimola la crescita di cittadini consapevoli sul tema energetico-ambientale attraverso il Patto dei Sindaci (azione dal basso).

La Comunità Europea riconosce in questo modo il ruolo fondamentale che hanno i cittadini (e gli amministratori locali) nello stimolare cambiamenti partendo proprio da loro. I cittadini hanno un forte potere sui consumi energetici locali per i propri comportamenti quotidiani e per il proprio stile di vita (es. spostamenti in autobus anziché auto private) ma anche come consumatori attivi sensibili al tema energetico e ambientale (es. nello sviluppo di un mercato immobiliare di elevata classe energetica). Il Patto dei Sindaci, parlando direttamente agli amministratori locali, che sono più direttamente a contatto con i cittadini, promuove uno stile di azione totalmente innovativo, di cambiamento dal basso, di diffusione di una nuova sensibilità energetico-ambientale che può modificare l'habitat cittadino, quindi la qualità di vita locale, nel contempo concorrendo a raggiungere obiettivi internazionali.

Il Patto dei Sindaci ha avuto un forte successo e alla stesura di questo documento coinvolge oltre 3000 firmatari (3056) dei quali ben 1411 italiani. Le adesioni sono aumentate esponenzialmente dall'anno di avvio del Patto dei Sindaci e il trend sembra mantenersi, come si evince dalla seguente tabella:

Anno	Firmatari
2008	229
2009	1084
2010	1084
2011	659

Tabella 1a: adesioni al Patto dei Sindaci

Il Patto dei Sindaci offre ai firmatari una struttura di appoggio e di sostegno che consente alle amministrazioni locali di conoscere e confrontarsi con realtà ed iniziative di eccellenza in Europa. Ad esempio è consultabile l'elenco di "Esempi di iniziative locali di rilievo, che gli attori del Patto hanno realizzato nei loro territori, di cui vanno particolarmente orgogliosi e che sostengono, quali azioni vantaggiose replicabili da parte di altri enti locali." [1]
Tra i molti, figurano la Provincia di Roma, che ha sponsorizzato l'iniziativa "Notte dei ricercatori europei 2011" e la città di Mannheim (Germania) che ha promosso dal 2009, iniziative legate alla loro campagna: "12 months – one climate (12 mesi – un clima).

Il «Patto dei Sindaci – Covenant of Mayors» ha lo scopo di coinvolgere le comunità locali ad impegnarsi in iniziative per ridurre nella città le emissioni di CO₂ del 20% attraverso l'attuazione di un Piano d'Azione efficace che preveda tempi di realizzazione, risorse umane dedicate, monitoraggio, informazione ed educazione.

L'adesione al Patto dei Sindaci prevede la predisposizione di un l'Inventario Base delle Emissioni (BEI) e di un Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (SEAP). È inoltre previsto che il lavoro prosegua con un fase successiva che si compone del monitoraggio del SEAP e del successivo riallineamento delle politiche. Il meccanismo proposto di feedback, con ripetibilità e validazione del metodo, è volto ad assicurare flessibilità allo strumento e contestualmente assicurare il raggiungimento dell'obiettivo.



Grafico 1.1: schema funzionale del Patto dei Sindaci

A livello temporale le tempistiche da rispettare nell'aderire al Patto dei Sindaci, sono le seguenti:

	Apr-10	Dic-11	Gen-12	Dic-12	Gen-14	Dic-14	Gen-16	Dic-16	Gen-18	Dic-18	Gen-20	Dic-20
Adesione al Patto dei Sindaci												
Preparazione SEAP												
Attuazione delle azioni												
Monitoraggio e report												
Relazione sull'attuazione del Piano												

Grafico 1.3: cronoprogramma

Il Comune di Forlì è già da tempo impegnato sul fronte dei temi energetici. L'amministrazione si è dotata di un Piano Energetico Comunale nel 2008 riconoscendo l'importanza dell'azione locale nel concorrere al raggiungimento degli obiettivi internazionali di riduzione e contenimento delle emissioni climalteranti, ma anche individuando l'importanza di includere il fattore "energia" nelle scelte di qualificazione e di miglioramento dell'ambiente urbano e di qualità della vita [2].

Il Piano Energetico Comunale conteneva una previsione dei consumi al 2012 e definiva linee di intervento con specifiche schede di piano di azione. Queste azioni, che includono ad esempio interventi di risparmio energetico negli edifici comunali, interventi sul verde e teleriscaldamento sono state avviate e trovano in questo documento (SEAP) una prosecuzione e/o adeguamento alla situazione attuale.

L'amministrazione comunale ha aderito al Patto dei Sindaci nel 2010 per proseguire l'azione intrapresa in tema energetico attraverso uno strumento che consenta una revisione di quanto realizzato fino ad oggi e impegni attivamente il Comune a portare avanti le azioni individuate. A partire dal Patto dei Sindaci, è inoltre intenzione dell'amministrazione attivarsi per accedere a linee di finanziamento europeo per gli investimenti in campo energetico. L'adesione al Patto dei Sindaci è avvenuta con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 46 del 19/04/2010.

Nello stesso anno è stata fondata la società Forlì Città Solare con l'obiettivo statutario di promuovere l'efficienza energetica e l'uso di fonti rinnovabili sul patrimonio comunale e nel territorio (vedi anche Paragrafo 2.2).

ANNO	AZIONI
2010	Adesione al Patto dei Sindaci
2011	Coinvolgimento delle strutture Organizzative interne del Comune Coinvolgimento degli stakeholder Valutazione scenario di base Definizione obiettivi Preparazione del SEAP Approvazione e presentazione del Piano
2012-2020	Attuazione delle azioni
2012	Monitoraggio e invio dei report
2014	
2016	
2018	
2020	Invio della relazione sull'attuazione del Piano Revisione

Grafico 1.2: schema riassuntivo delle tempistiche del Patto dei Sindaci

2. Aspetti Organizzativi e Finanziari

2.1 Organizzazione della struttura

Le attività di coordinamento del progetto, raccolta dati, e predisposizione del SEAP sono state realizzate dall'ufficio Energia del Settore Ambiente. Il progetto ha visto il coinvolgimento attivo nelle fasi di raccolta dati e definizione delle azioni di diversi settori dell'Amministrazione come elencati nel grafico e nella tabella.

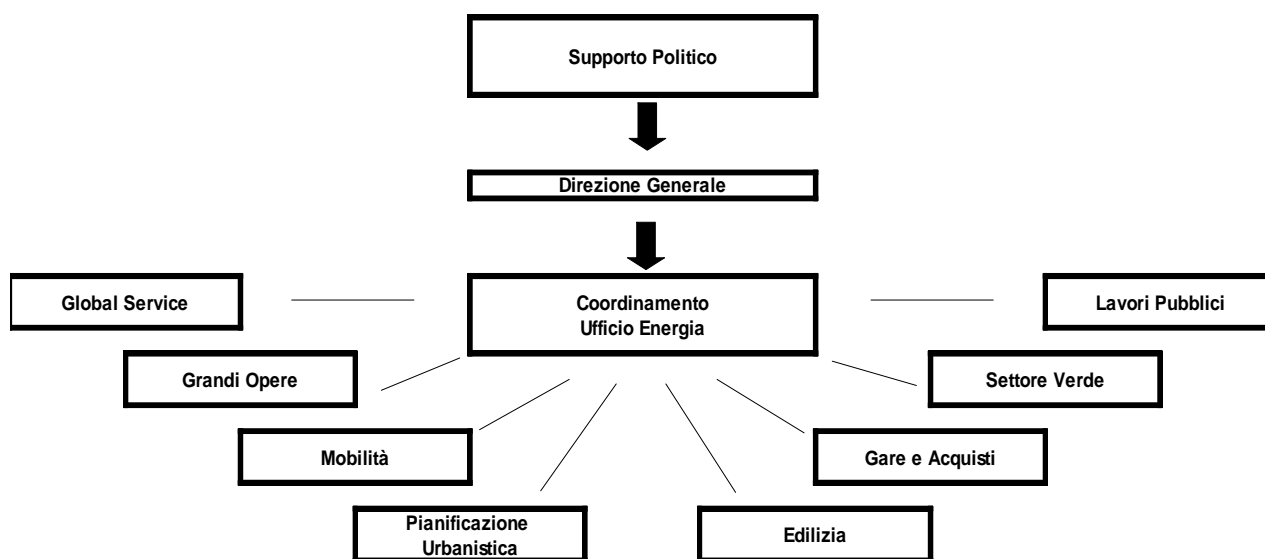


Grafico: 2.4:organizzazione amministrativa

Settore	Competenze rilevanti
Lavori Pubblici	Manutenzione ordinaria e straordinaria edifici pubblici gestione calore e elettricità
Global Service	Illuminazione pubblica
Grandi Opere	Progettazione e realizzazione di opere e specifici interventi
Mobilità	Pianificazione del sistema dei trasporti e della mobilità trasporto pubblico regolamentazione della sosta, ciclabilità mobilità sostenibile e mobility manager
Pianificazione Urbanistica	Regolamentazione urbanistico-edilizio
Edilizia	Gestione dei piani urbanistici attuativi interventi edilizi privati
Settore Verde	Gestione del verde pubblico regolamentazione del verde privato
Gare e Acquisti	Procedure di acquisto beni comunali

Tabella 2a: settori del Comune coinvolti

2.2 Partecipazione

È stato inoltre richiesto il coinvolgimento dei soggetti esterni che gestiscono servizi pubblici del comune con rilevanza energetica come di seguito elencati:

Agenzia/Società	Competenze rilevanti
AGESS (agenzia provinciale per l'energia e lo sviluppo sostenibile)	Campagna calore pulito Campagne di informazione e sensibilizzazione dei cittadini
ACER (agenzia per la casa)	Gestione, manutenzione e qualificazione del patrimonio di edilizia residenziale pubblica
ATR (agenzia per la mobilità provinciale)	Trasporto pubblico locale
AVM (area vasta mobilità)	Trasporto pubblico urbano ed extraurbano
HERA	Gestore raccolta rifiuti
HERALUCE	Gestore della pubblica illuminazione
HERA	Teleriscaldamento
Sinergia	Gestore calore pulito
ATO (ambito territoriale ottimale)	Gestione rifiuti e acque

Tabella 2b: stakeholder coinvolti

Il percorso che porta alla definizione del SEAP prevede il coinvolgimento di tutti gli stakeholders per definire una visione comune del futuro e garantire un'attuazione coordinata e concordata del SEAP.

La partecipazione ha coinvolto la cittadinanza con incontri pubblici e con la predisposizione di una specifica pagina web e relativo indirizzo di posta elettronica pattodeisindaci@comune.forli.fc.it

La visione del futuro energetico della città è stata inoltre sviluppata all'interno del progetto "La città che vorrei/ campus cloud" svoltosi all'interno della settimana del buon vivere.

2.3 Risorse finanziarie

Il piano prevede un investimento di 198 MEuro.

Parte di questo investimento riguarda i privati cittadini e imprese che investiranno sui propri edifici o impianti. In questi casi il ruolo principale dell'amministrazione è di catalizzatore al diffondersi di una maggior sensibilità in campo energetico ambientale. Altri strumenti efficaci sono individuati nelle rispettive azioni.

Gli investimenti previsti dal Comune di Forlì sono in parte già finanziati, in parte saranno finanziati attraverso le opportunità offerte dalla Comunità Europea ed in particolare dai

fondi erogati dalla Banca Europea per gli Investimenti.

Forlì Città Solare

Riguardo all'attuazione delle azioni che vedono direttamente coinvolto il Comune di Forlì è stata istituita una società in-house dell'amministrazione, Forlì Città Solare, dedicata alla conservazione, valorizzazione e gestione energetica del patrimonio del Comune. La società è stata istituita con modifica dello statuto di una precedente società comunale in data 25/10/2010, durante il percorso che ha portato alla realizzazione del SEAP.

La società svolge servizi nel campo dell'energia per il Comune di Forlì e è attiva in vari ambiti, inclusi:

- installazione di impianti fotovoltaici e solari sul patrimonio del Comune;
- applicazione della tecnologia del solare termodinamico nel territorio;
- riqualificazione energetica del patrimonio esistente;
- utilizzo della tecnologia cogenerativa ad alto rendimento nella città di Forlì;
- sviluppo di impianti a fonti rinnovabili innovativi;
- promozione, anche attraverso corsi di formazione, delle tecnologie di produzione di energia da fonti rinnovabili.

Grazie alla possibilità di finanziare direttamente gli interventi, Forlì Città Solare agirà come ESCO (Energy Service Company) nei confronti del Comune e sarà di fondamentale importanza per la realizzazione e la gestione degli interventi che contribuiranno a rendere più efficiente e sostenibile il territorio di Forlì.

PARTE II: SCENARI E METODI

1. Metodologia

La metodologia prevista dal Patto dei Sindaci per la formulazione dell'inventario base (BEI) prevede che i dati utilizzati siano di dettaglio comunale o più prossimi alla realtà locale. Non è ad esempio consigliabile l'utilizzo di dati di consumi medi nazionali o regionali in quanto questi riflettono realtà territoriali molto diverse, sono quindi difficilmente rappresentativi del contesto locale del Comune di Forlì.

Questo approccio aumenta l'accuratezza del risultato e serve ad avere a disposizione dati che incorrano il meno possibile in errori per raggiungere obiettivi posti a livello superiore (es. nazionale, europeo). Questo tipo di metodica si contrappone alla metodologia "Top-down", molto usata per rilevazioni che utilizzano valori medi nazionali o regionali per assegnare quote locali.

Occorre tuttavia sottolineare i dati non sempre sono ottenibili alla scala comunale in quanto alcune tipologie di dati vengono raccolti e resi disponibili da gestori/agenzie/aziende esclusivamente a livello provinciale o regionale. Nella definizione del BEI del Comune di Forlì sono sempre stati utilizzati i dati disponibili alla scala più prossima al livello comunale.

La redazione del BEI è stata fortemente improntata sui dati raccolti per il Piano Energetico Ambientale Comunale del Comune di Forlì approvato nel 2008. Questi sono stati integrati con quanto richiesto dalla metodologia del Patto dei Sindaci.

L'approccio che si è scelto di adottare è quello delle linee guida IPCC, che: *"comprendono tutte le emissioni di CO₂ derivanti dall'energia consumata nel territorio comunale, sia direttamente, tramite la combustione di carburanti all'interno dell'autorità locale, che indirettamente, attraverso la combustione di carburanti associata all'uso dell'elettricità e di calore/freddo nell'area comunale."* [3]

In questo modo, la valutazione delle tonnellate di CO₂ emesse si basa su dei fattori di emissione, che variano a seconda del tipo di combustibile utilizzato.

Con questo approccio le emissioni di CH₄ e N₂O non vengono computate nel totale delle emissioni. Inoltre, le emissioni derivanti da uso sostenibile della biomassa, biocombustibili e l'elettricità verde certificata, sono da considerarsi pari a zero.

I *fattori di emissione standard* che seguono i principi dell'IPCC si basano sul contenuto di carbonio nei combustibili. Per semplicità, i fattori di emissione qui presentati sono calcolati sulla base dell'assunzione che tutto il carbonio presente nel combustibile formi CO₂.

In realtà, una piccola percentuale del carbonio (generalmente <1%) contenuto nel combustibile, forma altri composti come monossido di carbonio (CO), che per la maggior parte si ossida successivamente a CO₂ nell'atmosfera.

Le Linee Guida di riferimento sono le "IPCC Guidelines, 2006" [3]

I fattori utilizzati per il calcolo delle emissioni di CO₂ sono riportati nella seguente tabella:

Tipo di combustibile	Fattore di emissione standard (tCO₂/MWh)
Benzina	0,249
Gasolio/Diesel	0,267
Gas naturale/Metano	0,202
Rifiuti urbani (non biomassa)	0,330
Energia elettrica (mix nazionale)	0,483
Energia elettrica (fattore locale)	0,477
Energia solare termica	0
Energia solare fotovoltaica	0
Energia da biomasse	0
Energia geotermica	0

Tabella 1a: fattori di emissione standard IPCC per combustibile [4]

Nella tabella è riportato il coefficiente per energia elettrica nazionale (mix elettrico nazionale) ma anche quello locale. Il coefficiente nazionale varia di anno in anno in relazione al mix energetico utilizzato nella produzione di energia. In Italia la produzione di energia avviene in gran parte a partire dall'utilizzo di fonti energetiche non rinnovabili (i combustibili fossili quali carbone, petrolio e gas naturale) e in misura minore con fonti rinnovabili (energia fotovoltaica, idroelettrica, geotermica e eolica). Il coefficiente nazionale tiene conto della tipologia di combustibile utilizzato, della tipologia di impianti presenti nel territorio per la produzione di energia elettrica e delle importazioni/esportazioni di energia. Questo fattore è indipendente dalle politiche energetiche locali.

Il coefficiente locale invece è stato determinato partendo dal coefficiente nazionale e riproporzionandolo secondo la metodologia indicata dalle linee guida dal Patto dei Sindaci [4] per la produzione locale di elettricità.

Il fattore è stato calcolato secondo la seguente formula, facente parte delle Linee Guida per la redazione del SEAP [4]:

$$\text{EFE} = [(\text{TCE} - \text{LPE} - \text{GEP}) * \text{NEEFE} + \text{CO}_2\text{LPE} + \text{CO}_2\text{GEP}] / (\text{TCE})$$

Dove:

EFE: fattore di emissione locale per l'elettricità [t/MWh]

TCE: consumo totale di elettricità nel comune [Mwh]

LPE: produzione locale di elettricità [t/MWh]

GEP: acquisti di elettricità verde da parte del comune [Mwh]

NEEFE: fattore di emissione nazionale per l'elettricità [t/MWh]

CO₂LPE: emissioni di CO₂ imputabili alla produzione locale di elettricità [t]

CO₂GEP: emissioni di CO₂ imputabili alla produzione di elettricità verde certificata [t]

Nel calcolo si è considerata la produzione di energia elettrica a Forlì, nell'anno di

riferimento del BEI, il 2000, che era dovuta al termovalorizzatore, turboespansore e idroelettrico.

Come richiesto dalla metodologia del Patto dei Sindaci il fattore locale pari a 0.477 tCO₂/MWh è stato usato, per omogeneità, sia nel BEI per il calcolo delle emissioni, sia per i calcoli riguardanti la riduzione della CO₂ nelle varie azioni presentate nei capitoli successivi.

2. Le emissioni di gas serra del territorio

L'inventario di base delle emissioni (di seguito BEI) quantifica la CO₂ emessa nel territorio del Comune di Forlì durante l'anno di riferimento. L'anno di riferimento è l'anno rispetto al quale saranno confrontati i risultati delle emissioni nel 2020.

Il Patto dei Sindaci consiglia di utilizzare il 1990 come anno di riferimento, come previsto dalla legislazione europea e dal Protocollo di Kyoto, tuttavia è consentito utilizzare il primo anno disponibile per il quale siano disponibili dati più completi e affidabili. L'anno di riferimento per il SEAP di Forlì è il 2000 in quanto i dati disponibili sono stati valutati più concreti e attendibili rispetto ai dati reperibili per gli anni precedenti.

L'IBE si basa sul consumo finale di energia del territorio, includendo quindi sia i consumi diretti dell'Amministrazione comunale (edifici, impianti, mezzi) sia quello riconducibile all'intero territorio.

Le emissioni sono quantificate sia come emissioni dirette dovute alla combustione in loco (riscaldamento, trasporto), sia come emissioni indirette legate alla produzione di elettricità consumata nel territorio come previsto dall'approccio IPCC.

Il Patto dei Sindaci definisce i settori che devono essere inclusi nel BEI e identifica settori che possono essere inclusi se il SEAP prevede misure specifiche per questi settori. Nel caso di Forlì, sono stati esclusi i trasporti ferroviari e il trasporto su autostrada in quanto interessano un'area più ampia su cui l'amministrazione ha limitata efficacia di azione. Da ultimo, il trasporto aereo non è fra i settori che possono essere inclusi.

Dalle analisi svolte appare evidente che i settori che consumano maggiormente sono quello dei trasporti e quello del civile, che incide soprattutto con il riscaldamento domestico.

