



COMUNE DI TERNI

Dir. Lavori Pubblici

Uff. Energy & Fleet Manager



Lavori di riqualificazione energetica e tecnologica del Lotto n. 2 degli impianti di illuminazione pubblica nell'ambito del piano "Agenda Urbana Terni 2014-2020 - POR FESR az. 6.2.1"
CUP: F47H16001160002 - CIG: 7903445124

PROGETTO ESECUTIVO

RTP:



ING. GIUSEPPE PERILLO (CAPOGRUPPO)

Via Cavour, 4 - 70027 Palo del Colle (BA)
tel/fax: 080/8594347 - cell. 333/1162883
e-mail: info@studioperillo.eu - www.studioperillo.eu
pec: giuseppe.perillo6598@pec.ordingbari.it



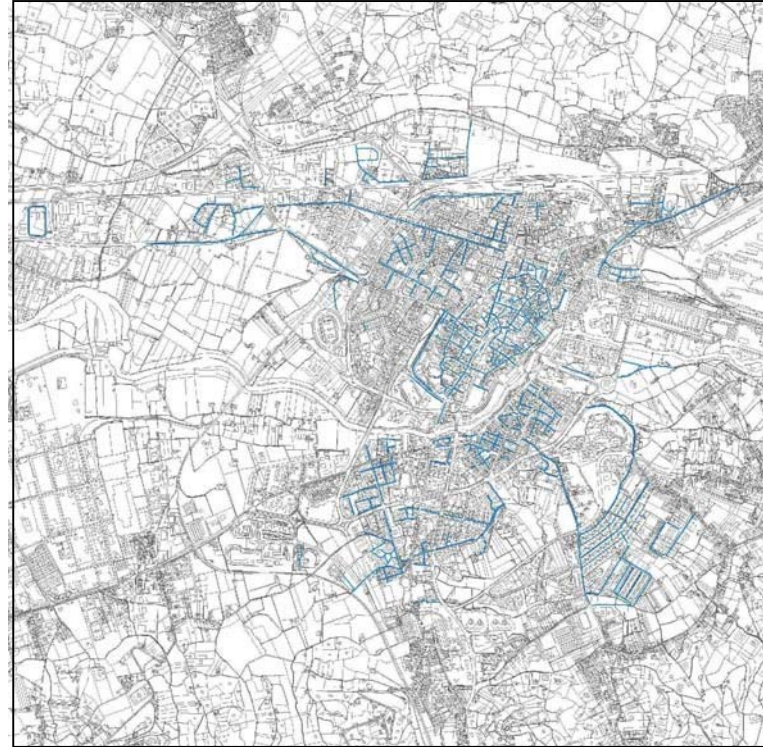
ING. GIUSEPPE TAMBORRINO (MANDANTE)

Via M. Buonarroti, s.n. - 74014 Laterza (TA)
tel/fax: 099/8216336 - cell. 333/4779165
e-mail: info@studiotodo.eu - www.studiotodo.it
pec: giuseppe.tamborrino@ingpec.it



ING. GIAMPIETRO MASSARELLI (MANDANTE)

Via Albanese 14 - 70124 Bari (BA)
cell: 347/6131944
e-mail: massarelli@studioperillo.eu
pec: giampietro.massarelli@ingpec.eu



RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO

ING. NAZARENO CLAUDIANI

Comune di Terni
Dir. LL.PP. - Uff. Energia Pubblica Illuminazione Impianti & Fleet Manager
Corso del Popolo n. 30 - 05100 TERNI
tel: 0744/549045
e-mail: nazareno.claudiani@comune.terni.it
pec: comune.terni@postacert.umbria.it

Oggetto:

RELAZIONE GENERALE

Scala:	Data di emissione: 23 Marzo 2020	Nome file: W_PI.RG_00	Tav: PI.RG
--------	--	---------------------------------	----------------------

DESCRIZIONE MODIFICA	PROG.	VERIF.	APPROV.	REV. N°	DATA



INDICE DOCUMENTO

1.	PREMESSA	2
2.	PRESENTAZIONE RTP AGGIUDICATARIO	3
3.	NORME DI RIFERIMENTO	4
4.	FINALITA' DELL'INTERVENTO	6
5.	FINANZIAMENTO “AGENDA URBANA”	7
6.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	7
7.	STATO DI FATTO DEI CENTRI LUMINOSI	9
7.1.	Rilievo dello stato di fatto degli apparecchi	9
7.2.	Rilievo delle criticità dei centri luminosi	10
7.2.1	Criticità delle lampade a vapori di mercurio (BF)	11
7.2.2	Criticità delle lampade a ioduri metallici (IM)	11
7.2.3	Criticità delle lampade al sodio ad alta pressione (SAP)	11
7.3.	Criticità delle armature	12
8	STATO DI FATTO DEI SOSTEGNI	12
8.1.	Rilievo delle criticità dei sostegni	13
9	STATO DI FATTO DEI QUADRI ELETTRICI	14
9.1	Rilievo delle criticità dei quadri elettrici	14
9.2	Sostituzione dei quadri elettrici	15
10	STATO DI FATTO DELLE LINEE DI DISTRIBUZIONE	16
11	SMART CITY NEL CENTRO STORICO	16
12	AMPLIAMENTO IMPIANTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA	18
13	PROGETTO “LED”	21
14	RISPETTO DELLA NORMATIVA REGIONALE	22
15	CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI DI PROGETTO	23
16	RISPARMIO ENERGETICO	24
17	ELENCO STRADE INTERESSATE ALL'EFFICIENTAMENTO	25

PI_RG: Relazione Generale

Raggruppamento Temporaneo Professionisti:

Mandatario:

PERILLO
STUDIO INGEGNERIA

Ing. Giuseppe PERILLO
Ing. Giampaolo MASSARELLI
Palo del Colle (BA)
www.studioperillo.eu

Mandante:

STUDIO TECNICO
TODODO
-Engineering-

Ing. Giuseppe TAMBORRINO
Laterza (TA)
www.studiotodo.it



1. PREMESSA

Nel quadro degli interventi finalizzati alla riqualificazione energetica e tecnologica del **Lotto 2** degli impianti di illuminazione pubblica, nell'ambito del piano "Agenda Urbana" Terni 2014-2020, la Direzione Lavori Pubblici-Gestione del Territorio, Ufficio Energy & Fleet Manager del Comune di Terni ha predisposto uno studio di fattibilità tecnico-economica per la riqualificazione dell'impianto di illuminazione pubblica di alcune strade del territorio Comunale, e principalmente delle strade di completamento al Lotto 1 già realizzato.

Le soluzioni previste sono atte a garantire l'adeguamento dell'impianto esistente alla normativa in vigore, il conseguimento di un sensibile risparmio energetico e il contenimento dell'inquinamento luminoso.

A tal fine lo stesso Ufficio del Comune di Terni ha pubblicato una manifestazione di interesse in data 19.10.2018 in esecuzione delle determine prot. n.2145 del 25/07/2018 e prot. 143987 del 15/10/2018 susseguenti alla D.G.C. n.311/2017 al fine dell'individuazione del soggetto affidatario del servizio tecnico di ingegneria e architettura relativo agli incarichi di progettazione definitiva ed esecutiva degli interventi inseriti nel "Programma Agenda Urbana 2014-2020. Pertanto, successivamente all'approvazione del verbale prot.026911/2019, è stata indetta regolare procedura negoziata ai sensi del D.Lgs. 50/2016 artt. 36 e 95 c.2 lett.b) per l'individuazione del soggetto idoneo *all'affidamento dell'incarico di "progettazione definitiva ed esecutiva relativa all'intervento di riqualificazione tecnologica ed energetica della illuminazione pubblica – programma Agenda Urbana 2014-2020 – Lotto n.2"*. A seguito di tale procedura, lo scrivente RTP (Raggruppamento Temporaneo di Professionisti) costituito dall'Ing. Perillo Giuseppe, Ing. Tamborrino Giuseppe e Ing. Giampietro Massarelli è risultato aggiudicatario in via definitiva e pertanto gli è stato affidato l'incarico di progettazione definitiva ed esecutiva con D.D. n.3246 del 01/10/2019.

Il progetto definitivo, redatto in conformità al D.P.R. 5 ottobre 2010 n. 207 Sezione III - artt. dal 24) al 32), e sulla scorta delle indicazioni fornite dalla Legge Regionale n.20/2005 e successivo R.R. n.2 del 05/04/2007, è stato redatto dal RTP incaricato e sottoposto a regolare verifica in data 11/02/2020, nonché approvato con D.G.C. n.49 del 11/03/2020.

Come sarà ampiamente illustrato in seguito nella documentazione progettuale, il presente progetto interesserà un numero di punti luce superiore rispetto a quelli previsti nello Studio di Fattibilità (SdF) in quanto tale risultato è il frutto di un censimento puntuale ovvero della constatata necessità di includere dei punti luce (non presenti nello SdF) al fine di ottenere il completamento dell'efficientamento energetico della zona e/o del quartiere. Sono previsti anche altri lavori aggiuntivi rispetto a quelli previsti dallo SdF come l'illuminazione della pista ciclo-pedonale su *Via Gramsci*, la sostituzione di alcuni sostegni e quadri elettrici nel centro storico, oltre all'inserimento di elementi di smart city (sia su parte dell'illuminazione pubblica che sulla pista ciclo-pedonale di *via Gramsci*), che inevitabilmente hanno fatto lievitare il costo dei lavori previsti nel presente Progetto rispetto a quelli preventivati nello SdF.

PI_RG: Relazione Generale

Raggruppamento Temporaneo Professionisti:

Mandatario:



Ing. Giuseppe PERILLO
Ing. Giampietro MASSARELLI
Palo del Colle (BA)
www.studioperillo.eu

Mandante:



Ing. Giuseppe TAMBORRINO
Laterza (TA)
www.studiotodo.it



2. PRESENTAZIONE RTP AGGIUDICATARIO

Gli Studi tecnici degli Ing. Perillo Giuseppe e Tamborrino Giuseppe si occupano principalmente di progettazione, direzione lavori e collaudi di impianti di illuminazione pubblica stradale, linee di distribuzione elettrica e cabine di trasformazione MT/BT, impianti elettrici per l'edilizia civile ed industriale; i suddetti studi tecnici hanno inoltre acquisito specifiche competenze nella progettazione e direzione lavori di impianti di generazione da fonti rinnovabili, impianti tecnologici e reti cablate.

