

city green light



Comune di Oristano

Proposta per la gestione, efficientamento energetico e adeguamento normativo, manutenzione ordinaria e straordinaria, fornitura di energia elettrica degli impianti di illuminazione pubblica e degli impianti semaforici con predisposizione degli stessi ai servizi di Smart Cities del Comune di ORISTANO;
ai sensi dell'Art.183 comma 15 del Dlgs 50/2016

PROGETTO: Studio di Fattibilità

TITOLO ELABORATO: Relazione Tecnico-Energetica

COD. ELABORATO: RT

REVISIONI: PRIMA EMISSIONE - 22/02/2022

SCALA: -

PROGETTISTI

Ing. Alessandro Visentin



Ing. Christian Valerio



Ing. Laura Romito





Sommario

PREMESSA	3
1. NORME DI SETTORE	4
1.1. Norme nazionali	4
1.2. Norme regionali	5
1.3. Norme tecniche di settore	6
2. ANALISI DELLO STATO DI FATTO	7
2.1. Consistenza degli impianti	7
2.2. Tipologia delle lampade	9
2.3. Tipologia degli apparecchi	11
2.4. Tipologia dei sostegni	15
2.5. Tipologia delle linee	19
2.6. Quadri elettrici	20
2.7. Criticità dell'impianto	21
3. AZIONI DI PROGETTAZIONE	22
3.1. Classificazione illuminotecnica di ingresso e di progetto	22
3.2. Individuazione degli ambiti tipologici ricorrenti	24
3.3. Calcoli illuminotecnici di progetto	24
3.3.1. Fattore di manutenzione	25
3.3.2. Profili di dimmerazione e Ore di Funzionamento	25
3.3.3. Categorie di esercizio	26
3.4. Adeguamenti in materia di inquinamento luminoso e sicurezza stradale	27
3.5. Qualità della luce e temperatura di colore	28
3.6. Bilancio materico	29
3.6.1. Premessa	29
3.6.2. Bilancio materico	29
3.7. Indici prestazionali	34
4. PROGETTO	41
4.1. Sintesi degli interventi in progetto	41
4.2. Interventi sui corpi illuminanti	41
4.2.1. Indicazioni generali di intervento su apparecchi e sorgenti	41
4.2.2. Prodotti proposti: tipologia stradale	42
4.2.3. Prodotti proposti: tipologia arredo urbano	43
4.2.4. Prodotti proposti: tipologia refitting per apparecchi storici	45
4.2.5. Prodotti proposti: tipologia proiettori e altri	45



4.2.6.	Prodotti proposti per gli impianti semaforici.....	47
5.	INTERVENTI SUI SOSTEGNI	48
6.	INTERVENTI SUI QUADRI ELETTRICI	49
6.1.	Rifacimento dei quadri elettrici.....	49
6.2.	Interventi centraline semaforiche.....	51
6.3.	Installazione telecontrollo “livello quadro”	51
7.	INTERVENTI SULLE LINEE	52
8.	INTERVENTI DI ADEGUAMENTO CLASSE DI ISOLAMENTO	53
9.	ALTRI INTERVENTI	53
9.1.	Illuminazione monumentale.....	53
9.1.1.	Prodotti proposti	56
9.2.	Servizi smart city	57
9.2.1.	Totem digitale	57
9.2.2.	Colonnina di ricarica per dispositivi elettronici.....	58
9.2.3.	Centraline per gestione da remoto impianti semaforici	58
9.2.4.	Attraversamenti pedonali smart.....	60
9.3.	Interventi migliorativi aggiuntivi.....	63
9.3.1.	Adeguamento normativo attraversamenti pedonali impianti semaforici	63
9.3.2.	Spromiscuamento degli impianti semaforici dalla linea di distribuzione	64
9.3.3.	Accorpamento quadri elettrici.....	64
10.	RIASSUNTIVO DEI RISULTATI DELL'ANALISI ENERGETICA.....	65
RT_AII1	Schede tecniche dei prodotti.....	69
RT_AII2	Calcoli illuminotecnici tipologici.....	69
RT_AII3	Tabellare Stato di Progetto: Punti Luce.....	69
RT_AII4	Tabellare Stato di Progetto: Quadri elettrici.....	69
RT_AII5	Tabellare Stato di Progetto: Lanterne semaforiche.....	69
RT_AII6	Tabellare Stato di Progetto: Centraline semaforiche.....	69



PREMESSA

La presente relazione tecnica specialistica tratta gli interventi di riqualificazione necessari per il parco impiantistico del Comune di Oristano, ed in particolare descrive lo stato attuale degli impianti e le opere di riqualificazione proposte, le criticità riscontrate, le azioni di progettazione, lo studio della temperatura di colore, i nuovi corpi illuminanti a led proposti, le rispondenze alle normative di settore ed ai Criteri Ambientali Minimi, le indicazioni riguardanti le opere di riqualificazione e ripristino su quadri elettrici e sostegni, le opere di adeguamento in materia di inquinamento luminoso, l'illuminazione monumentale delle emergenze architettoniche, l'introduzione di elementi di Smart city e le linee guida generali riguardanti la progettazione ed il materiale proposto.

L'intervento prevede inoltre **opere di miglioramento**, ripristino e finitura **degli impianti esistenti**, garantendo qualità ed efficienza.



1. NORME DI SETTORE

La proposta qui presentata si basa sullo studio della **normativa di settore**, anche **locale**, da rispettare in tutte le fasi progettuali, a partire dalle **disposizioni legislative nazionali** e dalle **norme tecniche di settore**, fino ad analizzare e a prendere in considerazione le **norme regionali** sull'inquinamento luminoso e gli **strumenti urbanistici vigenti**.

Le principali norme di riferimento a cui attenersi, riportate a titolo indicativo e non esaustivo, risultano pertanto le seguenti:

1.1. Norme nazionali

- **Legge 1° marzo 1968, n. 186** Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
- **Legge 9 gennaio 1991, n. 9** Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali.
- **Legge 9 gennaio 1991, n. 10** 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.P.R. n. 462 del 22 ottobre 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"
- **D.P.R. n. 222 del 3 luglio 2003** Regolamento sui contenuti minimi dei piani di sicurezza nei cantieri temporanei o mobili, in attuazione dell'articolo 31, comma 1, della legge 11 febbraio 1994, n. 109
- **D.lgs. n. 81 del 09 aprile 2008** "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
- **D.lgs. n. 151 del 25 luglio 2005** Attuazione delle direttive 2002/95/CE, 2002/96/CE e 2003/108/CE, relative alla riduzione dell'uso di sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche, nonché allo smaltimento dei rifiuti
- **D.lgs. n. 50 del 18 aprile 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 di appalto, degli enti erogatori nel settore 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"
- **D.lgs. n. 163 del 12 aprile 2006** Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE
- **D.P.R. n. 207 del 5 ottobre 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»



- **D. del 22 febbraio 2011** Adozione dei criteri ambientali minimi da inserire nei bandi gara della Pubblica amministrazione per l'acquisto dei seguenti prodotti: tessili, arredi per ufficio, Illuminazione Pubblica, apparecchiature informatiche.
- **D.M. del 27 settembre 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 marzo 2018** "Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di Illuminazione Pubblica"
- **D.lgs. N. 285 del 30 aprile 1992** "Nuovo Codice della Strada" e ss.mm.ii.
- **D.P.R. n. 495 del 16 dicembre 1992** "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada"
- **D.M. n. 37 del 22 gennaio 2008** "Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdecis, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"

1.2. Norme regionali

Con delibera n.48/31 del 29/11/2007 la Regione Sardegna stabilisce le *"Linee guida e modalità tecniche d'attuazione per la riduzione dell'inquinamento luminoso e acustico e il conseguente risparmio energetico (art. 19, comma 1, L.R. 29 maggio 2007, n. 2)"*

Le presenti linee guida sono state redatte ai sensi dell'art. 19 c. 1. della Legge Regionale 29 maggio 2007, n. 2 e trovano fonte normativa nei seguenti riferimenti:

- Direttiva europea 2005/32/CE del 6 luglio 2005 "relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti che consumano energia e recante modifica della direttiva 92/42/CEE del Consiglio e delle direttive 96/57/CE e 2000/55/CE del Parlamento europeo e del Consiglio";
- Direttiva europea 2006/32/CE del 5 aprile 2006 "concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici";
- Risoluzione approvata dall'Assemblea Generale dell'Unione Astronomica Internazionale, e richiamata nel Protocollo di Kyoto, sul mantenimento e la salvaguardia dell'oscurità del cielo notturno, anche ai fini della riduzione dei relativi consumi energetici;
- Art. 118 della Costituzione sui principi di sussidiarietà, differenziazione ed adeguatezza, che impongono l'attribuzione di specifiche funzioni amministrative alle Province allorché sia necessario per assicurarne l'esercizio in forma unitaria;
- Art. 20 del Decreto Legislativo 18 agosto 2000, n. 267 "Testo unico delle leggi sull'ordinamento degli enti locali", relativamente ai "Compiti di programmazione";
- Decreto legislativo n. 285 del 30/04/1992 "Nuovo Codice della Strada" e ss.mm.ii.;
- D.P.R. 495/92 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada" e ss.mm.ii.;
- Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 5 novembre 2001 recante "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" e ss.mm.ii.
- Piano Energetico Ambientale Regionale della Sardegna (PEARS);
- Art. 21 della Legge Regionale n. 9 del 12 giugno 2006 "Conferimento di funzioni e compiti agli enti locali", relativamente alla "Energia, conferimenti agli enti locali";
- Art. 5 c. 2 della Legge Regionale n. 9 del 12 giugno 2006 "Conferimento di funzioni e compiti agli enti locali", relativamente alle "funzioni delle province"



Con la presente normativa, la Regione Sardegna ha inteso ribadire gli obiettivi di fondo in tema di energia ed ambiente: razionalizzare e **ridurre i consumi energetici** con iniziative ad ampio respiro, che possano incentivare lo sviluppo tecnologico, **ridurre l'inquinamento luminoso** sul territorio regionale e conseguentemente **salvaguardare gli equilibri ecologici** sia all'interno che all'esterno delle aree naturali protette e **proteggere gli osservatori** astronomici ed astrofisici e gli osservatori scientifici, in quanto patrimonio regionale, per tutelarne l'attività di ricerca scientifica e divulgativa. I criteri elaborati, fatte salve le determinazioni di carattere generale o più esplicitamente riferite agli osservatori, sono orientate alla **costruzione di impianti per l'illuminazione** esterna, pubblica e privata, caratterizzati da proprietà illuminotecniche funzionali all'**abbattimento dell'inquinamento luminoso** e al **risparmio energetico**; per quanto concerne gli aspetti connessi alla sicurezza impiantistica, si rimanda alle vigenti disposizioni normative di settore.

È stata inoltre attuata una significativa **rivisitazione e riforma del sistema della pianificazione territoriale ed urbanistica** introducendo, fra l'altro, nuove forme e contenuti degli strumenti urbanistici comunali; in particolare è previsto che i Comuni debbano dotarsi di Piani d'illuminazione Pubblica (PIP).

1.3. Norme tecniche di settore

- **UNI 11630:2016** "Luce e illuminazione - Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico";
- **UNI 10819:1999** "Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso";
- **UNI 11248:2016** "Illuminazione stradale – selezione delle categorie illuminotecniche";
- **UNI 11356:2010** "Luce e illuminazione - Caratterizzazione fotometrica degli apparecchi di illuminazione a LED";
- **UNI 11431:2001** "Luce e illuminazione. Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso";
- **UNI EN 13201-1** "Illuminazione stradale – Parte 1 Selezione delle classi di illuminazione";
- **UNI EN 13201-2:2016** "Illuminazione stradale – Parte 2 Requisiti prestazionali";
- **UNI EN 13201-3:2016** "Illuminazione stradale – Parte 3 Calcolo delle prestazioni";
- **UNI EN 13201-4:2016** "Illuminazione stradale – Parte 4 Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche";
- **UNI EN 13201-5:2016** "Illuminazione stradale – Parte 5: Indicatori delle prestazioni energetiche";
- **UNI EN 12368:2015** "Attrezzatura per il controllo del traffico - Lanterne semaforiche";
- **UNI EN 12675:2017** "Regolatori semaforici - Requisiti di sicurezza funzionale";
- **UNI 11620:2016** "Sistemi di trasporto intelligenti - Sistemi di rilievo automatico delle violazioni al Codice della Strada presso intersezioni e sezioni stradali regolate da impianti semaforici";
- **UNI EN 12352:2006** "Attrezzatura per il controllo del traffico - Dispositivi luminosi di pericolo e di sicurezza";
- **UNI EN 40** "Pali per Illuminazione Pubblica";
- **UNI EN 12899-1** "Segnaletica verticale permanente – Parte 1: Segnali permanenti";
- **UNI CEI 70030:1998** "Impianti tecnologici sotterranei - Criteri generali di posa";
- **UNI EN ISO 6708:1997** "Elementi di tubazione. Definizione e selezione dei DN";
- **CEI 0-2** "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici";
- **CEI 11-4** "Norme tecniche per la costruzione di linee elettriche aeree esterne";
- **CEI 11-17** "Impianti di produzione trasmissione e distribuzione energia elettrica. Linee in cavo";



- **CEI 17-13/1** "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per la bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS)";
- **CEI 17-13/3** "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per la bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi ove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD)";
- **CEI 34-33** "Apparecchi di illuminazione. Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi per l'illuminazione stradale";
- **CEI 64-8** "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua";
- **CEI 64-8/7** "Impianti di illuminazione situati all'esterno";
- **CEI 76-10** "Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada - Guida ai requisiti costruttivi relativi alla sicurezza della radiazione ottica dei prodotti non laser";
- **CEI EN 50102** "Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK)";
- **CEI EN 60529** "Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)";
- **CEI EN 60598-1** "Classif. (CEI 34-21) - Apparecchi di illuminazione. Parte I: Prescrizioni generali e prove";
- **CEI EN 60598-2-3** "Classif. (CEI 34-33) - Apparecchi di illuminazione. Parte II: Prescrizioni particolari Apparecchi per illuminazione stradale";
- **CEI EN 61547** "Apparecchiature per illuminazione generale - Prescrizioni di immunità EMC";
- **CEI EN 62031** "Classif. (CEI 34-118) - Moduli LED per illuminazione generale - Specifiche di sicurezza";
- **CEI EN 62262** "Grado di protezione impatti meccanici IK";
- **CEI EN 62471** "Sicurezza fotobiologica delle lampade e sistemi di lampade".

Nonché tutte le Leggi e Norme in vigore applicabili agli impianti di illuminazione.

2. ANALISI DELLO STATO DI FATTO

In base al censimento, è stata redatta un'analisi dello stato di fatto dell'impianto che prende in considerazione i punti luce e gli impianti semaforici (intesi come corpo illuminante e relativa lampada e sostegno) ed i quadri esistenti.

2.1. Consistenza degli impianti

Lo stato di fatto della rete di illuminazione pubblica del Comune di Oristano, a Gennaio 2022, si basa sugli approfondimenti di verifica effettuati direttamente dagli scriventi. Gli impianti sono alimentati in derivazione, con distribuzione elettrica prevalentemente trifase 400/230V. Essi hanno tutti un punto di fornitura dedicato con contatore per la misura della quantità di energia impiegata e quadro elettrico azionato da un interruttore crepuscolare o a orario, ma nella maggior parte dei casi sono azionati tramite centralina di telecomando.

A seguito del rilievo effettuato sono stati rilevati n. 156 corpi illuminanti in più rispetto ai n. 5110 riscontrati dall'accesso agli atti del 27/12/2021, quali nuove lottizzazioni ed estendimenti di recente realizzazione.



Dall'analisi generale dello stato di fatto degli impianti sul territorio, si evince inoltre che:

- i pali sono per la maggior parte in acciaio verniciato in buone condizioni di manutenzione, ad eccezione dei pali in ferro verniciato che necessitano di essere verniciati o sostituiti;
- lo stato dei quadri presenta condizioni varie a seconda dei casi: sono presenti quadri in buono stato e altri sono fortemente degradati e non in sicurezza.

Di seguito riportiamo una sintesi numerica dei dati del censimento dell'impianto di illuminazione pubblica di Oristano e dei relativi consumi:

Dati generali della rete	Totale
Corpi illuminanti "riscontro accesso agli atti 27/12/2021"	5.110
Differenza corpi illuminanti riscontrati da censimento	156
Corpi illuminanti totali "censimento 19/01/2022"	5.266
Sostegni "riscontro accesso agli atti 27/12/2021"	3.807
Differenza sostegni riscontrati da censimento	883
Sostegni totali "censimento 19/01/2022"	4.690
Quadri elettrici "riscontro accesso agli atti 27/12/2021"	89
Differenza quadri elettrici riscontrati da censimento	1
Quadri elettrici totali "censimento 19/01/2022"	90
Consumo annuo impianti I.P. [kWh] "riscontro accesso agli atti 27/12/2021"	805.785,13
Lanterne semaforiche	322
Cronometro countdown impianti semaforici	2
Centraline semaforiche	20
Consumo annuo impianti semaforici [kWh] "riscontro accesso agli atti 27/12/2021"	231.342,00

Riepilogo quantità stato di fatto e consumi

Nei successivi paragrafi sarà trattato lo stato di fatto in maniera dettagliata. Si sottolinea tuttavia che l'analisi è stata condotta sulla base di un'analisi generale dello stato dell'impianto.



2.2. Tipologia delle lampade

Analizzando le sorgenti luminose dei corpi illuminanti installate negli impianti dislocati sul territorio, si osserva che la maggioranza è rappresentata da lampade LED, frutto di una riqualificazione del parco lampade nel 2012, oltre a una bassa percentuale di altre sorgenti.

