



Progetto n.55-13

Giugno 2014

PROGRAMMA "6.000 CAMPANILI"

Realizzazione e manutenzione di reti viarie e infrastrutture accessorie

PROGETTO ESECUTIVO Aggiornato IMPIANTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Relazione

Committente: COMUNE DI GARGNANO
Via Roma, 47 - 25084 Gargnano (Bs)

Oggetto: IMPIANTI VARI TERRITORIO COMUNALE
(vedere elenco)


p.i. GUIDO FACCHINETTI
Ghedi (Bs) - Tel. 030 9031374
C. F.: FCC GDU 58C09 D999Y
P. IVA 02879500177
Collegio Periti Industriali Brescia n. 301
Codice elenco M.I. BS301 P61
Albo Certificatori Energetici n. 8741

(L/Gar-Luci/4Esec/Prog4-1Relazione)



Per.Ind. GUIDO FACCHINETTI via XX Settembre, 25 - Ghedi (Bs)
Ing. GIORGIO GARAVELLI via Re Desiderio, 6 - Leno (Bs)
Geom. GIORDANO MAGRI via Case Nuove, 5 - Acquafredda (Bs)



RELAZIONE GENERALE

Indice Relazione:

N.	CAPITOLI	PAGINA
	Relazione Generale	---
A.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	1
B.	NORME DI RIFERIMENTO PER IL PROGETTO	4
C.	PARAMETRI DA RISPETTARE	5
D.	COMPONENTI DEGLI IMPIANTI	9
E.	ANALISI COSTI-BENEFICI	18
F.	PROTEZIONI NEI SISTEMI 'TT'	16
G.	LEGGI, NORME E REGOLAMENTI GENERALI	17
	Relazioni Specialistiche	---
H	STRADE IN PROGETTO: classificazione e tipo di impianto	18

A. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Si tratta dell'adeguamento alla norma di un serie di impianti di pubblica illuminazione presenti in varie zone nel comune. Ad esclusione di casi particolari e viste le condizioni, per gli impianti si prevede il rifacimento totale.

Gli interventi di adeguamento sono finalizzati in particolare a:

- mettere in sicurezza gli impianti;
- garantire una illuminazione adeguata alle strade ed alle aree da illuminare;
- ridurre i consumi (con lampade ad alto rendimento, installazione mirata, eliminazione sprechi);
- ridurre o eliminare l'inquinamento luminoso.

Elenco degli impianti in progetto:

N.	DESCRIZIONE IMPIANTI	PUNTI LUCE	DISEGNI
2	MUSLONE Intera frazione	69	2
3	VILLA Centro - Via Donatori	22	3
4	BOGLIACO Via S. Orsola	45	4
5	VILLAVETRO Case popolari	9	5
6	FORNICO Centro - Fuori	56	6
7	ZUINO Intera frazione	43	7
8	NAVAZZO Centro	53	8
9	NAVAZZO Zona chiesa	12	9
10	COSTA Centro	38	10
11	GARGNANO Via Torrione	65	11
Totale		412	--

NOTE SICUREZZA

In merito alle scelte realizzate nel presente progetto, al tipo di esecuzione richiesta ed alle prestazioni da garantire si precisa quanto segue:

1 - i componenti elettrici soddisfano i requisiti indicati nel PRIC (Piano Regolatore Illuminazione Comunale) ad esclusione dei tipi di lampade che sono previste, di fatto, tutte a LED in sostituzione di quelle al sodio alta pressione o ad alogenuri metallici previste nel PRIC.

L'Amministrazione ha recepito il PRIC come segue:

- adozione n. 4 in data 12-11-2008;
- approvazione n. 5 in data 23-02-2009.

2 - gli impianti saranno realizzati nel rispetto delle Norme CEI in modo da garantire la sicurezza elettrica per contatti diretti o indiretti, saranno pertanto dotati delle adeguate protezioni e costituiti da componenti in grado di garantire nel tempo sicurezza ed affidabilità (accompagnati da una corretta manutenzione).

3 - gli impianti saranno realizzati in modo da garantire un'illuminazione adeguata alle strade o alle zone da servire (secondo le prescrizioni dettate dalla normativa tecnica specifica) in modo da assicurare la prevista sicurezza per il traffico motorizzato e per ciclisti e pedoni.

NOTA ADEGUAMENTI

Gli impianti di illuminazione esterna devono essere realizzati a regola d'arte ed in particolare devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

- A. *tecniche e di tipo generale*: Norme CEI e disposizioni di normativa tecnica e di sicurezza.
- B. *stradali*: Norme UNI 11248 e UNI EN 13201 illuminazione adeguata alla strada.
- C. *inquinamento luminoso e risparmio energetico*: Legge Regione Lombardia 17/00 e s.m.i.

Gli impianti di illuminazione esterna esistenti, che non sono rispondenti alle prescrizioni elencate, devono essere adeguati, cioè devono subire tutti gli interventi necessari per portarli nelle condizioni di rispetto normativo.

Nella seguente tabella vengono descritti in modo sintetico le funzioni e gli interventi necessari:

Prescrizioni	Funzioni	Componenti - Adeguamenti
<i>A. tecniche</i>	protezione dei circuiti, componenti corretti nel funzionamento e nella installazione	- quadro ed interruttori a norma; - sostegni, cavi, proiettori e lampadine adeguati.
<i>B. stradali</i>	- classificazione strada - definizione categoria illuminotecnica - definizione illuminazione da realizzare	- numero e posizione punti luce; - tipo di sostegno e tipo di proiettore.
<i>C. risparmio e inquinamento</i>	- eliminazione luce oltre i 90° - lampade ad alta efficienza - solo luce necessaria (no sprechi)	- corpo schermato (lampadina incassata e riflettore piano); - potenza lampade adeguata - interdistanza, altezza e orientamento corretti per i punti luce; - utilizzo delle lampade a LED che permettono a parità di illuminamento un notevole risparmio di potenza e quindi di consumo di energia.

Nel seguito della relazione viene svolta l'analisi delle funzioni e degli adeguamenti relativi al punto C. *inquinamento luminoso e risparmio energetico* (Legge Regione Lombardia 17/00) per stabilire una stima dei costi / benefici relativi agli interventi.

Segnaliamo comunque che gli adeguamenti relativi alle prescrizioni:

A. *tecniche e di tipo generale*: Norme CEI e disposizioni di normativa tecnica e di sicurezza;

B. *stradali*: Norme UNI 11248 e UNI EN 13201 illuminazione adeguata alla strada; sono da realizzare indipendentemente dalla Legge 17, per garantire la sicurezza elettrica e un'adeguata illuminazione delle aree (in particolare a traffico motorizzato).

NOTA OSSERVATORIO:

In località Magasa (BS) è presente l'osservatorio astronomico di Cima Rest.

In funzione della presenza dell'osservatorio e della sua classificazione in base alla Legge 17/00 (Delibera Giunta Regionale n. VII/2611 dell'11 dicembre 2000: "Aggiornamento dell'elenco degli osservatori astronomici in Lombardia e determinazione delle relative fasce di rispetto") si determina una fascia di rispetto avente raggio di 15km dall'osservatorio. Dalla situazione descritta si determina che l'intero territorio del comune in oggetto ricade nella "fascia di rispetto" dell' osservatorio.

