

CODICE IDENTIFICAZIONE
COMMESSA:
ARCHIVIO:
17EL0902
COMMITTENTE:
COMUNE DI GROSSETO

IL COMMITTENTE

IL PROGETTISTA



ING. FILIPPO CALVANO
Via Blenda, 16A - 58100 Grosseto
Tel. 0564 071080

COMUNE DI GROSSETO PROVINCIA DI GROSSETO

OGGETTO:
COMPLETAMENTO PUBBLICA ILLUMINAZIONE
PRINCIPINA A MARE (GR)

TITOLO:
PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO

DESCRIZIONE:
RELAZIONE TECNICA

DATA	REV.	DATA	APPROVATO

TAVOLA N.:
RT
SCALA:

EMESSO PER: ESECUTIVO
DATA: GENNAIO 2018

Relazione tecnica e verifica illuminotecnica
Completamento impianto di illuminazione pubblica
della frazione di Principina a Mare
Comune di Grosseto

1. Stato attuale	2
2. Zone di studio	3
3. Categorie illuminotecniche dell'impianto di illuminazione	5
4. Categoria di ingresso	5
5. Analisi dei rischi e categoria di progetto	7
6. Categoria di esercizio	8
7. Caratteristiche del nuovo impianto di illuminazione	9
8. Verifica illuminotecnica	12
9. Consegna dell'energia	12
10. Quadri elettrici	13
11. Pali di illuminazione e plinti	13
12. Qualità dei materiali e luoghi di installazione	14
13. Tubi e canalette protettive	14
14. Scavi	15
15. Conduttori elettrici	15
16. Protezioni elettriche	15
17. Caduta di tensione	18
18. Valutazione del risparmio energetico	18
19. Allegati	20

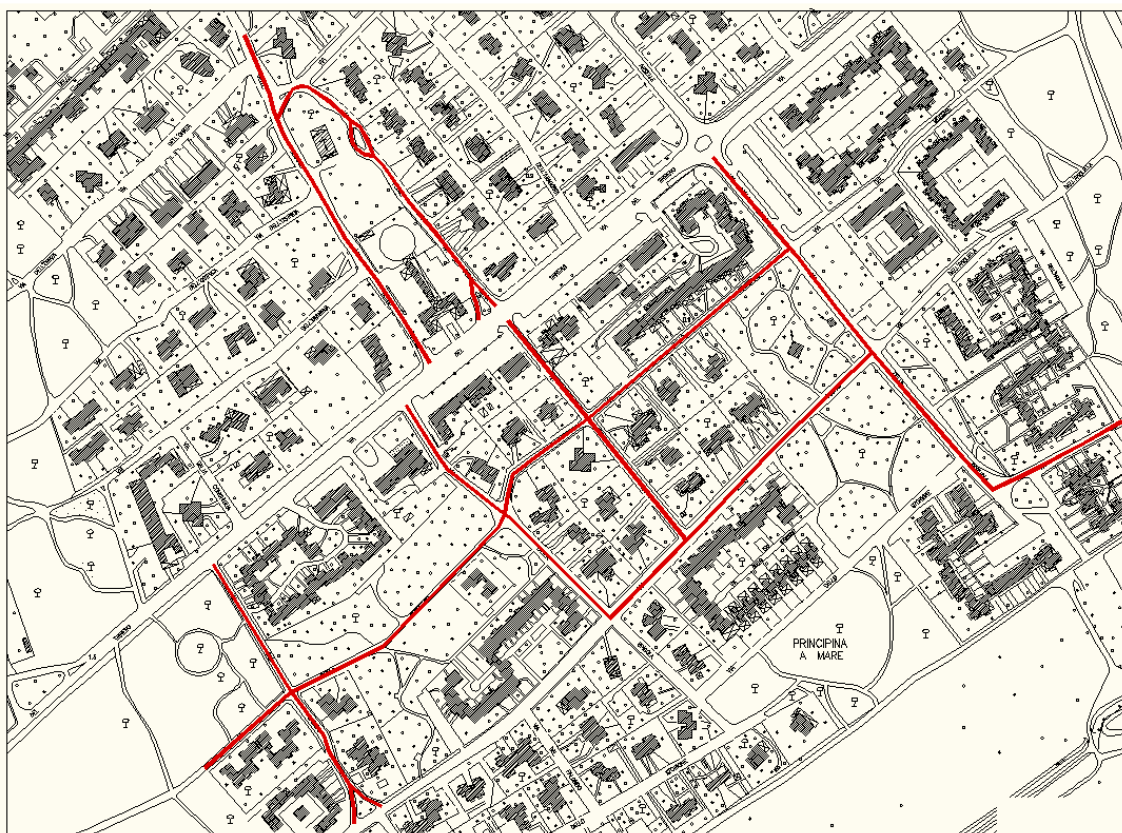
1. Stato attuale

L'illuminazione Pubblica della Frazione di Principina a Mare è suddivisa in circuiti alimentati da sette forniture elettriche distinte.

Una porzione di vie è illuminata da un nuovo impianto a led realizzato dall'Amministrazione Comunale come Lavori di rifacimento dell'impianto di pubblica illuminazione a Principina a Mare 1° stralcio funzionale, appaltati alla Siles di Volpiano (TO) nel corso dell'anno 2015.

Il presente progetto è da intendersi come completamento del 1° stralcio.

Le armature stradali saranno simili a quelle già installate.



La restante porzione di impianto della frazione è costituita da:

- pali con corpi illuminanti sferici con lampada di tipologia e potenza variabile
- armature stradali con lampada di tipologia e potenza variabile

La geometria dei pali attuali (altezza dei pali e passo) non consente una messa a norma dell'impianto dal punto di vista illuminotecnico, inoltre sia i pali che i corpi illuminanti si trovano in pessimo stato di manutenzione.