Gli studi sono attivi sul mercato da oltre 15 anni e si fondano su una solida base etica, culturale e professionale, costituita da principi e valori in cui credono e a cui si ispirano quotidianamente:

- Professionalità, trasparenza e lealtà verso il cliente, la cui soddisfazione è obiettivo primario, grazie ad uno staff aziendale competente ed affidabile;
- Miglioramento continuo della qualità, garantendo elevati livelli di performance al cliente;
- Costante innovazione nelle soluzioni, frutto di un'attenta attività di R&S nel rispetto dell'ambiente.

Le certificazioni EGE UNI CEI 11339:2008 rilasciate da TUV ITALIA sono il modo più trasparente per dimostrare eccellenza e miglioramento continuo da parte di entrambi i professionisti certificati ai numeri CI-100 (Ing. Giuseppe Perillo) e CI-101 (Ing. Giuseppe Tamborrino).

Segue una breve presentazione del RTP che espletterà l'incarico, con particolare riguardo a informazioni circa iscrizioni ai vari Ordini e Certificazioni conseguite:

- Ing. Perillo Giuseppe** (Mandatario), con studio tecnico in Via Cavour, 4 - 70027 - Palo del Colle (BA) - e-mail: info@studioperillo.eu, C.F.: PRL GPP 76E28 A662X; P.IVA: 05988520721, laureato in Ingegneria Elettrica presso il Politecnico di Bari, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bari dal 23/01/2003, con posizione n. 6598; iscritto all'Albo dei Certificatori Energetici Regione Puglia dal 11/05/2010, iscritto nell'elenco dei Certificatori Energetici della Regione Siciliana, con il numero 19241, in possesso dell'Abilitazione di Coordinatore per la Progettazione e l'Esecuzione dei Lavori nei Cantieri Temporanei o Mobili (D. Lgs. n°494 del 1996 e successive modificazioni);
- Ing. Tamborrino Giuseppe** (Mandante), con studio tecnico in Via Buonarroti n.45/b - 74014 - Laterza (TA) - e-mail: info@studiotodo.it, C.F.: TMB GPP 73S14 C136I; P.IVA: 02785540739, laureato in Ingegneria Civile presso l'Università degli Studi di Ancona, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Taranto dal 14/01/2003, con posizione n.1901; in possesso dell'Abilitazione di Coordinatore per la Progettazione e l'Esecuzione dei Lavori nei Cantieri Temporanei o Mobili (D. Lgs. n°494 del 1996 e successive modificazioni);
- Ing. Massarelli Giampietro** (Mandante giovane professionista), nato a Bari il 11.03.1972 c.f. MSSGPT72C11A662X ed iscritto all'Ordine degli Ingg. Pr. Bari al n.10761 dal 18.01.2016.

PI_RG: Relazione Generale

Raggruppamento Temporaneo Professionisti:

Mandatario:



Ing. Giuseppe PERILLO
Ing. Giampietro MASSARELLI
Palo del Colle (BA)
www.studioperillo.eu

Mandante:



Ing. Giuseppe TAMBORRINO
Laterza (TA)
www.studiotodo.it



3. NORME DI RIFERIMENTO

Il presente progetto è stato redatto in conformità alle norme applicabili, tenendo presenti tutte le prescrizioni relative alla Sicurezza degli impianti dettate dalla legislazione vigente in materia, per una realizzazione degli impianti "a regola d'arte" come prescritto dalla Legge n. 186 del 1 marzo 1968 e ss.mm.ii., ed in particolare l'esecuzione delle opere e delle installazioni sono state previste in modo da eseguire i lavori in conformità alle Norme CEI, IEC, UNI, ISO vigenti come di seguito elencate:

Norme CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano

- CEI 0-2: "Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici" e ss.mm.ii.;
- CEI 0-3: "Guida per la compilazione della documentazione per la legge n. 46/1990 e ss.mm.ii.";
- CEI 17-13/1 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS)";
- CEI 11-27 "Lavori su impianti elettrici";
- CEI 11-48 "Esercizio degli impianti elettrici";
- CEI 20-21 "Calcolo delle portate dei cavi elettrici";
- CEI 20-20 "Cavi isolati in polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V";
- CEI 23-3 "Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari";
- CEI 23-18 "Interruttori differenziali per usi domestici e similari e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrenti incorporati per usi domestici e similari";
- CEI 23-51 "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare";
- CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua";
- CEI 64-13 "Guida alla norma CEI 64-4";
- CEI 64-19 "Guida agli impianti di illuminazione esterna";
- CEI 70-1 "Gradi di protezione degli involucri. Classificazione";
- CEI 110-1/6/7/8 "Compatibilità elettromagnetica delle apparecchiature";
- CEI 110-28 "Contenuto delle armoniche e/o disturbi indotti dalla rete";
- CEI EN 60445: "Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico";

PI_RG: Relazione Generale

Raggruppamento Temporaneo Professionisti:

Mandatario:



Ing. Giuseppe PERILLO
Ing. Giampaolo MASSARELLI
Palo del Colle (BA)
www.studioperillo.eu

Mandante:



Ing. Giuseppe TAMBORRINO
Laterza (TA)
www.studiotodo.it



- CEI EN 60529: “Gradi di protezione degli involucri (codice IP)”;
- CEI EN 55015 “Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radiodisturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi”
- CEI EN 61547 “Apparecchiature per illuminazione generale – Prescrizioni di immunità EMC”
- CEI EN 61000 “Compatibilità elettromagnetica”
- CEI EN 62471 “Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi lampada”

Norme UNI - Ente Italiano di Unificazione

- Norma UNI 11248 “Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche”
- Norma UNI EN 11248-2 “Illuminazione stradale – Parte 2: requisiti prestazionali”
- Norma UNI EN 11630 “Luce e illuminazione – Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico”
- Norma UNI 10819:1999 “Requisiti per la limitazione del flusso luminoso disperso verso l’alto”
- Norma UNI EN 13201-2 “Illuminazione stradale – Parte 2: Prestazioni illuminotecniche”
- Norma UNI EN 13201-3 “Illuminazione stradale – Parte 3: Calcolo delle prestazioni”
- Norma UNI EN 13201-4 “Illuminazione stradale – Parte 4: Metodo di misura delle prestazioni fotometriche”
- Norma UNI 10819 “Impianti per l’illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l’alto del flusso luminoso”
- UNI EN 10025 “Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali”
- UNI EN 40-2 Pali per illuminazione pubblica. Dimensioni e tolleranze
- UNI EN 40-5 Pali per illuminazione pubblica. Specifiche per pali illuminazione pubblica in acciaio.

Leggi - Decreti - Circolari nazionali

- D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 “Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- D.M. 22-01-2008 n. 37 “ riordino delle disposizioni in materia delle attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici”
- D. Lgs 10 settembre 1955 n. 626;
- D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207
- Legge Regionale n.20/2005 “Norme in materia di inquinamento luminoso e risparmio energetico”
- REGOLAMENTO REGIONALE n.2/2007 “Regolamento attuativo della L.R. 20/2005”.

PI_RG: Relazione Generale

Raggruppamento Temporaneo Professionisti:

Mandatario:



Ing. Giuseppe PERILLO
Ing. Giampietro MASSARELLI
Palo del Colle (BA)
www.studioperillo.eu

Mandante:



Ing. Giuseppe TAMBORRINO
Laterza (TA)
www.studiotodo.it



Norme CIE - Commissione Internazionale per l'illuminazione

- Pubblicazione CIE n. 17.4 - International Lighting Vocabulary;
- Pubblicazione CIE n. 27 - Photometry luminaries for street lighting
- Pubblicazione CIE n. 30.2 - Calculation and measurement of luminance and illuminance in road lighting;
- Pubblicazione CIE n. 31 - Glare and uniformity in road lighting installation;
- Pubblicazione CIE n. 68 - Guide to the lighting of exterior working areas;
- Pubblicazione CIE n. 88 - Guide for the lighting of road tunnels and underpasses (1990);
- Pubblicazione CIE n. 92 - Guide to the lighting of urban areas (1992);
- Pubblicazione CIE n. 115 - Recommendations for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic (1995);
- Pubblicazione CIE n. 121 - The photometry and goniophotometry of luminaires;
- Pubblicazione CIE n. 126 - Guidelines for minimizing sky glow;
- Pubblicazione CIE n. 136 - Guide to the lighting of urban areas (2000);
- Pubblicazione IEC 1231 - International Lamp Coding System (ILCOS);

I componenti dell'impianto saranno dotati di marchio di qualità e conformi alle relative norme.

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi.

Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

4. FINALITA' DELL'INTERVENTO

Gli interventi previsti nel presente progetto e di seguito descritti, sono stati concepiti in funzione delle seguenti finalità attese:

- Contenimento dell'inquinamento luminoso e salvaguardia ambientale del territorio Comunale;
- Miglioramento del confort visivo e maggiore fruibilità degli spazi;
- Progettazione coordinata su un'altra parte del territorio comunale dopo gli interventi del 1° lotto;
- Ottimizzazione degli impianti d'illuminazione, riduzione dei costi e dei consumi energetici;
- Ottimizzazione del rendimento di tutti gli impianti esistenti e mantenimento della uniformità di illuminamento;
- Pianificazione per il miglioramento delle prestazioni rese dagli impianti;
- Costi di intervento ripagabili con tempi di ritorno finanziario accettabili;
- Sfruttamento ottimale delle lampade, garantendo condizioni di alimentazione e funzione costanti nel tempo;
- Effetto dissuasivo per la microcriminalità e vandalismo;
- Aumento della sicurezza stradale;
- Incentivo alle attività socio-economiche nelle ore serali.

PI_RG: Relazione Generale

Raggruppamento Temporaneo Professionisti:

Mandatario:



Ing. Giuseppe PERILLO
Ing. Giampietro MASSARELLI
Palo del Colle (BA)
www.studioperillo.eu

Mandante:



Ing. Giuseppe TAMBORRINO
Laterza (TA)
www.studiotodo.it



5. FINANZIAMENTO "AGENDA URBANA"

Le recenti politiche di risparmio energetico, adottate dall'Unione Europea, mirano con decisione a ridurre gli sprechi e a contenere i consumi di corrente elettrica, poiché il costo dell'illuminazione pubblica rappresenta per l'Ente una voce considerevole di spesa e le riduzioni dei consumi di elettricità che si possono ottenere mediante interventi di razionalizzazione degli impianti possono essere notevoli.

