



## STUDIO TECNICO ANDREA GIAMPICCOLO

Via Nuova Inferiore 21b - 38059 Samone (TN)  
Tel. +39 3203524221 - Fax +39 0461 762804  
E-mail: studiotecnicoag@gmail.com

---

**COMMITTENTE:**



### AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI NOVALEDO

P.ZZA MUNICIPIO n.7 - 38050 - NOVALEDO (TN)

---

**PROGETTO:**

### PIANO REGOLATORE ILLUMINAZIONE COMUNALE

---

**FASE:**

1<sup>^</sup> FASE e 2<sup>^</sup> FASE

---

**TITOLO:**

### RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA

---

**COMMESSA:**

**SCALA:**

**IL TECNICO:**

**1201**

**-**

Collegio Periti Industriali e Periti  
Industriali Laureati Provincia di Trento  
SETTORE ELETTRICO  
Per. Ind. Andrea Giampiccolo  
ISCRIZIONE ALBO N°2123

**ELABORATO:**

**DATA:**

**R01**

**FEBBRAIO 2012**

## **Sommario**

Obiettivi e finalità del Documento .....	3
Valori Statistici di Novaledo.....	3
Rilievo della situazione esistente. ....	4
Analisi del territorio comunale.....	4
Censimento dei punti luce.....	5
Metodologia .....	5
Risultati Ottenuti .....	5
Analisi illuminotecnica.....	11
Metodologia .....	11
Risultati Ottenuti .....	16
Piano di adeguamento e di risanamento .....	19
Identificazione aree omogenee non sufficientemente illuminate e fortemente inquinanti .....	19
Azioni Correttive.....	21
Interventi .....	21
Aree insufficientemente Illuminate.....	21
Aree Inquinanti .....	22
Piano di Intervento .....	23
Tipologia e soluzioni da adottare .....	23
Piano di Investimento.....	25
Conclusioni .....	25

## **Indice delle Figure**

Figura 1: Zona oggetto di valutazione (Comune di Novaledo) .....	4
Figura 2: Q1 - Quadro elettrico illuminazione pubblica – Piazza Municipio .....	6
Figura 3: Q2 - Quadro elettrico illuminazione pubblica – Via Principale – SP228.....	6
Figura 4: modello di calcolo.....	15
Figura 5: Legenda riepilogativa Tipologici .....	16
Figura 6: Esempio Tipologico.....	17
Figura 7: Esempio Allegato A.....	18
Figura 8: Esempio Allegato B con valutazione $K_{ILL}$ .....	18

## Obiettivi e finalità del Documento

Come riportato nel Regolamento di Attuazione alla L.P. 16/07:

- 1) I P.R.I.C. hanno la valenza di piani regolatori con validità pluriennale e dovranno essere obbligatoriamente redatti e strutturati su supporto informatico per essere facilmente modificati ed aggiornati nel tempo, in base alla progressività degli interventi effettuati, allo sviluppo delle conoscenze scientifiche ed all'innovazione tecnologica. Tali Piani non devono contenere specifiche tecniche o progettuali a livello dei singoli impianti, ma forniscono linee guida generali in coerenza col presente Piano provinciale e con le disposizioni contenute nell'elenco degli interventi di cui al precedente punto IX.
- 2) I P.R.I.C. assegnano la luminanza (traffico veicolare) o l'illuminamento (traffico pedonale) di riferimento in base alle norme vigenti, che in Italia hanno il rango di norme di sicurezza in base alla responsabilità dello Stato sulla sicurezza dei cittadini ed alla presunzione legale di stato dell'arte attribuito alle norme consensuali UNI. I P.R.I.C. non hanno l'obbligo di indicare tipi di lampade o di apparecchi di illuminazione, ma possono identificare una tipologia architettonica (corpo tecnico su palo, corpo artistico di pregio a parete, proiettore sottogronda, ecc.) o esigenze illuminotecniche (colore, resa cromatica, ecc.).
- 3) I P.R.I.C. sono redatti da professionisti ...