Consumi per settore (MWh)

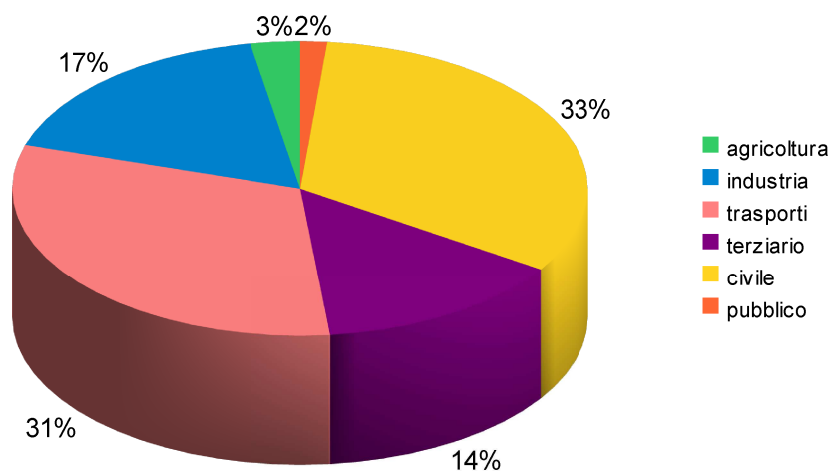


Grafico 2.1: suddivisione delle emissioni per settori, anno 2000 [2]

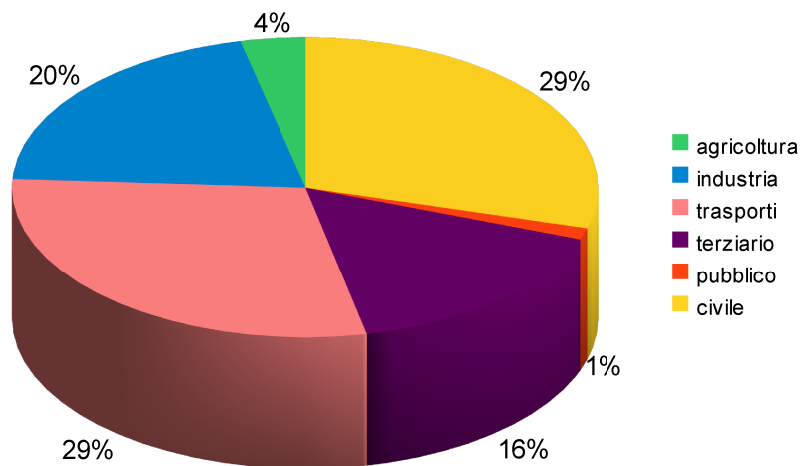
Settore	Consumi MWhe	Consumi MWht
Agricoltura	29.577	39.867
Industria	153.352	280.317
Trasporti	0	783.734
Terziario	131.787	219.039
Civile	111.137	704.731
Ente comunale	3.334	34.094
Totale	429.187	2.061.782
Totale (MWhe+MWht)	2.490.969	

Tabella 2a: ripartizione dei consumi per settore tra Mwh elettrici e termici, all'anno 2000[2]

Trasformando i consumi in emissioni di CO₂ (dirette e indirette) si ottiene il seguente grafico (2.2):

Emissioni per settore (tonCO2)

Fonte su dati PEAC [2]



Settore	Emissioni (ton CO ₂) anno 2000
Agricoltura	24.171
Industria	138.150
Trasporti	197.389
Terziario	107.919
Civile	197.978
Ente comunale	8.422
TOTALE	674.029

Tabella 2b: ripartizione delle emissioni per settore

Come si può notare i trasporti e il civile pesano nella stessa percentuale sul totale, cioè il 29%, l'industria emette percentualmente il 20% del totale, cioè quanto la somma di agricoltura e terziario.

Le emissioni dell'Ente sono piuttosto basse e nel conteggio totale pesano per una percentuale dell'1% circa.

Confrontando i dati locali, estratti dal PEAC, con quelli nazionali si evidenzia che le emissioni pro capite registrate nell'anno base (2000) sono di 6,25% tCO₂/abitante, dato al di sotto della media nazionale, che registrava 8,14 tCO₂/abitante [5]. Complessivamente le emissioni del territorio comunale di Forlì pesano per uno 0,15% sulle emissioni totali italiane dell'anno 2000 [5]. Occorre sottolineare che il confronto è comunque indicativo in quanto non è nota la metodologia di calcolo utilizzata a livello nazionale e neanche i settori inclusi nel bilancio. Ad esempio, è possibile che la rilevazione nazionale includa l'aviazione, i trasporti ferroviari e autostradali, e gli impianti soggetti a ETS (Emission Trading Scheme) che sono invece esclusi dal bilancio comunale.

Sembrava comunque opportuno inserire questo confronto, per avere una visione più globale e per valutare al meglio il contesto emissivo nazionale, del quale fa parte anche Forlì.

	Consumi totali anno 2000	Consumi pro-capite	Emissioni totali	Emissioni pro-capite
	(MWh)	(MWh/abitante)	(ton CO ₂)	(ton CO ₂)
Forlì	2.490.969	23,1	674.029	6,25
Italia	2.163.180.000	38	463.602.858	8,14

Tabella 2c: confronto tra consumi ed emissioni totali/pro-capite nel territorio di Forlì e in Italia all'anno 2000. [6, 7]

È stato inoltre valutato l'apporto diretto degli edifici e delle attrezzature comunali sul totale dei consumi nel territorio, come dettagliato nella seguente tabella.

Comune di Forlì	
Emissioni totali dell'ente (tCO ₂)	8.422
Anno di riferimento	2000
Popolazione	107.827
Percentuale di emissioni sul totale emissioni anno 2000	1,25%

Tabella 2d: Emissioni di CO₂ dell'Ente all'anno 2000

Nel calcolo del bilancio comunale sono inclusi: consumo di l'elettricità e gas metano degli edifici, consumo di carburante della flotta dell'ente e illuminazione pubblica. Anche se si tratta di un valore piuttosto piccolo, in senso assoluto, ha una grande importanza per tutto quello che il Comune farà per sensibilizzare e informare la cittadinanza sulle tematiche del risparmio energetico e dell'ecosostenibilità. Inoltre l'Ente si trova nella posizione adatta a dare, per primo l'esempio, con azioni dimostrative, che potranno essere replicate, in scala minore, dai cittadini.

Occorre sottolineare che il calcolo di cui sopra è affetto da errore a causa della scarsa reperibilità di alcuni dati negli anni. Attraverso l'attuazione di un sistema di energy management che verrà realizzato all'interno del monitoraggio previsto per questo piano si prevede una riduzione significativa del margine di errore nelle stime future.

Secondo la metodologia proposta dal Patto dei Sindaci l'inclusione del settore industriale è volontaria riconoscendo che si tratta di un settore maggiormente influenzabile da politiche industriali a scala più ampia (nazionali o regionali). Il settore industriale è quello maggiormente sensibile a fattori macro-economici (costo del lavoro, cambi di valute, competitività del sistema produttivo) e quello che negli ultimi anni ha risentito in modo diretto del ciclo recessivo che ha investito l'economia europea. Anche nel territorio di Forlì, i consumi del settore industriale negli anni più recenti hanno subito una contrazione per effetto della crisi economica, quindi una riduzione. L'inclusione del settore industriale nel SEAP avrebbe pertanto significato partire da una riduzione delle emissioni di CO₂ rispetto all'anno di riferimento indipendentemente dalla misure di efficientamento energetico attuate. L'inclusione del settore avrebbe significato considerare fattori difficilmente stimabili (crescita, stagnazione o recessione economica di lungo termine) ma con un effetto più incisivo rispetto ai risultati di riduzione della CO₂ ottenibili con possibili azioni a livello locale per l'efficientamento energetico e l'utilizzo di fonti rinnovabili. Si è pertanto deciso per il Comune di Forlì di non includere il settore industriale.

È tuttavia da sottolineare che il settore industriale è comunque oggetto di interesse da parte dell'amministrazione per quanto riguarda politiche di sostenibilità energetico-ambientale. È in fase di approvazione un intervento che coinvolgerà l'area produttiva di Villa Selva per renderla una Area Produttiva Ecologicamente Attrezzata (A.P.E.A.).

Lo scopo di un'APEA è l'utilizzo delle risorse in modo efficiente, che significa favorire l'approccio e l'attenzione delle imprese e degli operatori economici all'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili, al trasferimento tecnologico e all'impiego dei risultati della ricerca

avanzata. Lo scopo di un APEA è quello di raggiungere elevate performance ambientali per acqua, energia e materie prime per ottenere vantaggi sia per le singole imprese sia per le aree nella loro totalità.

Per l'APEA di Villa Selva si prevedono interventi nei seguenti campi:

- **Sistema socio-economico:** ottimizzazione delle reti, degli impianti tecnologici e della gestione delle emergenze;
- **Trasporti e mobilità:** favorire una mobilità sostenibile verso e dentro l'area industriale, massimizzare la sicurezza stradale, configurare adeguatamente le aree di sosta e la mobilità ciclo-pedonale, regolamentare in modo adeguato il traffico;
- **Ambiente (acqua, aria, rifiuti):** garantire la sicurezza idrogeologica dell'area, incentivare sistemi di raccolta dell'acqua per il suo riutilizzo. Ridurre le emissioni di CO₂ e di altri gas serra, garantire buone condizioni della qualità dell'aria. Incentivare la riduzione di rifiuti e gestire correttamente quelli prodotti;
- **Energia:** massimizzare l'utilizzo di fonti rinnovabili per la produzione di energia, a scapito dell'utilizzo di fonti fossili, ottimizzare l'efficienza energetica degli edifici, in modo da ridurre i consumi per il riscaldamento e il rinfrescamento. Migliorare l'efficienza energetica degli impianti illuminanti e contemporaneamente ridurre l'inquinamento luminoso.

3. Il Patto dei Sindaci per il Comune di Forlì

Il bilancio svolto con l'utilizzo della metodologia e foglio di calcolo del Patto dei Sindaci porta ad una quantizzazione delle emissioni di CO₂ emesse nel territorio di Forlì (direttamente e indirettamente) pari a: **535.952 tCO₂**. L'obiettivo di riduzione minimo del 20% ammonta pertanto a una riduzione di **107.190 tCO₂**.

	tCO ₂
Emissioni di CO ₂ al 2000	535.952
Percentuale di riduzione minima richiesta dal Patto dei Sindaci	20,0%
Obiettivo di riduzione minima	107.190
Obiettivo del Comune	135.960
Percentuale di riduzione sull'obiettivo del Comune	25,37 %

Tabella 3a: Emissioni e obiettivi di riduzione di CO₂ di Forlì (con l'esclusione del settore industriale).

Con le azioni pianificate il Comune di Forlì riuscirà a ridurre circa 130.000 ton di CO₂, queste corrispondono al **25 %** delle emissioni calcolate all'anno 2000.

Si va quindi a ridurre una quota di ton di CO₂ sensibilmente superiore a quella prevista e richiesta dal Patto dei Sindaci, che corrispondeva alla riduzione del 20% delle emissioni. D'ora in poi, nel testo, quando ci saranno confronti percentuali, si farà sempre riferimento alla quota di **135.960 ton di CO₂**, (ove non diversamente specificato) che verrà chiamata "Obiettivo del Comune" essendo questa l'effettiva quota di riduzione, e quindi l'obiettivo finale, che il Comune vuole raggiungere.

4. Visione a lungo termine

La visione a lungo termine che l'Amministrazione ha per il territorio è che si vada sempre di più verso un futuro ad emissioni zero, questo è evidentemente un obiettivo molto ambizioso, ma è anche doveroso esserlo, per garantire uno stile di vita sostenibile per noi e per le future generazioni.

Nell'arco temporale previsto dal Patto dei Sindaci, ossia fino al 2020, l'amministrazione di Forlì si è posta l'obiettivo concreto di riduzione del 25 % delle emissioni rispetto al livello del 2000.

Per la città di Forlì, la riduzione di oltre il 20% delle proprie emissioni è una sfida notevole

e l'adesione al Patto dei Sindaci è una prima indicazione chiara delle priorità poste verso la popolazione e le aziende del territorio. Il Comune di Forlì si è dotato di un Piano Energetico (PEAC) nel 2008 [2]; questo prevedeva degli azioni da mettere in campo, soprattutto per quanto riguarda l'efficientamento energetico di edifici e strutture:

Di seguito una tabella riassuntiva delle azioni che sono state realizzate, quelle in corso di realizzazione e quelle che invece verranno riprese da SEAP.

Azioni	Realizzate	In corso di realizzazione	Riprese dal SEAP	Dove
Sostituzione vetri singoli con doppi vetri		X		Nel palazzo del Municipio, dall'estate 2011 è in corso la sostituzione degli infissi
Installazione di caldaie ad alta efficienza	X		X	Negli edifici comunali (impianti, scuole) dal 2000 è in corso la sostituzione delle vecchie caldaie con modelli più efficienti. Il SEAP prevede un'azione di estensione di questi interventi, al 2020
Installazione di collettori solari termici	X			In alcune scuole comunali, sono stati installati collettori solari per la produzione di acqua calda.
Uso di lampade a basso consumo		X	X	L'Amministrazione sta sostituendo tutti i corpi illuminanti e le luci semaforiche con lampade o LED a maggiore efficienza
Installazione di elettrodomestici di categoria A (o superiore)			X	Nel SEAP si prevede un'azione di informazione e sensibilizzazione riguardo la sostituzione di elettrodomestici vecchi con modelli nuovi a risparmio energetico.
Cogenerazione diffusa			X	Il SEAP prevede azioni di sensibilizzazione per la sostituzione dei vecchi impianti di riscaldamento centralizzati, con piccole centrali cogenerative.

Tabella 4a: sintesi di alcune azioni già messe in campo dall'Amministrazione o riprese nel SEAP [2]

L'adesione al Patto dei Sindaci, con l'impegno a portare avanti le azioni individuate e prevedere un monitoraggio regolare, è pertanto un passo decisivo per un maggiore impegno nei confronti della sostenibilità ambientale del territorio.

È intenzione del Comune di Forlì agire soprattutto nei settori dell'efficienza energetica e delle energie rinnovabili attraverso azioni che includono la riqualificazione energetica degli edifici, l'installazione di pannelli fotovoltaici su edifici comunali, l'ampliamento delle piste ciclabili, in modo da favorire l'uso della bicicletta, l'installazione di impianti di teleriscaldamento che possano servire diverse zone della città con alta efficienza e il considerevole aumento della percentuale di raccolta differenziata, avvalendosi del porta a

porta iniziato nel 2011.

La pianificazione energetica debba agire su molti livelli (es. dalla pianificazione urbanistica agli acquisti verdi) e su un range di soggetti (es. tecnici comunali, cittadini, aziende). È pertanto un sistema complesso che dipende ed interagisce con molti fattori (es. sensibilità individuale e aziendale, disponibilità di finanziamento, tecnologie disponibili, etc) e la cui efficacia è determinata da altrettanti fattori (propensione agli investimenti, propensione a modificare il proprio stile di vita, costo delle tecnologie, disponibilità di incentivazioni finanziarie e non, etc.).

Si è pertanto proceduto con l'individuazione di macrosettori di intervento per l'amministrazione:

1. **Energie a emissioni zero:** questo settore riguarda lo sviluppo di energie rinnovabili per il territorio. Tratterà quindi l'installazione di pannelli solari (fotovoltaici e termici), lo sfruttamento delle biomasse e della geotermia.
2. **Forlì energeticamente efficiente:** il settore si focalizza sull'efficientamento energetico di edifici e strutture, comprendenti la sostituzione degli infissi, la riqualificazione di impianti termici ed elettrici, la cogenerazione e la sensibilizzazione sulla sostituzione di elettrodomestici con modelli a risparmio energetico.
3. **Servizi più efficienti per la città:** questo settore tratta dei grandi servizi per il territorio come la gestione dei rifiuti, la disponibilità di sistemi alternativi di fornitura calore (es. teleriscaldamento), l'illuminazione pubblica, la disponibilità e qualità di verde pubblico.
4. **Muoversi a Forlì in modo sostenibile:** questo macro-settore pone l'attenzione su un modello di mobilità sostenibile che si ponga come reale alternativa alla mobilità tradizionale intesa come facilitazione dell'uso delle auto private. Le azioni che concorrono alla sua realizzazione possono essere l'integrazione di più mezzi di trasporto sostenibili (treno+bicicletta, treno+bus, auto+bus), la creazione di parcheggi scambiatori, un piano delle piste ciclabili e punti di noleggio di biciclette collettive.

Questi macro settori sono stati sottoposti ad analisi SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) fine di valutare punti di forza e punti deboli di ciascuno. Di seguito il risultato dell'analisi.

Energie a emissioni zero

Strengths

sviluppo tecnologico locale
sviluppo di nuova occupazione locale

sviluppo di know-how locale

minimizzazione perdite di distribuzione e trasmissione, quindi riduzione dell'impatto ambientale

sfruttamento degli apporti derivanti dal sole (fonte energetica a costo zero)

Weaknesses

vincolato ad incentivi nazionali o regionali

complessità burocrativa e confusione normativa

effetto NIMBY per impianti >500kW

impatto del trasporto delle biomasse

scarsa conoscenza delle tecnologie disponibili

Opportunities

obiettivi 20-20-20

protezione dalla crescita dei prezzi petroliferi

sviluppo di sistemi a generazione distribuita locali

utilizzo di materiali di scarto

Threats

impatto ambientale (es. uso del suolo, qualità dell'aria)

difficoltà di finanziamento

Forlì energeticamente efficiente

Strengths

sviluppo tecnologico locale

sviluppo di nuova occupazione locale

riduzione dei consumi

ritorno economico nel breve periodo (es. pannelli solari termici)

interventi che possono essere realizzati con bassi costi

Weaknesses

dipendenza dagli incentivi nazionali o regionali

ritorno economico a volte nel lungo tempo (es. Coibentazione)

scarsa conoscenza delle opportunità tecnologiche di mercato

Opportunities

obiettivi 20-20-20

protezione dalla crescita dei prezzi petroliferi

rinnovamento tecnologico degli impianti

diminuzione dell'utilizzo di combustibili inquinanti (es. olio combustibile)

miglioramento nella qualità dell'aria locale

Threats

difficoltà di finanziamento

difficoltà di sviluppo di una sensibilità individuale sul risparmio energetico

Servizi più efficienti per la città

Strengths

riduzione dei consumi

sviluppo di maggior sensibilità sul risparmio energetico

alta visibilità – effetto dimostrativo/educativo

miglioramento qualitativo del servizio senza un aumento dei consumi (es. Illuminazione pubblica e semafori)

Weaknesses

scarsa propensione ad adottare misure innovative e a cambiare abitudini

percorso burocratico complesso

Opportunities

obiettivi 20-20-20

protezione dalla crescita dei prezzi petroliferi

rinnovamento tecnologico degli impianti

rifiuto differenziato da costo a risorsa per la collettività

Threats

difficoltà di finanziamento

alta variabilità del mercato per nuove tecnologie

scarsa adesione volontaria della cittadinanza

Muoversi a Forlì in modo sostenibile

Strengths

riduzione dei consumi

maggior vivibilità della città

benefici ambientali (es. rumore, salute pubblica)

Weaknesses

scarsa propensione a cambiare abitudini

sfiducia nei mezzi pubblici

scarsa attrattività dei mezzi collettivi

coordinamento a livello sovra-comunale

investimenti iniziali consistenti

Opportunities

obiettivi 20-20-20

miglioramento della qualità dell'aria

aumento della sensibilità ambientale dei cittadini

Threats

difficoltà di finanziamento

scarsa efficacia degli investimenti

ritorno economico incerto

Appare chiaro che l'obiettivo di riduzione posto è raggiungibile esclusivamente con una combinazione di investimenti nelle diverse macro-aree che massimizzi i benefici e minimizzi i ritorni negativi.

Dall'analisi svolta è evidente che l'area delle energie rinnovabili è fortemente dipendente dagli incentivi nazionali. In aggiunta a questo, se la diffusione di una particolare tecnologia è incontrollata, potrebbe provocare impatti ambientali nel territorio.

