



COMUNE DI TRENTO

# ALLEGATO 05

05 a - ELENCO ELABORATI

05 b - RELAZIONE

05 c - PLANIMETRIA CAVIDOTTI

05 d - PLANIMETRIA CORPI ILLUMINANTI

05 e - PLANIMETRIA LINEE ELETTRICHE

05 f - PARTICOLARI COSTRUTTIVI

05 g - SCHEMI QUADRI ELETTRICI

PDL CHIUSURA - ROMAGNANO



# STEAPROGETTO



Sede Legale e Amministrativa  
Via Santa Caterina 60/a - 38062 Arco (TN)  
Tel. +39 0464 512776  
Fax +39 0464 513715  
Cod. Fiscale e P. IVA n°01994700225  
info@steaprogetto.com

OGGETTO: REALIZZAZIONE IMPIANTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
PARCO ROMAGNANO

COMMITTENTE: COMUNE DI TRENTO (TN)

CONTENUTO: RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

SCALA: -

FASE: ESECUTIVO

PROGETTISTA: PAOLO CARLINI

PROJET MANAGER: -

COLLABORATORI: -

RILIEVO: -

STRUTTURE: -

IMP. TERM-IDRAUL: -

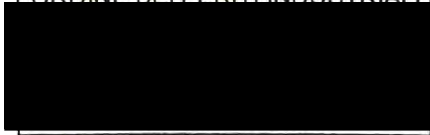
IMP. ELETTRICI: -

PERCORSO FILE: L:\2023\_STEA\118\_23 ILLUMINAZIONE LOTTIZZAZIONE ROMAGNANO - EDILC\3\_ELETTTRICO\RELAZIONI

REV.	DATA	CONTENUTO	DISEGNO	VERIFICA
04				
03				
02				
01				
00	28_11_24	PRIMA EMISSIONE	KR	PC

APPROVAZIONE

ORDINE DEI PERITI INDUSTRIALI



COMMESSA

118\_23

DEL

NOV24

TAVOLA

ER

001

MOD.7.1\_REV.09

Il presente elaborato è opera dell'ingegno e costituisce oggetto di diritto d'autore ex art. 2575 e segg. Cod. Civ. e L. 22/04/1941 n. 633 e s.m.i. Ogni violazione (riproduzione dell'opera, anche parziale o per stralcio, limitazione, contraffazione, ecc.) sarà perseguitata penalmente. In caso di richiesta di accesso agli atti, i presenti elaborati si intendono sottoposti alla disciplina e alle limitazioni di cui al D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. di cui alla legge 241/1990 e s.m.i. e a tutta la disciplina relativa agli Appalti Pubblici



1 - NATURA ED OGGETTO DELL'INTERVENTO .....	2
1.1 Premessa.....	2
2 - NORMATIVE.....	3
2.1 Leggi e normative di riferimento illuminazione .....	3
2.2 Norme UNI .....	3
2.3 Decreti regolazione .....	4
2.4 Decreti sicurezza e varie.....	4
2.5 Norme CEI .....	4
2.6 Legge provinciale n.16/2007 .....	5
3 - ANALISI ILLUMINOTECNICA .....	7
3.1 Analisi illuminotecnica .....	7
3.2 Metodologia .....	7
3.3 Definizione delle grandezze caratteristiche.....	7
3.4 Normative generali.....	9
4 - CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO .....	10
5 - CRITERI FONDAMENTALI DI PROGETTO .....	12
6 – STATO DI PROGETTO.....	14
6.1 Impianto elettrico.....	14
6.2 Opere edili .....	15
6.3 Illuminotecnica .....	15
7 - CALCOLI .....	18
8 – MODALITA' DEI LAVORI, PRESCRIZIONI E ATTI FINALI .....	20
9 – DICHIARAZIONE.....	21



**STEAPROGETTO S.R.L.**  
Sede Legale e Amministrativa: via Santa Caterina 60/a, 38062 Arco (TN) Italy  
Seconda sede Operativa: via Antonio Detassis 57, 38121 Trento (TN) Italy  
tel. +39 0464 512776  
c.f. e p.iva 01994700225  
CDI: SUBM70N  
www.steaprogetto.com  
info@steaprogetto.com  
stea@postagaranita.eu





## 1 - NATURA ED OGGETTO DELL'INTERVENTO

### 1.1 Premessa

A sud di Trento, nella frazione di Romagnano, compresa tra via dei Pomari e dei Rimoni vi è un'area agricola interessata all'attuazione di una nuova lottizzazione per la trasformazione in area residenziali e servizi.

La zona è già servita, in via dei Rimoni, da una viabilità di completa di impianto di illuminazione collegato alla rete di illuminazione pubblica.

A servizio della nuova lottizzazione saranno realizzati dei percorsi pedonali e ciclabili, collegati alla viabilità esistente e al parco.

L'area sarà inoltre dotata di n°1 parcheggio pubblico.

Il comune di Trento è dotato di strumentazione programmatica dell'illuminazione pubblica (P.R.I.C.- Piano Regolatore Comunale dell'Illuminazione Pubblica) in base ai dettami della Legge Provinciale 16/2007. Nasce l'opportunità di adottare, per il nuovo impianto di illuminazione, le indicazioni riportate negli elaborati dai P.R.I.C. oltre a tutti i necessari accorgimenti per garantire un'illuminazione di qualità, ma esente da sprechi energetici e dispersioni di flusso luminoso verso l'alto. Di qui la necessità di ottimizzare ed omogeneizzare i nuovi impianti con quelli esistenti sul territorio comunale e a maggior ragione con quelli recentemente eseguiti nel comparto sud.

L'area riguardante il progetto in esame ricade all'interno del Piano Regolatore Generale del comune di Trento così come individuato negli elaborati grafici allegati. Relativamente invece alle altre carte del Piano Urbanistico Provinciale non risultano vincoli particolare da segnalare.





## 2 - NORMATIVE

Il presente progetto esecutivo, oltre alle normative di settore relativamente deve rispondere ai dettami di cui alla Legge Provinciale n.16/2007.

L'impianto e i suoi singoli componenti sono stati controllati ed analizzati secondo i dettami indicati dalle Leggi e dalle Norme vigenti in materia. In particolare si prevede il rispetto e coerenza con i seguenti strumenti legislativi.

### 2.1 Leggi e normative di riferimento illuminazione

- Legge Provinciale Trentino n. 16/2007 "Risparmio energetico e inquinamento luminoso";
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (M.A.T.T.), del 27 settembre 2017 "Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica. (17A06845) - aggiornamento 2017".
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (M.A.T.T.), del 28 marzo 2018 "Appalti verdi (Gpp) - Criteri ambientali minimi (Cam) per l'affidamento del servizio di illuminazione pubblica - Articolo 34, Dlgs 50/2016.

### 2.2 Norme UNI

- UNI EN ISO 10819:1999 "Luce e illuminazione – Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso";
- UNI EN 16276:2013 "Luce e illuminazione – Illuminazione di gallerie";
- UNI EN 12193:2008 "Luce e illuminazione – Illuminazione di installazioni sportive";
- UNI 11248:2016 "Illuminazione stradale: Selezione delle categorie illuminotecniche";
- UNI/TS 11690:2017 "Illuminazione stradale - Definizione e valutazione del "fattore di visibilità di oggetti" (FVO) in impianti di illuminazione stradale realizzati secondo la UNI 11248"
- UNI/TS 11726:2018 "Progettazione illuminotecnica degli attraversamenti pedonali nelle strade con traffico motorizzato";
- UNI EN 13201-2:2016 – Parte 2 "Illuminazione stradale: Requisiti prestazionali";
- UNI EN 13201-3:2016 EC 1-2018 – Parte 3 "Illuminazione stradale: Calcolo delle prestazioni";
- UNI EN 13201-4:2016 – Parte 4 "Illuminazione stradale: Metodi di misurazione delle prestazioni";
- UNI EN 13201-5:2016 - Parte 5 "Illuminazione stradale: Indicatori delle prestazioni energetiche";
- UNI EN 12665:2011 "Luce e illuminazione: Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici";
- UNI EN 13032-2:2017 "Luce e illuminazione: Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione";
- UNI EN 12464-2:2014 "Illuminazione di ambienti di lavoro esterni";
- UNI 11630:2016 EC 2-2017 "Requisiti del progetto illuminotecnico";
- UNI 11431:2011 EC 1-2012 "Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso";
- CEI EN 61347-2-13:2014 "Prescrizioni di sicurezza per unità di alimentazione elettroniche a.c. e d.c. per moduli LED";
- EN 62384:2006 "Prestazioni per unità di alimentazione elettroniche a.c. e d.c. per moduli LED";
- CEI EN 62031 "Moduli LED per illuminazione generale - Specifiche di sicurezza";
- CEI EN 62560 "Lampade a LED con alimentatore incorporato per illuminazione generale > 50 V – Specifiche di sicurezza".
- Comitato CEI 34 "Lampade, apparecchiature di alimentazione ed apparecchi di illuminazione in generale;"



