



COMUNE DI CAMPAGNA

(Provincia di Salerno)

***Adeguamento, ampliamento e gestione
dell'Impianto di Pubblica Illuminazione
mediante contratto di Partenariato Pubblico Privato***

CUP:

**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED-ECONOMICA
(art. 23 del d.lgs. n.50/2016)**

TAV. R1	RELAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA;	
Progettista R.U.P. Arch. Gerardo CERRA	Supporto Tecnico Ing. Giancarlo GIULIANO	Supporto Giuridico-Finanziario Dott. Gianpiero FORTUNATO

DATA	ESTREMI APPROVAZIONE
LUGLIO 2017	
Largo della Memoria 1, 84022 Campagna (SA) – P.IVA 00775910656 protocollo@pec.comune.campagna.sa.it	

SOMMARIO

1	PREMESSA	PAG 3
2	ANALISI DELLA DOMANDA E DELL'OFFERTA	PAG 3
3	ANALISI DELLE SCELTE PROGETTUALI	PAG 5
4	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI E CARATTERISTICHE TECNICHE	PAG 8
5	DESCRIZIONE SOMMARIA INTERVENTO	PAG 12
6	SOSTENIBILITA' AMBIENTALE	PAG 13
7	REQUISITI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'INTERVENTO IN PROGETTO	PAG 15
8	STATO DI CONSISTENZA DELL'IMPIANTO E COSTI ATTUALI	PAG 19
9	CRONOPROGRAMMA	PAG 20
10	STIMA SOMMARIA INTERVENTO	PAG 22
11		

1 PREMESSA

La presente **Relazione di fattibilità Tecnica** viene elaborata in conformità al dettato normativo recato dall'art.23 del d.lgs. n.50/2016 e dell'art.14 del d.P.R. n.207/2010 quale atto presupposto e finalizzato alla stipula di contratto di partenariato pubblico privato, ad iniziativa pubblica, per la realizzazione di un intervento di adeguamento, parziale ampliamento e gestione dell'impianto di pubblica illuminazione del Comune di Campagna.

Il presente progetto di fattibilità tecnica ed economica prende piede dalla puntuale analisi dello stato di fatto ed in particolare rilievo quali-quantitativo delle linee esistenti (numero, tipo e stato di degrado dei sostegni, stato di degrado delle singole armature stradali, numero e tipo di lampade, intendendo per linea tutti i punti luce alimentati da ogni singolo quadro elettrico stradale o POD (Point of Delivery - codice alfanumerico nazionale di 14 caratteri che identifica univocamente il punto fisico in cui l'**energia elettrica** viene consegnata al cliente finale). L'analisi ha valutato anche lo stato di sicurezza elettrica oltre che delle linee in generale anche di ogni singolo quadro elettrico.

A questi dati così rilevati sono stati associati i dati relativi ai consumi elettrici e agli oneri di manutenzione ordinaria e straordinaria sostenuti dall'Ente sull'anno di riferimento 2016, così come indicati dagli uffici comunali.

La elaborazione dei dati così ottenuti, tenuto conto degli obiettivi prioritari fissati dall'Amministrazione e relativi alla messa in sicurezza dell'impianto sia sotto il profilo elettrico che statico e al contemporaneo abbattimento dei costi annuali così come ad oggi sostenuti dall'Ente, ha portato con l'ausilio dell'allegato piano economico finanziario, all'individuazione di un intervento investimento da porre a base della futura procedura ad evidenza pubblica.

2 ANALISI DELLA DOMANDA E DELL'OFFERTA

Gli impianti di pubblica illuminazione occupano nell'Amministrazione di una città una posizione di primo piano sia per il loro valore patrimoniale che per gli oneri di esercizio. Essi inoltre costituiscono uno dei servizi primari da rendere al cittadino e tale da garantire a pieno la vivibilità della città e la sicurezza nel senso più ampio del concetto.

La Legge Regionale n.12/2002 e la UNI11248 completata dalle UNI EN 13201 impongono all'Amministrazione Comunale di intervenire per l'adeguamento degli impianti di pubblica illuminazione esistenti ai nuovi standard di sicurezza, efficienza e gestione.

La scarsità delle risorse finanziarie comunali necessarie ad adempiere a quanto sopra può superarsi attraverso il ricorso al finanziamento tramite terzi (FTT).

Tale strumento prevede la partecipazione al progetto di un soggetto terzo (la ESCO – Energy Service Company) che fornisce le disponibilità finanziarie necessarie alla realizzazione dell'intervento desiderato, purché esso sia caratterizzato da un flusso di cassa sostanzialmente stabile, originato anche dai risparmi energetici e gestionali conseguiti. Questo permette infatti al soggetto finanziatore di ripagarsi, in un periodo di tempo ragionevolmente contenuto, dei costi di intervento e di gestione dell'impianto da lui sostenuti. Le ESCO (Energy Service Company) operano predisponendo progetti di ristrutturazione energetica finalizzati a ridurre al minimo inefficienze, sprechi, usi impropri dell'energia da parte del cliente, sia esso pubblico o privato.

Con il presente progetto di fattibilità tecnica ed economica si intende creare i presupposti tecnico-amministrativi per l'avvio del procedimento che si concluderà, dopo gara ad evidenza pubblica, con la stipula di contratto di partenariato pubblico privato per la realizzazione dell'intervento di adeguamento dell'impianto di pubblica illuminazione del territorio comunale, finalizzati anche alla riduzione dell'inquinamento luminoso e del relativo consumo energetico.