L'area del risparmio energetico presenta limitati rischi, ma è molto sensibile alla propensione all'investimento in questo tipo di azioni. Per questo, la dimostrazione dell'efficacia economica, in termini di ritorno economico sull'investimento è un elemento altamente positivo. Si prevede pertanto che il coinvolgimento dell'amministrazione debba concentrarsi su azioni dimostrative, di informazione ed educazione.

Diversamente, gli investimenti sulla mobilità sostenibile hanno effetti positivi difficilmente valutabili in termini economici. I benefici di ridurre l'uso privato delle automobili e di razionalizzare l'accesso ai mezzi pesanti ha indubbi benefici in termini di qualità dell'aria, vivibilità della città, salute pubblica e maggior efficienza lavorativa. Questo fattore alza il rischio relativo degli investimenti in questa macro-area.

Il percorso intrapreso dall'amministrazione nel campo dei servizi efficienti per la città, in particolare per quanto riguarda la migliore gestione dei rifiuti attraverso la raccolta porta a porta, potrebbe portare numerosi vantaggi se combinato con progetti nel campo dell'energia (es. impianto di compostaggio). Questo tipo di progetti supporterebbero visibilmente il concetto che i comportamenti sostenibili ripagano l'intera collettività.

PARTE III: AZIONI

1. Energie a emissioni zero

I combustibili fossili, che attualmente costituiscono la principale fonte di energia a livello internazionale, nazionale e locale, sono una risorsa limitata e una delle principali cause del riscaldamento globale. Occorre pertanto intervenire a livello locale per ridurre la dipendenza da tali risorse promuovendo gli investimenti su fonti alternative: fotovoltaico, solare termico, utilizzo di biomasse e dell'energia geotermica.

QUALE CONTRIBUTO?

Lo sfruttamento di fonti rinnovabili contribuirà per il 25% al raggiungimento dell'obiettivo finale.

Fotovoltaico

Per quanto riguarda la diffusione del fotovoltaico, le politiche nazionali di incentivazione tramite Conto Energia hanno avuto un significativo impatto nel territorio del Comune di Forlì e negli ultimi anni si è registrato un aumento costante della potenza installata. Dai dati GSE ad inizio 2011 risulta installata nel territorio di Forlì una potenza pari a 20.000 kW.

La crescita del fotovoltaico proseguirà negli anni a venire grazie alla prosecuzione degli incentivi nazionali e al contestuale abbassamento dei costi di mercato dei pannelli. È ancora incerta la capacità del fotovoltaico di raggiungere livelli di costo che consentano la grid parity (pareggio di rete), ossia il pareggio economico tra 1 kWh prodotto con fonti fossili e 1 kWh prodotto con fonti rinnovabili. Questo sarà possibile solo quando la tecnologia fotovoltaica avrà costi sufficientemente bassi da competere con la produzione tradizionale che in Italia è principalmente da fonte fossile (ad es. per innalzamento di valori di mercato dei prodotti petroliferi).

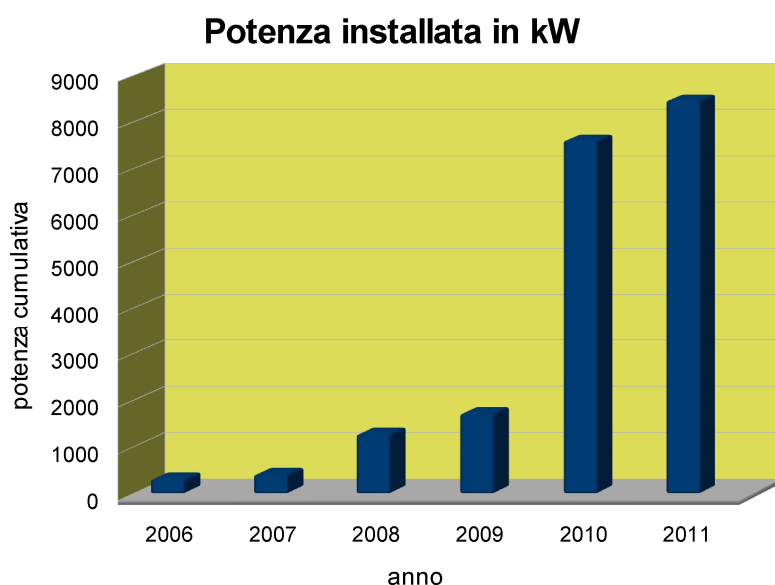


Grafico 1.1: potenza del fotovoltaico installato a Forlì dal 2006 ad oggi [7a, b]

Il sistema di incentivazione corrente mira a raggiungere l'obiettivo nazionale di potenza installata pari a 23.000 MW con una modulazione degli incentivi che favorisce gli impianti sui tetti di piccola taglia, gli impianti innovativi e a concentrazione. Si può, per tanto, prevedere che l'installazione di impianti fotovoltaici sul territorio continui negli anni ad un tasso piuttosto sostenuto per quanto riguarda gli impianti sui tetti mentre decresceranno in potenzialità e numero gli impianti a terra sia per l'entità ridotta degli incentivi sia per le limitazioni imposte dalla Regione Emilia Romagna (Deliberazione di Giunta Regionale del Novembre 2010).

La diffusione della produzione elettrica con fotovoltaico di piccola taglia sui tetti ha il vantaggio di creare una produzione diffusa con minimizzazione delle perdite di rete e di distribuzione dell'energia elettrica, senza determinare alcun consumo di suolo. I vantaggi forniti da questa tecnologia sono tali che l'amministrazione promuoverà il suo utilizzo con campagne di sensibilizzazione capillari rivolte ai cittadini e alle aziende qualora l'incentivazione nazionale terminasse. Il ruolo dell'amministrazione oltre che informativo, sarà anche dimostrativo, attraverso la realizzazione di impianti ben visibili su strutture comunali.

Come visto in precedenza, la crescita del fotovoltaico negli ultimi tre anni ha avuto tassi altissimi (nel 2009 la potenza installata è cresciuta del 35% rispetto al 2008, nel 2010 è cresciuta di più del 300% rispetto al 2009). Sono stati svolti scenari di crescita ipotetici al fine di definire l'obiettivo più attendibile al 2020. Nella tabella sotto si presentano gli scenari di crescita del fotovoltaico nel territorio in relazione alla superficie occupata e alla alla superficie di edificato disponibile. L'analisi di questi scenari ha portato a definire l'obiettivo dell'amministrazione pari ad una crescita annuale del 5% del fotovoltaico fino al 2020.

Potenza installata ad oggi	Crescita annuale stimata	Potenza complessiva installata al 2020	Superficie occupata (m2)	Superficie occupata/superficie edificato*	CO2 risparmiata (ton)
19.853	5 %	31.973	279.136	0.03	17.082
	10 %	49.401	431.280	0.05	26.932
	15 %	73.713	463.531	0.08	39.380
	20 %	106.775	932.166	0.11	57.044

Tabella 1a: stima della crescita e delle superfici occupate dal fotovoltaico

* dato SITL del Comune di Forlì (edificato escluse chiese, campanili, baracche, etc.) pari a mq 8.454.944

Ruolo dimostrativo dell'amministrazione pubblica: Installazioni previste su edifici comunali

L'Amministrazione comunale interverrà sul proprio patrimonio edilizio con l'installazione di impianti fotovoltaici di piccola e media taglia in primo luogo su scuole e asili comunali con la previsione di auto-consumare l'energia prodotta e godere dei benefici dello scambio sul posto.

Gli impianti fotovoltaici installati dal 2000 ad oggi su edifici comunali ammontano ad una potenzialità di 132 kW di cui 23 kW installati nel 2010. Le scuole interessate da questi interventi sono:

- Scuola media Zangheri;
- Scuola media Maroncelli;
- Scuola media Orceoli;
- Scuola media Mercuriali;
- Scuola media Benedetto Croce;
- Scuola media Palmezzano;
- Scuola elementare Bersani;
- Scuola elementare Matteotti;
- Scuola elementare Melozzo;
- Scuola elementare Rivalta;
- Scuola elementare Rivalenti;
- Scuola elementare Squadrani;
- Scuola elementare Tempesta;
- Scuola materna Querzoli;
- Scuola materna Le Api;
- Scuola materna Lucertola Blu.

Si è recentemente conclusa la gara per l'assegnazione dell'installazione di ulteriori 273 kW presso 3 scuole comunali attraverso la società dedicata Forlì Città Solare. Questi impianti forniranno energia elettrica alle scuole (con autoconsumo) fino a coprire buona parte dei consumi totali.

Scuola interessata	Potenza da installare (kW)	Producibilità annuale stimata (kWh/anno)	Consumo di energia elettrica (kWh/anno)	Investimento complessivo
Scuola elementare di Carpinello	100	112.000	40.000 * è in previsione un aumento dei consumi con la costruzione di ulteriori spazi scolastici	
Liceo Classico	85	95.200	115.000	
Scuola Media Palmezzano	85	95.200	170.000	
TOTALE				900.000 Euro

Tabella 1b: stima degli interventi di fotovoltaico nelle scuole

È stata inoltre avviata una ricognizione del patrimonio comunale in termini di tipologia di edificio, tetto disponibile, orientamento, analisi dei vincoli e dei consumi per individuare ulteriori opportunità di installazione.

Sono in previsione a breve termine 4 interventi su scuole comunali per una potenzialità complessiva di 350 kW; un intervento con pensiline fotovoltaiche per biciclette elettriche con potenzialità pari a 4,6 kW e pensiline fotovoltaiche presso un parcheggio pubblico con potenzialità pari a 860kW.

Solare termico

La tecnologia si considera matura e non si prevedono innovazioni tecnologiche che determinino una crescita più spinta alla diffusione di tali impianti. Questa tecnologia trova un'ottimale applicazione per i consumi domestici di acqua calda sanitaria in quanto l'energia termica prodotta deve essere utilizzata immediatamente in loco. Alle latitudini del Comune di Forlì uno sfruttamento del solare termico per il riscaldamento invernale non è tuttavia praticabile. Le installazioni di impianti solari termici sono attualmente incentivate con il meccanismo nazionale della riduzione del 55% delle spese in detrazione dalle imposte sui redditi o d'impresa.

I dati pubblicati da ENEA sull'incentivazione del 55% su scala regionale mostrano che l'investimento in solare termico è cresciuto in modo significativo negli ultimi anni.

Interventi solare termico in Emilia Romagna

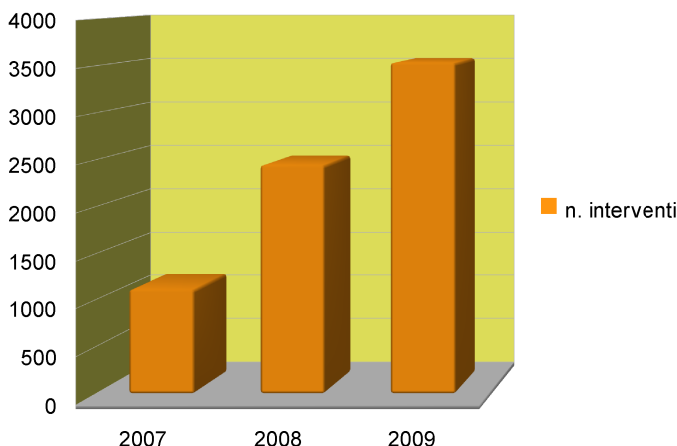


Grafico 1.2: aumento del solare termico in ER, nel periodo 2007-2009 [8]

I calcoli relativi alla previsione di solare termico sono stati aggregati agli interventi di riqualificazione energetica di cui al capitolo 2.

Impegni del Comune: campagne di sensibilizzazione e azioni dimostrative

Uno dei principali limiti di applicazione di questa tecnologia in ambito domestico è la conoscenza della tecnologia e dei vantaggi economici associati. Il Comune di Forlì porterà avanti campagne informative dedicate al solare termico, anche con l'utilizzo di software applicativi di calcolo del risparmio, per sostenere gli investimenti in questa tecnologia.

Nel caso che l'incentivazione nazionale del 55%, che ha contribuito significativamente a diffondere la tecnologia, venisse interrotta, l'amministrazione valuterà l'inserimento di questa tecnologia fra le azioni finanziabili attraverso il fondo di rotazione di finanziamento diretto ai cittadini per interventi di risparmio energetico. Per tale ragione la quantizzazione dei benefici di riduzione della CO₂ derivanti da questi impianti è stata associata all'azione di efficientamento energetico (vedi capitolo sulla riqualificazione energetica).

Per quanto riguarda il ruolo dimostrativo degli edifici dell'amministrazione comunale, dal 2000 ad oggi sono stati installati pannelli solari termici sulle seguenti strutture comunali:

- Asilo nido le farfalle;
- Asilo nido la Betulla;
- Scuola Elementare A. Moro;
- Palestra S. Martino in Strada;
- Palestra Ronco;
- Antistadio;
- Polisportivo Cava; e
- Campo da calcio federale.

Questa tecnologia richiede un utilizzo consistente di acqua calda sanitaria nel periodo

estivo, pertanto il suo utilizzo su strutture comunali quali scuole e asili è da valutare attentamente. Nel breve termine non si prevedono ulteriori azioni dimostrative su edifici comunali in questo ambito.

Biomasse

Il territorio della Provincia di Forlì-Cesena un'alta vocazione agricola o ospita numerosi allevamenti intensivi. Partendo da un'analisi della situazione in essere in termini di produzione di residui da produzioni cerealicole, coltivazioni arboree, reflui zootecnici e forestali, scarti della lavorazione del legno e scarti agroindustriali, combinandola con le tecnologie di recupero energetico disponibili e con una ricognizione del tessuto produttivo locale (in particolare la dimensione delle aziende) è stata sviluppata una metodologia specifica e con questa stimata la potenzialità di sviluppo sostenibile di energia da biomasse del territorio provinciale all'interno del progetto Make It Be – Decision making and implementing tools for delivery of local & regional bio-energy chains [9]. Il progetto individua uno scenario energetico di valorizzazione delle biomasse e riduzione dello spandimento agronomico tradizionale, che nel territorio considerato non è più sostenibile a causa dell'elevato carico di azoto. Tale scenario energetico è sostenuto da una situazione di contesto che vede tre sistemi di incentivazione concorrenti:

1. il piano triennale 2011-2013 per l'attuazione del PER della Regione Emilia Romagna, che prevede di sviluppare 100MWe da Digestione Anaerobica sul territorio regionale;
2. l'esistenza di tariffe incentivanti vantaggiose
3. l'esistenza di contributi e incentivi per lo sviluppo di minireti di teleriscaldamento.

La tabella riassuntiva che si riporta sotto mostra in sintesi il riepilogo di producibilità dello scenario energetico per l'intero territorio provinciale.

Tab. 1.57 – Riepilogo delle opzioni logistiche tecnologiche in alcune ipotesi di scenari dell'Agenda Make It Be.

Opzioni logistico-tecnologiche	Biomasse utilizzabili	Biomasse disponibili	Ipotesi tecnologica	Dimensioni impianti	Investimenti necessari	η	n° impianti	ore/anno funz.to	Totale biomassa	Energia producibile	Risparmio CO ₂ (t/anno)
A. Spandimento agronomico tradizionale	letami; liquami	458.501 t.t.q. di letami; 518.792 t.t.q. di liquami	-	-						-	-
B. Compostaggio e produzione di pellet (modulo da 40.000 t/anno)	Lettiere	208.616 t.t.q./anno di lettiere	Compostaggio /pellettizzazione	40.000 t t.q./anno	6-8 M€		2		80.000 t t.q./anno	-	-
C. Digestione anaerobica:											
C1. Individuale/aziendale	pollina t.q.; liquami suini e bovini; silomais	188.887 t.t.q. liquami;	Codigestione: 20%pollina t.q.; 30% liquami bovini o suini; 50% silomais	300-500 kW _e	1,2- 2 M€	35%	14	8000	90.000 t t.q. silomais	40.000 MW _{he}	31.000
C2. Consortile				1000-3000 kW _e	3-8 M€	35%	2	8000	90.000 t t.q. silomais	30.000 MW _{he}	22.400
D. Gassificazione/ Combustione											
D1. Gassificazione (tipo Gussing)	Lettiere, residui agroindustriali e forestali	208.616 t.t.q./anno di lettiere; 46.738 t s.s./anno residui colt. agr.; 5.777 t s.s./anno residui forestali; 11.410 t s.s./anno scarti lav. Legno	Gassificazione	3000-5000 Mwe	12-20 M€	30% 30%	1	8000	29.000 - 48.000 t	30000 Mw _{he} 15000 MW _{ht}	27.000
D2. Evoluzione piccoli impianti termici per utilizzo di agropellet (pollina)			Combustione	250-500 kW	50-200 k€	80%	1 (*)	2500	390 -780 t	850-1.700 MW _{ht}	130-300
E. Combustione in impianti < 1 MW abbinati a mini-reti di teleriscaldamento	Biomasse forestali e residui della lavorazione del legno	5.777 t s.s./anno residui forestali; 11.410 t s.s./anno scarti lav. Legno	Combustione	350-800 kW	300-1000 k€	50%	1 (*)	2500	408 -933 t cippato M30	1.750-2.800 MW _{ht}	200-450

NB: le opzioni C1 e C2 sono in alternativa tra di loro

Gli impianti dell'opzione D2, compatibili con le risorse disponibili e con ipotesi prudenti, potrebbero essere almeno 6

Gli impianti dell'opzione E compatibili con le risorse disponibili, considerando solo quelle forestali potrebbero essere almeno 3. Nell'ipotesi di considerare anche altre biomasse legnose residuali, ne deriva che 26 Comuni su 30 potrebbero alimentare almeno una caldaia di quelle indicate in tabella

(*) I dati di fabbisogni, produzioni energetiche e risparmi di CO₂ sono riferiti ad un solo impianto.

Tabella 1c: potenzialità biomasse [9]

Analizzando la situazione territoriale del Comune di Forlì rispetto alla Provincia di Forlì-Cesena si può rilevare che il Comune di Forlì presenta una produzione significativa di residui delle principali colture cerealicole (1407t ss/anno), dei residui dei frutteti (8836 tss/anno) e dei letami e liquami prodotti in Provincia. In particolare nel comune è significativa l'elevata concentrazione di lettiera di broiler, pollina da ovaiole e pollastre. Per quanto riguarda le dimensioni delle aziende presenti: sono presenti 8 aziende con una media di 134.832 capi/azienda che producono complessivamente 14.526 t di pollina t.q./anno e 63 aziende con una media di 63.903 capi/anno che producono 54.931 t di pollina essiccata/ventilata t.q./anno.

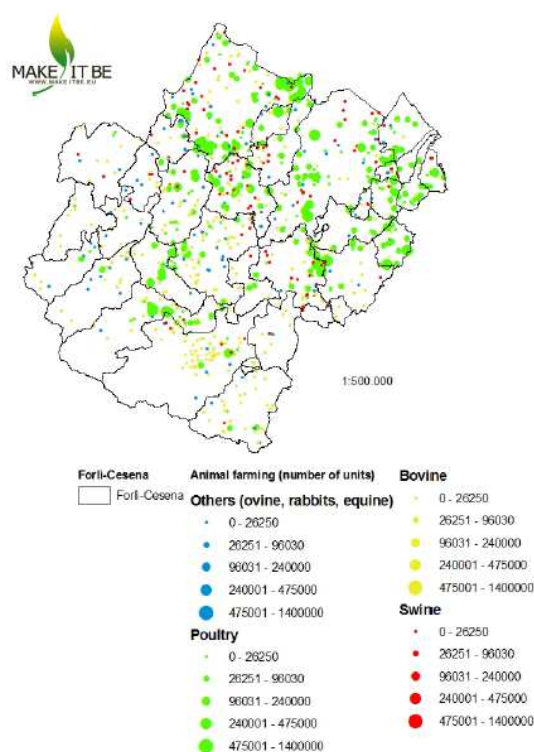


Grafico 1.3: tipologia e quantità di animali allevati nella provincia di Forlì-Cesena [9]

Scarsamente significativa è invece la produzione di biomassa forestale nel territorio del Comune di Forlì.

