



Studio Tecnico d'Ingegneria
via Leonardo da Vinci 25,
63082-Castel di Lama (AP)
P.I. 02082880440
C.F. CRRNDR86H10A462B
www.studiocorradetti.it

mailto: studiocorradetti@gmail.com

AGGIORNAMENTI

Rev.	Data	Descrizione
------	------	-------------



Comune di
Castel di Lama

Progettista:

Ing. Andrea Corradetti

RUP:

Ing. Fabiola Ciotti

Comune di:

CASTEL DI LAMA (AP)

Committente:

COMUNE DI CASTEL DI LAMA
via Carrafo 22

Oggetto:

EFFICIENTAMENTO IMPIANTO DI
PUBBLICA ILLUMINAZIONE
3° E 4 STRALCIO

Elaborato:

RELAZIONE TECNICA

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Tav. 4E

Scala

Determina n.118/2020

Data

08-07-2020

PROGETTISTA

RESPONSABILE UNICO
DEL PROCEDIMENTO



 Comune di Castel di Lama	EFFICIENTAMENTO IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE	
	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO	ELABORATO 4E – RELAZIONE TECNICA

1. PREMESSA

Il Comune di Castel di Lama intende proseguire un programma di efficientamento energetico finalizzato al risparmio ed alla salvaguardia dell'ambiente attraverso un intervento su una parte dell'impianto di pubblica illuminazione.

Tale intervento oggetto della presente denominato 3° e 4° stralcio va a sommarsi ai lavori già appaltati del 1° ed al 2° stralcio che risultano in fase di completamento.

Con il presente intervento si intende procedere alla sostituzione degli attuali corpi lampada del tipo SAP e Vapori di Mercurio con nuovi corpi lampada con tecnologia LED (Light Emitter Diode).

Contestualmente si provvederà alla sostituzione di una parte dei pali, i quali dopo aver effettuato un'attenta verifica, sono risultati in cattivo stato.

Il presente progetto prevede quindi il proseguimento degli interventi finalizzati all'efficientamento energetico degli impianti di illuminazione pubblica esistenti nel territorio comunale di Castel di Lama (AP).

Tale intervento inoltre permette di ottenere impianti di pubblica illuminazione conformi a quanto richiesto dalla Normativa Regionale, Nazionale ed Europea COP 21 e COP22, in particolare al Piano Energetico Ambientale Regionale (2015-2030) e s.m.i che tra i vari argomenti include:

- La riduzione dell'inquinamento luminoso;
- Il risparmio energetico e la programmazione economica;
- La salvaguardia e la protezione dell'ambiente;
- La sicurezza del traffico, delle persone e del territorio;
- La valorizzazione dell'ambiente urbano, dei centri storici e residenziali;
- Il miglioramento della viabilità.

 Comune di Castel di Lama	EFFICIENTAMENTO IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE	
	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO	ELABORATO 4E – RELAZIONE TECNICA

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Tutti gli interventi dovranno essere progettati nel rispetto della normativa e legislazione vigenti, nonché della sicurezza e del comfort degli utenti delle strade e/o dei fruitori delle aree, con particolare riferimento a:

- Legge Regionale Marche n. 10 del 24/07/2002 “Misure urgenti in materia di risparmio energetico e contenimento dell'inquinamento luminoso”;
- DM Ambiente 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”;
- Norma UNI 11248:2016: “Illuminazione stradale: selezione delle categorie illuminotecniche”;
- Norma UNI EN 13201-2:2016: “Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali”;
- Norma UNI EN 13201-3:2016: “Illuminazione stradale – Parte 3: Calcolo delle prestazioni”;
- Norma UNI EN 13201-4:2016: “Illuminazione stradale – Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche”;
- Norma UNI EN 13201-5:2016: “Illuminazione stradale – Parte 5: Indicatori delle prestazioni energetiche ”;
- Norme CEI;
- Normativa comunitaria, nazionale e regionale.

 Comune di Castel di Lama	EFFICIENTAMENTO IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE	
	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO	ELABORATO 4E – RELAZIONE TECNICA

3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Gli interventi dovranno perseguire i seguenti obiettivi:

- risparmio energetico e miglioramento dell'efficienza degli impianti mediante sostituzione degli apparecchi dotati di lampade ai vapori di sodio ad alta pressione o lampade a ioduri metallici con nuovi apparecchi a LED aventi maggiori performance illuminotecniche e miglior rendimento;
- contenimento dell'inquinamento luminoso atmosferico e stradale e dell'invasività della luce, nel rispetto delle prescrizioni e delle regole contenute nella Legge Regionale n.10 del 24/07/2002;
- miglioramento della viabilità e sicurezza per il traffico stradale veicolare e per i pedoni, rispettando le norme del Codice della Strada e le prescrizioni delle Norme UNI;

Le principali attività, previste nell'ambito del progetto di riqualificazione ed efficientamento degli impianti di illuminazione pubblica del territorio del Comune di Castel di Lama possono essere sintetizzate come di seguito:

- Bypass delle centraline di riduttori di flusso a servizio di n.5 quadri elettrici di zona relative alle aree oggetto di efficientamento dell'impianti di pubblica illuminazione;
- sostituzione dei pali di sostegno ammalorati (come da elaborato 1E – 2E – 3E);
- Montaggio di plafoniere complete di appositi sistemi di riduzione della potenza e/o del flusso luminoso denominate "mezzanotte virtuale" in quanto per le nuove apparecchiature a LED la regolazione del flusso luminoso avviene direttamente sulle apparecchiature illuminanti mediante un driver montato a bordo che opera a livelli sulla riduzione della tensione di alimentazione direttamente sul LED;
- Eliminazione completa dell'inquinamento luminoso secondo le prescrizioni della Legge Regionale n. 10 del 24/07/2002 nelle zone di intervento.

Interventi sui quadri elettrici

Il progetto prevede il bypass di complessive n.5 centraline di riduttori di flusso in quante tale sistema non è compatibile con la tecnologia LED delle nuove lampade.

