



PROGETTO DI FATTIBILITÀ RELATIVO ALLA PROPOSTA DI FINANZA DI PROGETTO REDATTA AI SENSI DELL'ART. 183 COMMA 15-19 E SS. E ART.179 COMMA 3, DEL D.LGS. N.50/2016 (EX ART. 278 D.P.R. N°207/2010) AVENTE OGGETTO LA "CONCESSIONE PER LO SVOLGIMENTO DEL SERVIZIO DI GESTIONE DEGLI IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE, COMPRESIVO DI FORNITURA DI ENERGIA ELETTRICA E DI REALIZZAZIONE DI INTERVENTI DI ADEGUAMENTO NORMATIVO ED EFFICIENZA ENERGETICA"



PROGETTO DI FATTIBILITÀ

1

RELAZIONE ILLUSTRATIVA STATO DI FATTO PREFATTIBILITÀ AMBIENTALE

Stato / Codice progetto:
PROGETTO DI FATTIBILITÀ
PdF PF-0119_0

Codice di classif. elaborato
RI PF-0119_0
RiE PF-0119_0
SPA PF-0119_0

Pag. 1 di 80

Esperto Gestione Energia:

Arch. Laura Feliciani

Reg. Numero EGE_0050 rilasciato da
KIWA

Progettista Responsabile:

Dott.Ing. Claudio Lodi Rizzini

UNITÀ RESPONSABILE: OFFERING ENGINEERING

0 Prima Emissione	L'evidenza di verifica e approvazione come da procedura di progettazione secondo ISO 9001 sono registrate a sistema informativo aziendale Salesforce			26/10/2020
	P. ORNAGHI E. CASOLE	L. FELICIANI	C. LODI RIZZINI	
Revisione	Incaricato/i	Verifica	Approvazione Responsabile OE	Revisione



INDICE

1	PREMESSA.....	5
1.1	Il Partenariato Pubblico Privato e il Finanziamento Tramite Terzi	7
1.2	Confronto con Contratto CONSIP	8
2	SCOPO DEL PROGETTO DI FATTIBILITÀ	10
2.1	Adeguamento normativo degli impianti	12
2.2	Risparmio energetico	13
2.3	Finalità ambientali.....	14
2.4	Definizione dei fabbisogni e delle prestazioni illuminotecniche	18
2.5	Elenco delle prestazioni e dell'attività incluse nel servizio proposto	19
3	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	23
3.1	Strumenti urbanistici, vincoli ambientali paesaggistici o di altra tipologia.....	23
4	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	24
4.1	Legislazione nazionale e regionale	24
4.2	Normative di riferimento	27
5	ANALISI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI	34
5.1	Incremento del rendimento delle sorgenti luminose	35
5.2	Incremento del rendimento dell'apparecchio di illuminazione.....	36
5.3	Incremento del rendimento degli accessori elettrici installati all'interno degli apparecchi di illuminazione	37
5.4	Incremento del rendimento dell'impianto di alimentazione funzione dalle perdite Joule che si hanno in corrispondenza dei cavi di alimentazione.....	38



5.5	Soluzioni per la riduzione della potenza degli apparecchi di illuminazione in corrispondenza di impianti sovradimensionati	39
5.6	Soluzioni per la regolazione dell'orario di accensione e spegnimento degli impianti 40	
5.7	Soluzioni per la regolazione degli impianti in funzione del traffico veicolare	41
5.8	Soluzioni per la messa a norma e messa in sicurezza degli impianti	42
5.9	Soluzioni per l'ammodernamento tecnologico degli impianti	44
5.10	Soluzioni per la riqualificazione illuminotecnica delle strade	45
5.11	Soluzioni per il contenimento dell'inquinamento luminoso	45
5.12	Soluzioni per la riqualificazione degli spazi e la fruibilità degli stessi	46
5.13	Soluzioni per la razionalizzazione degli impianti	46
5.14	Matrice delle alternative progettuali	47
6	STATO DI FATTO DEGLI IMPIANTI	50
7	STATO ANTE OPERAM DEGLI IMPIANTI IP	50
7.1	Apparecchi di illuminazione	52
7.2	Sorgenti luminose	56
7.3	Sostegni	57
7.4	Quadri elettrici	61
7.5	Linee elettriche	64
7.6	Impianti di protezione contro i contatti indiretti	67
8	INDICE PRESTAZIONALE IMPIANTO ANTE OPERAM	71
9	STUDIO DI PREFATTIBILITA' AMBIENTALE	74



9.1	Esposizione della fattibilità dell'intervento.....	77
9.1.1	Esito delle indagini geologiche, idrologiche e idrauliche, di traffico, geotecniche ed archeologiche di prima approssimazione delle aree interessate	78
9.1.2	Esito degli accertamenti in ordine agli eventuali vincoli di natura storica, artistica, archeologica, paesaggistica o di qualsiasi altra natura interferenti sulle aree o sugli immobili interessati.....	79
9.1.3	Aspetti funzionali ed interrelazionali dei diversi elementi del progetto	79
9.1.4	Accertamento in ordine alla disponibilità delle aree ed immobili da utilizzare	80
9.1.5	Accertamento della disponibilità dei pubblici servizi	80
9.1.6	Accertamento in ordine alle interferenze con pubblici servizi presenti lungo il tracciato	80



1 PREMESSA

In conformità con quanto espresso dai C.A.M. relativi all'affidamento del servizio di Illuminazione Pubblica del 18/03/2018, il progetto di fattibilità tecnica ed economica individua, tra più soluzioni, quella che presenta il miglior rapporto tra costi e benefici per la collettività, in relazione alle specifiche esigenze da soddisfare e prestazioni da fornire. Esso è redatto sulla base dell'avvenuto svolgimento di indagini preliminari e contiene le caratteristiche dei lavori da realizzare e le relative stime economiche.

Fermo restando i contenuti richiamati dal D.lgs n. 50/2016 e s.m. e i. e dalla normativa in vigore, e ai sensi di quanto richiamato nel C.A.M. del 18/03/2018 fanno parte del progetto di fattibilità il censimento degli impianti almeno di livello 1 in grado di consentire la valutazione preliminare degli interventi ritenuti necessari (Rif SCHEDA 1 C.A.M.), l'analisi energetica relativa agli impianti di illuminazione insistenti sul territorio comunale, la definizione dei fabbisogni e delle prestazioni illuminotecniche minime e la necessaria valutazione della conformità normativa degli impianti.

La struttura del presente progetto di fattibilità è conforme a quanto espresso dalla Norma UNI 11630, ovvero contiene tutti gli elementi per l'avvio della fase progettuale e successiva realizzazione al fine di fornire l'insieme delle informazioni necessarie e sufficienti alla scelte di progetto relative alla fattibilità tecnica e organizzativa, ai benefici, ai costi, ai rischi e alle scadenze temporali, per dare concretezza all'ipotesi progettuale delineando il processo di passaggio dallo stato iniziale a quello finale.

La proposta sviluppata dalla Proponente Enel Sole srl include pertanto tutti gli elaborati che seguono: si riporta per essi la rispondenza alla sopra citata UNI 11630:



Codice elaborato	Descrizione	Rif UNI 11630
EE PF-0119.0	Elenco elaborati	
RI PF-0119.0 RiE PF-0119.0 SPA PF-0119.0	Relazione illustrativa <ul style="list-style-type: none"> - Stato di fatto degli impianti - Studio di Prefattibilità Ambientale 	C.1.1 C.1.1.1 C.1.1.2
DB PF-0119.0	RI_Allegato 1: Database degli impianti esistenti	
EG PF-0119.0	RI_Allegato 2 - elaborati grafici <ul style="list-style-type: none"> - TAV. 01 - Planimetria stato di fatto 	
RT PF-0119.0 SM PF-0119.0 RRE PF-0119.0	Relazione tecnica degli interventi <ul style="list-style-type: none"> - Schede Tecniche dei Componenti - Analisi Energetica 	C.1.1.3 C.1.1.4 C.1.1.5
PT PF-0119.0	Cronoprogramma dei lavori	C.1.1.7
IS PF-0119.0	Prime indicazioni e misure finalizzate alla tutela della salute e sicurezza dei luoghi di lavoro per la stesura dei piani di sicurezza	
SS PF-0119.0	Calcolo sommario della spesa	
RE PF-0119.0	Relazione tecnico economica	
SC PF-0119.0	Specificazione delle caratteristiche del servizio	

I suddetti elaborati sono atti ad individuare tra più soluzioni, quella che presenta il miglior rapporto tra costi e benefici per la collettività, in relazione alle specifiche esigenze da soddisfare e prestazioni da fornire.

Il progetto di fattibilità comprende tutte le indagini e gli studi necessari per la definizione degli aspetti di cui al comma 1 dell'art. 23 del D.Lgs. 50/2016, nonché l'individuazione delle



caratteristiche dimensionali, tipologiche, funzionali e tecnologiche dei lavori da realizzare e le relative stime economiche.

1.1 IL PARTENARIATO PUBBLICO PRIVATO E IL FINANZIAMENTO TRAMITE TERZI

Il Partenariato Pubblico Privato (PPP) è un modello contrattuale in cui il concessionario o appaltatore assume l'obbligo di provvedere, a propria cura e spesa, alla gestione e manutenzione degli impianti per tutta la durata contrattuale, fornendo tutte le prestazioni necessarie al loro mantenimento e corretto funzionamento, garantendone lo stato di efficienza, in conformità alle leggi vigenti ed alle norme di sicurezza, a fronte di un corrispettivo versato dall'Amministrazione composto da tre voci: gestione e manutenzione impianti, fornitura di energia elettrica e ammortamento dell'investimento iniziale e/o di eventuali investimenti non programmabili. Per i contratti di concessione, che secondo l'art. 180 comma 8 del codice contratti pubblici rientrano nel PPP, c'è il trasferimento allo stesso concessionario del rischio operativo; quindi implicitamente la possibilità che l'operatore economico non possa riuscire a recuperare, in condizioni normali, gli investimenti effettuali ed i costi sostenuti per l'operazione. Quindi, attraverso un contratto in PPP l'amministrazione affida al concessionario tutte le attività connesse alla gestione e manutenzione degli impianti trasferendo al concessionario anche i rischi ad esso connessi per una durata pari al tempo di rientro dell'investimento con la garanzia della presenza di un Piano Economico Finanziario (PEF).

Il Finanziamento Tramite Terzi è un meccanismo finanziario dove si prevede che un operatore economico privato (ESCo) realizzi o migliori con proprie risorse, un impianto e lo gestisca per un determinato periodo di tempo, ripagandosi con i risparmi e i benefici ottenuti dall'intervento stesso. Enel Sole in qualità di ESCo (Energy Service Company) può fornire servizi energetici ovvero misure di miglioramento dell'efficienza energetica negli



impianti di IP; ciò facendo accetta un certo margine di rischio finanziario. Come già esposto il canone dei servizi forniti si basa, totalmente o parzialmente, sul miglioramento dell'efficienza energetica conseguito e sul raggiungimento di criteri di rendimento stabiliti. L'utilizzo di nuove tecnologie per il risparmio energetico e l'automazione dei sistemi, permette di ridurre in maniera consistente il consumo di energia e la spesa complessiva negli impianti di illuminazione pubblica.

1.2 CONFRONTO CON CONTRATTO CONSIP

Nell'ambito del Programma di Razionalizzazione degli Acquisti della Pubblica Amministrazione, Consip S.p.A., ha il compito di stipulare Convenzioni con operatori del settore, al duplice fine di supportare gli obiettivi di finanza pubblica favorendo l'utilizzo di strumenti informatici nella P.A. e promuovere la semplificazione, l'innovazione e il cambiamento. Tra questi contratti c'è quello per la gestione di impianti di IP che al momento è giunto alla quarta edizione. Le amministrazioni pubbliche possono accedere al servizio Consip Luce per ottenere la gestione degli impianti da società selezionate da Consip senza ricorrere ad una gara, infatti il contratto consip prevede i medesimi servizi che vengono proposti con la presente iniziativa di Project Financing ovvero la gestione degli impianti, i lavori iniziali di messa a norma, riqualifica tecnologica ed efficienza energetica e la fornitura dell'energia.

Quali sono quindi le differenze? Di seguito una descrizione degli aspetti principali.

- In caso di adesione al servizio Consip, l'amministrazione non deve indire alcune gara in quanto è già stata espletata da Consip che ha selezionato gli operatori per ogni lotto territoriale e quindi mette a disposizione delle amministrazioni appaltatori qualificati;
- Per avviare una gestione in Consip i tempi di attivazione del servizio possono essere più rapidi in quanto come già detto non è necessario espletare alcuna gara;



- Nel contratto Consip i costi del servizio essendo già stati oggetto di gara sono piuttosto competitivi;
- Nel contratto Consip il controllo del servizio viene espletato anche dalla centrale di committenza Consip;
- Il contratto Consip è un Appalto – viene a mancare proprio il maggiore beneficio della concessione, ovvero il trasferimento dei rischi all'operatore economico;
- Il contratto Consip ha una durata massima di 9 anni – durata molto inferiore alla vita utile delle tecnologie a LED di maggiore qualità per cui potrebbero essere proposti materiali economicamente sostenibili per una durata inferiore a quella della presente proposta in Project Financing;
- Il contratto Consip prevede interventi già predefiniti dall'aggiudicatario – non è possibile quindi per l'amministrazione personalizzare il servizio richiesto per il proprio comune e richiedere migliorie da attuare sugli impianti se non attraverso il meccanismo dell'extracanone;
- Il contratto Consip prevede la corresponsione di un canone per tipologia di lampada e potenza – quindi una variazione delle consistenze prevede un adeguamento da formalizzare mediante ampliamento del perimetro;
- Il contratto Consip prevede attività gestionali predefinite, non è possibile quindi per l'amministrazione personalizzare il servizio richiesto per il proprio comune e richiedere modalità gestionali differenti (attività e periodicità);
- Tra le attività di gestione degli impianti previste ed incluse nel canone nel contratto Consip, non è presente la manutenzione straordinaria (eventualmente affidabile in extracanone); invece la proposta di Project Financing, include la "manutenzione straordinaria conservativa" conformemente alla accezione del DM 28/03/2018 sui CAM.



In conclusione, la concessione attraverso lo strumento del Project Financing permette alla amministrazione di definire tempi, modalità, livello del servizio, obiettivi economici, tecnologie preferite, quantità di interventi e tipologie degli stessi, maggiormente in linea con le proprie esigenze. Per attuare ciò, l'amministrazione indice, successivamente alla valutazione di pubblico interesse della proposta presentata dall'operatore proponente, una gara che permetterà di attingere dal mercato operatori che verranno selezionati attraverso la procedura di gara ove vengono stabiliti dalla amministrazione i criteri di valutazione delle proposte ed in cui il promotore ha solo il diritto di prelazione.

2 SCOPO DEL PROGETTO DI FATTIBILITÀ

Con il presente progetto di fattibilità Enel Sole intende valutare la possibilità di raggiungere i seguenti obiettivi sugli impianti di pubblica illuminazione:

- Rendere conformi gli impianti esistenti alle norme CEI/UNI;
- Rendere conformi gli impianti esistenti alla Legge della Regione Lombardia n. 31 del 05/10/2015 "Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso", per la limitazione della luce dispersa e dell'inquinamento luminoso;
- Favorire il miglioramento della qualità del servizio di illuminazione pubblica, in termini di affidabilità e continuità del servizio;
- Favorire il miglioramento della qualità del servizio di illuminazione pubblica, in termini di potenziamento della sicurezza del traffico motorizzato, pedonale, ciclabile, ecc., prevenzione delle attività criminali, promozione del commercio e del turismo;
- Conseguire un significativo risparmio energetico, rispetto agli attuali consumi di energia elettrica;



- Conseguire un significativo risparmio gestionale, rispetto al servizio attuale
- Salvaguardare l'ambiente attraverso una significativa riduzione delle emissioni di CO₂ dovute ad un minore assorbimento energetico;
- Salvaguardare l'ambiente attraverso l'utilizzo di sistemi a lunga durata di vita e di elevata affidabilità che, riducendo gli interventi di manutenzione degli impianti, minimizzino le necessità di smaltimento dei rifiuti;
- Uniformare le installazioni esistenti mediante utilizzo di materiali identici in impianti contigui;
- Utilizzare di tecnologie di ultima generazione, basate su sistemi elettronici che assicurano risparmio energetico, elevata continuità di servizio delle apparecchiature e notevole riduzione dei guasti;
- Rendere gli impianti conformi al Decreto del Ministero dell'ambiente 27 settembre 2017 (in G.U. n.244 del 18 ottobre 2017) in materia di "Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per l'illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica.";
- Migliorare l'indice prestazionale degli impianti o almeno attestarlo al livello 3, come definito nella scheda 3 del DM 28/03/2018;
- Contribuire agli obiettivi aziendali in termini di risparmi energetici in conformità alla UNI CEI EN 50001/2011 e successive modificazioni;
- Eliminare la promiscuità elettrica degli impianti e i relativi pagamenti a forfait della spesa energetica (con l'Ente Distributore di energia elettrica) mediante la realizzazione di accorpamenti, nuove linee elettriche e nuovi punti di fornitura dotati di gruppo di misura (contatore e quadro elettrico);



Ciò significa proporre in definitiva uno strumento progettuale in grado di perseguire importati risultati in termini di:

- adeguamento normativo degli impianti;
- risparmio energetico;
- compatibilità ambientale dell'intervento.