In particolare la realizzazione dell'intervento avvalendosi del partenariato pubblico-privato oltre a consentire al realizzazione degli interventi previsti, di conseguire una riduzione della spesa energetica e di conseguenza migliorare l'efficienza luminosa della illuminazione pubblica, consentirà alla Pubblica Amministrazione anche una serie di ulteriori vantaggi:

- assenza di rischi finanziari per l'Ente (in caso di errata pianificazione economico-finanziaria, le conseguenze sono interamente a carico della ESCO);
- trasferimento a terzi delle problematiche connesse alla gestione e manutenzione degli impianti;
- riduzione dei costi per la sicurezza;
- possibilità di dedicare le risorse interne ad altri compiti e obiettivi;
- opportunità di conseguire importanti benefici energetici e ambientali;

Ulteriore obiettivo fondamentale, fissato in questo caso specifico dall'Amministrazione Comunale, è la riduzione della spesa annua a carico del bilancio comunale per la gestione globale dell'Impianto di Pubblica Illuminazione.

L'Amministrazione Comunale, più in generale, a fronte del conseguimento da parte della ESCO del risparmio derivante dalla contrazione dei consumi elettrici, coglie l'obiettivo di ridurre le emissioni di anidride carbonica CO2 nell'atmosfera in linea con il protocollo di Kyoto e con gli obiettivi fissati a Parigi alla fine del 2015, conservando gli equilibri dell'ecosistema salvaguardando i bioritmi naturali delle piante e degli animali.

Tale azione si colloca nella linea operativa delineata dall'Unione Europea e recepita dalle leggi nazionali, volte a normare in maniera sempre più puntuale gli obiettivi da perseguire in materia di risparmio energetico e tutela dell'ambiente e ad indirizzare le azioni da perseguire in tal senso.

L'UE, tramite l'emanazione della direttiva 20-20-20, ha fissato per ogni Paese gli obiettivi da raggiungere in termini di efficienza energetica, ricorso alle fonti rinnovabili e riduzione delle emissioni inquinanti. Le ESCO sono individuate come soggetti chiave nel perseguimento di tali obiettivi.

3 ANALISI DELLE SCELTE PROGETTUALI

Gli interventi oggetto di analisi sono di adeguamento per la sicurezza sia statica che elettrica, illuminotecnica, nei riguardi dell'inquinamento luminoso, e l'adeguamento in termini di efficienza energetica.

Ai fini della sicurezza sono state confrontate due soluzioni impiantistiche: impianti in classe I di isolamento ed impianto in classe II.

I primi sono caratterizzati dalla presenza di un impianto di terra e di una protezione differenziale coordinata ad esso. I secondi invece sono caratterizzati da componenti e materiali tutti in doppio isolamento senza necessità quindi di installare l'impianto di terra ed i relativi differenziali ad esso coordinati. La sicurezza in entrambe le soluzioni è equivalente ed è disciplinata dalla norma CEI 64/8 mentre il mantenimento in efficienza delle due tipologie di impianto è regolamentato dalla norma CEI 64-14.

Ai fini del conseguimento dell'adeguamento illuminotecnica volto a conseguire il risparmio energetico e l'abbattimento dell'inquinamento luminoso le soluzioni impiantistiche sono svariate ma singolarmente nessuna di esse rende veramente efficiente il complesso dell'impianto di pubblica illuminazione. Occorre pertanto procedere nella scelta delle migliori soluzioni ponendo particolare attenzione anche ai tempi di recupero dell'investimento.

Per quel che riguarda i corpi illuminanti sono state valutate le alternative di apparecchi tradizionali con lampade a luce "bianca" ed a luce "calda" nonché apparecchi di recente sviluppo a LED.

Per quanto riguarda infine i sistemi di alimentazione sono state valutate le seguenti soluzioni impiantistiche:

- alimentazione con alimentatori ferromagnetici e sistemi di accensione:
 - tutta notte/mezza notte con spegnimento lampade alternate;
 - tutta notte/mezza notte con regolazione luminosità di tutte le lampade con regolatori di flusso centralizzati;
- alimentazione con alimentatori elettronici e sistemi di accensione integrati:
 - di tipo pre-impostato;
 - modificabile da remoto con strumenti di telecomando;

L'impianto di pubblica illuminazione esistente ha le seguenti principali caratteristiche:

- sistema elettrico di tipo TT, alimentato a tensione di 400/230V;
- linee di alimentazione di tipo aeree ed interrate;
- lampade ai vapori di mercurio e/o ai vapori di sodio alta pressione;

L'impianto, allo stato attuale, presenta carenze funzionali, elettriche e meccaniche e non è rispondente del tutto alle prescrizioni normative vigenti, per cui è necessario prevedere un insieme di interventi atti a salvaguardare la pubblica e privata incolumità e a garantirne l'efficienza operativa, programmandone vantaggi anche in termini economici.

Da qui la necessità di rendere efficiente l'illuminazione pubblica facendo anche del risparmio energetico; ciò è fattibile attuando diversi interventi sugli impianti, come di seguito si descrive.

Un intervento di facile esecuzione è quello di sostituire le attuali lampade e gruppi di alimentazione con altre a maggiore efficienza; è il caso della sostituzione delle lampade ai vapori di mercurio con quelle al sodio alta pressione. Rimane però sempre il problema degli elevati consumi elettrici nelle ore notturne che la normativa impone debbano essere ridotti.