PRECISAZIONI:

- L'allegato n. 3 (computo metrico estimativo) è stato redatto utilizzando i prezziari per opere compiute della Regione Lombardia, del prezzario "Dei" e in riferimento ai prezzi attuali medi di mercato.
- Nel computo metrico sopra citato le opere indicate a corpo sono una minima parte, sono indicate alle voci: 1.0.1 - 1.0.2 - 1.1.3.2 - 24.4.2 - 24.5 - 2.2.1 - 3.18 e valutate sul luogo in quanto riguardano sistemazioni e interconnessioni con impianti esistenti.
- I tempi previsti per le lavorazioni sono di 214 giorni lavorativi, compresi in 351 giorni solari consecutivi.

B. NORME DI RIFERIMENTO PER IL PROGETTO

Norme di riferimento principali

- UNI 11248 Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche - Ottobre 2007 (sostituisce la norma UNI 10439): in funzione della classe della strada definisce la categoria illuminotecnica corrispondente.
- UNI EN 13201-2 - Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali - 2004 definisce le prestazioni per ciascuna categoria illuminotecnica.
- LEGGE 17 Regione Lombardia 27 marzo 2000
“Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all’inquinamento luminoso”.
- LEGGE 38 Regione Lombardia 21 dicembre 2004
“Modifiche ed integrazioni alla Legge Regionale 17”.
- DECRETO 37/08 - Marzo 2008 (sostituisce le Legge 46/90) - Essendo gli impianti esterni non sono soggetti al Decreto (richiamato solo come riferimento di carattere generale).

Definizioni Codice della Strada

Per le definizioni e classificazioni delle strade la norma fa riferimento all’art. 2 del Nuovo Codice della Strada (D.lgs 30 aprile 1992, n.285 e s.m.i.):

A - AUTOSTRADA: strada extraurbana o urbana a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico invalicabile, ciascuna con almeno due corsie di marcia, ecc.

B - STRADA EXTRAURBANA PRINCIPALE: strada a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico invalicabile, ciascuna con almeno due corsie di marcia, ecc.

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 a 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 estranee alle carreggiate, 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 apposite aree attrezzate con apposita corsia di manovra esterna alle carreggiate.

F - STRADA LOCALE: strada urbana o extraurbana opportunamente sistemata ai fini di cui al comma 1 (si definisce strada l’area ad uso pubblico destinata alla circolazione dei pedoni, dei veicoli e degli animali) non facente parte degli altri tipi di strade.

F-bis - STRADA LOCALE: Itinerario ciclo-pedonale: strada locale, urbana, extraurbana o vicinale, destinata prevalentemente alla percorrenza pedonale e ciclabile.

C. PARAMETRI DA RISPETTARE

Prospetti delle norme da utilizzare per la definizione dei parametri illuminotecnici

Nel seguito vengono richiamati i prospetti 1-2-3 della norma UNI 11248 che riportano la classificazione delle strade, la categoria illuminotecnica di riferimento ed i parametri che influenzano la variazione delle categorie stesse.

prospetto 1 Classificazione delle strade ed individuazione della categoria illuminotecnica di riferimento

Tipo strada (classe)	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità (km/h)	Categoria illuminotecnica di riferimento (indice)
A1	Autostrade extraurbane	130 - 150	ME1
	Autostrade urbane	130	
A2	Strade di servizio alle autostrade	70 - 90	ME3a
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	ME3a
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70 - 90	ME4a
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)	70 - 90	ME3a
	Strade extraurbane secondarie	50	ME4b
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70 - 90	ME3a
D	Strade urbane di scorrimento veloce	70	ME3a
	Strade urbane di scorrimento	50	
E	Strade urbane interquartiere	50	ME3c
	Strade urbane di quartiere	50	
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	70 - 90	ME3a
	Strade locali extraurbane	50	ME3b
		30	S3
	Strade locali urbane (tipi F1 e F2)	50	ME3b
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	CE4
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	CE5/S3
	Strade locali urbane: aree pedonali	5	
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali pedoni)	5	CE5/S3
		50	
	Strade locali interzonali	30	
--	Piste ciclabili	non dichiarato	S3
--	Strade a destinazione particolare	30	S3

Osservazioni per le strade di tipo F: per apparecchi isolati in zone rurali o extraurbane non vi sono prescrizioni per i livelli di illuminazione (categoria illuminotecnica S7) e si richiede la categoria illuminotecnica G3 per la limitazione dell'abbagliamento.

prospetto 2 Parametri di influenza per le categorie illuminotecniche del prospetto 1

Tipo strada (classe)	Flusso di traffico	Complessità a campo visivo	Zona di conflitto	Dispositivi rallentatori	Indice di rischio di aggressione	Pendenza media	Indice del livello luminoso dell'ambiente	Pedoni
A1	massimo	elevata						
A2		normale						
B			assente					
C								
D								
E		normale		assenti	normale			
F								
Ciclabili					• 2%	ambiente urbano	non ammessi	

prospetto 3 Variazioni della categoria illuminotecnica in relazione ai parametri di influenza (prospetto 2)

Parametro di influenza		Variazione categoria illuminotecnica	Non si applica a
Compito visivo normale		-1	A1
Condizioni non conflittuali			
Flusso di traffico <50% rispetto al massimo			
Flusso di traffico <25% rispetto al massimo			
Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali		-2	
Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali		-1	
Colore della luce	con indice di resa dei colori •60 si può ridurre la categoria	-1	
	con indice di resa dei colori <30 si deve incrementare la categoria	1	
Pericolo di aggressione		1	
Presenza di svincoli e/o intersezioni a raso			
Prossimità di passaggi pedonali			
Prossimità di dispositivi rallentatori			

Nel seguito vengono richiamate le tabelle della norma UNI EN 13201 che riportano i requisiti prestazionali per ciascuna categoria illuminotecnica.

Classificazioni generali:

Classe illuminotecnica	Parametro di riferimento	Utilizzo prevalente
ME	Luminanza	Carreggiata stradale con prevalente traffico motorizzato e fondo prevalentemente asciutto
MEW	Luminanza	Carreggiata stradale con prevalente traffico motorizzato e fondo prevalentemente bagnato
CE	Illuminamento orizzontale	Aree di conflitto come arre commerciali, incroci, rotatorie, sottopassi, ...
S	Illuminamento orizzontale	Strade pedonali, piste ciclabili, parcheggi, campi scuola, ...

Classe ME (tabella 1a - UNI EN 13201-2):

- definisce i parametri da rispettare per le esigenze del traffico motorizzato nei casi in cui la luminanza è applicabile.

CLASSE indice categoria illuminotecnica	LUMINANZA carreggiata	Luminanza uniformità minima	Luminanza uniformità minima	Abbagliamento debilitante	E.m aree circostanti
	Lm (cd/m ²) (minimo mant.)	U0 (minimo)	U1 (minimo)	TI (%) (massimo)	SR (minimo)
ME 1	2,0	0,4	0,7	10	0,5
ME 2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME 3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME 3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME 3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5
ME 4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME 4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME 5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME 6	0,35	0,35	0,4	15	N.R.

