COMUNE DI ZAGAROLO

IVª AREA

- UFFICIO TECNICO Settore LL.PP -

BANDO PUBBLICO ANNO 2015 PER LA CONCESSIONE DI CONTRIBUTI IN CONTO CAPITALE A FAVORE DI ENTI LOCALI, A SOSTEGNO DELL'UTILIZZO DELLE FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA NELL'EDILIZIA, PER IL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI NEI SETTORI INDUSTRIALE, ARTIGIANALE E TERZIARIO ED INCENTIVI ALLA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA NEL SETTORE AGRICOLO DA REALIZZARSI NEL TERRITORIO DELLA CITTA METROPOLITANA DI ROMA CAPITALE.

(DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA PROVINCIALE N° 124/8 DEL 18 marzo 2009 e DECRETO DEL VICE SINDACO METROPOLITANO N° 104 DEL 30.09.2015)

IMPIANTO FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO DI 18 KW A SERVIZIO DEL275° CIRCOLO DIDATTICO E. DE AMICIS IN VIA COLLE DEI FRATI,13 E CAMBIO CORPI ILLUMINANTI NELLE AULE

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

ELAB. A1

Ufficio Tecnico LL.PP.:
Progettista
- Ing. Cesare Rinaldi
Collaboratori
- Geom. Daniele Moresi
- Geom. Daniele Brini

10 Ottobre 2016

COMUNE DI ZAGAROLO (RM)

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA DI DISTRIBUZIONE E RISTRUTTURAZIONE DI CORPI ILLUMINANTI CON NUOVI A TECNOLOGIA LED

Relazione illustrativa

Località: VIA COLLE DEI FRATI 13 ZAGAROLO (RM)

Il Tecnico

_____

PREMESSA

Il Comune di Zagarolo è proprietario di molte strutture scolastiche presenti sul proprio territorio che presentano elevati consumi con una incidenza notevole sui costi a carico delle casse comunali.
A tal riguardo è intenzione di questa Amministrazione realizzare una serie di interventi finalizzati all'efficientamento energetico in particolare nelle strutture più energivore qual'è il 275° Circolo Didattico E. De Amicis, Via Colle dei Frati 13/13a - 00039 Zagarolo (Rm) nel quale si intende:
- realizzare un impianto fotovoltaico esercito in regime di scambio sul posto;
- sostituire 180 vecchi corpi illuminanti con nuovi a tecnologia LED posti al piano rialzato.

IL PRESENTE PROGETTO ESECUTIVO È STATO REDATTO DALL'UFFICIO TECNICO DEL COMUNE DI ZAGAROLO A SEGUITO DI FINANZIAMENTO CONCESSO NELL'AMBITO DEL BANDO PUBBLICO ANNO 2015 PER LA CONCESSIONE DI CONTRIBUTI IN CONTO CAPITALE A FAVORE DI ENTI LOCALI, A SOSTEGNO DELL'UTILIZZO DELLE FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA NELL'EDILIZIA, PER IL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI NEI SETTORI INDUSTRIALE, ARTIGIANALE E TERZIARIO ED INCENTIVI ALLA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA NEL SETTORE AGRICOLO DA REALIZZARSI NEL TERRITORIO DELLA CITTA' METROPOLITANA DI ROMA CAPITALE.

(DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA PROVINCIALE N° 124/8 DEL 18 MARZO 2009 E DECRETO DEL VICE SINDACO METROPOLITANO N° 104 DEL 30.09.2015)

Il quadro tecnico economico del presente progetto esecutivo è stato rimodulato in funzione dell'importo del contributo provinciale e delle disponibilità di impegno da parte del Comune di Zagarolo per la propria quota di partecipazione, riducendo la potenza dell'impianto fotovoltaico e l'intervento relativo alle altre forme di efficientamento.
In particolare è stato ridotto l'intervento di altre forme di efficientamento non sostituendo completamente le plafoniere installate all'interno della scuola ma sostituendo il solo tubo a neon con un tubo a led, oltre che ridurre il numero delle sostituzioni.

Tale intervento è inserito in un programma comunale di riduzione dei costi di gestione degli edifici pubblici con il ricorso alle energie alternative.
Il Comune di Zagarolo ha aderito al Patto dei Sindaci, è stato redatto il PAES e gli interventi oggetto della seguente richiesta sono inseriti in tale programma.