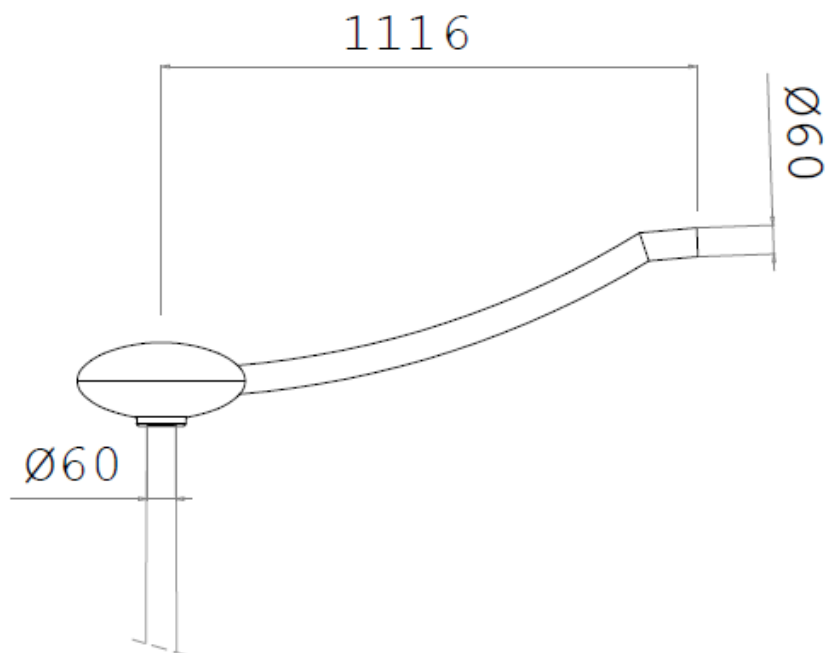
Non si prevede il rifacimento di nuovi quadri elettrici e tale evenienza verrà eventualmente valutata con i recuperi dei ribassi d'asta.

Interventi sui pali

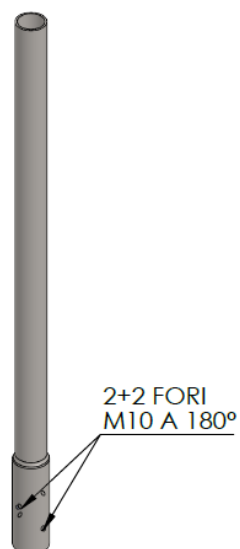
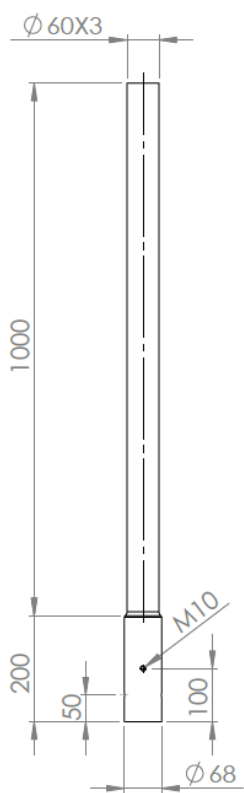
Di seguito vengono riassunti gli interventi sui pali a seguito delle verifiche eseguite:

ID	UBICAZIONE	FORNITURA E POSA PALO H=7.8m tipo ABRUZZO	FORNITURA E POSA PALO H=9m CON SBRACCIO	FORNITURA E POSA PALO H=7	FORNITURA E POSA PALO H=7.8m +sbraccio	RIFACIMENTO PLINTO DI FONDAZIONE
1	VIA DELLA LIBERAZIONE		5			5
2	VIA XXV APRILE			10		10
3	VIA DEI FOSSI	6				6
4	RETRO CIMITERO				1	1
TOTALE		6	5	10	1	22

Oltre ai lavori di mera sostituzione dei pali ammalorati si prevede in via della Liberazione la modifica degli attuali pali del tipo zincato al fine di migliorare le caratteristiche illuminotecniche del tratto iniziale. In particolare sugli attuali pali aventi altezza di 8m f.t verrà montata una prolunga da 1 metro ed uno sbraccio tipo AEC ML1.1. La scelta di tale tipologia di sbraccio si rende necessaria per garantire uniformità con altri tratti stradali adiacenti caratterizzati dalla medesima tipologia di sbraccio.



Particolare sbraccio AEC ML 1.1



Particolare prolunga da 1m da applicare in via della Liberazione

 Comune di Castel di Lama	EFFICIENTAMENTO IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE	
	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO	ELABORATO 4E – RELAZIONE TECNICA

Predisposizione impianto di videosorveglianza

Il progetto prevede l'implementazione n.8 predisposizioni per la futura istallazione di altrettanti apparati per la videosorveglianza su punti strategici del territorio comunale. Per tali ragioni, in concomitanza con le lavorazioni di efficientamento dell'impianto di pubblica illuminazione, si realizzeranno delle opere idonee alla successiva istallazione di telecamere.

La predisposizione da effettuare consisterà nella posa e nel collegamento sulla morsettiera del palo di cavo multipolare della tipologia FG16OR16 3x1,5mmq utile per l'alimentazione degli apparati di videosorveglianza. Tale cavo dovrà avere posato ad altezza di circa 4m (salvo diverse indicazioni della DL). In corrispondenza del foro da eseguire sul palo dovrà essere posizionata una scatolina di derivazione stagna 100x100mm con un'abbondanza di cavo di 70cm in maniera tale da non vincolare l'altezza di posa della telecamera che sarà oggetto di futura valutazione in funzione delle aree da attenzionare.

Solo in corrispondenza del quadro Q09 posto in via XXV Aprile è richiesto l'infilaggio di una linea direttamente alimentata dal quadro di zona che si trova nelle immediate vicinanze del palo in questione. Tale situazione è comunque rappresentata nell'elaborato grafico 1E.

4. INDIVIDUAZIONE DEGLI INTERVENTI PER LA RIQUALIFICA DEGLI APPARECCHI LUMINOSI

La recente evoluzione degli apparecchi luminosi con sorgenti a LED, ha portato dette apparecchiature a rappresentare la migliore soluzione nel campo dell'illuminazione pubblica per i seguenti motivi:

- Efficienza luminosa ottima: valori compresi mediamente fra 120 lm/W e 130 lm/W;
- Accensione istantanea;
- Ottima affidabilità dell'apparecchio e dei componenti di alimentazione, garantite dal rispetto dei requisiti di cui al DM 23/12/2013;
- Abbattimento dei costi di manutenzione.

I principali svantaggi consistono invece:

- Nel maggiore costo iniziale;
- Una maggiore sensibilità alle sovratensioni;
- Manutenzione straordinaria più costosa.