A questo scopo, la direttiva Europea tende a rimuovere progressivamente dal mercato i dispositivi luminosi ritenuti scarsamente efficienti e/o con tecnologie e caratteristiche che comportano consumi ritenuti eccessivi. Dispone inoltre che le amministrazioni pubbliche configurino le loro reti di illuminazione adottando dispositivi che riducano i consumi energetici.

Nell'ambito di tali finalità, contestualmente alla presa di coscienza dell'obsolescenza del parco impianti esistente, la **Direzione Lavori Pubblici - Ufficio Energia - del Comune di Terni** ha ritenuto necessario provvedere alla **riqualificazione energetica e tecnologica dell'impianto d'illuminazione**, attraverso **l'utilizzo delle risorse rinvenienti dal progetto "Agenda Urbana"**.

Pertanto di seguito si descrivono gli interventi previsti nel progetto di riqualificazione energetica e tecnologica dell'impianto di Pubblica Illuminazione nelle strade interessate dal Lotto n.2.

6. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

La tipologia e la consistenza degli interventi di riqualificazione energetica e tecnologica previsti per elevare ai nuovi standard normativi e qualitativi l'impianto di Illuminazione Pubblica del Comune di Terni, sono stati progettati al fine di raggiungere i seguenti obiettivi tecnici:

- Controllo del flusso luminoso direttamente inviato al di sopra del piano dell'orizzonte;
- Adozione dei valori minimi di luminanze e di illuminamenti previste dalle norme a seconda della tipologia di strada e/o ambito da illuminare;
- Adozione di lampade ad elevata efficienza compatibilmente con le particolari condizioni d'uso e di esercizio;
- Ottimizzazione degli impianti in termini di minimizzazione delle potenze installate;
- Adozione di sistemi per la riduzione del flusso luminoso finalizzato alla riduzione dell'abbagliamento diretto e controllo dei gradienti di luminanza.

A tal fine, la presente *Relazione Generale* contiene chiarimenti atti a dimostrare la corrispondenza tra il progetto e le suddette finalità dell'intervento, nonché il rispetto del prescritto livello qualitativo e dei conseguenti costi e benefici attesi. In particolare la relazione mira a descrivere i criteri utilizzati per le scelte

PI_RG: Relazione Generale

Raggruppamento Temporaneo Professionisti:

Mandatario:

PERILLO
STUDIO INGEGNERIA

Ing. Giuseppe PERILLO
Ing. Giampietro MASSARELLI
Palo del Colle (BA)
www.studioperillo.eu

Mandante:

STUDIO TECNICO
TODD
-Engineering-

Ing. Giuseppe TAMBORRINO
Laterza (TA)
www.studiotodo.it



progettuali, le caratteristiche prestazionali e descrittive dei materiali scelti, nonché i criteri di progettazione degli impianti per quanto riguarda la Sicurezza, la Funzionalità e l'Economia di gestione.

L'intervento principale alla base del presente Progetto, in termini di efficienza tecnologica ed economia di gestione, consiste nella sostituzione delle attuali sorgenti luminose con sorgenti di nuova generazione al LED sulle strade individuate nel Lotto n.2, che corrispondono principalmente al completamento delle zone già efficientate con il Lotto n.1.

La tipologia dei nuovi apparecchi è stata scelta a LED poiché è la migliore tecnologia presente sul mercato ai sensi della L.R. 20/2005 e successivo R.R. 2/2007, e poiché ha la peculiarità di emettere la radiazione luminosa ad una particolare lunghezza d'onda, che risulta essere meglio recepita dall'occhio umano; in particolare la visione notturna risulta essere più "luminosa" e più dettagliata.

In definitiva, per concretizzare gli obiettivi prefissati, il progetto ha previsto le seguenti Opere:

- 1. Totale sostituzione delle n.2.219 armature stradali censiti lungo le strade già individuate nello Studio di Fattibilità con nuove armature a LED di idonea potenza;**
- 2. Sostituzione di n.14 mensole/bracci a muro deteriorati e/o non adeguati/adeguabili alla normativa;**
- 3. Sostituzione di n.4 quadri di alimentazione, oltre all'installazione della telegestione punto-punto su n.97 punti luce attraverso una piattaforma integrata nel centro storico (Corso Cornelio Tacito, P.zza della Repubblica, P.zza Solferino e P.zza della Resistenza);**
- 4. Valorizzazione illuminotecnica di n.4 edifici pubblici (Palazzo Spada, Biblioteca Comunale, Palazzo Primavera, C.A.O.S. polo museale);**
- 5. Realizzazione di un sistema di smart city concentrato nel centro storico al fine di fornire dei servizi al cittadino utente;**
- 6. Progettazione dell'illuminazione pubblica con elementi di smart-city della pista ciclo-pedonale di via Gramsci;**
- 7. Risoluzione di problematiche puntuali di illuminazione su alcune strade già efficientate nel lotto n.1 e relativi ampliamenti dei centri luminosi in aree sprovviste e/o non adeguatamente illuminate.**

Di seguito saranno dettagliatamente descritti i suddetti interventi previsti, mediante presentazione dello **Stato di Fatto** delle varie "componenti" che costituiscono l'**impianto di Pubblica Illuminazione del Comune di Terni**, con particolare attenzione alle **criticità rilevate e conseguenti soluzioni progettuali adottate** per il raggiungimento degli obiettivi prefissati.

PI_RG: Relazione Generale

Raggruppamento Temporaneo Professionisti:

Mandatario:



Ing. Giuseppe PERILLO
Ing. Giampietro MASSARELLI
Palo del Colle (BA)
www.studioperillo.eu

Mandante:



Ing. Giuseppe TAMBORRINO
Laterza (TA)
www.studiotodo.it



7. STATO DI FATTO DEI CENTRI LUMINOSI

L'approfondita conoscenza dello stato di fatto dei centri luminosi costituisce elemento imprescindibile per una progettazione corretta ed efficace degli interventi da attuare.

Pertanto sono stati effettuati approfonditi sopralluoghi ed un **accurato rilievo puntuale e georeferenziato mediante applicativo Li.PAD** su tutto il territorio comunale, mirati in particolare a:

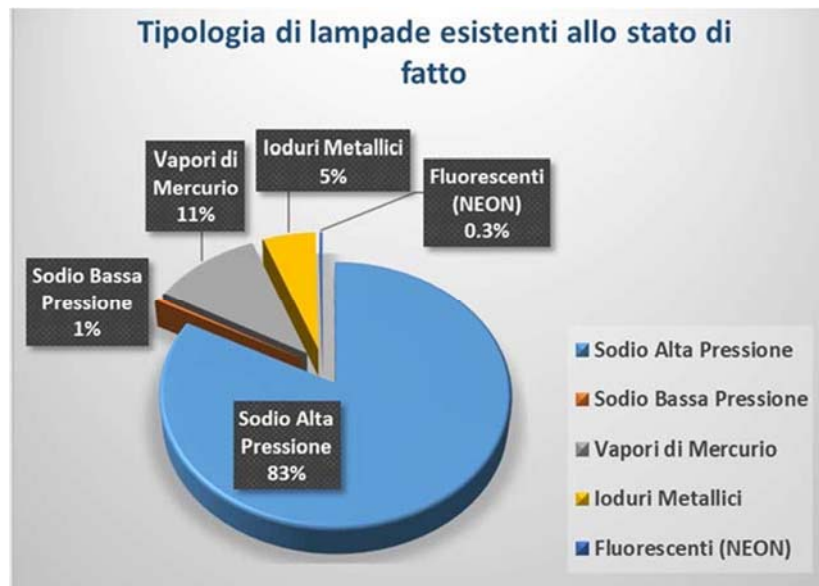
- Rilevare la consistenza degli impianti esistenti;
- Trasferire in un apposito sistema informativo (in forma tabellare e su planimetria in formato dwg) i dati rilevati degli elementi costituenti l'impianto di pubblica illuminazione di interesse;
- Verificare lo stato di fatto degli apparecchi di illuminazione, dei sostegni, oltre che dei quadri elettrici e delle linee di alimentazione;
- Verificare lo stato funzionale e di conservazione delle apparecchiature;
- Individuare le criticità da sanare sia in termini adeguamento normativo e di efficientamento energetico.

7.1. Rilievo dello stato di fatto degli apparecchi

In seguito ai sopralluoghi effettuati si è pervenuti alla verifica dello stato di consistenza delle tipologie, potenze e numerosità delle lampade presenti sulle strade del territorio comunale considerate nel Lotto n.2, come specificato nel relativo *Censimento*.

Rappresentando graficamente le varie tipologie di lampade censite, si ottiene la tabella e il grafico seguente:

Tipologia di lampade STATO DI FATTO	
Tipo	Numero
Sodio Alta Pressione	1858
Sodio Bassa Pressione	8
Vapori di Mercurio	249
Ioduri Metallici	97
Fluorescenti (NEON)	7
TOTALE	2219



Aggregando i dati per tipologia di lampada si è potuto osservare che la tecnologia del Sodio ad alta pressione (SAP) è quella maggiormente utilizzata, attualmente, con un numero di lampade (pari a n.1.858) corrispondente ad una percentuale pari a circa l'83% del parco lampade considerate (n.2.219).