Tipologia Sorgente	Totale
Led	5.068
Fluorescente compatta	14
Vapori di mercurio	33
Sodio ad alta pressione	40
Ioduri metallici	53
Lampada non presente "Non disponibile"	58
Totale	5.266

Riepilogo quantità sorgenti luminose

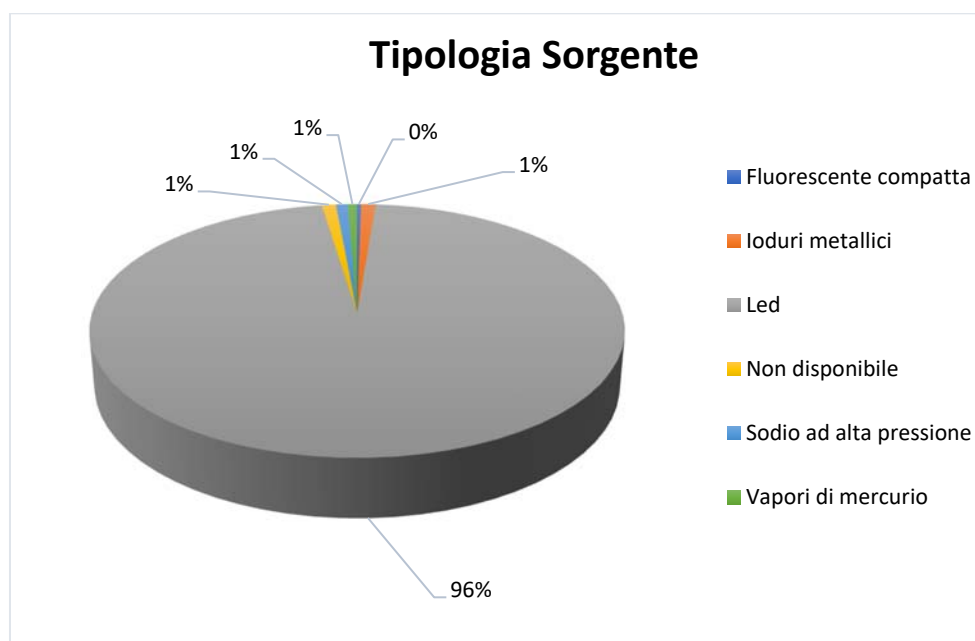


Grafico 1

A questo proposito è necessario sottolineare che il Regolamento CE n. 245/2009 (riportante i requisiti per la progettazione ecocompatibile di lampade fluorescenti senza alimentatore integrato, lampade a scarica ad alta intensità, alimentatori e apparecchi di illuminazione in grado di far funzionare tali lampade) e successive modifiche e integrazioni (Regolamento UE n.347/2010, e ss.mm.ii.), ha stabilito la messa al bando progressiva delle sorgenti luminose meno efficienti. Secondo tale regolamento le lampade a vapori di mercurio, di bassissima efficienza, sono state ritirate dal mercato europeo a partire dal 2015, come si evince dallo specchietto riepilogativo dei dettami del Regolamento sotto riportato, e sarà quindi necessaria la loro sostituzione:



SORGENTE	2010	2012	2015	2017
Sodio Alta Pressione	Non interessate dalla messa al bando	Eliminazione delle lampade a scarso rapporto lumen/W (poco efficienti)		
Sodio Alta Pressione con accenditore integrato	Non interessate dalla messa al bando		Eliminazione delle lampade a scarso rapporto lumen/W (poco efficienti)	
Ioduri Metallici	Non interessate dalla messa al bando	Eliminazione delle lampade con CRI<=80 che non rispettano i requisiti minimi di efficienza energetica	Eliminazione delle lampade con CRI>80 che non rispettano i requisiti minimi di efficienza energetica	Eliminazione delle lampade che non rispettano i requisiti minimi di efficienza energetica
Vapori di Mercurio	Non interessate dalla messa al bando		Eliminazione di tutte le lampade	

	consentite
	bandite se non vengono rispettate le condizioni prescritte dal Regolamento in merito all'efficienza (lumen/W)

La fase tre di applicazione del regolamento (dal 2017) prevede requisiti prestazionali sulle componenti dell'impianto come da tabella seguente:

		Requisiti per illuminazione a fluorescenza	Requisiti per illuminazione a scarica ad alta intensità
Fase 3 Dal 13.04.2017	Lampade	Lampade fluorescenti compatte senza alimentatore integrato a due pinotti.	Lampade ad alogenuri metallici che non soddisfano i requisiti minimi $\leq 405W$ (E27, E40 e PGZ12)
	Alimentatori	$\eta_{ballast} \geq EB_{FL}$ (formula per i valori limiti degli alimentatori): Dove $P_{lamp} \leq 5 W$: $EB_{FL} = 0.71$ Dove $5 W < P_{lamp} < 100 W$: $EB_{FL} = \frac{P_{lamp}}{(2 * \eta_{ballast} (P_{lamp}/36) + 38/36 * P_{lamp} + 1)}$ Dove $P_{lamp} \geq 100 W$: $EB_{FL} = 0.91$ Corrisponde alla messa al bando di EEI = A3, B1 and B2 (gli alimentatori ferromagnetici potrebbero essere realizzati per potenze maggiori – le classi permesse sono A2, A2 BAT e solo A1 BAT per gli alimentatori dimmerabili). Marcatura degli alimentatori solo con A2, A2 BAT o A1 BAT (senza "EEI=").	Limiti superiori a quelli richiesti dalla fase 2: $P < 30 W - \eta \geq 78\%$ $30 < P < 75 W - \eta \geq 85\%$ $75 < P < 105 W - \eta \geq 87\%$ $105 < P < 405 W - \eta \geq 90\%$ $P > 405 W - \eta \geq 92\%$ L'efficienza energetica degli alimentatori per <HID deve essere indicata. Marcatura con A2.
	Apparecchi	Tutti gli apparecchi devono essere compatibili con alimentatori della fase 3.	Tutti gli apparecchi devono essere compatibili con alimentatori della fase 3.

Sintesi dei requisiti della Fase 3 - fonte ASSIL



2.3. Tipologia degli apparecchi

La tipologia degli apparecchi presenti sul territorio è così suddivisibile:

Tipologia Corpi Illuminanti	Totale
Armatura stradale	3.976
Arredo urbano	394
Fungo	3
Globo	10
Lampara	1
Lanterna in stile storico	497
Proiettore	232
Incasso a terra	78
Segna passo	4
Strip led	18
Plafoniera-applique	1
Lanterna semaforica	324
Corpo illuminante non presente "Mancante"	52
Totale	5.266

Riepilogo quantità apparecchi

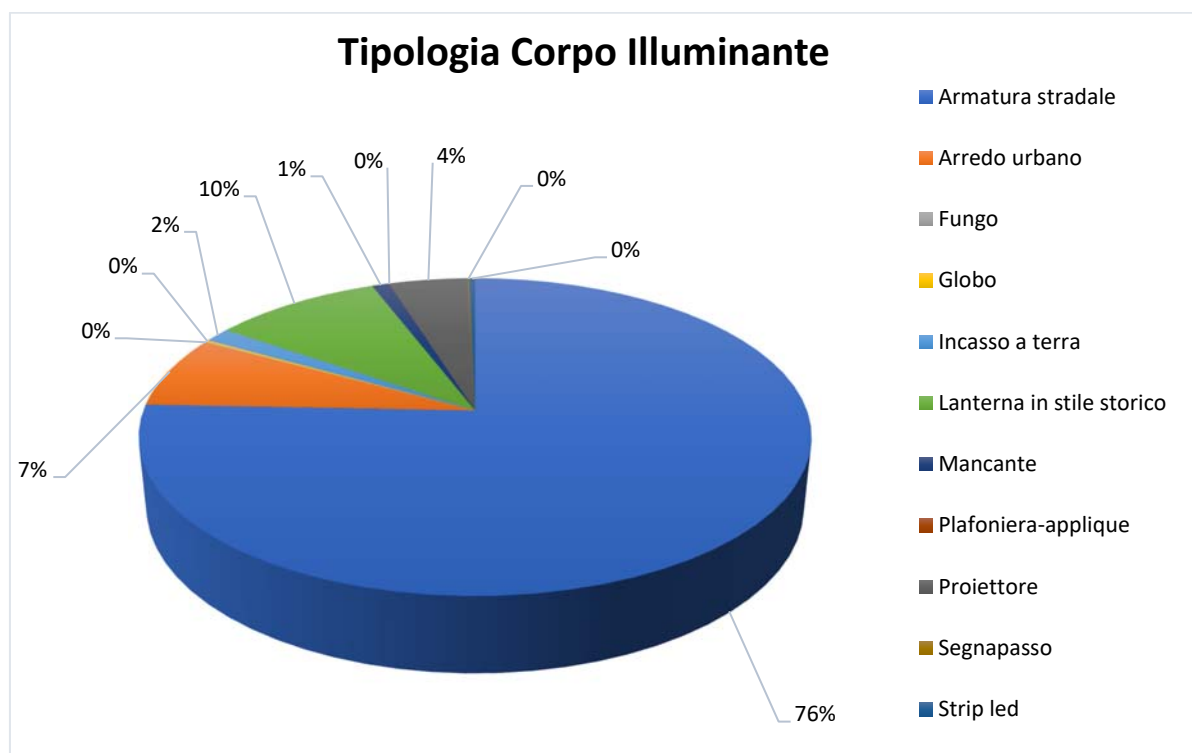
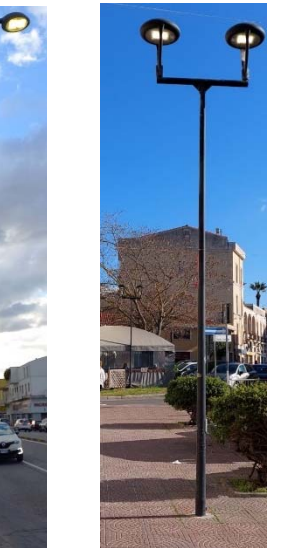


Grafico 2



Come si evince dai dati sopra riportati, la maggior parte delle apparecchiature presenti sul territorio è costituita da armature stradali, seguite da arredi urbani e lampare, con una piccola quantità di altre tipologie quali lanterne in stile storico, proiettori, globi, funghi e incassi a terra.

Di seguito si presenta un report fotografico rappresentativo degli apparecchi attualmente installati.

Tipologie principali di apparecchi illuminanti nella situazione attuale				
Apparecchio Illuminante tipo armatura stradale				
				
				
				

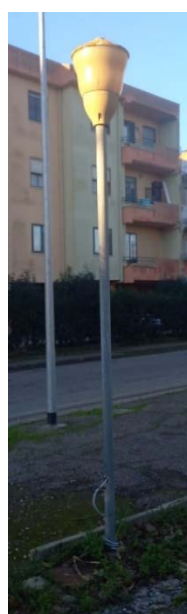


Tipologie principali di apparecchi illuminanti nella situazione attuale

**Apparecchio illuminante
tipo lanterna in stile
storico**



**Apparecchio illuminante
Tipo fungo e globo**





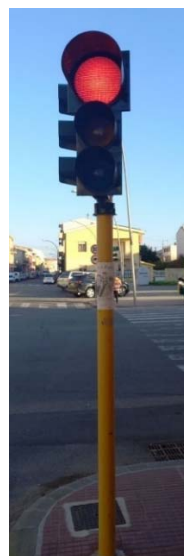
Tipologie principali di apparecchi illuminanti nella situazione attuale

Apparecchio illuminante tipo Incasso e segna passo		
Apparecchio illuminante tipo proiettore		
Apparecchio illuminante tipo strip led e plafoniera/applique		



Tipologie principali di apparecchi illuminanti nella situazione attuale

Lanterne semaforiche



Riepilogo apparecchi illuminanti stato di fatto

2.4. Tipologia dei sostegni

I sostegni si suddividono secondo le seguenti tipologie:

Tipologia Sostegno	Totale
A parete	141
A soffitto	21
A terra	4
Incasso a terra	82
Altro	55
Palo arredo	331
Palo cilindrico	133
Palo conico	3.652
Palo rastremato	182
Palo ottagonale	9
Palo quadrato	26
Palo storico	35
Torre faro	7
Sostegno non presente "Mancante"	12
Totale	4.690

Riepilogo quantità tipologie sostegni

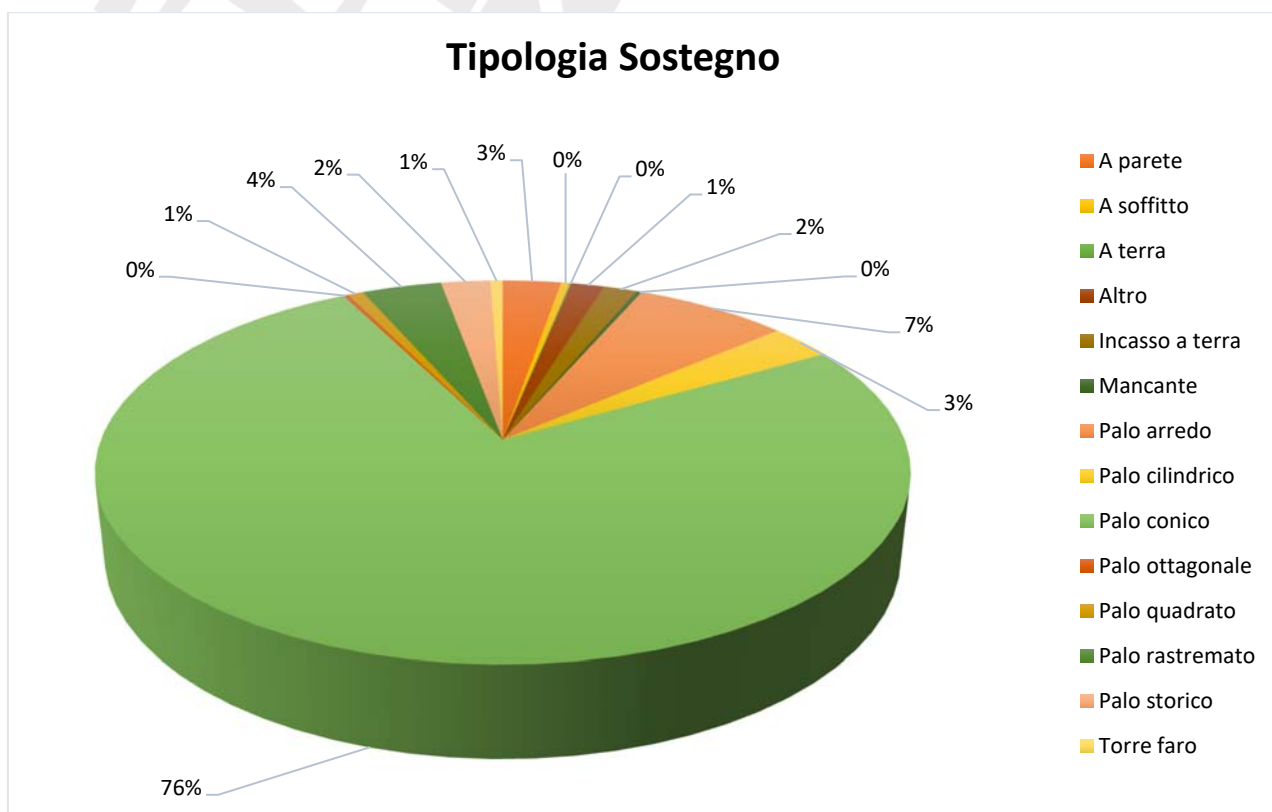


Grafico 3

Per quanto riguarda invece il materiale dei sostegni:

Materiale Sostegno	Totale
Acciaio verniciato	2.144
Acciaio zincato	464
Alluminio	18
Ferro verniciato	1.513
Vetroresina	306
Ghisa	8
Cemento	2
Altro	235
Totale	4.690

Riepilogo quantità materiale sostegni



Materiale Sostegno

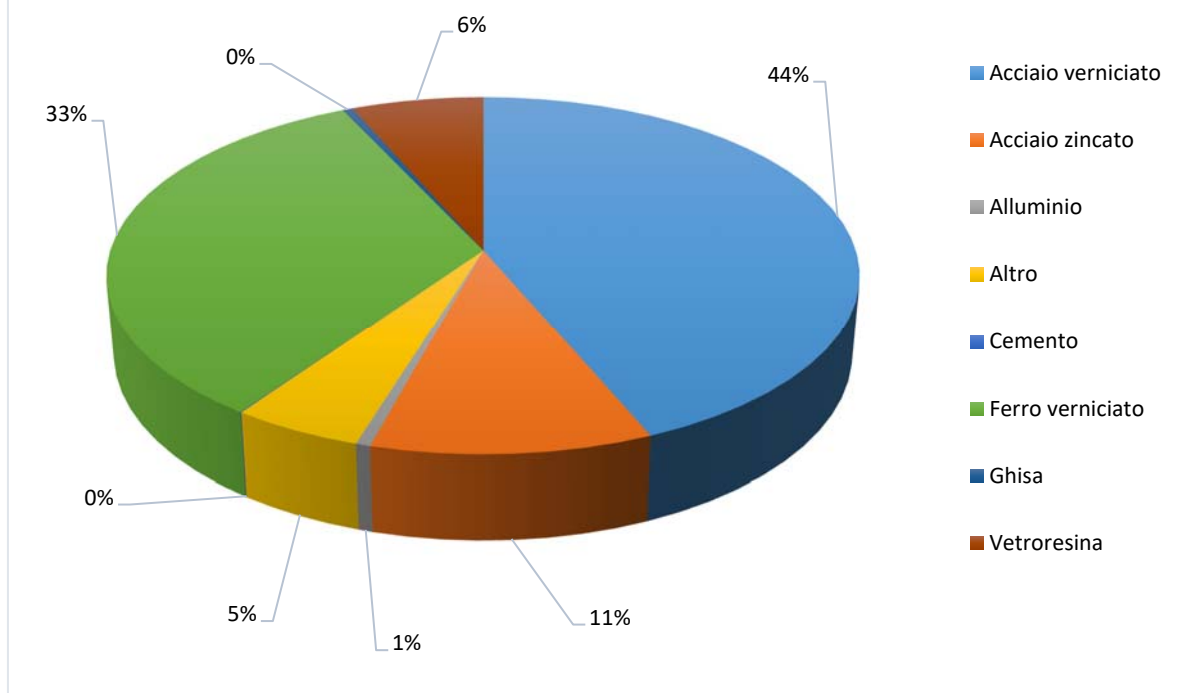


Grafico 4

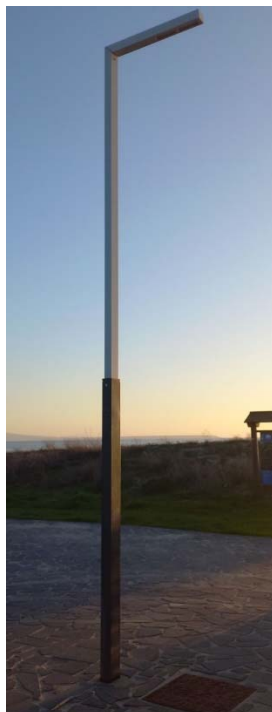
Di seguito si presenta un report fotografico rappresentativo di alcune tipologie di sostegni presenti sul territorio:

Tipologie principali di sostegni presenti sul territorio



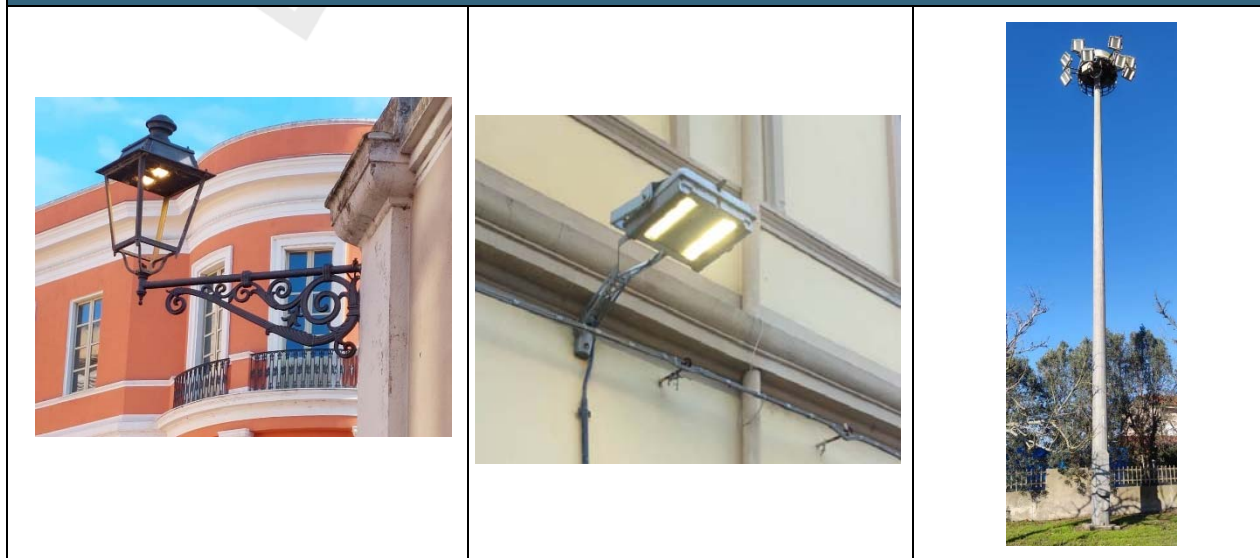


Tipologie principali di sostegni presenti sul territorio





Tipologie principali di sostegni presenti sul territorio



Riepilogo sostegni stato di fatto

2.5. Tipologia delle linee

Le linee di alimentazione sono per la maggior parte interrato in cavidotto e in buono stato manutentivo, come si evince nel seguente grafico:

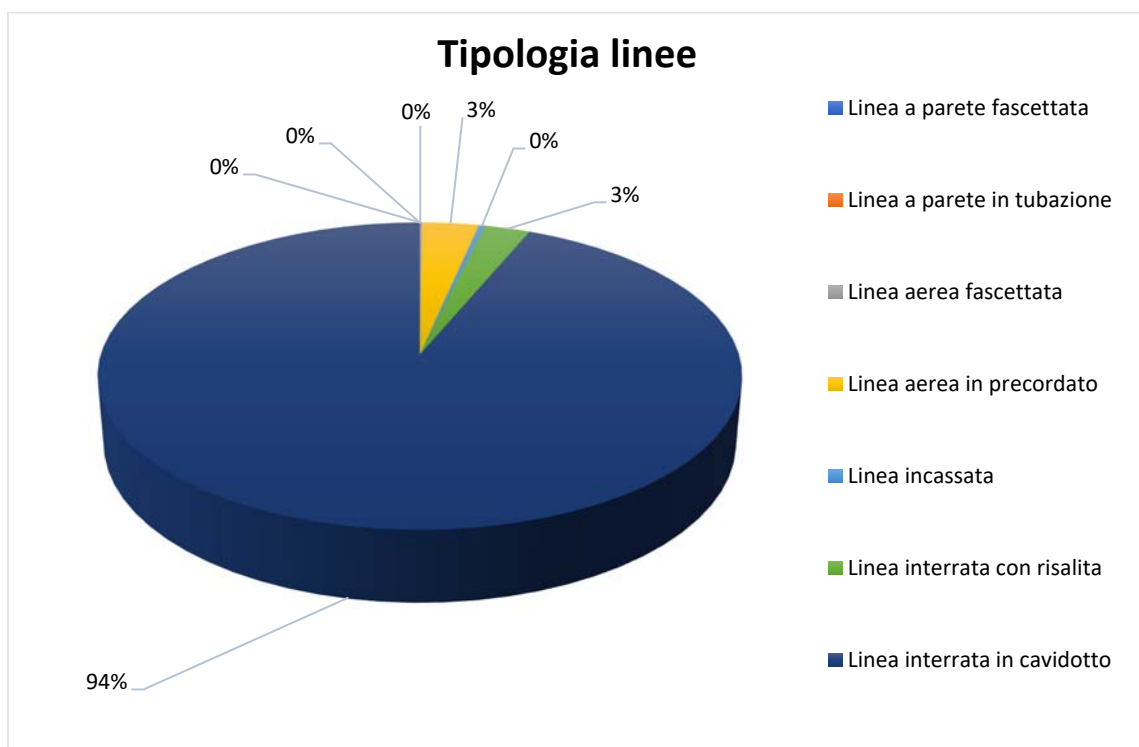


Grafico 5



2.6. Quadri elettrici

Gli impianti di pubblica illuminazione del comune di Oristano vengono alimentati da 90 quadri elettrici in parte con fornitura trifase ed in parte con fornitura monofase. Tutti i quadri sono sottendono da un contatore di misura posizionato all'interno del quadro elettrico o all'interno di quadro dedicato.

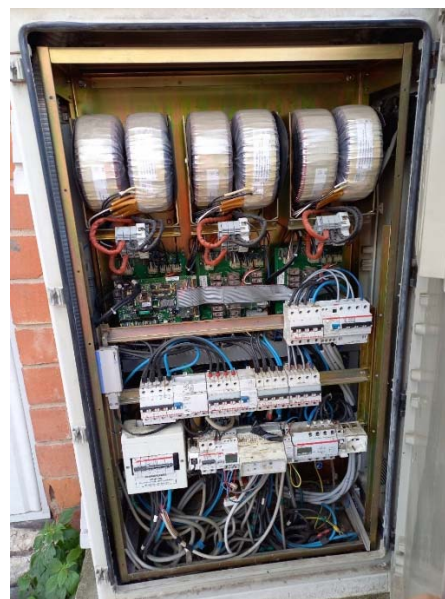
Un rilievo mirato e puntuale ha permesso di verificare su tali quadri la presenza di criticità sia dal punto di vista tecnico normativo sia dal punto di vista della sicurezza.

Una parte dei quadri è dotata di regolatore di flusso centralizzato che al momento del rilievo risultano essere disattivati. All'interno dei quadri è inoltre presente un sistema di telecontrollo livello quadro.

La maggior parte dei quadri risultano essere in buone stato di conservazione e a norma.

La consistenza degli impianti conta anche 20 quadri elettrici che alimentano impianti semaforici. All'interno di ogni quadro è presente una centralina elettronica di gestione e comando.

Tipologie principali di quadri nella situazione attuale



Riepilogo quadri elettrici stato di fatto



2.7. Criticità dell'impianto

Il progetto di riqualificazione ha lo scopo di adeguare dal punto di vista normativo e tecnologico gli impianti di pubblica illuminazione e semaforici individuando la soluzione tecnica migliore con particolare attenzione al mantenimento dei requisiti normativi in vigore.

Durante la fase di censimento è emerso che:

A) In riferimento alle criticità riguardanti l'adeguamento normativo:

- Una parte dei corpi illuminanti presentano sorgenti non LED vetuste, ad alto consumo, che non rispettano le normative vigenti in termini di sicurezza e di illuminamento a terra;
- Una piccola parte dell'impianto risulta essere ancora costituito da quadri elettrici e da punti luce in classe I di isolamento che implicano costose e frequenti verifiche da parte di ente certificato e che necessitano di essere adeguati in classe II;
- Una parte delle armature vetuste disperdono flusso verso la volta celeste e quindi andranno sostituite;
- Sono presenti attraversamenti pedonali senza illuminazione adeguata per la sicurezza del pedone.

B) In riferimento alle criticità riguardanti l'efficientamento:

- Alcuni dei corpi illuminanti oggetto di riqualificazione a LED nel 2012, possono essere sostituiti con nuove apparecchiature più avanzate e performanti, che garantiscono livelli di risparmio energetico in linea con le efficienze attuali;
- Alcuni quadri elettrici e relativi POD possono essere ottimizzati migliorando i costi di gestione, pertanto ne è stata prevista la demolizione e l'accorpamento con altri quadri esistenti;
- Al fine di ottimizzare i costi di gestione ed eliminare le forniture forfettarie, saranno realizzati interventi mirati alla risoluzione delle promiscuità tra gli impianti semaforici esistenti e le linee di bassa tensione Enel;
- Le lanterne semaforiche ad incandescenza saranno sostituite con lanterne semaforiche a led;
- I punti luce rilevati mancanti perché precedentemente rimossi e/o sinistrati saranno ripristinati.

C) In riferimento alle criticità riguardanti l'adeguamento tecnologico:

- Parte dei quadri di comando in discrete condizioni necessita di manutenzione, mentre per quelli gravemente ammalorati e non in sicurezza sarà necessaria una riqualificazione integrale;
- Alcuni sostegni, risultando vetusti e in condizioni di non sicurezza, dovranno essere sostituiti;
- I sostegni di vetroresina saranno oggetto di interventi di fornitura e posa di doppio strato di verniciatura all'interno del piano di manutenzione;
- Sono presenti vetusti regolatori di flusso bypassati che necessitano di essere smaltiti perché non funzionanti;
- Alcuni tratti di cavidotti e di linea di alimentazione risultano essere danneggiati o non più adeguati, pertanto necessitano di essere sostituiti.



3. AZIONI DI PROGETTAZIONE

Al fine di pervenire ad una **corretta progettazione delle attività di riqualificazione** previste con il presente progetto, partendo dall'analisi dettagliata dello stato di fatto, le attività progettuali necessarie ed effettuate sono le seguenti:

- Classificazione illuminotecnica di ingresso, di progetto e analisi dei rischi;
- Individuazione degli ambiti illuminotecnici omogenei;
- Studio del colore della luce e della temperatura di colore;
- Individuazione della tipologia di apparecchi idonei per la riqualificazione;
- Simulazioni illuminotecniche per la individuazione delle ottiche e potenze degli apparecchi;
- Determinazione delle modalità di telecontrollo e dimmerazione;
- Progettazione della riqualificazione dei quadri elettrici;
- Individuazione degli interventi di manutenzione straordinaria e completamento;
- Migliorie e ampliamento della rete;
- Introduzione di elementi di Smart city.

3.1. Classificazione illuminotecnica di ingresso e di progetto

Una volta definita la classe di una determinata strada secondo Codice della Strada, si perviene alla sua classificazione illuminotecnica, procedendo per fasi successivi che determinano la definizione della **categoria illuminotecnica di ingresso**.

NORMA UNI 11248 – PRESCRIZIONI			
Classificazione delle strade secondo il Codice della Strada			
Tipo di strada	Descrizione del tipo di strada	Limite di Velocità (km/h)	Categoria illuminotecnica di riferimento
A1	Autostrade extraurbane	130 - 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A2	Strade di servizio alla autostrade extraurbane	70 - 90	M2
	Strade di servizio alla autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70 - 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) ¹⁾	70 - 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70 - 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento ²⁾	70	M2
		50	
E	Strade urbane di interquartiere	50	M3
	Strade urbane di quartiere	50	
F ³⁾	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) ¹⁾	70 - 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4 / P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	
Fbis	Strade locali interzonali	50	M3
		30	C4/P2
	Itinerari ciclo-pedonali ⁴⁾	non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare ¹⁾	30	

La strada viene classificata progettualmente dal punto di vista illuminotecnico a partire dalla sua categoria illuminotecnica in ingresso; a partire da questa è necessario eseguire **un'analisi dei rischi** che, attraverso l'individuazione e la valutazione dei parametri di influenza significativi, consenta di prevenire a categorie illuminotecniche di progetto in grado di garantire la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne, minimizzando i consumi energetici e di gestione.



L'analisi dei rischi consiste nella valutazione reale del livello dei parametri di influenza per garantire la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada, minimizzando al contempo, i consumi energetici, i costi d'installazione e di gestione e di impatto ambientale.

Si riporta di seguito l'analisi che si deve condurre a partire dalla classificazione illuminotecnica di ingresso che il progettista illuminotecnico deve applicare. I parametri di influenza previsti dalla norma UNI 11248 risultano essere i seguenti:

Parametro di influenza - costante nel lungo periodo, per determinare categoria illuminotecnica di PROGETTO	Riduzione massima della categoria illuminotecnica di ingresso (MAX 2)
Complessità del campo visivo normale	1
Assenza o bassa densità di zone di conflitto 1)	1
Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali	1
Segnaletica stradale attiva	1
Assenza di pericolo di aggressione	1

1) In modo non esaustivo sono zone di conflitto gli svincoli, le intersezioni a raso, gli attraversamenti pedonali, i flussi di traffico di tipologie diverse.

Parametro di influenza - variabile nel tempo in modo periodico o casuale, per determinare categoria illuminotecnica di ESERCIZIO	Riduzione massima della categoria illuminotecnica di progetto (MAX 2)
Flusso orario di traffico <50% rispetto portata di servizio	1
Flusso orario di traffico <25% rispetto portata di servizio	2
Riduzione della complessità nella tipologia di traffico	1

NB: La riduzione tra categoria illuminotecnica di ingresso e categoria illuminotecnica di esercizio non può essere superiore a 3

La categoria di progetto dovrà risultare di norma inferiore alla categoria illuminotecnica di ingresso di una categoria.

La definizione della **categoria di progetto** avviene modificando la categoria di ingresso in base al tipo di strada ed ai parametri di influenza considerati nella valutazione del rischio.

Al fine di pervenire ad una **progettazione illuminotecnica** sull'intervento di riqualificazione è **necessario definire quali sono i parametri di riferimento da rispettare**. Nel settore dell'illuminazione pubblica la norma di buona tecnica da rispettare è data rispettivamente dalle norme **UNI 11248-2016** per quanto riguarda la classificazione illuminotecnica delle strade ed aree di conflitto e dalla norma **UNI 13201-2016** per quanto riguarda i parametri da rispettare in ciascuna categoria illuminotecnica.

prospetto 1 **Categorie illuminotecniche M**

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato				Abbagliamento debilitante	illuminazione di contiguità
	Asciutto			Bagnato	Asciutto	Asciutto
	$\bar{L}$ [minima mantenuta] cd x m ²	U_o [minima]	$U_l^{a)}$ [minima]	$U_{ow}^{b)}$ [minima]	$f_{T1}^{c)}$ [massima] %	$R_{E1}^{d)}$ [minima]
M1	2,00	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M2	1,50	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M4	0,75	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M5	0,50	0,35	0,40	0,15	15	0,30
M6	0,30	0,35	0,40	0,15	20	0,30



Categorie illuminotecniche serie C

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	$\bar{E}$ in lx [minimo mantenuto]	U_0 [minima]
C0	50	0,4
C1	30	0,4
C2	20	0,4
C3	15	0,4
C4	10	0,4
C5	7,5	0,4

prospetto 3 Categorie illuminotecniche P

Categoria	Illuminamento orizzontale		Requisito aggiuntivo se è necessario il riconoscimento facciale	
	$\bar{E}^a$ [minimo mantenuto] lx	E_{min} [mantenuto] lx	$E_{v,min}$ [mantenuto] lx	$E_{sc,min}$ [mantenuto] lx
P1	15,0	3,00	5,0	5,0
P2	10,0	2,00	3,0	2,0
P3	7,50	1,50	2,5	1,5
P4	5,00	1,00	1,5	1,0
P5	3,00	0,60	1,0	0,6
P6	2,00	0,40	0,6	0,2
P7	Prestazione non determinata	Prestazione non determinata		

a) Per ottenere l'uniformità, il valore effettivo dell'illuminamento medio mantenuto non deve essere maggiore di 1,5 volte il valore minimo di $\bar{E}$ indicato per la categoria.

Per il dettaglio vedi elaborato “SDP-CIP – Stato di Progetto. Classificazione illuminotecnica”.

3.2. Individuazione degli ambiti tipologici ricorrenti

Determinato il **livello illuminotecnico da garantire** risulta necessario individuare sul posto i parametri corretti utili ad effettuare le simulazioni illuminotecniche dei prodotti che si intende proporre.

A tal fine la viabilità illuminata del territorio comunale è stata suddivisa in **ambiti tipologici ricorrenti** per classificazione illuminotecnica e per caratteristiche geometriche (larghezza, inter-distanza pali, altezza pali, ecc.) e ciò permetterà di effettuare le simulazioni rappresentative per tutto il territorio.

L'individuazione della categoria di ingresso e categoria di progetto, trova riscontro in quanto riportato nella Norma **UNI 11248-2016** come descritto nel paragrafo precedente.

Nell'elaborato “RT_all2 – Calcoli illuminotecnici tipologici” sono riportati gli ambiti omogenei che caratterizzano il territorio comunale di Oristano con gli annessi calcoli illuminotecnici che certificano **l'adeguatezza del prodotto proposto ed i relativi livelli prestazionali raggiunti**.

3.3. Calcoli illuminotecnici di progetto

I calcoli illuminotecnici di progetto sono stati eseguiti con programma certificato, utilizzando i criteri descritti nei paragrafi precedenti.

Tutte le zone omogenee, sia per quanto riguarda le carreggiate che le zone attigue, raggiungono requisiti di illuminamento minimo richiesto da dalla Norma UNI EN 13201 – 2, conferme alla classe illuminotecnica di progetto associata. Inoltre, i valori di illuminamento e luminanza non superano di 1,35 volte il limite per la categoria illuminotecnica prevista dall'analisi dei rischi.

Il fattore di manutenzione adottato per i calcoli è cautelativamente pari a 0,85.



3.3.1. Fattore di manutenzione

I calcoli illuminotecnici sono stati redatti secondo la normativa vigente e secondo il rispetto delle categorie di ingresso indicate.

Il fattore di manutenzione K_m adottato per la redazione dei calcoli è stato valutato dal progettista come da metodologia descritta nel rapporto tecnico CIE 154:2003, secondo il quale il fattore di manutenzione deriva dal prodotto dei seguenti fattori:

- K_{LMF} : fattore che considera la riduzione del flusso luminoso emesso dalla lampada durante il normale utilizzo. Pertanto, si dovrà utilizzare il valore percentuale di flusso minimo garantito dall'apparecchio al termine del suo ciclo di vita come certificato dal produttore con curva di decadimento o dato caratteristico L_{-} ; ad esempio, se nel progetto definitivo verrà proposto un apparecchio illuminante con caratteristica L90, dovrà essere utilizzato un coefficiente $K_{LMF}=0,9$;
- K_{LSF} : fattore che considera il numero di lampade fuori servizio dopo un determinato periodo di funzionamento. Nel caso di cui trattasi, si assume $K_{LSF}=1$ ovvero si ipotizza che le lampade fuori servizio (sorgenti SAP) vengano prontamente sostituite "su guasto";
- K_{MF} : fattore che considera la riduzione del flusso luminoso emesso dall'apparecchio considerate specifiche condizioni ambientali e determinati intervalli fra due successivi interventi di manutenzione.
- Nel caso di cui trattasi, si assume $K_{MF}=0,85$, come da tabella allegata, in quanto gli apparecchi illuminanti da prevedere a progetto hanno grado IP>6X e si considera un intervento con pulizia dei vetri/ottiche ogni 3 anni e si considera "medio" il livello di inquinamento.

Grado di protezione IP	Inquinamento	Ciclo di pulizia (anni)				
		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
IP2X	Alto	0,53	0,48	0,45	0,43	0,42
	Medio	0,62	0,58	0,56	0,54	0,53
	Basso	0,82	0,80	0,79	0,78	0,78
IP5X	Alto	0,89	0,87	0,84	0,80	0,76
	Medio	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82
	Basso	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88
IP6X	Alto	0,91	0,90	0,88	0,85	0,83
	Medio	0,92	0,91	0,89	0,88	0,87
	Basso	0,93	0,92	0,91	0,90	0,90

Si riporta in seguito la formula proposta dalla metodologia CIE 154:2003 per il calcolo del fattore di manutenzione da adottare:

$$K_m = K_{LMF} \cdot K_{LSF} \cdot K_{MF} = (\text{per es.}) 0,9 \cdot 1 \cdot 0,87 \approx 0,8$$

3.3.2. Profili di dimmerazione e Ore di Funzionamento

La riduzione minima di potenza lorda in regolazione dovrà essere compatibile con le categorie illuminotecniche di esercizio previste nell'ambito di una dettagliata analisi dei rischi. Non saranno programmate (e ammesse) riduzioni di potenza che comportino una emissione di flusso inferiore a quella necessaria all'ottenimento della classe di esercizio richiesta

Funzionamento a pieno servizio da Accensione Impianti fino alle ore 22.00 e dalle ore 06.00 fino allo spegnimento degli impianti.

Funzionamento con riduzione di potenza del 30% dalle ore 22.00 alle ore 01.00.

Funzionamento con riduzione di potenza del 50% dalle ore 01.00 alle ore 06.00.



Le ore di funzionamento a regime ridotto saranno convenzionalmente fissate in 2.920.

Gli orari di accensione e spegnimento vengono convenzionalmente fissati sulla base della media mensile dell'orario di alba e tramonto e inserendo un valore di ritardo e anticipo dell'accensione e spegnimento tali da essere compresi nel crepuscolo civile. Non saranno utilizzati orari del crepuscolo civile, ma sono stati mantenuti valori che garantiscono margini successivi di regolazione della accensione tali da compensare gli indici orografici.

Ai fini del presente studio di fattibilità il calcolo del consumo dell'impianto riqualificato è stato calcolato convenzionalmente sommando il valore di potenza di progetto per le ore di funzionamento a piena potenza con il valore di potenza ridotto per le ore di funzionamento a potenza ridotta. La potenza ridotta è calcolata sull'attribuzione delle categorie illuminotecniche di esercizio definite dal progettista a seguito di valutazione dei rischi.