2.1 ADEGUAMENTO NORMATIVO DEGLI IMPIANTI

L'adeguamento normativo, basato sulla conoscenza accurata degli impianti (possibile esclusivamente mediante il censimento degli impianti stessi, l'analisi energetica e le criticità rilevate) garantisce la sicurezza degli impianti stessi ed evita problematiche gestionali e manutentive future. Fanno parte degli interventi di conformità normativa tutti gli interventi di adeguamento tecnologico indispensabili per garantire il corretto funzionamento di tutti i sistemi.

Perseguire l'adeguamento normativo sul sistema impiantistico significa nello specifico che il progetto di fattibilità evidenzia compiutamente all'Amministrazione il livello qualitativo dei propri impianti in relazione a:

- integrità (ovvero assenza di anomalie o crepe nel corpo illuminante, perfetta tenuta dell'eventuale vetro di protezione, corretto funzionamento dei meccanismi di chiusura, mantenimento del grado di IP per vano ottico e alimentatore);
- funzionalità (ovvero corretto funzionamento delle componenti dell'apparecchio di illuminazione);
- conformità normativa;
- sicurezza statica;



- sicurezza elettrica;
- promiscuità e carichi esogeni;
- agibilità.

Nello specifico, il progetto di fattibilità mette in evidenza il livello qualitativo rilevato su apparecchi illuminanti (integrità, funzionalità, conformità normativa, sostegni (integrità e sicurezza statica), quadri di alimentazione (integrità e sicurezza elettrica), linee elettriche (promiscuità e carichi esogeni), cavidotti (integrità e agibilità) e propone ogni soluzione tecnica idonea a risolvere le non conformità riscontrate.

2.2 RISPARMIO ENERGETICO

Il consumo di energia elettrica rappresenta il maggior impatto ambientale degli impianti di illuminazione pubblica durante il ciclo di vita.

Per tale motivo il progetto di fattibilità proposto valuta attentamente l'efficienza dell'impianto e la possibilità di aumentarla garantendo le migliori prestazioni anche dal punto di vista energetico, assicurando contemporaneamente il minor costo totale in modo che i risparmi ottenuti nella gestione possano ripagare l'investimento, eventualmente anche quello per gli interventi di conformità normativa, entro la durata del contratto.

Tra gli obiettivi principali del progetto di fattibilità vi è evidentemente anche quello di operare in modo intelligente ed efficace la riqualificazione energetica degli impianti di illuminazione.

Per riqualificazione energetica si intende l'attività in conseguenza della quale l'impianto di illuminazione verifica la completa rispondenza alle normative e alle leggi del settore inerenti la progettazione illuminotecnica e al contempo garantisce un risparmio energetico, esprimibile in termini di kWh annui risparmiati, rispetto alla condizione precedente



dell'impianto: tale riqualificazione può comprendere interventi di efficientamento e razionalizzazione degli impianti.

Entrambi i sistemi riguardano il controllo e la gestione dei quadri elettrici.

Il progetto presentato ed illustrato nella relazione tecnica consegue un indice prestazionale (in grado di fornire una valutazione di massima sulla riqualificazione energetica dell'impianto di illuminazione superiore a 3 (Rif. Scheda 5 C.A.M. riqualificazione energetica Servizio IP).

Sono considerati interventi finalizzati alla riqualificazione energetica gli interventi di sostituzione degli apparecchi di illuminazione esistenti con apparecchi più efficienti; l'installazione di dispositivi di regolazione e/o controllo dell'emissione luminosa degli apparecchi di illuminazione; la razionalizzazione del numero di punti luce presenti sul territorio.

La scelta dei materiali è sempre conforme al rispetto dei requisiti minimi ambientali descritti nel D.M. del 27/09/2017.

2.3 FINALITÀ AMBIENTALI

Il quadro delle informazioni ambientali costituisce parte integrante del corredo tecnico del progetto di efficientamento degli impianti di illuminazione.

Gli aspetti ambientali sono affrontati sia in linea con il dettato normativo in merito ai Criteri Ambientali Minimi per l'Illuminazione Pubblica (D.M. 27 settembre 2017) sia in termini di elementi migliorativi della proposta progettuale.

Il progetto di fattibilità proposto è in linea con le modalità di approccio progettuali proprie di Enel Sole da sempre impegnata sulle tematiche ambientali, avendo adottato politiche per il controllo e la progressiva riduzione delle emissioni, non solo di carbonio ma anche di altre sostanze che contribuiscono alla crescita delle emissioni di gas climalteranti.



Le attività sono portate avanti contestualmente in diversi settori e annualmente è compilato e pubblicato un rapporto di sostenibilità dell'azienda.

Enel Sole, direttamente o indirettamente, offre tutte le attività previste per le ESCO, ed è certificata da IMQ ad operare in conformità alla norma UNI CEI 11352 per l'esecuzione di diagnosi energetiche, progettazione e realizzazione di interventi di miglioramento dell'efficienza energetica per impianti di illuminazione pubblica, artistica ed interni e per l'esecuzione di diagnosi energetiche su strutture ed impianti nel settore civile e terziario.

Inoltre Enel Sole dispone all'interno delle unità tecniche di Offering Engineering e Operations & Maintenance n° 10 tecnici formati ai sensi della UNI CEI 11339:2009, tutti operativi con avvenuto mantenimento dei requisiti durante il 2018, che possono operare in qualità di esperti EGE per offrire i migliori servizi energetici ai propri clienti. Enel Sole ha l'obiettivo di certificare, in accordo alla norma UNI CEI 11339:2009 e sulla base della norma di accreditamento UNI CEI EN ISO/IEC 17024:2012, altri tecnici che possono operare in qualità di esperti EGE per rendere ancora più consapevoli i propri tecnici alle tematiche energetiche.



CERTIFICATO N. 93/18/ESCO
CERTIFICATE No.

SI CERTIFICA CHE L'ORGANIZZAZIONE
IT IS HEREBY CERTIFIED THAT THE ORGANISATION

ENEL SOLE S.R.L.

VIALE DI TOR DI QUINTO, 45/47 00191 ROMA (RM) ITALIA

NELLE SEGUENTI UNITÀ OPERATIVE / IN THE FOLLOWING OPERATIONAL UNITS

VIALE DI TOR DI QUINTO, 45/47 00191 Roma (RM) ITALIA

E' CONFORME ALLA NORMA / IS IN COMPLIANCE WITH STANDARD

UNI CEI 11352:2014

Schema di certificazione secondo la circolare ACCREDIA elaborata ex art. 12 comma 1 del D. Lgs. 4 luglio 2014, n. 102, approvato con Decreto Interministeriale (Ministero dello Sviluppo Economico e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare) del 12 Maggio 2015

PER IL SEGUENTE CAMPO DI APPLICAZIONE / FOR THE FOLLOWING SCOPE

EROGAZIONE DI SERVIZI ENERGETICI, INCLUSE L'ATTIVITA' DI FINANZIAMENTO DELL'INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO E L'ACQUISTO DI VETTORI ENERGETICI NECESSARI PER L'EROGAZIONE DEL SERVIZIO DI EFFICIENZA ENERGETICA

PROVISION OF ENERGY SERVICES, INCLUDING THE ACTIVITIES OF FINANCING INTERVENTION FOR IMPROVING ENERGY EFFICIENCY, PURCHASE OF ENERGY CARRIERS REQUIRED TO PROVIDE THE SERVICE OF ENERGY EFFICIENCY

La validità del presente certificato è subordinata a sorveglianza periodica e al riesame completo del sistema con periodicità triennale

The validity of this certificate is subject to periodic surveillance and to a complete review of the system every three years

L'uso e la validità del presente certificato sono soggetti al rispetto del documento RINA: Regolamento per l'utilizzo del logo RINA.

The use and validity of this certificate are subject to compliance with the RINA document: Rules for the use of the RINA certification logo.

Prima emissione First Issue	22.01.2018
Emissione corrente Current Issue	22.01.2018
Data scadenza Expiry Date	04.11.2019

Laura Severino
Sector Manager - Sustainability, Environment &
Climate Change

RINA Services S.p.A.
Via Corsica 12 - 16128 Genova Italy

ESCO certificata dal
05/11/2013
ESCO certified from
05/11/2013



RSCG N° 0022 A RSCG N° 0022 B
RSCG N° 0022 C RSCG N° 0022 D
RSCG N° 0022 E RSCG N° 0022 F
RSCG N° 0022 G RSCG N° 0022 H
RSCG N° 0022 I RSCG N° 0022 J
RSCG N° 0022 K RSCG N° 0022 L
RSCG N° 0022 M RSCG N° 0022 N
RSCG N° 0022 O RSCG N° 0022 P
RSCG N° 0022 Q RSCG N° 0022 R
RSCG N° 0022 S RSCG N° 0022 T
RSCG N° 0022 U RSCG N° 0022 V
RSCG N° 0022 W RSCG N° 0022 X
RSCG N° 0022 Y RSCG N° 0022 Z

Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento EA, UK e ILAC
Signatory of EA, UK and ILAC Mutual
Recognition Agreements

RINA Services S.p.A.



Il presente progetto di fattibilità pone particolare attenzione alla valutazione dei parametri IPEA* e IPEI*, definiti dal D.M. 27 settembre 2017 per verificare il livello di efficienza energetica degli apparecchi di illuminazione e degli impianti di nuova progettazione o completamente rinnovati.

Il parametro IPEA* è definito dal criterio 4.2.3.8 quale rapporto tra l'efficienza globale dell'apparecchio di illuminazione (che tiene conto del flusso luminoso emesso e della potenza assorbita) e l'efficienza globale di riferimento, definita dal criterio stesso in relazione al tipo di applicazione dell'apparecchio. Per gli apparecchi installati entro il 31.12.2019 è prescritto il livello minimo di prestazione pari alla classe C.

In relazione al campo di applicazione sono inseriti in progetto apparecchi con la seguente prestazione minima:

- illuminazione stradale: $>140\text{lm/W}$
- illuminazione aree e percorsi pedonali e ciclo-pedonali: $>156\text{lm/W}$
- illuminazione centro storico con apparecchi artistici $>156\text{lm/W}$

Il parametro IPEI* è definito dal criterio 4.3.3.3 come rapporto tra la densità di potenza di progetto (che tiene conto della potenza attiva totale assorbita dagli apparecchi di illuminazione e dell'illuminamento orizzontale medio mantenuto) e della densità di potenza di riferimento, definita dal criterio stesso in relazione alla categoria illuminotecnica. Per gli apparecchi installati entro il 31.12.2020 è prescritto il livello minimo di prestazione pari alla classe B.

L'ottica ambientale è significativa anche nella selezione dei componenti d'impianto: la tematica è infatti tenuta in stretta considerazione nell'elaborazione del progetto di efficientamento dell'impianto di illuminazione pubblica. Le sorgenti, gli apparecchi, i



sostegni e le componenti per realizzare le nuove linee sono selezionati con riferimento ai criteri dei CAM, migliorando ciascuna prestazione rispetto al livello prescritto dalla norma.

Il progetto di fattibilità proposto pone particolare attenzione tanto al livello di efficienza luminosa ed energetica di sorgenti e apparecchi quanto alle caratteristiche costruttive specifiche degli elementi.

Esso seleziona infatti apparecchi di illuminazione che presentano elevata qualità costruttiva perché siano più durevoli nel tempo, consentano di incrementare l'ampiezza degli intervalli tra due interventi di manutenzione programmata (riducendone il numero complessivo) siano affidabili e meno soggetti a guasti. Ogni guasto presuppone un'interruzione del servizio, consumi di energia e risorse per effettuare l'intervento in loco, impatti per la produzione del nuovo componente e lo smaltimento di quello giunto a fine vita. Selezionare apparecchi di qualità elevata significa quindi rendere un servizio migliore e più compatibile con l'ambiente.

Con riferimento al criterio 4.1.4.7 del D.M. 27 settembre 2017, in fase di progettazione definitiva, sarà inoltre compilato il bilancio materico per ogni apparecchio e per l'intero impianto in progetto con l'inclusione dei sostegni e delle linee. Gli apparecchi sono infine selezionati tenendo in considerazione anche la possibilità di uno smaltimento a fine vita che preveda lo smontaggio e il riciclo della maggior parte delle loro componenti.

2.4 DEFINIZIONE DEI FABBISOGNI E DELLE PRESTAZIONI ILLUMINOTECNICHE

Il presente progetto di fattibilità compie un'attenta analisi delle esigenze comunali e valuta l'effettiva consistenza del proprio fabbisogno in base allo stato degli impianti e alle reali necessità in termini di sicurezza per i cittadini, qualità della visione e confort visivo.



L'opportunità di mantenere in funzione, riqualificandoli, impianti esistenti, alla luce di una corretta definizione del relativo compito visivo o la sostituzioni di interi impianti è valutata sempre in relazione alle condizioni dell'impianto, ai risparmi energetici conseguibili con i diversi interventi e all'impatto ambientale delle diverse alternative lungo l'intero ciclo di vita dell'impianto.

A tale scopo, per le valutazioni riguardanti la scelta delle soluzioni da adottare, è stata utilizzata l'analisi TCO (Total Cost Ownership) o l'analisi del costo del ciclo di vita prevista dall'art. 96 del D. Lgs. n.50/2016 che considera le principali voci di costo riguardanti un prodotto (costo di acquisto, costo di installazione e dismissione, costo di manutenzione ordinaria, costo di manutenzione straordinaria e costi relativi al consumo di energia elettrica).

2.5 ELENCO DELLE PRESTAZIONI E DELL'ATTIVITÀ INCLUSE NEL SERVIZIO PROPOSTO

La proposta di Enel Sole prevede:

- interventi iniziali sugli impianti per migliorarne efficienza, rispondenza alle normative, risoluzione di problematiche inerenti la sicurezza;
- gestione degli impianti secondo quanto previsto nel DM 28 marzo 2018 sui CAM;
- oneri energia ed attività inerenti la sua gestione.

Di seguito si riporta l'elenco degli interventi possibili da realizzare nei lavori iniziali di investimento e propedeutici alla migliore gestione. Questi riguardano:

- gli apparecchi di illuminazione;
- i sostegni;
- i quadri elettrici;



- le linee elettriche;
- la protezione dei contatti indiretti.

Di seguito elenco degli interventi previsti del comune di Grandola e uniti e uniti la cui descrizione per un maggiore dettaglio si rimanda alla relazione tecnica.