PI_RG: Relazione Generale

Raggruppamento Temporaneo Professionisti:

Mandatario:



Ing. Giuseppe PERILLO
Ing. Giampietro MASSARELLI
Palo del Colle (BA)
www.studioperillo.eu

Mandante:

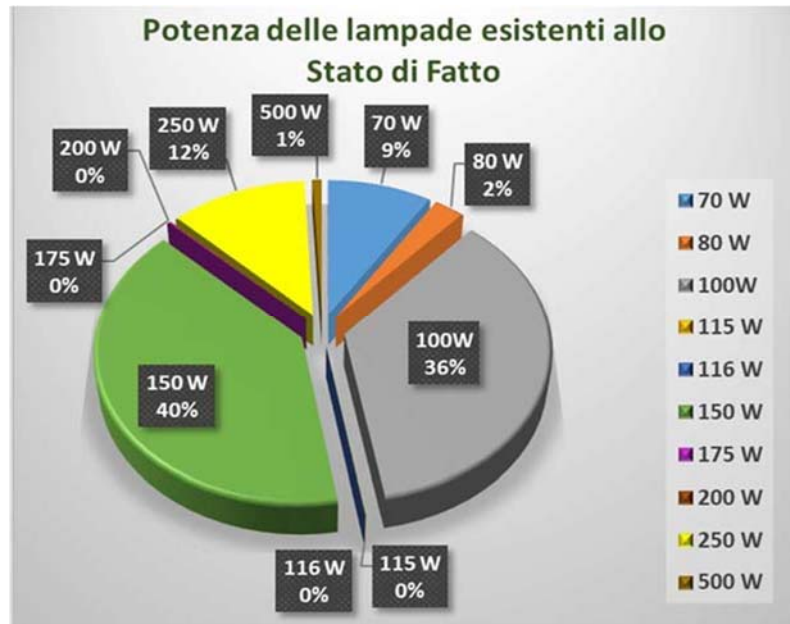


Ing. Giuseppe TAMBORRINO
Laterza (TA)
www.studiotodo.it



Se, invece, si aggregano i dati per potenze del parco lampade si osserva la seguente situazione:

Potenza delle lampade - STATO DI FATTO	
Potenza (W)	Numero
70 W	178
80 W	58
100W	800
115 W	1
116 W	1
150 W	895
175 W	2
200 W	2
250 W	264
500 W	18
TOTALE	2219



La potenza media degli apparecchi luminosi presenti allo stato attuale è molto alta, ovvero oltre il 50% delle lampade esistenti ha potenza pari o superiore a 150W.

La potenza Totale delle lampade censite è pari a circa 300 kW.

7.2. Rilievo delle criticità dei centri luminosi

Ai sensi dell'art.2 comma 5. Della L.R. 20/2005 e del conseguente R.R. 2/2007, gli impianti di illuminazione pubblica devono essere realizzati secondo criteri anti-inquinamento luminoso ed a ridotto consumo energetico, rispettando i seguenti requisiti minimi:

- Essere costituiti da apparecchi illuminanti che, nella loro posizione di installazione, devono avere una distribuzione dell'intensità luminosa massima, per angoli gamma uguali a 90° e oltre, pari a 0 candele per 1000 lumen di flusso luminoso totale emesso, con approssimazione massima a 0,49 candele per 1000 lumen;
- Avere la più alta efficienza possibile in relazione allo stato della tecnologia esistente, e precisamente una efficienza luminosa non inferiore a 90 lumen/watt; nelle zone individuate nel piano per l'illuminazione comunale quali i centri storici, le aree verdi attrezzate ed altre aree particolari, sono consentite efficienze luminose non inferiori a 80 lm/watt;
- Luminanza media della superficie illuminata non superiore ad una candela per metro quadrato ovvero, per gli impianti finalizzati alla sicurezza di persone o cose, non superiore ai valori minimi prescritti dalle norme che ne disciplinano l'illuminazione;
- Impiego, a parità di luminanza, di apparecchi che conseguano impegni ridotti di potenza elettrica, condizioni ottimali di interasse dei punti luce e ridotti costi manutentivi

PI_RG: Relazione Generale

Raggruppamento Temporaneo Professionisti:

Mandatario:

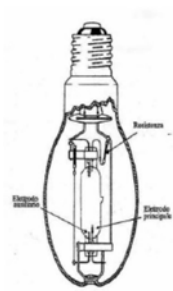
Mandante:



- Essere muniti di appositi dispositivi che, agendo puntualmente su ciascuna lampada o sull'intero impianto, siano in grado di controllare il flusso luminoso, consentendo una riduzione complessiva dello stesso non inferiore al trenta per cento rispetto al pieno regime di operatività.

Dal censimento dei centri luminosi presenti nel territorio del Comune di Terni, si sono rilevate le seguenti criticità, riguardanti le varie tipologie di lampade e armature:

Z **1 Criticità delle lampade a vapori di mercurio (BF)**



La principale criticità di questa tipologia di lampada risiede nella **pericolosità** riscontrata nello **smaltimento delle sostanze chimiche** contenute all'interno della lampada stessa (il mercurio).

Pertanto, **si deve prevedere la sostituzione di tali tipologie di lampade, anche se presenti in numero esiguo (n.249)**, soprattutto perché non sono conformi alle prescrizioni della L.R. 20/2005, in quanto aventi una efficienza luminosa pari a circa 50lm/W e quindi inferiore a quella richiesta pari a 90lm/W.

Z **2 Criticità delle lampade a ioduri metallici (IM)**



La criticità di questa tipologia di lampada risiede oltre che nel pericolo dello smaltimento dei materiali che lo compongono, anche nella **emissione di raggi ultravioletti potenzialmente dannosi per la salute dell'uomo**.

A questi pericoli presunti e/o presumibili fa seguito la sicura inefficienza di tale tecnologia che richiede costi di approvvigionamento elevati e alti costi di manutenzione dovuti alla presenza di appositi ausili elettrici e al rapido decadimento del flusso luminoso.

Pertanto, si deve prevedere la sostituzione di tali tipologie di lampade, anche se presenti in numero esiguo (n.120), per rispondere all'esigenza di efficientamento del parco lampade esistenti.

Z **Criticità delle lampade al sodio ad alta pressione (SAP)**



La criticità di questa tipologia di lampada risiede nel fatto che provoca fenomeni ottici distorcenti; infatti **l'effetto stroboscopico** è il tipico effetto ottico che fa sembrare fermi degli oggetti in movimento se la sorgente luminosa ha una frequenza simile a quella della rotazione degli oggetti in movimento.

Tale fenomeno è molto **pericoloso per la sicurezza stradale**.



Pertanto, queste problematiche tecniche, affiancate alla necessità di apportare soluzioni finalizzate alla riduzione dell'inquinamento luminoso oltre che del consumo energetico, fa sì che si preveda la sostituzione anche di queste n.1858 tipologie di lampade SAP.

7.3. Criticità delle armature

I sopralluoghi hanno evidenziato la presenza di diverse armature in difformità alla normativa vigente, ed in particolare si è riscontrata:

- la presenza di armature aperte, cioè senza alcun vetro di protezione del vano riflettore della lampada; questa tipologia di armatura comporta l'annerimento del bulbo della lampada in un breve periodo di tempo, dovuto all'inquinamento atmosferico e al naturale processo di invecchiamento dei materiali costruttivi; di conseguenza si hanno perdite sia dal punto di vista quantitativo che dal punto di vista qualitativo dell'illuminazione, rendendo tali armature non conformi alla L.R. 20/2005 e seguente R.R.2/2007;
- la presenza di armature con il vano riflettore della lampada chiuso ma non rispondenti alla L.R. n.20/2005 e R.R. 2/2007 poiché il vetro di protezione si presenta curvo, creando dispersioni del flusso luminoso verso la volta celeste e conseguentemente fenomeni di ingiallimento del vetro stesso;
- assenza e/o danneggiamento delle armature dei centri luminosi sui sostegni;
- presenza di armature non conformi alla L.R. n.20/2005 poiché presentano un inquinamento luminoso ¹² dovuto all'illuminazione della volta celeste, (i globi e similari).

Tutte le n.2242 armature censite sono risultate non conformi alla L.R.20/2005 e quindi tutte da sostituire. Per queste armature è prevista la immediata sostituzione per riqualificare energeticamente ed adeguare alla normativa vigente l'illuminazione pubblica delle strade del Comune di Terni appartenenti al Lotto 2.

8 STATO DI FATTO DEI SOSTEGNI

In seguito ai sopralluoghi effettuati si è pervenuti alla verifica dello stato di consistenza delle tipologie di sostegni presenti nelle strade prese in considerazione in questo Lotto n.2, come di seguito specificato:

Tipologia dei sostegni - STATO DI FATTO	
Tipo	Numero
Palo con altezza $h \leq 5m$	379
Palo con altezza $5m < h < 7 m$	99
Palo con altezza $h \geq 7 m$	1033
Sospensione	23
Sbraccio a parete	464
Incasso a terra	6
TOTALE	2.004

PI_RG: Relazione Generale

Raggruppamento Temporaneo Professionisti:

Mandatario:

PERILLO
STUDIO INGEGNERIA

Ing. Giuseppe PERILLO
Ing. Giampietro MASSARELLI
Palo del Colle (BA)
www.studioperillo.eu

Mandante:

STUDIO TECNICO
TODODO
-Engineering-

Ing. Giuseppe TAMBORRINO
Laterza (TA)
www.studiotodo.it



Raggruppando i vari sostegni per diversa tipologia, si è ravvisato che esistono n.379 pali di altezza pari o inferiore a 5 metri, n.99 pali di altezza compresa tra 5 e 7 metri, n.1033 di pali oltre i 7 metri, n.23 sospensioni, n.464 bracci a parete, principalmente caratterizzate da mensole artistiche, ed infine n.6 incassi a terra.

8.1. Rilievo delle criticità dei sostegni

La norma UNI EN 40 contiene specifiche prescrizioni riguardo ai pali per illuminazione che sono definiti come sostegni destinati a far da supporto ad uno o più apparecchi di illuminazione e costituiti da una o più parti: un fusto, eventualmente un prolungamento e all'occorrenza un braccio.

La norma specifica i materiali da utilizzare per la costruzione dei pali per illuminazione pubblica, fornisce raccomandazioni sui procedimenti di protezione contro la corrosione da adottare per la produzione dei pali e fissa le caratteristiche degli alloggiamenti elettrici, dei passaggi dei cavi e dei morsetti di messa a terra dei pali diritti.

Per ciò che riguarda l'installazione dei pali, sia con plinto che con piastra di ancoraggio, occorre attenersi in modo particolare a quanto dispongono le seguenti norme:

UNI EN 40-2: Pali per illuminazione: Dimensioni e tolleranze;

UNI EN 40-5: Pali Alloggiamenti elettrici e passaggi dei cavi.

Secondo la normativa attualmente in vigore i pali per l'illuminazione possono avere diverse forme: pali diritti, conici o rastremati, con sbraccio singolo o doppio.