3.3.3. Categorie di esercizio

La classificazione delle strade risulta fondamentale per pianificare al meglio l'illuminazione, in quanto le caratteristiche che gli impianti dovranno soddisfare dipendono strettamente dal tipo di strada che si intende illuminare. Il Codice della Strada prevede le seguenti classificazioni:

A - AUTOSTRADA: omissis.

B - STRADA EXTRAURBANA PRINCIPALE: omissis

C - STRADA EXTRAURBANA SECONDARIA: strada ad unica carreggiata con almeno una corsia per senso di marcia e banchine.

D - STRADA URBANA DI SCORRIMENTO: strada a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico, ciascuna con almeno due corsie di marcia, ed una eventuale corsia riservata ai mezzi pubblici, banchina pavimentata a destra e marciapiedi, con le eventuali intersezioni a raso semaforizzate; per la sosta sono previste apposite aree o fasce laterali esterne alla carreggiata, entrambe con immissioni ed uscite concentrate.

E - STRADA URBANA DI QUARTIERE: strada ad unica carreggiata con almeno due corsie, banchine pavimentate e marciapiedi; per la sosta sono previste aree attrezzate con apposita corsia di manovra, esterna alla carreggiata.

F - STRADA LOCALE: strada urbana od extraurbana opportunamente sistemata ai fini di cui al comma 1 non facente parte degli altri tipi di strade. Per ogni tipo di strada esistono precisi parametri che devono essere, per quanto possibile, rispettati. Ad esempio le strade urbane di scorrimento, categoria D, hanno due o più corsie per senso di marcia, un limite di 70 km/h, ammettono anche i ciclomotori, mentre le biciclette possono circolare solo esternamente alla carreggiata.

La norma UNI 11248 permette di fare una classificazione ai fini illuminotecnici.

Risulta fondamentale, sia ai fini della stesura di un piano della luce sia della progettazione illuminotecnica, definire i parametri di progetto e quindi classificare correttamente il territorio in ogni suo ambito.

La determinazione delle categorie illuminotecniche non implica l'obbligo di illuminare quanto classificato, semplicemente determina che, se in futuro si deciderà di intervenire, i parametri di progetto sono già definiti a uso degli uffici tecnici comunali e dei progettisti e nello specifico le Categorie che sono definite dalla norma sono le seguenti:

- Categoria illuminotecnica di ingresso: Categoria illuminotecnica determinata, per un dato impianto, considerando esclusivamente la classificazione delle strade.



- Categoria illuminotecnica di progetto: Categoria illuminotecnica ricavata, per un dato impianto, modificando la categoria illuminotecnica di ingresso in base al valore dei parametri di influenza considerati nella valutazione del rischio.

- Categorie illuminotecniche di esercizio: Categoria illuminotecnica che descrive la condizione di illuminazione prodotta da un dato impianto in uno specifico istante della sua vita o in una definita e prevista condizione operativa.

In relazione all'analisi dei parametri di influenza (analisi dei rischi) e ad aspetti di contenimento dei consumi energetici, sono quelle categorie che tengono conto del variare nel tempo dei parametri di influenza, come in ambito stradale, e del variare dei flussi di traffico durante la giornata.

Nella definizione della categoria illuminotecnica di progetto il progettista dovrà individuare i parametri di influenza applicabili e definire le categorie illuminotecniche di progetto/esercizio attraverso una valutazione dei rischi, con evidenza dei criteri e delle fonti d'informazioni che giustificano le scelte effettuate.

L'analisi dei rischi consiste nella valutazione dei parametri di influenza per garantire la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada, minimizzando al contempo i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione e l'impatto ambientale.

Nello specifico del presente studio di fattibilità le Categorie Illuminotecniche di progetto individuate sono maggiormente dettagliate negli allegati ai documenti di progettazione e nei calcoli illuminotecnico.

3.4. Adeguamenti in materia di inquinamento luminoso e sicurezza stradale

Con il termine **inquinamento luminoso** si intende qualunque alterazione della quantità naturale di luce presente di notte nell'ambiente esterno, al di fuori degli spazi dove è necessario illuminare, a seguito di immissione di luce artificiale.

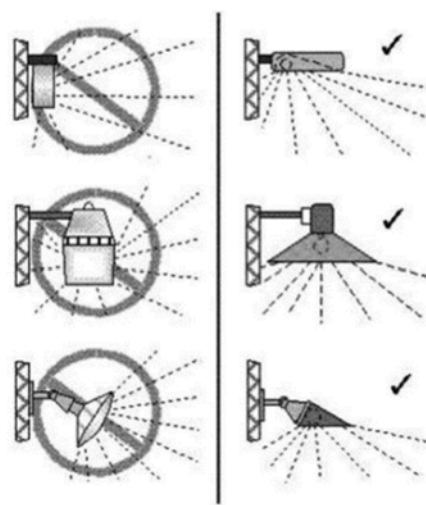
In particolare con inquinamento luminoso, in senso più stretto, si intendono gli effetti della dispersione nel cielo notturno di luce prodotta da sorgenti artificiali (come impianti di illuminazione notturna). Rientra nell'inquinamento luminoso anche l'inquinamento ottico; termine con il quale si intende l'indebita diffusione di luce artificiale in aree di accesso della popolazione.

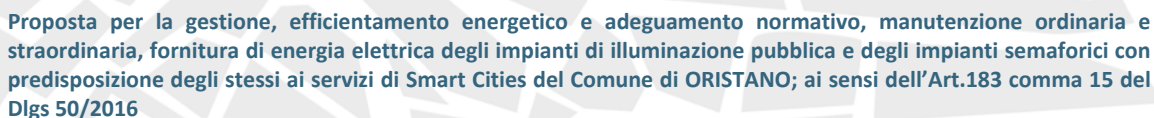
L'inquinamento luminoso è prodotto sia dall'immissione diretta di flusso luminoso verso l'alto (tramite apparecchi mal progettati, mal costruiti o mal posizionati), sia dalla diffusione di flusso luminoso riflesso da superfici e oggetti illuminati con intensità superiori a quanto necessario ad assicurare la funzionalità e la sicurezza di quanto illuminato.

Le principali sorgenti di inquinamento luminoso sono gli impianti di illuminazione esterna notturna, quali impianti di illuminazione pubblici, stradali, privati, di stadi, di complessi commerciali e fari rotanti.

In alcuni casi, l'inquinamento luminoso può essere prodotto anche da illuminazione di ambienti interni che causa anche l'irradiazione di aree esterne, come l'illuminazione di vetrine di esercizi commerciali

L'effetto più evidente e significativo dell'inquinamento luminoso è l'aumento della brillantezza del cielo notturno e la perdita della possibilità di percepire l'Universo attorno a noi.

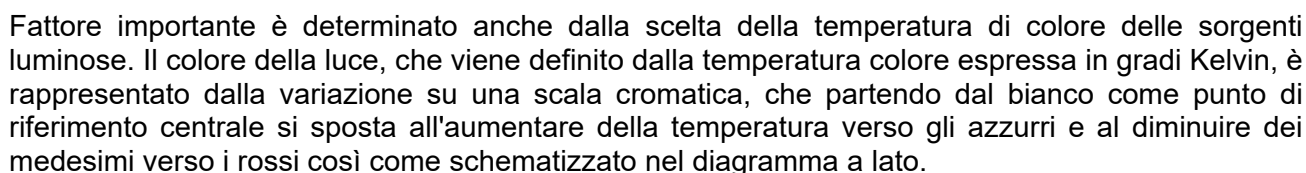




Un'illuminazione stradale efficiente dal punto di vista dell'inquinamento luminoso prevedrebbe infatti, oltre alla selezione adeguata della potenza da impiegare e del tipo di luce emessa dalla sorgente, un flusso indirizzato essenzialmente verso il basso, che permetta un'adeguata luminanza ai fini della sicurezza stradale senza sprechi, risparmiando la quota di energia diversamente impiegata nell'inutile emissione verso l'alto della luce. Tale soluzione porterebbe anche ad un risparmio economico, dovuto al minor consumo di energia.

Potrebbero essere inoltre necessari interventi sui sostegni attualmente dotati di sbraccio con un angolo di inclinazione, rispetto al terreno, troppo elevato per garantire il **posizionamento cut-off** del nuovo corpo illuminante. In tal caso sarà necessario rimuovere lo sbraccio ed installare possibilmente il nuovo apparecchio luminoso a led a testapalo. In caso di aggiudicazione, nelle successive fasi progettuali, verrà analizzato nel dettaglio ogni singolo punto luce, evidenziando quello che necessita tale tipo di operazione meccanica.

Uno degli obiettivi principali della proposta di riqualificazione, oltre al risparmio energetico, è stato la **riorganizzazione e riassetto dell'illuminazione** sul territorio di Oristano, **da un punto di vista estetico-qualitativo di percezione e di valorizzazione dell'ambiente notturno**. La proposta di rinnovo e miglioramento ha intenzione di utilizzare la luce come elemento distintivo e caratterizzante di ogni ambito della città. Per questo lo studio della luce in termini quantitativi e qualitativi permetterà di **identificare strade e percorsi da valorizzare rispetto al restante contesto urbano**.



L'innovazione e la tecnologia led ci permettono di utilizzare differenti tenori della luce, garantendo comunque ottimali livelli di prestazione illuminotecnica e risparmio energetico.

La proposta di riqualificazione prevede la riqualificazione del parco lampade con temperatura di colore pari a **3000K nella zona del centro storico** e a **4000K nel resto del territorio comunale**. Questa permetterà di **valorizzare al meglio la particolarità dell’assetto urbano del comune**, garantendo ottimali risultati illuminotecnici e prestazionali. Tale effetto non potrebbe essere ottenuto qualora si adottassero corpi illuminanti con una unica temperatura di colore o con una gradazione di colore più fredda.



3.6. Bilancio materico

3.6.1. Premessa

L'agenda 2030 delle Nazioni Unite per lo Sviluppo Sostenibile e l'Accordo di Parigi sui cambiamenti climatici, rappresentano due contributi fondamentali verso un nuovo modello di sviluppo basato, non solo su redditività e profitto, ma anche su salvaguardia dell'ambiente e progresso sociale.

Obiettivo fondamentale un uso razionale e sostenibile delle risorse naturali, in funzione anche di una crescente popolazione con il conseguente aumento di domanda delle materie prime.

Diventa fondamentale gestire le risorse in modo più efficiente concentrando soluzioni che agiscano a monte e a valle del sistema. In particolare a monte, si aumenterà l'efficienza della produttività nei processi di produzione e consumo, si ridurranno gli sprechi e si manterranno il valore e l'utilità dei prodotti quanto più a lungo possibile mentre a valle si eviterà di smaltire in discarica un prodotto che ha ancora una vita residua e una certa utilità attraverso il recupero del prodotto e il suo reinserimento nel sistema economico. Tutto ciò costituisce l'essenza dell'economia circolare che, attraverso l'innovazione tecnologica e una gestione ottimale, rende i processi di produzione e gestione più efficienti e meno impattanti per l'ambiente.



3.6.2. Bilancio materico

Per trattare il termine di bilancio materico è necessario definire l'importanza di un concetto attuale ed innovativo che si sta diffondendo sempre più, si tratta dell'Economia Circolare.

Per Economia Circolare si intende un'economia volta alla progettazione per auto-rigenerarsi, in cui i materiali di origine biologica sono destinati ad essere reintegrati nella biosfera, e quelli tecnici devono essere progettati per essere rivalorizzati senza entrare nella biosfera.

Questo tipo di economia si discosta dal modello classico, la cosiddetta economia lineare, basata sull'iper sfruttamento delle risorse naturali e orientato all'unico obiettivo della massimizzazione dei profitti tramite la riduzione dei costi di produzione.



Il vantaggio di adottare un approccio circolare consiste nel rivedere tutte le fasi della produzione e prestare attenzione all'intera filiera coinvolta nel ciclo produttivo. Questa attenzione passa per il rispetto di alcuni principi di base, che la Fondazione Ellen Mc Arthur ha individuato in 5 criteri fondamentali.

- **ECO PROGETTAZIONE**

Progettare i prodotti pensando fin da subito al loro impiego a fine vita, quindi con caratteristiche che ne permetteranno lo smontaggio o la ristrutturazione.

- **MODULARITÀ E VERSATILITÀ**

Dare priorità alla modularità, versatilità e adattabilità del prodotto affinché il suo uso si possa adattare al cambiamento delle condizioni esterne.

- **ENERGIE RINNOVABILI**

Affidarsi ad energie prodotte da fonti rinnovabili favorendo il rapido abbandono del modello energetico fondato sulle fonti fossili.

- **APPROCCIO ECOSISTEMICO**

Pensare in maniera olistica, avendo attenzione all'intero sistema e considerando le relazioni causa-effetto tra le diverse componenti.

- **RECUPERO DEI MATERIALI**

Favorire la sostituzione delle materie prime vergini con materie prime seconde provenienti da filiere di recupero che ne conservino le qualità.

L'obiettivo che ci si pone di fronte alla stesura di un bilancio materico è quella di creare un vero e proprio sistema di monitoraggio con uno o più fornitori (come indicato nei CAM) coinvolti in tale progetto, soffermandosi sugli aspetti tecnici dell'apparecchio di illuminazione e sul relativo imballaggio per stimare le risorse materiche suddivise per singoli componenti.

Più nello specifico ci si deve soffermare sui seguenti parametri:

- Componenti corpo illuminante (nome, peso, tipologia materiale, contenuto di materiale riciclato, riciclato permanente e vergine).
- Provenienza singoli componenti apparecchi (IT, UE e Extra UE).
- Durabilità singoli componenti (vita utile in anni).

Il medesimo processo viene applicato anche alle restanti componenti dell'impianto, quali: pali, protezioni pali, basamenti, pozzetti ispezione, chiusini, giunti snodo, corrugati e cavi.

Tramite lo studio del bilancio materico di tutti i dati raccolti sui componenti, e basandosi al progetto di illuminazione proposto, si può procedere a calcolare il **bilancio materico**, come richiesto dai CAM di riferimento stilando:

- una quantificazione:
 - ▼ risorse INPUT
 - ▼ risorse OUTPUT.

una presunta destinazione dei materiali giunti a fine vita (riciclo, valorizzazione energetica, discarica, ecc.) o oggetto di manutenzione.

Si pone l'attenzione verso la conoscenza dell'analisi del ciclo di vita, in relazione alle differenti fasi presenti.



Di seguito uno stralcio d'esempio della compilazione della tabella sulla quantificazione materica.

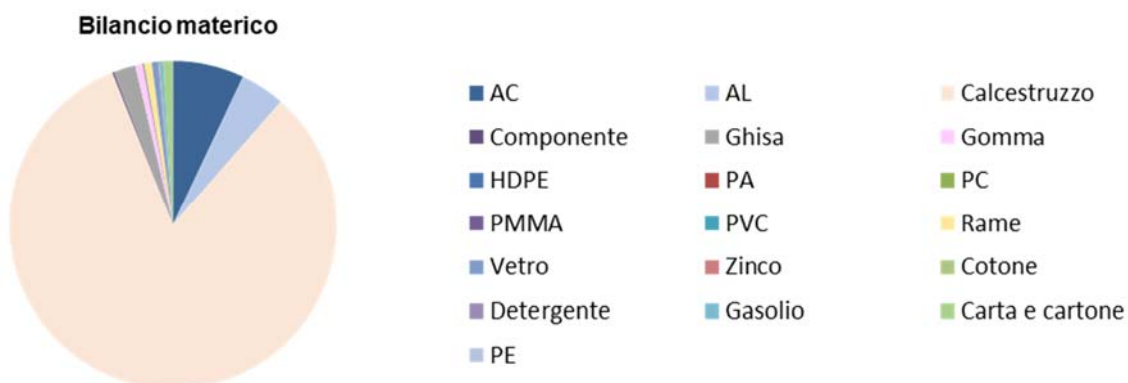
Tipologia prodotto	Componente originaria	Peso (kg)	Materiale	% Contenuto di materiale Riciclato	% Contenuto di materiale Riciclato permanente	% Contenuto di materiale Vergine	Totale
Corpo Illuminante	Corpo	4,50	Alluminio (AL)	0%	0%	100%	100%

La relazione deve comprendere una quantificazione dettagliata delle risorse impiegate in funzione delle fasi di lavorazione.

- Fase di produzione: TOTALE ton. + TOTALE ton. relativi ad imballaggi.
- Fase di installazione: TOTALE ton. consumi carburante mezzi di trasporto delle componenti dell'IP.
- Fase di manutenzione: TOTALE ton. + TOTALE ton. relativi ad imballaggi. Si definirà la durata di tale intervento.

Da questo studio si giunge ad una quantificazione dei materiali più impiegati per la realizzazione di tale progetto illuminotecnico.

A seguire un grafico riassuntivo esemplificativo dei dati di INPUT suddivisi per tipologia di risorsa.



Le risorse output complessive corrispondono al totale degli input. Le risorse in output vengono recuperate a conclusione della vita utile dell'IP e per ciascun anno di vita verrà stabilito un flusso di risorse in output degli apparecchi dovuto alla manutenzione. Tale analisi ha lo scopo di fornire la valenza ambientale, in risposta ai CAM, di questo progetto di illuminazione pubblica.



Di seguito il bilancio materico ottenuto per gli apparecchi stradali tipo GMR ENLIGHTS ORN4, maggiormente impiegati per questo progetto.

SCHEDA INFORMATIVA PER IL FINE-VITA DEI PRODOTTI ELETTRICI ED ELETTRONICI

(vedi CEI 308-1 § 4)

SEZIONE I: SPECIFICAZIONE GLOBALE DEL PRODOTTO

Denominazione	ORN4
Tipo di prodotto	Apparecchio di illuminazione
Dimensioni	438x188x68
Peso	3,5 kg
Ragione sociale del costruttore	GMR ENLIGHTS s.r.l.
Indirizzo	Via Grande, 226 Bertinoro (FC) 47032
Telefono	0543 462611
Codice CER	200140 200102 200139 200101 200136

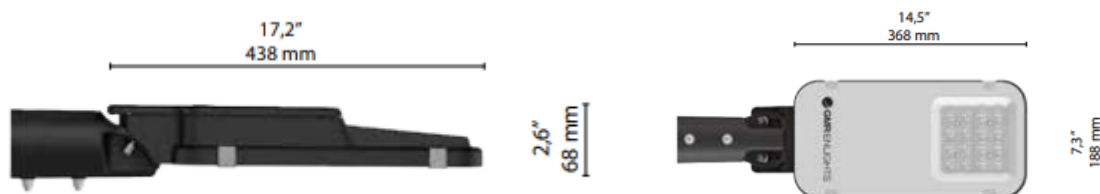
SEZIONE II: PROSPETTO GLOBALE DEL PRODOTTO

	Nome del sotto insieme o Parte	Peso	Descrizione	Componenti pericolosi (SI / NO)
P1	Corpo portante	3 kg	Pressofusione in lega di alluminio	NO
P2	Coperchio vano led	1 kg	Pressofusione in lega di alluminio	NO
P3	Pressacavo	0,05 kg	Plastiche (Rhos Free)	NO
P4	Codolo attacco pao	0,5 kg	Pressofusione in lega di alluminio	NO
P5	Viterie	0,05 kg	Acciaio Inox	NO
P6	Modulo LED	0,05 kg	Mpcb metallico + Led	NO



			componente elettronico	
P8	Casing alimentatore	0,05 kg	Tecnopolimero autoestinguente (RhosFree)	NO
P9	Alimentatore	0,1 kg	Componente elettronico (Rohs Free)	NO
P11	Guarnizioni	0,005 kg	Silicone espanso	NO
P12	Imballo	0,3 kg	Cartone	NO
P13	Riflettore o lente	0,05 kg	Tecnopolimero autoestinguente	NO

Dimensioni del prodotto



SEZIONE III: COMPONENTI DA RIMUOVERE ED AVVIARE A TRATTAMENTO SEPARATO

N°DELLA PARTE [P1,P2, ecc]	Componente	Quantità	Descrizione	Codice CER	In uso nel prodotto
P1 / P2 / P4	Metallo / alluminio	1	Involucro	200140	1 gennaio 2018
P5 / P6	Metallo / acciaio / rame	30	Viterie / alimentatore	200140	1 gennaio 2018
P7	Vetro	1	Rifrattore	200102	1 gennaio 2018
P8 / P11 / P3 / P10 / P13	Plastiche	5	Piastra interna, riflettori e minuteria	200139	1 gennaio 2018
P12	Cartone	1	Imballo	200101	1 gennaio 2018



P9 / P6	Componente elettrico, alimentatore	1	Appar. elettriche Rhos Free	200136	1 gennaio 2018
---------	------------------------------------	---	-----------------------------	--------	----------------

N° DELLA PARTE [P1,P2,ecc]	Componente	Provenienza	Descrizione	Percentuale di materia riciclata	Riciclabilità a fine vita
P1 / P2 / P4	Metallo / alluminio	Extra UE	Involucro	200140	Elevata
P5 / P6	Metallo / acciaio / rame	Extra UE	Viterie / alimentatore	200140	Elevata, salvo component per le apparecchiature elettriche

P7	Vetro	UE	Rifratore	200102	Elevata
P8 / P11 / P3 / P10 / P13	Plastiche	UE	Piastra interna, riflettori e minuteria	200139	Media, necessita di indicazioni specifiche
P12	Cartone	UE	Imballo	200101	Elevata
P9 / P6	Componente elettrico, alimentatore	UE/Extra UE	Appar. elettriche Rhos Free	200136	Bassa

3.7. Indici prestazionali

In applicazione del DM 28 marzo 2018 lo stato ex ante e quello ex post degli impianti possono essere valutati utilizzando degli indici prestazionali che prendono in considerazione gli aspetti salienti dell'impianto:

- censimento dell'impianto;
- conformità normativa;
- riqualificazione energetica;
- riqualificazione urbana;
- sistemi intelligenti;
- gestione.