In considerazione della tipologia di reflui presenti, degli obiettivi regionali mirati a sviluppare impianti a Digestione Anaerobica (DA) e degli obiettivi di miglioramento della qualità dell'aria locale si ritiene praticabile per il Comune di Forlì esclusivamente lo sviluppo di impianti a DA mentre non viene ulteriormente considerata la gassificazione/combustione (con gassificazione di tipo Gussing o piccoli impianti termici per utilizzo di agro-pellet) e la combustione di biomassa in minireti di teleriscaldamento, come invece approfondito nel progetto MIB.

Utilizzando la metodologia proposta del progetto Make-It Be (MIB) che parte dalla disponibilità di reflui e ipotizza che, per massimizzare la resa energetica, gli impianti a Digestione Anaerobica utilizzino una integrazione con silomais si stima una producibilità per il territorio di Forlì pari a 10915 MWh.

	Disponibilità	Resa energetica	Potenziale	Ipotesi MIB	Potenziale	Energia	Utilizzo in	Integrazioni	Esempio di fabbisogno di		Energia primaria totale			
	annua reflui		energetico	di utilizzo	stima MIB	primaria	processo	di biomassa	silomais	di fabbisogno di	ha	tep	Mwh	
	t di t.q.	m3 di CH4/ t t.q.	m3 di CH4	%	m3 di CH4	tep	DA	in processo	DA	t di t.q.	ha	tep	Mwh	
pollina da														
ovaiolo	14526		40	581040	30	174312	148,61		594,45	8170,24		164	743,06	8641,81
bovino	3217		30	96510	5,3	5115,03	4,36	30	10,16	140,43		2,83	14,51	168,8
suino	11500		12	138000	46,3	63894	54,36	30	126,66	1750,18		35,01	181,02	2105,28
													938,6	10915,89

Tabella 1d: potenzialità energetiche della pollina [9]

Appare evidente che l'utilizzo di pollina in opportuni mix con liquame (suini e bovini) in codigestione con colture dedicate da utilizzare in impianti di Digestione Anaerobica non potrà dipendere dai confini amministrativi del comune in quanto gli approvvigionamenti potranno essere reperiti in comuni confinanti.

Mantenendo tuttavia l'ipotesi che si sviluppino impianti che utilizzino esclusivamente una quota dei reflui presenti nel territorio con colture dedicate locali, la potenzialità del territorio forlivese è pari a 10915 MWh che potrebbero corrispondere a 3 impianti di media taglia.

Biomasse disponibili		Dimensioni Impianti	Investimenti necessari	Rendimento	n. impianti	Ore di funzionamento	Energia producibile
liquami t di t.q.	silomais t di t.q.	KW	Meuro			ore/anno	Mwh
985280,1	10060,84	300-501	1,2-3	0,4	3	8000	9600

Tabella 1e: energia producibile da liquami [9]

Come nel caso provinciale, le opzioni concrete sono riconducibili a due tipologie:

- individuale/aziendale collegata ad aziende con adeguate disponibilità di reflui;
- consortile ove vi sia una volontà di aggregazione di più soggetti, la presenza di aziende catalizzatrici, una buona predisposizione territoriale e la presenza di altri scarti organici agroindustriali e la possibilità di integrazione con altre filiere.

L'analisi di cui sopra valuta la potenzialità del territorio partendo dalla necessità di diminuire il carico zootecnico sui terreni locali, non è tuttavia escludibile che l'attuale sistema di incentivazione stimoli la diffusione di impianti a biomasse con DA esclusivamente per finalità economiche, quindi con caratteristiche diverse da quelle indicate sopra.

Impegni del Comune: snellimento delle procedure burocratiche

In considerazione del sistema di incentivi già presente l'amministrazione comunale non sosterrà con ulteriori misure gli impianti a biomasse se non assicurando la snellezza burocratica dei procedimenti autorizzativi per tali impianti, in linea con la normativa di settore esistente.

Valorizzazione organico

Con la raccolta differenziata che il Comune ha avviato nel 2011, è aumentata esponenzialmente la quota di rifiuto organico che viene raccolto (vedi capitolo 3: "Servizi più efficienti per la città"), questo infatti è passato dalle 15.142 tonnellate del 2010, anno nel quale ancora non era stato avviato il porta a porta, e le 23.786 tonnellate stimate al 2011 (stima effettuata sui dati riguardanti i primi sette mesi di raccolta dell'organico nell'anno 2011).

Questo rifiuto, che comprende anche le potature del verde, è in realtà una risorsa preziosa, perchè può essere riutilizzato per la produzione di energia pulita, tramite la

produzione di biogas, ottenuto da digestione anaerobica (in assenza di ossigeno) dei rifiuti organici e produzione di biogas con un'elevata concentrazione di metano (circa 55-60%). Il biogas ottenuto verrà sfruttato per la produzione di energia elettrica a zero emissioni.

Il volume di materia organica potenzialmente utilizzabile è quindi, pari a 23.786 ton annue, sulla base di dati riferiti ad impianti già esistenti nel territorio romagnolo, si stima che un impianto che sfrutti la frazione organica prodotta dal territorio di Forlì, porterebbe ad un risparmio di 2.270 tonCO₂.

	2010	2011
Raccolta rifiuto organico (umido+verde) (ton)	15.142	23.786
Energia producibile (MWh)		4.757
Risparmio Ton CO ₂		2.270

Geotermia

L'utilizzo dell'energia geotermica è poco sviluppata nel territorio e richiederebbe lo sviluppo di progetti dimostrativi per il pubblico.

L'amministrazione comunale intende promuovere questa tecnologia prevedendo un suo utilizzo presso una struttura museale a forte visibilità che presenta consumi elevati per il riscaldamento invernali e per il raffrescamento estivo (complesso del San Domenico).

Studi di fattibilità svolti per l'intervento previsto nel parcheggio prospiciente il San Domenico evidenziano i benefici risultanti dall'utilizzo di sonde geotermiche orizzontali e verticali, in corrispondenza dei pali di fondazione dell'autorimessa.

È stata stimata l'energia recuperabile e un suo utilizzo al 75% del tempo per il riscaldamento e raffrescamento del complesso museale dotato di pavimenti radianti caldo/freddo, attraverso un impianto geotermico a pompe di calore reversibili.

Sonde	Calcolo	Potenza recuperabile (kWh)
Orizzontali	20 W/mq x 6500 mq x 24h x 365gg x 0.75	854.100.00
Verticali	30 W7m x 15m x 21 pali x 24h x 365gg x 0.75	62.086.500
TOTALE		916.186.500

Tabella 1f: stima della potenza recuperabile dalla geotermia

Assumendo che 2/3 dell'energia recuperata sia utilizzata per il riscaldamento e che 1/3 dell'energia recuperabile sia utilizzata per il raffrescamento si può stimare il mancato consumo di gas metano ed energia elettrica, quindi i risparmi di CO₂.

Energia recuperabile (Kwh termici)	Mancato consumo di metano (kWh energia primaria)*	CO2 risparmiata (tCO2)
610.791	744.867	150.46

Tabella 1g: stima del risparmio di CO₂ da geotermia (parte termica)

*si è calcolata l'energia primaria utilizzando il rendimento medio convenzionale del parco di produzione termico 0.82 (D.M. 05/09/2011)

Energia frigorifera recuperabile (Kwh termici)	Mancato consumo di energia elettrica (kWh)	CO2 risparmiata (tCO2)
305.395	381.744	182

Tabella 1h: stima del risparmio di CO₂ da geotermia (parte elettrica)

Il progetto individuato utilizzerebbe sonde orizzontali abbinata a pompe di calore reversibili. Utilizzando 3 pompe di calore da 65kWf/16kWe/75kWt si avrebbe un consumo elettrico pari a 420.480 kWh corrispondenti ad una produzione di 200 tCO₂.

Pur considerando che il livello di definizione è ancora preliminare (di fattibilità), il bilancio complessivo del sistema geotermico evidenzia un risparmio di 132 tCO₂.

Sistema geotermico	tCO2
Parte termica	-150
Parte frigorifera	-182
Consumi pompe di calore	200
TOTALE	-132

Tabella 1i: risparmio CO₂ da geotermia (bilancio complessivo)

Campagne di sensibilizzazione

L'utilizzo delle fonti rinnovabili solari (fotovoltaico e solare termico) e da biomasse sono incentivate con sistemi di tariffe e/o certificati bianchi a livello nazionale. Lo sviluppo di impianti a Digestione Anaerobica è inoltre definito obiettivo strategico dalla Regione Emilia Romagna con possibili finanziamenti futuri.

Il campo di azione per l'amministrazione comunale su questi ambiti verso i privati è pertanto principalmente dimostrativo e informativo. Lo sviluppo di progetti su scuole comunali o su spazi pubblici frequentati (es. parcheggio dell'ospedale) con i relativi display informativi assumono pertanto una particolare importanza ai fini di dare visibilità alle tecnologie in questione e indirettamente per stimolare gli investimenti del privato.

Per quanto riguarda invece l'aspetto informativo dell'amministrazione, da un anno è attivo un gruppo di lavoro mirato a semplificare e rendere chiare le procedure di approvazione di progetti su fonti rinnovabili. I risultati di tali semplificazioni vengono resi noti tramite il sito ufficiale del Comune.

Energie a emissioni zero: Azioni

AZIONE 1.1: Impianti fotovoltaici comunali			
Settore			
Energia rinnovabile			
Responsabile azione			
Comune di Forlì – Settore Ambiente e Settore Lavori Pubblici Forlì Città Solare			
Premessa			
Gli investimenti sul fotovoltaico su scuole e/o edifici pubblici consentono di usufruire degli incentivi nazionali di produzione e dello scambio sul posto fra energia prodotta e consumata			
Obiettivi			
Incrementare la diffusione di impianti fotovoltaici di piccola taglia sugli edifici pubblici; incrementare la produzione di energia elettrica locale; incrementare la produzione diffusa locale			
Descrizione dell'azione			
Investimento in impianti dimostrativi su edifici o attrezzature del Comune di Forlì			
Risparmio previsto			
1.684 tCO ₂ .			
Svolgimento temporale			
2000 – 2020			
Risparmio già realizzato nel periodo 2000-2010			
71 tCO ₂ .			
Attori coinvolti			
Comune di Forlì, Forlì Città Solare			
Stima dei costi dell'investimento			
5.700.000 Euro complessivi, 460.000 Euro già investiti 979.000 Euro già impegnati			
Strategie finanziarie			
Finanziamento diretto o con prestito bancario			
Indicazioni per il monitoraggio			
Rilevazione annuale della produzione totale			
Obiettivo minimo riduzione (ton CO₂)	Percentuale di riduzione sull'obiettivo (%)	Riduzione CO₂ (ton)	Usando solo questa azione si raggiungerebbe l'obiettivo minimo di riduzione?
107.190	1,24	1.684	Obiettivo minimo di riduzione non raggiungibile solamente con questa misura, anche se estesa a tutti i tetti di proprietà comunale

AZIONE 1.2: Impianti fotovoltaici privati

Settore

Energia rinnovabile

Responsabile azione

Comune di Forlì
Privati cittadini

Premessa

Gli investimenti sul fotovoltaico hanno permesso la diffusione di impianti locali con una potenza installata al 2011 pari a 20.000 kW

Obiettivi

Incrementare la diffusione di impianti fotovoltaici

Descrizione dell'azione

Promuovere la diffusione di impianti fotovoltaici attraverso campagne informative e azioni dimostrative (es. display sulle scuole)

Risparmio previsto

16.777 tCO₂

Svolgimento temporale

2000 – 2020

Risparmio già realizzato nel periodo 2000-2010

10.417 tCO₂

Attori coinvolti

Comune di Forlì, Forlì Città Solare, privati cittadini e aziende

Stima dei costi dell'investimento

70 MEuro complessivi calcolati con un costo medio per kW pari a 3500 fino al 2011 e pari a 2400 per gli investimenti futuri. Con questa metodologia ad oggi risultano già investiti un totale di 70 MEuro e previsti 30MEuro

Strategie finanziarie

Finanziamento diretto o con prestito bancario

Indicazioni per il monitoraggio

Rilevazione annuale della potenza incentivata dal GSE nel territorio di Forlì

Obiettivo minimo riduzione (ton CO ₂)	Percentuale di riduzione sull'obiettivo (%)	Riduzione CO ₂ (ton)	Usando solo questa azione si raggiungerebbe l'obiettivo minimo di riduzione?
107.190	12.56	17.082	Sarebbe possibile raggiungere l'obiettivo minimo di riduzione prevedendo un aumento annuale del 30% fino ad arrivare ad una copertura di 181 ha di territorio

AZIONE 1.3: Impianti a biomasse			
Settore			
Energia rinnovabile			
Responsabile azione			
Comune di Forlì – aziende settore agricolo			
Premessa			
Gli investimenti che promuovano l'uso delle biomasse a fini energetici sono incentivati a livello nazionale			
Obiettivi			
Incrementare la produzione di calore e energia elettrica da biomasse di produzione locale			
Descrizione dell'azione			
Utilizzo delle risorse agricole e zootecniche di scarto per una loro valorizzazione energetica e per ridurre gli spandimenti nel territorio			
Risparmio ottenibile totale			
12.816 tCO ₂ .			
Svolgimento temporale			
2010 – 2020			
Risparmio già realizzato nel periodo 2000-2010			
7609 tCO ₂ .			
Attori coinvolti			
Aziende agricole			
Stima dei costi dell'investimento			
3MEuro per due impianti con potenzialità di circa 500 – 600kW			
Strategie finanziarie			
Finanziamento diretto o con prestito bancario			
Indicazioni per il monitoraggio			
Rilevazione annuale della potenza incentivata dal GSE tramite tariffa omnicomprensiva e certificati bianchi			
Obiettivo minimo riduzione (ton CO₂)	Percentuale di riduzione sull'obiettivo (%)	Riduzione CO₂ (ton)	Usando solo questa azione si raggiungerebbe l'obiettivo minimo di riduzione?
107.190	9,43	12.816	L'obiettivo sarebbe raggiungibile con 28 impianti di potenza 1MW

AZIONE 1.4: Valorizzazione del rifiuto organico
Settore
Energia rinnovabile
Responsabile azione
Comune di Forlì
Premessa
Con la raccolta porta a porta il quantitativo di rifiuto organico (verde+umido) è considerevolmente aumentato
Obiettivi
Valorizzare la frazione organica del rifiuto, raccolta col sistema porta a porta
Descrizione dell'azione
Realizzazione di un impianto che con la digestione anaerobica, produca biogas dalle tonnellate di rifiuto organico raccolto. Con il biogas prodotto si avrà produzione di energia elettrica.
Risparmio ottenibile totale
2.270 tCO ₂ .
Svolgimento temporale
2012 – 2020
Risparmio già realizzato nel periodo 2000-2010
-
Attori coinvolti
Comune di Forlì
Stima dei costi dell'investimento
5MEuro
Strategie finanziarie
Finanziamento diretto o con prestito bancario
Indicazioni per il monitoraggio
Tonnellate di rifiuto organico raccolto annualmente con il porta a porta

AZIONE 1.5: Geotermia
Settore
Energia rinnovabile
Responsabile azione
Comune di Forlì – Servizio Grandi Opere
Premessa
L'utilizzo della risorsa geotermica è piuttosto limitato nel territorio del Comune di Forlì
Obiettivi
Incrementare la conoscenza relativa all'utilizzo della risorsa geotermica
Descrizione dell'azione
Azione dimostrativa su attrezzature/edifici di proprietà pubblica
Risparmio ottenibile totale
132 tCO ₂ .
Svolgimento temporale
2011 – 2020
Risparmio già realizzato nel periodo 2000-2010
-
Attori coinvolti
Comune di Forlì
Stima dei costi dell'investimento
150.000 euro
Strategie finanziarie
Finanziamento diretto o con prestito bancario
Indicazioni per il monitoraggio
Confronto fra i consumi termici ed elettrici prima e dopo l'installazione geotermica.

2. Forlì energeticamente efficiente

Il consumo di energia nel costruito costituisce un'importante parte del consumo totale dell'energia nel territorio. L'obiettivo di ridurre la produzione di CO₂ non può pertanto prescindere da una diversa concezione degli edifici a livello progettuale e costruttivo ma anche dalla necessità di migliorare energeticamente il patrimonio esistente. La normativa nazionale e regionale per le nuove costruzioni prevede standards di prestazioni dei nuovi edifici molto elevate rispetto all'esistente, con deficit energetici ridotti e produzione di energia da fonti rinnovabili. Tali standards sono difficilmente applicabili nel costruito che necessita di particolare attenzione. La regolamentazione dedicata al costruito deve avere il doppio obiettivo di stimolare il rinnovamento e la riqualificazione, e contemporaneamente migliorare le prestazioni energetiche partendo da situazioni in essere molto diversificate.

In aggiunta alle problematiche proprie dell'edificio/impianto occorre considerare anche soluzioni intelligenti che utilizzino al meglio la risorsa fossile con sistemi energeticamente efficienti di produzione del calore e di energia elettrica a scale più ampia che interessino diversi edifici o sezioni di aree urbanizzate (cogenerazione ad alto rendimento, sistemi di teleriscaldamento e teleraffreddamento).

QUALE CONTRIBUTO?

L'efficientamento energetico degli edifici pubblici e privati contribuirà per il 21% al raggiungimento dell'obiettivo finale.

Riqualificazione degli impianti termici pubblici

Il Comune di Forlì gestisce il riscaldamento dei propri edifici tramite una “Gestione Calore” che garantisce un livello di benessere termico negli edifici e contemporaneamente il rinnovamento degli impianti termici obsoleti. Dal 2000 ad oggi sono stati realizzati 133 interventi che hanno portato ad un efficientamento degli impianti presenti. In prima battuta sono stati sostituiti gli impianti da gasolio a gas metano, più recentemente sono state introdotte caldaie a condensazione in sostituzione di caldaie tradizionali. Nella tabella sottostante si riportano alcuni degli interventi più significativi già realizzati.

Nome edificio	Interventi realizzati	Risparmio conseguito (ton CO ₂)
Circoscrizione 2	Trasformazione da gasolio a metano, sostituzione gruppo termico, installazione building automation	20,8
Campo federale	Sostituzione gruppo termico, installazione solare termico	3
Palasport Romiti	Costruzione nuova centrale termica, trasformazione da gasolio a metano, sostituzione gruppo termico, installazione building automation.	82
Municipio	Costruzione nuova centrale termica, trasformazione da gasolio a metano, sostituzione gruppo termico, installazione building automation.	221,6

Tabella 2.1: interventi da FER già realizzati

Si prevede che l'efficientamento degli impianti gestiti all'interno della gestione calore prosegua fino al 2020 con la sostituzione di generatori più obsoleti con impianti a condensazione e/o ad alta efficienza risultando in un risparmio in combustibile (gas metano). I miglioramenti possibili sono tuttavia limitati in quanto il parco impianti del comune raggiunge un buon livello di efficienza.

Partendo dalle indicazioni fornite dalla certificazione energetica di tutti gli edifici comunali, risultano 33 edifici che potrebbero beneficiare da una sostituzione del generatore di calore. La potenza media di tali impianti è di 269 kW funzionante per 884 ore/anno (ore medie di accensione previste da convenzione calore). Passando da un rendimento del 0,8 ad un rendimento del 0,90, è stimabile un risparmio di energia primaria pari a 21.330kWh/anno per impianto sostituito. Prevedendo la riqualificazione di 25 impianti al 2020 si ottiene un risparmio di CO₂ pari a 133 tCO₂. La riqualificazione di tutti i 33 impianti porterebbero ad una riduzione totale di 176 tCO₂.

Calcoli per impianto	Risparmio di energia primaria (kWh)	Risparmio di CO ₂ (ton)
269 kW x 884 h x (1 - 0,8/0,9)	26.420	5,34

Tabella 2b: valutazione della riduzione di CO₂ conseguibile con la riqualificazione degli impianti termici

In considerazione del fatto che gli interventi di cui sopra dovranno essere concordati con il gestore del servizio gestione calore, con eventuali modifiche contrattuali, è più cautelativo porsi l'obiettivo di riqualificazione di 25 impianti termici al 2020 rispetto ai 33 totali.