INTERVENTI SUGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Sostituzione armatura stradale

Sostituzione apparecchio di arredo urbano

Sostituzione lanterna

Sostituzione proiettore

Sostituzione plafoniera

Ricablaggio lanterna

Nuova installazione di armatura stradale

INTERVENTI SUI SOSTEGNI

Sostituzione di sostegno esistente con nuovo palo stradale dritto in acciaio zincato, da 6m a 10m fuori terra, troncoconico, compresa sostituzione del pozzetto, del chiusino in ghisa classe C250, della relativa giunzione con nuovo giunto in gel. I sostegni esistenti saranno sostituiti con sostegni di altezza congrua, in modo da garantire le prescritte prestazioni illuminotecniche ed un adeguato valore estetico delle installazioni



INTERVENTI SUI SOSTEGNI

Sostituzione di braccio a parete esistente in ferro verniciato con nuovo braccio a parete in acciaio zincato tubolare curvato oppure con nuovo attacco a parete con tasselli in acciaio zincato tubolare dritto 0,5m. Gli attacchi a parete con tasselli, avendo dimensioni ridotte sono in grado di garantire le prescritte prestazioni illuminotecniche ed un adeguato valore estetico delle installazioni

Sostituzione di braccio su palo esistente in ferro verniciato con nuovo braccio su palo in acciaio zincato tubolare curvato

Nuova installazione di palo stradale

INTERVENTI SUI QUADRI ELETTRICI

Sostituzione di quadro elettrico con nuovo (cambio 1 a 1), equipaggiato con: orologio astronomico per accensione/spegnimento impianti, comprensivo di sostituzione/integrazione del pozzetto, del chiusino in ghisa classe C250 e delle giunzioni (muffole).

Installazione di nuovo quadro elettrico (nuova installazione)

Installazione di punto di fornitura, comprensivo di gruppo di misura (contatore) e nuova carpenteria

INTERVENTI SULLE LINEE ELETTRICHE

Rifacimento di linea aerea esistente su palificazione, compreso smantellamento dell'esistente con rimozione del materiale e conferimento al centro di raccolta, con posa



INTERVENTI SULLE LINEE ELETTRICHE

contestuale di nuova linea aerea realizzata in cavo quadripolare cordato in rame 4x10 mm RE4E4X, compresa sostituzione ove necessario delle giunzioni di derivazione (morsetti a mantello e scatole di derivazione).

Rifacimento di linea aerea esistente a parete, compreso smantellamento dell'esistente con rimozione del materiale e conferimento al centro di raccolta, con posa contestuale di nuova linea aerea realizzata in cavo quadripolare cordato in rame 4x10 mm RE4E4X, compresa sostituzione ove necessario delle giunzioni di derivazione (morsetti a mantello e scatole di derivazione).

Nuova linea aerea su palificazione/parete, realizzata in cavo quadripolare cordato in rame 4x10 mm RE4E4X, comprese giunzioni di derivazione (morsetti a mantello e scatole di derivazione).

Rifacimento di linea interrata esistente in cavidotto, compreso smantellamento dell'esistente con rimozione del materiale e conferimento al centro di raccolta, con posa contestuale di nuova linea realizzata in cavo in rame quadripolare 4x10 mm² FG16OR16, compresa sostituzione ove necessario delle giunzioni di derivazione (muffole in resina colata, gel filled, ecc.).

Nuova linea interrata in cavidotto, comprese opere di scavo e rinterro, con posa contestuale di nuovo cavidotto in PVC, cavo in rame quadripolare 4x10 mm² FG16OR16, pozzetti, chiusino in ghisa C250, giunzioni di derivazione (muffole in resina colata, gel filled, ecc.).

INTERVENTI PER LA PROTEZIONE DEI CONTATTI INDIRETTI

Rifacimento di derivazione terminale a punto luce, compreso smantellamento dell'esistente stacco con rimozione del materiale e conferimento al centro di raccolta, posa contestuale di nuova derivazione terminale realizzata in cavo multipolare in rame tipo FG16OR16, compresa sostituzione ove necessario delle giunzioni di derivazione



3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Grandola e Uniti è un piccolo comune a monte di Menaggio, sulla strada che conduce a Lugano lungo il versante della Val Sanagra.

Una zona ricca di storia, importante e strategica già in epoche antichissime in quanto punto di passaggio e collegamento fra il bacino del Lario e quello del Ceresio.

Il paese è composto da sei frazioni: Naggio, Velzo, Codogno, Cardano, Gonte e Grona, antichi borghi rurali circondati da boschi di castagno.

I borghi conservano un aspetto rurale ed insieme elegante per l'abbondanza di ville e abitazioni signorili che si inseriscono perfettamente nell'ambiente naturale circostante.

Si segnala in particolare la settecentesca Villa Camozzi a Codogno, sede del Museo del Parco Val Sanagra e la Villa Bagati Valsecchi a Cardano.

Il Rogolone, grande quercia secolare, monumento naturale, è raggiungibile da Codogno su comoda mulattiera.

Il territorio comprende il Parco Val Sanagra, un ambiente fatto di mosaici di boschi, praterie e alpeggi, scavato dal fiume Sanagra e modellato dai ghiacci dell'ultima glaciazione.

3.1 STRUMENTI URBANISTICI, VINCOLI AMBIENTALI PAESAGGISTICI O DI ALTRA TIPOLOGIA

Il Comune di Grandola e Uniti non è soggetto ad alcun vincolo ambientale e paesaggistico.

Il Comune di Grandola e Uniti non rientra nella fascia di rispetto di alcun Osservatorio presente sul territorio regionale.

Nel presente progetto di fattibilità si prevede di utilizzare prevalentemente le postazioni esistenti degli impianti di pubblica illuminazione. Pertanto non sono contemplate interferenze di tipo meccanico, che non siano già state verificate e approvate in precedenza.



Per quanto riguarda l'aspetto storico, archeologico e paesaggistico, gli interventi saranno rispettosi delle aree di esercizio attraverso l'uso di componenti tecniche e tecnologiche in grado di valorizzare le peculiarità dei luoghi, dell'edificio e del territorio, grazie all'elevata qualità formale ed estetica (impatto diurno) e del colore della luce (impatto notturno).

4 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Di seguito si riporta il quadro legislativo nazionale e regionale per gli impianti di illuminazione pubblica e la normativa di riferimento per la progettazione.

4.1 LEGISLAZIONE NAZIONALE E REGIONALE

- Decreto legislativo 285/1992: "Nuovo Codice della Strada", Decreto legislativo 9/2002 e s.m.i.
- DPR 495/1992: Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada.
- Decreto legislativo 360/1993: Disposizioni correttive ed integrative del Codice della Strada.
- DM 6792/2001: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" e s.m.i.
- Legge 10/1991: "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia", D.lgs n°192 del 2005, D.lgs n°311 del 2006 e s.m.i.
- Legge 186 del 01/03/1968: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici.
- D.M. del 10/04/1984: Eliminazione dei radiodisturbi.



- Dlgs 626 del 25/11/1996: Attuazione direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico di bassa tensione.
- D.P.R. 462 del 22/10/2001: Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.
- Legge 123 del 03/08/2007: Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia.
- Dlgs 81 del 09/04/2008: Decreto d'attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007 n. 123, in materia della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- Dlgs 106 del 03/08/2009: Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D.P.R. 207 del 05/10/2010: Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE». (Per le parti applicabili)
- Dlgs 50 del 18/04/2016: Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture
- Dlgs 86 del 19/05/2016: Attuazione della direttiva 2014/35/UE concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione.



- Regolamento UE 305/2011: Condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione (abroga la direttiva 89/106/CEE).
- DLgs 106/17 del 16/6/2017: Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento UE 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE.
- Delibera 654/2015/R/eel del 23/12/2015: Regolazione tariffaria dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica, per il periodo di regolazione 2016-2023.
- D.M. del 27/09/2017: Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica
- D.M. del 28/03/2018: Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di illuminazione pubblica

LEGGE REGIONALE LOMBARDIA

- Legge Regionale 27 marzo 2000, n. 17 Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso»; così come modificata dalle seguenti LL. RR.
- Legge Regionale 5/05/2004, n.12 - Modifica ed integrazione della LR 17/00.
- Legge Regionale 21/12/2004, n. 38 - Modifica ed integrazione della LR 17/00.
- Legge Regionale 20/12/2005, n.19 - Modifica ed integrazione della LR 17/00.
- Legge Regionale 27/02/2007 n.5 - Interventi normativi per l'attuazione della programmazione regionale e di modifica e integrazione di disposizioni legislative.
- Delibera n.2611: Fasce di rispetto degli Osservatori.



- Delibera n.6162: Regolamento di Attuazione della LR 17/00.
- D.D.G. n. 8950/07: L.R. 17/00 - Linee guida per i piani comunali dell'illuminazione.
- Legge Regionale 5 ottobre 2015, n. 31 - Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso.

4.2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- Norma UNI 11248 (Novembre 2016): Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche.
- Norma UNI EN 13201-2: Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali”
- Norma UNI EN 13201-3: Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni”
- Norma UNI EN 13201-4: Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche”
- Norma UNI EN 13201-5: Illuminazione stradale - Parte 5: Indicatori delle prestazioni energetiche”
- Norma UNI 10819: Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l’alto del flusso luminoso.
- Norma UNI 11630: 2016: Luce e illuminazione - Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico.
- Norma UNI EN 40: Pali per illuminazione pubblica.
- Norma CEI EN 60598: Apparecchi di illuminazione.
- Norma CEI 17.4 – IEC 60050-845: International Electrotechnical Vocabulary - Lighting 845.



- Norma CIE 115: Recommendation for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic.
- Norma CIE 136: Guide to the lighting of urban areas.
- Norma CIE 137: The conspicuity of traffic signs in complex backgrounds.
- Norma CIE 144: Road surface and road marking reflection characteristics
- Norma CIE 154: The maintenance of outdoor lighting systems.
- Norma CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
- Norma CEI 0-3: Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità
- Norma CEI 0-10: Guida alla manutenzione degli impianti elettrici.
- Norma CEI 8-12 (CEI EN 60038): Normalizzazione delle tensioni nominali in bassa tensione in ambito europeo.
- Norma CEI 11-4 (CEI EN 50341): Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne.
- Norma CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
- Norma CEI 11-27: Esecuzione dei lavori su impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- Norma CEI 11-28: Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione.
- Norma CEI 11-48 (CEI EN 50110): Esercizio degli impianti elettrici – Parte 1: Prescrizioni generali.
- Norma CEI 17-5 (CEI EN 60947-2): Apparecchiature a bassa tensione – Parte 2: Interruttori automatici.



- CEI EN 61439-0: Guida di applicazione e supporto alla specificazione dei quadri.
- Norma CEI 17-113 (CEI EN 61439-1): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: regole generali.
- Norma CEI 17-114 (CEI EN 61439-2): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 2: Quadri di potenza.
- Norma CEI 17-116 (CEI EN 61439-3): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni.
- Norma CEI 17-115 (CEI EN 61439-5): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 5: Prescrizioni particolari per apparecchiature di distribuzione in reti pubbliche.
- Norma CEI 17-41 (CEI EN 61095): Contattori elettromeccanici per usi domestici e similari.
- Norma CEI 17-43 (IEC 60890): Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS).
- Norma CEI 17-44 (CEI EN 60947-1): Apparecchiature a bassa tensione. Parte 1: Regole generali.
- Norma CEI 17-50 (CEI EN 60947-4-1): Apparecchiature a bassa tensione – Parte 4: Contattori e avviatori Sezione 1: Contattori e avviatori elettromeccanici.
- Norma CEI 20-11 (CEI EN 50363): Caratteristiche tecniche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine dei cavi per energia.
- Norma CEI 20-13 (IEC 60502-1/2): Cavi isolati in gomma butilica con gradi di isolamento superiore a 3.



- Norma CEI 20-107 (CEI EN 50525-1): Prescrizioni generali per i cavi rigidi e flessibili di tensione nominale U_0/U fino a 450/750 V in c.a. compreso, utilizzati in impianti di energia e con apparecchiature ed apparecchi domestici ed industriali.
- Norma CEI 20-108 (CEI EN 50399): Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Misura dell'emissione di calore e produzione di fumi sui cavi durante la prova di sviluppo di fiamma (apparecchiatura di prova, procedure e risultati).
- Norma CEI 20-21 (IEC 60287): Calcolo delle portate di corrente dei cavi elettrici in regime permanente.
- Norma CEI 20-22/2 (CEI 20-22 II): Procedura e requisiti di prova della non propagazione dell'incendio per cavi disposti a fascio, con materiale non metallico di 5 o 10 kg/m.
- Norma CEI 20-35/1-2 (CEI EN 60332-1-2): Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni di incendio – Parte 1-2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato – Procedura per la fiamma di 1 kW premiscelata.
- Norma CEI 20-36/1-1 (IEC 60331-11): Apparecchiatura per la prova di resistenza al fuoco senza shock meccanico.
- Norma CEI 20-36/2-1 (IEC 60331-21): Procedura e prescrizioni di prova della resistenza al fuoco dei cavi con tensione di esercizio fino a 0,6/1 kV – Procedura senza shock meccanico.
- Norma CEI 20-37/4-0: Attrezzatura e procedura di prova della determinazione dell'indice di tossicità dei gas emessi dai materiali componenti i cavi durante la combustione.
- Norma CEI 20-37/2 (CEI EN 60754-2): Prova sui gas emessi durante la combustione di materiali prelevati dai cavi – Parte 2: Determinazione dell'acidità e della conduttività.



- Norma CEI 20-37/2-3 (CEI EN 50267/2-3): Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi – Parte 2-3: Procedure di prova – Determinazione del grado di acidità dei gas dei cavi mediante il calcolo della media ponderata del pH e della conduttività.
- Norma CEI 20-37/3-1 (CEI EN 61034-2): Misura della densità del fumo emesso dai cavi che bruciano in condizioni definite – Parte 2: Procedura di prova e prescrizioni.
- Norma CEI 20-38: Prescrizioni costruttive, metodi di prova dei cavi isolati in G10 non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di gas tossici e corrosivi (senza alogeni), per tensioni di esercizio fino a 1 kV.
- Norma CEI 20-40 (HD 516 S2): Guida all'uso dei cavi elettrici, con tensione di esercizio fino a 450/750 V.
- Norma CEI 20-45: Cavi resistenti al fuoco isolato con mescola elastomerica con tensione nominale non superiore a 0,6kV/1kV.
- Norma CEI 20-48 (HD 603 S1): Prescrizioni generali dei cavi isolati in EPR ad alto modulo per la distribuzione, con tensione di esercizio di 0,6/1 kV.
- Norma CEI 20-52: Procedura e i requisiti di prova della determinazione della quantità di piombo dei materiali non metallici dei cavi.
- Norma CEI 20-58: Cavi aerei da distribuzione per tensioni nominali 0,6/1 kV.
- Norma CEI 20-67: Guida all'uso dei cavi elettrici con tensione di esercizio di 0,6/1 kV.
- Norma CEI 20-80 (CEI EN 50395) e CEI 20-84 (CEI EN 50396): Metodi di prova e i requisiti dei cavi armonizzati isolati in PVC e in gomma con tensione di esercizio fino a 450/750 V.



- Norma CEI 20-115 (CEI EN 50575): Cavi per energia, controllo e comunicazioni – Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio.
- Norma CEI 20-115: Cavi elettrici – Applicazioni estese dei risultati di prova.
- Norma CEI 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- Norma CEI 32-1 (IEC EN 60269-1): Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata e a 1500 V per corrente continua. Parte 1 – Prescrizioni generali.
- Norme CEI 34 relative a lampade, apparecchiature di alimentazione ed apparecchi di illuminazione in generale.
- Norme CEI 34-21 (EN 60598-1): Apparecchi di illuminazione – Parte 1: Prescrizioni generali e prove.
- Norme CEI 34-23 (EN 60598-2-1): Apparecchi di illuminazione – Parte 2: Prescrizioni particolari – apparecchi fissi per uso generale.
- Norma CEI 34-33: Apparecchi di illuminazione. Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi per l'illuminazione stradale.
- Norme CEI 34-75 (CEI EN 61547): Apparecchiature per illuminazione generale – Prescrizioni di immunità EMC.
- Norme CEI 34-118 (CEI EN 62031): Moduli LED per illuminazione generale – specifiche di sicurezza.
- Norma CEI 64-8/7: Esecuzione degli impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000V (parte 7 - sezione 714 - Impianti di illuminazione situati all'esterno).
- Norma CEI 64-8/8: Esecuzione degli impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000V (parte 8-1 efficienza energetica degli impianti elettrici).