**STEA PROGETTO S.R.L.**  
Sede Legale e Amministrativa: via Santa Caterina 60/a, 38062 Arco (TN) Italy  
Seconda sede Operativa: via Antonio Detassis 57, 38121 Trento (TN) Italy  
tel. +39 0464 512776  
c.f. e p.iva 01994700225  
CDI: SUBM70N  
www.steaprogetto.com  
info@steaprogetto.com  
stea@postagarantita.eu





- Reg. CE 245/2009 del 18 marzo 2009 recante modalità di esecuzione della direttiva 2005/32/CE.
- UNI EN 12767:2008 "Sicurezza passiva di strutture di sostegno per attrezzature stradali – Requisiti, classificazioni e metodi di prova"
- UNI EN 40-1:1992 "Pali per illuminazione. Termini e definizioni";
- UNI 8097:2004 "Metropolitane - Illuminazione delle metropolitane in sotterranea ed in superficie".

### 2.3 Decreti regolazione

- Decreto Legislativo n. 285 30 aprile 1992 "Nuovo Codice della Strada";
- Decreto Legislativo n. 50 18 aprile 2016 "Codice dei contratti pubblici" e ss.mm.;
- Decreto Presidente della Repubblica 495/92 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada";
- Decreto Legislativo 360/93 "Disposizioni correttive ed integrative del Codice della Strada" approvato con Decreto legislativo n. 285 del 30-4-1992;
- Decreto Ministeriale 12 aprile 1995 "Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani Urbani del traffico";
- Decreto Presidente della Repubblica 503/96 "Norme sulla eliminazione delle barriere architettoniche";
- Legge n. 10 del 9 gennaio 1991 "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia";
- Normativa comunitaria, nazionale e regionale in materia paesaggistica ambientale.

### 2.4 Decreti sicurezza e varie

- Decreto Legge n° 81 del 09 aprile 2008 "Attuazione dell'articolo 1 della Legge n° 123 del 03 agosto 2007, in materia della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- Decreto del Presidente della Repubblica del 11 luglio 1967 n. 822 (Riconoscimento della personalità giuridica del comitato Elettrotecnico Italiano- CEI con sede in Milano);
- Legge 1° marzo 1968 n. 186 (Dispositivi concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici);
- Legge 18 ottobre 1977 n. 791 attuazione della direttiva CEE n. 73/23 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione);
- Decreto del Presidente della Repubblica 22 ottobre 2001, n. 462 Guida all'applicazione del DPR 462/01 relativo alla semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi;
- Decreto Ministeriale 15 dicembre 1978 (Designazione del Comitato Elettrotecnico Italiano quale organismo Italiano di normalizzazione elettrotecnica ed elettronica);
- Decreto Ministeriale n. 37 del 22 gennaio 2008 "Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".

### 2.5 Norme CEI

- CEI 0-2 - Fascicolo 6578 - Anno 2002 - Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- CEI 0-10 - Fascicolo 6366 - Anno 2002 - Guida alla manutenzione degli impianti elettrici;
- CEI 0-11 - Fascicolo 6613 - Anno 2002 - Guida alla gestione in qualità delle misure per la



**STEA PROGETTO S.R.L.**  
Sede Legale e Amministrativa: via Santa Caterina 60/a  
38062 Arco (TN) Italy  
Seconda sede Operativa: via Antonio Detassis 57  
38121 Trento (TN) Italy  
tel. +39 0464 512776  
c.f. e p.iva 01994700225  
CDI: SUBM70N  
www.steaprogetto.com  
info@steaprogetto.com  
stea@postagaranita.eu



MOD.4.1.3\_rev11



OHSAS 18001  
BUREAU VERITAS  
Certification  
UNI CEI 11352:2014 - N° IT263428



- verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza;
- CEI 0-14 - Fascicolo 7528 - Anno 2005;
  - CEI 0-21 - Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
  - CEI 11-1 - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
  - CEI 11-1; V2/Ec - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
  - CEI 11-4 - Norme per l'esecuzione delle linee aeree esterne;
  - CEI 11-17 - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica Linee in cavo;
  - CEI 17-13 /1 "Apparecchiature di protezione e di manovra per Bassa Tensione (Quadri BT)". Parte 1: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);
  - CEI 11-28 Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione;
  - CEI 17-43 - Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assemblate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS);
  - CEI 17-70 - Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione;
  - CEI 34-33 Apparecchi di illuminazione. Parte II: Prescrizioni particolari;
  - CEI 64-7 Impianti elettrici di Illuminazione Pubblica, costruzione e esercizio dell'impianto;
  - CEI 64-8 V1/7 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000V in corrente alternata e a 1.500V in corrente continua;
  - CEI EN 60439-1 - Apparecchiature assemblate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);
  - CEI EN 60598 2009 Moduli LED per illuminazione generale – Specifiche di sicurezza;
  - CEI EN 60598-1 Apparecchi di illuminazione. Parte 1: Prescrizioni generali e prove;
  - CEI EN 60598-2-3 Apparecchi di illuminazione. Parte 1: Prove sicurezza;
  - CEI EN 62031 Apparecchi di illuminazione;
  - CEI EN 61457 Dichiarazione conformità;
  - CEI EN 61000 Compatibilità elettromagnetica (EMC);
  - Norma CEI EN 60529 - Grado di Protezione e di isolamento degli involucri (codice IP);
  - EN 62471 Sicurezza fotobiologica delle lampade;
  - CEI EN 61547 Apparecchiature per illuminazione generale - Prescrizioni di immunità EMC;
  - CEI-UNEL 35024/2 - Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;
  - CEI-UNEL 35026 - Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.

## 2.6 Legge provinciale n.16/2007

La L.P.16/07, all'Art. 4: "Piano provinciale di intervento per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento luminoso" e il successivo decreto di attuazione, propone delle linee guida per ottenere gli obiettivi principali.

Tali linee guida per l'illuminazione artificiale si possono riassumere come segue:

- utilizzo di fonti luminose rivolte verso il basso che presentano un'intensità luminosa non superiore a 0,49 candele per 1.000 lumen, per angoli gamma maggiori o uguali a 90 gradi;
- livelli di luminanza o illuminamento conformi all'indice illuminotecnico, nei limiti dei valori previsti dalle norme vigenti;
- utilizzo di lampade ad alta efficienza;



**STEA PROGETTO S.R.L.**  
Sede Legale e Amministrativa: via Santa Caterina 60/a, 38062 Arco (TN) Italy  
Seconda sede Operativa: via Antonio Detassis 57, 38121 Trento (TN) Italy  
tel. +39 0464 512776  
c.f. e p.iva 01994700225  
CDI: SUBM70N  
www.steaprogetto.com  
info@steaprogetto.com  
stea@postagaranita.eu





## REALIZZAZIONE IMPIANTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA PARCO ROMAGNANO

- limitazione temporale dell'illuminazione di strutture pubbliche o di interesse pubblico all'effettiva necessità;
- divieto di utilizzo di fari o fasci luminosi, fissi o semoventi, rivolti verso l'alto, fatti salvi motivi di interesse pubblico o casi previsti da norme vigenti.