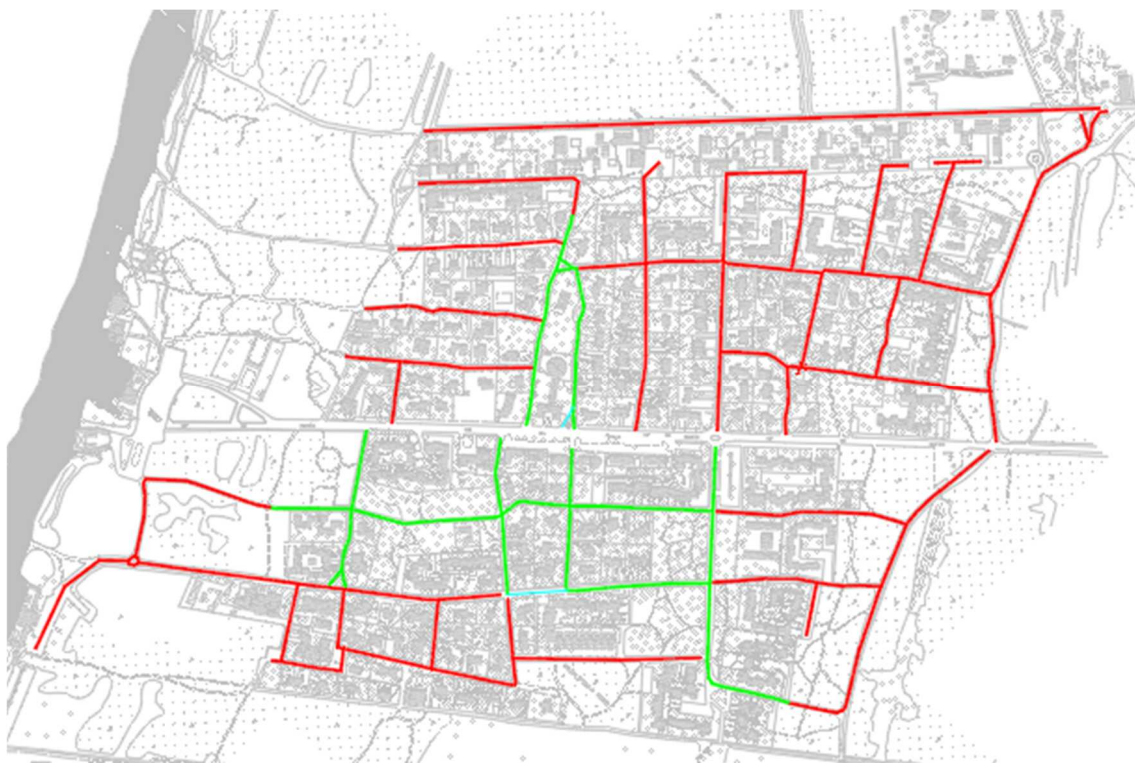
Alcuni tratti non sono coperti da alcun impianto di illuminazione.

Per questi motivi si è scelto di rimuovere l'impianto esistente ed installarne un nuovo che permetta sia di rispettare i requisiti illuminotecnici imposti dalle norme tecniche sia di avere garanzie sulla sua durata.

L'impianto attuale potrà essere sfruttato solo a livello di cavidotti qualora in fase esecutiva si appurasse che gli stessi permettano il passaggio ed il successivo eventuale sfilaggio delle nuove linee e garantiscano la resistenza meccanica allo schiacciamento.

2. Zone di studio

Oggetto di intervento del secondo stralcio di lavori è la parte di illuminazione indicata nella seguente figura dove in verde sono riportati i tratti oggetti del progetto del 2015, mentre in rosso sono riportate le vie oggetto del presente progetto.



Di seguito sono riportate in dettaglio le caratteristiche delle strade oggetto dello stralcio numero 2.

ILLUMINAZIONE PUBBLICA PRINCIPINA A MARE (GR) lotto 2				
Toponomastica	Larghezza sede (m)	Lunghezza tratto (m)	Corsie	Tipologia strada
via del Pesce Persico	6,5	120	1	strada locale urbana a senso unico
via della Trota	5,5	90	1	strada locale urbana a senso unico

via dello Storione	6,0	510	2	strada locale urbana doppio senso
via della Spigola	5,0	115	2	strada locale urbana doppio senso
via del Sarago	5,5	80	1	strada locale urbana a senso unico
via del Palombo	5,5	90	2	strada locale urbana doppio senso
via dello Squalo lato terra	7,5	500	2	strada locale urbana doppio senso
via dello Squalo lato mare	10,0	320	2	strada locale urbana doppio senso
via dello Scorfano	4,2	275	1	strada locale urbana a senso unico
parcheeggio via dello Squalo	-	-	-	parcheeggio
via dell'Ombrina	4,5	260	2	strada locale urbana doppio senso
via della Conchiglia	4,2	85	2	strada locale urbana doppio senso
via dell'Ostrica	4,0	230	2	strada locale urbana doppio senso
via dell'Orata	5,5	235	2	strada locale urbana doppio senso
via delle Meduse	5,0	60	2	strada locale urbana doppio senso
via delle Murene	5,0	215	2	strada locale urbana doppio senso
via dell'Aragosta	5,0	345	1	strada locale urbana a senso unico
via della Triglia lato mare	7,0	185	2	strada locale urbana doppio senso
via delle Arselle	7,5	330	2	strada locale urbana doppio senso
Parcheeggio Via dell'Aragosta	-	-	-	parcheeggio
Parcheeggio via delle Arselle	-	-	-	parcheeggio
Strada pedonale Campeggio	4,0	900	-	strada pedonale sterrata
via della Torpedine	5,0	130	2	strada locale urbana doppio senso
via del Calamaro	4,2	130	2	strada locale urbana doppio senso
parcheeggio via del Calamaro	-	-	-	parcheeggio
via della Cernia	4,5	150	2	strada locale urbana doppio senso
parcheeggio via della Cernia	-	-	-	parcheeggio
via della Triglia lato terra	6,5	360	2	strada locale urbana doppio senso
via della Tinca	4,5	360	2	strada locale urbana doppio senso
via del Capitone	4,5	210	2	strada locale urbana doppio senso
via del Pesce Spada	4,5	150	2	strada locale urbana doppio senso
via del Dentice	5,5	600	2	strada locale urbana doppio senso
via del Luccio	6,0	470	2	strada locale urbana doppio senso
via del Muggine	4,0	250	2	strada locale urbana doppio senso
via dell'Anguilla	4,5	285	2	strada locale urbana doppio senso
via del Polipo	5,0	60	2	strada locale urbana doppio senso