Le ditte partecipanti alla gara d'appalto, potranno proporre prodotti diversi purché aventi caratteristiche tecniche equivalenti o superiori a quelle del prodotto a cui si è fatto riferimento.

Gli apparecchi illuminanti che sono stati utilizzati per la progettazione illuminotecnica sono i seguenti:

	ARMATURA STRADALE SCHREDER modello TECEO S <i>La scelta della tipologia di lampada sopra riportata, come specificato precedentemente, non deve assolutamente essere considerata vincolante.</i>
	KIT RETROFIT DA INSTALLARE SU LANTERNE STORICHE SCHREDER modello MML GEN.2 <i>La scelta della tipologia di lampada sopra riportata, come specificato precedentemente, non deve assolutamente essere considerata vincolante.</i>

La scelta della tipologia di lampada sopra riportata, come specificato precedentemente, non deve assolutamente essere considerata vincolante.

Resta comunque valido il fatto che la definizione di un progetto esecutivo presuppone l'uso di una particolare apparecchiatura di cui siano note le caratteristiche illuminotecniche per verificarne la funzionalità.

Di seguito sono riassunte le principali caratteristiche tecniche dei corpi illuminanti.

In particolare è da notare che sono state utilizzate due tipologie di temperatura di colore per i corpi illuminanti presenti:

- corpi illuminanti stradali (armature o proiettori) - **colorazione pari a 4.000 K;**
- lanterne storiche (kit retrofit) - **colorazione pari a 3.000 K;**

CARATTERISTICHE TECNICHE DI DETTAGLIO DEI CORPI ILLUMINANTI

ARMATURE STRADALI

Apparecchio di illuminazione previsto è del tipo a tecnologia LED tipo "TECEO S" realizzato in pressofusione di alluminio completo di corpo, coperchio di accessibilità al vano ausiliari e sistema di fissaggio regolabile per montaggio su palo e sbracci con trattamento superficiale contro la corrosione e successiva termo laccatura nella colorazione AKZO150. Chiusura frontale del vano ottico tramite protettore in vetro piano temperato fissato al telaio tramite sistema a vite e guarnizione al silicone, atto a garantire un grado di protezione IP 66 (EN 60598) e permettere l'accessibilità al vano ottico. Tutte le parti in alluminio non presentano alettature o dissipatori esterni che possano alterare nel tempo la corretta dissipazione. Motore fotometrico modulare tipo LENSOFlex 2 ad alta efficienza opportunamente dimensionato per lavorare a correnti di pilotaggio diverse.

Controllo della dissipazione termica al fine di poter garantire una durata minima di funzionamento pari a 100.000h, con un flusso luminoso residuo a fine vita pari a L95B10, alla temperatura ambiente di laboratorio Tq di 25°C. Vano ausiliari completamente separato dal vano ottico al fine di ridurre la temperatura. Accessibilità tramite coperchio incernierato al corpo al fine di poter garantire una rapida accessibilità alla piastra porta driver e/o sistemi di telecontrollo aggiuntivi.

Sorgente luminosa realizzata tramite impiego di Led di ultima generazione tipo Cree XP-G3 disponibile in colorazione bianco neutro (NW 4000K), con flusso minimo di 185 lm/LED. Gli stessi sono saldati su apposita PCB realizzata secondo gli standard normativi composta da struttura in rame con rivestimento ceramico. Modularità a blocchi ripetitivi di 8, 16 e 24 Led con possibilità di combinazione delle 3 taglie. Il motore fotometrico e il gruppo ausiliari possono essere sostituiti separatamente permettendo di integrare le future innovazioni.

La gamma completa è disponibile con tre diverse parti di fissaggio universali adattate per montaggio testa palo e laterale su diversi codoli (Ø32mm con adattore, Ø42-48mm, Ø60mm e Ø76mm). L'angolo di inclinazione può essere regolato sul posto sia per le configurazioni testa palo (+10°) sia per quelle laterali (-15°).

 Comune di Castel di Lama	EFFICIENTAMENTO IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE	
	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO	ELABORATO 4E – RELAZIONE TECNICA

Rilevamenti fotometrici secondo le norme Uni EN 13032-1 e IES LM 79-08.

Classificazione secondo la norma CEI EN 62471:2009-2 in materia di sicurezza foto biologica delle sorgenti luminose e sistemi di lampade. Sistema di illuminazione cut-off conforme a tutte le leggi regionali in materia di inquinamento luminoso.

Alimentazione tramite driver asportabile inserito nel vano ausiliari su apposita piastra. Tensione 220 e 240Volt 50 HZ. Possibilità di inserimento sistema programmabile in modo indipendente del flusso luminoso durante fasce notturne.

Resistenza agli urti IK 08 secondo norme EN 50102.

Disponibile con differenti lenti atte a garantire fotometrie appropriate secondo l'applicazione specifico in ambito dell'area da illuminare.

Funzione della “mezzanotte virtuale” a 5 livelli

Prodotto con marchiatura ENEC ed ENEC Plus, e prodotto secondo gli standard GREEN tramite l'impiego di materiali riciclabili.

Caratteristiche costruttive dei vari modelli:

TECEO S:

Numero led Moduli (8-16-24)

Potenza assorbita 9,9 – 78 W

Dimensioni apparecchio: 450x99x252mm

Peso TECEO S: 5,1 kg

Garanzia: 5 anni

Gli apparecchi sono prodotti in uno stabilimento certificato conforme alla norma UNI EN ISO 9001.

KIT RETROFIT

Il kit retrofit è un blocco ottico indipendente sviluppato per essere inserito all'interno di apparecchi di illuminazione esistenti.

Il blocco ottico è composto da un corpo dissipatore in pressofusione di alluminio, un vetro temprato dello spessore di 5 mm e guarnizioni in silicone.

Si tratta di un Motore fotometrico modulare tipo Lensoflex2 ad alta efficienza opportunamente dimensionato per lavorare a correnti di pilotaggio diverse (350, 500 e 700 mA); esso è progettato per l'utilizzo di moduli PCB da 8, 16 e 24 led di ultima generazione tipo CREE XP-G2 in colorazione bianco caldo (WW da 3000K con flusso 150 lm/led e successive implementazioni di performance).

I led sono saldati sulla PCB realizzata secondo gli standard normativi. Le configurazioni tipiche del Motore Led sono 8, 16, 24, 32, 40 e 48 Leds. Pacchetti lumen da 2560 lm a 10291 lm e potenza assorbita da 18 a 75W.

