

## IL PIANO ENERGETICO AMBIENTALE COMUNALE DI FIRENZE

Giuseppe Grazzini<sup>a</sup>, Andrea Gonnelli<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Dipartimento di Energetica, Via S. Marta 3, 50139 Firenze

<sup>b</sup>Comune di Firenze, Servizio Energia e Rischio Idraulico, Via B. Fortini n° 37, 50125 Firenze

### ABSTRACT

La Legge 9 gennaio 1991, n. 10 introduce norme sull'utilizzo razionale dell'energia, del risparmio energetico e dello sviluppo di fonti energetiche rinnovabili, definendo i compiti di Regioni e Province autonome in campo di pianificazione e controllo.

Gli strumenti legislativi obbligano i comuni con più di 50.000 abitanti ad effettuare delle scelte di pianificazione, ma lasciano diversi gradi di libertà nella definizione degli obiettivi e dei criteri con i quali devono essere formulati i piani. Si obbligano infatti detti Comuni ad inserire nel PRG uno specifico Piano Energetico relativo all'uso delle fonti rinnovabili. Sono stati elaborati i dati generali e strutturato un Sistema Informativo Territoriale del Comune fiorentino con una metodologia originale di valutazione dei fabbisogni energetici degli edifici. Alle valutazioni di tipo energetico sono state aggiunte stime sulle emissioni inquinanti dovute al consumo di energia, con un approfondimento dei consumi legati al traffico veicolare ed aereo. Anch'esse sono state georeferenziate. Sono state elaborate previsioni sull'uso di fonti rinnovabili all'interno del Comune ed infine una serie di proposte di modifiche agli strumenti di Piano oltre a 32 schede di Azione per l'attuazione del Piano Energetico

### INTRODUZIONE

Una prima elaborazione dei dati energetici del Comune di Firenze era stata fatta nel 1999 e nel 2001 dal gruppo di lavoro del Dipartimento di Energetica, quando furono elaborati i dati generali e strutturato per la prima volta il Sistema Informativo Territoriale del Comune fiorentino con una metodologia originale di valutazione dei fabbisogni energetici degli edifici.

Alle aggiornate valutazioni di tipo energetico sono state questa volta aggiunte stime sulle emissioni inquinanti dovute al consumo di energia, con un approfondimento dei consumi legati al traffico. Anch'esse sono state georeferenziate.

In accordo con l'Assessorato all'Ambiente, il lavoro è stato svolto in collaborazione con il Prof. Riccardo Basosi e collaboratori dell'Università di Siena, Dipartimento di Chimica, che ha seguito in particolare tutti i problemi legati al traffico ed alle emissioni con l'ulteriore valutazione del loro impatto economico.

### IL QUADRO DI RIFERIMENTO

#### Normative

La Legge 9 gennaio 1991, n. 10 introduce norme sull'utilizzo razionale dell'energia, del risparmio energetico e dello sviluppo di fonti energetiche rinnovabili, definendo i compiti di Regioni e Province autonome in campo di pianificazione e controllo.

Gli strumenti legislativi, in particolare l'articolo 5 della citata legge, svolgono un'azione positiva obbligando i comuni con più di 50.000 abitanti ad effettuare delle scelte di pianificazione, ma lasciano diversi gradi di libertà nella

definizione degli obiettivi e dei criteri con i quali devono essere formulati i piani. Si obbligano infatti detti Comuni ad inserire nel PRG uno specifico Piano Energetico relativo all'uso delle fonti rinnovabili.

Impongono inoltre un compito esemplificativo e di stimolo laddove chiedono (art 26) di soddisfare il fabbisogno energetico degli edifici pubblici o ad uso pubblico con il ricorso a fonti rinnovabili e assimilate.

L'attuale ruolo di questi strumenti di programmazione del territorio va definito anche alla luce dei cambiamenti in atto sia in campo energetico che in campo ambientale, dalla liberalizzazione dei mercati dell'energia al Protocollo di Kyoto ( legge 1° giugno 2002, n. 120, Ratifica ed esecuzione del Protocollo di cui alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, Kyoto, 11 dicembre 1997), al crescente costo del petrolio e di conseguenza di tutta l'energia, legato anche alla crescente domanda mondiale dovuta allo sviluppo di aree fino ad oggi marginali.