Lm = valore minimo della luminanza media mantenuta

U0 = Lmin / Lmed rapporto luminanza minima e media su tutta la carreggiata

U1 = Lmin / Lmax rapporto luminanza minima e massima lungo la mezzzeria di ogni corsia

TI = valore massimo indice abbagliamento debilitante

Classe CE (tabella 2 - UNI EN 13201-2):

- definisce i parametri da rispettare nei "punti di conflitto", ossia nelle aree dove i flussi di traffico si intersecano e le convenzioni della luminanza non sono applicabili (incroci importanti, rotatorie e svincoli; strade di aree commerciali; sottopassi pedonali e ciclabili).

CLASSE	ILLUMINAMENTO ORIZZONTALE	
indice categoria illuminotecnica	E. medio	uniformità minima
	Em (lux) (minimo mantenuto)	U0 (Eminimo / Emedio)
CE0	50	0,4
CE1	30	0,4
CE2	20	0,4
CE3	15	0,4
CE4	10	0,4
CE5	7,5	0,4

Classe S (tabella 3 - UNI EN 13201-2):

- definisce i parametri da rispettare in aree principalmente pedonali o di secondaria importanza.

CLASSE	ILLUMINAMENTO ORIZZONTALE	
indice categoria illuminotecnica	E. medio	E. minimo
	Em (lux) (minimo mantenuto)	Em (lux) (mantenuto)
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1
S5	3	0,6
S6	2	0,6
S7	Non determinato	

Equilibrio tra i diversi requisiti illuminotecnici:

CLASSE	LIVELLI DI PRESTAZIONE VISIVA								
L luminanza		ME1	ME2	ME3	ME4	ME5	ME6		
E illuminamento orizzontale	CE0	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5			
E illuminamento orizzontale				S1	S2	S3	S4	S5	S6

D. COMPONENTI DEGLI IMPIANTI

QUADRO ELETTRICO

Si prevede un quadro in PVC, grado almeno IP44, posato a parete all'interno di un adeguato contenitore (posto presso il gruppo di misura): nel quadro si installano le apparecchiature necessarie per la protezione dei circuiti ed il comando automatico di accensione e spegnimento, realizzato con un sensore crepuscolare e di orologio per programmazione differenziata; installato in posizione idonea per il funzionamento e protetto da eventuali danni meccanici o atti vandalici.

Nota: essendo l'impianto privo di masse (classe II) non sono necessari impianto di terra (proibito per la classe II) ed interruttori differenziali; non essendo necessari interruttori differenziali si evitano eventuali scatti intempestivi dovuti agli stessi.

NOTE LEGGE 17:

- Secondo le prescrizioni della Legge N.17 della Regione Lombardia devono essere previsti appositi dispositivi in grado di ridurre, entro le ore ventiquattro, l'emissione di luce in misura non inferiore al 30% rispetto al pieno regime (purché non venga compromessa la sicurezza). Questi dispositivi
- Nel progetto è previsto l'utilizzo di lampade a LED (ad esclusione di due tratti di completamento dove si installano lampade uguali a quelle esistenti)

Nel progetto il quadro di potenza è previsto in tutti i casi in cui si interviene su un'area limitata o isolata per la quale non risulta conveniente l'allaccio ad un quadro più generale esistente.

DISTRIBUZIONE

Il gruppo di misura ed il quadro elettrico vengono posti in apposito vano possibilmente in una posizione centrale rispetto ai punti luce da alimentare.

La distribuzione prevede cavi FG7(0)R di sezione adeguata ai carichi alle distanze ed a possibili futuri ampliamenti (per le sezioni si rimanda agli altri documenti del progetto).

Nella tabella seguente si indicano i tipi di distribuzione più ricorrenti:

IMPIANTO	PROTEZIONE	CAVO
dorsale principale	tubo interrato con pozzetti	linea trifase 4x4/6/10mm ²
dorsale secondaria trifase	tubo interrato con pozzetti	linea trifase 4x2,5/4mm ²
dorsale secondaria monofase	tubo interrato con pozzetti	linea monofase 2x2,5/4mm ²
linee particolari a parete	cavo doppio isolamento a vista	cavo doppio isolamento
linee verticali a parete	tubo in rame a parete	linea monofase 2x1,5mm ²
linee verticali nei pali	da morsettiera a proiettore	linea monofase 2x1,5mm ²

PLINTO PREFABBRICATO

Fornitura e posa in opera di plinto prefabbricato tipo GIORNI OSCAR per palo d' illuminazione, realizzato in conglomerato cementizio vibrato Rck 400 dalle dim. esterne similabili a 100x100x100cm per pali di diam. max. 24cm con o senza sbraccio, di altezza max. fuori terra 13mt. Provvisto di pozzetto ispezionabile (dim. nominale: 39x39cm) con n. 3 fori laterali per l'innesto del cavidotto dim. 110mm di foro disperdente alla base e di foro passacavi, compresi eventuali rinfianchi e adeguata costipazione d'idoneo materiale, affinché sia il lavoro conforme ed adeguato all'ancoraggio del palo. Il linghisaggio del palo d'illuminazione deve essere uniforme alle lavorazioni standard unificate pari a circa 78cm peso 2070Kg.

PALO H 8m

Si prevede un palo conico diritto (ricavato da lamiera in acciaio S235JR UNI EN10025 pressopiegata e saldata longitudinalmente) zincato a caldo secondo le norme UNI EN ISO 1461, completo di foro ingresso cavi e asola per morsettiera, portella filo palo completa di morsettiera in doppio isolamento e chiusura antivandalo, guaina in polietilene applicata a caldo con spessore 4mm e lunghezza 400mm.

- Diametro base/spessore (mm) 148 / 3
- Diametro testa (mm) 60
- Altezza totale (mm) 8.800 - Interramento (mm) 800

Specifiche di prodotto: UNI EN 40-5 - prodotto a marchio CE

Tipo SEM o similare - CDI 8800/3

PALO H 6m

Si prevede un palo conico diritto (ricavato da lamiera in acciaio S235JR UNI EN10025 pressopiegata e saldata longitudinalmente) zincato a caldo secondo le norme UNI EN ISO 1461, completo di foro ingresso cavi e asola per morsettiera, portella filo palo completa di morsettiera in doppio isolamento e chiusura antivandalo, guaina in polietilene applicata a caldo con spessore 4mm e lunghezza 400mm.

- Diametro base/spessore (mm) 138 / 3
- Diametro testa (mm) 60
- Altezza totale (mm) 6.800 - Interramento (mm) 800

Specifiche di prodotto: UNI EN 40-5 - prodotto a marchio CE

Tipo SEM o similare - CDI 6800/3

PROIETTORI A LED

Ad esclusione di casi particolari (Villavetro e Navazzo) in cui, per uniformarli a quelli esistenti, sono previsti proiettori con lampade ai vapori di sodio ad alta pressione, in tutti gli altri casi il progetto prevede lampade a LED.

Il Led è un componente elettronico che, al passaggio di una minima corrente, emette una luce priva di infrarossi ed ultravioletti, accendendosi immediatamente.