I pali per l'illuminazione pubblica e per l'arredo urbano, devono adattarsi per quanto possibile al contesto ambientale, senza alterarne le caratteristiche e devono avere le seguenti caratteristiche tecniche:

PI_RG: Relazione Generale

Raggruppamento Temporaneo Professionisti:

Mandatario:

Mandante:



- Ottima resistenza alla spinta del vento ed alle sollecitazioni meccaniche
- Ottima resistenza alla corrosione
- Minime esigenze di manutenzione
- Dimensioni proporzionate al peso e all'altezza
- Presenza di apposita finestra di ispezione

Per la verifica delle criticità dei sostegni è stata utilizzata:

Analisi visiva → attraverso una ispezione visiva dello stato del palo con l'annotazione di ogni anomalia riscontrata (abrasioni, ammaccature, fori, attacchi corrosivi visibili, etc....) è stata redatta una documentazione fotografica grazie alla quale sono stati riscontrati dei fenomeni di corrosione sui pali d'arredo e sulle mensole artistiche del centro storico;

Da questa prima sommaria analisi dei sostegni presenti nelle strade del Comune di Terni oggetto della riqualificazione del Lotto n.2, si sono rilevate le seguenti criticità:

- Criticità della corrosione dei bracci e/o mensole artistiche
- Criticità dei pali curvi per la problematica del flusso luminoso rivolto parzialmente verso l'alto
- Criticità per assenza di sostegni in zone con basso livello di illuminamento.

A valle di tali considerazioni effettuate si è optato per la sostituzione di n.14 bracci/ mensole ammalorate e/o vetuste, tali da poter costituire un pericolo per l'incolumità delle persone e delle infrastrutture circostanti.

La sostituzione dei pali NON è oggetto del presente progetto; pertanto si invita ad una verifica approfondita statica-strutturale dei sostegni durante l'esecuzione dei lavori e/o con appositi interventi da programmare con la ditta di manutenzione.

14

9 STATO DI FATTO DEI QUADRI ELETTRICI

I sopralluoghi su tutto il territorio comunale sono stati mirati in particolare a:

- Rilevare la consistenza dei quadri esistenti;
- Verificare lo stato di conservazione e funzionale dei quadri e dell'involucro;
- Individuare le criticità da sanare sia in termini di messa a norma e adeguamento normativo, sia in termini di efficientamento energetico.

9.1 Rilevazione delle criticità dei quadri elettrici

Lo stato di consistenza dei quadri elettrici di alimentazione dei centri luminosi delle strade di Terni individuate in questo Lotto n.2, è risultato pari a n.84 quadri elettrici, come da Censimento allegato.

In seguito alla rilevazione effettuata, si è provveduto ad effettuare un'analisi delle criticità dei quadri elettrici come di seguito esplicitata:

PI_RG: Relazione Generale

Raggruppamento Temporaneo Professionisti:

Mandatario:



Ing. Giuseppe PERILLO
Ing. Giampaolo MASSARELLI
Palo del Colle (BA)
www.studioperillo.eu

Mandante:



Ing. Giuseppe TAMBORRINO
Laterza (TA)
www.studiotodo.it



- Carpenterie dei quadri dimensionalmente e strutturalmente non idonee;
- Differenziali presenti ma non verificabile il loro effettivo collegamento;
- Ausiliari dei quadri parzialmente protetti;
- Possibilità di contatti diretti all'interno dei quadri;
- Cablaggio senza morsettiera di distribuzione e/o ripartizione;
- Assenza di regolatori di flusso.

Queste criticità riscontrate comportano quantomeno delle inefficienze che potrebbero essere risolte con una riqualificazione e/o sostituzione dei quadri esistenti.

Ma tale prerogativa NON è oggetto di questo progetto che rimanda la risoluzione delle problematiche inerenti ai quadri elettrici esistenti a successivi livelli di approfondimento e che pertanto NON vengono modificati in questa sede. I soli quadri elettrici sostituiti (indicati con Q53, Q56, Q58 e Q64) saranno quelli afferenti ai centri luminosi di Corso Cornelio Tacito, P.zza della Repubblica, P.zza Solferino e P.zza Europa, in occorrenza della installazione del sistema di telegestione e telecontrollo in tale zona. Si prevede inoltre l'installazione di un unico nuovo quadro elettrico, ovvero quello previsto per alimentare la pista ciclo-pedonale di via Gramsci, anch'esso progettato con l'integrazione del sistema di telegestione e telecontrollo per rispondere all'esigenza di smart-city.

9.2 Sostituzione dei quadri elettrici

I nuovi quadri elettrici impiegati nell'alimentazione della nuova illuminazione della pista ciclo-pedonale in via Gramsci e in sostituzione dei quadri esistenti di alimentazione dell'illuminazione del centro storico, saranno realizzati in conformità alle norme CEI 17-13/1 e riporteranno sul pannello frontale tutti i principali dati riguardanti la corrente nominale, la tensione e la frequenza di funzionamento, la tensione di isolamento, il grado di protezione e i dati del suo costruttore.

Il quadro elettrico sarà progettato e realizzato in modo tale che alcune operazioni, oggetto di accordo tra costruttore e utilizzatore, possano essere eseguite con l'apparecchiatura in tensione e in servizio.

Le verifiche di collaudo previste sono elencate nel seguito:

- esame a vista per accertare la rispondenza dell'opera e dei componenti alle prescrizioni tecniche e di installazione previste dal progetto ;
- continuità elettrica e connessioni tra i punti luce, i quadri di alimentazione e i regolatori di tensione di nuova installazione;
- messa a terra di masse e scaricatori;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;
- misura della resistenza di isolamento dei circuiti tra di loro e verso terra;
- corretto funzionamento dell'impianto nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal regolatore di tensione (accensione, spegnimento, modifica parametri elettrici, ecc.).

PI_RG: Relazione Generale

Raggruppamento Temporaneo Professionisti:

Mandatario:



Ing. Giuseppe PERILLO
Ing. Giampietro MASSARELLI
Palo del Colle (BA)
www.studioperillo.eu

Mandante:



Ing. Giuseppe TAMBORRINO
Laterza (TA)
www.studiotodo.it

10 STATO DI FATTO DELLE LINEE DI DISTRIBUZIONE

Lo stato di consistenza delle linee di distribuzione della IP delle strade del Lotto n.2 del Comune di Terni, ottenuto moltiplicando i punti luce censiti per una interdistanza media tra i sostegni pari a 25m, è il seguente:

Tipologia di Linee elettriche esistenti - Stato di Fatto	
	metri
Linea Aerea	14.625
Linea Interrata	35.475
TOTALE	50.100



Si nota che quasi il 30% (circa 15 km) delle linee elettriche che costituiscono l'impianto di illuminazione pubblica delle strade del Lotto n.2 del Comune di Terni sono linee aeree, mentre il restante 70% (oltre 35 km) sono costituite da linee interrato. Tuttavia, l'eventuale intervento di interrimento delle linee aeree esistenti, o qualsiasi altro intervento inerente alla risoluzione delle problematiche inerenti tali componenti NON è oggetto del presente progetto.

11 SMART CITY NEL CENTRO STORICO

La regolazione e la telegestione dell'impianto di illuminazione pubblica del centro storico avverranno attraverso una piattaforma di gestione che unisce i vantaggi di un moderno sistema di telecontrollo dei singoli punti luce alla possibilità di integrare i servizi smart.

Il software è unico e sottende al controllo dei regolatori di tensione, dei singoli punti luce, alla mappatura degli impianti nel territorio e alla gestione dei piani di manutenzione.

Il sistema permette la comunicazione bidirezionale di informazioni digitali tra il modulo installato sul punto luce (Nodo radio detto Smart Node) e il dispositivo per il controllo quadro e la comunicazione con i nodi (Gateway). I nodi formano tra loro una infrastruttura radio robusta e affidabile per l'attivazione dei servizi smart (Network). Le informazioni convogliate dagli apparecchi transitano attraverso la rete verso Gateway dislocati nei 4 quadri previsti e possono essere utilizzati per attivare differenti scenari di Smart Lighting.

I quadri con i relativi gateway inviano i dati verso il server centrale attraverso nuovi collegamenti in fibra, previsti per intercettare i pozzetti di rete di fibra ottica esistente.

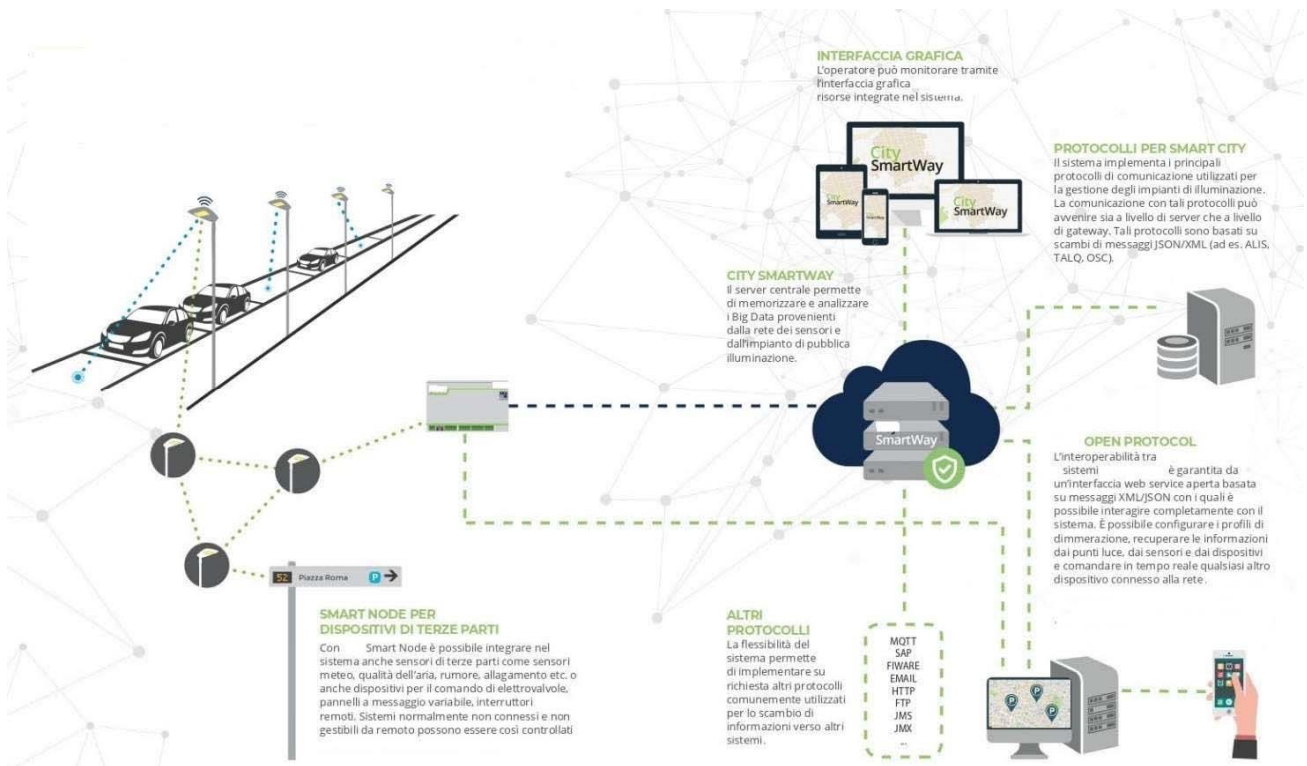
Di seguito una tipica architettura del sistema:

PI_RG: Relazione Generale

Raggruppamento Temporaneo Professionisti:

Mandatario:

Mandante:



I nodi radio realizzano una rete di sensori wireless di tipo Mesh autoinstallanti alla frequenza di 2,4GHz in accordo alla norma IEEE802.15.4.