Le ricadute ambientali dell'uso dell'energia sono ormai evidenti; d'altra parte l'uso delle fonti rinnovabili non può essere programmato senza conoscere quelle che sono le attuali utilizzazioni dell'energia, stendendo un bilancio energetico, così da valutare con attenzione dove e come le fonti rinnovabili possono sostituire o integrare le altre risorse energetiche. Di conseguenza la pianificazione energetica va intesa come un processo di ottimizzazione del sistema urbano vincolato dalla necessità di soddisfare le esigenze energetiche dell'utenza con diversi vettori energetici., richiede quindi lo sviluppo di un piano energetico che consideri tutte le fonti energetiche.

I Piani Energetici Comunali (PEC) elaborati negli ultimi anni associano sempre al bilancio energetico un bilancio ambientale e gli stessi obiettivi dei piani finalizzano le scelte energetiche alla riduzione delle emissioni di gas climalteranti

previste dal Protocollo di Kyoto; in aggiunta, di recente, si stanno diffondendo altri strumenti che si pongono l'obiettivo di dare una risposta concreta al problema della sostenibilità.

I Piani Energetici Comunali (PEC) derivano dai PEAC, Piani Energetici Ambientali Comunali.

Il meccanismo della pianificazione energetica prevede che i PEAC definiscano delle azioni concrete e che le scelte energetiche e i risultati attesi vengano periodicamente verificati attraverso degli indicatori.

Considerando quindi gli orientamenti programmatici della Amministrazione di Firenze verso il risanamento ambientale, la riduzione dei consumi e dei costi energetici pubblici e del sistema metropolitano, in rapporto anche ad impegni internazionalmente assunti (adesione ad "Agenda 21", al programma OMS "Città sane", partecipazione al Progetto "Start"), e tenendo conto delle rilevanti trasformazioni urbane e infrastrutturali in atto nel territorio metropolitano di Firenze, la programmazione energetica viene a far parte degli strumenti di governo del territorio.

Il PEAC è perciò uno degli strumenti di attuazione del Piano Strutturale per realizzarne le strategie di pianificazione locale con azioni che determinino uno sviluppo sostenibile, in quanto fa riferimento agli strumenti che le pubbliche amministrazioni adottano per favorire lo sviluppo delle fonti rinnovabili, per sensibilizzare gli utenti all'uso razionale dell'energia e per adeguare il Regolamento Urbanistico e quello Edilizio ai principi del consumo razionale e sostenibile delle risorse energetiche.

### Metodologia

Lo schema metodologico del PEAC, in generale, prevede un bilancio energetico e ambientale del territorio e, in funzione dei risultati del bilancio, l'elaborazione di scenari futuri, definiti in riferimento a un quadro di azioni ben precise.

Il bilancio energetico è il principale strumento di supporto alla procedura di pianificazione e consente di conoscere il sistema energetico fornendone un quadro di sintesi da cui sia possibile evidenziare la quantità e il tipo di energia prodotta, importata, esportata, reperita, trasformata e consumata.

A livello metodologico il bilancio energetico permette di approfondire le dinamiche di scambio energetico, di valutare le interrelazioni con il sistema socio-economico, di seguire l'evoluzione della domanda di energia attraverso il confronto su diversi anni. Esso quindi deve essere uno strumento dinamico in un'ottica che contempra valutazioni delle evoluzioni storiche e delle implicazioni territoriali ed infrasettoriali anche su scala più ampia.

Ai fini della programmazione energetica vanno considerati i dati demografici e socio-economici poiché vi sono strette relazioni, per un dato periodo storico e per un territorio geograficamente definito, tra sistema energetico e aspetti demografici, economici, produttivi e sociali.