Tale norma si applica agli impianti di illuminazione non solo di strade motorizzate, ma anche di strade e aree dedicate a veicoli lenti, ciclisti e pedoni.

I concetti di sviluppo principale sono basati su:

- Sicurezza del traffico veicolare: mediante una corretta illuminazione della sede stradale, si accrescono il livello di sicurezza ed il comfort di guida, riducendo il numero di incidenti.
- Sicurezza fisica e psicologica delle persone: intesa come prevenzione da aggressioni, atti criminosi ed investimenti da parte di veicoli.
- Arredo urbano: corpo illuminante ed elemento di sostegno armonizzati con il contesto architettonico e paesaggistico in cui sono inseriti.
- Economia di gestione: programmando e razionalizzando le modalità esecutive degli interventi da eseguirsi nel tempo.
- Risparmio energetico: miglioramento dell'efficienza globale dell'impianto, mediante l'uso di sorgenti luminose e corpi illuminanti LED; dispositivi di controllo del flusso luminoso.
- Riduzione e contenimento dell'inquinamento luminoso: limitando e regolamentando le dispersioni verso l'alto del flusso luminoso.



**STEA PROGETTO S.R.L.**  
Sede Legale e Amministrativa: via Santa Caterina 60/a, 38062 Arco (TN) Italy  
Seconda sede Operativa: via Antonio Detassis 57, 38121 Trento (TN) Italy  
tel. +39 0464 512776  
c.f. e p.iva 01994700225  
CDI: SUBM70N  
www.steaprogetto.com  
info@steaprogetto.com  
stea@postagarantita.eu



MOD.4.1.3\_rev11





### 3 - ANALISI ILLUMINOTECNICA

#### 3.1 Analisi illuminotecnica

Come riportato nel regolamento di Attuazione alla L.P. 16/07 si prevede:

- analisi illuminotecnica di ogni area omogenea individuata, con valutazione, mediante misura dei parametri illuminotecnici (illuminamento e/o luminanza) ed elettrici, della potenza installata (kW), delle perdite elettriche (%), del profilo di funzionamento (h) in modo da ricavare il parametro  $\eta$ . Ai fini della determinazione del parametro KILL per ciascuna area omogenea individuata: per aree con corpi illuminanti di classe A, KILL viene assunto  $< 3,00$ .

Per ciascuna area omogenea viene quindi redatto il modello di cui all'Allegato A (soluzione conforme) oppure quello di cui all'Allegato B (soluzione calcolata).

La verifica illuminotecnica e le relative tabelle "A" sono allegate alla relazione di calcolo.

#### 3.2 Metodologia

Per ottenere l'obiettivo si sono identificati dei "Tipologici" divisi per apparecchio, altezza di installazione, interdistanza e geometria del compito visivo che comportano gli stessi parametri illuminotecnici. Per ogni "Tipologico", si sono eseguite verifiche illuminotecniche, si sono compilati i modelli A o B e si sono ricavati gli indici sintetici  $\eta$  e KILL.

Le verifiche illuminotecniche sono state eseguite con un software professionale "Relux Pro", mentre i parametri sintetici  $\eta$  e KILL sono stati ricavati dalle formule presenti nell'allegato D paragrafo D.3, di seguito riportato.

#### 3.3 Definizione delle grandezze caratteristiche

- 1) Ai fini del calcolo dell'area efficace  $A_{eff}$ , nell'ambito del modello di analisi si devono considerare le superfici interessate dal traffico veicolare e pedonale o da motivi di sicurezza. In particolare si possono considerare:
  - a) carreggiate destinate al traffico veicolare (nel caso di rotatorie sono escluse le zone a verde se non interessate da traffico pedonale);
  - b) marciapiedi, aree, percorsi destinati al traffico pedonale; nel caso di percorsi pedonali in zone a verde (parchi, giardini), per ragioni di sicurezza e salvo altre esigenze dettate dall'analisi del rischio, il percorso pedonale può essere esteso di 5 metri per lato;
  - c) aree destinate alla sorveglianza e protezione.
- 2) L'indice KILL è il rapporto tra l'illuminamento disperso complessivo e l'illuminamento efficace prodotto pesato tra le rispettive aree (area di misura ed area efficace); la misura è chiaramente adimensionale e si esprime come:

$$K_{ILL} = \left( \frac{E_{mdis}}{E_{meff}} \right) \left( \frac{A_{rif}}{A_{eff}} \right)$$

dove:

$E_{mdis}$  = illuminamento medio disperso =  $E_h C + 6 * \max(E_v N; E_v E; E_v S; E_v W)$

$E_{meff}$  = illuminamento medio sul piano efficace

$A_{rif}$  = area del piano di riferimento (500 x 500 metri)

$A_{eff}$  = area efficace del compito visivo

Per il calcolo si dovrà utilizzare un software di calcolo illuminotecnico per esterni e prevedere le



**STEA PROGETTO S.R.L.**  
Sede Legale e Amministrativa: via Santa Caterina 60/a, 38062 Arco (TN) Italy  
Seconda sede Operativa: via Antonio Detassis 57, 38121 Trento (TN) Italy  
tel. +39 0464 512776  
c.f. e p.iva 01994700225  
CDI: SUBM70N  
www.steaprogetto.com  
info@steaprogetto.com  
stea@postagaranita.eu

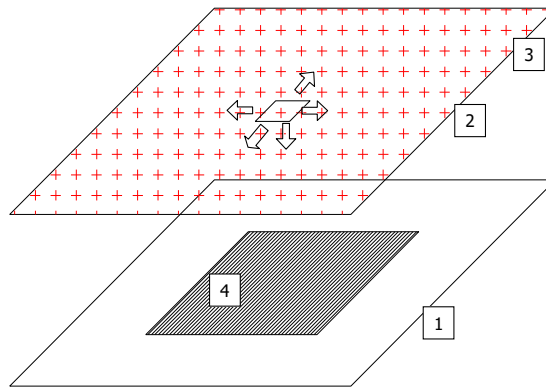




## REALIZZAZIONE IMPIANTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA PARCO ROMAGNANO

seguenti operazioni:

- creare un progetto per illuminazione esterna;
- inserire una superficie di base (dimensioni 500m x 500m con grado di riflessione 0,45 che simula il terreno);
- inserire sopra la superficie di base, a 20m di altezza, un piano orizzontale di misura delle stesse dimensioni per l'illuminamento orizzontale con orientamento verso il basso (reticolo 10m x 10m) in modo da calcolare l'illuminamento orizzontale disperso verso l'alto;
- inserire un secondo piano di misura come c), in modo da calcolare gli illuminamenti verticali lungo le 4 direzioni principali;
- al centro del terreno inserire il modello di analisi (strada, rotatoria, piazza, parcheggio ...) con dimensioni massime 200m x 200m, con tutti i corpi illuminanti; per modelli che eccedono le predette dimensioni analizzare l'impianto suddividendolo in più porzioni avente ciascuna dimensioni massime 200m x 200m.
- eseguire il calcolo completo (diretto + indiretto livello medio) e ricavare i parametri sotto indicati:



Rif.	Descrizione	Misure (m)	Coefficiente riflessione	Reticolo (m)
1	Superficie di base	500 x 500	0.45	10x10
2	Piano misura +20m $E_{hc}$	500 x 500		10x10
3	Piano misura +20m $E_{vN}+E_{vE}+E_{vS}+E_{vW}$	500 x 500		10x10
4	Modello di analisi	200 x 200 max.	Propri dei materiali	1 x 1, con almeno 3 punti nella dimensione minima