Tabella 1: caratteristiche delle strade oggetto di studio

Le strade in oggetto hanno caratteristiche molto omogenee, non sono presenti marciapiedi e dispositivi rallentatori, pertanto si considerano un'unica zona di studio. All'interno di detta zona saranno analizzate 4 tipologie di strade in funzione dei parametri geometrici delle stesse.

Nell'area di intervento non sono presenti zone di conflitto in quanto mancano zone commerciali, incroci stradali di una certa complessità, rotonde o zone con presenza di coda.

3. Categorie illuminotecniche dell'impianto di illuminazione

Le caratteristiche fotometriche di un impianto di illuminazione stradale sono definite mediante una o più categorie illuminotecniche, che dipendono da diversi parametri, detti di influenza.

Per un dato impianto si possono individuare le seguenti categorie illuminotecniche:

- la categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi. Questa categoria dipende esclusivamente dal tipo di strada presente nella zona di studio considerata in funzione del Codice della Strada.
- la categoria illuminotecnica di progetto, che dipende dall'applicazione dei parametri di influenza e specifica i requisiti illuminotecnici da considerare nel progetto dell'impianto in funzione dell'analisi del rischio;
- la categoria illuminotecnica di esercizio che specifica sia le condizioni operative istantanee di funzionamento di un impianto sia le possibili condizioni operative, in base alla variabilità nel tempo dei parametri di influenza.

4. Categoria di ingresso

Le caratteristiche fotometriche di un impianto di illuminazione stradale sono definite mediante una o più categorie illuminotecniche.

Il riferimento normativo per la classificazione delle strade è la UNI EN 11248-2016 nella quale, in funzione delle caratteristiche e dei limiti di velocità applicati, individua il tipo di strada e la categoria illuminotecnica di partenza per eseguire l'analisi dei rischi. La tabella 2 riporta l'intera classificazione.

Le vie oggetto di intervento, non risultano classificate ma presentano tutte caratteristiche omogenee e sono dunque classificabili come *strade locali urbane* con limite di velocità 50 km/h.

Per tutte le strade sarà dunque considerata come illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi la M4.

Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h ⁻¹]	Categoria illuminotecnica di ingresso
A ₁	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A ₂	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	Da 70 a 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	Da 70 a 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) ¹⁾	Da 70 a 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	Da 70 a 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento ²⁾	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F ³⁾	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) ¹⁾	Da 70 a 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
Fbis	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	C4/P2
	Strade locali interzonali	50	M3
		30	C4/P2
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali ⁴⁾	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare ¹⁾	30	
<p>1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 N° 6792¹⁰⁾.</p> <p>2) Per le strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile con questa (prospetto 6).</p> <p>3) Vedere punto 6.3.</p> <p>4) Secondo la legge 1 agosto 2003 N° 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003 N° 151, recante modifiche e integrazioni al codice della strada".</p>			

Tabella 2: classificazione delle strade secondo la norma UNI EN 11248-2016

5. Analisi dei rischi e categoria di progetto

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

prospetto 2. Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica di ingresso in relazione ai più comuni parametri di influenza costanti nel lungo periodo

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Assenza o bassa densità di zone di conflitto ¹⁾²⁾	1
Segnaletica cospicua ³⁾ 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. 2) È compito del progettista definire il limite di bassa densità. 3) Riferimenti in CIE 137 ¹⁵⁾ .	

prospetto 3. Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica di progetto in relazione ai più comuni parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Flusso orario di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	1
Flusso orario di traffico <25% rispetto alla portata di servizio	2
Riduzione della complessità nella tipologia di traffico	1

Tabella 3: parametri di influenza definiti dalla norma UNI EN 11248-20126

I parametri di influenza di cui al prospetto 2 sono costanti nel lungo periodo, mentre quelli al prospetto 3 sono variabili nel tempo.

La *complessità del campo visivo* è il parametro che valuta la presenza di ogni elemento visibile compreso nel campo visivo dell'utente della strada, indica quanto l'utente possa esserne confuso, distratto, disturbato o infastidito.

Nel caso in esame non sono presenti cartelli pubblicitari luminosi, stazioni di servizio fortemente illuminate, impianti sportivi o altre sorgenti luminose importanti a bordo strada. Nel caso in questione la complessità è dunque valutabile come normale.

Le vie oggetto di intervento sono infatti tutte vie che servono zone residenziali con assenza di esercizi commerciali, possiamo assumere che l'utente non subisce distrazioni o fastidio nel normale utilizzo della viabilità. Dato tale circostanza si opta per ridurre di una unità la categoria di ingresso.