Il quadro della dinamica dei flussi energetici nel territorio permette di valutare la fattibilità e la convenienza economico-ambientale dell'introduzione di fonti di energia rinnovabile e/o assimilabili, permettendo anche un bilancio sulle emissioni atmosferiche.

In generale, un bilancio energetico è caratterizzato dai seguenti obiettivi:

- a) esaminare le infrastrutture presenti sul territorio ed i loro consumi energetici dal punto di vista quantitativo e qualitativo;

- b) caratterizzare il territorio in ragione della distribuzione dei fabbisogni energetici;
- c) valutare il livello di efficienza energetica;
- d) prevedere le tendenze di sviluppi a breve e medio termine.

Un PEAC dovrebbe poi essere integrato da piani d'azione, le cui linee di intervento saranno rivolte con priorità alla razionalizzazione della domanda prima ancora che alla ristrutturazione dell'offerta o produzione di energia.

I consumi finali registrati e le stime dei fabbisogni andranno riportati ad un livello di disaggregazione e di dettaglio più approfondito possibile, secondo un criterio infrasettoriale (per sottosettori di impiego), temporale (determinando l'andamento annuale, stagionale, mensile e, se necessario e possibile, anche settimanale, giornaliero e orario della richiesta energetica), e spaziale (suddividendo in sub-aree la domanda globale). In tal modo saranno possibili confronti per indici (consumi pro-capite, densità energetica ecc.) spazio - tempo - settoriali in virtù di proposte di intervento che tengano conto di una richiesta energetica altrettanto dinamica.

Sul lato della **domanda**, è necessario:

- a) quantificare i flussi di energia che interessano l'area in esame;
- b) ricostruire l'evoluzione storica dei flussi di vettori energetici e della loro distribuzione tra i diversi settori;
- c) disaggregare a livello territoriale e settoriale i flussi di energia;
- d) distinguere in funzione della qualità dell'energia;
- e) interpretare tali disaggregazioni mediante indici sintetici (energia consumata procapite, unità di superficie e/o di volume, unità di prodotto, di distanza percorsa, ecc.) e tracciarne un'evoluzione temporale;
- f) ricostruire il fabbisogno energetico teorico di ogni settore in base alla domanda di servizi energetici finali;

Sul lato dell'**offerta**, invece, deve definire:

- a) l'attuale struttura di approvvigionamento energetico e la sua evoluzione storica;
- b) la rete di distribuzione;
- c) l'efficienza di trasformazione degli impianti operanti sul territorio;
- d) le perdite associate alla trasmissione dei vettori energetici.

Sul lato degli **effetti ambientali** deve considerare:

- a) emissioni inquinanti associate agli usi finali di energia;
- b) emissioni di CO<sub>2</sub> ed altri gas serra;
- c) altri costi ambientali associati agli usi finali di energia;
- d) costi ambientali associati all'attuale sistema di produzione e distribuzione dell'energia.

Lo sviluppo del PEAC dovrà essere accompagnato da momenti specifici di informazione rivolta ai soggetti istituzionali, produttivi, sociali e da iniziative di informazione pubblica. Dovrà essere attivato uno specifico sportello di informazione e consulenza energetica.

### LINEE GUIDA DEL PEAC

#### Obiettivi del PEAC

Come si può vedere dalla Relazione Conoscitiva del PEAC di Firenze, scaricabile liberamente dal sito web del Comune [1], i consumi di energia nella città sono dovuti

soprattutto al riscaldamento invernale delle abitazioni e dei luoghi di lavoro ed ai trasporti, data la progressiva terziarizzazione delle attività all'interno del territorio Comunale. Il metano è consumato per l' 80% per riscaldamento ed i consumi di gas rappresentano il 36% del totale a fronte del 44% nei trasporti ed al 18% di elettricità. Purtroppo i limiti previsti dalla legge nazionale attraverso il Fabbisogno Energetico Normalizzato (FEN), definito dal DPR 412/93, erano elevati, consentendo un consumo annuo a Firenze maggiore di 300 MJ/m<sup>2</sup>anno, superiore a quello ammesso in altri Paesi del centro Europa.. Tuttavia la legislazione vigente e quella che è entrata in vigore in attuazione delle Direttive UE, DLgs 311/2007, insieme al crescente prezzo del petrolio dovrebbero indurre gli Enti e le persone ad attuare interventi di risparmio energetico che abbiano tempi di ritorno economici ragionevoli.