Ogni nodo della rete diventa un ripetitore di segnale per tutti gli altri in grado di eseguire le seguenti funzioni:

- utilizzo di sistemi di autodiagnosi che consentano di autoescludere gli eventuali controllori di potenza in caso di anomalie, mantenendo in funzione gli impianti di illuminazione
- dotazione di strumenti di lettura (tensione/corrente/potenza) per un controllo immediato dei parametri di funzionamento e possibilità di registrare campionamenti su appositi supporti magnetici
- gestione degli impianti con sistemi di telecontrollo che consentano il controllo costante di tutti i quadri, la rilevazione delle grandezze essenziali (tensione, corrente, ecc....), il ricevimento di allarmi, segnalazioni di anomalie e quindi l'elaborazione dei dati acquisiti (stampe, statistiche, ecc....)
- possibilità di programmare, vari cicli di riduzione di potenza mediante una logica a microprocessore, tenendo, quindi in considerazione effettive necessità, esigenze stagionali, periodiche, settimanali dell'area interessata
- Monitoraggio funzionamento e guasti lampade e/o lampade spente
- Cicli di riduzione per singola lampada

D'altronde la piattaforma di gestione e controllo permette di ottenere i seguenti risultati:

- Gruppi e/o profili diversi di dimmerazione;
- Allarmi e/o manutenzione H24;
- Informazioni generiche su specifiche dell'impianto, analisi dei dati e report.

PI_RG: Relazione Generale

Raggruppamento Temporaneo Professionisti:

Mandatario:



Ing. Giuseppe PERILLO
Ing. Giampietro MASSARELLI
Palo del Colle (BA)
www.studioperillo.eu

Mandante:



Ing. Giuseppe TAMBORRINO
Laterza (TA)
www.studiotodo.it



Queste possibilità sono comunque gestite con:

- Interattività in tempo reale: il sistema consente di utilizzare mappe interattive e georeferenziate che consentono di monitorare in tempo reale le risorse disponibili;
- Sicurezza dei dati: la trasmissione dei dati viene protetta a più livelli di comunicazione mediante sistemi di cifratura dei messaggi e instaurazione di reti virtuali protette;
- Interfaccia web responsive: il software è basato su un'interfaccia web ed è utilizzabile con ogni tipo di dispositivo attraverso una password con possibilità di diversi livelli di autorizzazione in funzione dell'utilizzatore;
- Aggiornamento da remoto: nodi e gateway possono essere aggiornati con funzioni aggiuntive senza necessità di interventi in loco o costose manutenzioni;
- Installazione su server: il software è installato su server dell'Ente al fine di mantenere tutti i dati all'interno del database Comunale, non richiedendo canoni annuali di mantenimento.

12 AMPLIAMENTO IMPIANTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Per la scelta della sezione di una conduttura e relativo apparecchio di protezione che alimenta uno o più utilizzatori si seguiranno, in fase di progettazione degli ampliamenti puntuali delle linee di illuminazione pubblica e dell'illuminazione della pista ciclo-pedonale di via Gramsci, le seguenti procedure:

18

- a. verifica delle specifiche dell'impianto che deve alimentare la conduttura (caratteristiche carico, livello di illuminamento, $\cos \phi$, lunghezza della conduttura, ΔU max. , etc.);
- b. determinazione della potenza che deve trasportare la conduttura e quindi la corrente di impiego (I_b);
- c. scelta della corrente nominale (I_n) dell'apparecchio di protezione in modo che $I_n \geq I_b$;
- d. scelta della sezione della conduttura sulla base della corrente di impiego e delle condizioni di posa, in modo tale che la I_z del cavo sia $I_z \geq I_n$;
- e. calcolo della caduta di tensione ΔU nel punto più sfavorito della conduttura, verificando che sia inferiore al valore massimo ammesso;
- f. verifica della congruenza della sezione scelta del cavo con le caratteristiche dell'interruttore di protezione, in funzione della temperatura massima del cortocircuito (verifica termica della conduttanza). Tale verifica ha il compito di accertare che l'energia specifica del cavo $K^2 \cdot S^2$ sia maggiore della energia specifica che lascia passare l'interruttore nel caso di cortocircuito $I^2 \cdot t$. Ciò equivale a verificare la disequazione $K^2 \cdot S^2 \geq I^2 \cdot t$ con I = corrente cortocircuito massima presunta e t tempo di intervento dell'interruttore di protezione, K coefficiente dipendente dal tipo e sezione del cavo.

PI_RG: Relazione Generale

Raggruppamento Temporaneo Professionisti:

Mandatario:

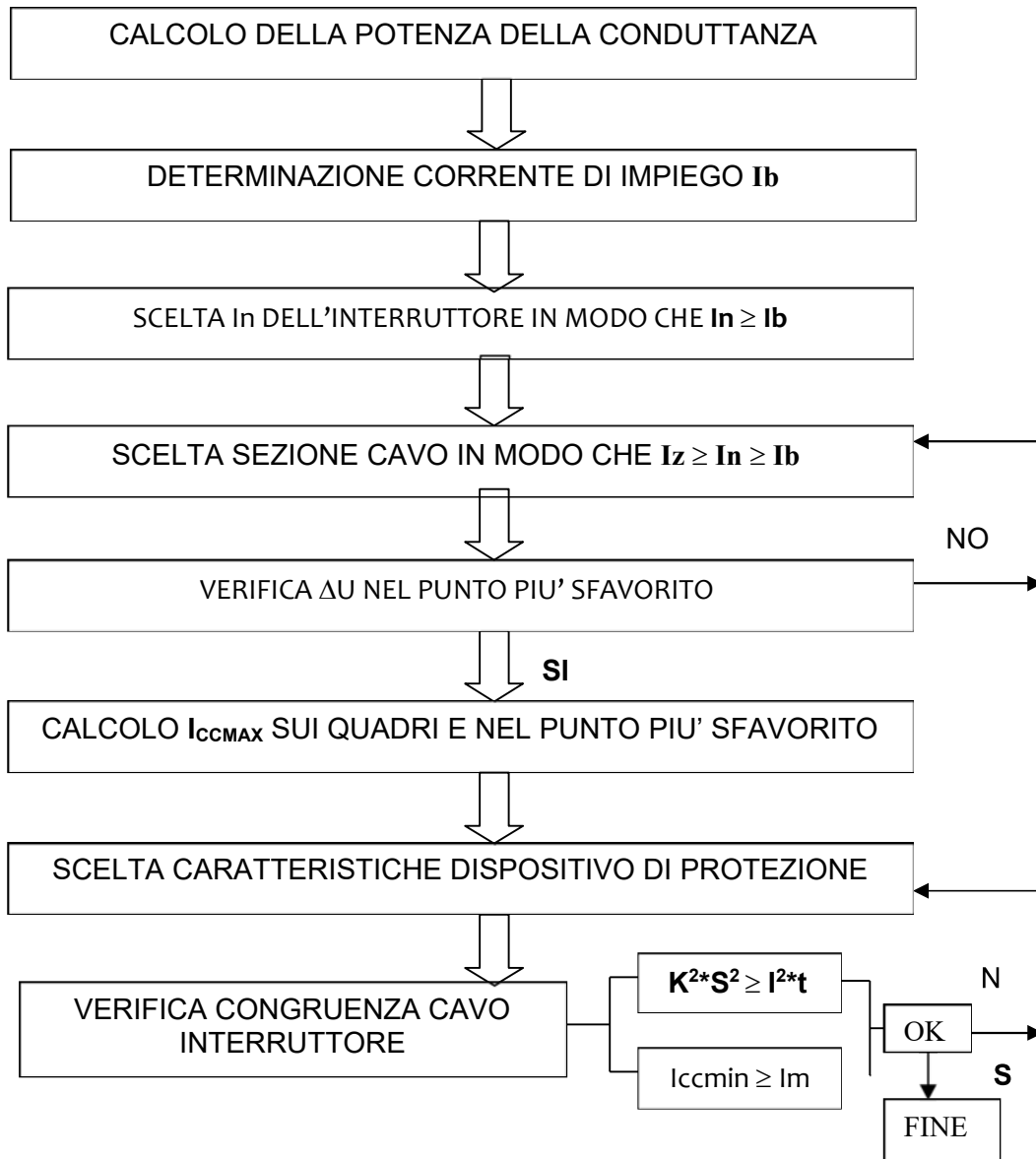


Ing. Giuseppe PERILLO
Ing. Giampietro MASSARELLI
Palo del Colle (BA)
www.studioperillo.eu

Mandante:



Ing. Giuseppe TAMBORRINO
Laterza (TA)
www.studiotodo.it



Per il calcolo della caduta di tensione su un circuito elettrico si utilizzerà l'espressione diretta

$$\Delta U = (u \cdot L \cdot I_b) / 1000 \text{ con: } L \text{ lunghezza linea in [m]; } I_b \text{ corrente di impiego circuito [A]; } \Delta U\% = \Delta U / U \cdot 100$$

Coefficiente di caduta di tensione per unità di corrente per metro di conduttanza [mV/A*m]

Il dispositivo di protezione (interruttore magnetotermico) ha il compito di interrompere il circuito da esso protetto quando la temperatura sale a valori dannosi per l'isolante del cavo a causa di sovracorrenti.