Di seguito si riportano le tabelle riepilogative delle singole valutazioni relative allo stato di fatto.

A. Censimento dell'impianto		4 punteggio su base 5		
Tipologia		Descrizione	Punteggio	Valutazione
1. rilievo dei punti luce		nessun rilievo	0	
		censimento livello 1 parziale	1	
		censimento livello 1 completo	2	
		censimento livello 2 parziale	4	
		censimento livello 2 completo	6	X
		censimento livello 3 parziale	7	
		censimento livello 3 completo	8	
2. rilievo dei quadri di alimentazione		nessun rilievo	0	
		censimento livello 1 parziale	1	
		censimento livello 1 completo	2	
		censimento livello 2 parziale	4	
		censimento livello 2 completo	6	X
		censimento livello 3 parziale	7	
		censimento livello 3 completo	8	
3. rilievo delle linee di alimentazione		nessun rilievo	0	
	(censimento livello 3)	rilievo parziale	1	X
		rilievo completo	2	
4. rilievo degli ambiti illuminati		nessun rilievo	0	
	(censimento livello 3)	rilievo parziale	1	
		rilievo completo	2	X



B. Conformità normativa		4 punteggio su base 5		
Tipologia		Descrizione	Punteggio	Valutazione
1. Apparecchi illuminanti (integrità e funzionalità)		a norma meno del 20%	0	
		a norma 20% ÷ 45%	1	
		a norma 45% ÷ 65%	2	
		a norma 65% ÷ 80%	3	
		a norma 80% ÷ 90%	4	
		a norma 90% ÷ 95%	5	
		a norma più del 95%	6	X
2. Apparecchi illuminanti (Leggi Regionali)		a norma meno del 45%	0	
		a norma 45% ÷ 80%	1	
		a norma più del 80%	2	X
3. Sostegni (integrità e sicurezza statica)		a norma meno del 45%	0	
		a norma 45% ÷ 65%	1	
		a norma 65% ÷ 80%	2	
		a norma 80% ÷ 90%	3	
		a norma 90% ÷ 95%	4	X
		a norma più del 95%	5	
4. Quadri di alimentazione (integrità e sicurezza elettrica)		a norma meno del 50%	0	
		a norma 50% ÷ 65%	1	
		a norma 65% ÷ 80%	2	
		a norma 80% ÷ 95%	3	X
		a norma più del 95%	4	
5. Alimentazione (promiscuità e carichi esogeni)		a norma meno del 50%	0	
		a norma 50% ÷ 75%	1	
		a norma 75% ÷ 90%	2	
		a norma più del 90%	3	X
6. Cavidotti (integrità e agibilità)		a norma meno del 75%	0	
		a norma più 75%	1	X
7. Linee di alimentazione e giunzioni		a norma meno del 90%	0	
		a norma 90% ÷ 95%	1	
		a norma 95% ÷ 97%	2	X
		a norma 97% ÷ 99%	3	
		a norma più del 99%	4	



C. Riqualificazione energetica		2		punteggio su base 5	
Tipologia		Descrizione	Punteggio	Valutazione	
1. Indice IPEA medio		Indice IPEA G o NC	0		
		Indice IPEA F	0		
		Indice IPEA E	0		
		Indice IPEA D	0		
		Indice IPEA C	1		
		Indice IPEA B	2	X	
		Indice IPEA A	3		
		Indice IPEA A+	4		
		Indice IPEA A++	6		
2. Indice IPEI medio		Indice IPEI G o NC	0		
		Indice IPEI F	0		
		Indice IPEI E	0		
		Indice IPEI D	0		
		Indice IPEI C	0		
		Indice IPEI B	1	X	
		Indice IPEI A	3		
		Indice IPEI A+	4		
		Indice IPEI A++	6		
3. Sistemi di riduzione di flusso		su meno del 5% dei PL	0	X	
		su 5% ÷ 50% dei PL	1		
		su 50% ÷ 75% dei PL	3		
		su più del 75% dei PL	4		
4. Analisi della corretta illuminazione		su meno del 40% dei PL	0		
		su 40% ÷ 80% dei PL	1	X	
		su più del 80% dei PL	2		
5. kWh medio / anno / abitante		superiore a 120 kWh/yr/ab	0		
		fra 100 ÷ 120 kWh/yr/ab	1		
		fra 85 ÷ 100 kWh/yr/ab	2		
		fra 70 ÷ 85 kWh/yr/ab	3		
		fra 60 ÷ 70 kWh/yr/ab	4		
		fra 50 ÷ 60 kWh/yr/ab	5		
		fra 40 ÷ 50 kWh/yr/ab	6		
		inferiore a 40 kWh/yr/ab	7	X	



D. Riqualificazione urbana		2,5	punteggio su base 5	
Tipologia		Descrizione	Punteggio	Valutazione
1.	Integrazione con strumenti di pianificazione	No	0	X
		Piano della Luce parziale	2	
		Piano della Luce completo	3	
2.	Predisposizione di abaco degli elementi	No	0	
		Si	2	X
3.	Adozione all'interno del Regolamento Edilizio o Urbanistico di norme riguardanti l'illuminazione	No	0	X
		Si	2	
4.	Analisi e mitigazione degli effetti di abbagliamento molesto o illuminazione intrusiva	No	0	X
		Si	2	
5.	Analisi impatto sociale illuminazione	No	0	X
		Si	2	
6.	Caratterizzazione delle aree a valenza architettonica ed urbana con progetti ad hoc	su meno del 5% delle aree	0	
		su 5% ÷ 50% delle aree	1	
		su 50% ÷ 75% delle aree	2	
		su più del 75% delle aree	3	X
7.	Adozione di parametri di qualità per la progettazione dell'impianto, come colore della luce, resa cromatica, diffusione luminosa, ecc.	su meno del 5% dei PL	0	
		su 5% ÷ 50% dei PL	1	X
		su 50% ÷ 75% dei PL	2	
		su più del 75% dei PL	3	
8.	Utilizzo professionisti illuminotecnici urbanistici, ambientali, ecc. coordinati fra loro	No	0	
		Si	3	X

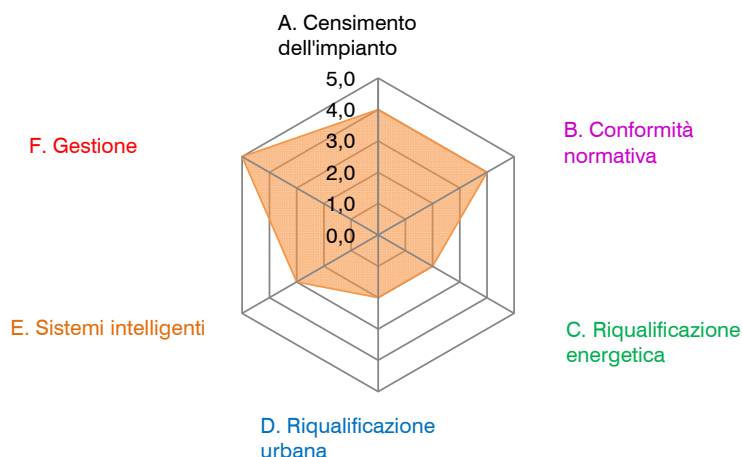


E. Sistemi intelligenti		3	punteggio su base 5	
Tipologia	Descrizione	Punteggio	Valutazione	
1. Implementazione telecontrollo	nessun quadro o nessun punto luce	0		
(controllo da remoto dei quadri o dei punti luce)	su almeno il 25% dei PL o su almeno il 50% dei quadri di alimentazione	1		
	su almeno il 50% dei PL o su almeno il 75% dei quadri di alimentazione	2		
	su almeno il 75% dei PL	3	X	
	su oltre il 90% dei PL	4		
2. Implementazione telegestione	nessun quadro o nessun punto luce	0		
(gestione da remoto dei quadri o dei punti luce)	gestione di almeno il 50% dei quadri di alimentazione	1		
	gestione di almeno il 50% dei PL ed almeno il 75% dei quadri di alimentazione	2		
	gestione di almeno il 75% dei PL ed almeno il 100% dei quadri di alimentazione	3	X	
3. Servizi a valore aggiunto	nessuna possibilità di aggiungere servizi a valore aggiunto su impianto IP	0		
	possibilità di aggiungere servizi a valore aggiunto su impianto IP ma ancora nessun servizio	1		
	implementazione di servizi a valore aggiunto in alcune parti del territorio	2		
	implementazione di servizi a valore aggiunto diffusi su tutto il territorio	3	X	
4. Integrazione dei servizi a valore aggiunto	nessuna integrazione	0		
	utilizzo del sistema di alimentazione degli impianti di IP	1	X	
	utilizzo di sistema di alimentazione autonomo	3		
5. Scalabilità	nessuna scalabilità dei servizi	0	X	
	utilizzo di protocollo di comunicazione proprietario	1		
	utilizzo di protocollo di comunicazione aperto e mappe di memoria aperte per i dispositivi IP	3		
6. Interoperabilità	nessuna possibilità di integrazione	0		
	possibilità di integrazione con sensoristica ad hoc, ma ancora nessuna realizzazione	1	X	
	integrazione con sensoristica ad hoc in alcune parti del territorio	2		
	possibilità di integrazione con qualsiasi tipo di dispositivo e/o sensore, anche già presente sul territorio ma ancora nessuna realizzazione	2		
	integrazione con sensoristica ad hoc diffusa in tutto il territorio	3		
	integrazione con dispositivi e/o sensori già presenti in alcune parti del territorio	3		
	integrazione con dispositivi e/o sensori già presenti in tutto il territorio	4		



F. Gestione		5 punteggio su base 5		
	Tipologia	Descrizione	Punteggio	Valutazione
1.	Livello di gestione	Al di sotto del Livello 1	0	
		Livello 1 o comparabile	2	
		Livello 2 o comparabile	5	
		Livello 3 o comparabile	9	X
2.	Manutenzione	Man. str. cons. assente	0	
		Man. str. cons. parziale	1	
		Man. str. cons. completa	3	X
3.	Call center	nessuno	0	
		call center 12h	1	
		call center 24h	2	X
4.	Gestione sinistri	nessuna	0	
		gestione completa	2	X
5.	Reperibilità e pronto intervento	nessuno	0	
		reperibilità e pronto intervento	2	X
6.	Sistema informativo	nessuno	0	
		livello base	1	
		livello avanzato	2	X
7.	Energy managment	nessuno	0	
		audit energetico annuale sull'andamento dei consumi	1	
		audit energetico annuale sull'andamento dei consumi e proposte di riqualificazione energetica	3	X
8.	Database e sistema cartografico	nessuno	0	
		aggiornamento delle informazioni del database	1	
		aggiornamento delle informazioni del database e georeferenziazione dei componenti	2	X

Un'indicazione sintetica della situazione attuale degli impianti è fornita, in maniera immediata e significativa, dal **diagramma di Kiviati**, che mostra graficamente i risultati dell'analisi tabellare sopra riportata:





4. PROGETTO

4.1. Sintesi degli interventi in progetto

A partire dall'analisi dello stato di fatto condotta in precedenza e soprattutto dalle criticità riscontrate, sono stati definiti gli interventi da effettuare per la ristrutturazione dell'impianto con l'obiettivo di migliorarne l'efficienza luminosa (risparmiando quindi sui consumi) e la sicurezza, esercitando il minor impatto ambientale possibile (in ottica di economia circolare).

I punti chiave del progetto di riqualificazione e messa a norma e in sicurezza dell'impianto di illuminazione del Comune di Oristano sono:

- sostituzione corpi illuminanti esistenti con altri provvisti di sorgente a LED di ultima generazione per efficientamento dell'impianto;
- implementazione di punti luce per adeguamento geometrico-illuminotecnico, al fine di illuminare aree attualmente buie e per migliorare la percezione di sicurezza dell'utente;
- interventi qualificanti sotto il profilo estetico in termini di scelta di prodotti performanti e di design, oltre che nell'implementazione di proiettori sui principali monumenti di valore storico-architettonico della città;
- interventi di sostituzione e riqualificazione dei sostegni;
- manutenzione e riqualificazione di linee elettriche;
- manutenzione e riqualificazione dei quadri elettrici;
- telecontrollo "livello quadro" per gli apparecchi stradali per ottimizzare la regolazione della rete di pubblica illuminazione nell'ottica di un maggior risparmio economico, per l'ambiente e per una migliore flessibilità dell'impianto garantendo sempre i livelli di comfort visivo necessari;
- implementazione dei servizi con sistemi Smart City: passaggi pedonali smart e ulteriori plus per una città tecnologicamente al passo coi tempi, come ad esempio l'adeguamento degli attraversamenti pedonali semaforizzati per persone ipovendenti.

Gli interventi elencati, oltre che per la messa a norma, concorrono anche a MIGLIORARE il progetto attraverso interventi finalizzati ad **aumentare la qualità tecnica ed estetica degli impianti e della città**, oltre a garantire una migliore percezione di sicurezza nei cittadini.

A seguire verranno descritte le caratteristiche tecniche relative agli interventi proposti.

4.2. Interventi sui corpi illuminanti

4.2.1. Indicazioni generali di intervento su apparecchi e sorgenti

Lungo l'intero progetto ci si impegna a rispettare i seguenti criteri guida:

- Scelta dei prodotti calata sul contesto urbano e di impiego;
- Rispondenza ai CAM;
- Scelta di prodotti ad alte performances sia in termini di prestazione energetica (maggior IPEA) che in termini di qualità, durabilità e robustezza dei materiali proposti (alta vita utile, certificati apparecchi, garanzia dei corpi illuminanti forniti, etc.);
- Previsione di nuovi punti luce come miglioria alla città e per garantire maggiore sicurezza per il cittadino.

I nuovi apparecchi dotati di tecnologia LED consentono da un lato di risparmiare sui consumi e dall'altro di rispettare le norme sull'inquinamento luminoso e i dettami dei **CAM apparecchi**. La tecnologia LED infatti, a parità di prestazioni illuminotecniche, impiega minore potenza rispetto alle altre sorgenti in commercio con conseguente risparmio sui consumi. Questo comporta da un lato una convenienza economica legata al minor acquisto di energia e dall'altro un **risparmio in**



termini di emissioni di CO2 equivalente e TEP, con conseguente abbassamento dell'impatto ambientale legato all'esercizio dell'impianto.

La tecnologia LED ha inoltre una possibilità di **dimmerazione** più spinta del flusso luminoso rispetto alle altre sorgenti in commercio consentendo una regolazione più accurata e permettendo un'illuminazione più uniforme rispetto ai classici sistemi tuttanotte/mezzanotte senza rinunciare al risparmio sui consumi.

Gli apparecchi proposti completano il quadro positivo legato a questa nuova tecnologia in quanto dotati di ottiche modulabili, che consentono una regolazione della direzione del flusso in relazione ai parametri illuminotecnici da rispettare, e costruiti per la maggior parte di materiali riciclabili. Esse saranno inoltre altamente resistenti agli urti e alle sollecitazioni anche elevate, e potranno garantire elevata dissipazione del calore. La piastra di cablaggio sarà estraibile e l'attacco di ogni apparecchio regolabile, adatto sia all'installazione testa palo sia su sbraccio.

Per quanto riguarda la rispondenza alle normative, si sottolinea che i nuovi apparecchi così riqualificati avranno tutti le seguenti caratteristiche minime:

- saranno dotati di sorgenti luminose LED con CCT $\leq$ 4000K che, a parità di luminanza, conseguono impegni ridotti di potenza elettrica rispetto alle altre sorgenti in commercio;
- saranno dotati di apparecchi illuminanti che, nella loro posizione di installazione, presenteranno una distribuzione dell'intensità luminosa massima per gamma $\geq 90^\circ$ inferiore a 0,49 cd/klm;
- saranno dotati di dispositivi in grado di ridurre di almeno il 30% la potenza impiegata dall'impianto entro le ore 24;
- saranno realizzati a regola d'arte, così come disposto dalle normative e dalle leggi.

Come detto, gli apparecchi di illuminazione saranno inoltre rispondenti ai dettami dei Criteri Ambientali Minimi. Gli impianti avranno una classe di efficienza energetica per gli apparecchi (IPEA) pari a "A" o superiore nel rispetto della normativa, ma nella maggior parte dei casi gli apparecchi possiedono IPEA maggiormente performanti.

Nei seguenti capitoli si riportano alcune immagini e le caratteristiche più significative degli apparecchi di illuminazione utilizzati nel progetto.

Le marche e le tipologie di corpi illuminanti sono di carattere indicativo e potranno essere sostituiti con altri corpi illuminanti con caratteristiche illuminotecniche e tecniche uguali o migliori di quelli descritte nei documenti di questo studio di fattibilità.

4.2.2. Prodotti proposti: tipologia stradale

I corpi illuminanti che ricadono in questa categoria sono a luce diretta e sono destinati principalmente all'illuminazione di strade, piazze, grandi aree, incroci e parcheggi, con traffico prevalentemente motorizzato ma anche con presenza in alcuni casi di pedoni. Si tratta della tipologia di corpi illuminanti più diffusa e particolarmente dedicata ad assicurare livelli illuminotecnici stradali atti a garantire la sicurezza stradale.

Per questa categoria sono stati scelti principalmente i modelli ORN 400 e ORN 500 della ditta GMR ENLIGHTS, classe di isolamento II con ottiche e potenze in base a calcoli illuminotecnici. Tali apparecchi risultano idonei per l'illuminazione stradale ad elevate performance illuminotecniche, realizzati in pressofusione di alluminio con vetro temperato serigrafato extra-chiaro, per azzerare la dispersione del flusso luminoso; possibilità di installazione a braccio o testa secondo esigenza, e impiego di gruppo ottico ad elevata efficienza e prestazioni illuminotecniche, con ampia gamma di scelta della tipologia di ottica per ogni tipo di ambito urbano.