Il Comune di Firenze deve inoltre porsi all'interno degli obiettivi previsti dal Piano di Indirizzo Energetico Regionale (PIER), rispetto alle varie utilizzazioni dell'energia.

### **Trasporti**

I consumi energetici per trasporti potranno essere ridotti essenzialmente attraverso il passaggio dal mezzo privato a quello pubblico, in particolare su ferro, data la sua maggiore efficienza. In questa ottica i piani di realizzazione delle tramvie, già varati dal Comune, fanno oggettivamente parte del PEAC. Essi comunque dovranno essere gestiti non tanto per rispondere alla domanda esistente, quanto per orientare e creare nuova domanda in relazione all'espansione della città ed alle nuove localizzazione delle funzioni, come il Palazzo di Giustizia e l'Università a Novoli ed il Polo Scientifico di Sesto. In questa ottica si dovrà privilegiare il mezzo pubblico rispetto al privato anche nella regolazione semaforica oltre che nei percorsi, fornendo però una opportuna frequenza di corse per facilitarne l'uso.

Come mostrato nel capitolo 3 della Relazione Conoscitiva [1] la velocità dei mezzi e soprattutto la fluidità del traffico, limitando arresti e partenze, possono ridurre i consumi e le emissioni inquinanti, portando ad individuare preferibilmente percorsi di trasferimento con velocità superiori ai 40km/h, che colleghino zone senza traffico, dato che in generale alle velocità minori aumenta l'inquinamento prodotto. Ciò si potrà ottenere con vari strumenti sinergici, ad esempio aumentando i tempi semaforici in relazione ad una effettiva onda verde sui percorsi di scorrimento, realizzando rotonde che tali effettivamente siano etc..

Tuttavia l'uso del mezzo privato va limitato anche nel caso di mezzi a trazione elettrica, che normalmente scaricano in altri territori il costo ambientale della produzione e del trasporto dell'energia elettrica. Unica eccezione il caso di alimentazione con celle fotovoltaiche installate localmente.

Per quanto riguarda le merci sarà opportuno, considerato l'elevato consumo energetico e conseguente inquinamento, incentivare l'uso di mezzi a metano o GPL o ibridi o elettrici, arrivando nel tempo a permettere l'accesso alle zone centrali solo a determinati mezzi. Si parla di zone centrali, perché una opportuna gestione del traffico e dell'urbanistica dovrebbero sempre più portare ad una città policentrica.

Un approccio completamente diverso per ridurre il costo energetico dovuto ai trasporti è quello che punta a ridurre la richiesta di mobilità. Ciò sarà possibile per quella quota parte dovuta alla necessità di scambiare informazioni, attraverso lo sviluppo della rete civica informatica ed il cablaggio della città. Per una quota legata al trasporto merci lo sviluppo di

collegamenti telematici diffusi potrebbe portare a razionalizzare le forniture tramite corrieri, riducendo il numero dei viaggi.