A completamento dell'analisi si nota inoltre una condizione di pericolosità nel periodo estivo dove il traffico veicolare è affiancato da traffico ciclabile e pedonale.

Infine, non sono presenti attraversamenti pedonali tracciati a terra si assume la possibilità di attraversamento della sede stradale da parte di pedoni.

Concludendo risulta quindi che, in base all'analisi dei rischi, sia possibile declassare la categoria illuminotecnica di ingresso di una classe per bassa complessità del campo visivo portandola da ME4 a **ME5** le cui caratteristiche illuminotecniche sono definite dalla norma UNI EN 13201-2 2016.

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 × m ²	U_o [minima]	$U_l^{a)}$ [minima]	$U_{ow}^{b)}$ [minima]	$f_{\pi}^{c)}$ [massima] %	$R_{EI}^{d)}$ [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

Tabella 4: caratteristiche illuminotecniche norma UNI EN 13201-2 2016.

6. Categoria di esercizio

Il traffico della frazione è modesto nelle ore notturne anche durante il periodo estivo, pertanto viene applicato un ulteriore riduzione della categoria illuminotecnica per flusso orario <50% rispetto alla portata di servizio.

Detta riduzione sarà implementata tramite la realizzazione di un'illuminazione a regolazione predefinita che permetta di ridurre il flusso

luminoso in funzione della mezzanotte virtuale.

7. Caratteristiche del nuovo impianto di illuminazione

Le strade oggetto di intervento sono state classificate in funzione della larghezza della carreggiata in tre tipologie:

- Tipologia I - strade fino a 6 metri di larghezza
- Tipologia II - strade da 6 a 8 metri di larghezza
- Tipologia III - strade fino a 6 metri di larghezza con marciapiede
- Tipologia IV - strada pedonale

Nella tabella seguente viene riportata la classificazione delle strade oggetto di intervento.

CLASSIFICAZIONE STRADE	
Toponomastica	Tipologia
via del Pesce Persico	II
via della Trota	I
via dello Storione	I
via della Spigola	I
via del Sarago	I
via del Palombo	I
via dello Squalo lato terra	II
via dello Squalo lato mare	III
via dello Scorfano	I
parcheggio via dello Squalo	-
via dell'Ombrina	I
via della Conchiglia	I
via dell'Ostrica	I
via dell'Orata	I
via delle Meduse	I
via delle Murene	I
via dell'Aragosta	I
via della Triglia lato mare	II
via delle Arselle	II
Parcheggio Via dell'Aragosta	-
Parcheggio via delle Arselle	-
Strada pedonale Campeggio	IV
via della Torpedine	I
via del Calamaro	I
parcheggio via del Calamaro	-
via della Cernia	I
parcheggio via della Cernia	-

via della Triglia lato terra	II
via della Tinca	I
via del Capitone	I
via del Pesce Spada	I
via del Dentice	I
via del Luccio	I
via del Muggine	I
via dell'Anguilla	I
via del Polipo	I

Tabella 5: tipologia della strada secondo le caratteristiche geometriche

Data la presenza di arbusti ed una fitta vegetazione, per lo più consistente in pini, è stata scelta un'altezza dei corpi illuminanti di 6 metri fuori terra.

L'interasse dei pali è di 20 metri.

Per la strada pedonale è scelta un'altezza di 3 metri per i corpi illuminanti e un passo di 22 metri.

Ripetendo quanto già sopra menzionato l'impianto di illuminazione deve garantire la sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne, minimizzando al contempo i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione e l'impatto ambientale.

Proprio per seguire queste linee di principio è stato scelto di utilizzare corpi illuminanti a tecnologia LED ad elevate prestazioni, che porta una riduzione della potenza installata e dei costi di manutenzione.

I calcoli illuminotecnici sono stati eseguiti con i seguenti modelli della ditta AEC Illuminazione:

- Italo 1 AEC di potenza 21W ottica STU-M4.7-1M con i pali da 6m fuori terra (Tipologia I);
- Italo 1 AEC di potenza 27W ottica STW4.7-1M con i pali da 6m fuori terra (Tipologia II);
- Italo 1 AEC di potenza 31W ottica STU-M4.5-2M con i pali da 6m fuori terra e sbraccio 1 m (Tipologia III);
- Italo 1 AEC di potenza 15W ottica STU-S4.50-1M con i pali da 6m fuori terra e sbraccio 1 m (Tipologia IV);

Sarà possibile in fase esecutiva optare per corpi illuminanti simili, che offrano pari caratteristiche tecniche, illuminotecniche e prestazionali sebbene i dimensionamenti siano stati effettuati con i prodotti sopraelencati.

Di seguito viene riportata una tabella che riepiloga i dati principali del nuovo impianto il cui layout è riportato nella tavola E01.