La tecnologia LED (Light-Emitting Diodes) rappresenta l'evoluzione dell'illuminazione allo stato solido, in cui la generazione della luce è ottenuta mediante semiconduttori anziché utilizzando un

filamento o un gas. L'illuminazione LED è più efficiente dal punto di vista energetico, ha una durata maggiore ed è più sostenibile. Inoltre consente innovative e creative soluzioni di utilizzo che integrano la luce nelle nostre case, nelle automobili, nei negozi e nelle città. I LED sono destinati, nel tempo, a sostituire le lampade tradizionali ad incandescenza e le lampade a fluorescenza.

Risparmio Energetico

Grazie all'elevato illuminamento caratteristico delle lampade e lampadina led, è possibile sostituire con esse anche le lampade fluorescenti (compatte o al neon) con equivalenti a led che consumano molta meno energia, cioè di potenza (in watt) decisamente inferiore, conseguendo un rilevante risparmio economico.

Durata

I LED mantengono il 70% dell'emissione luminosa iniziale ancora dopo 50.000 ore, secondo gli standard EN50107. Con ciò non è detto che bisogna necessariamente sostituirli dopo tale periodo, se tale riduzione non crea eccessivi fastidi si possono tranquillamente utilizzare fino alla completa perdita di luminosità, stimata in 100.000 ore.

IMPIANTO MESSA A TERRA (*classe II*)

Tutti i corpi illuminanti, i conduttori ed i morsetti sono in doppio isolamento: per l'impianto di illuminazione non è prevista la messa a terra.

Dal punto di vista della protezione da fulmine i pali risultano "autoprotetti", pertanto anche per questi componenti non si realizza il collegamento a terra.

Nota: in casi particolari in cui proiettori fossero in classe I si deve prevedere un normale impianto di messa a terra (compreso il palo) con dispersore unico realizzato con picchetti in acciaio zincato collegati da corda isolata giallo-verde in rame da 16mm².

RIFERIMENTI, VINCOLI E NOTE

Doppio isolamento

Essendo l'impianto realizzato con componenti di classe II, non sono necessari interruttori differenziali e impianto di terra (proibito per la classe II).

Grado di protezione

Gli impianti elettrici per l'illuminazione esterna devono essere costruiti rispettando i gradi minimi di protezione stabiliti dalla norma; in particolare per quanto riguarda i liquidi si ha:

- IPX8 (immersione in acqua continua) componenti interrati o in pozzetti senza drenaggio.
- IPX7 (immersione per 30') componenti in pozzetti con drenaggio.
- IPX5 (protezione contro i getti d'acqua) componenti in galleria.
- IP33 valore minimo in tutti gli altri casi (salvo particolari condizioni di installazione).

Pali metallici

Nota 1: il progetto del palo compete al costruttore/fornitore (su dati del progettista o committente) e risulta escluso dalla presente documentazione.

Nota 2: la sezione di incastro dei pali metallici con fondazione di calcestruzzo non affiorante dal terreno deve essere protetta dalla corrosione mediante opportuni accorgimenti.

E. ANALISI COSTI BENEFICI

I punti luce totali in progetto sono 412 di cui 173 punti corrispondono agli apparecchi esistenti che vengono smantellati, mentre 239 punti corrispondono a nuovi apparecchi a servizio di zone attualmente scoperte.

Nella seguente vengono riportati gli apparecchi esistenti soggetti a smantellamento:

Apparecchi smantellati

<i>DESCRIZIONE</i>	<i>N. APPARECCHI</i>	<i>TIPO SOSTEGNO</i>	<i>TIPO COSTRUZIONE</i>	<i>PARZIALI (W)</i>	<i>TOTALI (W)</i>
2 - MUSLONE	6	Braccio	Vap. Mercurio con bulbo fluor. W 1x125	750	0
	16	Tesata a pareti	Vap. Mercurio con bulbo fluor. W 1x80	1.280	0
	4	Braccio	Vapori con alogenuri generica W 1x150	600	0
	26			2.630	2.630
3 - VILLA via Donatori Sanguine	10	Braccio	Vap. Mercurio con bulbo fluor. W 1x80	800	0
	2	Tesata a pareti	Vap. Mercurio con bulbo fluor. W 1x80	160	0
	12			960	960
4 - BOGLIACO Via S. Orsola	5	Braccio	Vap. Mercurio con bulbo fluor. W 1x80	400	400
5 - VILLAVETRO	9	Palo	Vap. Mercurio con bulbo fluor. W 1x80	720	720
6 - FORNICO	4	Braccio	Vap. Mercurio con bulbo fluor. W 1x125	500	0
	18	Braccio /Palo	Vap. Mercurio con bulbo fluor. W 1x80	1.440	0
	4	Palo	Vap. Mercurio con bulbo fluor. W 1x125	500	0
	26			2.440	2.440
7 - ZUINO	6	Palo	Vap. Mercurio con bulbo fluor. W 1x125	750	0
	18	Braccio	Vap. Mercurio con bulbo fluor. W 1x80	1.440	0
	24			2.190	2.190

8-9 - NAVAZZO	10	Tesata /Palo	Vap. Mercurio con bulbo fluor. W 1x125	1.250	0
	37	Tesata /Braccio	Vap. Mercurio con bulbo fluor. W 1x80	2.960	0
	47			4.210	4.210
10 - COSTA	1	Tesata a pareti	Vap. Mercurio con bulbo fluor. W 1x80	80	0
	4	Palo	Vap. Mercurio con bulbo fluor. W 1x80	320	0
	13		Vap. Mercurio con bulbo fluor. W 1x80	1.040	0
	18			1.440	1.440
11 - GARGNANO via Torrione	4	Braccio	Vap. Mercurio con bulbo fluor. W 1x80	320	0
	2	Braccio	Incandescenza in derivazione W 1x80	160	0
	6			480	480
TOTALE GENERALE	173				15.470

Dai calcoli di progetto risulta:

DESCRIZIONE	POTENZA ESISTENTE kW	POTENZA PROGETTO kW
2 Muslone	2,63	2,42
3 Villa	0,96	0,82
4 Bogliaco: via S. Orsola	0,40	0,99
5 Villavetro: case popolari	0,72	0,63
6 Fornico	2,44	3,50
7 Zuino	2,19	1,92
8 Navazzo centro	3,50	3,38
9 Navazzo chiesa	0,71	1,20
10 Costa	1,44	2,00
11 Gargnano: - via del Torrione	0,48	1,32
TOTALE POTENZA KW	15,47	18,18

Per l'intervento in progetto è prevista la realizzazione dell'illuminazione pubblica mediante la posa di tubazioni in pead • 110/50/32 mm, tubazioni e scatole in rame crudo (UNI 5649-71) e tubazioni e scatole in acciaio zincato (UNI 4148) per il passaggio di cavi elettrici di alimentazione, la posa di plinti prefabbricati in cls tipo "Giorni Oscar", per il sostegno dei punti luce e la realizzazione dei necessari pozzetti e raccordi per i punti luce da installare a parete o sottogronda.