Questo Ente intende far ricorso alle energie alternative installando su tutte le scuole impianti che permettano l'azzeramento delle bollette di energia elettrica.

Al momento della redazione del presente progetto l'Amministrazione Comunale ha già realizzato numero due impianti fotovoltaici in esercizio.

PARAMETRI PER I CRITERI DI VALUTAZIONE (ART. 8.1 DEL BANDO)

Al fine della valutazione dell'ammissibilità del progetto a contributo e dell'entità dello stesso è stato tenuto conto delle seguenti condizioni:

1 –Il Comune di Zagarolo ha aderito al Patto dei Sindaci (delibera di Consiglio Comunale n. 75 del 20/09/2010) ed ha redatto ed approvato il PAES (delibera di Consiglio Comunale n. 73 del 28/12/2012)

2- Precedenti attività svolte nell'ambito del risparmio energetico:

- il Comune di Zagarolo ha in esercizio numero due impianti fotovoltaici;
- Il Comune di Zagarolo ha già redatto un progetto di efficientamento nella pubblica illuminazione con la sostituzione di 2838 armature stradali attualmente a Vapori di mercurio e vapori di sodio alta pressione con nuove armature a LED.

3- Risultati previsti da seguente intervento:

- con il presente intervento la struttura produrrebbe l'energia necessaria al proprio fabbisogno, pertanto diventerebbe autonoma dal punto di vista elettrico;
- Autoproduzione di energia annua da sorgente solare: 22.882,44 kWh
- Riduzione del 50% dei consumi diurni derivanti da illuminazione dei locali

IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Valenza dell'iniziativa

Con la realizzazione dell'impianto, denominato "ScuolaDeAmicis", si intende conseguire un significativo risparmio energetico per la struttura servita, mediante il ricorso alla fonte energetica rinnovabile rappresentata dal Sole. Il ricorso a tale tecnologia nasce dall'esigenza di coniugare:

- la compatibilità con esigenze architettoniche e di tutela ambientale;
- nessun inquinamento acustico;
- un risparmio di combustibile fossile;
- una produzione di energia elettrica senza emissioni di sostanze inquinanti.

Attenzione per l'ambiente

Ad oggi, la produzione di energia elettrica è per la quasi totalità proveniente da impianti termoelettrici che utilizzano combustibili sostanzialmente di origine fossile. Quindi, considerando l'energia stimata come produzione del primo anno, 22 882.44 kWh, e la perdita di efficienza annuale, 0.90 %, le considerazioni successive valgono per il tempo di vita dell'impianto pari a 20 anni.

Risparmio sul combustibile

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh].
Questo coefficiente individua le T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1 MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica.

Risparmio di combustibile

Risparmio di combustibile in	TEP
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0.187
TEP risparmiate in un anno	4.28
TEP risparmiate in 20 anni	78.64

Fonte dati: Delibera EEN 3/08, art. 2

Emissioni evitate in atmosfera

Inoltre, l'impianto fotovoltaico consente la riduzione di emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e di quelle che contribuiscono all'effetto serra.

Emissioni evitate in atmosfera

Emissioni evitate in atmosfera di	CO_2	SO_2	NO_X	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	470.0	0.341	0.389	0.014
Emissioni evitate in un anno [kg]	10 754.75	7.80	8.90	0.32
Emissioni evitate in 20 anni [kg]	197 660.50	143.41	163.60	5.89

Fonte dati: Rapporto ambientale ENEL 2011

Normativa di riferimento

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalle normative vigenti, ed in particolare dal D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.
Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono essere in accordo con le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVFF;
- alle prescrizioni e indicazioni della Società Distributrice di energia elettrica;
- alle prescrizioni del gestore della rete;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

SITO DI INSTALLAZIONE

Il dimensionamento energetico dell'impianto fotovoltaico connesso alla rete del distributore è stato effettuato tenendo conto, oltre che della disponibilità economica, di:

- disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto fotovoltaico;
- disponibilità della fonte solare;
- fattori morfologici e ambientali (ombreggiamento e albedo).

Disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto fotovoltaico

La descrizione del sito in cui verrà installato l'impianto fotovoltaico è la seguente:
I moduli fotovoltaici verranno posati sulla copertura piana della scuola mediante triangoli in modo da orientare la superficie atta alla captazione dei raggi del sole verso sud.
Tutta la struttura verrà ancorata al muro perimetrale in modo da evitare zavorre che vadano a gravare con il proprio peso sul solaio.
I cavi mediante canaline rigide giungeranno in una zona a ridosso dell'ingresso principale nella quale in un mobile verranno posti quadri, inverter e contatore dell'energia prodotta.
Tutto è meglio evidenziato negli elaborati grafici facenti parte di tale progetto esecutivo.

Disponibilità della fonte solare

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale

La disponibilità della fonte solare per il sito di installazione è verificata utilizzando i dati "UNI 10349 - Località di riferimento: ROMA (RM)/LATINA (LT)" relativi a valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale.

Per la località sede dell'intervento, ovvero il comune di ZAGAROLO (RM) avente latitudine 41°.8403 N, longitudine 12°.8308 E e altitudine di 303 m.s.l.m.m., i valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale stimati sono pari a:

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m²]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1.77	2.57	3.84	5.28	6.56	7.19	7.56	6.50	4.92	3.41	2.05	1.52

Fonte dati: UNI 10349 - Località di riferimento: ROMA (RM)/LATINA (LT)

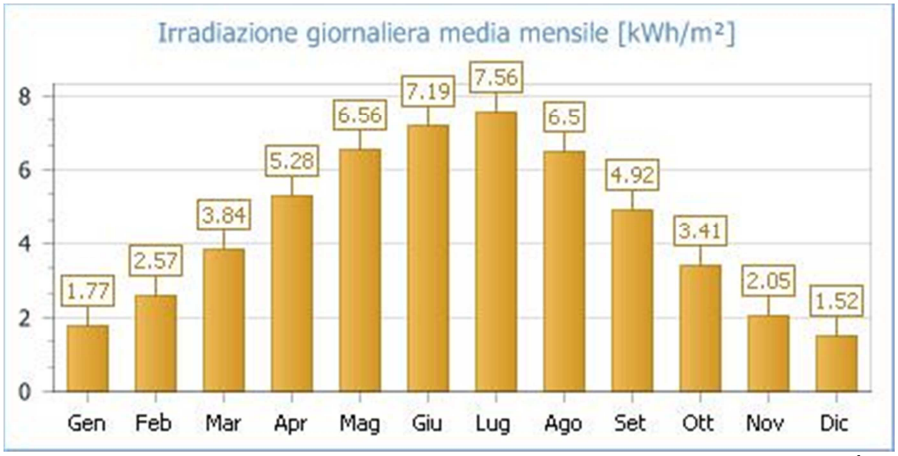

Fig. 2: Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m²]- Fonte dati: UNI 10349 - Località di riferimento: ROMA (RM)/LATINA (LT)

Quindi, i valori della irradiazione solare annua sul piano orizzontale sono pari a **1 621.12 kWh/m²** (Fonte dati: UNI 10349 - Località di riferimento: ROMA (RM)/LATINA (LT)).

Non essendoci la disponibilità, per la località sede dell'impianto, di valori diretti si sono stimati gli stessi mediante la procedura della UNI 10349, ovvero, mediante media ponderata rispetto alla latitudine dei valori di irradiazione relativi a due località di riferimento scelte secondo i criteri della vicinanza e dell'appartenenza allo

stesso versante geografico.

La località di riferimento N. 1 è ROMA avente latitudine 41°.9075 N, longitudine 12°.4900 E e altitudine di 20 m.s.l.m.m..

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m²]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1.75	2.56	3.81	5.25	6.56	7.14	7.53	6.47	4.89	3.39	2.03	1.50

Fonte dati: UNI 10349

La località di riferimento N. 2 è LATINA avente latitudine 41°.4681 N, longitudine 12°.9044 E e altitudine di 21 m.s.l.m.m..

