

COMUNE DI PIANORO
Provincia di Bologna

PIANO ENERGETICO REGIONALE
REALIZZAZIONE DI PROGETTI DI QUALIFICAZIONE ENERGETICA
MISURA 4.1 DEL P.T.A. DEL P.E.R. 2011-2013

**PROGETTO PER LA RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA
DELLA PUBBLICA ILLUMINAZIONE
E REALIZZAZIONE IMPIANTI FOTOVOLTAICI SU PENSILINA**

STUDIO DI FATTIBILITÀ

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Pianoro (Bo), 10/10/2012

PROGETTAZIONE

C.I.S.A. associazione
Centro Innovazione Sostenibilità Ambientale
Piazza Libertà 13 - 40046 Porretta Terme (BO)
Tel/Fax 0534 521104 - cell. 329 4122589
info@centrocisa.it - www.centrocisa.it
P.IVA / C.F. 02575121203



Ing. Federico Vannini

PREMESSE

Il Comune di Pianoro, con deliberazione consiliare n. 25 del 12/09/2012 ha aderito al “Patto dei Sindaci”, impegnandosi pertanto a raggiungere gli obiettivi fissati a livello europeo di riduzione dei consumi energetici e delle emissioni di CO₂ nonché di utilizzazione di fonti rinnovabili.

L'approccio più corretto al tema del risparmio energetico è ovviamente quello di intervenire strutturalmente riducendo la richiesta termica degli edifici e la richiesta di energia elettrica nella pubblica illuminazione. Per i noti motivi di vincoli economici possono essere programmati unicamente investimenti che trovino finanziamento tramite terzi (FTT) nelle varie forme di legge e, purtroppo, i costi elevati degli interventi sull'involucro edilizio hanno tempi di rientro che non consentono la concreta partecipazione del capitale privato. Per quanto riguarda invece la pubblica illuminazione il rapporto costi/benefici consente di avere tempi di rientro più brevi e quindi può essere affrontata la diminuzione di richiesta elettrica attraverso interventi strutturali che prevedono la sostituzione dei corpi illuminanti e l'ottimizzazione dei sistemi di controllo e di gestione.

Oltre agli interventi di risparmio energetico sulla pubblica illuminazione viene anche prevista la realizzazione di 2 impianti fotovoltaici su pensiline al servizio del parcheggio di proprietà comunale posto all'interno della zona industriale in Via del Lavoro nel Comune di Pianoro.

a. Caratteristiche dei lavori da realizzare

i. Illuminazione pubblica

La Pubblica Illuminazione rappresenta per il Comune di Pianoro circa il 55% della bolletta energetica comunale e ci si pone l'obiettivo generale di ridurre drasticamente la richiesta energetica, e quindi i costi conseguenti, intervenendo sia sulla riqualificazione dei corpi illuminanti che sulle modalità di gestione, mantenendo l'attuale livello di servizio in termini di estensione e di punti luce.

La scelta della migliore soluzione tecnologica da adottare è caduta sull'utilizzazione delle lampade a Led, essendo la tecnologia che raggiunge la maggiore efficienza di conversione, recentemente positivamente sperimentate sia nel nostro Comune, che a fronte di un maggior potere illuminante richiedono minori fabbisogni energetici. Tenuto conto che secondo la fase 2 della direttiva EuP, nel 2015 le sorgenti al mercurio non potranno più essere installate, si prevede di sostituire progressivamente tutti gli attuali corpi illuminanti dotati di lampade ai vapori di mercurio con nuovi corpi illuminanti dotati di lampade a led con caratteristiche illuminotecniche equivalenti, oltre ad interventi sui quadri per il controllo e la regolazione. In particolare si prevede di sostituire la totalità delle lampade di potenza 250 W e circa il 30% di quelle di potenza 125W.

ii. Impianti fotovoltaici

Vengono previsti due impianti, della potenza rispettivamente pari a 99,84 kWp e 40,32 kWp, complessivamente costituiti da circa 584 moduli fotovoltaici in silicio policristallino da 240 Wp. I moduli, installati su pensiline, saranno raggruppati in stringhe afferenti ai relativi quadri di parallelo. E' previsto l'uso di 7 inverter centralizzati ad alta efficienza (efficienza massima 98%, euro efficienza 97,3%), dotati complessivamente di 14 MPPT indipendenti ognuno dei quali gestirà più stringhe.

b. Analisi delle possibili alternative

L'analisi viene sviluppata solo con riferimento alla pubblica illuminazione.