Riqualificazione di edifici ed attrezzature pubbliche

L'amministrazione intende potenziare l'attività di Energy Manager anche attraverso la creazione e gestione di un unico catasto. Si provvederà ad informatizzare in un unico sistema i consumi elettrici e termici (dove disponibili), i relativi centri di costo, le caratteristiche degli edifici e la certificazione energetica al fine di ottimizzare la gestione dei consumi e l'identificazione degli interventi più urgenti.

Nel breve termine (3-4 anni) l'amministrazione porterà avanti la riqualificazione energetica di almeno tre scuole comunali attualmente in classe energetica E/F per portarle in una classe energetica superiore.

Tipo di scuola	Classe energetica prima degli interventi	Classe energetica dopo gli interventi	Interventi previsti	Risparmio conseguito (kWh)	Risparmio conseguito (ton CO ₂)
Scuola elementare	E	C	isolamento termico edificio + sostituzione infissi	390,000	78,7
Scuola elementare	F	D	isolamento termico edificio + sostituzione infissi	243.000	49
Asilo nido	F	D	isolamento termico edificio + sostituzione infissi	203.000	15,6
Scuola media	E	C	isolamento termico edificio + sostituzione infissi	77.000	41
TOTALE				913.140	184,5

Tabella 2c: interventi di efficientamento previsti nelle scuole a breve termine

Nel lungo termine (fino al 2020) verranno realizzati interventi di riqualificazione energetica su altri tre edifici comunali, come indicativamente indicati nella tabella sotto.

Tipo di scuola	Classe energetica prima degli interventi	Classe energetica dopo gli interventi	Interventi previsti	Risparmio conseguito (kWh)	Risparmio conseguito (ton CO ₂)
Asilo nido	F	D	isolamento termico edificio + sostituzione infissi	71.993	14,5
Scuola elementare	D	B	isolamento termico edificio + sostituzione infissi	81.902	16,5
Scuola elementare	F	D	isolamento termico edificio + sostituzione infissi	192.831	39
TOTALE				346.726	70

Tabella 2d: interventi di efficientamento previsti nelle scuole a lungo termine

Verrà inoltre completata la realizzazione di misure di efficientamento del funzionamento delle apparecchiature elettriche nelle scuole con riduzioni nel consumo di elettricità. In particolare verranno installati orologi che consentono lo spegnimento dei boiler elettrici utilizzati per l'acqua calda sanitaria durante le ore di chiusura delle scuole e orologi di spegnimento dei faretti esterni da mezzanotte a mattina. Queste due misure porteranno ad una riduzione dei consumi stimata di circa 6.100 kWh per 40 edifici comunali.

Tutti i cimiteri di Forlì contano un totale di 9290 lampade votive. Entro il 2012 verrà realizzata la sostituzione di tutte le luci votive portandole da incandescenza a Led. Questa azione determinerà un risparmio di 39 tCO₂.

	Consumo annuale (kWh/anno)	CO2 risparmiata (ton)
Prima (lampade incandescenza 1,5W)	1,5 W x 8760h x 9290 = 122.071	
Dopo (lampade a LED 0,5W)	0,5 x 8760 x 9260 = 40.690	
TOTALE	81.380	39

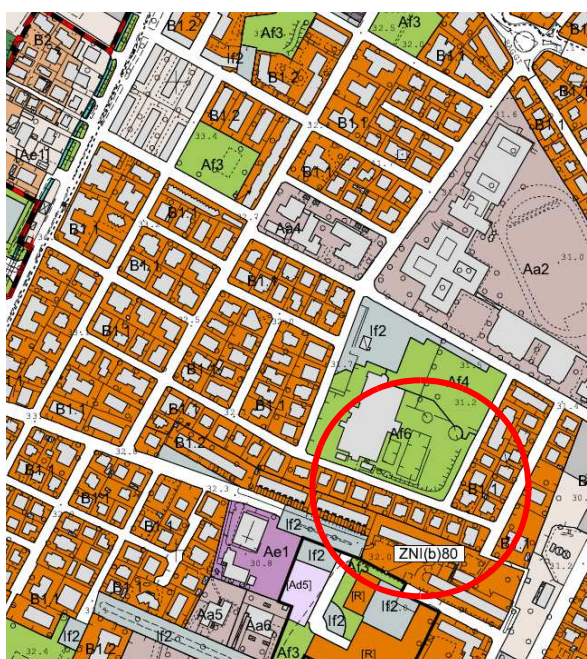
Tabella 2e: intervento di sostituzione di tutte le luci votive con luci a LED

Cogenerazione ad alto rendimento

È in studio un intervento con l'utilizzo della tecnologia cogenerativa ad alto rendimento collegato ad una mini rete di teleriscaldamento a servizio della piscina comunale e di quattro scuole situate in prossimità della piscina. La cogenerazione ad alto rendimento consente di produrre contemporaneamente energia elettrica ed energia termica massimizzando l'output energetico ottenibile dalla fonte fossile.

La localizzazione nella stessa area della città della piscina comunale, con alti consumi termici, e di scuole comunali e provinciali, queste ultime anche con alimentazione degli impianti termici a gasolio, consentirebbe di utilizzare la tecnologia cogenerativa ad alto rendimento combinata ad una rete di teleriscaldamento a servizio di questi edifici pubblici. Una tale operazione coinvolgere altri enti, in primo luogo la provincia che gestisce due delle scuole presenti, e i gestori degli attuali sistemi termici.

La complessità dell'operazione è tale che al momento della redazione del SEAP non è possibile stimare i risparmi conseguibili tanto meno la CO₂ che potrebbe essere risparmiata, né i costi dell'investimento. È tuttavia evidente che un progetto come quello delineato sopra avrebbe una valenza significativa sia in campo economico ed energetico per il risparmio di energia, ambientale per il miglioramento della qualità dell'aria e dimostrativo per l'alto numero di utenti delle strutture presenti.



**Grafico 2.1: area dell'intervento
(estratto dal SITL comunale)**

Questa misura non è stata quantizzata ai fini del raggiungimento dell'obiettivo di riduzione di CO₂ posta dall'amministrazione.

Regolamentazione: regolamento urbanistico-edilizio

Il Comune di Forlì dispone di un regolamento per la progettazione bio-ecologica negli edifici che trova applicazione su base volontaria per i privati e obbligatoria per l'edilizia convenzionata, che ammonta a circa il 20% dei piani attuativi. [11a] Il regolamento, che è in vigore dal 2007, prevede che gli edifici vengano realizzati con particolari prestazioni in termini di consumo di energia, di risparmio idrico, benessere degli abitanti, e uso di fonti

rinnovabili.

Lo strumento non è stato molto utilizzato dai privati su base volontaria, ma grazie all'aumentata sensibilità da parte dell'Amministrazione e della cittadinanza, si intende portare avanti una nuova regolamentazione che superi il regolamento bio-ecologico di cui sopra e che favorisca in modo più efficace l'impiego di tecnologie e metodi costruttivi più sensibili alla sostenibilità. La stessa regolamentazione affronterà il problema di migliorare le prestazioni del costruito e stimolare la riqualificazione.

Tale iniziativa verrà realizzata con la collaborazione e il supporto offerto dal progetto europeo PATRES [10]. Si prevede pertanto che nel breve termine venga proposto un nuovo regolamento urbanistico-edilizio che stimoli la conservazione dell'energia e delle risorse ambientali e aumenti lo sfruttamento dell'energia rinnovabile negli edifici nuovi ed esistenti. Il regolamento dovrà essere di facile attuazione e comprensione per aumentarne l'efficacia anche con l'utilizzo di strumenti di incentivazione volontaria.

Non è al momento possibile quantificare i risparmi di energia e di CO₂ attesi dall'implementazione di un nuovo regolamento dedicato. Il regolamento stesso prevederà un sistema di monitoraggio dei risultati, anche in termini di consumi e CO₂ evitati. Con metodologia diretta o a campione.

Questa misura non è stata quantizzata ai fini del raggiungimento dell'obiettivo di riduzione di CO₂ posta dall'amministrazione.

Riqualificazione degli impianti termici privati: cogenerazione

La sostituzione fisiologica dei generatori di calore nelle abitazioni private porterà all'utilizzo di impianti a maggior efficienza quali le caldaie a condensazione, soprattutto se permane l'incentivazione a livello nazionale per tali tipologie di impianti.

È inoltre prevedibile che si sviluppi nel territorio l'utilizzo di sistemi a micro-cogenerazione (con un'unità di cogenerazione con una capacità di generazione massima inferiore a 50 kWe) che possono trovare applicazione in edifici condominiali multipiano dotate di sistema di riscaldamento centralizzato. I dati provinciali del censimento 2001 indicano che i condomini con più di 16 alloggi nel Comune di Forlì sono 357.

Considerando che è appena stato adottato un sistema di incentivazione dei sistemi di cogenerazione ad alto rendimento a livello nazionale (D.M 05/09/2011 e D.M. 04/08/2011) che remunera il risparmio di energia primaria conseguito con tali sistemi e che la gran parte dei condomini con più di 16 piani risalgono agli anni '70 e '80, è ipotizzabile che prenda piede tale tecnologia. Assumendo nei prossimi 10 anni un livello di penetrazione che interessi il 20% degli edifici condominiali, corrispondente a 71 edifici, è possibile stimare il risparmio di energia primaria e quindi di CO₂ conseguibile. Nel bilancio energetico è stato utilizzato un impianto con le caratteristiche di cui sotto:

- potenza al focolare: 70,0 kW

• potenza elettrica nominale:	20,0 kW
• potenza termica nominale:	47,5 kW
• ore di funzionamento annue previste:	4500 ore/anno
• dissipazioni distribuzione energia elettrica:	5,5 %
• dissipazioni distribuzione energia termica:	1,0 %
• energia elettrica annualmente prodotta:	85 MWhe
• energia termica annualmente prodotta:	212 MWht
• energia primaria annualmente portata al focolare:	315 MWhP
• gas naturale annualmente consumato:	32000 Smc

rendimento elettrico: $\zeta_E = 0,286$

rendimento termico: $\zeta_T = 0,679$

Calcolando il risparmio di energia primaria secondo quanto specificato nel D.M. 05/09/2011 si otterrebbe un risparmio di 128 MWh/impianto corrispondenti a un risparmio di 4.346 tCO₂.

Impegni del Comune

In considerazione dei risultati conseguibili, l'amministrazione comunale porterà avanti azioni di sensibilizzazione mirate a diffondere la conoscenza della tecnologia cogenerativa ad alto rendimento e i sistemi di incentivazione disponibili nel territorio nei confronti degli amministratori condominiali e dei cittadini.

Riqualificazione del tessuto edificato esistente

Dal quadro conoscitivo fornito dal Censimento 2001 risulta che il tessuto edificato di Forlì è caratterizzato da edifici costruiti per il 86% prima del 1973, quindi prima che fosse introdotta qualsiasi norma sull'efficienza energetica in edilizia. La prima norma risale al 1976, legge n. 373, che introduce il concetto di isolamento termico minimo necessario. Nel 1991 l'Italia si pone all'avanguardia con l'approvazione della legge 10, che stabilisce in linea di principio l'obbligo che tutti gli edifici pubblici e privati siano progettati e messi in opera in modo tale da contenere al massimo il consumo di energia termica e elettrica sfruttando quanto messo a disposizione dal progresso tecnologico. A causa dei ritardi nell'adozione dei decreti attuativi, l'innovazione portata dalla norma è stata a lungo disapplicata. Non volendo tuttavia dilungarsi nell'analisi dello sviluppo normativo, non essendo questo lo strumento adeguato, è interessante soffermarsi sulle caratteristiche di prestazioni energetiche degli edifici nel tempo, come indicato nella tabella 2f [11].

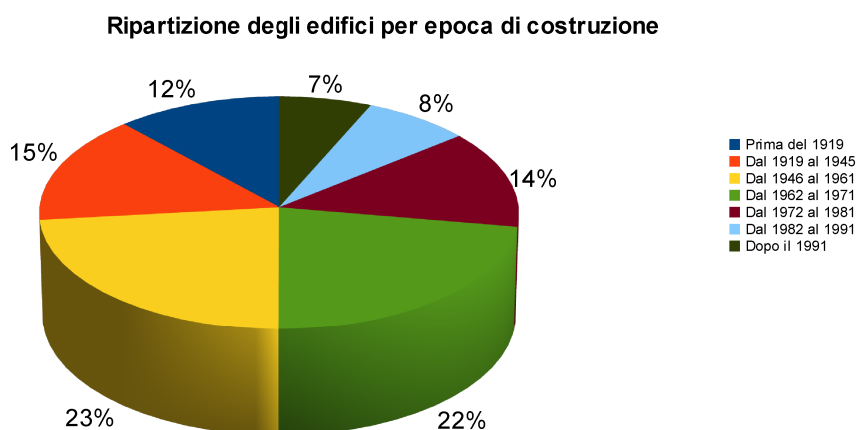


Grafico 2.2: ripartizione degli edifici del Comune di Forlì per epoca di costruzione [12]

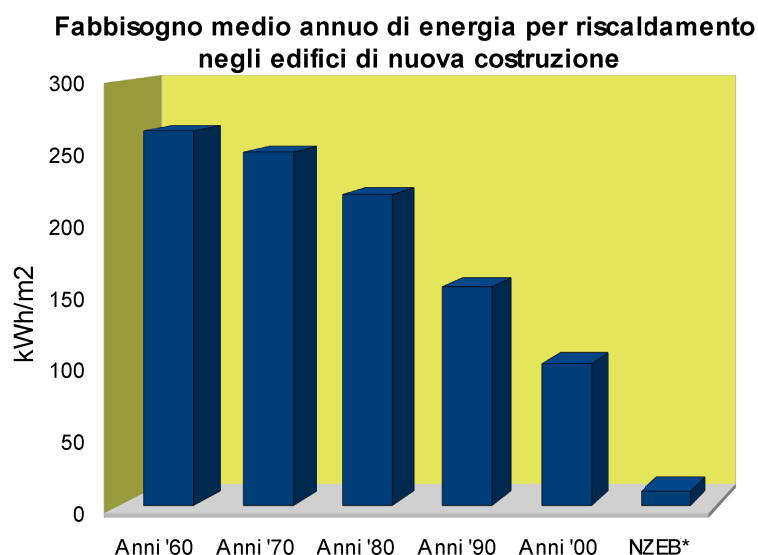


Grafico 2.3: fabbisogno medio annuo di energia per riscaldamento negli edifici di nuova costruzione [11]
* NZEB “Nearly Zero Emission Building” (Edifici a emissioni quasi pari a zero)

Appare evidente che l'area di azione per portare il patrimonio edilizio residenziale a livelli di efficienza maggiore è ampia e può portare a benefici considerevoli.

Per migliorare le prestazioni energetiche del costituito è attualmente disponibile l'incentivo nazionale del 55%. Il sistema prevede la restituzione di una parte dell'investimento (il 55%) con deduzione in dichiarazione dei redditi di persona fisica o società per un numero di anni. In particolare i seguenti interventi

- interventi di miglioramento energetico su strutture opache verticali;
- interventi di miglioramento energetico su strutture opache orizzontali;
- infissi;
- solare termico; e
- climatizzazione invernale.

Questa misura ha avuto notevole successo e ha stimolato il miglioramento energetico nel costruito anche nel territorio del Comune di Forlì. I dati pubblicati da ENEA [8a, b, c] mostrano il dettaglio regionale, questi ultimi sono stati riproporzionati al livello comunale risultando che mediamente i cittadini del comune hanno beneficiato di tale misura negli anni 2007 – 2008 – 2009 con investimenti pari a 23MEuro con un risparmio energetico di 13.000MWh corrispondente a 2720 tCO₂.

	2007		2008		2009	
	n	Mwh	n	Mwh	n	Mwh
strutture opache verticali	6	67	8,79	82,08	16,73	160,98
strutture opache orizzontali	4	47	25,15	507,41	33	546,41
infissi	107	410	284,48	792,7	331,26	939,13
solare termico	30	154	64,8	489,99	94,4	622,37
impianto termico	96	991	207,52	2147,26	212,79	2238,81
interventi combinati	71	1.097	135,9	1806,8		
altro	1	7				
TOTALE	315	2.773	727,65	5827,25	690,19	4509,7

Tabella 2f: numero di interventi e MWh risparmiati tramite il sistema di incentivazione del 55% per il Comune di Forlì, elaborazione da dati ENEA [8]

Assumendo che tale misura di incentivazione prosegua nei prossimi 10 anni, è stato stimato un livello di investimento e di riduzione di consumo pari alla media degli anni 2007-2008-2009, risultando in un risparmio complessivo di 61.165 MWh. Trattandosi di energia termica, perlopiù prodotta con gas metano, corrisponde a una riduzione di 12.355 tCO₂.

Impegni del Comune

In considerazione della situazione critica dei conti economici dell'Italia, è tuttavia possibile che l'incentivazione non prosegua. In tal caso, l'amministrazione comunale si impegna a creare in associazione con istituti di credito e aziende locali un fondo di rotazione a disposizione dei cittadini di Forlì per garantire le risorse finanziarie a tassi agevolati finalizzate agli investimenti in efficienza energetica del costruito. Si stima che questa misura, associata alle fisiologiche ristrutturazioni degli edifici-impianti e ad una regolamentazione efficace a determinare i miglioramenti energetici richiesti, porterà a benefici equivalenti alla prosecuzione dell'incentivazione nazionale.

Elettrodomestici

La sensibilizzazione della cittadinanza è importante, per fare sì che chi deve sostituire un elettrodomestico lo faccia in modo più consapevole ed economico, in quanto a fronte di una spesa inizialmente più alta, si può ottenere un risparmio sui consumi in futuro, che porteranno ad un beneficio economico per il privato cittadino ed ambientale per la collettività.

In questo contesto l'Amministrazione ha deciso di promuovere l'utilizzo di elettrodomestici energeticamente più efficienti tramite campagne di informazione e sensibilizzazione. Una prima campagna di sensibilizzazione è stata svolta con l'iniziativa Forlì 10:10 che si rivolgeva alle famiglie forlivesi invitandole a risparmiare il 10% dell'elettricità nel 2010 rispetto ai consumi dell'anno precedente. Questa campagna, oltre a ridurre i consumi locali, aveva come scopo principale l'aumento della consapevolezza sui consumi e l'acquisizione di conoscenze di lettura della bolletta elettrica.

Si propone di rilanciare l'iniziativa Forlì 10:10. Questo intervento porterà ad un risparmio di tonnellate di CO₂ calcolato con un grado di successo pari al 25%, ossia supponendo che il 25% della popolazione metta in pratica l'azione, acquistando un elettrodomestico di classe energetica A+, A++, A+++ in sostituzione di classi energetiche inferiori. Il risparmio atteso è di 1.300 kWh/anno per nucleo familiare [13]

Classe	Tipologia elettrodomestico	Consumo medio (kWh/anno)	Risparmio (kWh/anno)
A	Congelatore	< 344	250
D		594	
A	Lavatrice	< 247	130
D		377	
A	Lavastoviglie	< 232	109
D		341	
A	Condizionatore	< 891	166
D		1057	

Tabella 2g: confronto tra elettrodomestici di categoria A e D [14]

I risparmi attesi sono anche superiori, in virtù del fatto che attualmente esistono elettrodomestici da categorie superiori (A+, ecc) che consentono di consumare ancora meno.

Forlì energeticamente efficiente: Azioni

AZIONE 2.1: Riqualificazione degli impianti termici

Settore

Impianti termici comunali

Responsabile azione

Comune di Forlì, Sinergia

Premessa

Gli impianti termici del Comune di Forlì sono gestiti attraverso una convenzione Gestione Calore che include l'efficientamento degli impianti termici

Obiettivi

Avere impianti termici efficienti negli edifici comunali

Descrizione dell'azione

Sostituzione del gruppo termico, installazione sistema di buiding automation

Risparmio ottenibile totale

2814 tCO₂.