In base alla CEI 64-8 art. 433.2 per i sovraccarichi che rientrano nel campo di intervento del relè termico

vanno soddisfatte le relazioni:

$$I_b < I_n < I_z \qquad I_f \leq 1.45 \cdot I_z$$

- dove: I_b è la corrente di impiego del circuito; I_n è la corrente nominale del dispositivo di protezione;
- I_z è la portata della conduttanza (CEI 64.8 sez. 523);
- I_f è la corrente di effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo

PI_RG: Relazione Generale

Raggruppamento Temporaneo Professionisti:

Mandatario:



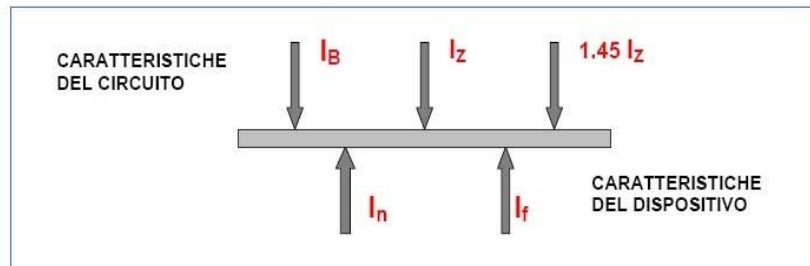
Ing. Giuseppe PERILLO
Ing. Giampietro MASSARELLI
 Palo del Colle (BA)
www.studioperillo.eu

Mandante:



Ing. Giuseppe TAMBORRINO
 Laterza (TA)
www.studiotodo.it

convenzionale in condizioni definite



Per gli interruttori automatici (non regolabili) si ha: $I_f = 1.45 I_n$.

Se pertanto è soddisfatta la condizione $I_n \leq I_Z$ lo è anche l'altra condizione $I_f \leq 1.45 I_Z$.

La protezione contro il corto circuito rientra nel campo di intervento del relè magnetico.

Anche in questo caso occorre che l'interruttore intervenga in un tempo sufficientemente breve da evitare

sopraelevazioni di temperatura dannose per l'isolamento del cavo. Si ha: $K^2 \cdot S^2 \geq I^2 \cdot t$ Dove: $K=135$;

S è la sezione del cavo protetto dall'interruttore di protezione;

I è la corrente effettiva di corto circuito massima presunta; t è il tempo di intervento.

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

Sezione delle anime in rame in ragione di 1,5 mq x 1 A. Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13; CEI 20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura IMQ, colorazione delle anime secondo norme UNEL, grado di isolamento 4kV.

Le sezioni dei conduttori saranno sovradimensionate per le correnti in gioco.

Le condutture saranno dimensionate in modo tale che la massima densità di corrente sia quella indicata nelle tabelle CEI-UNEL 35024 e la caduta di tensione sulle linee, misurata con l'impianto a pieno carico, non deve essere superiore al 4% come prescritto dalle suddette norme. Essa sarà valutata tramite la seguente formula:

$$\Delta V\% = \frac{\Delta V \cdot L \cdot I_b}{V_n \cdot 10}$$

Dove: $\Delta V\%$ è la caduta di tensione percentuale ; ΔV è la caduta di tensione riferita a $\cos \varphi = 0,9$ in [mV/A·m]; L è la lunghezza della linea in [m]; I_b è la corrente di impiego in [A]; V_n è la tensione nominale in [V]. I cunicoli saranno di diametro pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto dal fascio di cavi in esso racchiuso, affinché sia assicurata la sfilabilità di questi ultimi.

Le giunzioni tra i conduttori nelle cassette saranno realizzate mediante morsetti a cappuccio.

Di seguito si descrive la tipologia, la consistenza e i vantaggi degli interventi progettuali proposti per la riqualificazione energetica e tecnologica delle strade del Lotto n.2 dell'Impianto di Pubblica Illuminazione del Comune di Terni.

PI_RG: Relazione Generale

Raggruppamento Temporaneo Professionisti:

Mandatario:

PERILLO
STUDIO INGEGNERIA

Ing. Giuseppe PERILLO
Ing. Giampietro MASSARELLI
Palo del Colle (BA)
www.studioperillo.eu

Mandante:

STUDIO TECNICO
TOTO
-Engineering-

Ing. Giuseppe TAMBORRINO
Laterza (TA)
www.studiotodo.it



13 PROGETTO "LED"

La città del futuro diventa sempre più una rete interconnessa per lo scambio delle informazioni; e l'utilizzo del LED come sorgente di illuminazione va verso la direzione di rendere la Pubblica Illuminazione un'infrastruttura ideale per ospitare le nuove tecnologie.

Il telecontrollo fa sì che ogni singolo punto luce diventi "intelligente" così da creare una rete che gestisca la videosorveglianza, il controllo del traffico, l'informazione al cittadino, la ricarica di mezzi elettrici, l'accesso a internet, le stazioni meteo, le stazioni di controllo della qualità dell'aria, etc.... tutto attraverso un sistema di telegestione del singolo punto luce 24/24h.

Lo Stato di Fatto dell'impianto di illuminazione pubblica del Comune di Terni, presentata in precedenza, è evidenziata dettagliatamente nel *Censimento dei punti luce* e nelle *Tavole dello "Stato di Fatto"* allegate al presente progetto.

Il censimento riporta la tipologia, la potenza e il numero delle lampade oltre alla tipologia, posizionamento ed eventuale altezza del sostegno, come rinveniente da apposito sopralluogo effettuato con applicazione informatica in concessione LI.PAD.

Nell'intervento progettuale, la potenza delle nuove lampade a LED è stata definita sulla base di un calcolo illuminotecnico.

È da considerare che l'intervento migliorerà anche la situazione funzionale del cablaggio delle singole linee elettriche in quanto la riduzione di potenza installata ridurrà l'intensità di corrente che attraversa i singoli cavi e quindi non sarà necessario intervenire su queste componenti.

Tutti questi interventi sull'impianto di illuminazione pubblica avranno lo scopo di ottenere un risparmio sul consumo di energia ottimizzando al tempo stesso la qualità dell'illuminazione.

Inoltre, in riferimento agli interventi previsti e descritti in precedenza, la regolazione luminosa permette di ridurre la potenza assorbita dalle lampade commisurandone l'emissione luminosa alle effettive esigenze di utilizzo, facendo in modo che la stabilizzazione della tensione aumenti la durata delle sorgenti rallentando la deriva dell'efficienza delle lampade e riducendo conseguentemente i costi di manutenzione.

Infatti l'utilizzo delle apparecchiature di regolazione della luminosità consente la stabilizzazione dei valori di tensione di alimentazione dell'impianto ai valori predefiniti, anche in presenza di variazioni del valore di tensione nella rete elettrica di alimentazione. Si evitano in tal modo sollecitazioni indesiderate sui componenti, con particolare vantaggio per gli apparecchi di illuminazione per i quali è possibile raggiungere un aumento della durata media e quindi un ulteriore risparmio nella gestione dell'impianto.

Si riportano comunque gli aspetti progettuali che riguardano le parti di impianto esistente.

Quest'ultimo dovrà necessariamente rispettare le norme prescrittive in vigore.

L'alimentazione fornita dal distributore è a tensione 400/230 V in corrente alternata, il sistema elettrico

PI_RG: Relazione Generale

Raggruppamento Temporaneo Professionisti:

Mandatario:



Ing. Giuseppe PERILLO
Ing. Giampietro MASSARELLI
Palo del Colle (BA)
www.studioperillo.eu

Mandante:



Ing. Giuseppe TAMBORRINO
Laterza (TA)
www.studiotodo.it



considerato è TT di 1a categoria.

La tensione massima di contatto non sarà > 50 V e sarà garantito l'intervento dei dispositivi di interruzione automatica dell'alimentazione con un valore di resistenza di terra

$$R_t < 50 / I_a$$

dove R_t è la resistenza totale di terra e I_a è la corrente di funzionamento del dispositivo di protezione automatico.

L'impianto sarà realizzato con componenti in classe II.

Si dovrà porre particolare attenzione nel mantenere il grado di isolamento.

L'installazione delle apparecchiature dovrà essere realizzata a perfetta regola d'arte secondo le indicazioni delle normative vigenti.

Le apparecchiature in classe II non dovranno essere collegate all'impianto di terra.

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici saranno adatti all'ambiente cui sono destinati ed avranno caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio, così come previsto dal DM n. 37 del 22/01/2008.

In particolare sono da ritenere a regola d'arte tutti gli impianti realizzati con i materiali e gli apparecchi aventi marchio IMQ o comunque realizzati secondo le Norme tecniche CEI ed UNI.

14 RISPETTO DELLA NORMATIVA REGIONALE

Il presente progetto risponde alle esigenze della L.R. 20/05 e R.R. 2/2007 che definisce i requisiti tecnici da adottare in "zone di particolare protezione dell'inquinamento luminoso"; infatti le zone di intervento ricadono parzialmente nell'area di rispetto dell'osservatorio di Santa Lucia (Stroncone) facente parte della mappatura fornita dalla Regione Umbria con D.G.R. n.113 del 09/07/2007.

E pertanto vengono soddisfatti tutti i seguenti requisiti tecnici:

- I nuovi centri luminosi sono realizzati nel rispetto dei criteri antinquinamento luminoso e di risparmio energetico;
- Gli apparecchi illuminati hanno una distribuzione dell'intensità luminosa massima per angoli maggiori o uguali di 90° sull'orizzonte pari a 0 candele per 1000 lumen di flusso luminoso totale emesso;
- Le lampade hanno un'efficienza luminosa non inferiore a 90 lm/watt;
- Tutte le lampade sono munite di appositi dispositivi in grado di controllare il flusso luminoso consentendo una riduzione programmata del 30% rispetto al pieno regime di operatività.