Per ottenere una riduzione dei consumi nelle ore notturne esistono diverse soluzioni come l'installazione di reattori bi-regime, di regolatori di flusso luminoso e di alimentatori elettronici; i reattori bi-regime presenti sul mercato da molti anni sono degli alimentatori ferromagnetici caratterizzati da due spire corrispondenti alla potenza nominale ed a quella ridotta; per essere installati occorre predisporre un sistema che commuti le spire dell'alimentatore alla lampada nelle ore notturne utilizzando un filo pilota con commutatore centralizzato oppure con degli interruttori

orari all' interno di ogni apparecchio. Questi alimentatori però hanno una inefficienza dovuta alle forti perdite negli avvolgimenti. I regolatori di flusso, anch'essi presenti sul mercato da molti anni hanno rappresentano una consolidata soluzione per l'ottenimento di risparmi energetici nelle ore notturne; vengono posti a ridosso del quadro elettrico di alimentazione e funzionano quindi in modo centralizzato. Il risparmio energetico avviene con l'abbassamento della tensione di alimentazione alle lampade e si possono conseguire risparmi energetici fino al 25% dei consumi.

Gli alimentatori elettronici sono delle apparecchiature apparse di recente sul mercato che promettono un conseguimento preciso del risparmio energetico con possibilità di discriminare la regolazione della riduzione di potenza per ogni singola lampada in caso di installazione unitamente ad un sistema di telecontrollo degli stessi. Purtroppo non esistono confortanti dati sulla loro durata nel tempo anche perché sono di recente introduzione sul mercato.

Per una scelta ottimale della migliore soluzione da impiegare per il raggiungimento della massima efficienza degli impianti occorre tenere presente che nel caso dell'illuminazione esterna la scelta delle apparecchiature deve tenere conto del fatto che le stesse sono sottoposte a numerose sollecitazioni che ne riducono l'efficienza e la vita utile come fattori climatici ed atmosferici, i bruschi sbalzi di tensione, all'aumento della tensione nelle ore notturne che rappresentano anche la maggior parte delle ore di funzionamento dell'impianto.

Alternativa da valutare con attenzione è la soluzione a LED per l'illuminazione stradale.

Purtroppo tale applicazione non è ancora sufficientemente consolidata ed efficiente per poter essere impiegata nella pubblica illuminazione; infatti di risparmio energetico con le attuali tecnologie che propone il mercato, non è raggiungibile se non con un radicale abbassamento dei requisiti prestazionali dell'impianto: cioè meno, ma molto meno illuminamento.

Infatti anche utilizzando LED di ultima tecnologia, volendo ipotizzare il mantenimento nel tempo dei valori di laboratorio, la garanzia è di circa 60.000 ore, corrispondente a circa 15 anni di esercizio degli impianti; questo significa che a fine concessione, salvo l'ipotesi di previsione in progetto della sostituzione di tutti i corpi illuminanti ex-novo, l'Amministrazione si ritroverà a gestire un impianto non più a norma. Tuttavia la tecnologia Led è in continua evoluzione e pertanto non la si può escludere a priori e viene lasciata alla successiva fase di progettazione una rivalutazione della fattibilità tecnica economica sulla base di quanto di nuovo offrirà il mercato, a patto che le prestazioni illuminotecniche degli apparecchi dopo la scadenza della concessione siano ripristinabili con interventi di sola manutenzione ordinaria (eventuale sostituzione del cablaggio, della lampada e pulizia del vetro e del riflettore).

4 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI E CARATTERISTICHE TECNICHE

L'impianto di illuminazione stradale deve garantire un'adeguata visibilità nelle ore serali e notturne affinché il traffico veicolare e pedonale si svolga in sicurezza. Deve rispondere a requisiti elettrici, illuminotecnici e meccanici, deve tenere in conto degli aspetti ambientali e di sicurezza, la configurazione e l'utilizzazione della strada. Deve evitare fenomeni di abbagliamento in quanto riducono la percezione visiva, aumentano la tensione nervosa, causano affaticamento.

L'abbagliamento dipende dalla luminanza della lampada, dall'apparecchio di illuminazione, dalla sua area emittente e dalla sua collocazione rispetto al campo visivo.

Deve offrire un'accettabile grado di uniformità di illuminamento. Deve garantire la massima sicurezza contro i contatti diretti ed indiretti.

Inoltre deve essere realizzato in modo da facilitare le operazioni connesse alla manutenzione, non costituire fonte di pericolo per i veicoli o i pedoni, offrire un gradevole aspetto estetico, assicurare un elevato grado di affidabilità, tenere conto degli oneri di impianto e di manutenzione.

La Legge Regionale della Campania n.12 del 25 luglio 2002 disciplina la realizzazione degli impianti di pubblica illuminazione, e l'art. 4 ne definisce i requisiti minimi.

In particolare i componenti dovranno avere i seguenti requisiti:

- Lampade: efficienza luminosa non inferiore a 90 lm/W;
- Alimentatori: resa non inferiore al 90%;
- Ottiche: resa non inferiore al 90%;

È vietato l'uso di lampade a vapori di mercurio.

Tenuto conto dei criteri su esposti e tenendo conto che siamo in presenza di strade comunali di larghezza media da 4 a 6 e mt: le scelte progettuali per gli adeguamenti sono le seguenti:

- pali rastremati in acciaio zincato H = 7,80/8,80;
- armature stradali con riflettore e rifrattore tipo cut-off;
- lampade al sodio ad alta pressione da 70/150 W;
- disposizione dei centri luminosi unilaterale;
- altezza media dei centri luminosi dal piano stradale m 7,00/8,00;
- interdistanza dei centri luminosi m 25,00/30,00 circa;
- livello di illuminamento medio 10 Lux;

Caratteristiche generali dell'impianti:

- protezione generale con interruttore magnetotermico;
- protezione con interruttori magnetotermici o fusibili sui singoli circuiti in uscita dal quadro bt;
- contattori per l'accensione automatica dell'impianto;
- orologi per la variazione automatica giornaliera di accensione;
- cavi di alimentazione con guaina del tipo FG7R 0,6/1kV multipolari in tubazione interrata o fissati su cordino portante;
- condutture in tubazione di PVC sotterranea;
- caduta di tensione nei limiti del 4%;

Per l'adeguamento la soluzione ritenuta più affidabile fra quelle valutate è la combinazione tra la sostituzione delle lampade inefficienti e l'installazione dei regolatori di flusso centralizzati unitamente alla sostituzione dei corpi illuminanti obsoleti.