A titolo esemplificativo e non esaustivo le tipologie ipotizzate, in caso di sostituzione del punto luce, per questa categoria sono rappresentate da:

- modelli OR 400 e OR 500 della ditta GMR ENLIGHTS.

Di seguito alcuni esempi delle soluzioni adottate in fase progettuale. Resta inteso che le marche dei prodotti proposti identificano un prodotto o un suo equivalente.

STATO DI FATTO	PRODOTTO PROPOSTO	
	 OR 400	 OR 500

Riepilogo prodotti SDF e SDP

Oltre al prodotto indicato, in ambito stradale spesso sono utilizzati anche apparecchi in stile storico o performanti prodotti d'arredo urbano con ottiche idonee in caso di tesate o dove imposto dal contesto urbanistico della zona.

4.2.3. Prodotti proposti: tipologia arredo urbano

Questa categoria comprende tutti i corpi illuminanti esistenti a globo, a fungo ed arredo urbano. Essi sono installati sia nelle strade e nelle piazze, che nelle aree verdi ed in percorsi ciclopeditoni, ed in funzione della loro differente destinazione d'uso, i nuovi corpi illuminanti a led dovranno avere determinate caratteristiche. Tutti i modelli di corpi utilizzati, oltre a rispettare tutti i requisiti tecnici dettati dalle normative di settore e dai Criteri Ambientali Minimi, essi saranno caratterizzati da linee di design e comfort, che garantiranno una valorizzazione del contesto nel quale verranno installati.

Le tipologie ipotizzate, in caso di sostituzione del punto luce, per questa categoria sono rappresentate da:

- modello VIRGO B 400 della ditta GMR ENLIGHTS;
- modello VIRGO C 400 della ditta GMR ENLIGHTS;
- modello VIRGO A 400 della ditta GMR ENLIGHTS.

Di seguito alcuni esempi delle soluzioni adottate in fase progettuale. Resta inteso che le marche dei prodotti proposti identificano un prodotto o un suo equivalente.

STATO DI FATTO	PRODOTTO PROPOSTO
	 VIRGO B 400



STATO DI FATTO	PRODOTTO PROPOSTO
	 VIRGO C 400
	 VIRGO A 400
	 VIRGO A 400

Riepilogo prodotti SDF e SDP



4.2.4. Prodotti proposti: tipologia refitting per apparecchi storici

Esistono in città un alto numero di apparecchi storici tipo lampara, lanterna o simili che caratterizzano il territorio e rappresentano la memoria storica delle trasformazioni urbane. Si intende salvaguardare tali apparecchi per la loro rilevanza estetica e per non mutare il contesto circostante ma adeguarli normativamente dal punto di vista illuminotecnico attraverso installazione di kit refitting.

Le tipologie ipotizzate, in caso di refitting del punto luce, per questa specifica categoria sono rappresentate da:

- Kit retrofit RELED della ditta GMR ENLIGHTS.

Di seguito alcuni esempi delle soluzioni adottate in fase progettuale. Resta inteso che le marche dei prodotti proposti identificano un prodotto o un suo equivalente.

STATO DI FATTO	PRODOTTO PROPOSTO
	 RELED
	

Riepilogo prodotto SDF e SDP

4.2.5. Prodotti proposti: tipologia proiettori e altri

I corpi illuminanti che rientrano in questa categoria saranno principalmente installati nelle piazze e nelle aree verdi. Essi dovranno essere dotati di ottiche e potenze che permettano un perfetto illuminamento delle zone di interesse in quanto spesso installati in zone di criticità. In tali aree attualmente sono installati proiettori che, nonostante vi siano installati in numero elevato, non garantiscono un corretto livello di illuminamento.

Le tipologie ipotizzate, in caso di sostituzione del punto luce, per questa specifica categoria sono rappresentate da:

- Nuovo proiettore tipo FASTLED della ditta FAEBER;
- Nuovo proiettore tipo iPRO della ditta iGUZZINI;
- Nuovo proiettore tipo PLATEA PRO della ditta iGUZZINI;
- Nuovo incasso a terra tipo LIGHT UP della ditta iGUZZINI;
- Nuovo segna passo tipo WALKY RETTANGOLARE della ditta iGUZZINI.



Di seguito alcuni esempi delle soluzioni adottate in fase progettuale. Resta inteso che le marche dei prodotti proposti identificano un prodotto o un suo equivalente.

STATO DI FATTO	PRODOTTO PROPOSTO
	 FASTLED
 	 iPRO
	 PLATEA PRO
	 LIGHT UP
	 WALKY RETTANGOLARE

Riepilogo prodotti SDF e SDP



4.2.6. Prodotti proposti per gli impianti semaforici

In questa categoria rientrano le lanterne semaforiche che saranno installate sugli incroci, le quali consentiranno una maggiore efficienza dal punto di vista visivo e di risparmio energetico. Attualmente sono installate lanterne semaforiche con lampada ad incandescenza che non garantiscono una corretta visibilità dei colori a distanza e che, conseguentemente, diminuiscono i livelli di sicurezza degli utenti

Le tipologie ipotizzate, in caso di sostituzione, per questa specifica categoria sono rappresentate da:

- Nuova lanterna semaforica LA SEMAFORICA CVE LED.

Di seguito alcuni esempi delle soluzioni adottate in fase progettuale. Resta inteso che le marche dei prodotti proposti identificano un prodotto o un suo equivalente.

STATO DI FATTO		PRODOTTO PROPOSTO
		 LA SEMAFORICA CVE LED

Riepilogo prodotti SDF e SDP

I prodotti scelti in progetto sono stati individuati a seguito di zonizzazione del paese e calcoli illuminotecnici per ogni ambito come precedentemente descritto. Sono stati inoltre individuati gli ampliamenti sulla base dei calcoli non verificati di alcune zone tipologiche: si è reso necessario potenziare l'impianto al fine di rispettare le normative vigenti.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa degli interventi di progetto e la consistenza finale.

TIPOLOGIA DI INTERVENTO	Q.tà
Totale consistenza SDF	5.266
Nessun intervento corpo illuminante	208
Nessun intervento lanterne semaforiche	296
Nessun intervento cronometro countdown	2
Demolizione corpi illuminanti	4
<i>Riqualificazione patrimonio esistente con TECNOLOGIA LED</i>	
Sostituzione armatura	3.909
Sostituzione apparecchio d'arredo	365
Sostituzione proiettori	179
Sostituzione incassi a terra	58



Sostituzione segna passo	4
Refitting	539
Sostituzione lanterne semaforiche	26
Nuovi proiettori per illuminazione monumentale	7
Totale consistenza SDP (impianto illuminazione pubblica)	5.269
Totale consistenza SDP (impianti semaforici)	324

Riepilogo quantità stato di fatto e stato di progetto

Come già precedentemente spiegato, l'adeguamento normativo dell'impianto è applicato alla totalità dei corpi illuminanti esistenti con la sola esclusione di alcuni punti luce che si sceglie di demolire definitivamente e alcuni apparecchi esistenti già a led che sono conservati.

5. INTERVENTI SUI SOSTEGNI

Dalle informazioni raccolte in fase di rilievo, sui sostegni che sono risultati danneggiati, ammalorati o anche inadeguati rispetto alla geometria dell'intervento, si è ritenuto necessario prevedere i seguenti interventi:

- Sostituzione sostegno (pali o sbracci a parete);
- Rifacimento collarini base palo;
- Verniciatura palo o mensola;
- Demolizione sostegni superflui.

La manutenzione e verniciatura periodica dei sostegni è prevista con le modalità e le periodicità indicati nel piano di gestione e manutenzione.

Sotto il profilo tecnico i nuovi sostegni saranno previsti in acciaio zincato completi di guaina termorestringente alla base e con marcatura "CE" in conformità alla direttiva CEE 89/106 del 21- 12- 1988 e alle norme UNI-EN 40. Ove necessario è prevista la contestuale realizzazione del nuovo blocco di fondazione. I pali per illuminazione pubblica previsti sono conformi alle norme UNI-EN 40. Il progetto ha individuato diverse situazioni critiche che hanno portato all'individuazione di molteplici interventi specifici quali:

SOSTEGNI_INTERVENTO	Totale
Demolizioni	
DEMOLIZIONE SOSTEGNI	4
Interventi su esistente	
SOSTITUZIONE PALI	526
SOSTITUZIONE MENSOLE E SBRACCI	72
RIFACIMENTO COLLARINI BASE PALO	224

Riepilogo interventi sostegni

Inoltre, nei primi due anni di gestione è prevista l'ulteriore verniciatura di nr. 247 pali in vetroresina, nr. 362 pali in acciaio verniciato e nr. 123 mensole artistiche; per complessivi 732 sostegni.

Infine, nel corso della durata della Concessione è prevista la sostituzione di ulteriori nr. 300 pali rispetto a quelli sopra indicati.



6. INTERVENTI SUI QUADRI ELETTRICI

Sono stati previste le seguenti tipologie di interventi:

- RIFACIMENTO INTEGRALE del quadro esistente: nuovo quadro elettrico in sostituzione all'esistente poiché vetusto e fatiscente;
- RIQUALIFICAZIONE E ADEGUAMENTO NORMATIVO: manutenzione del quadro esistente per adeguamento normativo;
- DEMOLIZIONE REGOLATORI DI FLUSSO: demolizione regolatori di flusso fuori servizio;
- DEMOLIZIONE QUADRI ELETTRICI: demolizione di quadro elettrico per accorpamento con quadro elettrico esistente;
- INSTALLAZIONE TELECONTROLLO: installazione telecontrollo a "livello quadro".

Per il Comune di Oristano, sulla base delle foto dei quadri rilevati in situ e dei dati reperiti, sono stati previsti i seguenti interventi.

n. QE rilevati SDF	SDP n. QE NUOVI	SDP n. QE Riqualificati	QE demoliti	Installazione Telecontrollo	n. QE Complessivi SDP nuovi + riqualificati + demoliti
90	13	14	10	80	80

Riepilogo quantità quadri elettrici

n. Centraline Semaforiche SDF	Centraline Semaforiche nuove	Centraline Semaforiche riqualificate	Centraline Semaforiche demolite	n. CENTALINE SEMAFORICHE SDP nuove + riqualificate + demolite
20	19	0	0	20

Riepilogo quantità centraline semaforiche

Nota: non si interviene su un impianto semaforico in quanto di prossima dismissione.

6.1. Rifacimento dei quadri elettrici

Dall'analisi della situazione esistente e date le opere di riqualificazione agli impianti da effettuare, emerge la necessità di **riqualificare** (anche sostituendo od eliminando a seguito delle opere di accorpamento) i **quadri elettrici** che risultano essere inadeguati, per dimensione, stato di manutenzione o tipologia a gestire le nuove lampade LED.

Si procederà pertanto allo smantellamento dei quadri elettrici esistenti da riqualificare ed al rifacimento di nuovi quadri elettrici, compreso contenitore stagno in vetroresina, completo di tutte le apparecchiature di protezione e di regolazione (telecontrollo quadro compreso) necessari al corretto funzionamento del quadro stesso, accorpando i vari punti di fornitura, così come descritto nel prossimo capitolo.

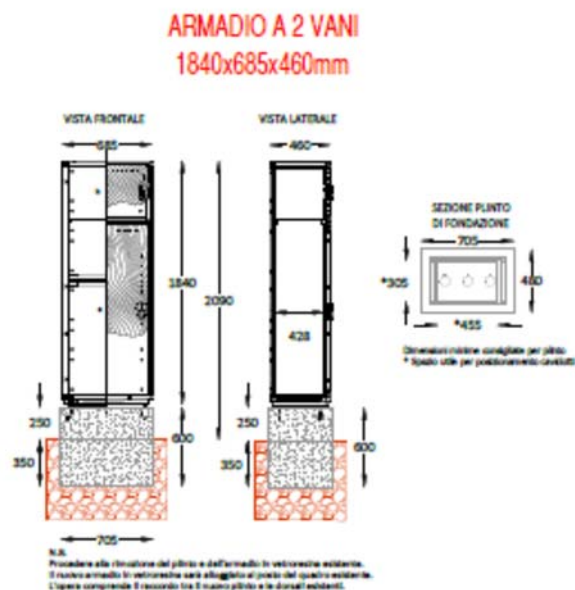
I nuovi quadri elettrici saranno realizzati con interruttori differenziali a riarmo automatico, atti a ridurre al minimo i disservizi per intervento intempestivo degli interruttori di protezione (per sbalzi di tensione, ecc.).



Ove possibile i contatori di misura dell'ente distributore della rete verranno integrati direttamente all'interno dei nuovi armadi stradali, dotati allo scopo di doppio vano apertura a chiave, uno dei quali destinato appunto al contenimento del contatore. Ciò consentirà di facilitare tutte le varie operazioni di verifica e manutenzione degli impianti.

All'interno del secondo vano verranno installate tutte le apparecchiature di protezione e comando degli impianti di pubblica illuminazione compreso orologio astronomico digitale programmabile e **sistema di telecontrollo**, così come indicato nella specifica relazione.

Tali operazioni hanno come **priorità massima la risoluzione delle criticità** presenti.



In nr. 14 quadri elettrici verranno effettuate **opere di manutenzione e adeguamento normativo** che consistono in:

- Sostituzione carpenteria;
- Ripristino interruttori differenziali;
- Manutenzione generale su carpenteria e componenti elettrici.

Al fine di ottimizzare i costi di gestione e la manutenzione degli impianti di pubblica illuminazione del Comune di Oristano si prevede **l'accorpamento di nr. 10 quadri elettrici**. Tali punti di fornitura verranno pertanto eliminati e smantellati; Gli apparecchi illuminanti sottesi a tali quadri verranno pertanto collegati, tramite specifiche opere elettriche impiantistiche, sotto altri punti di fornitura elettrica.

Si prevede inoltre la rimozione e lo **smantellamento di nr. 43 regolatore di flusso** attualmente installati sui quadri elettrici presenti sul territorio.



6.2. Interventi centraline semaforiche

A seguito del rilievo effettuato sono state riscontrate delle anomalie in nr. 19 centraline semaforiche che non consentono il corretto funzionamento e pertanto verranno sostituite con delle centraline dotate di software per la gestione da remoto degli impianti.

In particolare, il software dedicato consentirà alle nuove centraline di utilizzare importanti attività, quali:

- collegamento alla piattaforma software tramite server in hosting remoto;
- comunicazione continua con l'impianto;
- registrazione e archivio di ogni parametro di funzionamento o anomalia;
- servizio di controllo diagnostico in tempo reale sullo stato dell'impianto, con analisi continua dello stato delle comunicazioni;
- teleassistenza tramite apertura ticket su sito o telefonica con numero dedicato;
- fornitura dei dati archiviati nel Database entro 24 ore dalla richiesta;
- servizio TAlert per avviso a mezzo e-mail e/o SMS in tempo reale al verificarsi di qualsiasi anomalia sull'impianto controllato.

6.3. Installazione telecontrollo "livello quadro"

Il sistema integrato di telecontrollo scelto per il comune di Oristano è **SAMI**, sviluppato e offerto da SIDORA o equivalente.

L'applicativo SAMi nasce come sistema di raccolta dei dati elaborati ed inviati dai dispositivi di telecontrollo realizzati da Sidora S.r.l. Tali dispositivi, pensati per poter essere installati sugli impianti di pubblica illuminazione (su quadri elettrici o sui singoli punti luce), attraverso l'integrazione col software applicativo SAMi, permettono di predisporre le basi per quella che viene definita "Smart City".

Il software realizzato, infatti, come vedremo più nel dettaglio nei paragrafi successivi, oltre a essere una piattaforma di raccolta e visualizzazione dati, presenta sezioni dedicate alla gestione anagrafica degli impianti, all'analisi dei dati di telemetria nonché all'invio di comandi ai dispositivi di telecontrollo.

Il dispositivo SCS nelle sue versioni 2020/1 è stato progettato per fungere da gateway multi purpose e specialmente utilizzabile in scenari di Illuminazione Pubblica. In particolare, il sistema SCS 2021 si differenzia dal sistema 2020 per la presenza del sistema GPS.

SCS è un device basato su un sistema aperto a cui potenzialmente possono essere connessi più di 250 sensori: tutte le configurazioni integrano 4 ingressi digitali con contatore di impulsi e 2 relays SPDT NO funzionanti a 250V/10A. È possibile collegare SCS ad altri dispositivi attraverso bus industriali RS-485 e USB 2.0 con progetti di integrazione realizzabili ad hoc dal nostro personale tecnico a seconda delle specifiche esigenze del cliente.

Il sistema è dotato di due interfacce di comunicazione: NBIOT/2G ed Ethernet. Oltre a una SIM standard è disponibile una versione con supporto di chip SIM (ETSI TS 1202.671 MFF2) per offrire maggiore flessibilità al cliente. In dettaglio, attraverso un sistema GPS integrato, SCS 2021 individua autonomamente la propria posizione esatta ed è in grado di calcolare gli orari di alba e tramonto per una gestione puntuale dell'illuminazione esterna.

L'energy meter trifase integrato, galvanicamente isolato, permette di ottenere i parametri fondamentali della linea elettrica, di rilevare i consumi e di reagire tempestivamente a condizioni anormali o di errore. Oltre alle tre fasi canoniche SCS rileva anche la corrente differenziale, così da scongiurare pericolose dispersioni.



Grazie ad una semplice interfaccia web (cloud based) è possibile impostare SCS2020 con una serie di allarmi preconfigurati e personalizzabili capaci di adattarsi alle condizioni della rete e del quadro nel quale il Dispositivo è installato.

SMU1000 è un dispositivo progettato con l'utente finale in mente: oltre alla configurazione web based è possibile agire anche tramite un display LCD touchscreen a colori. Questo consente di visualizzare rapidamente il codice identificativo del dispositivo, i collegamenti configurati, l'assorbimento rilevato dal power-meter, lo stato del sistema e molte altre informazioni.

Grazie alla potenza di calcolo disponibile e alla flessibilità che l'architettura scelta offre, è possibile implementare nuove funzionalità senza il rischio che SCS2020 diventi obsoleto.

PROCESSORE SCS 2020 – Smart City Ottimizzato e raccomandato per l'ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Compatto e modulare, permette di sfruttare al meglio lo spazio esistente nel quadro elettrico, senza richiederne il rifacimento. SCS 2020 è il dispositivo che consente di avere il controllo completo, 24/7 dei sistemi telecontrollati aziendali.



SCS 2020	FUNZIONALITÀ
Metering	✓
Gestione servizi e sensori	✓

- Gateway integrato con 2 diverse tipologie di protocolli di comunicazione: NB/IOT/2G Lan, al fine di garantire l'utilizzo dei più diffusi standard comunicativi
- Processore ad alte prestazioni ARM Cortex
- Energy Meter trifase integrato con supporto configurabile per TA esterni
- 4 input digitali con conta impulsi e 2 uscite a relè SPDT NO con commutazione di carichi fino a 250VAC/5°. Per collegare sensori e accessori vari
- Interfaccia USB alimentata e interfaccia RS485 (standard industriale) per il collegamento di dispositivi esterni o espansioni
- GPS integrato che consente di avere una visualizzazione grafica della dislocazione sul territorio dei quadri gestiti dal sistema di controllo
- Riarmo Automatico
- LCD Touch Screen
- PELL compliant

Caratteristiche generali

Denominazione prodotto	SCS 2020/1
Marchio	Sidora
Dimensioni	158(L)x88(A)x59(P) [mm]
Protezione da acqua e polvere	IP40
Tipo di montaggio	Barra DIN
Materiale involucro	Ignifugo
Peso	0,6 Kg
Categoria installazione	Classe III
Classe di isolamento	Doppio Isolamento-Classe II ()
Display	Colori 4,3" 480x272 TFT con touchscreen

7. INTERVENTI SULLE LINEE

Dalle informazioni raccolte in fase di rilievo sono emersi oltre 5.000 metri lineari di scavi per il rifacimento di cavidotti e 10.000 metri lineari di linee da sostituire, nei quali sono comprese le opere per l'accorpamento dei quadri.