NUOVO IMPIANTO LED							
Toponomastica	Ti- po- logia	categoria UNI 11248 di ingresso	Catego- ria di progetto	numero pali	altezza pali	distanza palo car- reggiata (m)	passo pali (m)
via del Pesce Persico	II	ME4	ME5	8	6,00	0,60	20
via della Trota	I	ME4	ME5	6	6,00	0,60	20
via dello Storione	I	ME4	ME5	29	6,00	0,60	20
via della Spigola	I	ME4	ME5	5	6,00	0,60	20
via del Sarago	I	ME4	ME5	4	6,00	0,60	20
via del Palombo	I	ME4	ME5	5	6,00	0,60	20
via dello Squalo lato terra	II	ME4	ME5	15	6,00	0,60	20
via dello Squalo lato mare	III	ME4	ME5	17	6,00	0,60	20
via dello Scorfano	I	ME4	ME5	15	6,00	0,60	20
parcheeggio via dello Squalo	-	-	-	5	6,00	0,60	-
via dell'Ombrina	I	ME4	ME5	13	6,00	0,60	20
via della Conchiglia	I	ME4	ME5	4	6,00	0,60	20
via dell'Ostrica	I	ME4	ME5	12	6,00	0,60	20
via dell'Orata	I	ME4	ME5	11	6,00	0,60	20
via delle Meduse	I	ME4	ME5	3	6,00	0,60	20
via delle Murene	I	ME4	ME5	11	6,00	0,60	20
via dell'Aragosta	I	ME4	ME5	18	6,00	0,60	20
via della Triglia lato mare	II	ME4	ME5	10	6,00	0,60	20
via delle Arselle	II	ME4	ME5	18	6,00	0,60	20
Parcheeggio Via dell'Aragosta	-	-	-	5	6,00	0,60	-
Parcheeggio via delle Arselle	-	-	-	6	6,00	0,60	-
Strada pedonale Campeggio	IV	P2	P3	38	3,00	0,00	22
via della Torpedine	I	ME4	ME5	7	6,00	0,60	20
via del Calamaro	I	ME4	ME5	7	6,00	0,60	20
parcheeggio via del Calamaro	-	-	-	3	6,00	0,60	-
via della Cernia	I	ME4	ME5	8	6,00	0,60	20
parcheeggio via della Cernia	-	-	-	5	6,00	0,60	-
via della Triglia lato terra	II	ME4	ME5	19	6,00	0,60	20
via della Tinca	I	ME4	ME5	20	6,00	0,60	20
via del Capitone	I	ME4	ME5	11	6,00	0,60	20
via del Pesce Spada	I	ME4	ME5	7	6,00	0,60	20
via del Dentice	I	ME4	ME5	34	6,00	0,60	20
via del Luccio	I	ME4	ME5	23	6,00	0,60	20
via del Muggine	I	ME4	ME5	14	6,00	0,60	20
via dell'Anguilla	I	ME4	ME5	16	6,00	0,60	20
via del Polipo	I	ME4	ME5	3	6,00	0,60	20

Tabella 6: categoria stradale con caratteristiche dei relativi pali

8. Verifica illuminotecnica

Vedi relazione allegata.

9. Consegna dell'energia

L'alimentazione elettrica delle strade oggetto di intervento avviene da 7 forniture elettriche distinte le cui caratteristiche sono riportate nella seguente tabella.

ELENCO FORNITURE ELETTRICHE					
	cod.Cliente	POD	Indirizzo	Potenza impegnata	Tensione
1	42825642	IT001E42825642	Via Tirreno snc	3 kW	400V
2	429252563	IT001E42925256	Via Pesce Persico, 19	8 kW	400V
3	429257531	IT001E42925753	Via Aragosta, 51	10 kW	400V
4	429235686	IT001E42923568	Via Cernia, 12	3 kW	400V
5	429246342	IT001E42924634	Via Tinca, 18	11 kW	400V
6	DA RICHIEDERE		Via Del Luccio	3 kW	400V

Tabella 7: Elenco delle forniture con le relative caratteristiche

L'energia sarà prelevata in base alle condizioni concordate con l'ente distributore.

Per la progettazione sono stati assunti i seguenti parametri:

- sistema di collegamento delle masse TT;
- corrente di CC ai morsetti dei contatori 6/10 kA;
- tensione 400 V trifase.

La potenza contrattuale concordata con l'ente distributore è di 10 kW.

La fornitura n. 1 alimenta l'impianto esistente e non sarà oggetto di intervento.

La fornitura n.4 non necessaria e pertanto andrà cessata.

Servirà una nuova fornitura nel punto numero 6 ossia in via del Luccio.

La nuova fornitura dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- sistema di collegamento delle masse TT;
- potenza impegnata: 3 kW
- tensione 400 V trifase.

Per quanto riguarda la fornitura n.2 attualmente risulta ubicata in prossimità della cabina ENEL ed è raggiungibile tramite strada sterrata. Detta fornitura dovrà essere spostata nel parcheggio adiacente a via del Pesce Persico per facilitare le operazioni di manutenzione del nuovo impianto.

10. Quadri elettrici

Gli attuali quadri di distribuzione non sono corredati da dichiarazioni di conformità in quanto molto vecchi, per questo motivo dovranno essere realizzati dei nuovi quadri di distribuzione.

Nel dettaglio sono previsti i seguenti nuovi quadri:

QUADRI ELETTRICI		
	Involucro	Quantità
Quadro Fornitura 2	Colonnina stradale 940x680 prof. 400mm	1
Quadro Fornitura 3	Colonnina stradale 1.390x680 prof. 400mm	1
Quadro Fornitura 5	Colonnina stradale 940x680 prof. 400mm	1
Quadro Fornitura 6	Colonnina stradale 940x680 prof. 400mm	1
Quadro Derivazione	Colonnina stradale 440x580 prof 350mm	10

Tabella 8: Elenco dei quadri di distribuzione e derivazione

I nuovi quadri saranno tutti doppio isolamento e verranno inseriti all'interno di nuove colonnine stradali con grado di protezione IP66 come indicato negli elaborati grafici.