Durante l'esecuzione dei lavori dovrà essere garantita l'accessibilità e la fruibilità delle strade oltre che permettere l'utilizzo delle opere e dei servizi esistenti, pertanto a tal fine è necessario la scrupolosa osservanza delle indicazioni del direttore lavori e/o prescrizioni che saranno riportate nel piano di sicurezza; sarà inoltre indispensabile assicurare il funzionamento degli impianti illuminotecnici esistenti fino alla messa in funzione dei nuovi impianti; installare la segnaletica diurna e notturna in ottemperanza alle disposizioni del nuovo codice della strada.

A lavori ultimati i punti luce in esercizio nelle zone riqualificate saranno 412 a fronte degli attuali 173 non a norma che saranno smantellati; la potenza installata, attualmente è di 16 kW, ed illumina in maniera difforme il 37% delle zone soggette a riqualificazione.

Per il nuovo impianto è prevista una potenza installata di 15,31 kW con un risparmio del 61% dell'energia consumata in riferimento al suolo e ai luoghi illuminati, pertanto il risparmio di (12,1 tep) di emissioni inquinanti in atmosfera; i nuovi corpi illuminanti consentiranno anche la diminuzione dei costi di manutenzione, una lunga durata della vita degli impianti, un ridotto costo di smaltimento in quanto contengono una ridottissima di sostanze tossico/nocive.

Considerando i punti luce soggetti ad adeguamento definiamo i costi di esercizio (consumo energetico e manutenzione) 'attuali' per poterli confrontare con i costi di esercizio 'dopo adeguamento' e determinare un importo corrispondente al 'risparmio annuo'.

Naturalmente il calcolo deve tenere conto che i punti luce esistenti sono 173, mentre i punti luce finali saranno 412. E' necessario pertanto ipotizzare un costo per i 239

Il risparmio annuo moltiplicato per gli anni di 'vita stimata dell'impianto' determina il risparmio totale ottenuto grazie agli interventi di adeguamento.

L'importo relativo al risparmio totale confrontato con il costo stimato degli interventi di adeguamento consente una valutazione dei COSTI / BENEFICI.

Costi di esercizio 'attuali':

COSTO	DESCRIZIONE	q.tà	euro	EURO/ ANNO
consumo energia di 173 punti teorici	15,47 kW 15,47 kW x 4.000 ore (funzionam. annuo) = 61.880 (0,19 €= costo medio kwh) a) kwh / anno	61.880	0,19	11.757,20
consumo teorico energia di 239 punti	consumo teorico dei 239 punti luce mancanti per arrivare a 412 a) consumo kwh / anno	85.487	0,19	16.242,53
manutenzione	- n. 412 punti luce - 25 €/anno (costo medio a punto - nuovi impianti) a) punto luce	412	25,00	10.300,00
interventi particolari	interventi per fatti accidentali oppure calamità ambientali	a corpo		1.700,27
	TOTALE COSTO ANNUO			40.000,00

Costi di esercizio 'dopo adeguamento':

COSTO	DESCRIZIONE	q.tà	euro	EURO/ ANNO
consumo energia	18,18kW 18,18kW x 4.000 ore (funzionam. annuo) = 72.720 (0,19 €= costo medio kwh) a) kwh / anno	72.720	0,19	13.816,80
manutenzione	- n. 412 punti luce - 5 €/anno (costo medio a punto - nuovi impianti) a) punto luce	412	5,00	2.060,00
interventi particolari	interventi per fatti accidentali oppure calamità ambientali	a corpo		1.123,20
	TOTALE COSTO ANNUO			17.000,00

Costi di esercizio 'attuali' (con quota di teorici)	+	40.000,00
Costi di esercizio 'dopo adeguamento'	-	17.000,00
Differenza - Risparmio annuo	=	23.000,0

F. PROTEZIONI NEI SISTEMI 'TT'

Il sistema TT ha un punto collegato direttamente a terra e le masse dell' impianto collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema di alimentazione.

Sezionamento

Il sezionamento deve interrompere in modo efficace tutti i conduttori attivi di alimentazione del relativo circuito.

- Protezione contro i sovraccarichi

La protezione contro i sovraccarichi è assicurata da interruttori automatici magnetotermici le cui caratteristiche sono state scelte in modo che siano soddisfatte le relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

come prescritto nella sezione 433 delle norme CEI 64-8. Nei casi in cui le condutture hanno sezione diversa, le relazioni cui sopra sono soddisfatte per la sezione inferiore.

- Protezione contro i cortocircuiti

Detta protezione è realizzata dagli stessi dispositivi che assicurano la protezione contro i sovraccarichi. La corrente di cortocircuito cui fare riferimento per determinare il potere di interruzione delle protezioni è funzione delle caratteristiche elettriche nel punto di consegna.

Il tempo di intervento delle protezioni è tale da garantire, in caso di guasto, l' apertura del circuito in un tempo sufficientemente breve per impedire che nelle condutture si generino temperature pericolose. E' sempre garantito che la seguente relazione, prescritta nella sezione 434 delle norme CEI 64-8 è soddisfatta:

$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

Protezione contro i contatti diretti

Sono possibili (come da norma CEI 64-8/4) le seguenti protezioni:

- Protezione mediante isolamento delle parti attive (art.412.1)
- Protezione mediante involucri o barriere (art.412.2)

Protezione contro i contatti indiretti

- Interruttori automatici magnetotermici o fusibili:

Ogni circuito con parti metalliche in classe I deve poter essere interrotto da un apparecchio la cui sovracorrente di interruzione I_s entro 5 secondi risponda alla relazione:

$$I_s \leq 50/R_d \quad (\text{dove } R_d \text{ è la resistenza del dispersore}).$$

- Interruttori differenziali:

Considerando la stessa esigenza del caso suddetto la procedura è del tutto identica. Non è in questo caso necessario disporre della caratteristica di intervento degli interruttori, ma solo conoscere la corrente nominale differenziale I_{dn} .

Deve essere in questo caso: $I_{dn} \leq 50/R_d$

Nota: se l'impianto è realizzato in doppio isolamento non sono necessari interruttori differenziali.

G. LEGGI, NORME E REGOLAMENTI GENERALI

Gli impianti elettrici in oggetto devono essere eseguiti secondo le prescrizioni generali e particolari riportate nel progetto, rispettare la regola dell'arte nell'installazione e le leggi vigenti in materia.

In particolare vengono richiamate:

- Legge 1.3.1968 n.186 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, macchinari, apparecchiature, installazione ed impianti elettrici ed elettronici.
- Decreto 22-01-08 n.37 Impianti all'interno degli edifici (*Ex Legge 46/90*).
- D.Lgs. 9-4-2008 n.81 Testo Unico sulla Sicurezza sul lavoro (vigore da 15-5-08).
- Legge 27.3.2002 n.17 'Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e lotta all'inquinamento luminoso' (Regione Lombardia).
- Legge 21.12.2004 n.38 'Modifiche ed integrazioni alla Legge 17' (Regione Lombardia).
- L. R. Lombardia e normativa UNI 10819
- Norme CEI in vigore ad inizio lavori, con particolare riferimento ai seguenti fascicoli:
 - Norma CEI 17-13/1 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT): Parte 1.
 - Norma CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove di quadri distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
 - Norma CEI 64-8 Norme per gli impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in c.c.
 - Norma CEI EN 62305 (CEI 81-10) Protezione contro i fulmini.
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'Ente distributore di energia elettrica, della Società telefonica, del Comando dei Vigili del Fuoco e delle autorità locali.