- Norma CEI 64-12: Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
- Norma CEI 64-14: Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.
- Norma CEI 64-19: Guida agli impianti di illuminazione esterna (per sistemi di categoria 0, I, II).
- Norma CEI 70-1 (CEI EN 60529): Gradi di protezione degli involucri (codice IP).
- Norma CEI 81-10/1-4 (CEI-EN62305/1-4): Protezioni delle strutture contro i fulmini.
- Norma CEI UNEL 35375: Prescrizioni costruttive e dimensionali dei cavi per energia tipo FG7R-0,6/1 kV, FG7OR-0,6/1 kV, FG7OH1R-0,6/1 kV, FG7OH2R-0,6/1 kV.
- Norma CEI UNEL 35376: Descrive le prescrizioni costruttive e dimensionali dei cavi per energia tipo U/RG7R-0,6/1 kV, U/RG7OR-0,6/1 kV, U/RG7OH1R-0,6/1 kV.
- Norma CEI 11-4: Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne.
- Norma CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo.
- Norma CEI 64-8: Esecuzione degli impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000V” (parte 7 sezione 714 - Impianti di illuminazione situati all'esterno, VI° edizione 2007/01 Fascicolo 8614).
- Norma CEI-UNEL 35016: Classi di reazione al fuoco dei cavi elettrici in relazione al regolamento UE dei prodotti da costruzione (305/2011).
- Norme CEI-UNEL 35024/1: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Portata di corrente in regime permanente per posa in aria.



- Norme CEI-UNEL 35026: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Portata di corrente in regime permanente per posa interrata.
- Norma UNI CEI EN 50001/2011: Progettazione e fornitura di servizi integrati di costruzione, gestione, manutenzione, telecontrollo, regolazione e somministrazione di energia elettrica per impianti di illuminazione pubblica, artistica e per interni. progettazione e realizzazione di interventi di risparmio energetico.
- Norma UNI CEI 11352/2014: nel campo di applicazione Erogazione di servizi energetici, incluse le attività di finanziamento dell'intervento di miglioramento e l'acquisto di vettori energetici necessari per l'erogazione del servizio di efficienza energetica

5 ANALISI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI

Il presente paragrafo ha per scopo quello di illustrare i criteri fondamentali che sono alla base delle possibili alternative soluzioni progettuali volte sia alla messa a norma, ammodernamento tecnologico, riqualificazione e messa in sicurezza, sia alla riduzione dei consumi energetici e dei costi di gestione:

- Soluzioni per l'incremento dell'efficienza energetica degli impianti di illuminazione, ottenibile attraverso:
 - Incremento del rendimento delle sorgenti luminose;
 - Incremento del rendimento dell'apparecchio di illuminazione;
 - Incremento del rendimento degli accessori elettrici installati all'interno degli apparecchi di illuminazione;
 - Incremento del rendimento dell'impianto di alimentazione funzione dalle perdite Joule che si hanno in corrispondenza dei cavi di alimentazione.



- Soluzioni per la riduzione della potenza degli apparecchi di illuminazione in corrispondenza di impianti sovradimensionati;
- Soluzioni per la regolazione dell'orario di accensione e spegnimento degli impianti;
- Soluzioni per la regolazione degli impianti in funzione del traffico veicolare;
- Soluzioni per la messa a norma e messa in sicurezza degli impianti
- Soluzioni per l'ammodernamento tecnologico degli impianti
- Soluzioni per la riqualificazione illuminotecnica delle strade
- Soluzioni per il contenimento dell'inquinamento luminoso
- Soluzioni per la riqualificazione degli spazi e la fruibilità degli stessi
- Soluzioni per la razionalizzazione degli impianti.

5.1 INCREMENTO DEL RENDIMENTO DELLE SORGENTI LUMINOSE

La sostituzione delle sorgenti di vecchia tecnologia con sorgenti ad alta efficienza e tecnologicamente avanzate rappresenta il tipo di intervento più immediato e migliore ai fini dell'ottenimento di risparmi energetici ed economie gestionali e pertanto ne vengono illustrate soluzioni alternative.

In caso di non omogenea distribuzione delle sorgenti inoltre, si ha una conseguente irregolare distribuzione delle grandezze illuminotecniche (illuminamento, luminanza, colore della luce, ecc.). Tale situazione comporta una sgradevole e fastidiosa alternanza di diverse macchie di colore, oltre ad un aumento dei costi di gestione e manutenzione, poiché è necessario disporre di scorte di magazzino con un numero elevato e poco funzionale di ricambi.



Le sorgenti a LED presentano una migliore efficienza in quanto, a parità di flusso luminoso, richiedono potenze elettriche inferiori, ovvero hanno una maggiore efficienza luminosa e permettono la regolazione del flusso, grazie all'alimentatore elettronico installato in ogni apparecchio, che può essere regolato punto-punto a diversi regimi di funzionamento.

Esse presentano inoltre il vantaggio di una maggior durata, fino ad oltre 100000 ore (corrispondenti a circa 23 anni, considerando 4200 ore/anno di funzionamento).

L'elevata resa cromatica dei LED, $IRC > 80$, garantisce un'ottimale percezione dei colori, garantendo una visione qualitativamente migliore.

L'utilizzo di apparecchi led, permette di ottenere contemporaneamente benefici sia in termini di efficienza della sorgente luminosa, sia in termini di rendimento dell'apparecchio, come di seguito riportato.

5.2 INCREMENTO DEL RENDIMENTO DELL'APPARECCHIO DI ILLUMINAZIONE

Ogni apparecchio di illuminazione è caratterizzato da un rendimento ottico (R_o) rapporto tra il flusso totale emesso dall'apparecchio, misurato in condizioni specificate, ed il flusso luminoso emesso dalla sorgente luminosa funzionante senza apparecchio e nelle stesse condizioni specificate; R_o esprime quindi la quota parte di flusso luminoso emesso dalla sorgente che esce dall'apparecchio.

Le perdite sul flusso uscente dall'apparecchio di illuminazione che si hanno invece "nello spazio" vengono normalmente quantificate mediante un fattore "U" detto di Utilizzazione che tiene conto della curva fotometrica dell'apparecchio, della posizione della sorgente, della posizione e geometria della superficie utile, dei fattori di riflessione dell'ambiente e della geometria di quest'ultimo; il fattore di utilizzazione (U) è rappresentato dal rapporto



tra il flusso utile (flusso luminoso ricevuto dalla superficie di riferimento) ed il flusso luminoso uscente dall'apparecchio.

Un altro elemento che incide sul rendimento complessivo dell'apparecchio è "il tempo"; il fattore di manutenzione (M) tiene conto dell'invecchiamento dei componenti dell'apparecchio di illuminazione, del deposito della sporcizia sullo stesso, ecc., che determinano con il passare del tempo una riduzione del flusso luminoso utile ricevuto dalla superficie utile.

Rendimento ottico "Ro", fattore di Utilizzazione "U", e fattore di manutenzione "M" determinano la percentuale utile del flusso generato che concorre, in condizioni ordinarie, a creare il richiesto illuminamento sul compito visivo. Il loro prodotto definisce quello che può essere chiamato il rendimento complessivo (Rc) di un apparecchio **$Rc = Ro \times U \times M$** e sarà tanto più elevato quanto più elevati sono Ro ed U ed M.

L'utilizzo di armature ad elevato Rendimento Ottico Ro ed elevato fattore di utilizzazione U permette quindi di operare una consistente riduzione delle potenze installate, pur rispettando quanto la normativa esistente prevede in termini di requisiti illuminotecnici minimi (UNI 13201, UNI 11248). In tal senso occorre precisare che gli apparecchi led, avendo una maggiore facilità di indirizzare il flusso luminoso rispetto alle ottiche con parabole riflettenti degli apparecchi sap, presentano un coefficiente di utilizzazione molto più elevato (U = 80% circa negli apparecchi led, mentre U = 50% circa negli apparecchi sap).

5.3 INCREMENTO DEL RENDIMENTO DEGLI ACCESSORI ELETTRICI INSTALLATI ALL'INTERNO DEGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE



Gli alimentatori installati sugli apparecchi di illuminazione esistenti sono generalmente caratterizzati da reattori elettromagnetici che assorbono una potenza circa pari al $15 \div 20\%$ della potenza della sorgente. Gli alimentatori elettronici assorbono una potenza leggermente inferiore.

Inoltre la riduzione della potenza nominale dei complessi luminosi a seguito di un accurato progetto illuminotecnico con una corretta valutazione dei livelli di illuminamento da conseguire sulle diverse strade, si traduce in una riduzione della potenza assorbita dagli accessori elettrici (pari appunto a circa il $15 \div 20\%$ della potenza nominale della sorgente).

5.4 INCREMENTO DEL RENDIMENTO DELL'IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE FUNZIONE DALLE PERDITE JOULE CHE SI HANNO IN CORRISPONDENZA DEI CAVI DI ALIMENTAZIONE

La perdita di potenza per effetto Joule sono mediamente valutabili attorno al 5% della potenza installata.

Anche in questo caso, la riduzione della potenza nominale dei complessi luminosi si traduce in una riduzione della corrente assorbita e quindi una conseguente riduzione delle perdite sulle linee per effetto Joule.

L'accurata progettazione di nuove linee interrate peraltro determina la scelta di adeguate sezioni di cavo onde contenere la caduta di tensione; ciò comporta quindi una riduzione della resistenza del cavo di linea rispetto alle esistenti linee sottodimensionate, con conseguente riduzione delle perdite sulle linee per effetto Joule.



5.5 SOLUZIONI PER LA RIDUZIONE DELLA POTENZA DEGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE IN CORRISPONDENZA DI IMPIANTI SOVRADIMENSIONATI

La presenza di impianti sovradimensionati rispetto alle effettive esigenze di illuminazione delle strade è causa di un consumo energetico ingiustificato. Un sostanziale risparmio energetico si può ottenere realizzando impianti che consentano di conferire a ciascuna strada i giusti valori di illuminamento (in termini qualitativi e quantitativi) così come prescritto dalle norme di riferimento.

Al contrario, la presenza di impianti sottodimensionati rispetto alle effettive esigenze di illuminazione delle strade è causa di problematiche di vario tipo sia in termini di sicurezza che in termini di aggregazione sociale e sviluppo economico.

È quindi necessario sviluppare un progetto illuminotecnico nel quale, partendo da un'analisi del tessuto viario del Comune di Grandola e Uniti, siano attribuiti alle singole strade i livelli di illuminamento prescritti dalle normative.

Si mette in evidenza che altre valutazioni, che prescindano da un preliminare studio illuminotecnico, possono comportare errori di valutazione. Gli errori possono derivare da:

- Mancato intervento sugli impianti esistenti, realizzati con apparecchi equipaggiati con lampade aventi flusso sovradimensionamento o sottodimensionato rispetto alle effettive esigenze di traffico (valori attuali superiori o inferiori a quelli prescritti dalle norme);
- Mantenimento delle interdistanze tra i sostegni esistenti (sostituzione puntuale dei complessi luminosi) a prescindere da una preliminare valutazione dei valori di uniformità dell'illuminamento/luminanza prescritti.
- Non corretto dimensionamento nel caso di sostituzione puntuale dell'apparecchio su sostegno esistente: in particolare gli interventi di questo tipo si esauriscono spesso nella sostituzione delle lampade esistenti, ad esempio al mercurio, con



lampade ai vapori di sodio a.p. a parità di flusso emesso, a prescindere dalla preliminare definizione dei valori di illuminamento/luminanza che gli impianti devono per Norma garantire. Accade spesso che vengano ipotizzati senza alcuno studio illuminotecnico preventivo ad esempio interventi di sostituzione di lampade 125 W mercurio (6 200 lm) con lampade 70W sodio (6 600 lm). Può accadere però che l'illuminazione esistente realizzata con lampade ai vapori di mercurio sia insufficiente, e che quindi tale risulti anche la nuova illuminazione (che invece richiederebbe un incremento dei valori illuminotecnici con passaggio ad esempio a lampada 100W sodio (9 000 lm); in questo caso, di fatto si sovrastima il risparmio energetico e non si rispettano i valori normativi. Stesso discorso per quanto concerne l'altro usuale cambio tra lampada Hg 250W (13 000 lm) e SAP 150W (15 000 lm). Ovviamente (ma più raramente) può accadere anche l'opposto, ovvero che l'illuminazione esistente realizzata con lampade ai vapori di mercurio sia sovradimensionata, e che quindi tale risulti anche la nuova illuminazione (che invece richiederebbe un decremento dei valori illuminotecnici con passaggio a lampade sodio di taglia inferiore); in quest'ultimo caso, di fatto si sottostima il risparmio energetico e non si rispettano i valori normativi.

5.6 SOLUZIONI PER LA REGOLAZIONE DELL'ORARIO DI ACCENSIONE E SPEGNIMENTO DEGLI IMPIANTI

Un altro importante parametro che influisce sul risparmio energetico è la durata del periodo di accensione degli impianti.

Nel corso dell'anno gli orari di alba e tramonto del sole variano. Ovviamente, tali orari variano anche a secondo del luogo di riferimento in cui si osservano alba e tramonto, ovvero in funzione delle coordinate geografiche.



La tempestiva accensione degli impianti rappresenta una fonte di risparmio spesso trascurata. Sfruttando tutto il crepuscolo (sia all'alba che al tramonto) e posizionando l'accensione/spegnimento alla fine dello stesso, si può ottenere un risparmio di una o due decine di minuti di accensione al giorno, quantificabile in circa il 2/3% delle ore totali di funzionamento (rispetto alle 4200 h/anno, dato medio presente in letteratura).

Al fine di ottimizzare i periodi di accensione, evitando che l'impianto risulti acceso quando l'illuminazione naturale è sufficiente, è possibile utilizzare interruttori astronomici in grado di calcolare in modo preciso l'ora in cui sorge e tramonta il sole in funzione delle coordinate (latitudine e longitudine) del luogo dove è collocato l'impianto da comandare, ed in funzione della data corrente.

Gli interruttori astronomici possono essere opportunamente tarati in modo che provochino un ritardo nello spegnimento degli impianti rispetto all'ora di effettiva alba ed un anticipo nell'accensione degli impianti rispetto all'ora di effettivo tramonto. Le su scritte tarature hanno il fine di evitare intempestivi interventi in condizioni atmosferiche sfavorevoli (esempio cielo nuvoloso) o particolari orografie.

5.7 SOLUZIONI PER LA REGOLAZIONE DEGLI IMPIANTI IN FUNZIONE DEL TRAFFICO VEICOLARE

Esistono diverse possibilità in merito all'opportunità di realizzare la regolazione del flusso luminoso nelle ore di minor traffico veicolare, le principali sono:

- Regolazione puntuale mediante alimentatore elettronico dimmerabile stand-alone:
Apparecchi di illuminazione equipaggiati con alimentatore elettronico dimmerabile, eventualmente telecomandato, che permette la regolazione puntuale del flusso luminoso mediante commutazione automatica con profilo tarabile.



- Regolazione puntuale mediante alimentatore ferromagnetico biregime stand-alone: Apparecchi di illuminazione per lampade a scarica equipaggiati con alimentatore ferromagnetico bi-regime, che permette la regolazione puntuale del flusso luminoso mediante commutazione automatica tra 2 diversi regimi di funzionamento, con profilo fisso in ampiezza e tarabile in modo discreto in durata.
- Regolazione ad isola da regolatore di flusso centralizzato nel quadro elettrico di comando: Quadri elettrici di protezione e comando dotati di Regolatore di flusso luminoso (eventualmente telecomandati). Trattasi di impianti con apparecchi di illuminazione tradizionale, per lampade a scarica, alimentati da quadri elettrici di comando dotati di Regolatore di Flusso, che permette la regolazione centralizzata del flusso luminoso mediante commutazione automatica con profilo tarabile in modo continuo sia in ampiezza che in durata.

Inoltre esiste la possibilità di inserire sistemi smart per la regolazione delle apparecchiature in funzione di particolari condizioni a contorno legate alla fruibilità di strade e spazi. Tali sistemi sono riconducibili ad impianti a luce adattiva o sensori di presenza che possono comandare la regolazione degli apparecchi in funzione di flussi di traffico o presenza di persone. Tale sistema è applicabile in presenza di sistema di telecontrollo punto-punto.