PI_RG: Relazione Generale

Raggruppamento Temporaneo Professionisti:

Mandatario:



Ing. Giuseppe PERILLO
Ing. Giampietro MASSARELLI
Palo del Colle (BA)
www.studioperillo.eu

Mandante:



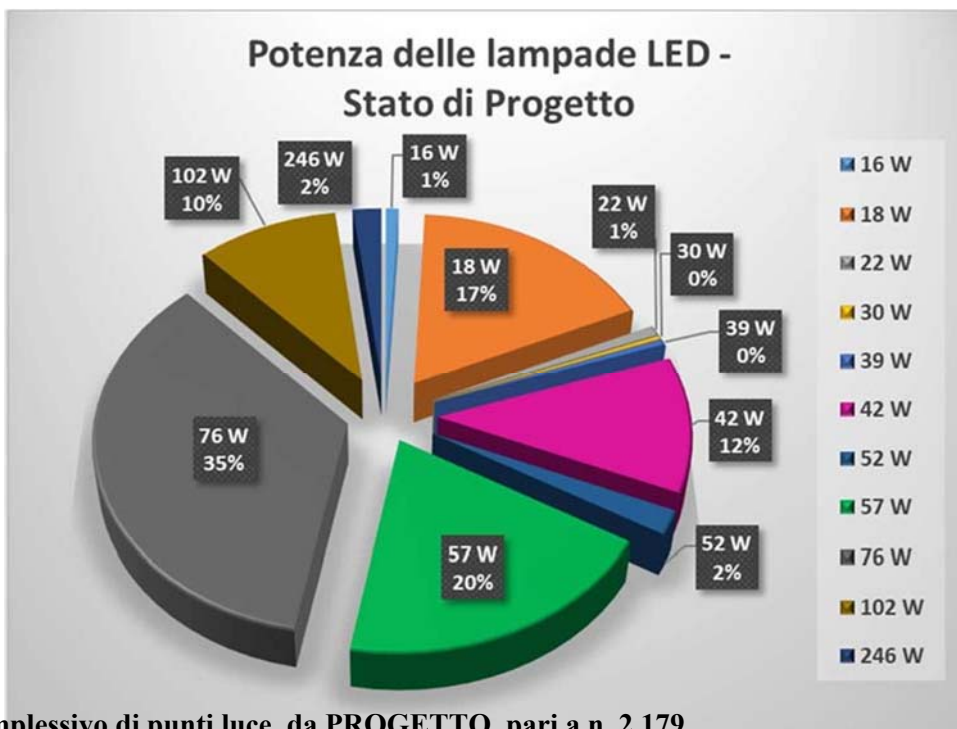
Ing. Giuseppe TAMBORRINO
Laterza (TA)
www.studiotodo.it



15 CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI DI PROGETTO

La consistenza degli impianti di pubblica illuminazione di progetto, comprensivi degli adeguamenti e degli ampliamenti distinti per tipo di lampada e potenza elettrica, si evince dalla seguente tabella:

Quantità	TIPOLOGIA E POTENZA DELLE LAMPADE PREVISTE
n°20	Apparecchi LED arredo urbano di potenza nominale 16 W
n°391	Kit Retrofit 18 W
n°19	Apparecchi LED arredo urbano di potenza nominale 22 W
n°6	Sospensione LED arredo urbano di potenza nominale 30 W
n°11	Apparecchi LED arredo urbano di potenza nominale 39 W
n°263	Apparecchi LED arredo urbano di potenza nominale 42 W
n°46	Apparecchi LED stradali di potenza nominale 52 W
n°418	Apparecchi LED stradali di potenza nominale 57 W
n°735	Apparecchi LED stradali di potenza nominale 76 W
n°225	Apparecchi LED stradali di potenza nominale 102 W
n°45	Fari a LED di potenza nominale 246W



Totale complessivo di punti luce, da PROGETTO, pari a n. 2.179.

Totale potenza teorica: 135 kW.

PI_RG: Relazione Generale

Raggruppamento Temporaneo Professionisti:

Mandatario:

PERILLO
STUDIO INGEGNERIA

Ing. Giuseppe PERILLO
Ing. Giampietro MASSARELLI
Palo del Colle (BA)
www.studioperillo.eu

Mandante:

STUDIO TECNICO
TODD
-Engineering-

Ing. Giuseppe TAMBORRINO
Laterza (TA)
www.studiotodo.it



16 RISPARMIO ENERGETICO

Per il calcolo della quantificazione in “tep/anno” del risparmio di energia primaria ottenibile dagli interventi sugli apparecchi illuminanti previsti in Progetto, si è fatto riferimento alla Delibera EEN del 20-03-2008 (GU n. 100 del 29.4.08 - SO n.107), “Aggiornamento del fattore di conversione dei kWh in tonnellate di petrolio...”. La valutazione del risparmio in “tep/anno” viene calcolata come differenza tra l’energia consumata (pari al prodotto della potenza per le ore di accensione annuali poste pari a 4.000h e i consumi parassiti degli alimentatori) con le lampade attuali e con quelle previste nello stato di progetto:

Energia consumata ante operam:	1.260 MWh/anno
Energia consumata post operam:	570 MWh/anno
Risparmio energetico:	690 MWh/anno
Risparmio energetico previsto in % :	55 %
Risparmio energetico in fonti primarie:	129 Tep/anno (come da circolare MISE del 18.12.14)
Emissione di CO2 evitate:	310 Tonn

Dopo la realizzazione degli interventi previsti, potrà essere avviata la procedura per la richiesta dei Certificati Bianchi, mediante la presentazione di progetti di risparmio energetico, inoltrando al Sistema Telematico

Efficienza Energetica del GSE, le Richieste di Verifica e Certificazione dei Risparmi energetici conseguiti (RVC), avvalendosi delle schede tecniche standardizzate predisposte per la quantificazione dei risparmi di energia primaria (Linee Guida EEN 09/11 e D.M. 28 dicembre 2012).

In particolare, le schede tecniche standardizzate attualmente in vigore, salvo modifiche future, predisposte per la quantificazione dei risparmi di energia primaria derivante da interventi sugli apparecchi illuminanti degli impianti di pubblica illuminazione, sono:

SCHEMA 29Ta: Installazione di corpi illuminanti ad alta efficienza in sistemi di illuminazione esistenti per strade destinate al traffico motorizzato

SCHEMA 29Tb: Installazione di corpi illuminanti ad alta efficienza in sistemi di illuminazione esistenti per strade destinate al traffico motorizzato

17 ELENCO STRADE INTERESSATE ALL'EFFICIENTAMENTO

Vedi allegato

PI_RG: Relazione Generale

Raggruppamento Temporaneo Professionisti:

Mandatario:



Ing. Giuseppe PERILLO
Ing. Giampaolo MASSARELLI
Palo del Colle (BA)
www.studioperillo.eu

Mandante:



Ing. Giuseppe TAMBORRINO
Laterza (TA)
www.studiotodo.it

STRADE		TIPOLOGIA										STRADALE SOSPENSIONE POTENZA (W)	PEDONALE POTENZA (W)	URBANA POTENZA (W)			ARREDO POTENZA (W)	RETROFIT POTENZA (W)	PROIETTORI POTENZA (W)	INCASSO POTENZA (W)
		STRADALE POTENZA (W)								42	22			16	57	76				
		39	52	57	76 a	76 b	76 c	76 d	102 a											
via	Adige			4																
via	delle Argonne			3																
via	Tintoretto				4															
via	Tiziano				3															
via	Buonarroti								7	1										
piazza	delle Arti													9						
via	Sanzio								1	2										
via	Giotto					3														
via	Botticelli								3											
piazza	Dalmazia																4			
via	Fabio Filzi			2																
via	Istria			10													2			
via	Don Giovanni Bosco			4																
via	Pier della Francesca													4						
via	Cavour															20				
via	Federico Frattini															8				
via	Fabrizi															3				
via	Fornaci															4				
via	della birreria															1				
via	XI settembre															13				
via	Santa Chiara													11		4				
piazza	Duomo															12				
via	dell'Arringo															7				
via	Aminale															7				
via	Ercole Barbarasa									2						2				
via	Sant'Angelo da Flumine															2				
via	tre colonne															8				
via	del teatro romano															4				
via	del pozzo															6				
via	Politeama															3				
via	Santa Croce															2				
piazza	San Giovanni Decollato													2						
via	Stefano Visciotti															1				
via	delle Conce			3										1		7				
vico	San Salvatore															4				
vico	Tempio del sole															5				
vico	dei Tintori															5				
via	Giuseppe Garibaldi															6				
via	Sannicandro								3							14				
via	della stella															6				
via	della fontanella															3				
via	del serpente															2				
via	Barnaba Manassei															10				
via	del mercato vecchio															1				
vico	dell'arco									1										
piazza	dei Carrara																2			
via	dei priori									3										
piazza	San Pietro															1				
corso	Vecchio															37				
via	del Tribunale															12				
via	dell'ospedale															11				
vico	S. giuseppe															3				
vico	del teatro															2				
zona	centro*									4						63				
via	Tommasoni															5				
via	Paradisi															1				
via	Francesco Simonetti															1				
via	Bardesca						2													
via	castello												4							
piazza	Bruno Buozzi						3			6			1				6			
via	Melenzio Carbonario ed altri**															48				
via	Silvestri															3				
via	Garofoli															4				
corso	Cornelio Tacito												30							
piazza	del popolo												18							
piazza	Europa												30							
piazza	Solferino												19							
via	Francesco Mancini																3			
via	Giordano Bruno									3										
via	Petroni									4										
via	Fossacieca									2										
via	Goldoni											8								
largo	Passavanti											12					5			
via	Montefiorino				9									35						
via	Papa Benedetto III				23												1			
via	Liutprando				30				13								1			
largo	Augusto Mezzetti															8				
via	Milazzo				19					4						5				
via	Montanara				13															
via	Montelibretti				6															
via	Monterotondo				7										9					
via	Don Luigi Sturzo				7											4				
piazza	della Pace												16	14						
via	Renato Rotondi				7				6											
strada	delle Grazie				19															
via	Giacinto Menotti Serrati				13															
via	Luigi Trastulli				3															
via	Antonio Labriola				7															
via	Costantino Lazzari				3															
via	Camillo Prampolini				8															
via	Papa Zaccaria				1								41							
TOTALE		11	46	223	2	386	93	202	44	179	35	19	20	195	54	228	391	45	6	
2179																				

zona centro* :

vico Lungo, vico S. Lorenzo, via S. Vincenzo, via degli artieri, largo Pietro Manni, via dei chiodaioli, via S. Andrea, vico S. Procolo, piazza Clai, via tre archi, via del comune vecchio, vico dei maniscalchi
via Melenzio Carbonario ed altri ** :

via Catina, via S. Tommaso, largo Libero Liberotti, via Corona, via flli Cairoli, vico Posseni, via Francesco Angeloni, via delle portelle, via De Filis, via dei castelli, via Tiacchi, largo dell' more, vico Canale