- 3) Il Coefficiente di efficienza energetica (normalizzato a 100 lux) ( $\eta$ ) espresso in [kWhanno/m<sup>2</sup>] è definito come rapporto tra energia consumata annualmente dall'impianto per produrre 100 lux di illuminamento sul piano efficace durante il periodo di funzionamento di progetto, tenuto conto delle eventuali regolazioni (intensità luminosa ed energia) nel tempo, e superficie efficace:

$$\eta = \left( \frac{kWh_{\text{anno}}}{A_{\text{eff}}} \right) \left( \frac{100 \text{ lx}}{E_{\text{eff}}} \right)$$



**STEA PROGETTO S.R.L.**  
 Sede Legale e Amministrativa: via Santa Caterina 60/a, 38062 Arco (TN) Italy  
 Seconda sede Operativa: via Antonio Diotassis 57, 38121 Trento (TN) Italy  
 tel. +39 0464 512776  
 c.f. e p.iva 01994700225  
 CDI: SUBM70N  
 www.steaprogetto.com  
 info@steaprogetto.com  
 stea@postagaranita.eu



MOD.4.1.3\_rev11



### 3.4 Normative generali

Il presente progetto esecutivo oltre alle normative di settore relativamente agli impianti elettrici e alle opere edili, deve rispondere dei dettami di cui alla Legge Provinciale 16/2007 e delle norme UNI 11248:2016 e EN 13201-2,3,4:2015.

La L.P.16/07, all'Art. 4: "Piano provinciale di intervento per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento luminoso" e il successivo decreto di attuazione, propone delle linee guida per ottenere gli obiettivi principali.

Tali linee guida per l'illuminazione artificiale si possono riassumere come segue:

- utilizzo di fonti luminose rivolte verso il basso che presentano un'intensità luminosa non superiore a 0,49 candele per 1.000 lumen, per angoli gamma maggiori o uguali a 90 gradi;
- livelli di luminanza o illuminamento conformi all'indice illuminotecnico, nei limiti dei valori previsti dalle norme vigenti;
- utilizzo di lampade ad alta efficienza;
- limitazione temporale dell'illuminazione di strutture pubbliche o di interesse pubblico all'effettiva necessità;
- divieto di utilizzo di fari o fasci luminosi, fissi o semoventi, rivolti verso l'alto, fatti salvi motivi di interesse pubblico o casi previsti da norme vigenti.

La norma UNI 11248:2016 "Illuminazione stradale – Selezione delle categorie Illuminotecniche" definisce le basi per la sicurezza, il risparmio energetico e la compatibilità ambientale per gli impianti di illuminazione esterni.

Tale norma si applica agli impianti di illuminazione non solo di strade motorizzate, ma anche di strade e aree dedicate a veicoli lenti, ciclisti e pedoni.

I concetti di sviluppo principale sono basati su:

- Sicurezza del traffico veicolare: mediante una corretta illuminazione della sede stradale, si accrescono il livello di sicurezza ed il comfort di guida, riducendo il numero di incidenti.
- Sicurezza fisica e psicologica delle persone: intesa come prevenzione da aggressioni, atti criminali ed investimenti da parte di veicoli.
- Arredo urbano: corpo illuminante ed elemento di sostegno armonizzati con il contesto architettonico e paesaggistico in cui sono inseriti.
- Economia di gestione: programmando e razionalizzando le modalità esecutive degli interventi da eseguirsi nel tempo.
- Risparmio energetico: miglioramento dell'efficienza globale dell'impianto, mediante l'uso di sorgenti luminose e corpi illuminanti ad alto rendimento; dispositivi di controllo del flusso luminoso.
- Riduzione e contenimento dell'inquinamento luminoso: limitando e regolamentando le dispersioni verso l'alto del flusso luminoso.



**STEA PROGETTO S.R.L.**  
Sede Legale e Amministrativa: via Santa Caterina 60/a, 38062 Arco (TN) Italy  
Seconda sede Operativa: via Antonio Detassis 57, 38121 Trento (TN) Italy  
tel. +39 0464 512776  
c.f. e p.iva 01994700225  
CDI: SUBM70N  
www.steaprogetto.com  
info@steaprogetto.com  
stea@postagaranita.eu



MOD.4.1.3\_rev11



UNI CEI 11352:2014 - N° IT263428



## 4 - CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO

I valori sono ripresi da quanto definito da Piano regolatore dell'Illuminazione Comunale. La classificazione delle strade – le cui regole sono definite dal nuovo Codice della strada (DL. 285 del 30 aprile 1992), dal Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n. 6792 del 5 novembre 2001, e dalle norme UNI 11248 e EN 13201 – fornisce i criteri sui quali i responsabili dell'illuminazione pubblica possono basarsi per decidere quale sia la luminosità necessaria. La fase successiva prevede pertanto l'individuazione della categoria illuminotecnica di progetto ed eventuali sotto-categorie illuminotecniche di esercizio legate al variare dei flussi di traffico, rispetto alle quali eseguire la progettazione illuminotecnica vera e propria. Inoltre si stabilisce la valutazione dei rischi con cui si individuano i possibili parametri di influenza delle strade. La norma UNI 11248, insieme alle correlate UNI EN13201-2-3-4, individua prescrizioni illuminotecniche per tutte le aree pubbliche adibite alla circolazione, destinate al traffico motorizzato, ciclabile o pedonale; definendo per tutte le tipologie specifici parametri di riferimento e di analisi. La fase successiva prevede la valutazione dei rischi con cui si individuano i possibili parametri di influenza delle strade.

Le principali categorie illuminotecniche indicate dalla norma UNI EN 13201/2 sono:

- tutte le categorie M, definite sulla luminanza ( $cd/m$ ) della superficie della strada,
- tutte le categorie C e P, definite sull'illuminamento ( $lx$ ) delle superfici in prossimità della strada.

Le categorie M si applicano nelle strade con velocità di marcia medio/alte ( $> 30$  km/h), ad eccezione delle "zone di conflitto" (rotatorie, incroci, svincoli, ecc),

Le categorie C ed P sono utilizzate per le strade urbane (30 km/h), le strade pedonali, le aree di parcheggio, le strade all'interno di complessi scolastici, le corsie di emergenza, le piste ciclabili, i marciapiedi e le zone di conflitto.

La tabella riporta i valori e le caratteristiche per le strade di tipo M (motorizzate).

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato			Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità	
	Asciutto		Bagnato			Asciutto
	$\bar{L}$ [minima mantenuta] $cd \times m^2$	$U_0$ [minima]	$U_1^{a)}$ [minima]	$U_{0w}^{b)}$ [minima]	$f_{T1}^{c)}$ [massima] %	$R_{E1}^{d)}$ [minima]
M1	2,00	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M2	1,50	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M4	0,75	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M5	0,50	0,35	0,40	0,15	15	0,30
M6	0,30	0,35	0,40	0,15	20	0,30

- a) L'uniformità longitudinale ( $U_1$ ) fornisce una misura della regolarità dello schema ripetuto di zone luminose e zone buie sul manto stradale e, in quanto tale, è pertinente soltanto alle condizioni visive su tratti di strada lunghi e ininterrotti, e pertanto dovrebbe essere applicata soltanto in tali circostanze. 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. Esso può essere applicato 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  $f_{T1}$  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 solo 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 gli specifici 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.

La tabella riporta i valori e le caratteristiche per le strade di tipo C e tipo P (veicolo lenti – animali-



**STEA PROGETTO S.R.L.**  
 Sede Legale e Amministrativa: via Santa Caterina 60/a, 38062 Arco (TN) Italy  
 Seconda sede Operativa: via Antonio Detassis 57, 38121 Trento (TN) Italy  
 tel. +39 0464 512776  
 c.f. e p.iva 01994700225  
 CDI: SUBM70N  
 www.steaprogetto.com  
 info@steaprogetto.com  
 stea@postagaranita.eu



MOD.4.1.3\_rev11



UNI CEI 11352:2014 - N° IT263428



## REALIZZAZIONE IMPIANTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA PARCO ROMAGNANO

pedoni – ciclisti).