11. Pali di illuminazione e plinti

L'impianto sarà costituito da:

- 380 pali conici dritti spessore 3 mm in acciaio zincato a caldo per immersione adatto a garantire una struttura portante in grado di supportare un corpo illuminante fissato in testa ad un'altezza di 6000 mm. Sviluppo lineare palo 6,8 m di cui 0,8 m interrati e 6,0 m fuori terra.
- 7 raccordi testa palo doppi a 180° per permettere l'installazione di 2 armature sullo stesso palo.
- 17 pali conici dritti spessore 4 mm in acciaio zincato a caldo per immersione adatto a garantire una struttura portante in grado di supportare un corpo illuminante fissato in testa ad un'altezza di 6000 mm. Sviluppo lineare palo 6,8 m di cui 0,8 m interrati e 6,0 m fuori terra con sbraccio di 1 metro.
- 38 pali conici dritti spessore 3 mm in acciaio zincato a caldo per immersione adatto a garantire una struttura portante in grado di supportare un corpo illuminante fissato in testa ad un'altezza di 3000

mm. Sviluppo lineare palo 3,5 m di cui 0,5 m interrati e 3,0 m fuori terra.

Tutti i pali saranno dotati di Manicotto tubolare in guaina termorestringente h 450mm da applicare alla base nella zona di incastro.

L'armatura sarà costituita da un plafone in Apparecchio costituito da una struttura in pressofusione di alluminio o acciaio a supporto dei gruppi elettrico, ottico e delle sorgenti luminose.

Guarnizione poliuretana tra telaio e copertura atta a garantire un grado di protezione IP66.

Classe di isolamento II.

I plinti, saranno provvisti di canna in PVC rigido liscio, per alloggiamento del palo, tubo corrugato in PVC flessibile, per l'allacciamento elettrico e tubo per la predisposizione del collegamento di terra (qualora si rendesse necessario in futuro).

I plinti avranno dimensione pari a 0,6 x 0,6 x 0,8 per i pali di 3m; 0,8 x 0,8 x 1,0 per i pali di 6m; 1,0 x 1,0 x 1,0 metri per i pali di 6m con sbraccio.

12. Qualità dei materiali e luoghi di installazione

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici, devono essere marchiati CE, adatti all'ambiente in cui sono stati installati e possedere caratteristiche tali da resistere ad azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute alla umidità alle quali possono essere esposte durante l'esercizio.

13. Tubi e canalette protettive

I cavidotti interrati, di nuova installazione, saranno costituiti da:

- Tubazioni - in polietilene corrugato a doppio strato con pareti interne lisce, diametro mm 110, 450N, con filo pilota in poliammide, posate a quota di almeno m 0,80 sotto il livello stradale, su letto di sabbia vagliata, protette da bauletto in calcestruzzo, identificate con nastro in polietilene colore bianco rosso.
- Pozzetti - in c.l.s. prefabbricato con chiusino carrabile in ghisa, carico

di rottura > 400 KN, con misura del telaio pari a 400 x 400 mm. I pozzetti saranno collocati al piede dei pali di illuminazione ed in corrispondenza di variazioni del percorso delle linee. Il coperchio riporterà la scritta di identificazione "Illuminazione Pubblica".

- Plinti di sostegno - in calcestruzzo RBK 250 kg/cm², dimensionati in relazione alla tipologia ed all'altezza del palo.

14. Scavi

Saranno eseguiti a macchina previo taglio dell'asfalto (ove necessario); diversamente saranno realizzati a mezzo scavatore a benna o a catena.

Il taglio del tappetino bituminoso e dell'eventuale sottofondo in agglomerato dovrà avvenire mediante l'impiego di un taglia-asfalto munito di martello idraulico con vanghetta.

I riempimenti degli scavi saranno effettuati con misto di cava privo di blocchi di macerie e/o asfalto, che saranno invece trasportati presso una discarica autorizzata in ottemperanza al D.Lgs 152/2006 e smi.

I ripristini comprenderanno l'assestamento degli scavi con adeguati annaffiamenti, opere di compattamento e ricariche con mista di cava, mantenimento in efficienza della segnaletica di cantiere (diurna e notturna) fino al ripristino definitivo, stesura e rullatura di tappetino d'usura dello spessore minimo cm. 3 e della larghezza pari allo scavo più cm. 100 per lato o con altre prescrizioni impartite dall'Ufficio Tecnico competente.

15. Conduttori elettrici

I conduttori elettrici saranno tutti conformi alla nuova normativa cpr n.305/11 ossia saranno cavi per energia isolato in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). La scelta di detti conduttori non è dettata da una prescrizione normativa ma dalla probabile indisponibilità di altre tipologie di cavi presso i magazzini quando saranno realizzati i lavori.

16. Protezioni elettriche

Protezione contro le sovracorrenti

I circuiti in uscita dal quadro esistente per l'Illuminazione Pubblica, saranno

verificati per la dotazione di dispositivi idonei ad interrompere automaticamente l'alimentazione in caso di cortocircuito e/o sovraccarico: La protezione contro i sovraccarichi sarà verificata in ottemperanza alle prescrizioni della Norma CEI 64-8, e precisamente: Gli interruttori automatici magnetotermici installati dovranno avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed inoltre una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z);

- In tutti i casi dovranno essere soddisfatte le seguenti relazioni:
 $I_b \leq I_n \leq I_z$; $I_f \leq 1,45 I_z$. La seconda delle due disuguaglianze sopraindicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle Norme CEI 23-3.;
- Gli interruttori automatici magnetotermici dovranno essere idonei ad interrompere le correnti di cortocircuito che possono verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose;
- Gli interruttori dovranno avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione; Sarà tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore, a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione. Le caratteristiche dei due dispositivi saranno coordinate in modo che l'energia passante (I^2t) lasciata passare dal dispositivo a monte risulti inferiore a quella sopportabile (senza danno) dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

Protezione contro i contatti diretti

Tale protezione sarà realizzata mediante:

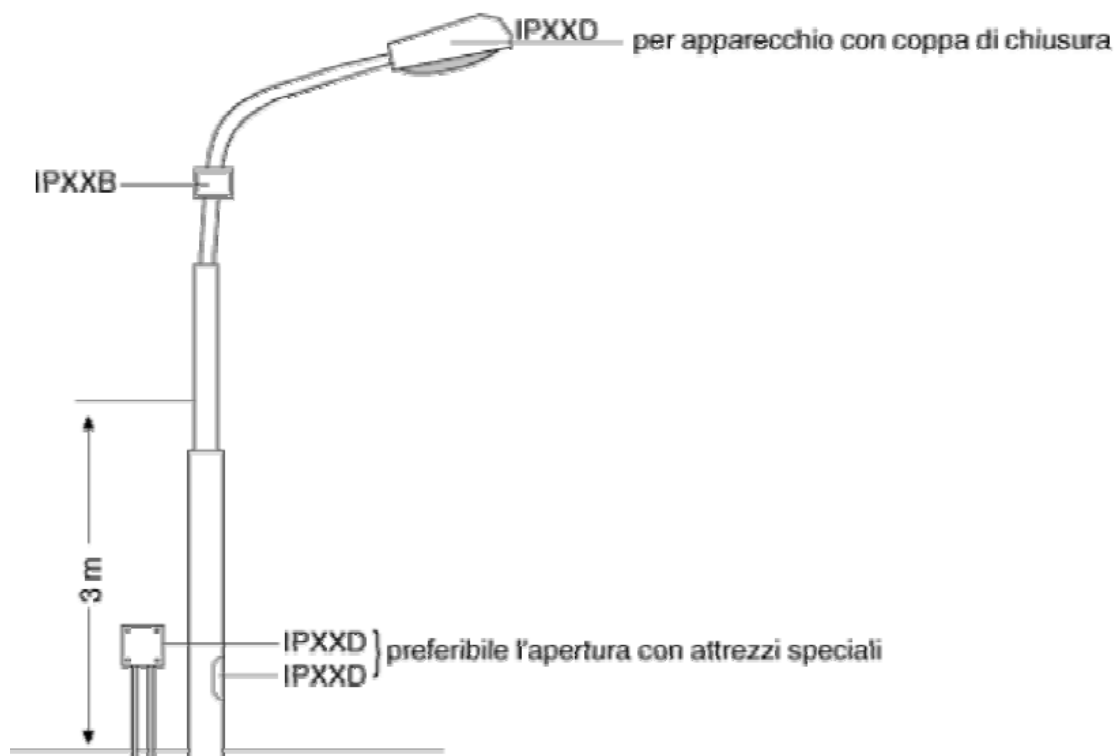
Isolamento delle parti attive;

Utilizzo di barriere ed involucri idonei a garantire grado di protezione IP XXB (dito di prova) - IP XXD (filo di prova);

Impedimento di accesso alle parti interne in tensione mediante involucri o barriere rimovibili solo con attrezzi o chiave.

L'apertura degli involucri per ragioni di esercizio deve essere possibile solo mediante l'impiego di un attrezzo; si raccomanda di prevedere, almeno fino

a 3 m di altezza, sistemi di chiusura degli involucri richiedenti l'uso di utensili non comuni (per esempio chiave per bulloni a testa triangolare, chiave a brugola, ecc.).



Protezione contro i contatti indiretti

Trattandosi di sistema elettrico di tipo TT, alimentato a tensione di 400/230 Volt, la protezione contro i contatti indiretti sarà assicurata mediante utilizzo di apparecchiature a doppio isolamento e cioè:

Cavi a doppia guaina per posa interrata;

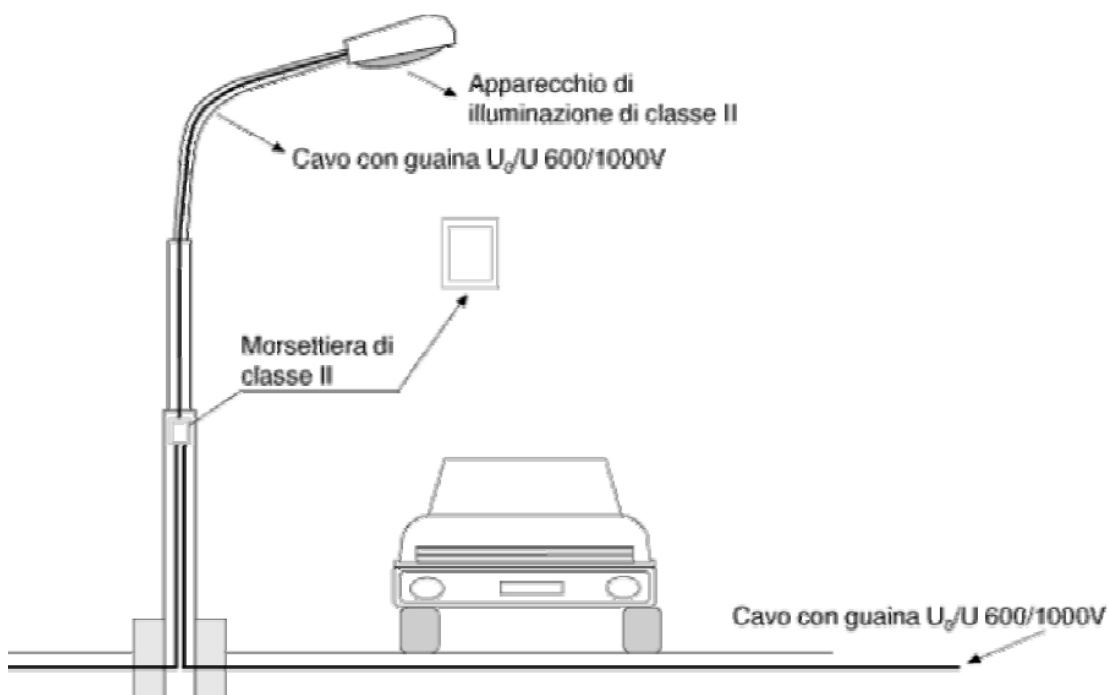
Apparecchi illuminanti di Classe II.