Inoltre ai fini della riduzione dell'inquinamento luminoso si dovrà tenere conto:

- l'utilizzo preferenziale di lampade al sodio;
- per l'illuminazione stradale usare i livelli minimi consigliati dalla norma UNI 11248;
- usare proiettori solo in caso di necessità ed in ogni caso con una inclinazione non minore di 60°;
- utilizzare sistemi automatici in grado di ridurre il flusso luminoso del 50%.

Il progetto dovrà, per quanto possibile, applicare quanto specificato dalla UNI 11248 e dalla UNI 10819, prevedendo di illuminare l'intero ambiente stradale e non soltanto il piano di calpestio.

Tra le possibilità di risparmio energetico si evidenzia la stabilizzazione e regolazione della tensione di alimentazione delle lampade. Una tensione di alimentazione stabile allunga la vita delle lampade e se si eliminasse la sovratensione, ne conseguirebbe un minor consumo. Si ottengono pertanto significativi risparmi in KWh non consumati a fronte di una non significativa attenuazione della intensità luminosa emessa dalla lampada.

Per tale motivo dovranno essere installati **dei regolatori di flusso luminoso**, per conseguire il risparmio energetico in maniera corretta ed in ottemperanza alle più moderne tecniche impiantistiche, non sottovalutando gli aspetti di economia della gestione, saranno altresì adottati i seguenti accorgimenti:

- impiego di lampade ad alta efficienza, compatibilmente con le esigenze di comfort visivo e resa cromatica;

- scelta oculata delle postazioni tenendo conto anche della facilità di accesso per la manutenzione;
- spegnimento parziale controllato di parte dell'impianto nelle ore di minor traffico.

Infatti, un sistema d'illuminazione flessibile offre ulteriori possibilità di risparmi energetici perché consente di adattare il livello di illuminazione alle necessità contingenti e, quindi, di evitare sprechi consentendo di ridurre i livelli di illuminazione nelle ore notturne, purché ciò sia compatibile con i requisiti illuminotecnici minimi prescritti dalla norma UNI11248/2007.

Con l'impiego di regolatori di flusso luminoso l'uniformità resta praticamente invariata. La tecnica consistente nell'impiego di sistemi elettromeccanici o elettronici, di tipo centralizzato, con i quali si variano con continuità le condizioni di alimentazione delle lampade in modo da ridurre la potenza da esse assorbita e, quindi, il flusso luminoso emesso. Tali regolatori agiscono riducendo la tensione di alimentazione. Mediamente, con le lampade ad alta pressione, i campi di regolazione sono dell'ordine del 100% - 50%. Nel nostro caso, il risparmio tipico è dell'ordine del 30% dell'energia elettrica consumata annualmente prima dell'applicazione dei regolatori.

Le **linee** degli impianti saranno comandate da un quadro comando esterno, abbinato o contenente il regolatore di flusso, che autonomamente provvede alla riduzione della potenza assorbita dalle lampade e del flusso luminoso ad orari prestabiliti ed alla stabilizzazione della tensione in uscita.

Le lampade a vapori di sodio comandate dal C.E.P. presentano una funzionalità ed un rendimento ottimale infatti restano accese anche in presenza di una tensione di soli 180 V per tanto con tale tipo di lampada è possibile procedere all'alimentazione con regolatori di flusso, operazione non attuabile con le lampade a vapori di mercurio, che in caso di significativo abbassamento del valore di tensione, si spegnerebbero del tutto.

Grazie alla funzione stabilizzatrice dei parametri elettrici svolta dall'apparecchio, si avrà un allungamento della vita media delle lampade, con una riduzione dei costi di manutenzione.

I quadri comando dovranno essere predisposti:

- di scaricatori contro le possibili scariche dovute a sovratensioni e fulminazioni, sulla linea elettrica in uscita;
- di una linea separata per l'alimentazione di circuiti estranei all'impianto di Pubblica Illuminazione (per feste, illuminazioni natalizie, etc.); si eviterà così il ripetersi di una delle cause di maggiori guasti all'impianto, dovuta alla precaria sistemazione degli allacciamenti delle illuminazioni occasionali.

Tutto l'impianto dovrà essere altresì predisposto per il **telecontrollo** dalla centrale dei quadri e dei regolatori; in tal modo, potendo eventualmente attingere alle economie dell'appalto, sarà possibile una gestione omogenea dell'impianto, con la armonizzazione ed unificazione degli orari di accensione, spegnimento e riduzione dei flussi luminosi.

Nella redazione della successiva progettazione bisognerà prevedere che la posa in opera delle linee principali avverrà alloggiando i cavi in idonee tubazioni isolanti sottostrada, laddove possibile, eliminando il problema antiestetico dei cavi a vista, sia per le linee aeree che per quelle lungo i prospetti dei fabbricati. Inoltre si deve prevedere la scomposizione della sede viaria per la formazione del cunicolo di alloggio delle tubazioni isolanti occorrenti per la canalizzazione dei conduttori. Le tubazioni, alloggiare su letto di sabbia, saranno protette superiormente da uno strato di calcestruzzo. L'opera sarà completata con il rifacimento della pavimentazione scomposta. Le armature di illuminazione saranno montate o su palo o con braccio a muro.