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	$\bar{E}$ [minimo mantenuto] lx	$U_0$ [minimo]
C0	50	0,40
C1	30	0,40
C2	20,0	0,40
C3	15,0	0,40
C4	10,0	0,40
C5	7,50	0,40

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

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

Se vengono utilizzate sorgenti luminose con un indice di resa dei colori uguale o maggiore a 60, è possibile definire compatibilmente con la valutazione puntuale dei rischi una declassazione di una categoria illuminotecnica; diversamente se l'indice risulta inferiore a 30 si deve incrementare la categoria.



**STEA PROGETTO S.R.L.**  
Sede Legale e Amministrativa: via Santa Caterina 60/a, 38062 Arco (TN) Italy  
Seconda sede Operativa: via Antonio Detassis 57, 38121 Trento (TN) Italy  
tel. +39 0464 512776  
c.f. e p.iva 01994700225  
CDI: SUBM70N  
www.steaprogetto.com  
info@steaprogetto.com  
stea@postagaranita.eu



MOD.4.1.3\_rev11



UNI CEI 11352:2014 - N° IT263428



## 5 - CRITERI FONDAMENTALI DI PROGETTO

Il progetto esecutivo segue le linee guida introdotte dal Piano Regolatore dell'Illuminazione Comunale in sigla P.R.I.C. approvato dall'Amministrazione comunale come strumento di pianificazione e programmazione ambientale ed energetica. Infatti ogni nuovo intervento di illuminazione esterna sul territorio comunale deve essere finalizzato ai seguenti obiettivi:

- Rispettare le norme per il conseguimento della sicurezza del traffico e dei cittadini, non solo dal punto di vista illuminotecnico ma anche elettrico e meccanico;
- Conseguire il risparmio energetico migliorando l'efficienza globale degli impianti;
- Contenere l'inquinamento luminoso e i fenomeni di abbagliamento;
- Ottimizzare i costi di servizio e di manutenzione in relazione alle tipologie degli impianti;
- Migliorare la qualità della vita sociale, la fruibilità degli spazi urbani adeguando l'illuminazione alle esigenze architettoniche e ambientali.

L'intero impianto di pubblica illuminazione, in funzione della classe di illuminazione individuata per il compito visivo (UNI 11248) e le relative prescrizioni illuminotecniche minime indicate per garantire sicurezza agli utenti (EN 13201-2), deve soddisfare i requisiti richiesti dal:

- D.M. 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. (17A06845)";
- D.M. 28 aprile 2018 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di illuminazione pubblica".

Con riferimento alla tabella che segue, l'impianto di illuminazione pubblica dovrà avere nello stato di progetto l'indice IPEI maggiore o uguale di quello corrispondente alla classe B fino all'anno 2020 compreso, a quello della classe A fino all'anno 2025 compreso e a quello della classe A+ a partire dall'anno 2026.

La tabella riporta il valore della classe energetica in riferimento agli indici IPEI.

INTERVALLI DI CLASSIFICAZIONE ENERGETICA	
Classe energetica impianto	IPEI*
An+	$IPEI^* < 0,85 + (0,10 \times n)$
A++	$0,55 \leq IPEI^* < 0,65$
A+	$0,65 \leq IPEI^* < 0,75$
A	$0,75 \leq IPEI^* < 0,85$
B	$0,85 \leq IPEI^* < 1,00$
C	$1,00 \leq IPEI^* < 1,35$
D	$1,35 \leq IPEI^* < 1,75$
E	$1,75 \leq IPEI^* < 2,30$
F	$2,30 \leq IPEI^* < 3,00$
G	$IPEI^* > 3,00$

L'indice IPEI è definito in modo diverso dall'indice IPEI, di cui al decreto del Ministero dell'Ambiente del 23 dicembre 2013 per tener conto dell'evoluzione normativa e tecnologica.

Per definire le caratteristiche illuminotecniche del corpo illuminante si sono adoperati due diversi software di calcolo: Dialux Ewo 10 e Dialux 4. Dialux è il più importante programma di progettazione illuminotecnica e per la pianificazione luminosa attualmente in commercio a livello mondiale.

Il progetto illuminotecnico viene proposto in base al tipologico definito nello stato di fatto considerandone:

- Tipologia di area da illuminare (stradale, parcheggio, pedonale, ecc.);
- Valori di illuminamento previsti nella classificazione delle strade;
- Geometria della zona da illuminare (dimensioni, presenza marciapiede, ecc.);



**STEA PROGETTO S.R.L.**  
Sede Legale e Amministrativa: via Santa Caterina 60/a, 38062 Arco (TN) Italy  
Seconda sede Operativa: via Antonio Detassis 57, 38121 Trento (TN) Italy  
tel. +39 0464 512776  
c.f. e p.iva 01994700225  
CDI: SUBM70N  
www.steaprogetto.com  
info@steaprogetto.com  
stea@postagaranita.eu





- Altezza del punto luminoso e interdistanza;
- Tipologia del corpo illuminante (stradale, artistico, tecnico, ecc.).

In base alla scelta del prodotto vengono definite i suoi dati fotometrici e inserite i relativi file in formato eulumdat, ies, uld.

A garanzia del mantenimento del flusso luminoso negli anni, è previsto di considerare nei calcoli un valore del fattore di manutenzione pari a 0,8 per permettere di sopperire al calo naturale del flusso luminoso. Questo permette di avere i valori illuminotecnici di progetto ben oltre gli anni di concessione definendo una riduzione del flusso luminoso pari all'80% dopo le 100.000 ore di funzionamento (oltre 24 anni).

Tutte le verifiche illuminotecniche sono state approntate con un valore del manto stradale C2.

La progettazione di tutti i sistemi impiantistici e di sicurezza è stata effettuata tenendo presente le seguenti indicazioni base:

#### • Impianti elettrici

- Nuovi quadri elettrici di comando dell'illuminazione;
- Posa di nuove linee elettriche;
- Nuovi sistemi illuminanti diversificati in base alla zona di installazione;
- Flessibilità ed espandibilità degli impianti in previsione di possibili ampliamenti futuri;
- Economicità di gestione.

#### • Opere edili

- Recupero ove possibile dei cavidotti e dei pozzetti di attestazione;
- Posa di nuovi cavidotti interrati, pozzetti di derivazione e plinti di infissione.

#### • Illuminotecnica

La filosofia con cui si è concepito l'impianto di illuminazione è quella di ottimizzare i costi di impianto e di gestione nel rispetto dei parametri normativi.

La definizione degli impianti di illuminazione, la scelta delle sorgenti luminose e dei corpi illuminanti, sono stati definiti nel rispetto dei seguenti criteri:

- Ottimizzazione dei costi degli impianti;
- Rispetto dei livelli di illuminamento ed inquinamento luminoso;
- Inserimento nel contesto paesaggistico;
- Utilizzo di lampade ad alto rendimento energetico e lunga durata;
- Contenimento del numero di punti luce;
- Flessibilità ed espandibilità degli impianti.

Gli apparecchi di illuminazione devono essere dotati di un sistema di regolazione del flusso luminoso conforme a quanto indicato al punto 4.2.3.11 del Decreto Ministeriale 27/09/2018 con autoapprendimento della mezzanotte virtuale e programmazione preimpostata selezionabile.

Il sistema di regolazione, deve obbligatoriamente essere posto all'interno dell'apparecchio di illuminazione e funzionare in modo autonomo, senza l'utilizzo di cavi aggiuntivi lungo l'impianto di alimentazione.

L'alimentatore deve consentire di selezionare tra differenti programmi preimpostati di regolazione del flusso luminoso ciascuno per le varianti di corrente mA.

Alla selezione del programma, l'alimentatore deve attivare un algoritmo che permette la riduzione del flusso luminoso e di conseguenza la potenza assorbita durante le ore centrali della notte. Il calcolo della mezzanotte virtuale è automatico e continuamente aggiornato nel corso dell'anno.

La norma IEC/EN62471/10 definisce una classificazione delle sorgenti in gruppi di rischio.