Questo sistema è vantaggioso poiché non richiede la messa a terra dei sostegni.

Richiede però particolare cura perché si devono impiegare esclusivamente componenti elettrici di classe II e condutture che realizzano questa misura di protezione; in particolare devono essere utilizzati cavi dotati di guaina aventi tensione nominale U_0/U non inferiore a 600/1000 V per impianti alimentati a 400/230 V; inoltre la tensione di tenuta verso massa di tutti i componenti non deve essere inferiore a 4 kV. Le norme riguardanti i cavi non definiscono la classe II; tuttavia nella Norma CEI 64-8 sono indicate le caratteristiche che le condutture devono possedere perché sia realizzato l'isolamento equivalente alla classe II.

I cavi devono fare capo a morsettiere contenute in scatole di derivazione di

classe II ed anche gli apparecchi di illuminazione devono essere, ovviamente di classe II.



Per tenere conto dell'eventuale abbattimento dei pali di sostegno degli apparecchi illuminanti, dovuti ad urti o fattori accidentali, e quindi della probabilità di lesione dell'isolamento del cavo, entro il quadro elettrico esiste per l'Illuminazione Pubblica, saranno comunque installati i dispositivi differenziali istantanei, idonei a consentire la protezione da eventuali contatti indiretti.

17. Caduta di tensione

Le linee sono state dimensionate in modo che, a pieno carico e trascurando il transitorio di accensione, la tensione all'apparecchio più distante non sia inferiore del 5% del valore nominale della tensione di alimentazione.

18. Valutazione del risparmio energetico

La tecnologia LED negli ultimi anni ha avuto una decisa crescita in termini qualitativi risultando ad oggi la tecnologia di illuminazione più efficiente del mercato. Per efficienza si intende il rapporto tra la luce emessa dalla sorgente luminosa e la potenza necessaria per emetterla: ciò significa che a

parità di luce emessa saranno registrati dei consumi inferiori dove è presente una efficienza superiore.

La pubblica illuminazione nel recente passato ha subito una netta rivoluzione passando da corpi illuminanti a vapori di mercurio a sodio alta pressione riducendo, a parità di illuminazione, quasi della metà la potenza assorbita dagli impianti. La contropartita è stata quella di una qualità visiva inferiore dovuta alla caratteristica luce gialla delle lampade SAP.

Oggi è possibile ritornare ad un livello di illuminazione confortevole dal punto di vista cromatico e ottenere ulteriori importanti risparmi grazie alla tecnologia LED.

Nel caso specifico lo stralcio 2 oggetto di questo progetto, si compone di 442 punti luce totali. Essendo l'impianto attuale in alcuni punti inadeguato non è possibile fare un confronto e l'eventuale calcolo del risparmio energetico.

STIMA CONSUMO NUOVO IMPIANTO LED						
Corpo illuminante	Tipologia	Corpo illuminante	consumo unitario	numero armature	potenza totale	Consumo annuo
AEC Italo1 21W STU-M	I	AEC Italo1 21W STU-M	21,00	312	6552	27.518kW
AEC Italo1 27W STW	II	AEC Italo1 21W STU-M	27,00	75	2025	8.505 kW
AEC italo1 31W STU-M	III	AEC Italo1 21W STU-M	31,00	17	527	2.213 kW
AEC italo1 15,5W STU-S	IV	AEC Italo1 21W STU-M	15,50	38	589	2.473 kW
						40.710 kW

Tabella 9: Stima dei consumi del nuovo impianto di illuminazione led

Il consumo annuo, considerando 4200 ore di accensione, consiste in:

$$312 \times 21 \times 4200 + 75 \times 27 \times 4200 + 17 \times 31 \times 4200 + 38 \times 15,5 \times 4200 = 40.710 \text{ kWh}$$

Ed ipotizzando il costo del kWh a 0,16 (vendita, rete ed accise) il costo ammonta a:

$$40.710 \times 0,16 = 6.513,60 \text{ Euro}$$

19. Frazionamento in lotti

Al fine di agevolare la realizzazione dell'opera, il presente progetto viene suddiviso in 3 lotti distinti:

- lotto 1 porzione sud alimentata dalle forniture numero 2 e 6
- lotto 2 porzione nord-est alimentata dalla fornitura numero 5
- lotto 3 porzione nord ovest alimentata dalla fornitura numero 3

20. Allegati

Sono da considerarsi come parte integrante del presente progetto i seguenti allegati:

- Tavola E01 – Planimetria generale intervento
- Tavola E02 – Planimetria di dettaglio lotto 1
- Tavola E03 – Planimetria di dettaglio lotto 2
- Tavola E04 – Planimetria di dettaglio lotto 3
- Relazione IL - Verifica Illuminotecnica
- Relazione U1 - Schemi Unifilari lotto 1
- Relazione U2 - Schemi Unifilari lotto 2
- Relazione U3 - Schemi Unifilari lotto 3
- Relazione CM1 – Computo Metrico Estimativo lotto 1
- Relazione CM2 – Computo Metrico Estimativo lotto 2
- Relazione CM3 – Computo Metrico Estimativo lotto 3
- Relazione FT - Documentazione fotografica