### **Elettricità**

Per quanto riguarda i consumi di energia elettrica, si ritiene che essi siano destinati a crescere, non solo per i trasporti, ma anche per riscaldare gli ambienti con pompe di calore. Questo secondo uso appare particolarmente indicato nel centro storico dove oggi è elevato l'inquinamento prodotto dagli impianti di riscaldamento; inoltre, con particolari attenzioni per lo smaltimento del calore, possono essere usate anche per il raffrescamento estivo. In particolare nel centro storico potrebbe essere estremamente interessante l'uso del terreno e della falda acquifera, sia come sorgente calda che fredda per le pompe di calore. Tuttavia questa particolare utilizzazione trova oggi dei vincoli ingiustificati nell'uso dell'acqua di falda. La legislazione e regolamentazione, oltre che la loro interpretazione a livello degli Enti Locali (Regione e Provincia) andrebbero profondamente rivisti per meglio utilizzare una risorsa energetica con ridotto impatto ambientale. Per la maggior produzione di energia elettrica occorrerà far riferimento non solo ai produttori istituzionali, ma anche alla cogenerazione di calore ed elettricità. I primi tendono a trasferire altrove l'inquinamento prodotto, mentre nel secondo caso si può ottenere la riduzione sia dei consumi che delle emissioni. La cogenerazione potrà essere studiata in relazione anche alla richiesta di condizionamento e refrigerazione, attraverso l'uso di macchine ad assorbimento. In questo caso il calore che occorre cedere per produrre energia elettrica, potrà essere utilizzato per ottenere riscaldamento in inverno e raffrescamento in estate.

E' fondamentale impostare delle politiche energetiche che considerino tutto il sistema città, per sfruttare al meglio le sinergie possibili tra le diverse fonti energetiche e le utilizzazioni.

La cogenerazione dovrà essere la modalità preferita ogni volta che si usino fonti fossili nell'ottica di fornire energia elettrica al sistema di trasporto.

### **Il Piano per le Energie Rinnovabili**

Il Piano Energetico Comunale dovrà costruire gli strumenti ed i regolamenti che portino gli operatori, pubblici e privati, a ridurre i consumi energetici ed incrementare l'uso delle fonti rinnovabili di energia.

Una rapida analisi del territorio comunale permette di affermare che le uniche fonti rinnovabili presenti sul territorio ed utilizzabili con le tecnologie esistenti sono l'energia idraulica e quella solare. L'uso dell'energia eolica non è proponibile con le attuali tecnologie commerciali.

La prima richiederebbe la sistemazione ed il recupero degli impianti già realizzati nei secoli passati, anche se complessivamente non può fornire contributi risolutivi. Alcuni studi per quanto riguarda il fiume Arno [1] permettono di stimare in 3.5 MW la potenza installabile ed in 72600 GJ/a l'energia ottenibile annualmente dai salti prossimi alla città. Tali valori potrebbero eventualmente essere aumentati tenendo conto del miglioramento delle macchine e del mutamento dei costi; tuttavia l'ordine di grandezza rimarrebbe lo stesso rappresentando neppure il 2% dei consumi elettrici totali della città.

Potrebbe essere tuttavia un contributo interessante in un quadro di continuo aumento della domanda e dei costi, ricercando eventualmente altri siti di impianto legati ad altri corsi d'acqua o a particolari efflussi provenienti da importanti utilizzatori.

E' attualmente in corso uno studio da parte del servizio Energia e Rischio Idraulico, in collaborazione con il Comune di Bagno a Ripoli, per la realizzazione di un impianto sulle Gualchiere di Remole della potenza di circa 120 kW; un altro impianto di circa 220 kW è in progetto a Rovezzano da parte di un privato.

Per quanto riguarda l'energia solare è possibile sia produrre energia elettrica attraverso le celle fotovoltaiche che calore a bassa ed alta temperatura. Per le prime, sia che siano del tipo classico a silicio cristallino che del tipo a silicio amorfo, il costo dell'energia prodotta risulta ancora alto (almeno 50 €/GJ) e richiedono inoltre ingenti investimenti (più di 5 000 € per kW<sub>p</sub>). Tuttavia i contributi in conto energia li rendono oggi appetibili. In città tali impianti dovrebbero essere necessariamente integrati nelle strutture edilizie, in particolare in quelle di nuova costruzione. Considerando una media di 5 GJ/m<sup>2</sup>a per l'energia solare incidente localmente, con un rendimento d'impianto del 10%, occorrerebbero circa 145 000 m<sup>2</sup> di pannelli fotovoltaici per fornire la stessa energia elettrica ottenibile dagli impianti idraulici sopra citati. La superficie coperta a Firenze è comunque dell'ordine dei 10 milioni di m<sup>2</sup>.