L'armatura a muro verrà utilizzata per le linee che serviranno strade o vicoli, interni all'abitato, prive di marciapiede e dove è impossibile installare armature su palo a causa delle obiettive situazioni urbanistico - ambientali.

I sostegni e le armature illuminanti saranno di due tipi.

Il primo tipo, da utilizzare all'interno della zona centrale, avrà caratteristiche tali da consentire l'inserimento, nell'ambiente urbano, senza che si generino dissonanze formali ed estetiche, ma in armonia con il sistema urbanistico - ambientale preesistente.

Il secondo tipo avrà caratteristiche e design più attuali e coerenti con quelli esistenti per le strade limitrofe alla zona centrale.

Nei quadri di derivazione, particolare cura si porrà nella partizione delle linee di alimentazione in modo da creare una selettività funzionale, tendente a limitare il disservizio nel caso di guasto su un circuito.

Qualora, per particolari esigenze, venissero impiegati apparecchi di illuminazione sprovvisti di isolamento in Classe II, oppure si completano tratti esistenti, dotati di messa a terra preesistente, si prevederà la realizzazione dell'impianto di terra a Norma.

Si useranno cavi del tipo multipolare con guaina FG7 R per le linee interrato e per le linee realizzate in aereo, con isolamento 0,6 – 1 KV.

Il calcolo della sezione sarà fatto in funzione della caduta di tensione (c.d.t.) al fine di contenere possibilmente la stessa entro il limite (almeno il 4%) al fondo linea, più basso di quello ammesso dalla normativa (max del 5%), in quanto:

- si ottiene un miglior rendimento delle lampade;
- essendo l'impianto comandato da regolatori di potenza, che, al fine di limitare i consumi energetici, in determinati orari provvedono a ridurre il valore della tensione in partenza, si evita lo spegnimento di quelle lampade in servizio, da molto tempo, poste al fondo linea;
- non viene preclusa la possibilità di ulteriori ampliamenti della linea;

Tutte le armature monteranno lampade al vapore di sodio A.P. da 70/100/150 W. rifasate.

5 DESCRIZIONE SOMMARIA INTERVENTO

Gli interventi previsti dal presente progetto di fattibilità sono sostanzialmente quasi tutti di **adeguamento**, sia in termini di sicurezza elettrica che statica, dell'impianto di pubblica illuminazione esistente.

In particolare sulla rete di pubblica illuminazione, caratterizzata da diversi livelli di degrado o di vetustà, e da diversi livelli, in vero quasi tutti bassi, di efficienza energetica, sono stati previsti più tipologie di interventi che riguarderanno caso per caso i diversi componenti, graduati rispetto allo stato rilevato, ed in particolare:

- armature stradali con annesse lampade;
- sostegni a pali o a mensole;
- linee di alimentazione costituite da cavi perlopiù aerei e in più piccola parte interrati;
- apparecchi di comando e protezione installati; in genere si tratta di interruttori automatici magnetotermici per la protezione contro le sovracorrenti, di contattori comandati da interruttori crepuscolari e di altri eventuali apparecchi ausiliari da quadro.

L'insieme di tutte le componenti sopra descritte costituisce la singola linea e l'insieme delle linee costituisce l'impianto generale destinato come noto a fornire illuminazione adeguata secondo precisi standard normativi ad aree esterne caratterizzate dalla presenza di sollecitazioni ambientali gravose come polvere, acqua di condensa, pioggia, neve e vento; l'accessibilità al pubblico impone inoltre ulteriore e particolari provvedimenti di sicurezza appunto elettrica.

Con riferimento alle caratteristiche elettriche e meccaniche, il principale riferimento normativo è costituito dalla Norma Cei 64-8/7.

Per i criteri di scelta e di messa in opera delle condutture si deve fare riferimento prevalentemente invece alle Norme del Comitato 11; più precisamente, per le linee aeree esterne alla Norma CEI11-

4 e, per le altre, alla Norma CEI11-17 (linee in cavo). I capitoli da 1 a 6 della Norma CEI64-8 sono di ancora utile riferimento per quanto riguarda i criteri generali di progetto dell'impianto, per la protezione contro le sovracorrenti delle condutture e per la protezione delle persone contro i contatti diretti ed indiretti.

6 SOSTENIBILITA' AMBIENTALE

6.1 Inquadramento geologico dell'area di Campagna

Il territorio comunale di campagna si sviluppa in area pede-montana e collinare, sul settore meridionale del versante tirrenico dei Monti Picentini, in provincia di Salerno. Esso risulta completamente impostato a nord sui complessi dolomitici e calcareo-dolomitici dell'Appennino Campano, intensamente fratturati, in particolare le dolomie basali che risultano ridotte in condizioni pressoché cataclastiche e nella parte meridionale sui numerosi terrazzamenti ed incisioni dovuti alle recenti erosioni. Questi sono costituiti alla base da limi e limi sabbiosi, con esigue intercalazioni di lenti sabbiose e limo-sabbiose.

Oltre ai sedimenti limo-sabbiosi e ai complessi calcareo-dolomitici menzionati, si distinguono altri termini litologici ed in particolare: detriti pedemontani attuali e recenti, presenti a ridosso del nucleo urbano della frazione capoluogo al piede dei rilievi sul settore nord della conca ed inoltre nella zona di raccordo tra conglomerati lacustri e versanti cartonatici; terre rosse, piroclastiti e detriti residuali che colmano le conche carsiche dei complessi calcareo-dolomitici.

6.2 Relazione geotecnica

Il progetto non prevede l'esecuzione di opere di ingegneria per le quali è necessario lo studio della meccanica delle terre sulle quali queste insistono.

Per gli interventi di adeguamento statico dei sostegni a palo si svilupperà nelle fasi successive della progettazione adeguato studio geotecnico puntuale.