Disponibilità di differenti lenti, per garantire la distribuzione fotometrica più adatta alla geometria di applicazione.

Il motore può essere fornito di gruppo ausiliari e possono essere sostituiti separatamente permettendo di integrare le future innovazioni. Gli ausiliari elettrici sono collocati su una piastra di alluminio che può essere fissata sulla parte superiore del motore led tramite i punti di fissaggio presenti sulla fusione di alluminio.

Classificazione secondo la norma CEI EN 62471:2009-2 in materia di sicurezza fotobiologica delle sorgenti luminose, con un grado di rischio zero.

Il sistema è equipaggiato con la tecnologia della mezzanotte virtuali a 5 livelli.

Sistema di fissaggio da studiare in base alla struttura che lo ospita: cornice di abbellimento a scelta. Peso 1,6 Kg (riferimento: versione con protettore in vetro)

Garanzia: 5 anni

Gli apparecchi sono prodotti in uno stabilimento certificato conforme alla norma UNI EN ISO 9001 e ISO 14001.

INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE DELLE STRADE

La norma UNI 11248:2016 individua le prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione atte a contribuire, per quanto di pertinenza, alla sicurezza degli utenti della strada ed in particolare:

- Indica come classificare una zona esterna destinata al traffico, ai fini della determinazione della categoria illuminotecnica che le compete
- Fornisce la procedura per la selezione delle categorie illuminotecniche che competono alla zona classificata
- Identifica gli aspetti che condizionano l'illuminazione stradale e, attraverso la valutazione dei rischi, permette il conseguimento del risparmio energetico e la riduzione dell'impatto ambientale
- Fornisce prescrizioni sulle griglie di calcolo per gli algoritmi della UNI EN 13201-3 e per le misurazioni in loco trattate dalla UNI EN 13201-4

Le caratteristiche illuminotecniche che l'impianto di illuminazione stradale deve garantire per ogni zona di studio sono definite mediante una o più categorie illuminotecniche, la cui scelta dipende da numerosi parametri, detti di influenza. Per un dato impianto e una data zona di studio è compito del progettista individuare le seguenti categorie illuminotecniche:

- la categoria illuminotecnica di ingresso. Questa categoria dipende esclusivamente dal tipo di strada presente nella zona di studio considerata;
- la categoria illuminotecnica di progetto che specifica i requisiti illuminotecnici da considerare nel dimensionamento dell'impianto. Questa categoria dipende dalla valutazione dei parametri di influenza costanti nel lungo periodo;
- la(e) categoria(e) illuminotecnica (illuminotecniche) di esercizio che specifica(specificano) sia le condizioni operative istantanee di funzionamento di un impianto sia le possibili condizioni operative previste dal progettista, in base alla variabilità nel tempo dei parametri di influenza.

PROCEDURA PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE CARATTERISTICHE ILLUMINOTECNICHE

Si individuano le categorie illuminotecniche di un impianto mediante i seguenti passi:

1. definire la categoria illuminotecnica di ingresso
2. definire la categoria illuminotecnica di progetto nota la categoria illuminotecnica di ingresso, valutando i parametri di influenza riportati in tabella ed eventuali altri parametri di influenza costanti nel lungo periodo individuati dal progettista secondo quanto indicato nell' analisi dei rischi e, considerando anche gli aspetti legati al contenimento dei consumi energetici e dell'inquinamento luminoso, decidere se considerare questa categoria come quella di progetto o modificarla coerentemente con le valutazioni e le considerazioni precedenti;
3. definire, se necessario, una o più categorie illuminotecniche di esercizio in base alle considerazioni espone nel capitolo analisi dei rischi, ai parametri di influenza elencati in tabella e agli aspetti relativi al contenimento dei consumi energetici e dell'inquinamento luminoso, specificando chiaramente le condizioni dei parametri di influenza che rendono corretto il funzionamento dell'impianto secondo la data categoria illuminotecnica di esercizio;

CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE E CATEGORIA ILLUMINOTECNICA D'INGRESSO PER L'ANALISI DEI RISCHI

La classificazione della strada non è responsabilità del progettista e deve essere comunicata al progettista dal committente o dal proprietario/gestore della strada, valutate le reali condizioni ed esigenze.

Il progettista, dopo aver ricevuto dal committente la classificazione delle strade, seguendo la tabella seguente procede ad individuare la categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi.

Tipo di strada	Descrizione del tipo di strada	Limiti di velocità [km h ⁻¹]	Categoria illuminotecnica di ingresso
A ¹	Autostrade extraurbane	130-150	M1
	Autostrade urbane	130	
A ²	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70-90	M2
	Strade di servizio alle 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 quartiere	50	M3
F	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 agli altri utenti)	5	C4/P2
	Strade locali interzonali	50	M3
		30	C4/P2
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali ⁴⁾	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare ¹⁾	30	

1) Secondo il decreto ministeriale 5 novembre 2001, n. 6792 "norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e successive integrazioni e modifiche.

2) Per strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di illuminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile a questa.

3) Per le strade di classe F, con limiti di velocità < 30 kmh⁻¹, in assenza di marciapiedi laterali, la zona da prendere in considerazione corrisponde all'intera totalità dello spazio compreso tra le facciate degli edifici posti direttamente a filo o pure entro il limite delle proprietà che costeggiano la zona.

Marciapiedi, attraversamenti pedonali e piste ciclabili laterali, se presenti, costituiscono una zona distinta e separata

4) Secondo la legge 1 agosto 2003 numero 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003, n. 151 recante modifiche ed integrazioni al codice della strada".

ANALISI DEI RISCHI

L'analisi dei rischi consiste nella valutazione dei parametri di influenza al fine di individuare la(e) categoria(e) illuminotecnica (illuminotecniche) che garantisce (garantiscono) la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne, minimizzando nel contempo i consumi energetici, i costi di gestione, l'impatto ambientale e l'inquinamento luminoso.