In modo particolare la corrispondenza degli impianti alle norme sopra specificate deve essere intesa nel modo più restrittivo, nel senso che non solo l'installazione sarà rispondente a quanto stabilito dai suddetti criteri, ma sarà richiesta una analoga rispondenza alle norme da parte di tutti i materiali ed apparecchiature impiegati nella realizzazione degli impianti elettrici oggetto del presente capitolato. Gli impianti elettrici saranno realizzati con materiali provvisti di Marchio di Qualità o, in mancanza, della dichiarazione di conformità da parte del costruttore e quando richiesto marchio UAI.

RELAZIONI SPECIALISTICHE

H. STRADE IN PROGETTO: classificazione e tipo di impianto

2 - DATI GENERALI

TIPI DI STRADE

I tipi di strade presenti nelle zone in progetto sono riepilogati nella tabella seguente con la relativa classificazione:

Tipo strada (classe)	Descrizione del tipo della strada	Note	Categoria illuminotecnica indice
C	Strade extraurbane secondarie		ME3a
F	Strade locali extraurbane		ME3a
F	Strade locali urbane		ME3b
F	Strade locali urbane: altre situazioni		CE5/S3
F	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali pedoni)		CE5/S3
Fbis	Piste ciclabili		S3

Segue la lista della classificazione delle strade (distinta per ciascun impianto e zona) e dell'indice di categoria attribuito. Praticamente in tutti i centri abitati si verifica la necessità di classificare alcune strade in modo specifico, mentre tutte le altre ricadono nella classificazione ricorrente di "strada locale urbana: altre situazioni" che determina l'indice CE5/S3.

Questa situazione è dovuta alla particolarità dei centri abitati del comune in oggetto, caratterizzati in gran parte da strade non lineari, non piane, con larghezze ridotte e variabili; da queste caratteristiche deriva un tipo di traffico normalmente limitato nel flusso e nella velocità dei veicoli.

Inoltre, l'assenza di tratti rettilinei prolungati, rende inapplicabili le convenzioni della luminanza che è il parametro di riferimento per l'illuminotecnica stradale.

SITUAZIONE PARTICOLARE

Con riferimento alle tabelle riportate con la classificazione delle strade si precisa quanto segue:

- vengono classificate secondo la norma UNI 11248 Illuminazione stradale;
- solo alcune strade per ciascun centro abitato (le più importanti e lineari) ricadono nella classificazione ME per la quale il parametro di riferimento è la luminanza;
- queste strade classificate ME sono indicate singolarmente per nome;
- tutte le altre strade ed aree dei centri abitati (classificate CE5 oppure S3) derogano dalla classificazione normale di "strada" per le caratteristiche già descritte: non lineari, non piane, con larghezze ridotte e variabili (da cui deriva: traffico normalmente limitato nel flusso e nella velocità dei veicoli);
- la situazione descritta consente in queste zone di avere prescrizioni poco vincolanti, con la possibilità per il progettista di procedere a discrezione con particolare attenzione al sistema di illuminazione per attraversamenti pedonali e per percorsi ciclabili.

SCELTA DEI CORPI ILLUMINANTI

Nella tabella seguente sono descritte le principali destinazioni dei diversi corpi illuminanti (n.15 tipi distinti) previsti nel progetto:

N.	TIPO PROIETTORI	PUNTI LUCE N.	POTENZA PUNTO W	TIPO lampada	MODALITA' DI UTILIZZO
1	armatura stradale	40	94	LED	strade principali a doppio senso, urbane ma normalmente fuori dal centro delle frazioni.
2	proiettore stradale Ruud	14	100	SAP	proiettore già presente a Navazzo ed utilizzato per ragioni di continuità con gli impianti esistenti.
3	fungo stradale Ewo	9	70	SAP	proiettore già presente a Villavetro per le case popolari ed utilizzato per ragioni di continuità con gli impianti esistenti.
4	lanterna grande	58	60	LED	vie dei centri storici senza case o fabbricati a bordo strada.
5	lanterna piccola	4	10	LED	situazione uguale al punto precedente, ma con strade e zone più piccole.
6	proiettore S gronda 8-10m	126	50	LED	vie dei centri storici con case o fabbricati a bordo strada utili per fissare il proiettore sotto la gronda.
7	proiettore S2 gronda 4-5m	10	50	LED	situazione uguale al punto precedente, ma con fabbricati più bassi.
8	proiettore P mono-emis.	55	16	LED	vie o zone dei centri storici dove le pareti degli edifici o i muri di cinta a bordo strada rappresentano le strutture più adatte per fissare i proiettori.
9	proiettore P2 bi-emissione	36	16	LED	proiettore non completamente rispondente alla Legge 17, ma ugualmente previsto grazie alla bassa potenza ed alla necessità di valorizzare un muro particolare in via Torrione a Gargnano
10	proiettore M muretto	6	4	LED	corpo a bassa potenza per muri bassi o parapetti
11	mini colonna	3	14	LED	apparecchi utilizzati solo nella piazza di Navazzo.
12	plafoniera 45° soffitto	9	17	LED	in alcune frazioni sono presenti strutture particolari (portici con soffitto piano), prevalentemente destinate a lavaggi.
13	incasso pavimento rettang.	29	10	LED	corpi utilizzati per illuminare da terra i volti dei numerosi sottopassi presenti.
14	incasso pavimento tondo	4	16	LED	sono previsti solo per valorizzare la facciata della chiesa di Muslone
15	apparecchio a pavimento	9	3	LED	corpi utilizzati per illuminare vialetti particolari di Bogliaco

La scelta di fondo in merito ai corpi illuminanti riguarda l'utilizzo quasi totale di lampade a LED che alle caratteristiche positive già note (bassa potenza e notevolissima durata) hanno aggiunto negli ultimi tempi costi sufficientemente buoni per determinarne l'utilizzo.

Un altro aspetto rilevante nella scelta dei proiettori è legato alle caratteristiche ambientali, caratterizzate da centri storici con vie strette e a larghezze variabili, raramente in piano e con

situazioni molto variabili anche all'interno di zone ristrette. L'impianto illuminotecnico descritto a anche la caratteristica di integrarsi con gli elementi d'arredo urbano e soddisfare i requisiti di carattere estetico.

Per realizzare un impianto di illuminazione adeguato a queste condizioni si è previsto di utilizzare corpi con potenze diverse e con tipi di fissaggio molto variabili (pali, bracci, pareti, pavimenti, soffitti).

I primi cinque tipi di proiettori della tabella prevedono il montaggio su palo; le lanterne grandi utilizzeranno un braccio ricurvo fissato al palo.

Gli altri corpi saranno in prevalenza a parete ad esclusione di alcuni tipi ed incasso a pavimento, previsti soprattutto nei numerosi sottopassi presenti nei centri storici.