Svolgimento temporale

2000 – 2020

Risparmio già realizzato nel periodo 2000-2010

2.681 tCO₂ (dato fornito da Sinergia)

Attori coinvolti

Comune di Forlì, Sinergia

Stima dei costi dell'intervento

-

Strategia Finanziaria

Incluso nella gestione calore

Indicazioni per il monitoraggio

Monitoraggio dei consumi

Obiettivo minimo riduzione (ton CO ₂)	Riduzione sull'obiettivo (%)	Risparmio CO ₂ (ton)	Usando solo questa azione si raggiungerebbe l'obiettivo minimo di riduzione?
107.190	2,07	2.814	Obiettivo minimo di riduzione della CO ₂ non raggiungibile solamente con questa misura, anche se estesa a tutti gli impianti termici che necessitano riqualificazione

AZIONE 2.2: Riqualificazione di edifici ed attrezzature pubbliche			
Settore			
Edifici comunali			
Responsabile azione			
Comune di Forlì – Settore Lavori Pubblici			
Premessa			
La gran parte degli edifici del Comune di Forlì ha prestazioni energetiche non ottimali			
Obiettivi			
Migliorare la prestazione di alcune scuole a scopo dimostrativo			
Descrizione dell'azione			
Riqualificazione energetica di 5 scuole con isolamento termico edificio + sostituzione infissi			
Svolgimento temporale			
2000 – 2020			
Risparmio ottenibile totale			
509 tCO ₂ .			
Attori coinvolti			
Comune di Forlì, Forlì Città Solare			
Stima dei costi dell'intervento			
2,3 MEuro, occorre tuttavia sottolineare che il progetto non ha ancora raggiunto la fase di fattibilità, pertanto le stime inserite hanno un margine di errore significativo			
Strategia Finanziaria			
Contratto ESCO			
Indicazioni per il monitoraggio			
Monitoraggio dei consumi degli edifici soggetti ad intervento			
Obiettivo minimo riduzione (ton CO₂)	Riduzione sull'obiettivo (%)	Risparmio CO₂ (ton)	Usando solo questa azione si raggiungerebbe l'obiettivo minimo di riduzione?
107.190	0,37	509	Obiettivo minimo di riduzione della CO ₂ non raggiungibile solamente con questa misura, anche se estesa a tutti gli edifici comunali

AZIONE 2.3: Riqualificazione degli impianti elettrici

Settore

Edifici comunali, cimiteri

Responsabile azione

Comune di Forlì – Settore Lavori Pubblici

Premessa

Gli edifici del comune hanno consumi elettrici annuali di circa 7GWh

Obiettivi

Ridurre il consumo elettrico

Descrizione dell'azione

Utilizzare sistemi di risparmio quale l'installazione di orologi a tempo per i boiler elettrici in 45 scuole. Il sistema consente di ridurre i consumi elettrici del boiler di circa il 40%. Orologi a tempo verranno anche installati per i fari di illuminazione esterna per consentirne lo spegnimento dalla mezzanotte fino al mattino. Si stima che saranno necessari circa 45 orologi.

Utilizzo di tecnologie più avanzate nei cimiteri. In particolare l'azione prevede la sostituzione di tutte le 9290 lampade votive presenti nei cimiteri di Forlì da incandescenza a 1,5W con lampade a led a 0,5W.

Svolgimento temporale

2010 – 2020

Risparmio ottenibile totale

42 tCO₂

Attori coinvolti

Comune di Forlì, gestore servizi cimiteriali

Stima dei costi dell'intervento

19.000 euro per la sostituzione di tutte le lampade votive del territorio

6.500 euro per l'installazione di orologi a tempo che consentano lo spegnimento notturno

Strategia Finanziaria

Contratto ESCO

Indicazioni per il monitoraggio

Monitoraggio dei consumi degli edifici soggetti ad intervento

Obiettivo minimo riduzione (ton CO ₂)	Riduzione sull'obiettivo (%)	Risparmio CO ₂ (ton)	Usando solo questa azione si raggiungerebbe l'obiettivo minimo di riduzione?
107.190	0,03	42	Obiettivo minimo di riduzione della CO ₂ non raggiungibile solamente con questa misura, anche se estesa a tutte le scuole comunali

AZIONE 2.4: Riqualificazione del tessuto edificato esistente

Settore

Edifici costruiti

Responsabile azione

Comune di Forlì, Privati cittadini

Premessa

L'incentivazione al 55% ha stimolato investimenti in misure di risparmio energetico sull'esistente e ha contribuito alla diffusione della sensibilità energetica

Obiettivi

Mantenere il livello di investimenti privati in riqualificazioni energetiche

Descrizione dell'azione

Il Comune di Forlì attraverso campagne di sensibilizzazione, un regolamento edilizio efficace e un fondo di rotazione di 10 Milioni di Euro potrà stimolare il mercato delle ristrutturazioni immobiliari locali

Risparmio ottenibile totale

12.355 tCO₂.

Svolgimento temporale

2011 – 2020

Risparmio già realizzato nel periodo 2000-2010

2.721 tCO₂.

Attori coinvolti

Privati cittadini, aziende locali, istituti di credito

Stima dei costi dell'intervento

Investimenti annuali di circa 7,9MEuro

Strategie finanziarie

In assenza dell'incentivo del 55%, il comune di Forlì attiverà un fondo di rotazione a disposizione dei cittadini di Forlì di circa 10 MEuro

Indicazioni per il monitoraggio

Rilevazione annuale del risparmio conseguito con l'incentivazione del 55%. In presenza di un fondo di rotazione, il monitoraggio avverrà sulle richieste di incentivazione e sulla rilevazione a campione delle pratiche edilizie di riqualificazione presentate in un anno.

Obiettivo minimo riduzione (ton CO ₂)	Percentuale di riduzione sull'obiettivo (%)	Riduzione CO ₂ (ton)	Usando solo questa azione si raggiungerebbe l'obiettivo minimo di riduzione?
107.190	9,09	12.355	Obiettivo minimo di riduzione della CO ₂ raggiungibile con interventi di risparmio energetico di 11MMh/anno su tutte le abitazioni di Forlì.

AZIONE 2.5: Riqualificazione degli impianti termici privati: micro-cogenerazione

Settore

Edifici costruiti

Responsabile azione

Comune di Forlì,
Privati cittadini

Premessa

Nel comune di Forlì al 2001 (anno del censimento) c'erano 357 edifici con più di 16 alloggi, probabilmente con impianto di riscaldamento centralizzato.

Obiettivi

Assicurare che la riqualificazione degli impianti termici avvenga con tecnologie che consentano la massimizzazione dell'output energetico quali la cogenerazione

Descrizione dell'azione

Il Comune di Forlì attraverso campagne di sensibilizzazione rivolte agli amministratori condominiali e ai cittadini potrà stimolare la riqualificazione degli impianti termici con sistemi a cogenerazione

Risparmio ottenibile totale

4.346 tCO₂.

Svolgimento temporale

2011 – 2020

Attori coinvolti

Privati cittadini, aziende di installazioni impianti termici, ESCO

Stima dei costi dell'intervento

5.000 Euro per la campagna informativa

Strategie finanziarie

Investimenti privati o possibilmente attraverso il fondo di rotazione a disposizione dei cittadini di Forlì (vedi azione Riqualificazione del tessuto edificato esistente)

Indicazioni per il monitoraggio

Monitoraggio a campione delle pratiche edilizie/impiantistiche di riqualificazione degli impianti termici.

Obiettivo minimo riduzione (ton CO ₂)	Riduzione sull'obiettivo (%)	Risparmio CO ₂ (ton)	Usando solo questa azione si raggiungerebbe l'obiettivo minimo di riduzione?
107.190	3,20	4.346	Obiettivo minimo di riduzione della CO ₂ non raggiungibile solamente con questa misura. Se la misura fosse estesa a tutti gli edifici con più di 16 alloggi costruiti prima del 2001 si raggiungerebbe il 20% dell'obiettivo minimo di riduzione

AZIONE 2.6: Campagna di sensibilizzazione sulle utenze elettriche

Settore

Risparmio energetico residenziale

Responsabile azione

Comune di Forlì, Privati cittadini

Premessa

L'efficienza energetica residenziale è un settore che può contribuire molto al risparmio di CO₂, in quanto se i cittadini comprano consapevolmente, i risparmi energetici possono essere sensibili, visto l'alto numero di elettrodomestici acquistati.

Obiettivi

Sensibilizzare la cittadinanza all'acquisto di elettrodomestici di elevata classe di efficienza energetica: A, A+, A++, A+++.

Descrizione dell'azione

L'Amministrazione promuoverà l'informazione e sensibilizzazione dei cittadini, in merito all'acquisto consapevole di elettrodomestici per le proprie abitazioni. Il risparmio atteso sarà di 1.300 kWh/anno per ogni nucleo familiare (nell'anno 2010 a Forlì risiedevano 51373 famiglie).

Risparmio ottenibile totale

La stima di riduzione di CO₂ è di 7964 tonnellate.

Svolgimento temporale

2011-2020

Attori coinvolti

Comune di Forlì, Privati cittadini

Stima dei costi dell'intervento

10.000 euro

Strategie finanziarie

Investimenti privati

Indicazioni per il monitoraggio

Monitoraggio del consumo di elettricità

Obiettivo minimo riduzione (ton CO ₂)	Percentuale di riduzione sull'obiettivo (%)	Riduzione CO ₂ (ton)	Usando solo questa azione si raggiungerebbe l'obiettivo minimo di riduzione?
107.190	5,86	7.964	L'obiettivo minimo non si potrebbe raggiungere solo con questa azione. Se tutte le famiglie di Forlì attuassero l'azione con un risparmio medio di 1,3 MWh si raggiungerebbe il 30% dell'obiettivo minimo

3. Servizi più efficienti per la città

Una città con servizi più efficienti mira ad una più bassa produzione di rifiuti e alla loro corretta gestione successiva (riutilizzo/riciclo). Prevede anche l'utilizzo di una rete efficiente di teleriscaldamento, che recupera energia termica, che altrimenti andrebbe sprecata.

Inoltre servizi più efficienti significa avere una città più illuminata e sicura di sera e di notte, senza che per questo l'Amministrazione spenda di più per garantire questo servizio: grazie alla sostituzione e all'installazione di nuovi corpi illuminanti a risparmio energetico.

QUALE CONTRIBUTO?

Il miglioramento di servizi alla città contribuirà per il 35% al raggiungimento dell'obiettivo finale.

Rifiuti

Dal gennaio 2011 l'amministrazione comunale ha avviato la raccolta differenziata porta a porta.

Il progetto, denominato "Forlì fa la differenza", ha coinvolto inizialmente 3 zone della città e verrà progressivamente esteso a tutto il territorio cittadino. La modalità di raccolta porta a porta coinvolge attivamente la cittadinanza e consiste nel separare il rifiuto in casa dividendo frazione organica, VPL (vetro/plastica/lattine), carta e indifferenziato. A tutti gli utenti sono stati forniti contenitori per la separazione casalinga e i rifiuti vengono poi raccolti, secondo un calendario di giornate prestabilite, dal personale di Hera.

L'obiettivo della raccolta differenziata porta a porta è di aumentare la quota di rifiuti differenziati da destinare ad altro uso (per es. riciclo, uso energetico) e ridurre la parte indifferenziata da destinare alla termovalorizzazione. La raccolta porta a porta consentirà di superare gli obiettivi nazionali del 65% di differenziato sul totale dei rifiuti prodotti.

I dati raccolti ad oggi dimostrano che nelle zone interessate dal porta a porta la percentuale di rifiuto differenziato è aumentata, soprattutto per quanto riguarda le tonnellate di organico raccolte. Queste ultime sono più che raddoppiate rispetto al conferimento in cassonetti stradali.

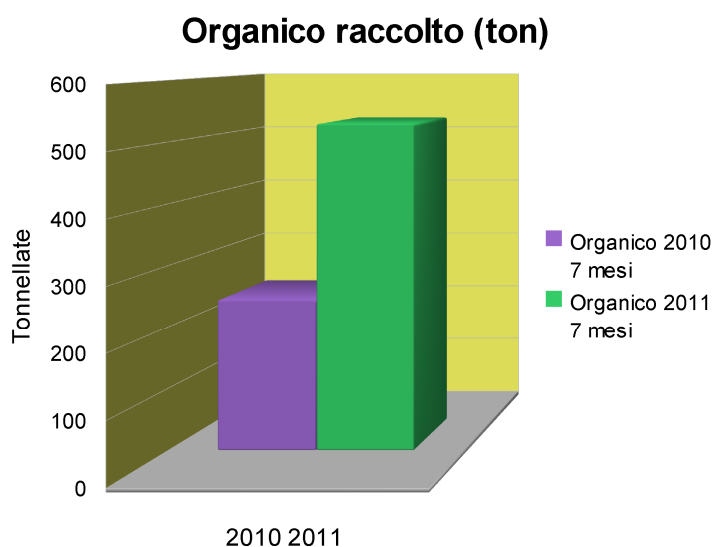


Grafico 3.1: tonnellate di rifiuto organico raccolto nell'anno 2010 con conferimento in cassonetti stradali e 2011 con modalità di raccolta porta a porta, riproporzionato su 7 mesi, elaborazione su dati ATO e banca dati O.R:so. [15]

In termini di CO₂, la diffusione del porta a porta a tutta la città porterà ad una diminuzione delle tonnellate di rifiuto indifferenziato da conferire al termovalorizzatore di Forlì, con conseguente diminuzione delle emissioni, e al recupero del materiale riciclato che determinerà un risparmio di materia prima e di energia.

L'obiettivo dell'azione è di incrementare la percentuale di raccolta differenziata, passando dal 52% registrato nel 2010, al 65% entro l'anno 2012 e al 70% nel 2020.

Considerando che nel 2000 la percentuale di raccolta differenziata ammontava solamente al 23%, è evidente come ci siano stati grossi miglioramenti e come ci sia un ottimo margine di implementazione della differenziata.

Lo sforzo dell'Amministrazione si concentrerà quindi nella raccolta Porta a Porta (PAP) che permetterà di arrivare ad una quota di rifiuto differenziato pari al 70%

Le tonnellate di rifiuto indifferenziato prodotte nel 2010 erano pari a 48.184, con questa azione si vuole arrivare a 30.115 tonnellate entro il 2020, con una riduzione di 18069 tonnellate di rifiuto indifferenziato.

Lo scenario ipotizzato è che le tonnellate di rifiuto non aumentino al 2020, grazie anche a campagne di sensibilizzazione proposte dall'Amministrazione, sulla riduzione del rifiuto pro-capite.

La parte indifferenziata si assesterà, quindi, al 30% del totale, questo significa che ci sarà una riduzione del materiale indifferenziato conferito al termovalorizzatore, a fronte di un maggior recupero con la raccolta differenziata.

La diminuzione delle tonnellate di materiale incenerito, porterà ad una riduzione delle emissioni che è stimata in 11.798 tCO₂ in meno, al 2020.

	Rifiuto indifferenziato prodotto (ton)	Raccolta differenziata (%)	Risparmio CO ₂ (ton)
2010	48.184*	52,00%	11.798
2020	30.115	70,00%	

Tabella 3a: quantità di rifiuti prodotti a Forlì nel 2010 e previsti al 2020

* elaborazione su dati ATO e banca dati O.R.So. [15]

In sinergia con l'azione precedente l'Amministrazione ha come obiettivo quello di sensibilizzare la cittadinanza riguardo gli imballaggi e la produzione di rifiuto indifferenziato. Infatti, l'ulteriore diminuzione di quella frazione di indifferenziata, che al 2020 è stimata essere un 30%, è possibile agendo a livello di ciascun cittadino, promuovendo l'acquisto critico e ad un livello più macroscopico, con accordi con le associazioni di categoria e la grande distribuzione (GDO), in modo da massimizzare il risultato di riduzione degli imballaggi e del loro spreco.

L'obiettivo è di ridurre la parte di rifiuto indifferenziato prodotto, passando dagli attuali 407 kg/abitate/anno (2010) a 150kg/abitate/anno (2020). Questo è possibile se, quando si fanno gli acquisti, si ha l'accortezza di scegliere prodotti con packaging (confezionamento) ridotto, frutta e verdura sfuse, pannolini biodegradabili per i bambini (campagna di sensibilizzazione già promossa dal Comune e ripetuta anche per gli anni 2011-2012, che coinvolge famiglie e negozi per la diffusione dell'utilizzo di pannolini lavabili). Inoltre è molto importante coinvolgere anche gli stakeholder, ad esempio i commercianti, perchè scelgano e distribuiscano a loro volta, prodotti con ridotta percentuale di imballaggio.

Il risparmio di CO₂ atteso dalla campagna di sensibilizzazione è pari a 11448 tCO₂.

	Rifiuto indifferenziato prodotto (kg/abitate)	Risparmio CO ₂ (ton)
2010	407*	11.448
2020	150	

Tabella 3b: quantità di rifiuti prodotti a Forlì nel 2010 e obiettivo al 2020

* elaborazione su dati ATO, banca dati O.R.So. E [15, 15a, b, c, d]

Un altro ambito nel quale vuole intervenire l'Amministrazione è il recupero energetico del materiale differenziato. Da studi già condotti [6] risulta che l'utilizzo di materiale riciclato determina un risparmio di energia, quindi di tonnellate di CO₂, rispetto all'utilizzo di materia prima vergine.

Il riciclo della materia porta ad emissioni di CO₂, risultanti dalla lavorazione, inferiori

rispetto alla materia prima e sono quantizzate per tipologia di materiale come indicato in tabella.

Tipologia rifiuto	Ton riciclata	Ton CO ₂ evitate
Materiali ferrosi	1	1,49
Carta	1	0,6
Plastica	1	0,49
Vetro	1	0,25

Tabella 3c: risparmi di CO₂ derivanti dalla mancata produzione di materia prima [16]

Agendo quindi sulla “rilavorazione” di plastica, vetro, carta e materiali ferrosi, si può trarre un beneficio, sia economico, dato dal riutilizzo di materiale che sarebbe considerato altrimenti rifiuto, sia ambientale, dato che si può evitare l'ulteriore emissione di CO₂ in atmosfera.

Dalla tabella 3c si può notare come nel caso dei materiali ferrosi, per una tonnellata di materiale riciclato utilizzato, via sia un risparmio superiore di tonnellate di CO₂, pari a 1,49 tonnellate. È quindi evidente come il riciclo del materiale sia sostenibile e da incentivare.

L'azione relativa al recupero di materiale riciclato non è stata quantizzata ai fini del raggiungimento dell'obiettivo di riduzione di CO₂ posta dall'amministrazione.

Teleriscaldamento

È prevista la realizzazione di un progetto di teleriscaldamento per la città di Forlì in collaborazione con il gruppo Hera. Il progetto preliminare prevedeva di coprire due aree della città:

- Polo 1: zona Nord;
- Polo 2: zona Sud.

Queste due zone comprenderebbero nel dettaglio:

- polo commerciale c/o area fiera;
- polo industriale c/o villa selva;
- utenze pubbliche ed istituzionali del centro urbano;
- polo tecnologico ed aeronautico;
- polo universitario;
- polo ospedaliero di Vecchiazzano.

La tecnologia del teleriscaldamento, se confrontata con il “Sistema Energetico Convenzionale Sostituito” (SES) permette di verificare quanto questo consenta un risparmio di energia consumata e conseguentemente di emissioni. Nel confrontare le emissioni e i risparmi attesi dal progetto si è preso in esame il gas metano come combustibile di riferimento, sia perchè risulta essere il meno inquinante, sia perchè è il più diffuso nella combustione domestica delle caldaie.

I risparmi attesi con il teleriscaldamento sono essenzialmente di tre tipi:

- Risparmio termico:
una rete di teleriscaldamento, erogando calore ad un dato comparto urbano, sostituisce in tale comparto l'utilizzo (totale o parziale) delle caldaie poste negli edifici che avrebbero prodotto la medesima quantità di calore tramite l'utilizzo di combustibili fossili.
- Risparmio elettrico:
una rete di teleriscaldamento, se alimentata anche con impianti cogenerativi ad alto rendimento, comporta l'immissione di una certa quantità di energia elettrica nella rete, che non verrà quindi prodotta dalle centrali elettriche col sistema tradizionale. La generazione diffusa dell'energia ha il beneficio energetico-ambientale di ridurre le perdite di trasmissione e di distribuzione.