Redigere un progetto di efficientamento di un impianto di pubblica illuminazione richiede conoscenze in diversi ambiti tecnici che potranno essere opportunamente svolte ed approfondite in sede di redazione dei progetti preliminari, definitivi ed esecutivi; in questa fase ci si è limitati a prendere in esame a livello "macro", le varie possibili alternative, finalizzate alla integrazione degli interventi per il risparmio energetico con le necessità di riqualificazione dell'attuale parco impiantistico.

Le soluzioni prese in esame sono:

- installazione di riduttori di flusso sull'impianto esistente;
- telegestione del parco impiantistico esistente;
- sostituzione dei corpi illuminanti con apparecchi a led (con possibilità di successiva telegestione) ;

Dato atto che gli sforzi economici dell'Amministrazione Comunale sono mirati ad ottenere il massimo del risparmio energetico in tempi brevi si è optato per la consistente sostituzione dei corpi illuminanti con apparecchi a led, lasciando in situ i corpi illuminanti di più bassa potenza. La nuova impiantistica verrà predisposta per l'eventuale successivo telecontrollo che potrà essere totalmente o parzialmente realizzato in funzione dell'entità effettiva del contributo regionale e delle condizioni di mercato al momento dell'effettuazione della gara d'appalto.

c. Modalità di realizzazione

La realizzazione dell'intervento previsto, che verrà realizzato per linee complete attestate allo stesso quadro di utenza, comporta le seguenti azioni:

i. Illuminazione pubblica

- Sostituzione della maggior parte dei corpi illuminanti attuali dotati di lampade ai vapori di mercurio con nuove armature con sorgenti LED in ottiche cut-off che, oltre al risparmio energetico, offrono il duplice vantaggio di consentire la riduzione del flusso disperso e favorire la visione scotoscopica (condizione notturna) dell'occhio umano;
- Messa in opera delle raccorderie per l'adattamento meccanico agli attuali sostegni
- Realizzazione dei necessari interventi elettrici sia in testa ai pali che ai quadri elettrici.
- Predisposizione delle apparecchiature per consentire il successivo telecontrollo.

ii. Impianti fotovoltaici

I moduli, installati su pensiline, saranno raggruppati in stringhe afferenti ai relativi quadri di parallelo. E' previsto l'uso di 7 inverter centralizzati ad alta efficienza (efficienza massima 98%, euro efficienza 97,3%), dotati complessivamente di 14 MPPT indipendenti ognuno dei quali gestirà più stringhe. La struttura d'appoggio sarà composta da un idoneo telaio metallico sul quale saranno assicurati opportuni profilati in acciaio zincato a caldo, sui quali saranno fissati i moduli fotovoltaici mediante morsetti intermedi e terminali.

d. Analisi dello stato di fatto

L'analisi viene sviluppata solo con riferimento alla pubblica illuminazione.

Sulla base dei dati forniti dall'Amministrazione Comunale, si riporta qui di seguito la consistenza attuale dell'impianto di pubblica illuminazione, ai fini di quanto interessa il presente studio di fattibilità:

n° lampade	tipologia	Potenza unitaria (W)	%	Potenza installata (kW)	%
6	Alogenuri	70	0,20%	0,4	0,10%
3	Alogenuri	400	0,10%	1,2	0,28%
23	Altro tipo	8	0,77%	0,2	0,04%
12	Fluorescenti	9	0,40%	0,1	0,03%
6	Fluorescenti	11	0,20%	0,1	0,02%
5	Fluorescenti	18	0,17%	0,1	0,02%
42	Fluorescenti	30	1,41%	1,3	0,29%
42	HPL	80	1,41%	3,4	0,78%
1007	HPL	125	33,91%	125,9	29,27%
498	HPL	250	16,77%	124,5	28,95%
1	HPL	400	0,03%	0,4	0,09%
3	HQL	125	0,10%	0,4	0,09%
3	HQI	150	0,10%	0,5	0,10%
5	HQI	250	0,17%	1,3	0,29%
1	HQI	400	0,03%	0,4	0,09%
4	IM	35	0,13%	0,1	0,03%
3	INC	60	0,10%	0,2	0,04%
11	NEON	18	0,37%	0,2	0,05%
4	NEON	30	0,13%	0,1	0,03%
4	NEON	58	0,13%	0,2	0,05%
90	S	70	3,03%	6,3	1,46%
9	S	100	0,30%	0,9	0,21%
156	SAP	70	5,25%	10,9	2,54%
8	SAP	80	0,27%	0,6	0,15%
359	SAP	100	12,09%	35,9	8,35%
2	SAP	125	0,07%	0,3	0,06%
540	SAP	150	18,18%	81,0	18,83%
85	SAP	250	2,86%	21,3	4,94%
28	SAP	400	0,94%	11,2	2,60%
10	SOX	90	0,34%	0,9	0,21%
2.970				430,1	