La conversione ad alta temperatura è indicata soprattutto nel caso di impianti di potenza e, richiedendo sistemi di concentrazione, è difficilmente inseribile in un contesto come quello della città di Firenze.

Per la bassa temperatura occorre mettere in evidenza che possono comunque esistere problemi paesaggistici e di rispetto del contesto storico per quanto riguarda i normali collettori solari, ma non bisogna dimenticare che essi possono agevolmente essere inseriti nella struttura dell'edificio, quando siano destinati, ad esempio, alla fornitura della sola acqua calda ad uso sanitario, data la limitata superficie richiesta ed il fatto che a questo scopo ben si prestano anche le pareti verticali aventi opportuna esposizione. Soprattutto occorre considerare che il collettore solare può essere, ai fini del benessere termico interno, l'edificio stesso. Ciò è possibile sia in modo passivo, attraverso particolari disposizioni e serre solari, sia in modo attivo, utilizzando pompe di calore con l'evaporatore esposto in vario modo all'aria ed alla radiazione solare. In questo modo si può arrivare fino a nascondere completamente alla vista il collettore stesso, utilizzando l'energia solare anche nella ristrutturazione di edifici di interesse artistico o storico, come nel caso dell'intervento del Comune di Firenze nel complesso delle Leopoldine, inserito nel progetto europeo REBUILD [2]. Ovviamente la percentuale di energia fornibile è variabile in funzione delle diverse condizioni dell'edificio e dell'impianto.

Un altro aspetto spesso trascurato è il contributo che l'energia solare può fornire con un uso corretto dell'illuminazione naturale, invertendo la tendenza affermata ultimamente ad un uso esteso dell'illuminazione artificiale anche durante il giorno. Questo contributo è basso quantitativamente, ma elevato dal punto di vista della qualità dell'energia, poiché sostituisce energia elettrica, l'unica forma di energia che può fornire una illuminazione comparabile, in termini di spettro di radiazione, con quella solare.

Tutto ciò premesso, il PEAC dovrebbe essenzialmente garantire il "diritto al sole". Tale diritto consiste nella possibilità di utilizzare la radiazione solare, vale a dire che gli edifici non devono essere posti in ombra e, per quelli esistenti, che modifiche apportate a quelli circostanti non devono ridurre l'entità della radiazione solare che viene attualmente ricevuta.

Ovviamente tale diritto va temperato con quelli della comunità ed è quindi limitabile, ma non a vantaggio di singoli o specifici gruppi.

Lo sviluppo del sistema di rappresentazione georeferenziato da noi introdotto a livello del PEAC e l'introduzione degli articoli proposti nel Regolamento Edilizio Comunale permetterà di costruire il quadro di riferimento conoscitivo per l'attuazione di questo diritto che dovrà trovare la sua regolamentazione nel Regolamento Urbanistico.

## STRUMENTI DI ATTUAZIONE DEL PEC

Tra gli strumenti conoscitivi da utilizzare che abbiamo fornito, principalmente in formato digitale, indichiamo:

- a) ricostruzione dell'"ambiente energetico" territoriale attraverso l'analisi quantitativa e qualitativa dei consumi energetici attuali (elettricità, combustibili);
- b) l'analisi dei fabbisogni, la mappatura di questi sul territorio;
- c) mappa dell'inquinamento prodotto dai consumi;
- d) organizzazione di un sistema informativo energetico ambientale collegato ai sistemi informatici territoriali esistenti.

Per i punti indicati, il presente lavoro fornisce una base di partenza, che andrà tuttavia affinata e migliorata, ma soprattutto aggiornata. A tal fine sarà necessario formare del personale che provveda a queste operazioni e curi il continuo aggiornamento dei dati e dei regolamenti costituendo un apposito ufficio che potrà e dovrà avere sufficiente autorità da ottenere i dati dai vari Enti operanti sul territorio. Tale struttura dovrà inoltre coordinare la realizzazione delle Azioni di attuazione del PEAC

E' fondamentale che l'analisi dei consumi energetici e delle risorse adatte a soddisfarli pervada ogni azione a livello Comunale. Il territorio deve essere visto come un sistema integrato di produttori ed utilizzatori.