Il progettista, come indicato precedentemente, individua la categoria illuminotecnica di ingresso ed in seguito all'analisi dei rischi determina:

- La definizione della **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 individuati nella analisi dei rischi e considerati costanti nel tempo. Corrisponde alla categoria illuminotecnica di esercizio con prestazioni massime.
- La definizione della **categoria illuminotecnica di esercizio**: categoria illuminotecnica che descrive la condizione di illuminazione prodotta da un dato impianto in un specifico istante della sua vita o in una definita e prevista condizione operativa. Una data categoria illuminotecnica di esercizio viene attivata in base a specifiche operative descritte nel progetto illuminotecnico o al verificarsi di definite condizioni, sempre specificate nel progetto illuminotecnico, di uno o più parametri di influenza (in questo caso è il risultato di un campionamento, in tempo reale, di questi parametri).

PARAMETRI DI INFLUENZA

I parametri di influenza costanti nel lungo periodo determinano la categoria illuminotecnica di progetto. I più significativi parametri di questo gruppo sono elencati nella tabella seguente.

Identificativo	Parametro di influenza costante nel lungo periodo	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
01	Complessità del campo visivo normale	1
02	Assenza o bassa densità delle zone di conflitto	1
03	Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali	1
04	Segnaletica stradale attiva	1
05	Assenza di pericolo di aggressione	1

Definita la categoria illuminotecnica di progetto, in base ai parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale si determinano le categorie illuminotecniche di esercizio.

Nella tabella sotto riportata vengono individuati i più significativi parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale e la relativa riduzione massima di categoria illuminotecnica.

Identificativo	Parametro di influenza variabile nel tempo	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
06	Flusso orario di traffico < 50% rispetto alla portata di servizio	1
07	Flusso orario di traffico < 25% rispetto alla portata di servizio	2
08	Riduzione della complessità nella tipologia di traffico	1

METODOLOGIA OPERATIVA PER L'INVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE

In accordo con la stazione appaltante sono state definite le classificazioni delle strade sulla scorta dei riferimenti normativi e legislativi esistenti (appendice informativa C Norma UNI 11248:2016). Con la classificazione della strada è stata definita la categoria illuminotecnica di ingresso in base al Prospetto 1 della Norma UNI 11248:2016.

Nella tabella riportata nell'Allegato 1 "CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE OGGETTO DI INTERVENTO DI EFFICIENTAMENTO DELLA PUBBLICA ILLUMINAZIONE" si sono identificate per ogni via (zona di studio), la classificazione della strada, la categoria illuminotecnica di ingresso, i parametri di influenza (elencati nelle tabelle precedenti) e le categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio derivanti dall'analisi dei rischi.

 Comune di Castel di Lama	EFFICIENTAMENTO IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE	
	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO	ELABORATO 4E – RELAZIONE TECNICA

REQUISITI PRESTAZIONALI PER CATEGORIA

Di seguito verranno riassunti i requisiti prestazionali prescritti dalla norma UNI EN 13201-2:2016 per le seguenti categorie illuminotecniche:

- Categoria M per traffico motorizzato
- Categoria C per zone di conflitto
- Categoria P per pedoni e ciclisti

Categorie M: Riguardano i conducenti di veicoli motorizzati su strade con velocità di marcia medio alte.

I principali criteri illuminotecnici di queste categorie sono basati sulla luminanza del manto stradale della carreggiata e comprendono la luminanza media ($\bar{L}$), l'uniformità generale (U_0) e l'uniformità longitudinale (U_l) in condizioni di manto stradale asciutto. Ulteriori criteri riguardano l'abbagliamento debilitante (f_{TI}), quantificato mediante l'incremento di soglia e l'illuminazione delle zone circostanti, quantificata dal rapporto dell'illuminamento ai bordi. Un'ulteriore criterio, utilizzato in alcuni paesi, è l'uniformità generale della luminanza in condizioni di manto stradale bagnato (U_{OW}).

Prospetto 1 UNI EN 13201 "Requisiti illuminotecnici per le categorie M previste per i conducenti di veicoli motorizzati su strade con velocità di marcia medio/alte"

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato				Abbagliamento dibilitante	Illuminazione di contiguità
	Asciutto			Bagnato	Asciutto	Asciutto
	$\bar{L}$ [minima mantenuta] cd x m ²	U_o [minima]	$U_l^{a)}$ [minima]	$U_{b)ow}$ [minima]	$f_{c)Ti}$ [massima] %	$R_{d)EI}$ [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

- a) L'uniformità longitudinale (U_l) fornisce una misura della regolarità dello schema ripetuto di zone illuminate e zone buie sul manto stradale e, in quanto tale, è pertinente soltanto alle condizioni visive su tratti di strada lunghe e ininterrotti, e pertanto dovrebbe essere applicata soltanto in tal circostanza. I valori indicati nella colonna sono quelli minimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia possono essere modificati allorché si determinano, mediante analisi, circostanze specifiche relative alla configurazione o all'uso della strada oppure quando sono pertinenti specifici requisiti nazionali.
- b) Questo è l'unico criterio in condizioni di strada bagnata. Essi possono essere applicati in aggiunta ai criteri in condizioni di manto stradale asciutto in conformità agli specifici requisiti nazionali. I valori indicati nella colonna possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.
- c) I valori indicati nella colonna f_{Ti} sono quelli massimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia, possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.
- d) Questo criterio può essere applicato quando non vi sono aree di traffico con requisiti illuminotecnici propri adiacenti alla carreggiata. I valori indicati sono in via provvisoria e possono essere modificati quando sono specificati i requisiti nazionali o i requisiti dei singoli schemi. Tali valori possono essere maggiori o minori di quelli indicati, tuttavia si dovrebbe aver cura di garantire che venga fornito un illuminamento adeguato delle zone.

Dove:

$\bar{L}$ = **luminanza media del manto stradale**, della carreggiata di una strada (valore medio della luminanza del manto stradale calcolato sulla carreggiata)

U_o = **uniformità generale**, della luminanza del manto stradale, dell'illuminamento della zona della strada o dell'illuminamento emisferico (rapporto tra valore minimo e il valore medio)

U_l = **uniformità longitudinale** (valore minimo dei rapporti determinati per ciascuna

corsia di marcia della carreggiata come il rapporto tra il valore minimo e il valore massimo della luminanza del manto stradale rilevata lungo la mezziera di una corsia di marcia)

f_{TI} = **incremento di soglia TI**, di un oggetto in corrispondenza del manto stradale (incremento percentuale di contrasto di un oggetto necessario per farlo rimanere alla visibilità di soglia in presenza di abbagliamento debilitante prodotto da apparecchi di illuminazione di un impianto di illuminazione stradale)

R_{EI} = **rapporto dell'illuminamento ai bordi EIR**, di illuminamento di una fascia adiacente alla carreggiata di una strada (illuminamento orizzontale medio su una fascia appena al di fuori del bordo di una carreggiata, in rapporto all'illuminamento orizzontale medio su una fascia all'interno del bordo, laddove le fasce hanno la larghezza di una corsia di marcia della carreggiata)

Categorie C: Riguardano i conducenti di veicoli motorizzati ma si riferiscono a zone di conflitto come strade in zone commerciali, incroci stradali di una certa complessità, rotonde, zone con presenza di coda, ecc.