e. Obiettivi di risparmio energetico

Come citato in premessa l'Amministrazione Comunale di Pianoro ha aderito al "Patto dei Sindaci", impegnandosi a conseguire gli obiettivi minimi derivanti dal protocollo "20-20-20". Gli interventi previsti nel presente studio di fattibilità rappresentano quindi una azione concreta per il raggiungimento in particolare dell'obiettivo di riduzione del 20% dei consumi elettrici.

La media dell'ultimo triennio dei consumi elettrici afferenti alla pubblica illuminazione risulta di circa **2.035.000 kWh/a** (pari a circa 438 tep con emissione di circa 1.080 t/a di CO₂). L'obiettivo che ci si è posto con la partecipazione al bando è quello di raggiungere un risparmio di energia primaria di almeno 50 tep e conseguentemente un risparmio di energia

elettrica non inferiore a 233.000 kWh, corrispondenti al 11,5 % dei consumi elettrici riferiti alla intera pubblica illuminazione. In questo modo si ridurranno anche le emissioni di gas climalteranti nella misura di circa 107 t/a di CO₂.

f. Energia Primaria risparmiata

La valutazione dell'energia primaria risparmiata è svolta conteggiando il risparmio energetico in termini di kWh elettrici secondo i metodi di calcolo illustrati al successivo paragrafo h. ed applicando poi i fattori di conversione riportati nella tabella allegata al bando, che in ultima analisi portano al seguente fattore di conversione complessivo:

$$1 \text{ kWhe} = 0,086 \times 2,5 = 0,215 \times 10^{-3} \text{ tep.}$$

si ricava in tal modo il seguente quadro riassuntivo, che riporta i valori sia dell'energia primaria risparmiata che quelli delle emissioni di CO₂ evitate (considerando 0,46 t CO₂/ MWhe):

	Impianto	Energia risparmiata o prodotta da FV	Energia primaria	CO ₂ evitata
		kWh/anno	tep/anno	t CO ₂ /a
1)	Illuminazione pubblica	425.837	92	196
2)	Impianti fotovoltaici	169.874	36	78
	TOTALE	595.711	128	274

g. Requisiti prestazionali

i. Requisiti prestazionali del progetto

Ai fini dell'accesso ai contributi regionali, il presente progetto riguarda interventi della misura **c)-interventi integrati**, comprendenti tanto le misure di intervento **a)-risparmio energetico**, (3.2.10 – illuminazione pubblica con tecnologie a LED) che quelle **b)- produzione di energia da fonti rinnovabili** (3.3.4 – impianti FV su pensiline a copertura aree di parcheggio) e pertanto, come previsto al punto 4.5 del bando, il requisito prestazionale richiesto è rappresentato unicamente da un quantitativo di energia primaria risultante dalla somma del risparmio energetico e della produzione di energia da FER almeno pari a 50 Tep/a

I calcoli sopra riportati al punto f. danno i seguenti risultati

$$\text{Energia primaria conseguente agli interventi} = \mathbf{128 \text{ Tep/a} > 50 \text{ Tep/a}}$$

In ogni caso Il risparmio percentuale per gli interventi di cui alla misura a) rispetto alle utenze di riferimento (costituite dai contatori dei quadri ai quali sono attestate le lampade oggetto dell'intervento) è pari al **56,2% > 25%** con riferimento al punto 4.1.