5.8 SOLUZIONI PER LA MESSA A NORMA E MESSA IN SICUREZZA DEGLI IMPIANTI

Gli interventi relativi alla messa in sicurezza sono finalizzati ad ottenere

- La sicurezza delle persone e dei beni.
- La sicurezza ed il corretto ed efficace funzionamento di tutte le apparecchiature installate.



Le scelte progettuali dovranno tenere conto di tutti i requisiti tecnici prescritti dalla normativa vigente, con particolare attenzione a:

- Protezione e sezionamento dei circuiti di alimentazione degli impianti, con quadri elettrici equipaggiati con idonei dispositivi di sezionamento e protezione, e cavi di sezione adeguata;
- Protezione delle persone contro i contatti diretti, mediante sostituzione di componenti con grado di protezione non adeguato
- Protezione delle persone contro i contatti indiretti, mediante la realizzazione/adequamento di impianti alla classe II di isolamento oppure mediante la verifica/adequamento del coordinamento tra gli impianti di terra esistenti e l'interruzione automatica dei circuiti di alimentazione. L'eventuale scelta della realizzazione di impianti in classe II consente di evitare di effettuare le denunce iniziali degli impianti di terra e le verifiche periodiche degli stessi e consente di evitare interventi conseguenti a scatti intempestivi degli interruttori differenziali (la cui installazione è necessaria negli impianti in classe I)
- L'isolamento verso terra e tra le fasi dei diversi componenti dell'impianto con eventuale sostituzione dei cavi vetusti ed usurati, con livello di isolamento al disotto dei valori minimi prescritti dalle norme
- La sicurezza meccanica dei complessi di illuminazione (sostegni e apparecchi) e delle linee, mediante sostituzione dei componenti vetusti dichiaratamente a rischio che non garantiscono più la stabilità meccanica



5.9 SOLUZIONI PER L'AMMODERNAMENTO TECNOLOGICO DEGLI IMPIANTI

L'ammodernamento tecnologico degli impianti si realizza sostituendo i componenti vetusti e tecnologicamente obsoleti dell'impianto di illuminazione pubblica con nuovi componenti, di nuova generazione, realizzati con le più moderne tecniche, ed introducendo ulteriori tecnologie attualmente non presenti: in tal senso oggi le principali innovazioni possono essere ottenute mediante l'installazione di apparecchi led e sistemi di telecontrollo.

Con gli apparecchi led è possibile ottenere il massimo risparmio energetico ed economico insieme ad un eccellente comfort visivo, grazie alle più evolute performance illuminotecniche a fronte di una forte riduzione dei costi energetici, una luce uniforme, priva di zone d'ombra, senza alcuna dispersione del flusso verso l'alto, contribuendo efficacemente alle politiche di riduzione dell'inquinamento luminoso al fine di creare un ambiente ecosostenibile.

Inoltre, l'attuale panorama della pubblica illuminazione vede l'introduzione sempre più massiccia di sistemi innovativi e tecnologici per il telecontrollo e la telegestione degli impianti, attivati per avere un controllo da remoto di alcune funzionalità e di alcuni parametri dell'impianti di illuminazione al fine di garantire economie gestionali ed un migliore servizio alla cittadinanza ed all'amministrazione comunale. Le possibilità diagnostiche e di controllo offerte dal telecontrollo, si configurano come strumenti con grandi potenzialità, anche al fine di verifiche più dettagliate: dalla semplice lettura di dati, all'impostazione dei parametri di lavoro, alla taratura/attivazione dei profili di regolazione del flusso luminoso, al rilievo degli impianti e alla gestione della manutenzione: tutte le funzioni lavorano in sinergia per offrire un servizio completo, preciso e veloce.

Il Telecontrollo si configura potenzialmente come uno strumento strategico, non comporta continui spostamenti di mezzi e personale, effettua misure significative, rappresentative ed



affidabili ed offre l'intrinseca possibilità di diagnosticare le cause non evidenti di eventuali guasti o malfunzionamenti degli impianti.

Inoltre alcune attività come ad esempio quella di rilevazione delle lampade spente che normalmente vengono eseguite attraverso le ronde notturne con automobile di squadre operative dedicate, potranno essere coadiuvate dal sistema di telecontrollo, e quindi direttamente da remoto dalla sede operativa.

5.10 SOLUZIONI PER LA RIQUALIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DELLE STRADE

La presenza di impianti sottodimensionati rispetto alle effettive esigenze di illuminazione delle strade è causa di problematiche di vario tipo sia in termini di sicurezza che in termini di aggregazione sociale e sviluppo economico.

È quindi necessario sviluppare un progetto illuminotecnico nel quale, partendo da un'analisi del tessuto viario del Comune di Grandola e Uniti, siano attribuiti alle singole strade i livelli di illuminamento prescritti dalle normative.

5.11 SOLUZIONI PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO

Con riferimento al contenimento dell'inquinamento luminoso, la Regione Lombardia ha emanato la Legge n. 31 del 05/10/2015 "Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso", per la limitazione della luce dispersa e dell'inquinamento luminoso.

Gli apparecchi previsti in progetto dovranno avere dunque ottica di tipo Cut-Off, realizzata al fine di ottenere i migliori risultati illuminotecnici senza necessità di inclinare



l'armatura, nel rispetto dei più restrittivi criteri di contenimento della dispersione di flusso luminoso verso l'alto.

Per alcuni apparecchi esistenti potrebbe anche essere valutata l'opportunità di realizzare una sostituzione dell'ottica e/o delle schermature al fine di eliminare la luce dispersa verso la volta celeste, senza dover sostenere l'onere dell'intera sostituzione dell'apparecchio.

5.12 SOLUZIONI PER LA RIQUALIFICAZIONE DEGLI SPAZI E LA FRUIBILITÀ DEGLI STESSI

Una buona illuminazione (cioè di adeguati livelli, gradi di uniformità e controllo dell'abbagliamento) migliorando la visibilità riduce considerevolmente il numero di incidenti.

L'illuminazione inoltre è un elemento importante del paesaggio urbano e parte integrante della qualità della vita nelle ore serali e notturne ed influisce direttamente anche nel favorire l'aggregazione sociale e turistica con il conseguente sviluppo culturale e commerciale.

Gli interventi dovranno tenere conto quindi di:

- percezione del colore negli ambienti urbani illuminati
- comfort visivo
- Individuazione delle emergenze storiche, architettoniche e ambientali

5.13 SOLUZIONI PER LA RAZIONALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI

Contemporaneamente al risparmio energetico, all'ammodernamento tecnologico e alla messa a norma degli impianti è opportuno valutare anche:



- la razionalizzazione degli impianti, attraverso un accorpamento degli impianti esistenti, onde ridurre il numero di forniture, oggi eccessivamente frazionate, al minimo indispensabile. Tali accorpamenti possono essere resi possibili dal fatto che per moltissimi degli impianti esistenti sarà previsto una riduzione della potenza installata ed una sostituzione delle linee elettriche esistenti, opportunamente dimensionati. La razionalizzazione dei punti di alimentazione/fornitura elettrica determina vantaggi ed economie di gestione quali riduzione dei contratti di fornitura dell'energia elettrica, minori costi fissi di fornitura elettrica, ottimizzazione della tariffa elettrica di approvvigionamento sul mercato, ecc..
- l'omogeneità dei componenti e dei criteri costruttivi degli impianti rappresenta un aspetto progettuale particolarmente importante ai fini dei risparmi gestionali. In particolare, già la normalizzazione dei materiali riduce i problemi di progettazione, posa, manutenzione, approvvigionamento dei ricambi e di gestione delle scorte; l'unificazione dei criteri impiantistici migliora la funzionalità, l'affidabilità e quindi la sicurezza: il tutto si traduce in una sostanziale riduzione dei costi sostenuti dalla collettività.

5.14 MATRICE DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI

Per affrontare le specifiche analisi di fattibilità e sostenibilità è indispensabile basare ogni considerazione su analisi, verifiche e valutazioni aggiornate rispetto al contesto territoriale esistente.

Gli elementi conoscitivi di base propri del presente studio di fattibilità riguardano: l'inquadramento complessivo dell'opera, la stima e l'analisi del fabbisogno (domanda) e della proposta per il suo soddisfacimento (offerta), il modello di gestione e manutenzione del servizio e la presa in conto delle alternative progettuali di maggiore rilevanza.



Il tema delle alternative assume un ruolo determinante in considerazione del fatto che quanto previsto nel progetto di fattibilità deriva esclusivamente dal confronto di diverse possibili soluzioni caratterizzate dal perseguire il medesimo obiettivo, ovvero l'adozione di soluzioni di significativo risparmio energetico, nel pieno rispetto della compatibilità normativa, ambientale e di percezione dell'intero contesto.

Le soluzioni proposte risultano in tal senso convenienti sia sotto il profilo economico ed al contempo sono sostenibili in relazione agli aspetti prettamente ambientali e sociali.

La tabella seguente rappresenta una matrice di dettaglio delle alternative progettuali possibili e riporta la valutazione dei livelli di intervento previsti per esse, suddivise per ambito.

Per quanto riguarda la determinazione dei livelli di intervento, sono state prese in considerazione le caratteristiche qualitative e quantitative previste dal presente progetto di fattibilità.

Ambito di intervento	Stima del livello di intervento proposto			
	Nessuno	Minimo	Medio	Alto
Apparecchi di illuminazione				
Sorgenti luminose				
Sostegni				
Regolatori di flusso				
Quadri elettrici				
Linee di alimentazione				



Ambito di intervento	Stima del livello di intervento proposto			
	Nessuno	Minimo	Medio	Alto
Sistemi per la regolazione di flusso				
Sistemi di controllo da quadro				
Risparmio energetico				
Innovazione tecnologica				
Adeguamento normativo				



6 STATO DI FATTO DEGLI IMPIANTI

Nei paragrafi che seguono vengono descritti gli impianti esistenti.

Verrà infine fatto un cenno al calcolo del livello prestazionale in base a quanto definito nella scheda 3 del DM 28/03/2018 ed in base all'attuale assetto degli impianti del comune di Grandola e Uniti.

7 STATO ANTE OPERAM DEGLI IMPIANTI IP

Costituiscono parte integrante dei documenti dedicati alla definizione dello stato ante operam, oltre alla presente relazione, anche il documento RI_Allegato 1 *"Database degli impianti esistenti"* e gli elaborati grafici relativi allo stato di fatto.

Per valutare lo stato attuale dell'impianto di pubblica illuminazione sono state raccolte le informazioni disponibili ed è stato effettuato un censimento di livello 1 che contiene le informazioni minime sull'impianto di illuminazione necessarie a fare una prima valutazione dello stato di fatto dell'impianto (rif. SCHEDA 1, D.M. del 28/03/2018: Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di illuminazione pubblica).

Dall'analisi svolta su tutto il territorio comunale, attraverso le verifiche effettuate è emersa una situazione di differenziazione sia in termini di livelli di illuminazione sia di qualità di materiali impiegati, tra interventi di recente realizzazione ed impianti vetusti.

A causa dell'età degli impianti e delle mutate esigenze funzionali, molti degli apparecchi non soddisfano più le esigenze per le quali sono stati installati, sia per l'età, sia per la non compatibilità con la normativa vigente (la legge Regionale della Lombardia n. 17/00 e la recente legge regionale n.31/2015, anche in termini di limitazione del flusso luminoso disperso verso la volta celeste).

Il censimento fotografa una situazione complessiva di n° **337** apparecchi di illuminazione.

Allo stato attuale la proprietà di questi impianti è suddivisa tra proprietà Enel Sole (n. **309** punti luce e n. **15** Quadri elettrici) e proprietà comunale (n. **28** p.l. e n. **3** Quadri elettrici), ma



nel presente Progetto di Fattibilità gli impianti verranno trattati senza tener conto di tale distinzione poiché, prima della indizione della gara per l'individuazione del concessionario, verrà trasferita, attraverso una trattativa attualmente in corso, la proprietà degli impianti di Enel Sole al Comune di Grandola e Uniti. La concessione avrà quindi come oggetto tutti gli impianti di illuminazione pubblica che saranno di proprietà della Pubblica Amministrazione.

Di seguito si propone, in dettaglio, una sintesi per categoria dei parametri censiti (riferimento all'elaborato grafico *Tav. 01 "Planimetria stato di fatto"*):

1) Tipologie di apparecchio di illuminazione:

- armatura stradale;
- apparecchio decorativo in stile tipo lanterna;
- apparecchio d'arredo urbano;
- proiettore;
- plafoniera;

2) Tipologie di sorgenti luminose:

- sodio alta pressione;
- vapori di mercurio;
- LED

Dai dati del censimento sono stati elaborati alcuni grafici riportati nei successivi paragrafi. Tali grafici sintetizzano dettagliatamente la situazione esistente e permettono una immediata comprensione dello stato attuale dell'illuminazione pubblica del Comune di Grandola e Uniti.

Lo studio dello stato di fatto sugli elementi costitutivi degli impianti di illuminazione (sostegni, apparecchi, lampade, quadri elettrici, linee ecc.), nonché l'analisi dello stato di



conservazione ed efficienza degli stessi, ha permesso di individuare le condizioni di partenza per specificare gli sviluppi delle proposte progettuali, ai fini del raggiungimento di un adeguato ammodernamento funzionale e di un'ideale ottimizzazione dei consumi energetici.

Si sottolinea che quanto richiamato in questo documento e negli altri costituenti il progetto di fattibilità, costituisce un elenco indicativo di criticità e quantità, realizzato sulla base dei dati raccolti attraverso un censimento di livello 1 degli impianti di illuminazione pubblica del Comune. Resta inteso che, al fine di approfondire lo stato di conservazione degli impianti e di eventuali ulteriori interventi da realizzare, dovranno essere condotte nei successivi livelli di progettazione ispezioni più accurate, finalizzate alla verifica puntuale dello stato dei componenti installati (censimento di livello 2 rif. D.M. del 28/03/2018: Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di illuminazione pubblica).

Gli interventi di adeguamento, riqualificazione, sostituzione o altro miglioramento che si rendessero necessari in seguito agli approfondimenti in occasione dei predetti successivi livelli progettuali, costituiscono rischio di impresa tipico del contratto di concessione, sono effettuati dal concessionario secondo gli standard tecnico-prestazionali previsti per tutti gli interventi progettati e secondo la best practice, senza che questo comporti un riequilibrio del Piano economico finanziario o incida sull'onerosità rispetto al concedente.

7.1 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Da questa prima analisi, riguardo gli apparecchi, emergono dati che evidenziano lo stato degli apparecchi esistenti e la necessità di sostituire quegli elementi che ormai sono sia fuori norma (L.R. Lombardia 31/2015 e s.m.i.) che vetusti.

L'analisi generale dello stato di fatto suggerisce di focalizzare l'attenzione sia dal punto di vista estetico sia da un punto di vista prestazionale, in rapporto alla normativa di riferimento



(UNI 11248; UNI-EN13201-2/3/4/5), ed alla legislazione vigente in termini di dispersione di flusso verso la volta celeste.

Gli interventi più recenti realizzati indicano una volontà di riqualificazione generale degli impianti, che è legata soprattutto a quegli spazi del tessuto cittadino caratterizzati dalla presenza di attività.