I criteri illuminotecnici si basano sull'illuminamento orizzontale e sono espressi mediante l'uniformità media e generale. Queste categorie si applicano anche a pedoni e ciclisti.

Categoria	Illuminamento orizzontale		
	$\bar{E}$ [minimo mantenuto] lx	U_o [minimo]	f_{TI} [massimo] %
C0	50	0,40	15
C1	30	0,40	15
C2	20	0,40	15
C3	15	0,40	20
C4	10	0,40	20
C5	7,50	0,40	20

Categorie P: Riguardano pedoni e ciclisti su marciapiedi, piste ciclabili, corsie di emergenza, nonché strade urbane e piazze pedonali, parcheggi, cortili scolastici, ecc.

I criteri illuminotecnici si basano sull'illuminamento orizzontale sulla zona della strada e sono espressi mediante l'illuminamento medio e minimo.

Categoria	Illuminamento orizzontale			Requisito aggiuntivo se è necessario il riconoscimento facciale	
	$\bar{E}^{a)}$ [minimo mantenuto] lx	U_o [minimo]	f_{Ti} [massimo] %	$E_{v,min}$ [mantenuto] lx	$E_{sc,min}$ [mantenuto] lx
P1	15,0	3,00	20	5,0	5,0
P2	10,0	2,00	25	3,0	2,0
P3	7,50	1,50	25	2,5	1,5
P4	5,00	1,00	30	1,5	1,0
P5	3,00	0,60	30	1,0	0,6
P6	2,00	0,40	35	0,6	0,2
P7	Prestazione non determinata	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.					

Categorie SC: Sono categorie complementari da utilizzare nelle situazioni in cui l'illuminazione pubblica è necessaria per l'individuazione di persone e oggetti e in zone della strada con un tasso di criminalità più alto del normale. L'utilizzo di queste categorie favorisce la percezione della sicurezza e la riduzione della propensione al crimine. I criteri illuminotecnici si basano sull'illuminamento semicilindrico minimo su un piano al di sopra di una zona della strada.

Illuminamento semicilindrico	
Categoria	$E_{sc,min}$ [mantenuto] lx
SC1	10,0
SC2	7,50
SC3	5,00
SC4	3,00
SC5	2,00
SC6	1,50
SC7	1,00
SC8	0,75
SC9	0,50

Categoria EV: Sono categorie complementari e favoriscono la percezione di piani verticali in passaggi pedonali, caselli, svincoli o zone di interscambio o in zone con rischio di azioni criminose, ecc.

I criteri illuminotecnici si basano sull'illuminamento minimo del piano verticale in un punto.

Illuminamento del piano verticale	
Categoria	$E_{v,min}[\text{mantenuto}] \text{ lx}$
EV1	50
EV2	30
EV3	10
EV4	7,50
EV5	5,00
EV6	0,50

Dove:

$\bar{E}$ = **illuminamento medio**, su una zona della strada, (valore medio dell'illuminamento orizzontale calcolato su una zona della strada)

U_o = **uniformità generale**, della luminanza del manto stradale, dell'illuminamento della zona della strada o dell'illuminamento emisferico, (rapporto tra valore minimo e il valore medio)

$E_{v,min}$ = **illuminamento minimo del piano verticale**, in un punto, (illuminamento in un punto su un piano verticale)

$E_{sc,min}$ = **illuminamento semicilindrico minimo**, su un piano al di sopra di una zona della strada, (valore minimo dell'illuminamento semicilindrico su un piano a un'altezza specificata al di sopra di una zona della strada)

f_{TI} = **incremento di soglia TI**, di un oggetto in corrispondenza del manto stradale, (incremento percentuale di contrasto di un oggetto necessario per farlo rimanere alla visibilità di soglia in presenza di abbagliamento debilitante prodotto da apparecchi di illuminazione di un impianto di illuminazione stradale)

CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE COMPARABILI TRA ZONE CONTIGUE E TRA ZONE ADIACENTI

In presenza di zone adiacenti o contigue che prevedono categorie illuminotecniche diverse che a sua volta impongono requisiti prestazionali basati sulla luminanza o sull'illuminamento, come prescritto dalla norma UNI 11248:2016, è necessario individuare le categorie illuminotecniche che presentano un livello luminoso comparabile.

La tabella sotto riportata individua la comparazione delle varie categorie illuminotecniche per il valore di Q_0 (coefficiente medio di luminanza) preso in considerazione.

Categoriaiilluminotecnicacomparabile						
Condizione	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Se $Q_0 \leq 0,05 \text{ sr}^{-1}$	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Se $0,05 \text{ sr}^{-1} < Q_0 \leq 0,08 \text{ sr}^{-1}$	C1	C2	C3	C4	C5	C5
Se $Q_0 > 0,08 \text{ sr}^{-1}$	C2	C3	C4	C5	C5	C5
			P1	P2	P3	P4

Si deve evitare una differenza maggiore di due categorie illuminotecniche comparabili. La zona in cui il livello luminoso raccomandato è il più elevato, costituisce la zona di riferimento.

FATTORE DI MANUTENZIONE

Nelle valutazioni illuminotecniche allegate è stato assunto un fattore di manutenzione **MF=0,8/0.85**, tale valore è stato determinato con l'applicazione dei seguenti parametri:

LLMF: fattore di deprezzamento del flusso luminoso della sorgente, che tiene conto della diminuzione del flusso luminoso in seguito all'invecchiamento della sorgente luminosa. Si assume $LLMF = 0,9$.

LSF: fattore di sopravvivenza della sorgente.