Il risparmio percentuale con riferimento al consumo elettrico dell'intero sistema di illuminazione pubblica comunale, risulta pari al **21%**, senza considerare l'apporto del FV.

ii. Calcolo dell'indicatore prestazionale IPS

$$\begin{aligned}
 a) \quad \text{TEPr} - \text{IP} &= 425.837 / 757.924 &= 0,5618 \\
 b) \quad \text{TEPr} - \text{FV} &= 169.874 / 757.924 &= 0,2241 \\
 c) \quad \text{TEPr} = \text{TEPr} - \text{IP} + \text{TEPr} - \text{FV} &&= 0,7860 \\
 \text{Fa} = (2*92 + 1*36) / 128 &&= 1,7148 \\
 \Sigma \text{Fmi} = \text{Fm1} + \text{Fm2} + \text{Fm3} = 0,5 + 0,5 + 0,25 &&= 1,25 \\
 \text{Tep/a} &&= 128 \\
 I &= 1.000 \\
 P &= 40\%
 \end{aligned}$$

$$\text{IPS} = \frac{(\text{TEPr} * \text{Fa} * 100) * (1 + \Sigma \text{Fmi}) * \text{Tep/a}}{(P*I)} = \mathbf{97,102}$$

h. Metodi di calcolo

i. Illuminazione pubblica

Gli interventi costituenti il progetto non coincidono con nessuno di quelli ricompresi nelle schede tecniche con i metodi standard predisposti dall'Autorità per l'energia elettrica e il gas , conseguentemente per la valutazione del risparmio conseguito si procede mediante il metodo analitico di seguito specificato:

1. si acquisisce il dato del consumo medio di energia elettrica per l'intero sistema impiantistico di pubblica illuminazione, **E_{a,tot} = 2.035.000 kWh/a**;
2. per tenere conto delle perdite in rete (stimate nel 3%), si applica un coefficiente 0,97, ricavando il valore dell'energia effettiva consumata dalle lampade e quindi
E_{a,lamp} = 1.974.000 kWh/a

3. si acquisisce il dato della potenza complessiva installata, **Pt = 430,1 kW**
4. si calcola il rapporto **Ea / Pt = 1.974.000/430,1 = 4.590 kWh/a** per **kW** installato ovvero **4.590 h/a** che in ultima analisi rappresenta il numero medio di ore di accensione delle lampade.
5. si calcolano i consumi ex ante ed ex post in funzione della potenza delle lampade precedentemente installate e di quelle a LED, riferiti alle utenze di riferimento (contatori dei quadri) come risulta dalla seguente tabella:

N° lampade	SITUAZIONE EX ANTE				SITUAZIONE EX POST			Differenza	
	TIPO	Potenza unitaria	ore anno	Consumo annuo	TIPO	Potenza unitaria	Consumo annuo	Energia	Perc.
		(W)		(kWh)		(W)	(kWh)		
315	HPL/HQL	125	4590	180.731	LED	70	101.210	- 79.522	-44,0%
503	HPL/HQL	250	4590	577.193	LED	100	230.877	- 346.316	-60,0%
				757.924			332.087	- 425.837	-56,2%

La potenza delle lampade a LED è stata determinata sulla base dei risultati verificati e misurati sul primo tratto sperimentale recentemente realizzato in questo Comune, coerentemente del resto con le indicazioni delle ditte costruttrici.

i. Sistema di monitoraggio

Verrà individuata una figura di riferimento e sul sito del Comune verrà predisposta una apposita area contenente tutti i dati dei consumi energetici, di produzione di energia da FER e di riduzione di emissione di gas serra, con aggiornamento almeno semestrale.

j. Computo metrico estimativo di massima

i. Illuminazione pubblica

Lavori	Descrizione	n°	prezzo	importo
1	Fornitura e posa in opera di corpi illuminanti con tecnologia a LED con certificazione in classe 2 del palo, compreso smontaggio e smaltimento vecchia armatura, interventi extra che possono essere necessari in relazione al tipo di lampada e lampioncina			
	a) con potenza 70 W	315	400,00	126.000
	b) con potenza 100 W	503	600,00	301.800
2	Interventi di adeguamento dei quadri elettrici	16	600,00	9.600
	Sommano i lavori			437.400
3	Oneri per la sicurezza			9.753
4	Sommano Lavori e oneri per la sicurezza			447.153
Somme a disposizione dell'Amministrazione				
1	Spese tecniche per progettazione, DL e sicurezza		10%	44.715
2	Collaudi		a corpo	4.000
3	I.V.A.			21% 104.132
	Sommano a disposizione dell'Amministrazione			152.847
IMPORTO TOTALE DELLA SPESA				600.000