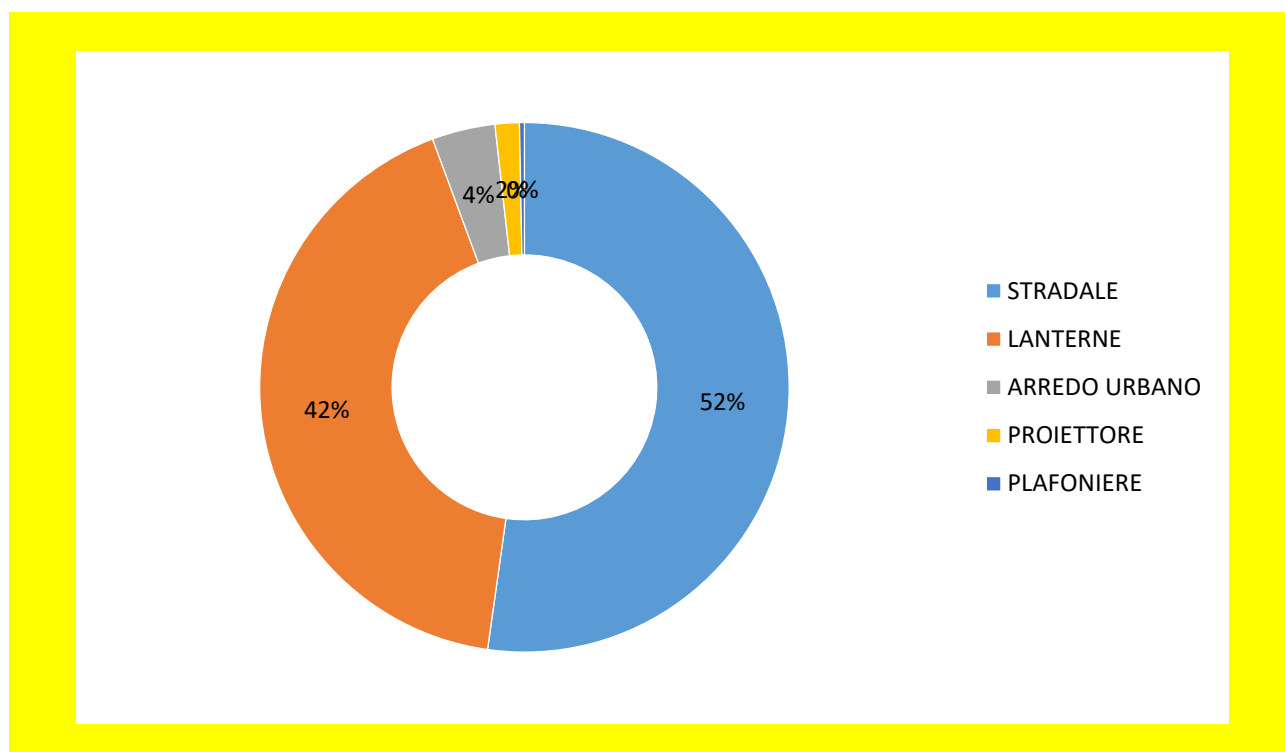


Grafico degli apparecchi d'illuminazione suddivisi per tipologia

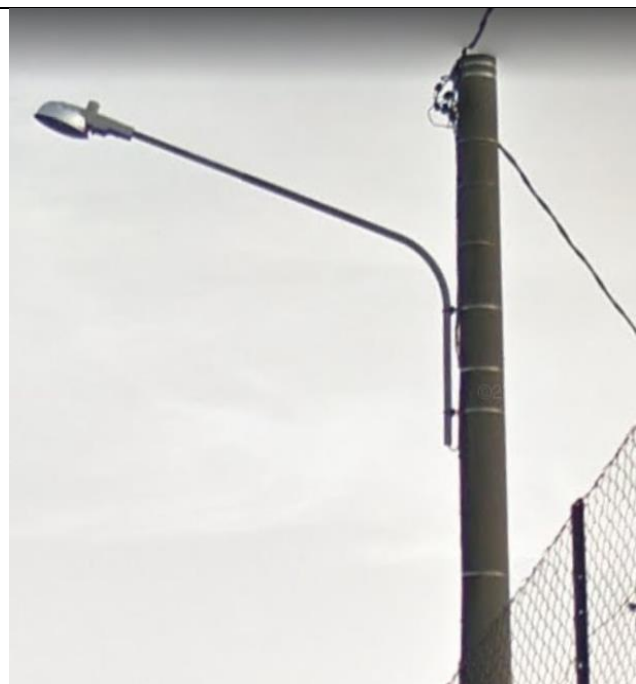
Gli apparecchi presenti in maggior quantità sono gli apparecchi stradali e le lanterne artistiche, che da soli coprono quasi il 95% della quantità totale. Sono presenti poi una serie molto frammentata di diverse tipologie come proiettori, plafoniere, arredo urbano, ecc., presenti ciascuna con esigue quantità. Per quanto concerne l'inquinamento luminoso nei



grafico e tabella seguente si può evidenziare la rispondenza degli apparecchi esistenti alla legge regionale in materia di inquinamento luminoso.

Di seguito si riportano alcune foto rappresentative delle tipologie di apparecchi di illuminazione esistenti sul territorio comunale.

01) Stradale conforme LR 91/15	02) Stradale conforme LR 91/15



03) Stradale non conforme LR 91/15



04) Arredo non conforme LR 91/15



05) Arredo urbano conforme LR 91/15



06) Arredo non conforme LR 91/15



7.2 SORGENTI LUMINOSE

Dall'analisi del censimento si evince in dettaglio che l'illuminazione comunale è realizzata prevalentemente con sorgenti luminose ai vapori di mercurio (79,82%); sono presenti anche lampade ai vapori di sodio ad alta pressione (17,72%). Completa il quadro territoriale un esiguo numero di LED (4,46%).

Ai vecchi impianti di illuminazione, costituiti da apparecchi con ottica aperta e sorgente al mercurio, sono stati sovrapposti nel corso del tempo interventi di sostituzione sia delle sorgenti che dei corpi illuminanti.

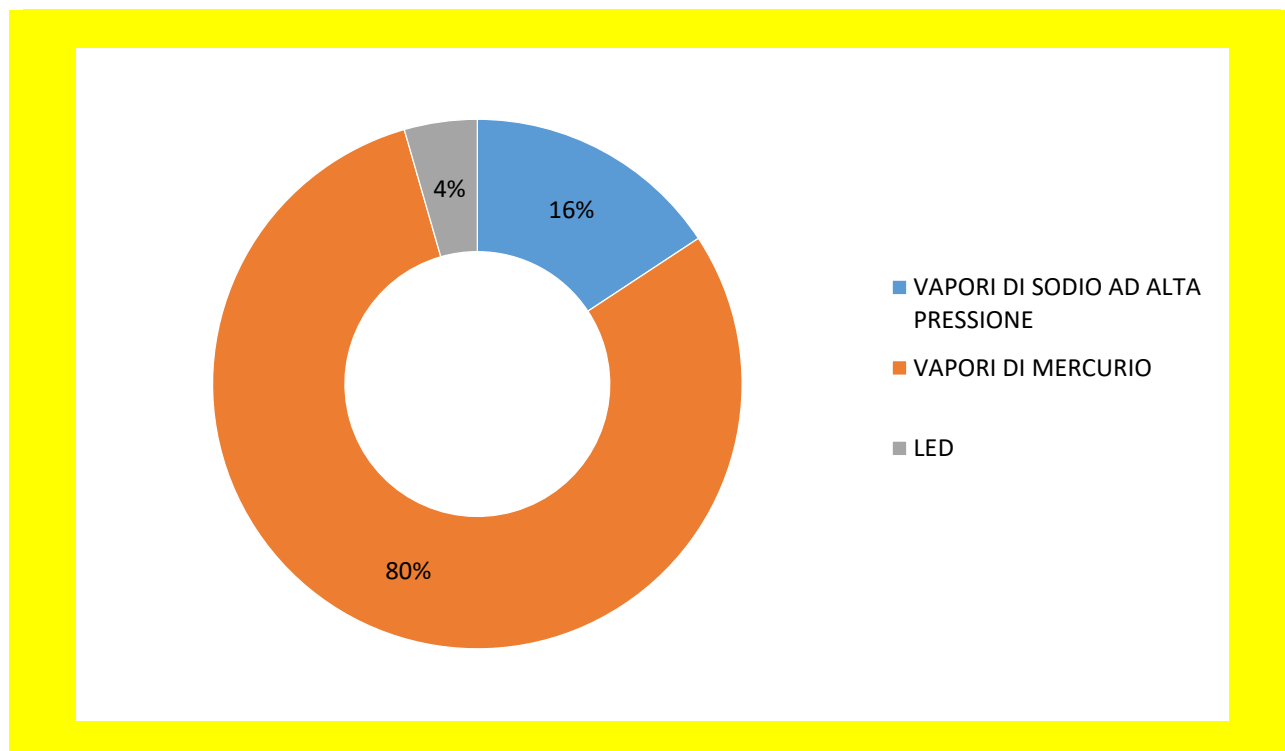


Grafico degli apparecchi d'illuminazione suddivisi per tipologia di sorgente luminosa

È bene ricordare, per quanto concerne la presenza di sorgenti ai vapori di mercurio, che le lampade a vapori di mercurio hanno perso la Certificazione CE a partire dal 2015 e sono



state conseguentemente ritirate dal mercato. Pertanto la loro presenza non permette una gestione corretta né dal punto di vista normativo né di reperibilità del materiale sul mercato.

7.3 SOSTEGNI

Per l'illuminazione pubblica di Grandola e uniti si rileva un numero di sostegni pari a **332**.

Lo stato di conservazione dei sostegni rappresenta un fattore di grande importanza, poiché la loro stabilità rappresenta un fattore di sicurezza meccanica dell'impianto.

Il parco sostegni del Comune di Grandola e uniti presenta una percentuale modesta di sostegni non adeguati dal punto di vista della messa a norma, ammodernamento tecnologico, riqualificazione e messa in sicurezza degli impianti.

La maggioranza dei sostegni non presenta criticità statiche, elettriche o illuminotecniche.

La criticità di maggiore impatto è legata alla presenza di vetusti pali in ferro verniciato e dalla massiccia presenza di pali CAC (antiestetici a causa dell'imponente presenza e del materiale utilizzato, ma adeguati dal punto di vista meccanico).

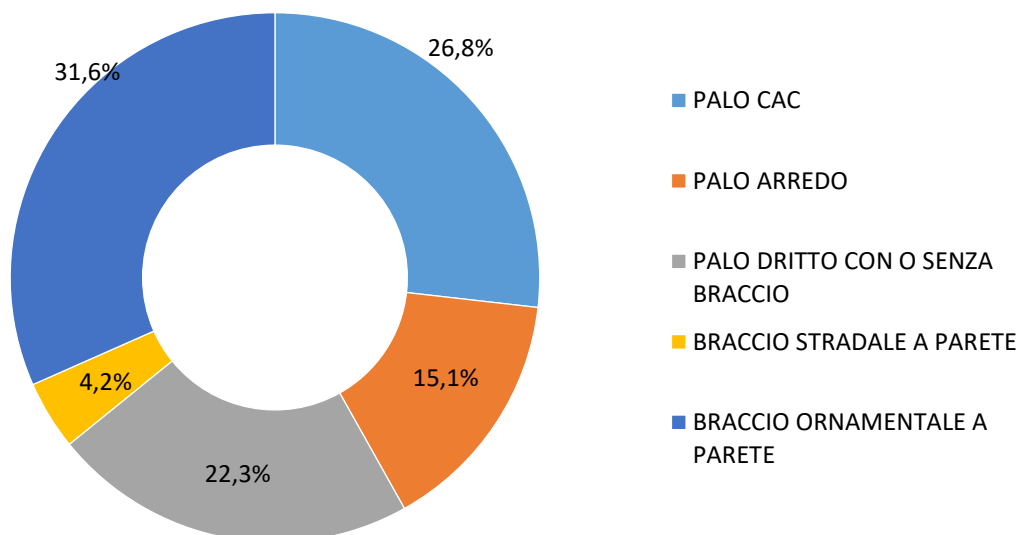


Grafico dei sostegni suddivisi per tipologia

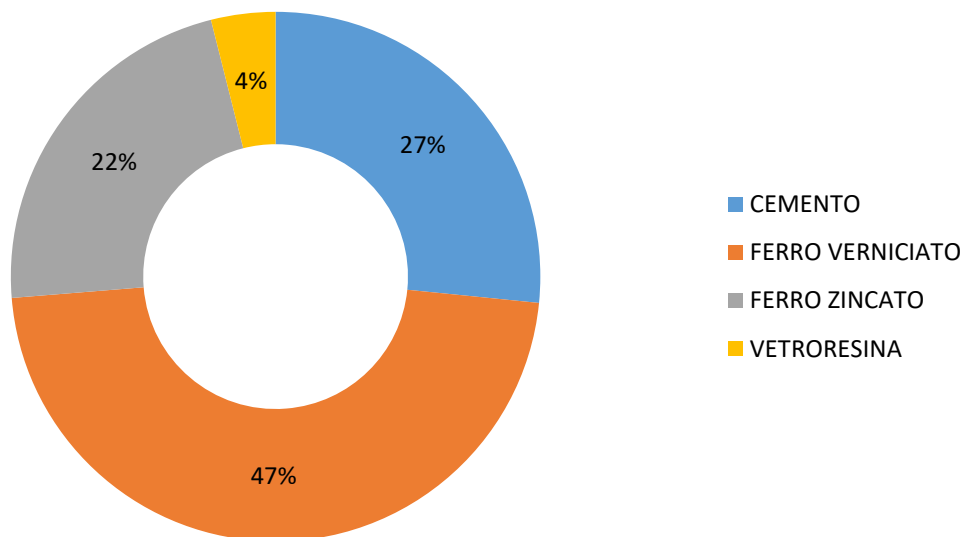


Grafico dei sostegni suddivisi per materiale



Di seguito si riportano alcune foto rappresentative delle tipologie di sostegni presenti sul territorio comunale.

<p>01) Palo CAC con sbraccio</p>	<p>02) Palo stradale curvo in AC Zn</p>



03) Palo arredo



04) Palo ornamentale



07) Braccio stradale a parete



08) Braccio ornamentale a parete



Alcuni sostegni peraltro presentano promiscuità meccanica con le linee di Enel Distribuzione.

Negli impianti più vetusti, i pali risultano generalmente affetti dalle seguenti criticità:

- elevato grado di obsolescenza ed usura dei materiali
- evidenti stati di fenomeni di ossidazione/corrosione a diversi livelli di penetrazione
- con pericolo di cedimento in quanto hanno subito danni strutturali imputabili a varie cause, ad esempio causati da incidenti stradali o da altri fenomeni quali eventi atmosferici ed atti vandalici
- impatto antiestetico a causa dei materiali impiegati scadenti e vetusti, e/o a causa dell'usura degli stessi (pali CAC, pali in ferro verniciato, ecc.)
- impatto antiestetico in quanto determinano un eccessivo frazionamento delle tipologie di sostegni esistenti.

7.4 QUADRI ELETTRICI

L'impianto di Pubblica Illuminazione del Comune di Grandola e uniti è interamente esercito in bassa tensione (sistema di alimentazione TT) e risulta costituito da **n° 18** quadri elettrici di comando, disposti sul territorio cittadino in posizione funzionale alla sua alimentazione. I quadri elettrici di comando esistenti sono principalmente collocati come di seguito riportato:

- All'interno delle cabine di trasformazione e distribuzione MT/BT (cabine Enel);
- Su palo in c.a.c. (o ferro verniciato/zincato);
- A parete;
- In armadiatura su palina in vetroresina;



- A terra in armadiatura stradale.

I Q-IP esistenti alimentano impianti di Pubblica illuminazione realizzati principalmente in Classe II (ossia privi di impianto disperdente); la quasi totalità dei Q-IP esistenti è priva di impianto disperdente per la messa a terra.

La maggior parte dei quadri di comando esistenti è datata e vetusta, mentre altri, soprattutto i più recenti, sono del tipo a pavimento, con carpenteria in Classe II, attrezzati con adeguati dispositivi di protezione delle linee e degli impianti afferenti. Il comando di accensione impianti è generalmente asservito dal complesso fotocellula crepuscolare e/o orologio astronomico agenti sui rispettivi contattori di potenza.

I quadri elettrici sono essenzialmente soggetti a criticità di tipo elettrico, tecnologico ed estetico. I controlli visivi posti in atto al fine di accertare lo stato di conservazione generale dei quadri elettrici hanno permesso di verificare le criticità di seguito elencate. Dai rilievi in sito, sono state riscontrate situazioni molto diversificate, sia relativamente alla tecnologia usata che alla componentistica impiegata.