- RG0 (gruppo di rischio esente): assenza pericolo
- RG1 (gruppo di rischio basso): assenza di pericolo derivante da limitata emissione radiazioni.
- RG2 (gruppo di rischio medio): pericolo dovuto principalmente a effetti fotochimici e termici

I sistemi illuminanti prescelti dovranno avere caratteristiche e certificazioni che attestano l'appartenenza al gruppo RG0 (gruppo di rischio esente).



**STEA PROGETTO S.R.L.**  
Sede Legale e Amministrativa: via Santa Caterina 60/a, 38062 Arco (TN) Italy  
Seconda sede Operativa: via Antonio Detassis 57, 38121 Trento (TN) Italy  
tel. +39 0464 512776  
c.f. e p.iva 01994700225  
CDI: SUBM70N  
www.steaprogetto.com  
info@steaprogetto.com  
stea@postagaranita.eu





## 6 – STATO DI PROGETTO

### 6.1 Impianto elettrico

Si prevede di alimentare l'impianto di illuminazione del parco con un nuovo punto di consegna con relativo quadro di comando e regolazione, inoltre si prevede di alimentare l'impianto di irrigazione con un'ulteriore punto di consegna con relativo quadro di comando.

In considerazione della zona di intervento si prevede di alimentare il nuovo impianto di illuminazione con l'installazione di n°1 punto di consegna in bassa tensione, del tipo 400V+N 4,5kW e di n°1 punto di consegna in bassa tensione, del tipo 230V+N 3kW per alimentare l'impianto di irrigazione.

In accordo con i tecnici comunali si prevede che il punto di consegna dell'ente distributore dell'energia elettrica sia ubicato in prossimità della cabina di trasformazione SET la quale troverà spazio nella zona dell'ingresso al parcheggio.

A tale scopo si prevede la realizzazione di un nuovo quadro a parete in poliestere, grado di protezione IP65, dedicato all'impianto di illuminazione, posto all'interno della nicchia a muro nei pressi della cabina, in posizione baricentrica al nuovo impianto. Dimensionato per un numero di moduli DIN maggiore di un 30% rispetto alle apparecchiature previste in fase di progetto. Ogni linea in partenza viene protetta con un dispositivo magnetotermico unipolare con curva di intervento di tipo C dedicato ad ognuna delle tre fasi e un interruttore differenziale puro con corrente differenziale 0,3A e classe A. Il quadro viene completato di orologio astronomico e dispositivi per l'inserimento manuale dei circuiti di accensione. Per la protezione dell'impianto di irrigazione è prevista l'installazione di un interruttore magnetotermico differenziale posto in centralino da 12 moduli anch'esso installato nella nicchia a muro. Infine è previsto un pulsante con relativo temporizzatore per l'accensione delle luci del campo multiuso. Infine di fianco a quest'ultimo è prevista la predisposizione di un quadro che sarà dedicato all'alimentazione delle prese per la ricarica dei veicoli elettrici.

Per distribuire l'energia elettrica è previsto l'uso del cavidotto interrato in pvc  $\varnothing$ 110mm.

Si raccomanda di rispettare le distanze dei cavi interrati dagli altri sottoservizi (gas, cavi di telecomunicazione, serbatoi, ecc.) come riportato nei particolari di progetto.

Il dimensionamento delle condutture non deve limitarsi esclusivamente al nuovo impianto a prevedere futuri ampliamenti o integrazioni dell'impianto elettrico.

È prevista la posa in opera di nuove linee elettriche in tutta la zona di intervento.

Per la distribuzione dell'energia verranno impiegati esclusivamente cavi bipolari per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, tipo flessibili per posa fissa, tipo FG160R16 2x6 mmq. I colori delle anime saranno blu-marrone-nero-nero.

Per razionalizzare i circuiti in partenza si prevedono le seguenti linee:

- 1) Linea L1 – circuito Parcheggio. Cavo tipo FG160R16 4x6mm<sup>2</sup>;
- 2) Linea L2 – circuito Attraversamento pedonale Ovest. Cavo tipo FG160R16 4x6mm<sup>2</sup>;
- 3) Linea L3 – circuito Campo multiuso. Cavo tipo FG160R16 4x6mm<sup>2</sup>.
- 4) Linea L4 – circuito Ciclabile. Cavo tipo FG160R16 4x6mm<sup>2</sup>.
- 5) Linea L5 – circuito Parco Nord. Cavo tipo FG160R16 4x6mm<sup>2</sup>.
- 6) Linea L6 – circuito Parco Sud. Cavo tipo FG160R16 4x6mm<sup>2</sup>.
- 7) Linea L7 – circuito Attraversamento pedonale Est. Cavo tipo FG160R16 4x6mm<sup>2</sup>.
- 8) Linea L8 – circuito Illuminazione Cabina. Cavo tipo FG160R16 4x6mm<sup>2</sup>.

Per quanto riguarda la parte di impianto di illuminazione esistente, si prevede di scollegarlo dall'impianto di illuminazione esistente e collegarlo al nuovo quadro elettrico dedicato per la zona di intervento. Si prevede di realizzare una nuova illuminazione dedicata attraverso punti posti in Via dei Rimoni.

Le giunzioni delle linee elettriche avverranno all'interno della morsettiera nei sostegni dei sistemi illuminanti esistenti. Qualora questo intervento non fosse possibile si procederà alla realizzazione di giunzioni a muffola nei pozzetti.



**STEA PROGETTO S.R.L.**  
Sede Legale e Amministrativa: via Santa Caterina 60/a, 38062 Arco (TN) Italy  
Seconda sede Operativa: via Antonio Detassis 57, 38121 Trento (TN) Italy  
tel. +39 0464 512776  
c.f. e p.iva 01994700225  
CDI: SUBM70N  
www.steaprogetto.com  
info@steaprogetto.com  
stea@postagarantita.eu





Utilizzando componenti in classe II non è previsto il collegamento a terra dei sostegni e dei corpi illuminanti. Viene prevista la formazione di un impianto di terra in prossimità dei quadri elettrici per la sola messa a terra delle strutture e degli scaricatori di tensione.

Sui pali verranno installati in un'apposita scatola, i fusibili di protezione del tratto di linea che alimenta il corpo illuminante (si prevede l'utilizzo di fusibile a cartuccia tipo gG con corrente nominale di 6A).

È prevista la predisposizione dell'impianto elettrico a servizio di n°1 stazione di ricarica per veicoli elettrici e n°1 stazione di ricarica per biciclette elettriche, posizionate nel parcheggio nei pressi della cabina di trasformazione SET.

## 6.2 Opere edili

Principalmente le opere edili si limitano alla realizzazione della rete tubiera e dei plinti di infissione. Per le nuove tubazioni si prevede l'utilizzo di tubi corrugati isolanti doppia parete tipo N con tirafilo aventi sezioni non inferiori a Ø110mm, le stesse devono essere poste ad una quota dal livello stradale non inferiore 70cm.

I nuovi plinti di infissione saranno del tipo prefabbricato oppure realizzati in opera in base alla zona di installazione. I plinti gettati in opera saranno realizzati con getto di calcestruzzo vibrato R325 per m3 di miscela secca ed inerte, foro centrale di cm 20-25 e collegamento al pozzetto predisposto.

Tutti i pozzetti devono risultare aperti sul fondo (prolunghe in cls) ed equipaggiati di chiusino in ghisa riportante la scritta (illuminazione pubblica). La classe dei chiusini in ghisa è prevista B125 come richiesto dalle norme UNI EN 124-1995.

È onere dell'impresa la pulizia di tutti i pozzetti oggetto di posa delle nuove linee elettriche compresa la sistemazione dei cavidotti con il taglio a filo pozzetto e il rinzafo dei fori di passaggio.

## 6.3 Illuminotecnica

La linea intrapresa dalla Committenza in concerto con l'ufficio tecnico comunale preposto è utilizzo di sistemi illuminanti tecnici a LED, proiettori a LED e in specifiche situazioni, strisce LED.