TABELLE RIEPILOGO PALI

Nelle seguenti tabelle vengono riepilogati i punti luce e le potenze in funzione delle dieci frazioni/zone e dei quindici tipi di corpi illuminanti:

DIS	IMPIANTI	Pali 8m stradali	Pali 6m Ruud	Pali 7m Ewo	Pali 6m lanterne grandi	Pali 3,5m lanterne piccole	TOTALE pali	TOTALE bracci lanterne grandi
2	MUSLONE frazione	0	0	0	9	2	11	9
3	VILLA	0	0	0	0	0	0	0
4	BOGLIACO via S.Ors	0	0	0	8	0	8	8
5	VILLAVETRO case	0	0	9	0	0	9	0
6	FORNICO centro	17	0	0	13	0	30	13
7	ZUINO frazione	6	0	0	6	2	14	6
8	NAVAZZO centro	17	2	0	2	0	21	2
9	NAVAZZO chiesa	0	12	0	0	0	12	0
10	COSTA centro	0	0	0	20	0	20	20
11	GARGNANO via Torrione	0	0	0	0	0	0	0
--	TOTALI	40	14	9	58	4	125	58

TABELLE RIEPILOGO PUNTI LUCE / POTENZE

Nelle seguenti tabelle vengono riepilogati i punti luce e le potenze in funzione delle dieci frazioni/zone e dei quindici tipi di corpi illuminanti:

RIEPILOGO per le 10 frazioni/zone			PUNTI LUCE N.		POTENZA PARZIALE kW
2 - Potenza totale			69		2,42
3 - Potenza totale			22		0,82
4 - Potenza totale			45		0,99
5 - Potenza totale			9		0,63
6 - Potenza totale			56		3,50
7 - Potenza totale			43		1,92
8 - Potenza totale			53		3,38
9 - Potenza totale			12		1,20
10 - Potenza totale			38		2,00
11 - Potenza totale			65		1,32
TOTALI			412		18,18

RIEPILOGO per le 10 frazioni/zone	N.	TIPO PROIETTORI	PUNTI LUCE N.	POTENZA PUNTO kW	POTENZA PARZIALE kW
	1	armatura stradale	40	0,094	3,76
	2	proiettore stradale Ruud	14	0,100	1,40
	3	fungo stradale Ewo	9	0,070	0,63
	4	lanterna grande	58	0,060	3,48
	5	lanterna piccola	4	0,010	0,04
	6	proiettore S gronda 8-10m	126	0,050	6,30
	7	proiettore S2 gronda 4-5m	10	0,050	0,50
	8	proiettore P mono-emissione	55	0,016	0,88
	9	proiettore P2 bi-emissione	36	0,016	0,58
	10	proiettore M muretto 1,5m	6	0,004	0,03
	11	mini colonna	3	0,014	0,04
	12	plafoniera 45° soffitto	9	0,017	0,15
	13	incasso pavimento rettangolare	29	0,010	0,29
	14	incasso pavimento tondo	4	0,016	0,06
	15	apparecchio a pavimento	9	0,003	0,03
TOTALI			412		18,18

2 - MUSLONE

Descrizione zone da illuminare:

- centro abitato: sono le strade del centro storico con le caratterizzate del territorio (non lineari, né piane e con larghezza ridotta e variabile). La larghezza media della strade è di 2,5-4m. Normalmente le strade del centro sono percorribili da un solo autoveicolo per volta.

Classificazione strade:

STRADE	Classe	Note
extraurbana: non presente	ME3a	
locale: via Muslone	ME3b	
locale altre situazioni: tutte le altre vie	CE5/S3	

Descrizione impianto e calcolo potenza elettrica:

- Si prevedono proiettori a LED installati su palo o a parete (sottogronda).

2 - MUSLONE	N.	TIPO PROIETTORI	PUNTI LUCE N.	POTENZA PUNTO kW	POTENZA PARZIALE kW
Contatore monofase nuovo	4	lanterna grande	9	0,060	0,54
	5	lanterna piccola	2	0,010	0,02
	6	proiettore S gronda 8-10m	29	0,050	1,45
	8	proiettore P mono-emissione	16	0,016	0,26
	13	incasso pavimento rettangolare	9	0,010	0,09
	14	incasso pavimento tondo	4	0,016	0,06
2 - Potenza totale			69		2,42

3 - VILLA: centro - via Donatori

Descrizione zone da illuminare:

- centro: si tratta dell'illuminazione del centro, compreso volto posto in piazza;
 - via Donatori di Sangue: si tratta di una strada locale a senso unico con una larghezza media di 3m.

Classificazione strade:

STRADE	Classe	Note
locale: via Donatori di Sangue e via Ponte	ME 5	
locale altre situazioni: tutte le altre vie	CE5/S3	

Descrizione impianto e calcolo potenza elettrica:

- Il centro ha un impianto esistente ed adeguato con lanterne con lampade SAP montate a parete su braccio (in prevalenza).
- In via Donatori si prevedono proiettori asimmetrici a LED installati a parete o sottogronda.

3 - VILLA	N.	TIPO PROIETTORI	PUNTI LUCE N.	POTENZA PUNTO kW	POTENZA PARZIALE kW
N. 2 contatori esistenti	6	proiettore S gronda 8-10m	11	0,050	0,55
	7	proiettore S2 gronda 4-5m	4	0,050	0,20
	13	incasso pavimento rettangolare	7	0,010	0,07
3 - Potenza totale			22		0,82

4 - BOGLIACO: via S. Orsola*Descrizione zone da illuminare:*

- Via S. Orsola: si tratta di una strada locale urbana non percorribile con autoveicoli (esclusi i residenti), destinata prevalentemente a cicli e pedoni. Non è lineare, né piana e presenta una larghezza variabile da 2 a 3m.

Classificazione strade:

STRADE	Classe	Note
Via S. Orsola: senza strade regolari	CE5/S3	

Descrizione impianto e calcolo potenza elettrica:

- Si prevedono proiettori asimmetrici con lampade a LED installati a parete sottogronda e lanterne con lampade a LED montate su palo.

4 - BOGLIACO	N.	TIPO PROIETTORI	PUNTI LUCE N.	POTENZA PUNTO kW	POTENZA PARZIALE kW
Contatore monofase nuovo	4	lanterna grande	8	0,060	0,48
	6	proiettore S gronda 8-10m	3	0,050	0,15
	8	proiettore P mono-emissione	17	0,016	0,27
	10	proiettore M muretto 1,5m	4	0,004	0,02
	13	incasso pavimento rettangolare	4	0,010	0,04
	15	apparecchio a pavimento	9	0,003	0,03
4 - Potenza totale			45		0,99

5 - VILLAVETRO: case popolari

Descrizione zone da illuminare:

- case popolari: si tratta di vialetti di case popolari; l'unica zona critica è il punto di intersezione con la strada.
- esiste già un impianto di illuminazione del parcheggio delle case realizzato con pali e proiettori tipo Ewo con lampade da 70W al sodio alta pressione.