Il teleriscaldamento è un Sistema Energetico Integrato e può essere costituito da uno o più poli di produzione e da una rete di distribuzione da calore. Può essere alimentato da fonti energetiche diverse: combustibili fossili, FER, calore di recupero da processi industriali.

In particolare il teleriscaldamento per Forlì prevederebbe l'utilizzo di:

- recupero di energia termica dal termovalorizzatore;
- pompa di calore che utilizza le acque reflue del Depuratore di Forlì;
- serbatoi di stoccaggio acqua calda;
- caldaie di integrazione e riserva.

Il risparmio atteso dal progetto di teleriscaldamento per la città di Forlì è di 23.661 ton di CO₂.

Illuminazione Pubblica

L'illuminazione pubblica è gestita dal Comune di Forlì con un contratto pluriennale di fornitura energia e gestione impianti con Hera Luce. In collaborazione con Hera Luce è stato presentato un progetto di riqualificazione energetica che prevede la sostituzione di tutti i punti luce semaforici tradizionali con led, la sostituzione progressiva di tutte le lampade stradali a mercurio con tecnologie più efficienti (sodio alta pressione e led) e la dismissione di punti luce ridondanti.

La sostituzione delle lampade ad incandescenza presenti attualmente negli impianti semaforici del Comune con lampade a LED consentono di ottenere un notevole risparmio di energia e mezzi.

Grazie a questo intervento è infatti possibile ottenere:

- Risparmio energetico sino all'80%: grazie al bassissimo assorbimento di corrente il

consumo di energia elettrica negli impianti semaforici dotati di lampade semaforiche a led è estremamente ridotto.

- Abbattimento dei costi di manutenzione: la durata di vita media delle lampade semaforiche a led è pari a circa 100.000 ore (contro le 8.000 delle lampade a incandescenza) e quindi il numero di interventi di sostituzione è drasticamente abbattuto
- Facilità di installazione: le lampade semaforiche a led sono dotate di attacco E27 oppure di semplici morsetti di cablaggio e sono alimentate a 220 V.
- Sicurezza stradale: grazie alla tecnologia EII (elementi illuminanti indipendenti) la visione non è compromessa in caso di guasto; inoltre l'eliminazione della parabola riflettente annulla totalmente il pericoloso effetto "phantom".

Il led inoltre non solo consuma meno a parità di luminosità, ma non ha bisogno del filtro (nel caso del rosso, per esempio, il vetro colorato fa passare solo il 20% della luce emessa), in quanto la luce emessa è già colorata. Tale luce essendo monocromatica risulta particolarmente brillante.

Una lampada a led per una lanterna da 200 mm ha una potenza di circa 10 W; per gli attraversamenti pedonali o le frecce direzionali si scende a circa 5 W se si utilizzano lampade in cui sono i led a formare la figura senza bisogno di filtri. Rispetto alle lampade a filamento inoltre i led hanno una minor perdita di luminosità nel tempo e sono meno sensibili alle vibrazioni; hanno quindi vita più lunga in impegni particolarmente gravosi.

Nel Comune di Forlì risultano installate 1.182 luci semaforiche, che corrispondono a 394 lanterne semaforiche. L'intervento che verrà realizzato riguarderà la sostituzione di tutti gli impianti del territorio comunale. Il risparmio conseguibile da tale sostituzione porterà ad una riduzione di 74 tCO₂ dal momento di messa in esercizio, previsto per il 2012.

	Consumo di energia elettrica (kWh)	Riduzione di CO2 (ton)
Prima lampade semaforiche a incandescenza	60W x 8760h x 394 = 207.086	
Dopo lampade semaforiche a LED	15W x 8760h x 394 = 51.772	
Risparmio (kWh)	155.315	74

Tabella 3d: risparmi di CO₂ derivanti dalla sostituzione di tutte le lampade semaforiche del Comune di Forlì

Per quanto riguarda l'illuminazione stradale l'obiettivo è la sostituzione delle sorgenti ai vapori di mercurio, che sono altamente inefficienti ed inquinanti, con sorgenti luminose ad elevata efficienza e minore potenza installata. Questa sostituzione presenta un notevole vantaggio dal punto di vista dell'incremento del flusso luminoso, come riportato nella tabella sottostante, che indica le tipologie più comuni di intervento.

Vecchia lampada	Nuova Lampada	Incremento del flusso luminoso
80 W Mercurio	70 W Sodio AP	+ 90 % (da 3600 a 6800 lumen)
125 W Mercurio	70 W Sodio AP	+ 8 % (da 6300 a 6800 lumen)
125 W Mercurio	100 W Sodio AP	+ 59 % (da 6300 a 10000 lumen)
250 W Mercurio	150 W Sodio AP	+ 28 % (da 13000 a 16700 lumen)

Tabella 3e: consumi energetici lampadine

Il programma di miglioramento dell'illuminazione pubblica previsto ha il duplice obiettivo di conformare il servizio alla normativa vigente che prevede l'illuminazione uniforme del manto stradale e di ottenere un risparmio energetico tramite la sostituzione delle lampade ai vapori di mercurio con lampade ai vapori di sodio o a led e l'installazione di sistema riduzione del flusso luminoso.

L'utilizzo di sistemi per la riduzione del flusso luminoso è richiesto dalla Legge Regionale ed è fondamentale ai fini del risparmio energetico e del rispetto delle nuove leggi in materia di illuminazione. La soluzione tradizionalmente adottata di spegnere alternativamente alcuni punti luce (a piena luce fino alle ore 22:00, poi spegnimento di 2 punti luce ogni 3), spesso non consente di mantenere l'uniformità della luminanza del manto stradale richiesta dalle norme.

In aggiunta a questo, il sistema di telecontrollo è in grado di rilevare le grandezze più importanti (tensione, corrente) dei carichi elettrici e a trasmettere i dati raccolti ad un centro remoto, riuscendo quindi a monitorare ed intervenire a distanza su ogni singolo punto luce, anche per quel che riguarda la dimmerazione.

L'alimentazione stabile e regolabile lungo ogni linea dell'impianto prolunga notevolmente la vita delle lampade e fornisce una luminosità omogenea per tutti i punti luce, con la possibilità quindi di regolare la riduzione di potenza ad orari ed in aree prestabilite.

Nel Comune di Forlì risultano installate circa 19.519 lampade, di cui 6810 ai vapori di mercurio. L'intervento preposto riguarda la sostituzione di tutte le lampade ai vapori di mercurio e il ricablaggio delle lampade ai vapori di sodio per consentire la riduzione di flusso luminoso da realizzarsi in due step: il primo che riguarda la sostituzione di circa 1000 lampade e lo smantellamento di 2500 punti luce ridondanti da realizzarsi nel 2012; il secondo riguarda la sostituzione delle restanti 5810 lampade da realizzarsi entro il 2015. Il costo complessivo degli investimenti sarà di 4.000.000 Euro.

L'investimento consentirà di raggiungere il duplice obiettivo di: 1. mantenere l'uniformità di luminanza del manto stradale per tutta la notte come richiesto dalle normative superando il sistema di spegnimento 2/3 lampade e 2. non aumentare significativamente i consumi elettrici totali per l'illuminazione pubblica. Ove il programma di efficientamento non fosse

previsto, l'obiettivo di rispondere alle normative di settore determinerebbe un aumento dei consumi per l'illuminazione pubblica del 53% rispetto ai consumi del 2000.

Aree verdi

Il verde urbano è un elemento di relazione tra l'ambiente urbanizzato e il paesaggio naturale, di fondamentale importanza; questo perché svolge diversi ruoli di mitigazione: assorbimento della CO₂, mitigazione contro i picchi di calore estivo, miglioramento estetico di aree industrializzate.

Il verde ha diverse funzioni, tutte di miglioramento positivo, rispetto all'ambiente urbanizzato in assenza di verde:

- **funzione ecologico-ambientale:** contribuisce a mitigare gli effetti del degrado e dell'impatto antropico di edifici e infrastrutture, inoltre crea una naturale "barriera verde" contro la calura estiva;
- **funzione protettiva:** gli alberi e gli arbusti svolgono una fondamentale azione di consolidamento del terreno in quelle zone dove è fondamentale che questo rimanga compatto e che non crei smottamenti (argini, zone con pericolo di frana...);
- **funzione sociale e ricreativa:** le aree verdi sono di fondamentale importanza per poter godere della città all'aria aperta, soprattutto per bambini ed anziani;
- **funzione estetico-architettonica:** è una funzione sia puramente visiva, legata quindi al piacere di vedere un ambiente meno antropizzato, sia funzionale, dato che il verde può essere integrato negli edifici come isolante naturale, soprattutto contro l'eccessivo caldo estivo.

L'Amministrazione ha già avviato ed ha in programma diversi progetti di aumento del verde cittadino, per una migliore vivibilità della città.

Progetto CRIT.ECO.

Nell'anno 2003 la Regione Emilia – Romagna ha sviluppato la progettazione di una esperienza pilota individuata nell'area industriale di Coriano. Tale progetto si poneva come obiettivo l'individuazione dei criteri operativi che definiscono un'area industriale ecologicamente attrezzata (progetto denominato CRIT.ECO. – per la definizione di criteri verso un'ecologia industriale).

A tale progetto hanno partecipato oltre la Regione anche la Provincia di Forlì – Cesena, ARPA sezione di Forlì - Cesena e il Comune di Forlì. La sperimentazione ha riguardato la rispondenza attuale dell'ambito produttivo ai requisiti caratterizzanti le Aree Produttive Ecologicamente Attrezzate, e alla redazione di un programma di miglioramento e la realizzazione di progetti attuativi per mitigare l'effetto sull'ambiente.

Tra questi progetti attuativi il Comune di Forlì ha scelto il progetto "Potenziamento del sistema verde finalizzato al miglioramento della qualità ambientale". Tale progetto, ha valutato gli spazi verdi non solo da un'ottica meramente ornamentale ma come contributo al miglioramento della qualità della vita ed in particolare, al miglioramento della qualità dell'aria, prevedendo il rimboschimento di 16,88 ettari di terreno.

A.P.E.A.

Nell'ambito della creazione dell'A.P.E.A. (vedi capitolo 2. "Le emissioni di gas serra del territorio"), riguardo alla parte ambientale sono previste azioni di potenziamento delle aree verdi, delle fascia riparia (lungo gli argini del fiume Ronco) e dei filari alberati già esistenti. L'area di Villa Selva presenta un indice di urbanizzazione (edifici e strade) pari al 22,27%, ciò significa che la superficie libera è rappresentata dal 77,73% dell'area stessa. Sarà proprio in questa superficie che si potranno attuare azioni di miglioramento riguardanti la vegetazione. L'obiettivo è quello di considerare il verde come elemento strutturante dell'APEA e non come elemento ornamentale e residuale.

Le azioni previste sono:

- aumentando la bio-permeabilità ecologica dell'APEA;
- riconnettere il sistema naturale fluviale alle zone antropizzate e al sistema del verde.

Gli interventi di potenziamento del verde mirano complessivamente a ricostruire una maglia di connessioni ecologiche nel territorio di Villa Selva.

Altre opere di potenziamento del verde derivano dalla variante di Piano Operativo e di Piano Urbanistico Edilizio inerente la semplificazione dei comparti attuativi secondari. Tale variante consente al Comune di Forlì di raggiungere accordi con i privati per la privatizzazione del verde pubblico in esubero. I proventi di tale operazione consentiranno di finanziare ulteriori interventi di forestazione.

Si stima che al 2020 il Comune di Forlì avrà realizzato 190ha di rimboschimento, portando ad un risparmio di 1013 tonCO₂ [18].

Totale ha di rimboschimento al 2020 (ha)	Fattore di sequestro della CO2 (tCO2/ha)*	Totale sequestro di CO2 (ton)	di
190	5,36		1013

Tabella 3f: sequestro di CO2 da rimboschimento

* elaborazione dati da [18]

Servizi più efficienti per la città: Azioni

AZIONE 3.1: Aumento della raccolta differenziata col “porta a porta”

Settore

Rifiuti

Responsabile azione

Comune di Forlì - Settore Ambiente

Premessa

Entro l'anno 2012 tutti i comuni italiani devono portare la raccolta differenziata al 65%

ObiettiviIl Comune di Forlì, vuole abbattere le emissioni di CO₂ derivanti dall'incenerimento di rifiuto urbano indifferenziato**Descrizione dell'azione**

L'azione prevede un cospicuo aumento della percentuale di raccolta differenziata, arrivando alla quota del 65% entro il 2012 e impegnandosi ad arrivare al 70% entro il 2020.

Risparmio ottenibile11798 tCO₂**Svolgimento temporale**

2011-2020

Attori coinvolti

Comune di Forlì, Hera s.p.a.

Strategie finanziarie

3MEuro che include lo start-up e il servizio di raccolta porta a porta

Indicazioni per il monitoraggio

Tonnellate di rifiuti urbani indifferenziati conferiti al termovalorizzatore

Obiettivo minimo riduzione (ton CO ₂)	Percentuale di riduzione sull'obiettivo (%)	Riduzione CO ₂ (ton)	Usando solo questa azione si raggiungerebbe l'obiettivo minimo di riduzione?
107.190	8,68	11.798	Portando la differenziata all'85% si possono ridurre 25711 ton CO ₂

AZIONE 3.2: Riduzione della quota residua pro-capite di rifiuto indifferenziato

Settore

Rifiuti

Responsabile azione

Comune di Forlì – Privati cittadini

Premessa

L'Amministrazione nella sua politica di riduzione del rifiuto, vuole sensibilizzare la popolazione affinché venga ridotta la produzione del rifiuto indifferenziato da parte di ogni cittadino.

Obiettivi

Portare la quantità di rifiuto indifferenziato, attualmente pari a 407 kg/abitante/anno (dato 2010) a 150 kg/abitante/anno

Descrizione dell'azione

In sinergia con l'azione di incremento della raccolta differenziata fino al 70% entro il 2020, il Comune vuole sensibilizzare la popolazione su ciò che si può fare per diminuire la quantità di rifiuto indifferenziato pro-capite. L'azione va ad incidere quindi su quel 30% di rifiuto indifferenziato residuo, che con un consumo responsabile può essere ulteriormente ridotto.

Risparmio ottenibile

Il risparmio ottenibile da quest'azione è stimato in 11448 ton CO₂

Svolgimento temporale

2012-2020

Attori coinvolti

Comune di Forlì, privati cittadini

Strategie finanziarie

15.000 di campagna di sensibilizzazione + accordi con privati

Indicazioni per il monitoraggio

Tonnellate di rifiuto indifferenziato prodotte all'anno.

Obiettivo minimo riduzione (ton CO₂)	Percentuale di riduzione sull'obiettivo (%)	Riduzione CO₂ (ton)	Usando solo questa azione si raggiungerebbe l'obiettivo minimo di riduzione?
107.190	8,42	11.448	Obiettivo minimo di riduzione non raggiungibile solamente con questa misura, anche azzerando la produzione di rifiuto indifferenziato

AZIONE 3.3: Impianto di teleriscaldamento Hera
Settore
Distribuzione di energia termica
Responsabile azione
Comune di Forlì, Hera s.p.a.
Premessa
Il progetto di teleriscaldamento coprirebbe il fabbisogno di calore ed energia elettrica di parte della città utilizzando il calore di scarto proveniente dal termovalorizzatore.
Obiettivi
Realizzare un impianto di teleriscaldamento, che consenta di massimizzare l'utilizzo di energia termica e elettrica dalla fonte primaria
Descrizione dell'azione
L'impianto coprirebbe due principali zone della città: la zona Nord, comprendente il polo fieristico e che va a sfruttare l'energia prodotta dalla termovalorizzazione dei rifiuti; la zona Sud che invece coprirebbe l'area dell'aeroporto e dell'ospedale e che sfrutterebbe un cogeneratore.
Risparmio ottenibile
Il risparmio atteso è pari a 23.661 ton CO ₂
Svolgimento temporale
2011-2020
Attori coinvolti
Comune di Forlì, Hera s.p.a., privati cittadini.
Strategie finanziarie
60MEuro
Indicazioni per il monitoraggio
Numero utenze e kWh termici forniti alle utenze allacciate

AZIONE 3.4: Riqualificazione degli impianti semaforici

Settore

Illuminazione pubblica

Responsabile azione

Comune di Forlì - Dirigente Global Service

Premessa

Gli impianti semaforici esistenti utilizzano la tecnologia a incandescenza

Obiettivi

Miglioramento degli impianti semaforici dal punto di vista delle performance illuminotecniche, durata e consumo energetico

Descrizione dell'azione

Sostituzione di tutti gli impianti semaforici a incandescenza con impianti a led

Risparmio ottenibile

Il risparmio atteso è pari a 74 ton CO₂

Svolgimento temporale

2012

Attori coinvolti

Comune di Forlì, HeraLuce

Stima dei costi dell'investimento

150.000 Euro

Indicazioni per il monitoraggio

Monitoraggio dei consumi

AZIONE 3.5: Aree boscate
Settore
Verde pubblico
Responsabile azione
Comune di Forlì - Settore Verde
Premessa
L'Amministrazione ha implementato negli scorsi anni ed ha in progetto di estendere le aree verdi
Obiettivi
Aumentare la superficie di aree boscate del territorio
Descrizione dell'azione
Aumento di 5 ettari di area boscata e futura riqualificazione dell'area industriale di Villa Selva, con il progetto A.P.E.A. 25 ettari già boscati negli anni precedenti, tramite il progetto CRIT.ECO e il rimboschimento attuato da Hera.
Risparmio ottenibile
Il risparmio atteso è pari a 1.013 ton CO ₂
Svolgimento temporale
2003-2020
Attori coinvolti
Comune di Forlì,
Stima dei costi dell'investimento
Si è considerato un investimento pari a 25.000 euro/ettaro (inclusa manutenzione) per le aree comunali e di 8.000 euro/ettaro per le aree private. Investimento previsto del Comune pari 700.000 Euro e 1,4M Euro per i privati
Indicazioni per il monitoraggio
Monitoraggio della superficie di area boscata

4. Muoversi a Forlì in modo sostenibile

QUALE CONTRIBUTO?

La promozione della mobilità sostenibile contribuirà per il 19% al raggiungimento dell'obiettivo finale

Dalle rilevazioni fatte negli anni scorsi nella città di Forlì riguardanti gli spostamenti dei cittadini, sia per motivi di studio/lavoro sia per motivi personali e ricreativi, emerge chiaramente l'uso considerevole dell'automobile sia per gli spostamenti esterni al centro storico, sia per raggiungere quest'ultimo dalle zone esterne. La percentuale degli spostamenti per mezzo di trasporto è riportata nelle tabelle sottostanti, sia per l'area del centro, sia per la periferia.

Per rendere la città più sostenibile e più vivibile occorre ridimensionare questa tipologia di spostamenti, operando uno “shift” nelle modalità del trasporto che consenta, a chi prima usava l'automobile, di reindirizzare la propria scelta su mezzi di trasporto alternativi, come la bicicletta, l'autobus e l'andare a piedi. Le iniziative già intraprese dall'Amministrazione sono mirate a raggiungere questo obiettivo.

Mezzo utilizzato per spostarsi in centro storico (%)	
	Dati al 2011
Auto privata	42,5
Bicicletta	30,5
Trasporto pubblico locale	8
Altro (pedoni, taxi, moto...)	19

Tabella 4a: ripartizione percentuale dei mezzi di trasporto utilizzati per spostarsi in centro storico

Mezzo utilizzato per spostarsi fuori dal centro storico (%)	
	Dati al 2011
Auto privata	72,1
Bicicletta	10,5
Trasporto pubblico locale	3,6
Altro (pedoni, taxi, moto...)	13,8

Tabella 4b: ripartizione percentuale dei mezzi di trasporto utilizzati per muoversi fuori dal centro storico

Fra le iniziative già intraprese si registrano:

- il pedibus rivolto a scuole del territorio e mirato a aumentare la consapevolezza delle famiglie all'uso di mezzi di trasporto alternativi alle auto private;
- uno studio dettagliato degli spostamenti casa-lavoro nell'area di Coriano in vista dell'implementazione di un sistema di car pooling;
- adozione del mobility manager nell'amministrazione comunale;
- coinvolgimento degli enti locali e delle maggiori aziende localizzate in centro storico per l'adozione del mobility manager.