I quadri elettrici degli impianti non promiscui elettricamente si trovano in generale in buone condizioni e correttamente mantenuti, ad eccezione di alcuni impianti più vetusti che risultano invece obsoleti (tali differenze dipendono probabilmente dal fatto che gli impianti sono stati realizzati in diversi periodi e da diversi installatori, oppure dal fatto che taluni quadri elettrici sono stati oggetto di revisione o sostituzione).

I quadri elettrici degli impianti promiscui elettricamente (ossia che non hanno un punto di fornitura dedicato equipaggiato con gruppo di misura) ma sono derivati direttamente dalle linee di bassa tensione Enel Distribuzione mediante un piccolo quadro elettrico (installato a terra/parete/palina o direttamente sui sostegni di Enel Distribuzione) comandato tramite interruttore crepuscolare ed alimentati con una linea elettrica dedicata; in alcuni casi inoltre i punti luce **promiscui elettricamente** non hanno né quadro elettrico né una linea elettrica dedicata, ma sono derivati singolarmente dalla linea di bassa tensione



Enel Distribuzione è comandata da una sonda crepuscolare installata puntualmente su ogni singolo apparecchio di illuminazione. In entrambe i casi comunque (impianti **promiscui elettricamente**) manca sempre il gruppo di misura (contatore) per la contabilizzazione dell'energia elettrica consumata.

Per i punti luce **promiscui elettricamente** quindi, non esistendo un punto di fornitura dedicato equipaggiato con gruppo di misura, per la spesa inerente al consumo energetico degli stessi, l'Amministrazione Comunale paga all'Ente Distributore di energia elettrica un **canone annuo a forfait** commisurato al tipo e potenza di lampada installato sull'apparecchio ma **indipendente dal reale funzionamento e consumo dell'apparecchio stesso**. Ad esempio non viene riconosciuto se l'apparecchio ha dei cicli di funzionamento a regime ridotto in caso di regolazione del flusso, oppure se il totale di ore annue di funzionamento viene modificato in funzione di una diversa taratura del crepuscolare o semplicemente perché la lampada è spenta in quanto guasta.

In tali casi sarà necessario richiedere un nuovo punto di fornitura dedicato con relativo gruppo di misura, sostituire il quadro elettrico esistente ed eventualmente, se necessario, raggiungere i punti luce con una nuova linea elettrica; oppure, dove tecnicamente fattibile, accorpare tali punti luce ad impianti esistenti contigui non promiscui.

Le principali criticità riscontrate sul territorio comunale sono le seguenti:

- assenza del gruppo di misura
- vetustà della componentistica. L'eventuale assenza o il malfunzionamento di protezioni differenziali in presenza di impianti in classe I non consente la protezione delle persone da eventuali contatti indiretti;
- involucri di contenimento con elevato grado di obsolescenza ed usura, sportelli di chiusura degradati e/o non serrabili, con conseguente inadeguata salvaguardia da atti vandalici ed insufficiente sicurezza, in quanto gli sportelli difettosi e/o non



serrabili rappresentano un potenziale pericolo per i contatti diretti e/o indiretti (in caso di contenitori metallici);

- con pericolo di cedimento in quanto hanno subito danni strutturali imputabili a varie cause, ad esempio causati da elevata vita installativa e manutenzione inefficiente, incidenti stradali, eventi atmosferici, atti vandalici
- dotati di interruttore crepuscolare (fotocellula) causa di accensioni e spegnimenti asincroni particolarmente evidenti in impianti con punti luce contigui, oltre che ad accensioni/spegnimenti intempestivi, rispetto all'effettiva durata del periodo di buio, con conseguente possibile incremento del consumo energetico, rispetto alla precisione offerta dagli interruttori orari astronomici;
- con un elevato impatto antiestetico a causa delle elevate dimensioni, dei materiali impiegati scadenti e vetusti, e/o a causa dell'usura degli stessi
- privi di sistemi di regolazione del flusso luminoso. L'assenza di questi dispositivi non permette di ridurre il flusso luminoso (e conseguentemente la potenza assorbita) nelle ore di minor traffico, compatibilmente con le esigenze di sicurezza.

7.5 LINEE ELETTRICHE

Le linee elettriche esistenti sul territorio sono sostanzialmente riconducibili a quanto di seguito riportato:

- Linee aeree (posate su palificazione e/o a parete);
- Linee interrate (posate in cavidotto).

La tipologia di linee elettriche esistenti è principalmente costituita da cavi uni/multipolari con isolamento in gomma (tensione di isolamento 0,6/1kV) e nei casi più vetusti con guaina in PVC o butile, posati in cavidotti interrati o aerei su tesata.



Nel merito delle installazioni esistenti si segnala la presenza complessiva di **n°253** punti luce con “promiscuità elettrica” (ossia con conduttore neutro in comune con la linea BT Enel), di cui almeno **n°122** risultano allacciati direttamente alla rete BT Enel, comandati mediante fotocellula posta nei pressi dell'apparecchio di illuminazione.

Per quanto riguarda le linee elettriche di alimentazione degli impianti, durante la fase di sopralluogo sono state riscontrate le seguenti principali tipologie realizzative:

- Linee interrate, i cui cavi di dorsale risultano posati all'interno di cavidotti interrati, ed i cui punti di derivazione sono accessibili in quanto eseguiti all'interno di pozzetti. Le derivazioni sono in genere realizzate con giunti in resina o giunti isolati in gel;
- Linee interrate, i cui cavi di dorsale risultano posati all'interno di cavidotti interrati, con derivazioni realizzate all'interno del palo tramite entra/esci dalla morsettiera;
- Linee aeree, installate a parete o in sospensione tra pali, tramite cavo precordato, con giunzioni prive di scatola di derivazione, spesso isolate con semplice nastro isolante;
- Linee aeree, installate a parete o in sospensione tra pali, su fune d'acciaio, con giunzioni prive di scatola di derivazione, spesso isolate con semplice nastro isolante

In base alla documentazione fornita ed ai sopralluoghi condotti sul territorio, l'intero parco linee “ante operam” risulta così suddivisibile:

TIPO	QUANTITÀ
Punti luce alimentati in linea interrata	113
Punti luce alimentati in linea aerea	224

Le linee elettriche esistenti presentano una percentuale modesta di tratti di condutture non adeguate dal punto di vista della messa a norma, ammodernamento tecnologico,



riqualificazione e messa in sicurezza degli impianti, in quanto i cavi sono nella quasi totalità di tipo FG7OR o precordato RE4E4X, entrambe con isolamento 0,6/1kV, adeguati agli impianti in doppio isolamento per Pubblica Illuminazione.

Inoltre, come già accennato nei paragrafi precedenti, negli impianti promiscui elettricamente, in alcuni casi i punti luce non hanno una linea elettrica dedicata ma sono derivati singolarmente dalla linea di Enel Distribuzione e comandati da una sonda crepuscolare installata puntualmente su ogni singolo apparecchio di illuminazione; per tali punti luce occorrerà ricostruire ex-novo la linea di alimentazione e collegare la stessa ad un impianto di illuminazione pubblica esistente oppure ad un nuovo punto di fornitura dedicato.

Le principali criticità relative alla messa a norma riscontrate nelle linee elettriche degli impianti esistenti più vetusti sono le seguenti:

- Presenza di vari tratti di linea danneggiati, in precarie condizioni meccaniche, con pericolo di cedimento in quanto hanno subito danni strutturali imputabili a varie cause, ad esempio causati da elevata vita installativa e manutenzione inefficiente, incidenti stradali, eventi atmosferici, atti vandalici.
- Presenza di vari tratti di linea aerea con un elevato impatto antiestetico a causa di tratti non correttamente fascettati alle corde di acciaio, a causa di materiali impiegati scadenti e vetusti, e/o a causa dell'usura degli stessi
- Presenza di linee in promiscuità con gli impianti di Enel Distribuzione. Nel caso di promiscuità meccanica e/o elettrica è opportuno separare gli impianti dedicati alla illuminazione pubblica da quelli di proprietà di Enel Distribuzione per ovviare a problemi di gestione. Ogni volta che si modificano le condizioni di posa o ogni volta che sono necessari interventi su tali impianti promiscui infatti occorre coinvolgere il proprietario del sostegno o delle linee.



Per le linee elettriche le principali criticità relative al risparmio energetico, sono riconducibili alle perdite energetiche per effetto Joule.

La perdita di potenza per effetto Joule sulle linee di alimentazione degli impianti di IP è proporzionale alla resistenza del cavo ed al quadrato della corrente che percorre il cavo stesso, secondo la seguente relazione:

$$P = R I^2$$

essendo:

R la resistenza del cavo;

I la corrente di fase che percorre il cavo.

Tale perdite sono mediamente valutabili attorno al 5% della potenza installata.

Per quanto concerne la proporzionalità delle perdite rispetto alla resistenza del cavo, occorre precisare che la presenza negli impianti esistenti di cavi sottodimensionati, o comunque con piccole sezioni di fase, comporta un aumento della resistenza stessa.

Per quanto concerne la proporzionalità delle perdite rispetto al quadrato della corrente che percorre il cavo, occorre precisare che la presenza negli impianti esistenti di sorgenti a scarsa efficienza luminosa (mercurio, incandescenza, ecc.) insieme ad un inadeguato dimensionamento illuminotecnico determina una eccessiva potenza di lampada installata e quindi una elevata corrente di fase che percorre i cavi di alimentazione.

7.6 IMPIANTI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

In alcuni casi è stata riscontrata la presenza di complessi in Classe I di isolamento, o comunque non idonei alla Classe II, ma privi della messa a terra, oppure la presenza di impianti di terra usurati e danneggiati o con collegamento interrotto, tali da non garantire i



requisiti minimi prescritti dalle norme e/o il corretto coordinamento con l'interruzione automatica dell'alimentazione.

Per ovviare alle eventuali criticità elettriche legate al rischio di contatti indiretti si provvederà a ricondurre tali condizioni d'impianto unicamente in Classe II, adeguando il complesso luminoso mediante la sostituzione dei componenti in Classe I con nuovi componenti in Classe II (morsettiere, stacchi terminali, portalampada, ecc.).

Ai fini della protezione contro i contatti indiretti, gli impianti di IP possono essere generalmente classificabili in:

- Impianti con componenti elettrici aventi Classe di isolamento I
- Impianti con componenti elettrici aventi Classe di isolamento II

Per definire la classe dell'impianto occorre esaminare tutti i componenti elettrici facenti parte dell'impianto elettrico, ovvero nel caso di impianti di IP:

- Il quadro elettrico;
- Altre apparecchiature esterne al quadro elettrico (fotocellula, ecc.);
- La tipologia del cavo/i di alimentazione di dorsale (se entra o può entrare in contatto con il sostegno metallico);
- Le morsettiere;
- La tipologia del cavo/i di alimentazione dell'apparecchio di illuminazione (derivazione terminale);
- Gli apparecchi di illuminazione;

Nel caso di impianti in Classe II, **tutti** i componenti elettrici devono avere Classe di isolamento II; i cavi di alimentazione (se entrano o possono entrare in contatto con i sostegni) devono presentare un isolamento equivalente alla Classe II (tensione di isolamento 0,6/1kV nel caso di illuminazione pubblica).



Nel caso di impianti “misti”, c'è contemporanea presenza nello stesso impianto di componenti elettrici in Classe I e componenti elettrici in Classe II. **Un impianto misto deve essere degradato alla classe di isolamento più bassa tra quelle dei suoi componenti, ovvero alla Classe I.**

Dal punto di vista della sicurezza elettrica deve essere trattato in tutto e per tutto come un impianto in Classe I di isolamento. Per degradare alla Classe I di isolamento un impianto con componenti elettrici di Classe II è sufficiente la presenza di cavi (nel caso in cui questi entrano o possono entrare in contatto con i sostegni) con classe di isolamento non equivalente alla Classe II (tensione di isolamento inferiore a 0,6/1kV).

La protezione contro i contatti indiretti, negli impianti di Illuminazione Pubblica è generalmente garantita:

- Negli impianti in Classe II, utilizzando tutti componenti in Classe II. Questa misura è destinata ad impedire il manifestarsi di una tensione pericolosa sulle parti accessibili di componenti elettrici a seguito di un guasto nell'isolamento principale. Le parti conduttrici accessibili e le parti intermedie non devono essere collegate ad un conduttore di protezione a meno che ciò sia previsto nelle prescrizioni di costruzione del relativo componente elettrico.
- Negli impianti in Classe I, mediante interruzione automatica del circuito di alimentazione, coordinata con l'impianto di terra. Un dispositivo di protezione deve interrompere automaticamente l'alimentazione al circuito od al componente elettrico, che lo stesso dispositivo protegge contro i contatti indiretti, in modo che, in caso di guasto, nel circuito o nel componente elettrico, tra una parte attiva ed una massa o un conduttore di protezione, non possa persistere, per una durata sufficiente a causare un rischio di effetti fisiologici dannosi in una persona in contatto con parti simultaneamente accessibili, una tensione di contatto presunta superiore alla tensione di contatto limite convenzionale (i valori delle tensioni di contatto limite



convenzionali UL sono 50 V in c.a. e 120 V in c.c. non ondulata). Le masse devono essere collegate ad un conduttore di protezione nelle condizioni specifiche di ciascun modo di collegamento a terra. **Le masse simultaneamente accessibili devono essere collegate allo stesso impianto di terra.** Tutte le masse protette contro i contatti indiretti dallo stesso dispositivo di protezione devono essere collegate allo stesso impianto di terra.

Quindi a meno che gli impianti di illuminazione pubblica non siano in Classe II di isolamento, è necessaria l'installazione di un impianto di terra coordinato con i dispositivi di interruzione automatica dell'alimentazione (salvo l'utilizzo di diverse misure di protezione dai contatti indiretti, come previsto nella CEI 64/8-413).

Qualora in impianti in Classe I, protetti dai contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione coordinata con l'impianto di terra, il collegamento a terra delle masse sia assente o non correttamente funzionante, in caso di cedimento dell'isolamento elettrico si presenta un elevato rischio di contatti indiretti causato dal persistere sulle masse di una tensione di contatto.

Qualora in impianti protetti dai contatti indiretti mediante l'utilizzo di componenti in Classe II, ci sia presenza di componenti elettrici non adeguati alla Classe II che entrano o possono entrare in contatto con masse, in caso di cedimento dell'isolamento elettrico di tali componenti si presenta un elevato rischio di contatti indiretti causato dal persistere sulle masse di una tensione di contatto.

Gli impianti **non promiscui elettricamente** si trovano in generale in buone condizioni e correttamente mantenuti, con adeguata protezione dai contatti indiretti.

Gli impianti **promiscui elettricamente** essendo derivati dalle linee di Enel Distribuzione condividono almeno il conduttore neutro (e in taluni casi anche la fase) e risultano privi di impianto di terra e quindi per poterli separare (eliminare la promiscuità elettrica) occorrerà



anche garantire la protezione dai contatti indiretti, riconducendo gli stessi alla Classe II di isolamento.

I controlli visivi, posti in atto sui complessi luminosi esistenti al fine di accertare la corretta protezione contro i contatti indiretti, hanno permesso di verificare le criticità di seguito elencate.

- Complessi in Classe I di isolamento, con apparecchi caratterizzati da un'elevata vita installativa, ma privi della messa a terra, pur essendo installati in impianti di illuminazione pubblica protetti dai contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione coordinata con l'impianto di terra. Ciò determina un conseguente elevato rischio di contatti indiretti.
- Complessi luminosi in Classe I di isolamento o comunque non idonei alla Classe II, pur essendo installati in impianti di illuminazione pubblica protetti dai contatti indiretti mediante la classe II di isolamento. Ciò determina un conseguente elevato rischio di contatti indiretti.
- Complessi in Classe I di isolamento, ma in presenza di impianti di terra usurati e danneggiati o con collegamento interrotto, tali da non garantire i requisiti minimi prescritti dalle norme e/o il corretto coordinamento con l'interruzione automatica dell'alimentazione. Ciò determina un conseguente elevato rischio di contatti indiretti.

Tutto ciò determina conseguenti criticità di tipo elettrico legate ad un elevato rischio di contatti indiretti.