6.3 Pericolosità sismica

L'Italia è suddivisa in zone sismiche con 4 classi di pericolosità:

Zona 1 (alta)	$PGA \geq 0,25g$
Zona 2 (media)	$0,15 \leq PGA \leq 0,25g$
Zona 3 (bassa)	$0,05 \leq PGA \leq 0,15g$
Zona 4 (molto-bassa)	$PGA \leq 0,05g$

dove PGA (Peak Ground Acceleration) indica il picco di accelerazione del suolo registrato o atteso durante un terremoto.

La classificazione sismica del territorio di Campagna, ai sensi della Dgr 5447/2002, come indicata nell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274/03, aggiornata al 16/01/2006 con le comunicazioni della Regione Campania è di zona con pericolosità sismica alta, che però in alcuni contesti geologici può vedere amplificati i propri effetti (zona 2).

6.4 Interesse Paesaggistico

L'intervento proposto nel suo complesso non incide sugli aspetti e sui valori ambientali e paesaggistici, in quanto si sviluppa interamente su impianto esistente senza alterarne in alcun modo le caratteristiche ambientali; è inoltre previsto il mantenimento delle stesse caratteristiche estetiche nei casi di interventi su zone soggette a vincoli di natura storica, artistica, archeologica, paesaggistica o di qualsiasi altra natura.

6.5 Censimento delle interferenze

Data la natura dell'intervento che si effettuerà essenzialmente su impianti già esistenti, da sopralluoghi effettuati non sono stati rilevati problemi di interferenze con altre opere esistenti.

Per la parte relativa al previsto ampliamento si rimanda ai successivi livelli lo studio delle eventuali interferenze una volta definiti.

6.6 Piano di gestione delle materie

L'intervento non prevede di eseguire ingenti opere di scavo salvo che per limitate e puntuali sostituzioni di sostegni a palo la cui entità potrà essere definita solo nei successivi livelli di progettazione.

6.7 Espropri

Tutti gli impianti oggetto di intervento insistono su terreni di proprietà comunale; in alcuni casi l'ubicazione dei blocchi di fondazione e del relativo sostegno, a causa di vincoli legati alla distanza minima da mantenere rispetto alla carreggiata stradale, risultano essere stati ubicati in proprietà private; si considera quindi per questi ultimi casi che ci sia stato, all'epoca dell'installazione, un tacito assenso da parte dei rispettivi proprietari e la naturale costituzione nel tempo di una servitù di elettrodotto.

7.1 Caratteristiche tecniche degli impianti

Alimentazione B.T.: fornitura trifase;

Sistema: TT

Tensione nominale 400/230V

Frequenza: 50 Hz

Massima corrente di c.c. presunta F/F nel punto di allaccio: 6kA

7.2 Tipologia impiantistica

L'intervento in esame è da considerarsi un adeguamento dell'impianto in termini di massima sicurezza sia elettrica che, con specifico riferimento ai sostegni, statica, con sostituzione delle componenti più obsolete, rimettendo all'operatore economico a selezionarsi, che ne ha oggettivo interesse, tutte le previsioni e gli oneri connessi all'efficientamento energetico.

Sono richiesti tutti componenti (armature e morsettiere) di classe di isolamento II e pertanto non saranno necessari né impianto di terra né interruttori differenziali.

I cavi saranno del tipo con guaina con tensione di isolamento 0,6/1 kV (unipolari FG7R, multipolari FG70R).

Le apparecchiature di comando, manovra e protezione dell'impianto saranno contenute entro armadi stradali in resina privi di masse. Le eventuali muffole di giunzione all'interno dei pozzetti saranno anch'esse di classe II.

7.3 Criteri di progettazione

I criteri da utilizzare per i livelli di progettazione successivi dovranno essere i seguenti.

Per determinare la tipologia dei corpi illuminanti da installare per l'incremento di punti luce, saranno effettuati calcoli illuminotecnici e sulla base delle correnti di impiego relative al numero di lampade previste, saranno dimensionate le condutture o verificate le stesse così come per la scelta delle apparecchiature di manovra e protezione.

Saranno installati apparecchi illuminanti su palo, specifici per arredo urbano o per strade, con una lampada ai vapori di sodio ad alta pressione nel rispetto dei requisiti illuminotecnici di cui alla norma UNI 13201 relativamente alle categorie illuminotecniche con riferimento alla norma UNI 11248 per la zona di studio considerata.

I circuiti di alimentazione degli impianti di illuminazione pubblica e assimilati sono classificabili sostanzialmente come di tipo serie e in derivazione. In quest'ultimo caso, il più frequente, l'alimentazione avviene solitamente in bassa tensione.

La scelta della distribuzione elettrica sarà effettuata al fine di equilibrare le correnti sulle tre fasi per ridurre le correnti di impiego e di conseguenza le portate degli interruttori e le sezioni dei cavi. Il dimensionamento delle linee sarà effettuato determinando le potenze assorbite dalle utenze, e calcolando le correnti di impiego nei vari tratti delle linee.

Per il dimensionamento saranno considerati:

- il valore della caduta di tensione - ricavato dalle tabelle CEI UNEL in funzione della lunghezza del cavo e della corrente di impiego, in modo tale che la caduta di tensione totale dal punto di fornitura risulti inferiore al 5%;
- le portate nominali dei cavi, ricavati dalle tabelle CEI UNEL, che tengono conto del valore della massima temperatura ambiente di progetto e delle effettive condizioni di posa;
- il coordinamento tra le caratteristiche della condotta e quelle del relativo dispositivo di protezione, per quanto riguarda le correnti di impiego e le correnti di cortocircuito presunte.