I P.R.I.C. sono finalizzati a:

- a) fornire alle amministrazioni uno strumento di pianificazione e programmazione ambientale ed energetica, in cui evidenziare gli interventi pubblici e privati per risanare il territorio, rendendo disponibili a comuni e Provincia gli strumenti per identificare le priorità degli interventi;
- b) 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;
- c) conseguire il risparmio energetico migliorando l'efficienza globale degli impianti;
- d) contenere l'inquinamento luminoso e i fenomeni di abbagliamento;
- e) ottimizzare i costi di servizio e di manutenzione in relazione alle tipologie degli impianti;
- f) migliorare la qualità della vita sociale, la fruibilità degli spazi urbani adeguando l'illuminazione alle esigenze architettoniche e ambientali.

## Valori Statistici di Novaledo

Popolazione	1.040
Superficie	7,97 km <sup>2</sup>
Densità	130,49 ab./km <sup>2</sup>
Punti Luce rilevati	263
Superfici illuminate	0,04 km <sup>2</sup> (0,5%)
Punto Luce per Abitante	0,25

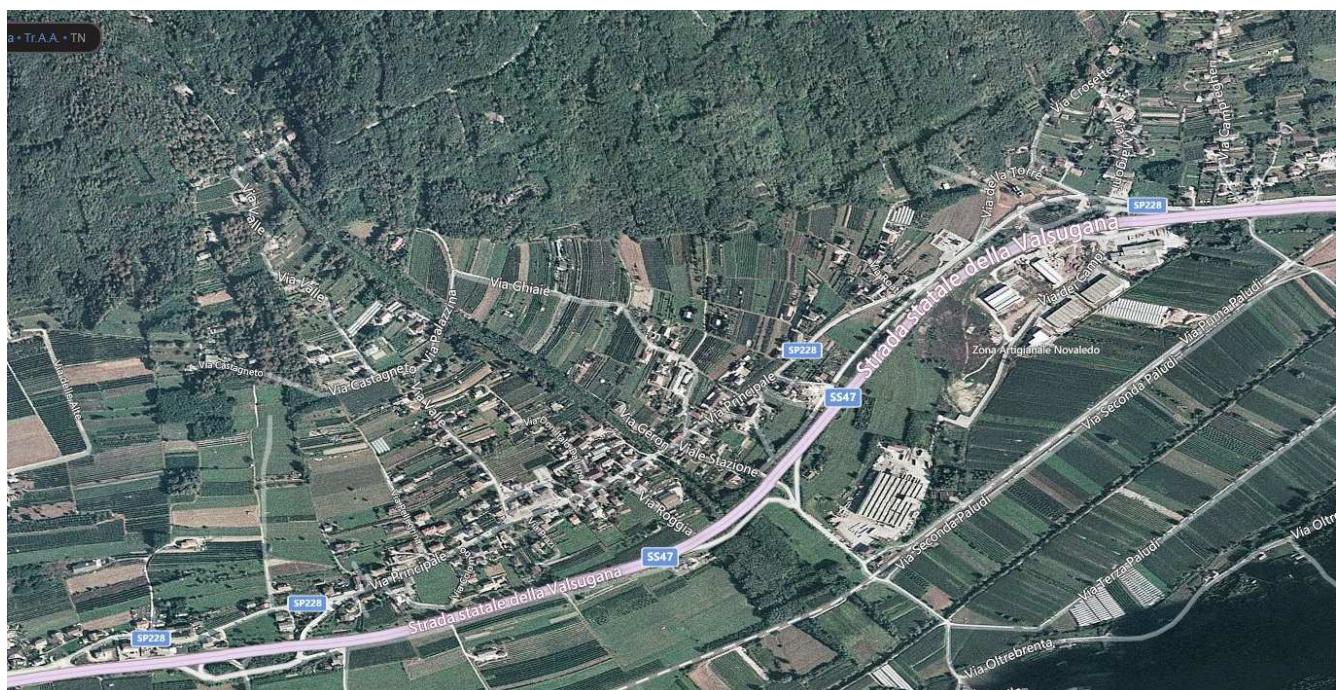
## Rilievo della situazione esistente.