Tali dati saranno verificati puntualmente in fase esecutiva.

Nello specifico le zone interessate dagli interventi di sostituzione linee o rifacimento cavidotti sono:

- Via Messina;
- Via Monte Gonare;
- Via Sernestre;
- Via Libeccio;
- Via Monte Gonare;
- Via Santa Maria Bambina;
- Via Limbara;
- Via delle Rose (Sili).



8. INTERVENTI DI ADEGUAMENTO CLASSE DI ISOLAMENTO

La maggior parte degli impianti di pubblica illuminazione risultano essere in doppia classe di isolamento. Durante le verifiche in campo sono però emerse delle criticità sugli impianti, in particolare su portelle e linee che comportano un declassamento dell'impianto da Classe II a Classe I.

Con degli interventi mirati e puntuali, mediante la sostituzione di morsettiere e relative linee di risalita fino all'apparecchio illuminante, si procede al ripristino della doppia classe di isolamento.

9. ALTRI INTERVENTI

L'Ente proponente indica le seguenti **migliorie di progetto**:

- ILLUMINAZIONE MONUMENTALE:
 - Palazzo Campus – Sede Municipio;
 - Torre di San Cristoforo o di Mariano II.
- SERVIZI SMART CITY:
 - Nr. 1 Totem digitale;
 - Nr. 1 Colonnina di ricarica per dispositivi elettronici;
 - Nr.19 Centraline per gestione da remoto impianti semaforici;
 - Nr. 10 attraversamenti pedonali smart.
- INTERVENTI MIGLIORATIVI AGGIUNTIVI:
 - Adeguamento normativo attraversamenti pedonali (impianti semaforici);
 - Spromiscuamento degli impianti semaforici dalla linea di distribuzione;
 - Accorpamento quadri elettrici obsoleti.

Si riporta in seguito una breve descrizione dei prodotti proposti e delle tecnologie adottate.

Si rimanda agli elaborati grafici *“SDP-MON – Interventi migliorativi: Illuminazione Monumentale”* e *“SDP-MIG – Interventi migliorativi: Smart City”*.

9.1. Illuminazione monumentale

Palazzo Campus – Sede Municipio

Indagine storico artistica

Il Palazzo Campus Colonna è uno storico edificio signorile con impianto originario di epoca giudicale, ricostruito nell'Ottocento. Si affaccia sulla Piazza Eleonora D'arborea e si inserisce nel contesto del centro storico della città, con la maestosità ed eleganza che contraddistingue diversi edifici dell'intorno. Il prospetto principale è ricco di particolari decorativi che incorniciano le aperture, e si diversifica per la finitura dell'intonaco tra il piano terra e il primo piano; uno del tipo bocciardato e l'altro liscio. L'ingresso principale è una grande porta con arco sovrastata da un balcone in pietra e



portafinestra incorniciata da pilastri con doppio ordine di capitelli corinzi e cornice ad arco. All'interno si conservano intatte le volte a cupole in mattoni tipiche dell'edilizia tradizionale oristanese al piano terra, mentre al piano primo, nella stanza che si affaccia sulla piazza si conserva parte dell'originaria pavimentazione realizzata a mosaico con motivi geometrici. Nei locali del palazzo è esposta un'ampia rassegna di quadri realizzati da artisti che hanno fatto la storia del Novecento sardo come Antonio Ballero, Mario Delitala, Carmelo Floris, Foiso Fois, Pietro Manca. L'ingresso si apre al pubblico con tre grandi quadri, due del '800 e uno del '900, che arricchiscono la scalinata principale. Si tratta di due rappresentazioni dei reali di casa Savoia commissionati dall'Amministrazione Comunale dell'epoca agli artisti isolani Marghinotti e Caboni e di una rappresentazione della Giudicessa Eleonora d'Arborea di Antonio Corrigan donata dalla famiglia Aiello-Dettori. Al primo piano la Sala della Giunta offre la possibilità di ammirare alcuni dipinti che rappresentano altrettante feste cittadine: La fiera di Santa Croce di Antonio Corrigan, La Sagra del Cristo e Sa Sartiglia di Carlo Contini. L'arredamento di questa sala, oltre al grande tavolo ovale utilizzato per le riunioni della Giunta, comprende i mobili d'epoca provenienti dall'eredità Molino, tra i quali merita particolare attenzione l'armadio realizzato artigianalmente utilizzando come ante i pannelli di un'antica porta. Una vetrina custodisce gli stendardi cittadini e gli argenti che facevano parte del corredo da scrittoio del Consigliere Capo. Il pezzo più interessante è la mazza cerimoniale in argento sbalzato e inciso realizzata dagli argentieri sassaresi Del Piano e Frigido nel 1651. Questa mazza era utilizzata per il rito dell'insaccolazione, l'elezione dei consiglieri, che consisteva nell'estrazione dei nomi da cinque sacchetti nel giorno di Sant'Andrea e veniva portata in processione nelle feste in onore di Santi Alessandro, Archelao, Giovanni, Maria e Vincenzo.

Iter progettuale

L'intervento consiste nell'illuminazione RGB della facciata del Palazzo Campus. Le infinite possibilità di variazione dei colori che la tecnologia RGB offre, e la facilità e versatilità di utilizzo, consente di creare molteplici scenari di luce, a seconda di specifici ricorrenze e periodi dell'anno. L'illuminazione è pensata in maniera uniforme sull'intera facciata; nello specifico verranno utilizzati proiettori LED RGBW con ottica Flood dotati di sistema di controllo. Nel rispetto dell'edificio, i corpi illuminanti saranno posizionati in remoto sul tetto dell'edificio opposto al Palazzo.



Render di progetto Palazzo Campus



Torre di San Cristoforo o di Mariano II

Indagine storico artistica

Questa antica torre del XIII secolo, di architettura romanica, porta di accesso settentrionale alla città di Aristanis (Oristano), oggi si innalza, solitaria, in Piazza Roma. È l'unica testimonianza sopravvissuta nel tempo della cinta muraria della città. Voluta da Mariano II e eseguita da maestranze pisane, vennero utilizzati per la sua costruzione blocchi di arenaria provenienti da Tharros. Alla prima costruzione furono apportate delle modifiche volute dalla Corona Aragonese e ad oggi la Torre di Mariano è l'unica parte rimasta della cinta muraria difensiva che circondava tutta Aristanis, capitale del giudicato di Arborea. Nota all'inizio come Port'e Ponti perché portava al ponte sul Tirso, è conosciuta successivamente come porta di San Cristoforo in quanto custodiva un retablo del Santo, o anche *porta manna* (porta grande). L'iscrizione incisa sopra l'arco ne colloca con certezza la data di costruzione nell'anno 1290. Questa torre ha tuttora un ruolo importante durante la celebrazione di Sa Sartiglia, la corsa del tradizionale carnevale della città, dove è passaggio obbligato e molto scenografico dei cavalieri della giostra equestre. Composta da due edifici sovrapposti quadrati, la torre è alta complessivamente 28 metri. Il primo edificio sovrastato da merli guelfi, ha tre piani. Al primo piano si notano delle feritoie, così come al secondo piano. Il terzo piano sorregge una piccola torre di circa 10 metri con ad ogni lato tre merli guelfi, culminata da una fornice che ospita dal 1430 una campana in bronzo. La torre è la più significativa eredità della cinta muraria, che percorreva tutto il perimetro dell'allora Aristanis, capitale del giudicato d'Arborea. Era interrotta da due porte a protezione delle quali c'erano, oltre alle torre di Mariano a nord, quella di san Filippo, a sud, crollata nel 1872. Le fortificazioni, alte circa sei metri, dividevano l'abitato in contrade. Restano in piedi anche la torre di Portixedda e pochi ruderi nelle vie Cagliari, Mazzini, Solferino e nell'asilo Boy. Per completare il tour storico-artistico della città, fai visita al museo Antiquarium Arborese, dentro il palazzo Parpaglia, e alle chiese neoclassica di san Francesco, gotica di santa Chiara e alla cattedrale di santa Maria Assunta (1130).

Iter progettuale

Il progetto consiste nella valorizzazione del monumento attraverso la luce. Al momento è presente un'illuminazione dedicata che risulta vetusta e non funzionale. Di conseguenza si procederà alla sostituzione degli apparecchi in sito con nuovi con tecnologia Led e con l'installazione di nuovi corpi illuminanti. Il focus progettuale si identifica nel sottolineare il monumento nelle sue peculiarità, architettoniche e culturali, ricostruendone filologicamente la valenza storica e simbolica. Nello specifico, per valorizzare la struttura muraria della torre verranno impiegati proiettori LED con ottica Flood posizionati alla base del monumento in sostituzione dei corpi illuminanti esistenti. Si procederà poi con l'illuminazione dell'intradosso attraverso degli incassi LED con ottica Wide Flood, anche questi in sostituzione dei precedenti. Infine, verrà illuminata la cella campanaria con nuovi proiettori LED con ottica flood per conferire armonia all'insieme.



Render di progetto Torre di San Cristoforo o di Mariano II

9.1.1. Prodotti proposti

- N. 13 proiettori tipo Platea Pro – iGuzzini;
- N. 4 incassi a terra tipo Light Up Earth – iGuzzini;
- N. 2 proiettori tipo iPro – iGuzzini.

INTERVENTO PROPOSTO		
		
Platea Pro iGuzzini	Light Up Earth iGuzzini	Platea Pro iGuzzini



9.2. Servizi smart city

9.2.1. Totem digitale

Si propone l'installazione di **nr. 1 Totem multimediale**, totem che consente la visualizzazione di qualsiasi tipo di informazione dinamica, in ambiente esterno.

L'impresa proponente propone come aree oggetto di tale intervento:

- Piazza Roma.

Resta inteso che tale area potrà essere opportunamente selezionata con l'amministrazione comunale al fine di venire incontro alle reali esigenze del comune.

Il totem multimediale ha le seguenti caratteristiche tecniche:

- TFT: 55"
- Formato 16:9
- Luminanza: > 2000 cd/m2
- Progettato per visibilità anche sotto la luce diretta del sole
- Risoluzione: Full HD 1920x1080 pixel
- Angolo di visibilità D/S 178° - A/B 178°
- Dimensioni del Totem: 1200 mm (B) x 2200 mm (H) x 200 mm (P)
- Vetro di protezione antivandalo, serigrafato, full crystal, full black (colore e logo personalizzabili su richiesta)
- Contenitore in alluminio e struttura autoportante "free standing"
- Facile accesso per la manutenzione di tutti i componenti
- Grado di protezione: IP 55 (su richiesta IP65)
- Temperatura di funzionamento: -20°+45° C
- Alimentazione: 230 V AC
- Peso: circa 170 Kg.
- PC: Intel Celeron J1900 2GHz Quad Core 3,5", 32 GB HD, 4 GB RAM, interf. Ethernet 10/100/1000 BaseT. S.O. Linux
- Connettività con Modem 4G/LTE
- Opzionale: multi touch-screen;
- Opzionale: kit audio per riproduzione suoniSchermo a integrato da 43" standard o touch;
- Software gestionale VIS;



La piattaforma digitale in Aesys Cloud:

Aesys Cloud è la piazza virtuale che facilita l'incontro tra Enti Pubblici e Cittadini, una piattaforma digitale di contenuti che raccoglie una notevole quantità di dati, li organizza in categorie e li rende consultabili a più livelli: tramite i display multimediali che l'Amministrazione ha installato presso propri strategici siti comunali, gli smartphone che abbiamo in tasca, i tablet che usiamo sul divano di casa.



La maggiore disponibilità di connettività negli spazi di vita comune e la tendenza a "portare" in rete gli oggetti della quotidianità hanno infatti spinto Aesys a rinnovare l'uso e il concetto dei propri display che, da singoli dispositivi impiegati esclusivamente per la visualizzazione di messaggi alla cittadinanza, sono divenuti elementi di un sistema informativo più vasto, il cui cuore è un portale web che permette l'accesso a una varietà di informazioni geolocalizzate filtrabili dal cittadino in base ai propri interessi.



9.2.2. Colonnina di ricarica per dispositivi elettronici

Si propone l'installazione di **nr. 1 Colonnina di ricarica tipo PILA 2.05 DAE PLUS per dispositivi elettronici e con defibrillatore DAE integrato.**

L'impresa proponente propone come aree oggetto di tale intervento:

- Piazza Roma.

Resta inteso che tale area potrà essere opportunamente selezionata con l'amministrazione comunale al fine di venire incontro alle reali esigenze del comune.

Descrizione:

Pila 2.05 Plus DAE è una colonnina di ricarica da esterno, con integrata la teca Tecatech, in grado di garantire le condizioni climatiche e meccaniche ottimali per la conservazione del dispositivo salvavita (DAE) compreso nella fornitura.

La colorazione potrà essere concordata con l'amministrazione comunale.

Caratteristiche tecniche:

Numero prese	8 USB
Tipo di prese	4 USB 2.0 da 2.4 A 2 USB con tecnologia QC 3.0 2 con connettore Type C 65W
SICUREZZA	
Dispositivo di sicurezza	Interruttore magnetotermico
Corrente nominale	6 A
Tensione nominale	230/240 V (EN / IEC 61009-1, 61009-2-1)
Curva	C



9.2.3. Centraline per gestione da remoto impianti semaforici

Si propone l'installazione di **nr. 19 Centraline semaforiche tipo RSC dotate di software SW SERVER.** che consentono la gestione da remoto degli impianti semaforici.

Descrizione centraline semaforiche:

Il regolatore semaforico centralizzabile RSC è un sistema modulare sviluppato da La Semaforica per incontrare le esigenze di regolazione del traffico di qualsiasi natura e complessità. Costruito in accordo con la Norma UNI EN 12675 e corredato di Certificazione di conformità CE. Basato su una struttura multiprocessore, è formato da un'unità centrale di controllo espandibile a PC industriale 32 bit e da una serie di microprocessori periferici per la gestione di ingressi e uscite. La scheda di controllo CPU implementa il protocollo TCP-IP consentendo un alto grado di connettibilità a qualsiasi tipo di Centro di controllo con uno scambio dati ad alto livello come in una normale rete LAN. Costituito da schede elettroniche modulari di formato EUROPA (100mmx160mm) alloggiate in rack 19" 3/6U con connettori polarizzati a norme DIN41612, è provvisto di pannello frontale con ampio display LCD a 80 caratteri che rende facile ed intuitiva l'interfaccia con gli operatori del traffico.

Descrizione software:

Il software server svolge due macro-funzioni:



- l'interfacciamento tra Server e unità di campo (Stazioni di Monitoraggio Traffico, Regulatori semaforici, PMV, Sottopassi, ecc.);
- l'interfacciamento tra Server e postazioni Utente (client).

La gestione delle unità da controllare ha caratteristiche di totale automatismo, con registrazione di ogni singolo scambio di informazione ed archiviazione senza rimozione consentendo di poter recuperare in qualsiasi momento lo storico di qualsiasi Impianto o utenza fino al momento della prima installazione.

Si occupa del controllo delle linee di comunicazione e della comunicazione in tempo reale agli organi registrati di qualsiasi tipo di anomalia che possa pregiudicare la totale efficienza del sistema.

La parte di interfacciamento tra Server e Client non si riduce alla sola messa a disposizione dei dati raccolti e l'eventuale parametrizzazione delle strategie, ma gestisce e monitora ogni tipo di richiesta e di comando fotografando lo scenario prima durante e dopo l'intervento di qualsiasi operatore.

Filtra le richieste in funzione dell'autenticazione dell'utente consentendo di configurare un numero indefinito di utenze tracciandone un profilo con la distinzione dei livelli di accesso differenziati per tipologie ed identificativi degli impianti da monitorare, livello di operatività sugli impianti stessi, fino a consentire la programmazione di ogni singola macchina e la definizione delle strategie applicabili per il mutamento degli scenari.

Ciascun impianto sarà gestibile da Smartphone e Tablet mediante SMacs Mobile, l'App facile e user-friendly che permette di verificare lo stato degli impianti real-time.

È possibile visualizzare

- lo stato luci;
- lo stato ingressi;
- i log di sistema;
- la diagnostica impianto;
- la scheda tecnica;
- il posizionamento impianto;

SMacs Mobile permette di:

- cambiare la modalità di funzionamento dell'impianto (tempi fissi, attuato, sincronizzato, lampeggio, spento, ecc);
- cambiare il piano semaforico in uso.





9.2.4. Attraversamenti pedonali smart

Nelle ore notturne e di scarsa visibilità gli attraversamenti pedonali devono essere opportunamente illuminanti e segnalati. Il Comune di Oristano presenta diversi attraversamenti non adeguatamente illuminati o addirittura privi di illuminazione dedicata.

Per tale motivo il Proponente, offre, oltre alla riqualifica degli attraversamenti pedonali esistenti, l'installazione di **nr. 10 sistemi per illuminazione di attraversamento pedonale** in aree in cui i passaggi sono attualmente non illuminati puntualmente, non segnalati o in aree in cui è stato riscontrato in fase di rilievo un reale pericolo per il pedone, in quanto interessati da traffico veloce e/o in prossimità di curve o incroci pericolosi. Inoltre, si è data priorità agli attraversamenti posti in prossimità di aree molto frequentate, come scuole, aree commerciali, parcheggi e vie di maggior scorrimento.

Gli attraversamenti in oggetto sono ubicati indicativamente nelle seguenti aree:

- Via Cagliari;
- Via Sardegna.

Per il posizionamento dettagliato si rimanda all'elaborato grafico "SDP_MIG-02";

Resta inteso che in caso di aggiudicazione gli attraversamenti pedonali da illuminare con il sistema proposto saranno opportunamente decisi con l'Amministrazione comunale in base alle reali esigenze riscontrate.

Per l'ubicazione dei nuovi attraversamenti proposti si rimanda all'elaborato grafico "SDP-MIG - Interventi migliorativi: Telecontrollo e Smart City".



L'illuminazione del piano orizzontale è fondamentale per evidenziare l'attraversamento con un valore minimo consigliato di 100 lux medi ed andando ad illuminare il piano verticale si garantisce un ottimale illuminamento del corpo dei pedoni rendendoli visibili già dall'area d'attesa, fondamentale per la prevenzione degli incidenti. I corpi illuminanti che saranno utilizzati dovranno avere le medesime caratteristiche tecniche e normative di quelli utilizzati per l'illuminazione pubblica.

Si propone l'installazione del sistema APL Smart, in cui il livello di illuminazione sull'attraversamento pedonale passa dal 40% (stand-by) al 100% grazie all'intelligent dimming, azionando il lampeggio dei proiettori a led di segnalazione.



Sopra 40% (stand-by); sotto 100%

I corpi illuminanti a LED impiegati presentano un'ottica dedicata a doppia asimmetria in grado di raggiungere un elevato livello di illuminamento verticale come richiesto dalla norma UNI EN 13201. I retro-illuminanti a LED aiutano gli automobilisti ad individuare più facilmente la presenza di un passaggio pedonale grazie all'elevata luminosità e alla perfetta uniformità. Il retroilluminato a LED 90x90 può essere fornito con barra di illuminamento a LED. I LED Box sono dispositivi con proiettori a LED certificati da abbinare ai retro-illuminanti per aumentare visibilità dell'attraversamento pedonale soprattutto nelle ore diurne.