Per quanto riguarda i sostegni si prevede l'utilizzo di pali tipo conici diritti in acciaio zincato verniciato dello stesso colore dell'apparecchio illuminante, di diversa altezza in base alla zona di installazione.

Le tipologie di corpi illuminanti rispondono alle specifiche tecniche di corretta illuminazione secondo norme UNI 10.439 o direttive CIE (riportate in allegato) e di controllo dell'inquinamento luminoso (UNI 10.819 Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso) oltre a quanto richiesto dalla legge provinciale in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso (Legge Provinciale 3 ottobre 2007, n. 16 " Risparmio energetico e inquinamento luminoso - regolamento di attuazione e piano provinciale di intervento per la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento luminoso").

Tutti i nuovi corpi illuminanti dovranno rispettare il LIVELLO 1 della scheda n°7 definita dal D.M. 28 aprile 2018. Ogni corpo illuminante viene previsto di sistema di regolazione composto da alimentatore elettronico dimmerabile 1÷10V e dispositivo di gestione con autoapprendimento della mezzanotte virtuale con programmazione preimpostata selezionabile. Alla selezione del programma, l'alimentatore attiva un algoritmo che permette la riduzione del flusso luminoso, e di conseguenza della potenza assorbita, durante le ore centrali della notte. Il calcolo della mezzanotte virtuale è automatico e continuamente aggiornato nel corso dell'anno.

La regolazione del flusso luminoso sul singolo punto luce tramite il sistema previsto elimina il problema della irrazionabilità degli impianti di illuminazione pubblica a "tutta notte - mezza notte": infatti l'alternarsi lungo gli assi paralleli alla direzione di marcia di fasce in ombra e luce (coni d'ombra), costringe l'occhio a continui adattamenti ed è perciò causa di affaticamento visivo. È necessario una buona uniformità delle luminanze, per evitare che si producano zone scure accanto a zone più chiare sulla carreggiata. Questo risultato è ottenibile utilizzando la regolazione



**STEA PROGETTO S.R.L.**  
Sede Legale e Amministrativa: via Santa Caterina 60/a, 38062 Arco (TN) Italy  
Seconda sede Operativa: via Antonio Detassis 57, 38121 Trento (TN) Italy  
tel. +39 0464 512776  
c.f. e p.iva 01994700225  
CDI: SUBM70N  
www.steaprogetto.com  
info@steaprogetto.com  
stea@postagaranita.eu





## REALIZZAZIONE IMPIANTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA PARCO ROMAGNANO

proposta in progetto senza ricorrere allo spegnimento di parti d'impianto per ridurre i costi di esercizio e mantenendo una completa uniformità della luce.

In virtù della conformazione delle strade e delle aree, dei fruitori delle stesse e degli impianti già presenti sono state adottate diverse conformazioni di sistemi illuminanti al fine di ottimizzare ed uniformare le infrastrutture a servizio dell'impianto di illuminazione pubblica, si prevede l'utilizzo dei seguenti sistemi di illuminazione:

- **Ciclabile:** sistemi illuminanti tecnici costituiti da corpo illuminante finalizzato all'utilizzo di sorgenti a LED 13,5W 3000°K con ottica stradale ST-01 installato a testapalo su nuovo palo conico diritto in acciaio zincato verniciato dello stesso colore dell'apparecchio illuminante, altezza fuori terra 4,50m.
- **Parcheggio:** sistemi illuminanti tecnici costituiti da corpo illuminante finalizzato all'utilizzo di sorgenti a LED 27,0W 3000°K con ottica rotosimmetrica RS-01 installato a testapalo su nuovo palo conico diritto in acciaio zincato verniciato dello stesso colore dell'apparecchio illuminante, altezza fuori terra 5,00m.
- **Parco:** sistemi illuminanti tecnici costituiti da corpo illuminante finalizzato all'utilizzo di sorgenti a LED 27,0W 3000°K con ottica rotosimmetrica RS-01 installato a testapalo su nuovo palo conico diritto in acciaio zincato verniciato dello stesso colore dell'apparecchio illuminante, altezza fuori terra 4,50m.
- **Pedonale parcheggio:** sistemi illuminanti tecnici costituiti da corpo illuminante finalizzato all'utilizzo di sorgenti a LED 13,5W 3000°K con ottica stradale ST-01 installato a testapalo su nuovo palo conico diritto in acciaio zincato verniciato dello stesso colore dell'apparecchio illuminante, altezza fuori terra 4,50m.
- **Campo multiuso:** sistemi illuminanti proiettori costituiti da corpo illuminante finalizzato all'utilizzo di sorgenti a LED 142W 4000°K installato su staffa su nuovo palo conico diritto in acciaio zincato verniciato dello stesso colore dell'apparecchio illuminante, altezza fuori terra 8,00m.
- **Pensilina:** striscia LED 9,9W 3000 °K.
- **Cabina di trasformazione:** striscia LED 9,9W 3000 °K.
- **N°5 Panchine Parco:** striscia LED 9,9W 3000 °K.



Particolare tipologia sistema illuminante tecnico



Particolare striscia LED



### STEA PROG

Sede Legale e Amministrativa:  
via Santa Caterina 60/a  
38062 Arco (TN) Italy

tel. +39 04  
c.f. e p.iva 0  
CDI:SL  
www.steap  
info@steap  
stea@poste



MOD.4.1.3\_rev11



OHSAS 18001  
BUREAU VERITAS  
Certification  
UNI CEI 11352:2014 - N° IT263428



## REALIZZAZIONE IMPIANTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA PARCO ROMAGNANO

### Particolare tipologia sistema illuminante proiettore

È prevista inoltre l'installazione di n°4 nuovi sistemi di segnalazione di attraversamento pedonale in conformità con la norma EN 13201. I sistemi di segnalazione saranno posizionati su due attraversamenti pedonali lungo via dei Rimoni.

I sistemi previsti in progetto sono composti da:

- n°1 apparecchio illuminante tecnico specifico per attraversamento pedonale a luce diretta per esterni, per posa su palo finalizzato all'utilizzo di sorgenti a LED 55W con ottica dedicata a doppia asimmetria destra o sinistra;
- n°1 segnaletica luminosa a bandiera per attraversamento pedonale, con tabella luminosa retroilluminata bifacciale a LED, dimensioni (645x735x68) mm, con alimentatore integrato, assorbimento totale 38W, completa di n°2 pellicole traslucide, dimensioni (600x600) mm riportanti la figura 303 C.d.S.
- n°1 palo rastremato diritto in acciaio zincato verniciato, altezza fuori terra 6,00m.



### Particolare tipologia sistema di segnalazione di attraversamento pedonale



#### STEA PROGETTO S.R.L.

Sede Legale e Amministrativa:  
via Santa Caterina 60/a  
38062 Arco (TN) Italy

Seconda sede Operativa  
via Antonio Detassis 57  
38121 Trento (TN) Italy

tel. +39 0464 512776  
c.f. e p.iva 01994700225  
CDI: SUBM70N  
www.steaprogetto.com  
info@steaprogetto.com  
stea@postagaranita.eu



MOD.4.1.3\_rev11



UNI CEI 11352:2014 - N° IT263428



## 7 - CALCOLI

### • Calcolo e dimensionamento delle linee elettriche

Per il dimensionamento degli interruttori di protezione nei calcoli sono state utilizzate le relazioni appresso descritte:

SOVRACORRENTI

$$IB \leq IN \leq IZ \quad [1]$$

$$IB \leq 1.45 * IZ \quad [2]$$

dove:

IB è la corrente di impiego della conduttura,

Iz è la portata della conduttura

IN è la corrente nominale di intervento del dispositivo di protezione.