8 INDICE PRESTAZIONALE IMPIANTO ANTE OPERAM

Lo stato di un impianto di illuminazione pubblica ed i suoi punti critici possono essere valutati utilizzando gli indici prestazionali che prendono in considerazione gli aspetti salienti dell'impianto:

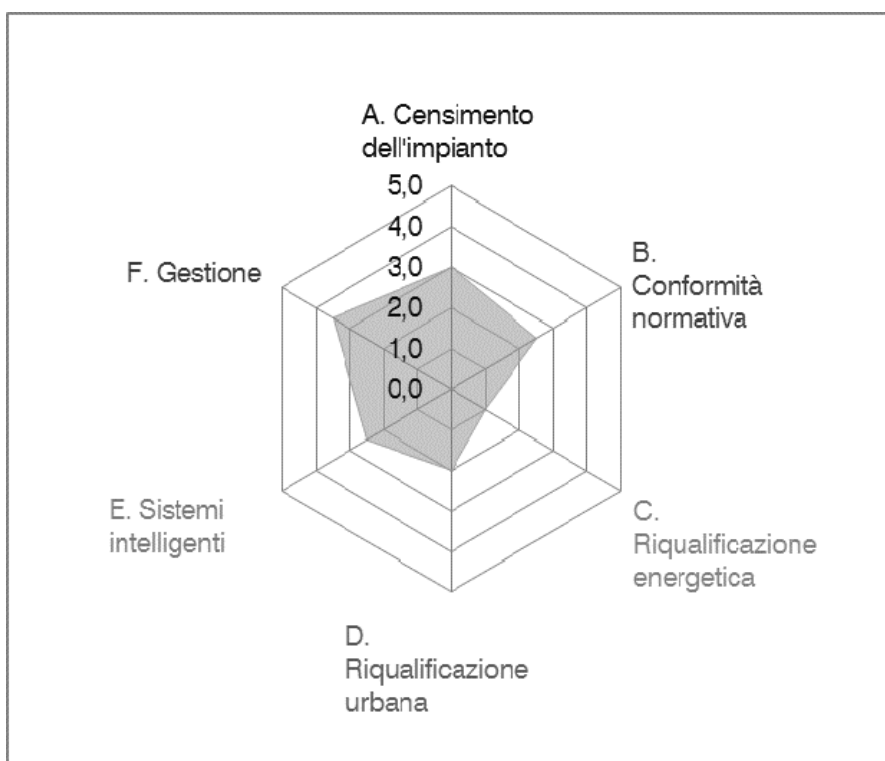


- A. Censimento dell'impianto,
- B. Conformità normativa,
- C. Riqualificazione energetica,
- D. Riqualificazione urbana,
- E. Sistemi intelligenti,
- F. Gestione

Questi assegnano un punteggio a ciascun aspetto sulla base di dati oggettivi rilevati. Con riferimento alla scheda 3 del DM 28-3-2018, possono essere utilizzate le tabelle specifiche per la raccolta dei dati relativi ai singoli aspetti prestazionale dell'impianto da A a F. Tali indici forniscono, per ogni singolo aspetto, un punteggio su base 5 (ove si considera un livello sufficiente pari a 3) e definito in base alla media dei punteggi attribuiti in relazione ai parametri specifici richiamati nelle diverse tabelle afferenti ai singoli aspetti prestazionali dell'impianto.

Gli indici prestazionali sono utilizzati anche per definire gli obiettivi degli interventi da realizzare.

La rappresentazione degli indici avviene attraverso il diagramma di Kiviat, secondo la seguente rappresentazione:



Il Comune di Grandola e Uniti, avendo analizzato i singoli aspetti prestazionali dell'impianto, allo stato attuale presenta un livello inferiore a 3.

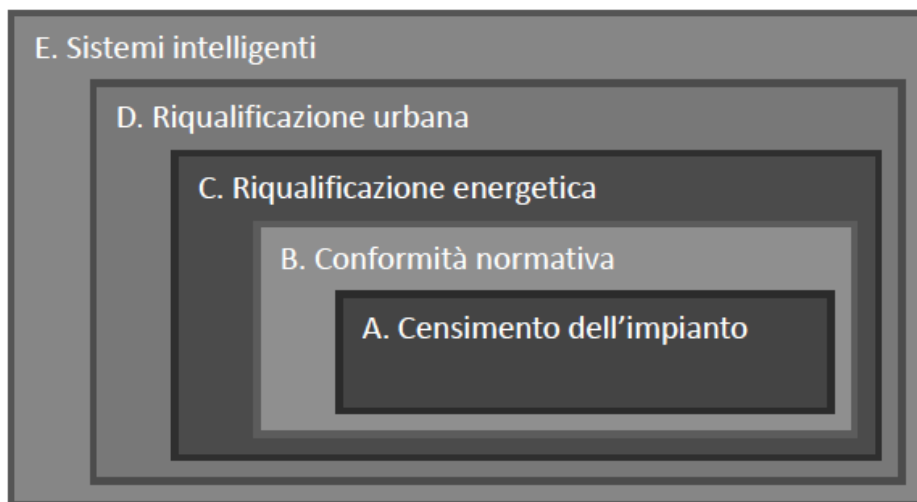
Ai fini della presente proposta, un valore inferiore a 3 indica che l'aspetto cui è attribuito, non raggiunge un livello di sufficienza e necessita di indagini più approfondite e di interventi migliorativi.

Tali interventi sono proposti da Enel Sole e descritti nella relazione tecnica (per quanto riguarda i lavori iniziali) e nella relazione sulle specificazioni del servizio (per quanto riguarda la gestione).

In particolare gli interventi iniziali vengono proposti secondo il principio di priorità e scansione logica temporale richiesti nel già citato DM 28/03/2018 che all'art. 3.3.1 cita che *gli interventi di riqualificazione dell'impianto di illuminazione pubblica dovrebbero seguire*



una sequenza logica ed annidata, secondo lo schema seguente, in maniera tale che gli aspetti più interni allo schema vengano risolti prima di intervenire su quelli più esterni.



Ciò non vincola ad una sequenza inizio-fine nella fase di realizzazione a livello di cronoprogramma lavori ma meglio nella necessità di risoluzione di aspetti prioritari e nella scelta di includerli o meno nella proposta.

9 STUDIO DI PREFATTIBILITA' AMBIENTALE

La valutazione sotto il profilo della sostenibilità ambientale è stata eseguita secondo le indicazioni contenute nel documento "Linee guida per la VAS", predisposto dal Ministero dell'Ambiente e dal Ministero dei Beni e delle Attività Culturali.

La Valutazione Ambientale Strategica (VAS), a livello nazionale, è regolata dalla Parte seconda del D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 così come modificata e integrata dal D.Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4 e dal D. Lgs. 29 giugno 2010, n. 128.

Si ritiene che la valutazione del presente progetto possa essere ampiamente positiva in quanto:

- riqualifica gli impianti di pubblica illuminazione;
- consegue un risparmio energetico.



Il soggetto beneficiario diretto dell'intervento è il Comune di Grandola e uniti, Beneficiari indiretti sono gli abitanti di del Comune nonché tutti i soggetti che svolgono attività turistiche e commerciali che potranno ottenere dalla presente proposta un miglioramento della qualità della vita.

L'analisi di prefattibilità ha preso in considerazione ogni tematica ambientale ritenuta significativa, ovvero se ne è verificata l'eventuale interrelazione rispetto ai possibili interventi proposti sugli impianti di illuminazione pubblica.

La tabella seguente dettaglia le tematiche analizzate, gli interventi di merito e la tipologia di ricaduta sull'ambiente.

TEMATICA AMBIENTALE ANALIZZATA	TIPOLOGIA INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE	RICADUTA AMBIENTALE
Cambiamento del clima	Riqualificazione generale	<ul style="list-style-type: none"> Non sono in essere aumenti di emissioni di CO₂ e per contro cambiamenti microclimatici, anzi se ne prevede una sensibile diminuzione. Temperature e precipitazioni non saranno affatto alterate e restano contenute nei normali andamenti climatici medi dell'area. Non sono possibili emissioni di agenti acidificanti, ossidanti e sostanze chimiche in genere poiché non sono contemplate lavorazioni che ne prevedano l'utilizzo o il rilascio.



Rifiuti	<p>Lavori sull' infrastruttura (scavo in terra, opere di demolizione della sede viaria, cunette, banchine e marciapiedi, sostituzioni di organi o parti di essi).</p> <p>Impiego di mezzi meccanici motorizzati</p>	<ul style="list-style-type: none"> • I rifiuti provenienti da tali opere saranno classificati e, ove richiesto, smaltiti in apposite discariche autorizzate per inerti. • I mezzi saranno opportunamente testati in modo da scegliere quelli di tipo silenziato tali da ridurre al minimo problemi di inquinamento acustico. • le "movimentazioni" saranno strettamente legate ai tempi tecnici di lavorazione e solo ed unicamente a questi, pertanto non riproducibili nel tempo.
Natura e biodiversità	<p>L'opera di riqualificazione generale, interesserà l'intera area urbanizzata lasciando inalterato l'ambiente naturale circostante</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Non risulta attivarsi nessuna interferenza sugli ecosistemi circostanti per diffusione di microrganismi o interruzioni di flussi migratori e corridoi ecologici. •
Acque	<p>–</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le acque non interessano direttamente come tematica ambientale il progetto proposto
Degrado del suolo	<p>Lavorazioni limitate a movimentazioni di terreno per la realizzazione della sezione di scavo e la successiva sistemazione con delimitazione temporanea e conseguente occupazione di aree adibite a deposito momentaneo di materiali di riporto e di stoccaggio</p>	<ul style="list-style-type: none"> • non si prevedono significative interferenze sullo stato del substrato, modifiche della litologia superficiale o interruzioni della continuità del suolo e rilascio di sostanze inquinanti ma solamente
Ambiente del suolo	<p>Lavorazioni limitate a movimentazioni di terreno per la realizzazione della</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Il progetto non prevede aumenti di emissioni di CO₂ o di emissioni acustiche, se non queste ultime strettamente legate alla fase di cantiere.



	sezione di scavo e la successiva sistemazione con delimitazione temporanea e conseguente occupazione di aree adibite a deposito momentaneo di materiali di riporto e di stoccaggio	<ul style="list-style-type: none"> • L'intervento si propone di aumentare la qualità della vita nelle sue più generali accezioni.
Rischi tecnologici	Riqualificazione generale	<ul style="list-style-type: none"> • è da escludere l'esistenza di rischi tecnologici • in fase cantieristica sono esclusi rischi di incidenti rilevanti già opportunamente valutati nella redazione del piano di sicurezza.
Paesaggio e patrimonio culturale	Riqualificazione generale	<ul style="list-style-type: none"> • Il progetto non altera in alcun modo le valenze paesaggistiche del contesto: è infatti prevista la riproposizione in termini costruttivi di organi illuminanti che contenessero i riferimenti tipologici e costruttivi delle locali architetture.

9.1 ESPOSIZIONE DELLA FATTIBILITÀ DELL'INTERVENTO

Le opere descritte sono in genere ubicate sulla sede stradale o su marciapiede all'interno del centro abitato.

Gli interventi non presentano alcuna tipologia di impedimento dovuta a ragioni geologiche, idrologiche e idrauliche, geotecniche ed archeologiche.

Gli aspetti legati alla fruibilità degli ambiti urbani sono stati identificati attraverso la proposta delle categorie illuminotecniche.

I cantieri stradali saranno allestiti nel rispetto del vigente Codice della Strada, secondo le prescrizioni che verranno indicate dal Comando di Polizia competente.



Il progetto in definitiva non risulta avere ripercussioni negative sull'ambiente in termini di stravolgimento degli ecosistemi naturali, della percezione del paesaggio e non individua soglie critiche anche in prospettiva spazio-temporale; anzi migliorerà l'estetica e la funzionalità degli impianti grazie alla sostituzione delle parti obsolete con altre nuove di elevata tecnologia illuminotecnica.

9.1.1 Esito delle indagini geologiche, idrologiche e idrauliche, di traffico, geotecniche ed archeologiche di prima approssimazione delle aree interessate

Le tipologie di interventi previsti in progetto riguardano esclusivamente la realizzazione di interventi superficiali di realizzazione delle opere connesse all'esecuzione dell'illuminazione pubblica che non presuppongono la trasmissione di cospicui carichi sul terreno e non modificano l'equilibrio idrogeologico del sito. Per tali motivi non si ritiene necessario procedere alla realizzazione di indagini geologiche, geotecniche, idrauliche ed idrogeologiche specifiche.

Per quanto riguarda le informazioni relative al traffico veicolare che interessa le aree di servizio, basilari per la definizione degli aspetti illuminotecnici di progetto, si utilizzeranno le indicazioni contenute nel PGT e nel Piano di Illuminazione approvati. Non è quindi necessario predisporre delle specifiche indagini in merito.

Considerando che la tipologia delle lavorazioni ipotizzate prevede il riutilizzo di impianti e strutture esistenti e, talvolta, l'esecuzione di scavi di ridotta profondità, si esclude la probabilità di rinvenimento di reperti archeologici e di conseguenza non si ritiene necessaria l'elaborazione di specifiche indagini archeologiche.



9.1.2 Esito degli accertamenti in ordine agli eventuali vincoli di natura storica, artistica, archeologica, paesaggistica o di qualsiasi altra natura interferenti sulle aree o sugli immobili interessati

Al momento di redazione del presente documento non si identifica uno specifico vincolo di natura storica, artistica, archeologica significativo.

In merito ai vincoli di natura paesaggistica si rimanda al precedente Paragrafo 3.1 “Strumenti urbanistici, vincoli ambientali paesaggistici o di altra tipologia”.

Si precisa che tutte le soluzioni tecniche adottate non modificano sostanzialmente la percezione dell'impianto esistente, ma anzi, ove possibile, sono volte a rivalutare e riqualificare l'impianto sia dal punto di vista funzionale sia dal punto di vista percettivo ed estetico.

9.1.3 Aspetti funzionali ed interrelazionali dei diversi elementi del progetto

Per quanto riguarda le esigenze e i bisogni dei fruitori e degli amministratori locali, il presente progetto soddisfa tutte le peculiarità richieste a un impianto di pubblica illuminazione, tra cui i principali requisiti di seguito descritti:

- Sicurezza pedonale e veicolare: tramite la corretta percezione di ostacoli e pericoli
- Adeguamento legislativo e normativo degli impianti
- Elevata riduzione dei consumi energetici
- Innalzamento dei valori di resa cromatica
- Aumento della qualità del colore della luce
- Sicurezza elettrica degli impianti
- Abbattimento del flusso luminoso direttamente rivolto verso la volta celeste



9.1.4 Accertamento in ordine alla disponibilità delle aree ed immobili da utilizzare

Gli interventi saranno eseguiti principalmente su aree pubbliche di proprietà del Comune di Grandola e Uniti.

Gli interventi di manutenzione e/o sostituzione sui complessi illuminanti o su impianti attualmente installati a parete su edifici di proprietà privata, manterranno la posizione attuale.

In ogni caso, non si prevede l'acquisizione di aree o immobili.

9.1.5 Accertamento della disponibilità dei pubblici servizi

Gli allacciamenti agli impianti dell'Ente Distributore di energia saranno intestati alla Proponente, responsabile della gestione e manutenzione degli impianti.

9.1.6 Accertamento in ordine alle interferenze con pubblici servizi presenti lungo il tracciato

Le interferenze con i pubblici servizi, quali Fognatura bianca e nera, Acquedotto, Gas, Telefonia, Corrente Elettrica, Fibre Ottiche, sono solamente marginali in quanto gli scavi sono molto contenuti e superficiali e non vanno a interessare le reti dei sottoservizi.

In ogni caso sarà verificata la reale posizione dei tracciati e degli organi di rete dei diversi sottoservizi contattando gli enti gestori prima di effettuare gli scavi.

Qualora, durante le successive fasi di progetto o in fase di direzione lavori, si dovesse riscontrare l'interferenza di alcuni nuovi cavidotti con altri sottoservizi presenti nel sottosuolo, sarà necessario adottare le necessarie modifiche di tracciato o rispettare le distanze prescritte dalle norme tecniche inerenti.