Per il dimensionamento delle protezioni contro il sovraccarico e il corto circuito si procederà come di seguito descritto.

Il potere d'interruzione del dispositivo (I_{cn}), sarà scelto in funzione della corrente di cortocircuito massima della linea (I_{cc});

Sarà verificato che l'energia passante del dispositivo scelto, in regime di cortocircuito, sia minore della massima energia passante supportabile dal cavo, mediante comparazione delle curve caratteristiche;

Per la protezione contro il sovraccarico, la corrente nominale I_n e la corrente d'intervento della protezione termica I_f saranno scelte in relazione alla corrente d'impiego I_b e alla portata del cavo I_z , in modo da soddisfare la seguente relazione:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

La corrente nominale del dispositivo sarà almeno pari a tre volte la corrente nominale del circuito, in modo da evitare scatti intempestivi, per la sovracorrente all'atto dell'accensione delle lampade o per fenomeni transitori.

La protezione dai contatti diretti avverrà mediante l'isolamento delle parti attive e la protezione mediante involucri e barriere.

La norma CEI 64-8 stabilisce particolari prescrizioni supplementari riguardanti il grado di chiusura dell'involucro ai fini della protezione contro i contatti diretti.

L'apertura degli involucri per ragioni di esercizio deve essere possibile solo mediante l'impiego di un attrezzo; si raccomanda di prevedere, almeno fino a 3 metri di altezza, sistemi di chiusura degli involucri richiedenti l'uso di utensili non comuni (per esempio chiave per bulloni a testa triangolare, chiave a brugola, ecc.).

Per gli impianti in bassa tensione è ammessa la posa di conduttori nudi a non meno di 5 metri di altezza dal suolo e comunque, in caso di installazione su mensole a muro, fuori dal volume di accessibilità di finestre, terrazzi, balconi.

La protezione dai contatti indiretti, avverrà con l'utilizzo di componenti di classe II.

Questo sistema è vantaggioso poiché non richiede la messa a terra dei sostegni e l'installazione di interruttori differenziali, che possono essere causa di interventi intempestivi, ad esempio in occasione di scariche atmosferiche. Richiede però particolare cura perché si devono impiegare esclusivamente componenti elettrici di classe II e condutture che realizzano questa misura di protezione; in particolare devono essere utilizzati cavi dotati di guaina aventi tensione nominale U₀/U non inferiore a 600/1000 V per impianti alimentati a 400/230V; inoltre la tensione di tenuta verso massa di tutti i componenti non deve essere inferiore a 4kV.

Le norme riguardanti i cavi non definiscono la classe II; tuttavia nella Norma CEI64-8 sono indicate le caratteristiche che le condutture devono possedere perché sia realizzato l'isolamento equivalente alla classe II.

I cavi devono fare capo a morsettiere contenute in scatole di derivazione di classe II ed anche gli apparecchi di illuminazione devono essere, ovviamente di classe II.

7.4 Materiali e componenti

I materiali e i componenti d'impianto dovranno rispondere ai requisiti di autoestinguenza, e dotati, nei casi applicabili, del Marchio Italiano di Qualità (IMQ), o di altro marchio di conformità ad un paese CEE, e dovranno essere inoltre conformi alle direttive europee (marchio CE).

Dovranno essere utilizzati conduttori in rame isolati in gomma, con guaina in PVC, con tensione di prova 0,6/1kV e sigla di designazione FG7R/FG70R.

Dovranno essere utilizzati tubi corrugati in PEAD, a parete doppia corrugata esterna, liscia interna, conformi alle norme CEI23-39,CEI23-46 ed EN-50086-tipo 450N, posati ad una profondità di 0,5 metri.

7.5 Normativa di riferimento

Leggi

Legge 186/1968 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.

Norme CEI

CEI 17-13/1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione

CEI 34: Lampade e relative apparecchiature

CEI 34-33, 2003: Apparecchi di illuminazione (Parte 2-3: Prescrizioni particolari - Apparecchi per illuminazione stradale)

CEI 34-33/V1, 2005 Apparecchi di illuminazione (Parte 2-3: Prescrizioni particolari - Apparecchi per illuminazione stradale)

CEI 64-8/V1, 2008 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1'500 V in corrente continua

Norme UNI

UNI 10819, 1999: Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso

UNI 11095, 2011: Luce e illuminazione - Illuminazione delle gallerie stradali UNI 11248, 2007: Illuminazione stradale – Selezione delle categorie Illuminotecniche

UNI 11431, 2011: Luce e illuminazione - Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso

Norme UNI EN

UNI EN 13201-2, 2004: Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali

UNI EN 13201-3, 2004: Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni

UNI EN 13201-4, 2004: Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche

Raccomandazioni CEI

Fascicolo n. 80 del 1990:	guida per l'illuminazione di gallerie stradali e sottopassi
Fascicolo n. 12 del 1992:	guida all'illuminazione di aree urbane
Fascicolo n. 115 del 1995:	raccomandazioni per l'illuminazione di strade per traffico motorizzato e pedonale
Fascicolo n. 126 del 1997:	guida per minimizzare l'inquinamento luminoso del cielo
Fascicolo n. 154 del 2003:	guida alla manutenzione dei sistemi per l'illuminazione di esterni

Piani Raccomandazioni e guide

AIDI 1993:	Raccomandazioni per l'illuminazione pubblica
AIDI 1998:	Guida per il Piano Regolatore Comunale dell'illuminazione Pubblica
CESI RICERCA, 28.02.2009	Linee Guida Operative per la realizzazione di impianti di Pubblica Illuminazione