CORTOCIRCUITI

$$(I2*t) \leq K2*S2$$

dove:

(I2\*t) è l'integrale di joule per la durata del corto (A2s);

K è un coefficiente definito dalla relazione:

$K2 = c/\alpha\rho0 \ln [(1+\alpha\theta f)/(1+\alpha\theta0)]$  indicando con  $\rho0$  la resistività a 0 °C, con  $\alpha$  il relativo coefficiente di variazione con la temperatura e  $\theta0$   $\theta f$  rispettivamente la temperatura iniziale e finale del conduttore quando si verifica il cortocircuito

S è la sezione dei conduttori (in mm<sup>2</sup>)

Per determinare il valore di Icc è stata utilizzata la relazione:

$$Icc \text{ (kA)} = V/(\sqrt{3}*(Rt2 + Xt2)) \quad \text{dove:}$$

Icc (kA) è il valore della corrente di corto-circuito espressa in kA

Rt2 è la somma delle resistenze situate a monte del punto scelto espresse in m $\Omega$

Xt2 è la somma delle reattanze situate a monte del punto scelto espresse in m $\Omega$

V è il valore della tensione nominale a vuoto tra le fasi.

### • Caduta di tensione

Per il calcolo della caduta di tensione a fondo linea sono state utilizzate le seguenti relazioni:

$$\text{Linee monofasi } \Delta U = 2 * I * L * (R \cos\varphi + X \sin\varphi)$$

$$\text{Linee trifasi } \Delta U = \sqrt{3} * I * L * (R \cos\varphi + X \sin\varphi)$$

dove:

I è la corrente nominale d'utilizzo della linea in A

L è la lunghezza della linea in km

$\varphi$  è l'angolo di sfasamento tra tensione e corrente

R è la resistenza della linea in m $\Omega$ /m

X è la reattanza della linea in m $\Omega$ /m

per la caduta di tensione percentuale è stata usata la relazione:  $\Delta U\% = \Delta U * 100 / U$

Le cadute di tensione e il valore della potenza persa nelle condutture, verificate per i valori di progetto con un margine minimo del 30%, non devono mai superare quelli prescritti dalle norme CEI 64-8/7 ( $\Delta U\% \leq 4$ ).

### • Calcolo resistenza di terra

In accordo con le prescrizioni della norma CEI 64-8, i dispositivi di protezione devono essere coordinati con l'impianto di terra in modo da interrompere tempestivamente il circuito, se la tensione di contatto assume valori pericolosi per l'uomo. Assumendo come tensione limite 25V (ambienti speciali), la condizione da soddisfare per poter contenere la tensione di contatto sulle masse entro tale valore è:



**STEA PROGETTO S.R.L.**  
Sede Legale e Amministrativa: via Santa Caterina 60/a, 38062 Arco (TN) Italy  
Seconda sede Operativa: via Antonio Dietsch 57, 38121 Trento (TN) Italy  
tel. +39 0464 512776  
c.f. e p.iva 01994700225  
CDI: SUBM70N  
www.steaprogetto.com  
info@steaprogetto.com  
stea@postagaranita.eu





$RE * I_{\Delta n} \leq 25V$  quindi:  $RE \leq 25V / I_{\Delta n}$

dove:

RE è resistenza in ohm del dispersore di terra;

$I_{\Delta n}$  è la corrente d'intervento differenziale nominale con ritardo massimo di un secondo.

#### • Dimensionamento plinti di fondazione

I plinti di fondazione dei sostegni vengono dimensionati secondo quanto stabilito dal D.M. 17/01/2018 "Nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni" e dalla Circolare 21 Gennaio 2019 n. 7 C.S.LL.PP. "Circolare esplicativa delle Norme Tecniche per le Costruzioni"; per il calcolo dell'azione del vento è stato fatto riferimento alla CNR-DT 207/2008 "Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni".

Il conglomerato cementizio da impiegarsi nelle strutture dei lavori sarà dosato in modo tale da garantire una classe C25/30. Le altre caratteristiche del conglomerato cementizio, conformi alla norma EN 206, sono riportate di seguito:

- classe di esposizione: xc2 - copriferro minimo: 30 mm
- rapporto acqua cemento: < 0,60
- classe di consistenza del calcestruzzo s4 - aggregati d < 30 mm
- contenuto di cemento > 300 dan/m<sup>3</sup>

Circa le altre prescrizioni esecutive si richiamano le disposizioni di cui al D.M.14/01/2008.

Le azioni di progetto prese in conto per la verifica dell'opera in oggetto sono:

- carichi permanenti (pesi propri dei materiali strutturali, carichi permanenti non strutturali)
- azione del vento
- azione sismica

Il vento esercita una duplice azione sull'elemento in esame:

- un'azione concentrata, agente sulla sommità del palo, causata dalla pressione esercitata dal vento sull'apparecchio illuminante;
- un'azione distribuita, agente lungo tutto lo sviluppo del palo, causata dalla pressione esercitata dal vento sulla superficie del palo stesso.

Per determinare l'entità delle due azioni suddette si è fatto riferimento alle norme CNRDT207/2008 "Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni". In particolare, il calcolo è stato effettuato secondo i punti seguenti:

- valutazione della velocità e della pressione cinetica del vento (par. 3.2 della norma di riferimento);
- valutazione dell'azione concentrata del vento sulla sommità del palo (par. 3.3.3 e G.7/Allegato G della norma di riferimento);
- valutazione dell'azione distribuita del vento lungo lo sviluppo del palo (par. 3.3.4 e G.10/Allegato G della norma di riferimento).



**STEA PROGETTO S.R.L.**  
Sede Legale e Amministrativa: via Santa Caterina 60/a, 38062 Arco (TN) Italy  
Seconda sede Operativa: via Antonio Detassis 57, 38121 Trento (TN) Italy  
tel. +39 0464 512776  
c.f. e p.iva 01994700225  
CDI: SUBM70N  
www.steaprogetto.com  
info@steaprogetto.com  
stea@postagaranita.eu



MOD.4.1.3\_rev11





## 8 – MODALITA' DEI LAVORI, PRESCRIZIONI E ATTI FINALI

L'impianto elettrico dovrà essere realizzato da una ditta in possesso dei requisiti tecnico professionali. Alla fine dei lavori dovrà essere redatta a cura della ditta esecutrice dell'impianto la dichiarazione di lavoro eseguito a regola d'arte.



**STEA PROGETTO S.R.L.**  
Sede Legale e Amministrativa: Seconda sede Operativa  
via Santa Caterina 60/a via Antonio Detassis 57  
38062 Arco (TN) Italy 38121 Trento (TN) Italy  
tel. +39 0464 512776  
c.f. e p.iva 01994700225  
CDI: SUBM70N  
www.steaprogetto.com  
info@steaprogetto.com  
stea@postagaranita.eu





## 9 – DICHIARAZIONE

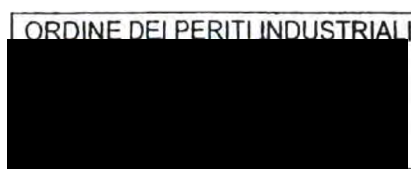
Il sottoscritto Paolo Carlini, nato a Sarche di Calavino il 11/05/1969, residente a Cavedine (TN) in via Rocchetta n.14, iscritto all'ordine dei Periti Industriali e Periti Industriali Laureati della Provincia di Trento al n. 1834 In qualità di progettista dei lavori di:

REALIZZAZIONE IMPIANTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA ROMAGNANO

DICHIARA

sotto la propria responsabilità che il progetto è stato redatto in conformità alla legge della Provincia Autonoma di Trento n. 16 del 03 marzo 2007 "Risparmio energetico e inquinamento luminoso" e successivo regolamento di attuazione,

per. ind. Paolo Carlini



### ALLEGATI

- Verifiche illuminotecniche.
- Schede tecniche prodotti



**STEA PROGETTO S.R.L.**  
Sede Legale e Amministrativa: via Santa Caterina 60/a, 38062 Arco (TN) Italy  
Seconda sede Operativa: via Antonio Detassis 57, 38121 Trento (TN) Italy  
tel. +39 0464 512776  
c.f. e p.iva 01994700225  
CDI: SUBM70N  
www.steaprogetto.com  
info@steaprogetto.com  
stea@postagaranita.eu