Classificazione strade:

STRADE	Classe	Note
locale: vialetti case	ME 5	

Descrizione impianto e calcolo potenza elettrica:

5 - VILLAVETRO	N.	TIPO PROIETTORI	PUNTI LUCE N.	POTENZA PUNTO kW	POTENZA PARZIALE kW
Contatore esistente	3	fungo stradale Ewo	9	0,070	0,63
5 - Potenza totale			9		0,63

6 - FORNICO

Descrizione zone da illuminare:

- centro abitato: sono le strade del centro storico con le caratterizzate del territorio (non lineari, né piane e con larghezza ridotta e variabile). La larghezza media delle strade è di 2,5-4m. Normalmente le strade del centro non sono percorribili con autoveicoli. L'unica strada normale a due corsie è via Zuino.

Classificazione strade:

STRADE	Classe	Note
locale: via Zuino	ME 5	
locale altre situazioni: tutte le altre vie	CE5/S3	

Descrizione impianto e calcolo potenza elettrica:

- Nel centro storico si prevedono proiettori asimmetrici con lampade LED installati a parete sottogronda.
- In via Zuino si installano armature stradali con lampade LED da 94W montate su palo metallico.

6 - FORNICO	N.	TIPO PROIETTORI	PUNTI LUCE N.	POTENZA PUNTO kW	POTENZA PARZIALE kW
Contatore trifase nuovo	1	armatura stradale	17	0,094	1,60
	4	lanterna grande	13	0,060	0,78
	6	proiettore S gronda 8-10m	17	0,050	0,85
	7	proiettore S2 gronda 4-5m	4	0,050	0,20
	8	proiettore P mono-emissione	1	0,016	0,02
	12	plafoniera 45° soffitto	2	0,017	0,03
	13	incasso pavimento rettangolare	2	0,010	0,02
6 - Potenza totale			56		3,50

7 - ZUINO

Descrizione zone da illuminare:

- centro abitato: sono le strade del centro storico con le caratterizzate del territorio (non lineari, né piane e con larghezza ridotta e variabile). La larghezza media delle strade è di 2,5-4m. Normalmente le strade del centro non sono percorribili con autoveicoli.

L'unica strada normale a due corsie è via Zuino.

Classificazione strade:

STRADE	Classe	Note
locale: via Zuino	ME 5	
locale altre situazioni: tutte le altre vie	CE5/S3	

Descrizione impianto e calcolo potenza elettrica:

- Nel centro storico si prevedono proiettori asimmetrici con lampade LED installati a parete sottogronda.

- In via Zuino si installano armature stradali con lampade LED da 94W montate su palo metallico.

7 - ZUINO	N.	TIPO PROIETTORI	PUNTI LUCE N.	POTENZA PUNTO kW	POTENZA PARZIALE kW
Contatore monofase nuovo	1	armatura stradale	6	0,094	0,56
	4	lanterna grande	6	0,060	0,36
	5	lanterna piccola	2	0,010	0,02
	6	proiettore S gronda 8-10m	17	0,050	0,85
	10	proiettore M muretto 1,5m	2	0,004	0,01
	12	plafoniera 45° soffitto	3	0,017	0,05
	13	incasso pavimento rettangolare	7	0,010	0,07
7 - Potenza totale			43		1,92

8-9 - NAVAZZO centro - zona chiesa*Descrizione zone da illuminare:*

- centro abitato: sono le strade del centro storico con le caratterizzate del territorio (non lineari, né piane e con larghezza ridotta e variabile). La larghezza media della strade è di 2,5-4m.

Normalmente le strade del centro non sono percorribili con autoveicoli.

Le strade principali sono del tipo normale a due corsie.

Classificazione strade:

STRADE	Classe	Note
locale: via Monsignor Tavernini, via Sostaga, via Tavaglio, via Valvestino	ME 5	
locale altre situazioni: tutte le altre vie	CE5/S3	

Descrizione impianto e calcolo potenza elettrica:

- Nel centro storico si prevedono proiettori asimmetrici con lampade LED installati a parete sottogronda.

- Nelle strade 'normali' si installano armature stradali con lampade LED da 94W montate su palo metallico.

8 - NAVAZZO centro	N.	TIPO PROIETTORI	PUNTI LUCE N.	POTENZA PUNTO kW	POTENZA PARZIALE kW
Contatore trifase nuovo	1	armatura stradale	17	0,094	1,60
	2	proiettore stradale Ruud	2	0,100	0,20
	4	lanterna grande	2	0,060	0,12
	6	proiettore S gronda 8-10m	26	0,050	1,30
	7	proiettore S2 gronda 4-5m	2	0,050	0,10
	11	mini colonna	3	0,014	0,04
	12	plafoniera 45° soffitto	1	0,017	0,02
8 - Potenza totale			53		3,38

9 - NAVAZZO chiesa	N.	TIPO PROIETTORI	PUNTI LUCE N.	POTENZA PUNTO kW	POTENZA PARZIALE kW
Prolungamento linee esistenti	2	proiettore stradale Ruud	12	0,100	1,20
9 - Potenza totale			12		1,20

I proiettori Ruud vengono installati in quanto sono già presenti in zone proiettori uguali.

10 - COSTA

Descrizione zone da illuminare:

- centro abitato: sono le strade del centro storico con le caratterizzate del territorio (non lineari, né piane e con larghezza ridotta e variabile). La larghezza media della strade è di 2,5-4m. Normalmente le strade del centro non sono percorribili con autoveicoli.

L'unica strada normale a due corsie è quella di arrivo alla frazione.

Classificazione strade:

STRADE	Classe	Note
locale: via Dei Patrioti	ME 5	
locale altre situazioni: tutte le altre vie	CE5/S3	

Descrizione impianto e calcolo potenza elettrica:

- Nel centro storico si prevedono proiettori asimmetrici con lampade LED installati a parete sottogronda e lanterne con lampade LED da 60W installate prevalentemente a parete.

10 - COSTA	N.	TIPO PROIETTORI	PUNTI LUCE N.	POTENZA PUNTO kW	POTENZA PARZIALE kW
Contatore trifase nuovo	4	lanterna grande	20	0,060	1,20
	6	proiettore S gronda 8-10m	15	0,050	0,75
	12	plafoniera 45° soffitto	3	0,017	0,05
10 - Potenza totale			38		2,00

11 - GARGNANO: via Torrione

Descrizione zone da illuminare:

- Via Torrione: si tratta di una strada locale urbana non percorribile con autoveicoli (esclusi i residenti), destinata prevalentemente a pedoni. Non è lineare, né piana e presenta una larghezza variabile da 3 a 3,5m.

Classificazione strade:

STRADE	Classe	Note
Via Torrione	S3	

Descrizione impianto e calcolo potenza elettrica:

- Si prevedono proiettori a LED installati a parete (sottogronda).

11 - GARGNANO viaTorrione	N.	TIPO PROIETTORI	PUNTI LUCE N.	POTENZA PUNTO kW	POTENZA PARZIALE kW
Contatore monofase nuovo	6	proiettore S gronda 8-10m	8	0,050	0,40
	8	proiettore P mono-emissione	21	0,016	0,34
	9	proiettore P2 bi-emissione	36	0,016	0,58
11 - Potenza totale			65		1,32

NOTA FINALE:

Per quanto non indicato nella presente relazione si rimanda agli altri documenti di progetto (computo, disegni planimetrici, particolari, abaco, schemi elettrici).