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m²]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1.86	2.67	4.00	5.42	6.61	7.50	7.75	6.67	5.08	3.53	2.17	1.64

Fonte dati: UNI 10349

Fattori morfologici e ambientali

Ombreggiamento

Gli effetti di schermatura da parte di volumi all'orizzonte, dovuti ad elementi naturali (rilievi, alberi) o artificiali (edifici), determinano la riduzione degli apporti solari e il tempo di ritorno dell'investimento.
Il Coefficiente di Ombreggiamento, funzione della morfologia del luogo, è pari a **0.95**.
Di seguito il diagramma solare per il comune di ZAGAROLO:

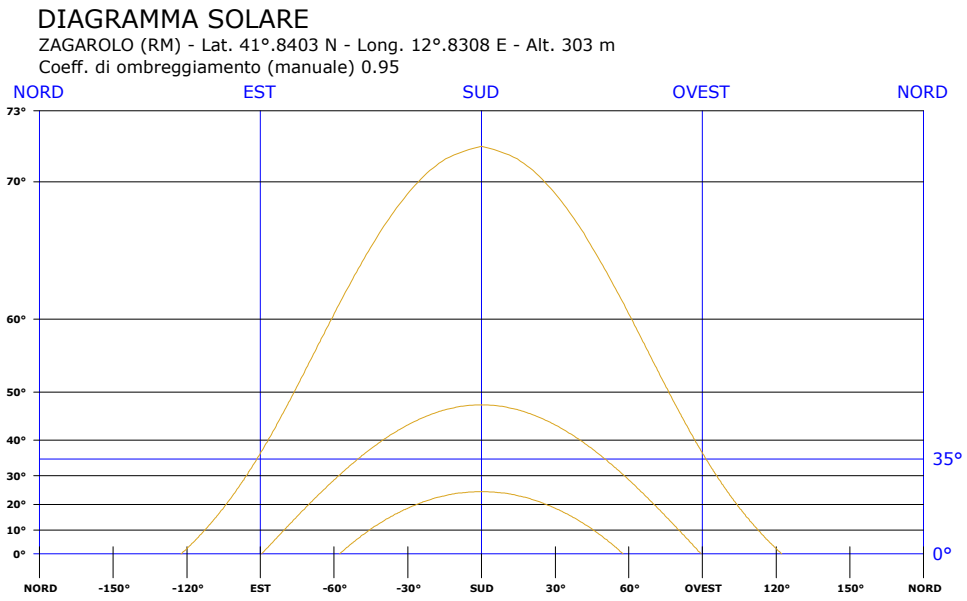

Fig. 3: Diagramma solare

Albedo

Per tener conto del plus di radiazione dovuta alla riflettanza delle superfici della zona in cui è inserito l'impianto, si sono stimati i valori medi mensili di albedo, considerando anche i valori presenti nella norma UNI 8477:

Valori di albedo medio mensile

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

L'albedo medio annuo è pari a **0.20**.

SOSTITUZIONE CORPI ILLUMINANTI

Criteri di scelta progettuale e descrizione degli interventi

L'impianto di illuminazione interna dell'edificio di cui sopra, è oggi tecnicamente obsoleto, essendo in massima parte composto da poco efficienti lampade fluorescenti a ballast magnetico.
Ciò da luogo a considerevoli assorbimento annui di energia elettrica per i soli fini di illuminazione.
Diverse sono le soluzioni progettuali che possono essere intraprese per incrementare l'efficienza energetica di un impianto di illuminazione con le caratteristiche di quello attualmente presente, riducendo contestualmente i costi di manutenzione e funzionamento.
Tra queste:

- la sostituzione dei ballast magnetici con ballast elettronici;
- l'installazione di lampade più efficienti negli apparecchi luminosi esistenti;
- la sostituzione totale degli apparecchi d'illuminazione con tipi tecnologicamente più avanzati e più efficienti.

Con il presente intervento si è deciso di percorrere quest'ultima strada per i motivi che si vengono a descrivere.
Nel panorama generale delle sorgenti luminose ad alta efficienza adatte all'impiego in sistemi di illuminazione per interni particolare interesse è oggi posto verso la tecnologia LED.
Il costante progresso della tecnologia dei diodi LED negli ultimi decenni ha consentito, infatti, di sviluppare e porre sul mercato dispositivi a luce calda con elevate prestazioni in termini di efficienza luminosa, spettro di emissione, intensità, durata di vita, costo, affidabilità e potenzialità applicative.
Lampade LED a luce calda sono pertanto oggi sempre più utilizzate in ambito illuminotecnico in sostituzione di lampade ad incandescenza, alogene o fluorescenti.
<u>Essendo questa tecnologia ormai consolidata ed economicamente vantaggiosa si è optato dunque per la sostituzione totale degli apparecchi presenti con nuovi a tecnologia LED.</u>

La sostituzione di lampade fluorescenti con lampade LED può oggi essere effettuata con diverse modalità ed in particolare:
- sostituzione dei tubi fluorescenti con tubi LED con modifica del cablaggio della plafoniera;
- sostituzione dei tubi fluorescenti con tubi LED retrofit che non richiedono modifiche del cablaggio della plafoniera;
- sostituzione dell'intero apparecchio illuminante con uno a LED con le stesse caratteristiche illuminotecniche e di ingombro.