Il Piano Energetico Comunale si sostanzia con la stesura di una serie di schede sintetiche di azioni che rappresentano un primo livello operativo in un orizzonte temporale di due anni.

Le schede sono una prima indicazione che è più o meno approfondita in relazione ai dati accessibili ed all'impegno richiesto per le elaborazioni. Esse potrebbero comunque costituire il PEAC attraverso passi successivi di approfondimento legati anche alle fonti di finanziamento.

In generale le suddette schede ricadono nelle seguenti tipologie:

- a) azioni che riguardano l'introduzione di criteri energetici in strumenti procedurali, pianificatori e di regolamentazione comunali;
- b) progetti realizzativi a diverso stato di avanzamento (proposta, studio di fattibilità, progettazione definitiva, realizzazione in corso);
- c) azioni di educazione, informazione e promozione.

Sono state redatte seguendo lo schema proposto nel testo "Il Piano Energetico Ambientale Comunale" [3]. Lo schema

è stato poi seguito in vari Piani Energetici come ad esempio quelli di Venezia e di Udine.

Le schede d'azione proposte sono riportate nell'Allegato IV del PEAC; ulteriori schede d'azione potranno essere elaborate e inserite nel Piano Energetico Comunale. Queste dovranno essere poi approvate dalla Giunta Comunale.

L'elenco di tabella 1 ed i numeri assegnati sono in ordine di settore di interesse dell'azione, partendo dagli interventi di regolamentazione fino a quelli di recupero indiretto dei consumi energetici. Sono inoltre riportati i valori del risparmio massimo stimabile e di quello ottenibile nei primi due anni di attuazione del PEAC. Sono riportati poi i valori stimati della riduzione in t/a di CO<sub>2</sub> equivalente emessa ed il minor costo sociale a queste correlato, valutato secondo la procedura riportata nel Capitolo 7 della Relazione Conoscitiva. L'ultima colonna indica quale stato di attuazione hanno le diverse azioni che spesso sono già partite senza una visione di insieme legata al tema energia.

Non per tutte le azioni è stato stimato il risparmio ottenibile poiché la molteplicità degli interventi e la loro aleatorietà lo impedisce. Inoltre alcune di esse interagiscono con altre in cui la stima è possibile; a causa delle interazioni la somma dei risparmi massimi è da assumere solo come valore indicativo

## RIFERIMENTI

[1][http://www.comune.fi.it/opencms/export/sites/retecivica/materiali/ass\\_dellungo/PEAC.zip](http://www.comune.fi.it/opencms/export/sites/retecivica/materiali/ass_dellungo/PEAC.zip)

[2] C. Balocco, G. Grazzini, A. Rocchetti Una copertura come elemento attivo dell'impianto termico, *Atti Conv. AICARR "Progettare l'involucro edilizio: correlazioni tra il sistema edificio e i sistemi impiantistici"* Bologna, pp. 107-118, ottobre 2001.

[3] Istituto di Ricerche Ambiente Italia, *Il Piano Energetico Ambientale Comunale*, Edizioni Ambiente, Milano, 1997.