L'unità di controllo gestisce i vari dispositivi del sistema. È completa di alimentatori per la gestione 'dimming' dei corpi illuminanti a LED, timer, scheda lampeggio LED box e predisposizione per alloggiamento batteria, compreso il sistema di ricarica per funzionamento 24h dell'impianto quando è collegato alla rete di illuminazione pubblica.

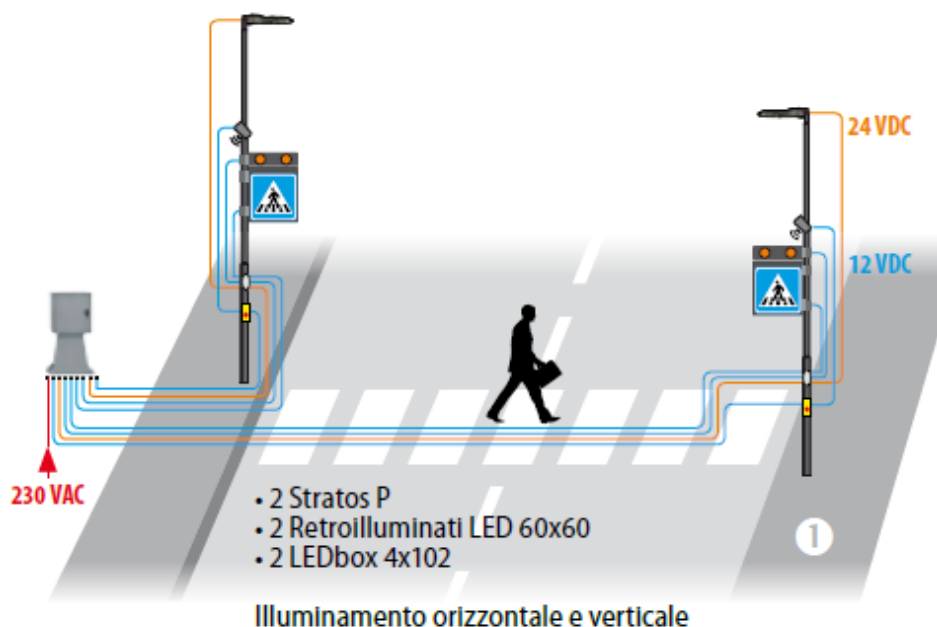


Sistema di illuminazione di attraversamenti pedonali tipo APL Smart



Resta inteso che in caso di aggiudicazione gli attraversamenti pedonali da illuminare con il sistema proposto saranno opportunamente decisi con l'Amministrazione comunale in base alle reali esigenze riscontrate.

Il sistema proposto segue il seguente schema:



Componenti	
Stratos P	
Retroilluminato LED 60x60	
Retroilluminato LED 90x90	
LEDbox 4x102	
LEDbox 2x201	

Unità di controllo
Gestisce i vari dispositivi del sistema.



Dispositivi di attivazione

Sensore pedone e pulsante



Pulsante touch





9.3. Interventi migliorativi aggiuntivi

9.3.1. Adeguamento normativo attraversamenti pedonali impianti semaforici

In merito a quanto prescritto dalle normative vigenti, **tutti gli attraversamenti pedonali regolamentati da lanterne semaforiche saranno dotati di dispositivo acustico per non vedenti, da relativo dispositivo di prenotazione e da dispositivo di countdown.**

Caratteristiche generali dispositivo acustico per non vedenti:

Il Dispositivo acustico per Non Vedenti (DNV) è formato da due parti:

1. Dispositivo acustico (DNV/03) che provvede all'emissione del segnale acustico di via libera formato da:
 - Sensore per la rilevazione del rumore di fondo;
 - Logica a microprocessore per l'elaborazione del rumore;
 - Trasduttore sonoro per l'emissione del segnale di via libera;
2. Dispositivo di prenotazione (PLS/03) pedonale formato da:
 - Pulsante per la prenotazione pedonale;
 - Segnalazione luminosa di conferma per la prenotazione pedonale;
 - Pulsante per la prenotazione pedonale del non vedente;
 - Segnalazione acustica di conferma per la prenotazione del non vedente;
 - Freccia direzionale orientabile con indicazione di direzione e tipologia dell'attraversamento pedonale per il non vedente.



Dispositivo acustico DNV/03



Pulsante PLS/03

Descrizione di funzionamento dispositivo countdown:

La lanterna semaforica "countdown" è un dispositivo semplice ed efficace al tempo stesso. La visualizzazione del tempo residuo di accensione della fase semaforica associata è attivata con numeri dello stesso colore di quest'ultima, aventi altezza di 130mm per luci di diametro 200mm e di 187mm per luci di diametro 300mm. Gli automobilisti che sopraggiungono su un incrocio semaforizzato riescono ad avere subito l'informazione di quanto tempo residuo di verde sarà dato alla direttrice da loro interessata, la stessa lanterna countdown al termine della segnalazione di verde segnala i secondi di giallo e successivamente il rosso d'attesa.

Caratteristiche generali dispositivo countdown:

- Elevata luminosità grazie all'ottica a led di tipo RGB
- Struttura in alluminio inserita nelle lanterne semaforiche diametro 200 e 300 mm
- Semplice installazione
- Elettronica evoluta costituita da 1 scheda di alimentazione e 1 scheda display con controllo a microprocessore
- Autoapprendimento dei tempi da visualizzare con la connessione in parallelo alla lanterna; oppure visualizzazione di cifre con comunicazione tramite porta seriale RS485
- Verde, giallo e rosso nella stessa lanterna
- Evita false partenze degli automobilisti riducendo il rischio di incidenti stradali
- Fornisce un'utile indicazione dei tempi semaforici residui veicolari e/o pedonali.





9.3.2. Spromiscuamento degli impianti semaforici dalla linea di distribuzione

Dai rilievi effettuati sul campo è emerso che gli impianti semaforici sono attualmente collegati direttamente alla linea di bassa Tensione del distributore della rete elettrica quindi in promiscuità con la linea di BT di Enel, comportando spropositati costi di gestione causati dalla fornitura forfettaria.

Per tanto si provvederà allo spromiscuamento di tali impianti tramite l'installazione di nuovi punti di fornitura con contattore di misura in prossimità di ogni centralina semaforica.

Tale intervento ottimizzerà ulteriormente la gestione e relativi costi.

9.3.3. Accorpamento quadri elettrici

Al fine di ottimizzare i costi di gestione e la manutenzione degli impianti di pubblica illuminazione del Comune di Oristano si prevede l'accorpamento di nr. 10 quadri elettrici. Tali punti di fornitura verranno pertanto eliminati e smantellati; Gli apparecchi illuminanti sottesi a tali quadri verranno pertanto collegati, tramite specifiche opere elettriche impiantistiche, sotto altri punti di fornitura elettrica.



10. RIASSUNTIVO DEI RISULTATI DELL'ANALISI ENERGETICA

La sostituzione delle sorgenti luminose esistenti e l'installazione di apparecchi di ultima generazione con ottiche regolabili diverse, consentono, a parità di risultati illuminotecnici, di utilizzare sorgenti a minore potenza con conseguente notevole efficientamento delle prestazioni dell'impianto.

Ogni apparecchio illuminante a LED sarà inoltre dotato di alimentatore elettronico dimmerabile con profilo di riduzione pre-impostato secondo i profili adottati, determinato sulla base delle classi illuminotecniche di progetto e di esercizio.

Si riporta di seguito un tabellare di quanto proposto e descritto per i corpi illuminanti, confrontando i dati pre e post intervento:

COMUNE DI ORISTANO (OR) - IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE			
DATI COMUNALI			
Superficie (Kmq)	84,57		
Popolazione (Istat 01-01-2021)	30.723		
Densità (ab./Kmq)	363,28		
DATI ANALISI ENERGETICA			
Coeff. Di Perdite impianto	1,05		
ORE FUNZIONAMENTO	4196		
ORE PIENA POTENZA	1276		
ORE RIDUZIONE 30%	1095	FATTORE DI RIDUZIONE	0,7
ORE RIDUZIONE 50%	1825	FATTORE DI RIDUZIONE	0,5
ANALISI ENERGETICA			
	SITUAZIONE ANTE - OPERAM	SITUAZIONE POST - OPERAM	RISPARMIO ENERGETICO
Nr. Corpi illuminanti "riscontro accesso agli atti 27/12/2021"	5.110	5.269	
Differenza Corpi illuminanti "riscontro censimento 19/01/2022"	156		
Nr. Corpi illuminanti totali "censimento 19/01/2022"	5.266		
Nr. Sostegni "riscontro accesso agli atti 27/12/2021"	3.807	4.693	
Differenza Sostegni "censimento 19/01/2022"	883		
Nr. Sostegni totali "censimento 19/01/2022"	4.690		
Nr. Quadri elettrici "riscontro accesso agli atti 27/12/2021"	89	80	
Differenza Quadri elettrici "censimento 19/01/2022"	1		
Nr. Quadri elettrici "riscontro censimento 19/01/2022"	90		
Potenza Nominale (kW)	294,14	194,19	99,95
Potenza Lorda(kW)	313,16	203,90	109,26
Potenza media installata (W)	55,78	36,83	18,95
Consumo di energia annuo (kWh/a) "riscontro accesso agli atti 27/12/2021"	805.785,13	560.366,60	245.418,53
Consumo di energia annuo (%)	100%	70%	30%
Consumo di energia annuo per abitante (kWh/a/ab)	26,23	18,24	7,99
Consumo di TEP anno (1 tep = 5350 kWh/anno)	150,61	104,74	45,87
Consumo di tonn CO2 anno (1kg CO2 = 0.403 kWh/anno)	324,73	225,83	98,90



Il calcolo dell'energia attuale è stato effettuato tenendo conto dei seguenti parametri:

- I dati dei consumi ante sono stati indicati dall'ente tramite l'accesso agli atti del 27/12/2021. Si sottolinea che nelle eventuali fasi successive della procedura, tale dato potrà essere oggetto di approfondimento tramite accesso alle singole utenze elettriche;
- 2% perdite per sorgenti a led attuali;
- 8% perdite per sorgenti non a led attuali;
- 5% perdite della linea attuali;
- 4.196 ore di funzionamento annue.

Il calcolo dell'energia post opera è stato effettuato tenendo conto dei seguenti parametri:

- 2% perdite per sorgenti a led attuali;
- 3% perdite della linea attuali;
- 1.276 ore di piena potenza equivalenti di funzionamento annue;
- 1.095 ore di riduzione al 30% della potenza equivalenti di funzionamento annue;
- 1.825 ore di riduzione al 50% della potenza equivalenti di funzionamento annue.

Per il calcolo dei TEP e della CO₂ si è tenuto conto dei seguenti parametri:

- Per il calcolo dei TEP equivalenti si fa riferimento al dato indicato dal FIRE (*La Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia - FIRE - associazione tecnico - scientifica incaricata dal Ministero dello Sviluppo Economico*) 1 TEP = 5.350 kWh;
- Per il calcolo della CO₂ si fa riferimento al rapporto ISPRA 2020: 0,430 KgCO₂/kWh.

L'energia post opera è stata così calcolata:

$$\text{Energia} = \frac{P_{\text{netta}} * \text{perdite} * [\text{ore P. P.} + (\text{ore RID} * \% \text{ rid})]}{1000} \quad [kWh \text{ anno}]$$

In cui:

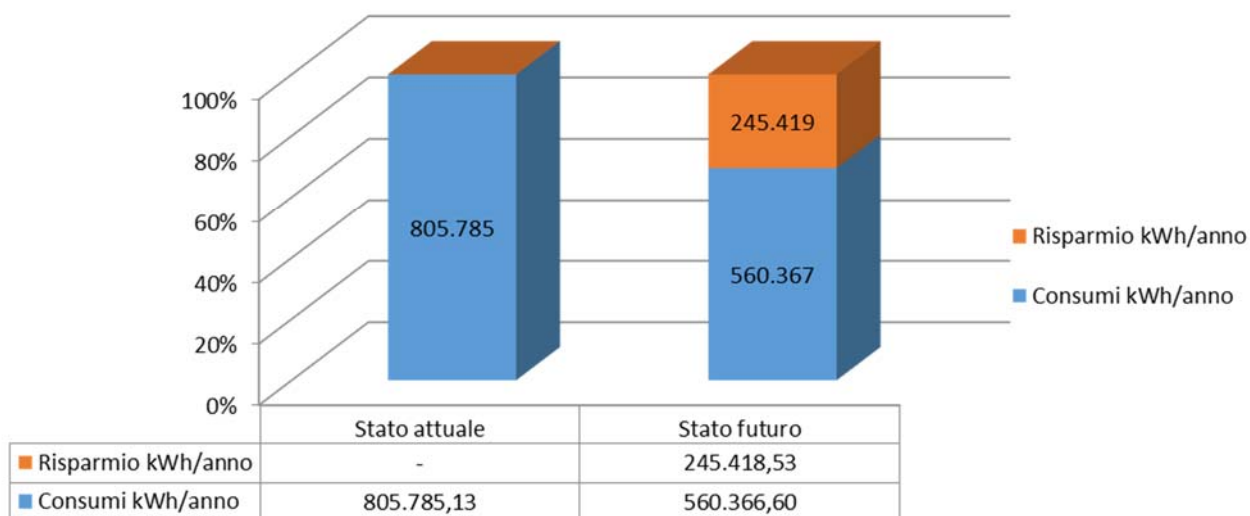
P_{netta} = potenza netta in watt che corrisponde alla potenza nominale dell'apparecchio dichiarato dal costruttore alla corrente di pilotaggio di utilizzo esclusa la potenza dissipata dal sistema di alimentazione;

perdite = potenza dissipata sotto forma di calore o altra forma di energia dal sistema di alimentazione, regolazione o di linea, partendo dal punto di consegna dell'energia elettrica.

ore $P.P.$ = ore a piena potenza, variabili a seconda della curva di regolazione;



Confronto tra consumo storico e consumo futuro



Il risparmio energetico atteso sulla base dei consumi forniti con nota del 27/12/2021 dall'amministrazione comunale dopo gli interventi proposti è pari al **30%**.

I consumi calcolati tenendo conto dei punti luce in più riscontrati in fase di censimento e di quelli aggiuntivi sono per lo stato attuale di 819.361,29 kWh e per lo stato futuro di 630.288,37 kWh con una percentuale di risparmio pari al 26%.

Si riporta di seguito un tabellare di quanto proposto e descritto per le lanterne semaforiche, confrontando i dati pre e post intervento:

COMUNE DI ORISTANO (OR) - IMPIANTI SEMAFORICI			
DATI COMUNALI			
Superficie (Kmq)	84,57		
Popolazione (Istat 01-01-2021)	30.723		
Densità (ab./Kmq)	363,28		
DATI ANALISI ENERGETICA			
Coeff. Di Perdite impianto	1,05		
ORE FUNZIONAMENTO	8760		
ANALISI ENERGETICA			
	SITUAZIONE ANTE - OPERAM	SITUAZIONE POST - OPERAM	RISPARMIO ENERGETICO
Nr. Lanterne Semaforiche	322	322	
Nr. Cronometro Semaforo	2	2	
Nr. Centraline Semaforiche	20	20	
Potenza Nominale (kW)	13,02	6,80	6,21
Potenza Lorda(kW)	14,55	7,14	7,40
Potenza media installata (W)	40,18	21,00	19,18
Consumo di energia annuo (kWh/a)	231.342,00	20.861,06	210.480,94
Consumo di energia annuo (%)	100%	9%	91%
Consumo di energia annuo per abitante (kWh/a/ab)	7,53	0,68	6,85
Consumo di TEP anno (1 tep = 5350 kWh/anno)	43,24	3,90	39,34
Consumo di tonn CO2 anno (1kg CO2 = 0.403 kWh/anno)	93,23	8,41	84,82



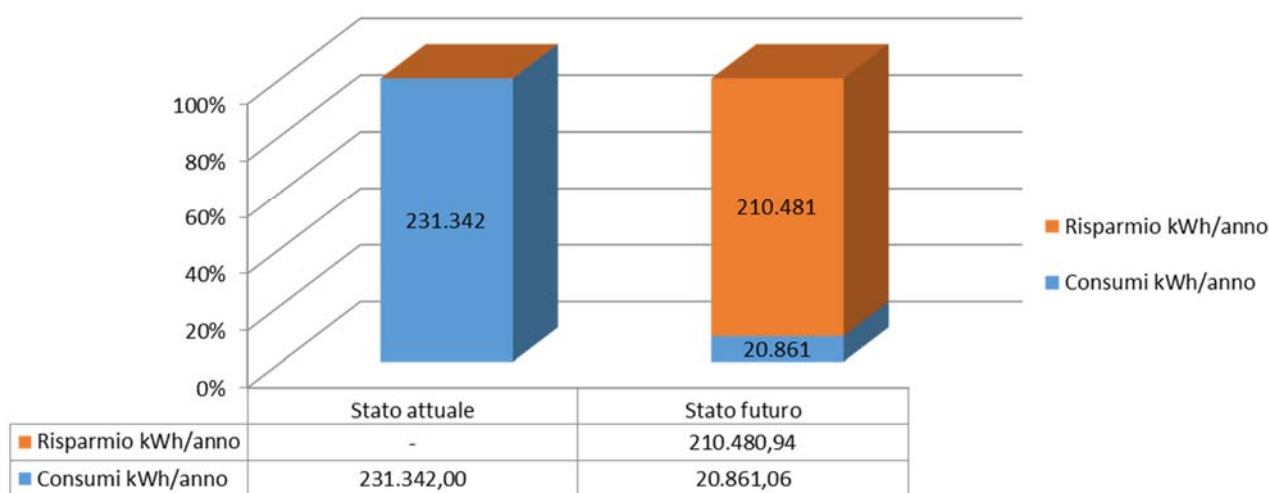
Il calcolo dell'energia attuale è stato effettuato tenendo conto dei seguenti parametri:

- I dati dei consumi ante sono forfettari in quanto gli impianti risultano in promiscuità con la linea di bassa tensione Enel, tali dati sono stati indicati dall'ente tramite l'accesso agli atti del 27/12/2021. Si sottolinea che nelle eventuali fasi successive della procedura, tale dato potrà essere oggetto di approfondimento tramite accesso alle singole utenze elettriche;
- 2% perdite per sorgenti a led attuali;
- 8% perdite per sorgenti non a led attuali;
- 5% perdite della linea attuali;
- 8.760 ore di funzionamento annue per ogni lampada.

Il calcolo dell'energia post opera è stato effettuato tenendo conto dei seguenti parametri:

- 2% perdite per sorgenti a led attuali;
- 3% perdite della linea attuali;
- 8.760 ore di funzionamento annue per ogni lampada.

Confronto tra consumo storico e consumo futuro



Il risparmio energetico atteso sulla base dei consumi forfettari forniti con nota del 27/12/2021 dall'Amministrazione comunale dopo gli interventi proposti è pari al **91%**.



Proposta per la gestione, efficientamento energetico e adeguamento normativo, manutenzione ordinaria e straordinaria, fornitura di energia elettrica degli impianti di illuminazione pubblica e degli impianti semaforici con predisposizione degli stessi ai servizi di Smart Cities del Comune di ORISTANO; ai sensi dell'Art.183 comma 15 del Digs 50/2016

ALLEGATI

RT_AII1 Schede tecniche dei prodotti

RT_AII2 Calcoli illuminotecnici tipologici

RT_AII3 Tabellare Stato di Progetto: Punti Luce

RT_AII4 Tabellare Stato di Progetto: Quadri elettrici

RT_AII5 Tabellare Stato di Progetto: Lanterne semaforiche

RT_AII6 Tabellare Stato di Progetto: Centraline semaforiche