La prima soluzione utilizza lampade a LED progettate per essere direttamente alimentate dalla rete di alimentazione, che non necessitano quindi di alcun alimentatore o dispositivo di alimentazione previsto invece per le lampade a fluorescenza.
Pertanto, è richiesta una modifica al cablaggio dell'apparecchio luminoso.
Tale soluzione è nettamente la più economica; tuttavia, l'inconveniente principale che si riscontra in questa tipologia di intervento consiste nella perdita delle dichiarazioni di conformità del corpo illuminante.
Infatti, intervenendo con modifiche sull'apparecchio illuminante, decadono tutte le responsabilità, nonché le certificazioni, del produttore originale.
La seconda soluzione prevede l'utilizzo di lampade che sostituiscono le tradizionali lampade a fluorescenza e che sono progettate per funzionare all'interno di apparecchi di illuminazione esistenti senza apportare alcuna modifica al cablaggio.
In questo caso la lampada LED è dichiarata retrofit di lampada fluorescente dal costruttore, che garantisce la compatibilità dell'innesto e che gli stress meccanici, termici ed elettrici prodotti dal tubo LED siano minori od uguali di quelli prodotti dal tubo fluorescente che va a sostituire.
In questa situazione la responsabilità dell'apparecchio illuminante rimanere al costruttore originale e quello della lampada retrofit al costruttore della lampada.
La terza soluzione è chiaramente la meno economica ma, allo stato attuale dei regolamenti, è l'unica percorribile.
Negli ultimi anni si stanno sempre più diffondendo le soluzioni retrofit per la sostituzione delle lampade tradizionali con le nuove sorgenti LED: la pubblicità e la commercializzazione dei nuovi prodotti ricorda l'avvento delle lampade fluorescenti compatte, comunemente chiamate a basso consumo.
Come allora anche oggi il mercato è stato invaso da soluzioni di ogni livello e costo che talvolta promettono

ben più di quanto poi possono mantenere in termini di efficienza luminosa, durata e risparmio economico.
Per evitare di spendere inutilmente denari o peggio di dover fronteggiare seri inconvenienti è opportuno fare alcune considerazioni preliminari prima di avventurarsi in un'errata operazione di retrofit:
Per quanto la soluzione tecnica migliore sia quella della sostituzione totale dell'armatura con installazione di una nuova progettata e nata per l'utilizzo con tecnologia LED, esigenze di tipo economico impongono la sostituzione dei tubi fluorescenti con tubi LED retrofit che non richiedono modifiche del cablaggio della plafoniera, che costituisce un buon compromesso tra spesa e risultato atteso.

I principali vantaggi delle lampade a LED rispetto alle convenzionali lampade ad incandescenza od a fluorescenza sono:
- **risparmio energetico**: a parità di potenza elettrica assorbita, una lampada LED produce un flusso luminoso di circa cinque volte superiore a quello delle lampade ad incandescenza e alogene e doppio rispetto alle lampade fluorescenti convenzionali;
- **minimo calore sviluppato**: i fenomeni associati all'emissione di luce per incandescenza o alla scarica nei gas esigono elevate temperature, che comportano alte perdite di potenza. Il meccanismo di funzionamento dei LED richiede invece temperature di funzionamento molto più basse. I LED hanno pertanto un efficienza luminosa complessiva molto elevata;
- **funzionamento in sicurezza**: rispetto alle lampade normali, che lavorano a tensione di rete, i dispositivi LED sono alimentati a bassa o a bassissima tensione;
- **lunghissima durata di vita**: con valori tipici attorno alle 50000 ore di vita, i LED superano abbondantemente le 750 ore di funzionamento delle lampade a incandescenza e le 15000-20000 ore delle lampade fluorescenti;
- **resistenza agli urti e alle sollecitazioni**: i diodi LED sono molto più robusti agli stress meccanici delle lampade ad incandescenza e delle lampade a fluorescenza;
- **accensione a freddo**: al contrario delle lampade fluorescenti, i LED hanno un tempo di accensione praticamente nullo;
- **assenza di componente ultravioletta**: l'assenza totale di emissione UV fa sì che i LED non alterino i colori e non attirino insetti, per cui risultano la sorgente luminosa ideale per illuminare tutti quegli oggetti soggetti a degradazione, come opere d'arte e alimenti;
- **facile integrazione con gli elementi architettonici**: grazie alle piccole dimensioni ed alla possibilità di regolazione e direzionabilità;
- **maggiore rispetto delle normative ambientali**: i LED, infatti, non contengono mercurio, a differenza delle lampade fluorescenti;
- **facile pilotaggio di un dispositivo LED**: in quanto basta regolare la corrente anodica per controllarne la luminosità.