Piano di razionalizzazione del servizio pubblico

Tra gli obiettivi dell'Accordo di Programma Regionale, sottoscritto nel 2008, c'è l'aumento dei chilometri percorsi dagli autobus, lo snellimento del traffico urbano, l'aumento delle piste ciclabili e lo sviluppo del trasporto intermodale.

Oggi, più che mai, il trasporto pubblico assume un ruolo che va oltre la sua originaria funzione di favorire lo spostamento anche di chi non ha un mezzo proprio. Il trasporto pubblico locale (TPL) ricopre un ruolo fondamentale nella sostenibilità ambientale, perché se ben organizzato e implementato può sostenere lo spostamento di migliaia di lavoratori, che attualmente usano il mezzo privato, per la maggior parte automobile.

Per raggiungere questo obiettivo gli Enti Locali possono adottare politiche forti e coraggiose tese a migliorare la viabilità nelle città e a ridurre l'impatto del mezzo individuale a favore di quello collettivo. Il trasporto pubblico deve essere reso più appetibile, per efficacia della rete ed efficienza del servizio.

In questo contesto l'Amministrazione ha già commissionato degli studi per aumentare e migliorare la capacità del trasporto pubblico locale (TPL) nell'area di Forlì. Da questi studi emerge un quadro che privilegierebbe le seguenti azioni come le più appetibili per il territorio:

- estensione del TPL, con un concetto di “metropolitana di superficie”, con percorsi in sede propria;
- la progettazione di “corridoi di qualità” del TPL;
- realizzazione di punti di interscambio forti;
- notevoli ed efficaci interventi di regolazione/divieto dell'uso del mezzo privato in una zona di contorno al centro storico.

L'obiettivo primario, alla base di qualunque modifica alla rete, deve in ogni caso essere rappresentato dall'incremento dei passeggeri trasportati sul servizio.

Il sistema dovrà risultare appropriato sia alla domanda di mobilità che al contesto ambientale, territoriale ed urbano di inserimento, senza dimenticare le opportunità di sviluppo della linea con la possibilità di entrare in rete, oltre che di rapportarsi e di integrarsi al meglio ai preesistenti sistemi di mobilità pubblica e privata, anche secondo criteri di intermodalità.

Nel caso di Forlì si tratterebbe, quindi, di un sistema “leggero”. Il progetto prevede la realizzazione di una linea di trasporto su gomma, “Busvia”, con corsie dedicate che ne consentirebbero la velocità, la puntualità e la regolarità del servizio. Questa tipologia di trasporto ha diversi vantaggi, rispetto alla tramvia su ferro: maggiore flessibilità, per adattarsi alla viabilità preesistente, minori costi infrastrutturali, maggiore affidabilità e capienza, per quanto riguarda il numero di persone trasportate.

Quanto alla capacità di trasporto, tenuto conto della possibilità di adozione di veicoli “corti”, di lunghezza 18 mt, questi sembrano potersi adattare bene al contesto della città di Forlì, che presenta una domanda relativamente contenuta e che si può inserire in un contesto urbano e nelle sue componenti, anche molto differenziate, con un'infrastruttura leggera e adattabile.

La linea andrebbe a collegare la stazione e l'ospedale Pierantoni, passando per il centro, in modo da servire anche i pendolari e tutta quell'utenza che proviene dalle aree limitrofe con il treno e che utilizzano poi il mezzo pubblico per arrivare in centro storico.

È in fase di studio ed approvazione, inoltre, lo spostamento del principale snodo degli autobus da Piazza Saffi a Viale della Libertà. Questo consentirà di rendere la piazza più agibile ai pedoni e ai ciclisti, lasciando più libera l'area del centro storico. Allo stesso tempo lo snodo presso la stazione, consentirà un raccordo migliore con i mezzi ferroviari e i mezzi di trasporto extra-urbani, che già partono e arrivano presso la stazione.

Mobilità ciclabile

È sempre più evidente, che, se le amministrazioni creano le infrastrutture, i cittadini sono agevolati nell'utilizzo della bicicletta come mezzo di trasporto alternativo, economico, veloce ed ecosostenibile.

Da vari studi emerge inoltre, come l'utilizzo della bicicletta sia vantaggioso per spostamenti entro i 5 km, sopra questa soglia l'utente tenderà comunque a preferire l'uso dell'automobile o del mezzo pubblico.

È importante quindi che le zone afferenti al centro storico, comprese in questo chilometraggio, siano attrezzate per l'uso sicuro della bicicletta, in modo da rendere appetibile il recarsi in centro storico con la bicicletta anche dalle zone limitrofe e non solo per chi vi risiede abitualmente.

Il Comune di Forlì gode già di numerose piste ciclabili. L'Amministrazione si è posta tuttavia l'obiettivo di interconnessione delle piste ciclabili, in modo da creare una rete ciclabile più accessibile e sicura per tutti. Questo progetto, denominato bici plan, agirebbe da stimolo all'uso costante della bicicletta come mezzo alternativo all'automobile.

Bike Sharing

Nella città di Forlì saranno messe a disposizione della cittadinanza un numero di bici elettriche per gli spostamenti quotidiani. Tali bici saranno alimentate con energia solare grazie all'installazione di pannelli fotovoltaici presso le pensiline di appoggio delle bici, situate in snodi strategici della città. Questa azione rafforzerà la mobilità ciclabile rendendo il sistema messo a punto con il bike plan accessibile anche a coloro che non dispongono di una bicicletta privata in città, per es. per i residenti del forese.

Parcheeggi scambiatori

Il centro storico di Forlì è un polo di attrazione per motivi di lavoro, shopping e aggregazione sociale. Per queste ragioni il centro soffre per l'invasione quotidiana di auto parcheggiate o che cercano parcheggio. Occorre pertanto pianificare lo spostamento di aree di parcheggio dal centro a zone più esterne attraverso i parcheggi scambiatori, dove poter lasciare l'auto e usufruire del trasporto pubblico.

Attualmente la città dispone di due parcheggi scambiatori: parcheggio della Stazione e parcheggio di viale Salinatore. Il primo consente il collegamento agevole con i mezzi pubblici urbani, extraurbani e ferroviari; il secondo consente di raggiungere facilmente a piedi il centro storico e il complesso museale del San Domenico. Entrambi i parcheggi sono collegati al centro tramite una navetta dedicata nelle giornate di giovedì e nel periodo natalizio.

Modal Shift

È pertanto obiettivo dell'Amministrazione che attraverso l'uso delle azioni individuate sopra (bici plan, ottimizzazione del TPL, Busvia e disponibilità di parcheggi scambiatori) ed altre azioni che verranno individuate dal Servizio Mobilità si registri un modal shift significativo con una riduzione del 20% (sulla media centro e fuori centro) nell'uso di auto private.

Mezzo utilizzato per spostarsi nel Comune di Forlì (%)		
	Dato medio 2010 (%)	Dato atteso al 2020 (%)
Auto privata	72,1	45,8

Tabella 4c: percentuale di utilizzo dell'automobile a Forlì e stima al 2020

Per effettuare il calcolo di riduzione della CO₂ ottenibile dal modal shift verso una mobilità sostenibile sono stati stimati i km percorsi a Forlì nel 2000 combinando il fattore nazionale Apat di "intensità automobili" pari a 6900 vetture*km totali/pro-capite [18], con il numero degli abitanti di Forlì.

Fissando come obiettivo la riduzione del -20% degli spostamenti in automobile, intesa come riduzione dei km percorsi in automobile è stato calcolata la riduzione delle emissioni

di CO₂ utilizzando il fattore di emissione medio pesato del parco auto in Italia nell'anno 2000 [19].

Obiettivo: riduzione -20% degli spostamenti in automobile		
	2000	2020
Km percorsi dal parco auto Forlì	744.006.300	595.205.040
CO ₂ emessa parco auto Forlì (ton)	129.755	103.804
CO₂ risparmiata (ton)		25.951

La realizzazione dell'obiettivo di modal shift porterà ad una riduzione di 25.951 tCO₂.

Razionalizzazione del trasporto delle merci locale

Per quanto riguarda il trasporto delle merci, è evidente che il centro storico è un'area nevralgica di intervento. Ogni giorno centinaia di trasportatori hanno necessità di accedere al centro storico per consegnare merci di ogni tipo, dagli alimentari ai beni di consumo.

L'Amministrazione sta pianificando due importanti azioni di contenimento e razionalizzazione del trasporto merci:

- la prima azione consiste nella creazione di un polo logistico, denominato Polo Logistico Unico, che sorgerà nella periferia di Forlì, nelle vicinanze dell'uscita autostradale. Questo consentirà ai veicoli pesanti e medio-pesanti, di scaricare le merci in un'area esterna al centro storico, dove poi verrebbero trasportate con mezzi meno inquinanti.
Questa azione mira a ridurre sensibilmente le emissioni di CO₂ e, cosa non meno importante, a decongestionare dal traffico il centro città.
- La seconda azione, in sinergia con la precedente, è volta all'installazione dei varchi "Sirio", una sorta di "vigile elettronico" che fungerà da deterrente ulteriore all'accesso alla ZTL, per i non autorizzati.

Con queste azioni l'Amministrazione vuole garantire che la viabilità del centro storico sia la più sostenibile possibile, privilegiando l'uso in quest'area di mezzi a basso impatto ambientale, come i mezzi elettrici o a gas (metano o gpl).

Questa misura non è stata quantizzata ai fini del raggiungimento dell'obiettivo di riduzione di CO₂ posta dall'Amministrazione.

Muoversi a Forlì in modo sostenibile: Azioni

AZIONE 4.1: Modal Shift
Settore
Mobilità urbana
Responsabile azione
Comune di Forlì – Settore Mobilità
Premessa
Attualmente il mezzo di trasporto più utilizzato per gli spostamenti quotidiani è l'auto privata
Obiettivi
Riduzione dell'uso dell'auto privata del 20%
Descrizione dell'azione
Ottimizzazione e potenziamento trasporto pubblico locale, bici plan, parcheggi scambiatori
Risparmio ottenibile
25.951 tCO ₂
Svolgimento temporale
2010 -2020
Attori coinvolti
Comune di Forlì, ATR, AVM, associazioni, aziende
Stima dei costi dell'intervento
20MEuro
Indicazioni per il monitoraggio
Monitoraggio delle percentuali di utilizzo dell'auto su tutti gli spostamenti

PARTE IV: CONCLUSIONI

1. Monitoraggio

Ogni due anni il Patto dei Sindaci prevede un monitoraggio e un aggiornamento del bilancio dei consumi e delle emissioni. Questo verrà utilizzato per rivedere l'efficacia delle azioni messe in campo e valutare eventuali aggiornamenti richiesti. Nel 2020 verrà invece predisposta una relazione sull'attuazione del Piano.

Indicativamente, i dati saranno reperiti dalle seguenti fonti e la metodologia utilizzata sarà quella del BEI.

Settore	Dati da richiedere a:
Energia Elettrica	Enel Terna
Energia Termica	Snam Hera
Mobilità	Settore Mobilità; Provincia (combustibili venduti); Provincia (auto circolanti); Camera di Commercio
Rifiuti	Provincia (Osservatorio Rifiuti) ATO Sito web O.R.So. Hera
Solare fotovoltaico	Sito GSE Forlì Città Solare
Biomasse	Autorizzazioni provinciali e comunali GSE
Geotermia	Autorizzazioni edilizie
Cogenerazione	Autorizzazioni edilizie
Teleriscaldamento	Hera

Tabella 1a: settori comunali e stakeholder a cui fare riferimento per il futuro monitoraggio

Quadro sinottico indicatori						
Macro-categoria	Indicatore	Periodicità	Dettaglio	Fonte dati	Unità di misura	Trend
Energie a emissioni zero	Fotovoltaico: rilevazione annuale della produzione totale	Biennale	Comunale	GSE, Forlì Città Solare	MWh/anno	
	Biomasse: rilevazione della potenza incentivata dal GSE	Biennale	Comunale	GSE	MWh/anno	
	Biomasse: raccolta tonnellate rifiuto organico	Biennale	Comunale	Sito web O.R.So., Hera s.p.a.	Tonnellata	
	Geotermia: confronto tra i consumi elettrici e termici prima e dopo l'installazione	Biennale	Comunale	Comune di Forlì	MWh/anno	
Forlì energeticamente efficiente	Riqualificazione impianti termici comunali: monitoraggio dei consumi	Biennale	Comunale	Snam; Hera s.p.a.	MWh/anno m ³	
	Riqualificazione edifici pubblici: monitoraggio consumi edifici soggetti ad intervento	Biennale	Comunale	Enel, Terna	MWh/anno	
	Riqualificazione edificato privato: Rilevazione annuale del risparmio conseguito con l'incentivazione del 55%. In presenza di un fondo di rotazione, il monitoraggio avverrà sulle richieste di incentivazione e sulla rilevazione a campione delle pratiche edilizie di riqualificazione presentate in un anno	Biennale	Provinciale, Regionale	Pubblicazioni dati Camera di commercio, Regione Emilia-Romagna	MWh/anno	
	Microgenerazione: monitoraggio dei consumi: monitoraggio a campione delle pratiche edilizie/impiantistiche di riqualificazione degli impianti termici >35kW	Biennale	Comunale	Snam; Hera s.p.a.	MWh/anno	
	Campagna sensibilizzazione utenze	Biennale	Comunale	Enel, Terna	MWh/anno	

Quadro sinottico indicatori						
Macro-categoria	Indicatore	Periodicità	Dettaglio	Fonte dati	Unità di misura	Trend
	elettriche: consumo elettricità					

Quadro sinottico indicatori						
Macro categoria	Indicatore	Periodicità	Dettaglio	Fonte dati	Unità di misura	Trend
Servizi più efficienti per la città	Rifiuti: ripartizione tonnellate rifiuti prodotti e quota conferita al termovalorizzatore	Biennale	Comunale	Sito web O.R.So., Hera s.p.a.	Tonnellata	
	Teleriscaldamento: numero utenze allacciate	Biennale	Comunale	Hera s.p.a.	MWh/anno	
	Aree boscate: monitoraggio superficie boscata	Biennale	Comunale	Settore Verde, Hera s.p.a.	Ha	
Muoversi a Forlì in modo sostenibile	Modal shift: monitoraggio utilizzo auto per gli spostamenti	Biennale	Comunale	Settore Mobilità; Provincia, Camera di Commercio, ATR	MWh/anno	

Tabella 1b: indicatori

2. Conclusioni

Appare evidente che il raggiungimento di un obiettivo di riduzione della CO₂ del 30%, come quello posto dall'amministrazione è raggiungibile solamente con il concorso di numerose azioni in macro ambiti diversi. È inoltre evidente che gran parte della riduzione attesa è legata agli investimenti privati dei cittadini e delle aziende locali. In questi casi il ruolo dell'amministrazione locale è quello di stimolare e indirizzare gli interventi dei privati verso le forme di investimento che consentano di ridurre maggiormente l'uso di energia. Questo può essere ottenuto attraverso campagne di informazione mirate, ma soprattutto stimolando la partecipazione attiva della cittadinanza a iniziative su temi energetici.

In conclusione, l'azione cardine del Comune di Forlì per il raggiungimento degli obiettivi di riduzione della CO₂ è quella di far sì che la cittadinanza condivida e faccia propri gli obiettivi di sostenibilità energetico-ambientale sottostanti l'adesione al Patto dei Sindaci e la redazione di questo SEAP.

La realizzazione delle azioni indicate nella Parte III porterà ad una riduzione nelle emissioni di CO₂ (dirette e indirette) pari a 135.960 tCO₂ e pari ad una riduzione del **25 %** delle emissioni del territorio.

Si riportano di seguito le tabelle riassuntive di ciascuna macro-azione con le percentuali calcolate sul totale di riduzione stimata pari a 135.960 tCO₂.

Energie a emissioni zero	
Azioni	Contributo percentuale al raggiungimento dell'obiettivo
Impianti fotovoltaici comunali	1,24%
Impianti fotovoltaici privati	12,56%
Impianti a biomasse (esistenti e potenziali)	9,43%
Geotermia	0,1%
Impianto biogas che utilizza rifiuto organico	1,67%
TOTALE	25 %

Forlì energeticamente efficiente	
Azioni	Contributo percentuale al raggiungimento dell'obiettivo
Riqualificazione impianti termici comunali	2,07%
Riqualificazione edifici scolastici	0,37%
Riqualificazione tessuto edificato esistente	9,09%
Riqualificazione elettrica edifici pubblici e luci votive	0,03%

Micro-cogenerazione	3,20%
Elettrodomestici	5,86%
TOTALE	21 %

Servizi più efficienti per la città	
Azioni	Contributo percentuale al raggiungimento dell'obiettivo
Aumento della raccolta differenziata col "porta a porta"	8,68%
Riduzione della quota residua pro-capite di rifiuto indifferenziato	8,42%
Impianto di teleriscaldamento Hera	17,40%
Riqualficazione degli impianti semaforici	0,05%
Aree boscate	0,75%
TOTALE	35 %

Muoversi a Forlì in modo sostenibile	
Azioni	Contributo percentuale al raggiungimento dell'obiettivo
Modal shift (auto -20%)	19,09%
TOTALE	19 %

PARTE V: BIBLIOGRAFIA

Bibliografia

1. www.eumayors.eu
2. PEAC, Piano Energetico Ambientale del Comune di Forlì, 2008
3. IPCC Guidelines, 2006
4. Linee guida per la redazione del PAES, 2010
5. www.istat.it, Serie storiche: stima delle emissioni di inquinanti in atmosfera 1980-2008
6. www.istat.it, Serie storiche, Energia, Bilanci energetici di sintesi in Italia
7. www.istat.it, Serie storiche, Popolazione, Popolazione residente e dinamica demografica
- 7a. www.gse.it
- 7b. <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps3/pvest.php?lang=it&map=europe>
8. www.energiaenergetica.acs.enea.it
- 8a. ENEA, “Le detrazioni fiscali del 55% per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente nel 2007”, 2008
- 8b. ENEA, “Le detrazioni fiscali del 55% per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente nel 2008”, 2009
- 8c. ENEA, “Le detrazioni fiscali del 55% per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente nel 2009”, 2010
9. CRPV, CIT, Centuria-rit: “Inquadramento della situazione bioenergetica Regionale e prospettive di sviluppo di energia da biomasse nella Provincia di Forlì-Cesena” progetto “Make It Be – Decision making and implementing tools for delivery of local & regional bio-energy chains”, 2011
10. www.patres.net
11. Energy Efficiency Report, 2011
- 11a. Comune di Forlì, Regolamento per la promozione della qualità bioecologica negli edifici, approvato dal Consiglio Comunale nella seduta del 23 aprile 2001 con deliberazione n.52.
12. www.istat.it, 14° Censimento Generale della Popolazione e delle Abitazioni
13. Progetto EURECO: “End-use metering campaign in 400 households of the

- European Community”, 2002
14. ENEA, Produzione Scientifica: “L'Etichetta energetica”
 15. www.weborso.arpalombardia.it
 - 15a. Provincia Forlì-Cesena, Report Osservatorio Provinciale Rifiuti anno 2007
 - 15b. Provincia Forlì-Cesena, Report Osservatorio Provinciale Rifiuti anno 2008
 - 15c. Provincia Forlì-Cesena, Report Osservatorio Provinciale Rifiuti anno 2009
 - 15d. Comune di Forlì, “Primo rapporto sullo stato dell'ambiente”, 2006
 16. CONAI, Recycling Fund, 2006
 17. Bassi S., Baratozzi L. : “Il ruolo delle foreste nel bilancio dell'anidride carbonica in Emilia Romagna”, 2000.
 18. APAT, Annuario dei dati ambientali, 2003
 19. APAT, Annuario dei dati ambientali, 2010

ALLEGATI