N. Scheda	Titolo	Azione	Promotori	Settore	Risparmio Energetico Max [GJ/a]	Risparmio Energetico PEAC [GJ/a]	Minori Emissioni CO <sub>2</sub> [t/a]	Riduzione costo sociale €/a	Stato di Attuazione % (0-100)
1	INTRODUZIONE DEL FATTORE ENERGIA NEL REGOLAMENTO EDILIZIO	Regolamentazione	Comune	Termica	-	-	-	-	70
2	IL FATTORE ENERGIA TRA I CRITERI DI AMMISSIBILITÀ DI INSEDIAMENTI PRODUTTIVI	Regolamentazione	Comune	Termica Elettrica	-	-	-	-	0
3	TELERISCALDAMENTO A NOVOLI	Promozione	Comune Provincia	Termica Elettrica	60 000	1 400	80	1 520	0
4	PROGETTO GUIDA PER L'AREA DELLE PIAGGE	Promozione	Comune	Termica Elettrica	-	-	-	-	10
5	RETROFIT IMPIANTI	Promozione	Comune	Termica Elettrica	500 000	24 300	1 430	27 170	20
6	PISCINA COSTOLI	Promozione	Comune	Termica Elettrica	7 660	7 660	421	7 999	20
7	AUMENTO EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI EDIFICI PUBBLICI	Azione	Comune	Termica Elettrica	65 000	4 200	230	4 370	20
8	SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE PER IL RISPARMIO ENERGETICO	Azione	Comune	Termica Elettrica	-	-	-	-	0
9	CALORE PULITO E SICURO	Azione	Comune	Termica	-	-	-	-	60
10	PANNELLI SOLARI PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SU EDIFICI COMUNALI	Azione	Comune	Termica	20 000	13 000	700	13 300	0
11	SOSTITUZIONE DEI RUBINETTI PER ACQUA CALDA NEGLI EDIFICI PUBBLICI	Azione	Comune	Termica	5 000	400	22	418	0
12	TETTI VERDI	Azione Regolamentazione	Comune	Termica	-	-	-	-	0
13	TETTI FOTOVOLTAICI SU EDIFICI COMUNALI	Azione	Comune	Elettrica	2 000	600	84	1 596	50
14	GUALCHIERE	Azione	Comune	Elettrica	4 000	3 620	500	9 500	20
15	LAVA++	Promozione	Comune	Elettrica	50 000	8 800	150	2 850	0
16	PIANO DELL'ILLUMINAZIONE COMUNALE	Azione	Comune	Elettrica	3 000	1 000	140	2 660	30
17	SEMAFORI A L.E.D.	Azione	Comune	Elettrica	0.70	0.05	0.01	0.13	20
18	L.E.D. NEI CIMITERI	Azione	Comune	Elettrica	5 000	180	25	475	20
19	SOSTITUZIONE DEI VEICOLI MERCI	Promozione Regolamentazione	Comune	Trasporti	-	-	-	-	20
20	MERCINCITTA'	Promozione Regolamentazione	Comune	Trasporti	-	-	-	-	20
21	TRAMVIA	Azione	Comune	Trasporti	320 000	12 000	3 000	57 000	40
22	FILOBUS BIMODALI	Promozione	Comune	Trasporti	-	-	-	-	0
23	AUTOBUS A METANO ED IBRIDI	Promozione	Comune	Trasporti	-	-	-	-	30
24	CAR SHARING	Promozione	Comune	Trasporti	-	-	-	-	70
25	IN COMPAGNIA	Promozione Regolamentazione	Comune	Trasporti	500 000	250 000	41 400	786 600	0
26	A SCUOLA IN COMPAGNIA	Promozione Regolamentazione	Comune	Trasporti	30 000	3 000	125	2 375	20
27	TRAFFICO FLUIDO	Promozione Regolamentazione	Comune	Trasporti	-	-	-	-	20
28	CORSI DI FORMAZIONE SULL'EDILIZIA SOSTENIBILE ED USO ENERGIE RINNOVABILI	Promozione Azione	Comune	Informazione	-	-	-	-	0
29	CORSI DI FORMAZIONE SUL RESTAURO ENERGETICO	Promozione Azione	Comune	Informazione	-	-	-	-	0
30	CORSI PER AMMINISTRATORI CONDOMINIO	Promozione Azione	Comune	Informazione	-	-	-	-	0
31	BOSCO DELLA PIANA	Promozione Azione	Comune	Recupero	-	-	-	-	10
32	SENZA FILI	Promozione Azione	Comune	Recupero	-	-	-	-	20
	<b>Totale</b>				1 571 661	330 160	48 307	917 833	

Tabella 1 - Elenco Azioni di attuazione del PEAC di Firenze