Per contro, i principali svantaggi dei dispositivi illuminanti a LED sono:
- **prezzo più elevato** a parità di flusso luminoso rispetto alle convenzionali lampade ad incandescenza ed a fluorescenza;
- il convertitore DC/DC che pilota una stringa di LED deve essere alimentato dalla rete AC tramite uno stadio **PFC (Power Factor Controller)** aggiuntivo;
- **resa cromatica** inferiore.

Dimensionamento

Per la sostituzione di apparecchi illuminanti a tubi fluorescenti esistenti è necessario preventivamente identificare apparecchi a LED con le medesime caratteristiche illuminotecniche e di ingombro.
Le tipologie di corpi illuminanti presenti nel fabbricato oggetto d'intervento da sostituire con dispositivi a LED sono lampade al neon da 36 W, con un assorbimento totale comprensivo di ballast di 45 W.
Dai dati tecnici desumibili dalle schede tecniche fornite dai costruttori di apparecchi a lampade LED i predetti corpi illuminanti possono essere sostituiti, a parità di prestazioni illuminotecniche con apparecchi della potenza di 15 W e con un consumo totale comprensivo di alimentatore di 17W.
La potenza installata viene quindi praticamente dimezzata, così come viene conseguentemente dimezzato il consumo di energia elettrica, a parità di flusso luminoso.
Questo grazie al fatto che mentre l'efficienza luminosa di un tubo al neon con ballast magnetico non supera i 60 lm/W, una equivalente lampada LED a luce calda può superare i 160 lm/W.
Oltre al costo iniziale, per un'effettiva valutazione dei costi e dei benefici derivanti dalla sostituzione delle

lampade fluorescenti a ballast magnetico con apparecchi a LED, bisogna anche considerare che la vita utile della lampada, data dal prodotto tra decadimento del flusso luminoso e la mortalità, vale 5000 ore per i tubi fluorescenti convenzionali con ballast magnetico e fino a 50000 per le lampade LED, in quanto, in questo caso, non v'è decadimento del flusso luminoso nel tempo.

Risultati attesi e finalità

Con l'installazione di nuove lampade a LED si intende conseguire un significativo risparmio energetico, riducendo nel contempo le immissioni in atmosfera di biossido di carbonio.
Con riferimento a quest'ultimo aspetto, le scelte progettuali esposte nella presente relazione sono ispirate dalle linee guida che la Comunità Europea indica per il raggiungimento di uno degli obiettivi principali di tutta la politica comunitaria: la sostenibilità energetica.
In questa ottica il ricorso a sistemi d'illuminazione con tecnologia a LED rappresentano scelte progettuali che permettono la diminuzione di emissione di CO2 per la produzione di energia, nonché un notevole risparmio in termini di consumi energetici.
Il ricorso a tale tecnologia nasce dall'esigenza di coniugare:
- la compatibilità con esigenze architettoniche e di tutela ambientale;
- nessun inquinamento acustico;
- un risparmio di combustibile fossile;
- una produzione di energia elettrica senza emissioni di sostanze inquinanti.