ii. Impianti fotovoltaici

Lavori	Descrizione	n°	prezzo	importo
1	Realizzazione di impianti fotovoltaicicon moduli fotovoltaici in silicio policristallino ad alta efficienza da 240 Wp, compresi inverter, quadri elettrici, telaio di supporto dei moduli ad ogni altro onere			
	a) con potenza 99,94 kW	99,94	2.000,00	199.880
	b) con potenza 40,32 kW	40,32	2.000,00	80.640
2	Fornitura e posa in opera di pensiline in struttura metallica in acciaio zincato a caldo e opere civili e complementari			50.000
	Sommano i lavori			330.520
3	Oneri per la sicurezza			6.199
4	Sommano Lavori e oneri per la sicurezza			336.719
Somme a disposizione dell'Amministrazione				
1	Spese tecniche per progettazione, DL e sicurezza		7%	23.570
2	Collaudi		a corpo	900
3	I.V.A. su Fotovoltaico			10% 33.672
4	I.V.A. su spese tecniche			21% 5.139
	Sommano a disposizione dell'Amministrazione			63.281
IMPORTO TOTALE DELLA SPESA				400.000

L'importo complessivo dei lavori è pari a € 1.000.000
il contributo richiesto è quello massimo di € 400.000, pari al 40% della spesa ammissibile

k. Cronoprogramma

Attività	mesi											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Progettazione												
Bandi e gare d'appalto												
Esecuzione lavori IP												
Esecuzione lavori FV												
Collaudi												
Consegna e entrata in esercizio												

l. Conformità alla normativa

i. Illuminazione pubblica

L'intervento in oggetto sarà realizzato naturalmente in piena conformità alle normative del settore elettrico ed illuminotecnico, con particolare riferimento a:

- Legge 46/90; - norme UNI11248 e EN13201; - codice della Strada; - L.R. n. 19 del 29 Settembre 2003 - Delibera della Giunta Regionale del 29 dicembre 2005 n. 2263 - Direttiva per l'applicazione della Legge regionale del 29 settembre 2003 n. 19; -Determinazione del Direttore Generale Ambiente e Difesa del Suolo e della Costa n.14096 del 12 ottobre 2006

ii. Impianti fotovoltaici

Gli interventi previsti nella presente relazione tecnica sono pienamente conformi alle norme vigenti in materia di energia, ambiente, pianificazione territoriale ed urbanistica, ed in particolare a: CEI 021 aggiornamento 2012 , DM 5 luglio 2012 , Legge 9/1/1991 n. 10 - D. Lgs 29/12/2003 n. 387 : Attuazione della Direttiva 2001/77/CE sulla promozione delle fonti rinnovabili - L.R 23/12/2004 n. 26: Disciplina della programmazione energetica territoriale ed altre disposizioni in materia di energia -D.Lgs 3/04/2006 n. 152 – Codice dell'Ambiente (Parte V) -D.P.R. n. 380/2001 “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia” nel testo vigente - PTCP – PSC e RUE

m. Autorizzazioni richieste

i. Illuminazione pubblica

Trattandosi di interventi “retrofit” da eseguire su impianti di proprietà comunale installati su suolo pubblico o comunque asservito, non occorrono autorizzazioni per la loro realizzazione, fatte salve naturalmente quelle meramente operative ove necessarie.

ii. Impianti fotovoltaici

Con riferimento al Decreto MSE 10 settembre 2010 gli impianti del tipo di quelli proposti non sono soggetti a procedure autorizzative. In ogni caso la successiva approvazione del progetto da parte del Consiglio Comunale costituirà atto abilitativo ai sensi dell'art. 7 del Testo Unico in materia Edilizia D.P.R. 380/2001 e s.m.i.

n. Disponibilità delle aree

Come citato al precedente paragrafo, gli interventi vengono eseguiti su suolo pubblico o comunque asservito, conseguentemente la disponibilità dei luoghi è piena.

Pianoro, 10/10/2012



Ing. Federico Vannini