Si assume $LSF=1$ in quanto si ipotizza di sostituire prontamente il modulo led alla

 Comune di Castel di Lama	EFFICIENTAMENTO IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE	
	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO	ELABORATO 4E – RELAZIONE TECNICA

rottura/guasto del primo diodo all'interno.

LMF: fattore di deprezzamento dell'apparecchio, che considera la riduzione del flusso luminoso emesso dall'apparecchio considerate specifiche condizioni ambientali e determinati intervalli di pulizia del diffusore dell'apparecchio.

Si assume $LMF = 0,89$ in quanto gli apparecchi illuminanti utilizzati hanno grado $IP > 6X$, si ipotizza un intervento con pulizia dei vetri/ottiche ogni due anni e si considera "medio" il livello di inquinamento CIE 154:2003).

Pertanto il coefficiente MF nelle ipotesi sopra espone, vale:

$$MF = LLMF \times LSF \times LMF = 0,9 \times 1 \times 0,89 \approx 0,8$$

STATO DI PROGETTO

I nuovi corpi illuminanti saranno tutti a tipologia led e dotati di dimmerazione automatica nelle ore notturne. L'alimentatore è configurato con un profilo di dimmerazione automatica che permette di sfruttare la massima intensità luminosa nelle prime e nelle ultime ore di accensione dell'impianto, riducendo i consumi energetici nelle ore centrali della notte, quando frequentemente è sufficiente un livello di illuminazione inferiore. Il profilo di riduzione si adatta automaticamente alla durata del periodo notturno durante l'anno.

Le potenze dei corpi illuminanti dello stato di progetto sono state ricavate a seguito di calcolo ed analisi illuminotecnica.

Gli apparecchi previsti hanno Ottica di tipo Cut- off, realizzata al fine di ottenere i migliori risultati illuminotecnici senza necessità di inclinare l'armatura, nel rispetto dei più restrittivi criteri di contenimento della dispersione di flusso luminoso verso l'alto. Gli apparecchi luminosi saranno in classe II di isolamento.

 Comune di Castel di Lama	EFFICIENTAMENTO IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE	
	PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO	ELABORATO 4E – RELAZIONE TECNICA

5. CALCOLO DEL RISPARMIO

In base al censimento dell'impianto di pubblica illuminazione fornito dal Comune di Castel di Lama è risultato che il parco lampade presenti su territorio comunale consta complessivamente di circa 1698 lampade.

L'intervento di sostituzione, che riguarda solamente una porzione del totale, ammonta a complessivi 330 corpi illuminanti.

Dalla verifica e dal confronto delle potenze installate e di quelle di calcolo, ipotizzando le medesime ore di funzionamento degli impianti ante e post operam di 4200 ore/anno è possibile determinare il risparmio energetico derivante dall'istalazione dei corpi a LED.

Dai calcoli effettuati si evince che l'energia risparmiata ammonta a 96'518 kWh/annui.

Castel di Lama, lì 08 Luglio 2020

Ing. Andrea Corradetti



ALLEGATO 1

CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE OGGETTO DI INTERVENTO DI EFFICIENTAMENTO DELLA PUBBLICA ILLUMINAZIONE



Nome strada	Tipo strada	Descrizione del tipo della strada	Categoria illumin.di ingresso	Categoria illumin.di progetto
Via Roma	F	STRADE LOCALI INTERZONALI	M3	M3
Via Cellini	F	STRADE LOCALI URBANE	M4	M4
Via Manzoni	F	STRADE LOCALI URBANE	M4	M4
Via Scodalupo	F	STRADE LOCALI URBANE	M4	M4
Via XXV Aprile	F	STRADE LOCALI URBANE	M4	M4
Via della Liberazione	F	STRADE LOCALI URBANE	M4	M4
Via Patrioti Piceni	F	STRADE LOCALI URBANE	M4	M4
Via della Resistenza	F	STRADE LOCALI URBANE	M4	M4
Via Forcella	F	STRADE LOCALI URBANE	M4	M4
Via della Fonte	F	STRADE LOCALI URBANE	M4	M5
via Filzi	F	STRADE LOCALI URBANE	M4	M4
via dei Fossi	F	STRADE LOCALI URBANE	M4	M4
via Boito	F	STRADE LOCALI URBANE	M4	M4
Bambinopoli	F	STRADE LOCALI URBANE	M4	M4
via Battisti	F	STRADE LOCALI URBANE	M4	M4
via Gioberti	F	STRADE LOCALI URBANE	M4	M4
Via De Gasperi	F	STRADE LOCALI URBANE	M4	M4
Via C. Battisti	F	STRADE LOCALI URBANE	M4	M4
Via Nino Bixio	F	STRADE LOCALI URBANE	M4	M4
Via Indipendenza	F	STRADE LOCALI URBANE	M4	M4
Via Santorre di Santarosa	F	STRADE LOCALI URBANE	M4	M4
Via Garibaldi	F	STRADE LOCALI URBANE	M4	M4
Via Monte Grappa	F	STRADE LOCALI URBANE	M4	M4
Via M. D'Azeglio	F	STRADE LOCALI URBANE	M4	M4
Via Matteotti	F	STRADE LOCALI URBANE	M4	M4
Via F.lli Cairoli	F	STRADE LOCALI URBANE	M4	M4
Via Nazario Sauro	F	STRADE LOCALI URBANE	M4	M4
Via Diaz	F	STRADE LOCALI URBANE	M4	M4
Via F.lli Bandiera	F	STRADE LOCALI URBANE	M4	M4
Via dei Mille	F	STRADE LOCALI URBANE	M4	M4