Si riportano nella seguente tabella i principali risultati attesi in termini ambientali ed economici:

SCHEDA SINTETICA RISULTATI ATTESI

	Potenza unitaria assorbita [W]	Quantità	ore/giorno (media)	Giorni/anno (media)	Energia assorbita/anno [kWh]	prezzo energia [€/kWh]	costo annuo [€]	Fattore mix elettrico italiano kg CO2/kWh	Emissioni CO2 [T]
Lampada fluorescente 36 W con ballast magnetico	45 (lampada + ballast)	180	6	220	10692,00	0,24	2566,08	0,51	5,45
Totale					**10692,00**		**2566,08**		**5,45**
Lampada LED 15 W	17 (lampada + alimentatore)	180	6	220	4752,00	0,24	1140,5	0,51	2,42
Totale					4752,00		**1140,5**		**2,42**

Risultati raggiunti	
Energia risparmiata [kWh/anno]	**5940,00**
Risparmio economico nella bolletta elettrica [€]	**1425,60**
Beneficio ambientale in termini di CO2 non emessi [T]	**3,03**

COMUNE DI ZAGAROLO (RM)

IMPIANTO FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO DI 18 KW A SERVIZIO DEL 275° CIRCOLO DIDATTICO E. DE AMICIS E CAMBIO CORPI ILLUMINANTI NELLE AULE

A) SOMME A BASE D'APPALTO			
a1 impianto fotovoltaico		€ 46.032,60	
a2 - altri interventi di efficientamento		€ 6.840,00	
1) Importo lavori a corpo soggetto a ribasso d'asta	€ 50.772,60		
2) oneri della sicurezza compresi nei prezzi di stima	€ 1.450,00		
3) oneri della sicurezza non compresi nei prezzi di stima	€ 650,00		
A.1) IMPORTO DEI LAVORI A BASE DI GARA (1+2+3)	€ 52.872,60	**€ 52.872,60**	
A.2) TOTALE LAVORI			**€ 52.872,60**
B) SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE			
2) Allacciamento a pubblici servizi		€ 366,00	
a) alla rete di energia elettrica	€ 366,00		
3) Imprevisti IVA inclusa		€ 1.723,63	
a) imprevisti	€ 1.566,94		
b) IVA su imprevisti	€ 156,69		
7) Incentivo di cui all'art.113 D. Lgs 50/2016		€ 1.091,92	
8) Spese tecniche		€ 8.031,50	
a) progettazione	€ -		
b) direzione lavori	€ 2.680,00		
c) contabilità	€ 2.300,00		
d) coordinamento sicurezza in fase di progett.ne			
e) coordinamento sicurezza in fase di esecuzione	€ 1.200,00		
f)Certificato di Regolare esecuzione	€ 150,00		
g) resp. Lavori in fase di progetto	€ -		
h) resp. Lavori in fase esecutiva	€ -		
i) progettazione geologica	€ -		
l) contributo previdenziale (4%)	€ 253,20		
m) IVA sulle spese tecniche (22% del totale)	€ 1.448,30		
13) Spese per analisi e collaudi		€ 627,08	
a) analisi di laboratorio			
b) collaudo elettrico e misure di rendimento	€ 350,00		
c) certificato di regolare esecuzione	€ 150,00		
e) contributo previdenziale (4%)	€ 14,00		
f) IVA sulle spese di collaudo (22% del totale)	€ 113,08		
14) IVA sui lavori all'aliquota del	10%	€ 5.287,26	
B) TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE (somma da 1 a 14)		**€ 17.127,40**	**€ 17.127,40**
TOTALE – IMPORTO PROGETTO (A.2 + B)			**€ 70.000,00**
CONTRIBUTO CITTA' METROPOLITANA DI ROMA CAPITALE			**€ 39.228,00**
COMPARTECIPAZIONE COMUNE DI ZAGAROLO			**€ 30.772,00**
		TOTALE	**€ 70.000,00**

INDICE

PREMESSA **2**
PARAMETRI PER I CRITERI DI VALUTAZIONE **3**
(ART. 8.1 DEL BANDO) **3**
IMPIANTO FOTOVOLTAICO **4**
Valenza dell'iniziativa 4
Attenzione per l'ambiente 4
Risparmio sul combustibile 4
Emissioni evitate in atmosfera 4
Normativa di riferimento 4
SITO DI INSTALLAZIONE **5**
Disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto fotovoltaico 5
Disponibilità della fonte solare 5
Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale 5
Fattori morfologici e ambientali 6
Ombreggiamento 6
Albedo 6
SOSTITUZIONE CORPI ILLUMINANTI **7**
Criteri di scelta progettuale e descrizione degli interventi 7
Dimensionamento 8
Risultati attesi e finalità 9
QUADRO ECONOMICO 10
INDICE **11**