8 STATO DI CONSISTENZA DELL'IMPIANTO E COSTI ATTUALI

Dati Tecnico Descrittivi Impianto di P.I.	
Punti Luce (Lampada + armatura)	2.771
Distribuiti su	
Sostegni ordinari (Palo)	2.101
Braccio a parete	300
Sostegni artistici	101
Per u numero totali di sostegni pari a	2.502
Numero POD	59

Costi/anno gestione impianto al lordo dell'IVA (anno 2016)	
Energia	(*) €. 300.000,00
Costi manutenzione ordinaria	€. 120.000,00
Costi manutenzione straordinaria	€. 40.000,00
Costi/anno totali lordi gestione impianto (anno 2016)	€. 460.000,00

(*) – Secondo i dati in termini di lampade sostituite (400) forniti dal nuovo gestore, subentrato nella responsabilità dell'impianto appena tre mesi fa, il consumo registrato nell'anno 2016 è sottostimato di almeno il 10% rispetto ad un consumo realistico (a lampade tutte funzionanti).

Nei successivi livelli di progettazione, affidati nel procedimento di PPP agli operatori economici concorrenti, andranno richiesti approfondimenti specifici oltre che sul risparmio energetico, e

questo avverrà di certo rientrando negli interessi specifici dei privati che si candideranno alla gestione dell'impianto, soprattutto in termini di messa in sicurezza globale dell'impianto (elettrica e statica), verificata in questa fase solo in termini di apprezzamenti visivi con connessa quantificazione dell'investimento mediante utilizzo di costi parametrici.

In particolare dovranno essere indagati in modo minuzioso:

la conformità dei quadri elettrici di distribuzione;

le singole linee elettriche di alimentazione;

lo stato dei sostegni;

le reali classi di isolamento;

le armature stradali da sostituire a causa del mancato mantenimento nel tempo delle caratteristiche fotometriche iniziali per l'ingiallimento della coppa di chiusura dell'ottica oppure per manifesta vetustà delle stesse;

9 CRONOPROGRAMMA

Il Cronoprogramma riguarda sia le attività amministrative sia la tempistica legata ai lavori.

Come è noto la durata delle attività amministrative è in gran parte correlata ai tempi minimi o massimi stabiliti dalla normativa per ogni fase specifica (ad esempio la durata minima del tempo stabilito per la presentazione delle offerte è in funzione dell'importo dell'appalto, i tempi massimi necessari per esprimere pareri sono assegnati dalle diverse normative agli enti che devono renderli, etc.);

diverso è il calcolo del tempo necessario per l'esecuzione dell'appalto, nel caso specifico dell'esecuzione dei lavori. Il calcolo dei tempi necessari è una autonoma fase progettuale che nasce da uno studio approfondito condotto in relazione alla natura dei lavori stessi e all'organizzazione che si intende applicare al cantiere.

Di seguito si commentano le operazioni più rilevanti ai fini della redazione del crono programma relativo ai lavori e infine il Cronoprogramma complessivo dell'intervento all'interno del quale è riportata sinteticamente la durata dei lavori.

Ogni colonna indicata nel periodo di realizzazione corrisponde ad un mese. Il primo mese è quello decorrente dalle determinazioni assunte da parte dell'amministrazione comunale e dalla effettiva

disponibilità delle risorse economiche iniziali, i simboli all'interno segnalano lo svolgimento effettuato delle attività.

Di seguito si riporta il cronoprogramma relativo alle fasi di realizzazione degli interventi di adeguamento.

CRONOPROGRAMMA

ATTIVITA'	TEMPO ESPRESSO IN MESI														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Gara	■	■	■												
Contratto				■											
Redazione progetto esecutivo					■	■	■								
Approvazione progetto esecutivo							■								
Esecuzione lavori								■	■	■	■	■	■	■	■
Collaudo															■

10 STIMA SOMMARIA DELL'INTERVENTO

Stima costo opere indispensabili per adeguamento impianto di P.I. a criteri di sicurezza statica ed elettrica, senza ampliamenti;

Descrizione Interventi	Numero interventi	Costi unitari Parametrici (€/intervento)	Costo Totale (€.)
Sostituzione Quadri Elettrici di Comando e Protezione	35	7.000	245.000
Adeguamento Quadri Elettrici di Comando e Protezione	24	3.000	72.000
Sostituzione lampade SAP ad alta efficienza	800	35	28.000
Sostituzione di pali di sostegno fatiscenti	30	600	18.000
Sostituzione di bracci a muro fatiscenti	70	250	17.500
Sostituzione di armature stradali con corpi illuminanti cut-off da arredo urbano compreso cablaggio	300	300	90.000
Verifica pali di sostegno e bracci a muro (verifica statica e indagini non invasive)	2400	15	36.000
Rimozione strato superficiale ossidato, pulizia e verniciatura pali di sostegno non zincati e bracci a muro	1400	70	98.000
Ridistribuzione punti luce esistenti per ottimizzazione della rete di P.I.	100	1.000	100.000
Cablaggio di linee trasmissione energia compreso impianto di terra (aeree e per palo)	200	400	80.000
Costo opere indispensabili per adeguamento impianto di P.I. a criteri di sicurezza statica ed elettrica			784.500

Quadro Economico opere indispensabili per adeguamento impianto di P.I. a criteri di sicurezza statica ed elettrica, senza ampliamenti;

Lavori	784.500	
Oneri di sicurezza non soggetti a ribasso	5.500	
	Lavori	790.000
IVA su Lavori (aliquota ordinaria 22%)	173.800	
Spese generali (supporto, progetto, commissione, direzione e collaudo) 12% Lavori	94.800	
IVA su Spese generali (aliquota ordinaria 22%)	20.856	
Centrale di committenza 1,2% dei Lavori	9.480	
	Somme a disposizione	298.936
Totale Investimento		1.088.936