ALLEGATO 2

CALCOLO DEL RISPARMIO ENERGETICO STIMATO

		ANTE OPERAM								POST OPERAM					
ID Quadro	Nome strada	Tipo lampada	Tipo corpo illuminante	Potenza lampada [W]	Potenza lampada ridotta 28% [W]	Numero punti luce	Ore funzionamento	Perdite nel ferro	Consumi energetici [kWh]	Potenza LED	Potenza LED ridotta 80%	Potenza LED ridotta 70%	Numero punti luce	Consumi energetici	
6	Via Roma	SAP	Stradale	150	108	31	4.200	15%	16170,8	61,5	49,2	43,05	31	6754,7	
	Via Roma	SAP	Lanterne	150	108	21	4.200	15%	10954,4	150	150	150	21	13230,0	
	Via Cellini	SAP	Stradale	100	72	4	4.200	15%	1391,0	36,4	29,12	25,48	4	515,9	
	Via Manzoni	SAP	Stradale	150	108	2	4.200	15%	1043,3	36,4	29,12	25,48	2	257,9	
	Via Scodalupo	SAP	Stradale	150	108	8	4.200	15%	4173,1	45,5	36,4	31,85	8	1289,7	
	Via Piazza Chiesa Ex Municipio	SAP	Stradale	150	108	8	4.200	15%	4173,1	150	150	150	8	5040,0	
	TOTALE Q06								37905,8					27088,2	29%
8	Parco Rimembranze	SAP	Lanterne	150	108	3	4.200	15%	1564,9	150	150	150	3	1890,0	
	Parco Rimembranze	SAP	Proiettore	250	180	1	4.200	15%	869,4	250	250	250	1	1050,0	
	Via Scodalupo	SAP	Stradale	150	108	7	4.200	15%	3651,5	36,4	29,12	25,48	7	902,8	
	Via Scodalupo	SAP	Proiettore	250	180	1	4.200	15%	869,4	100	100	100	1	420,0	
	TOTALE Q08								6955,2					4262,8	39%
9	Via XXV Aprile	SAP	Globi	100	72	26	4.200	15%	9041,8	36,4	29,12	25,48	14	1805,5	
	Via della Liberazione	SAP	Stradale	100	72	22	4.200	15%	7650,7	70	56	49	12	2976,1	
	Via Patrioti Piceni	SAP	Stradale	150	108	7	4.200	15%	3651,5	45,5	36,4	31,85	7	1128,4	
	Via della Resistenza	SAP	Stradale	100	72	11	4.200	15%	3825,4	45,5	36,4	31,85	11	1773,3	
	Via Forcella	SAP	Stradale	150	108	6	4.200	15%	3129,8	36,4	29,12	25,48	6	773,8	
	Via della Fonte	SAP	Stradale	100	72	7	4.200	15%	2434,3	25,8	20,64	18,06	11	1005,5	
	TOTALE Q09								29733,5					9462,6	68%
22	via Filzi	MERC	Stradale	125	125	3	4.200	15%	1811,3	36,4	29,12	25,48	3	386,9	
	via Filzi	SAP	Stradale	100	100	4	4.200	15%	1932,0	36,4	29,12	25,48	4	515,9	
	via dei Fossi	SAP	Stradale	150	150	19	4.200	15%	13765,5	36,4	29,12	25,48	19	2450,3	
	via Boito	SAP	Stradale	100	100	10	4.200	15%	4830,0	36,4	29,12	25,48	10	1289,7	
	Bambinopoli	SAP	Arredo	150	150	3	4.200	15%	2173,5	150	150	150	3	1890,0	
	via Roma	LED	Stradale Led	78		5	4.200		1381,8	78	62,4	54,6	5	1381,8	
	via Battisti	SAP	Stradale	150	150	8	4.200	15%	5796,0	45,5	36,4	31,85	8	1289,7	
	via Salaria	LED	Stradale Led	78		11	4.200		3039,9	78	62,4	54,6	11	3039,9	
	via Gioberti	MERC	Stradale	125	125	3	4.200	15%	1811,3	36,4	29,12	25,48	3	386,9	
	TOTALE Q22								36541,2					12631,0	65%
31	Via Roma	LED	Stradale Led	61,5		29	4.200		6318,9	61,5	49,2	43,05	29	6318,9	
	Via Diaz-Indipendenza	SAP	Stradale	100	72	1	4.200	15%	347,8	45,5	36,4	31,85	1	161,2	
	Via G.Rossini	LED	Stradale Led	36,4		3	4.200		386,9	36,4	29,12	25,48	3	386,9	
	Park Bocce	SAP	Stradale	150	108	1	4.200	15%	521,6	45,5	36,4	31,85	1	161,2	

	Via De Gasperi	SAP	Stradale	150	108	3	4.200	15%	1564,9	36,4	29,12	25,48	3	386,9	
	Via C. Battisti	SAP	Stradale	150	108	10	4.200	15%	5216,4	45,5	36,4	31,85	10	1612,1	
	Via Nino Bixio	SAP	Stradale	150	108	9	4.200	15%	4694,8	36,4	29,12	25,48	9	1160,7	
	Via Indipendenza	SAP	Stradale	150	108	4	4.200	15%	2086,6	45,5	36,4	31,85	4	644,8	
	TOTALE Q24								21137,8					10832,7	49%
36	Via Santorre di Santarosa	SAP	Stradale	150	108	7	4.200	15%	3651,5	45,5	36,4	31,85	7	1128,4	
	Parco	MERC	Stradale	23	16,56	3	4.200	15%	240,0	23	18,4	16,1	3	244,5	
	Via Garibaldi	MERC	Stradale	100	72	3	4.200	15%	1043,3	25,8	20,64	18,06	3	274,2	
	Via Garibaldi	MERC	Stradale	100	72	6	4.200	15%	2086,6	36,4	29,12	25,48	6	773,8	
	Via De Gasperi	MERC	Stradale	100	72	2	4.200	15%	695,5	36,4	29,12	25,48	2	257,9	
	Via Monte Grappa	MERC	Stradale	100	72	1	4.200	15%	347,8	36,4	29,12	25,48	1	129,0	
	Via M. D'Azeglio	MERC	Stradale	100	72	8	4.200	15%	2782,1	36,4	29,12	25,48	8	1031,7	
	Via Matteotti	MERC	Stradale	100	72	1	4.200	15%	347,8	36,4	29,12	25,48	1	129,0	
	Via F.lli Cairoli	MERC	Stradale	100	72	3	4.200	15%	1043,3	25,8	20,64	18,06	3	274,2	
	Via Nazario Sauro	MERC	Stradale	100	72	7	4.200	15%	2434,3	25,8	20,64	18,06	7	639,9	
	Via Diaz	SAP	Stradale	100	72	14	4.200	15%	4868,6	38	30,4	26,6	14	1884,9	
	Via F.lli Bandiera	SAP	Stradale	100	72	1	4.200	15%	347,8	38	30,4	26,6	1	134,6	
	Via dei Mille	MERC	Stradale	150	108	3	4.200	15%	1564,9	45,5	36,4	31,85	3	483,6	
	TOTALE Q24/A								21453,3					7385,7	66%
									153726,9					71663,0	

RISPARMIO	
82063,9	53,4%