### Analisi del territorio comunale

Il paese di Novaledo è composto urbanisticamente da un centro storico e da un'espansione residenziale, ed inoltre possiede una zona dedicata ad area produttiva e commerciale .

Il territorio di Novaledo è attraversato dalla strada statale SS47 della Valsugana e dalla strada provinciale SP228 (Strada Provinciale Levico Novaledo).

Si ritiene fondamentale la conoscenza di tutti gli elementi attinenti, direttamente o indirettamente, agli impianti di illuminazione. Una buona conoscenza dello stato attuale, nonché di quello futuro, indicato dal Piano, sono condizioni indispensabili per una corretta stesura del *Piano Regolatore dell'illuminazione comunale (P.R.I.C.)*. Le indicazioni progettuali e gli interventi riportati, sono strettamente connessi con l'impianto di illuminazione in quanto individuano indirizzi futuri sulla rete viaria, sull'organizzazione del centro storico e sulla definizione di nuovi luoghi (piazze, aree verdi, parcheggi, viali ...) che dovranno essere adeguatamente illuminati.



**Figura 1: Zona oggetto di valutazione (Comune di Novaledo)**

Di conseguenza, con la stesura del nuovo piano regolatore generale (P.R.G.) si devono recepire gli argomenti e le soluzioni indicate all'interno del P.R.I.C. sul recupero degli insediamenti esistenti, sulla riqualificazione urbanistica del centro storico e delle aree rurali, sull'aumento dei servizi, sul miglioramento e la valorizzazione del sistema del verde, dei viali, delle piste ciclabili, dei corridoi ecologici che sono i punti di forza di una città vivibile.

Altro tema importante per una corretta stesura del Piano è la conoscenza e lo studio del piano della mobilità o “Piano generale del traffico urbano (P.G.T.U.)”. In esso sono solitamente inseriti gli elementi e gli indirizzi strategici e programmati finalizzati al miglioramento ed alla regolamentazione delle condizioni della circolazione e della sicurezza stradale. Anche il Piano regolatore dell'illuminazione pubblica, ad ognuna delle strade presenti nel territorio comunale (strade provinciali, comunali, pedonali, piste ciclabili,

ecc) e indicate nell'elaborato grafico **T07**, attribuisce una specifica "categoria", seguendo le indicazioni riportate dalla norma UNI 11248: Illuminazione stradale: Selezione delle categorie illuminotecniche, ottobre 2007.

## Censimento dei punti luce

Il regolamento di Attuazione alla L.P. 16/07 prevede il censimento dei punti luce (sorgenti luminose, apparecchi e sostegni) e la loro condizione. L'indagine conoscitiva, effettuata durante il mese di febbraio 2012, ha analizzato la situazione dell'impianto di illuminazione pubblica. La zona rilevata è quella appartenente al centro abitato comprendente il centro storico, le strade di scorrimento principali, i centri residenziali a ridosso del centro storico, l'area produttiva, le località periferiche e le aree pubbliche. L'analisi delle condizioni attuali dell'impianto di illuminazione è stato effettuato distinguendo tutte le realtà presenti: strade a traffico motorizzato, ciclo-pedonale ed esclusivamente pedonale. La distinzione si è resa necessaria per soddisfare il rispetto di determinati livelli illuminotecnici raccomandati dalla norma UNI 11248 (Illuminazione stradale: Selezione delle categorie illuminotecniche) e UNI EN 13201-2: 2004.

Per ogni via sono state effettuate misurazioni di valori illuminotecnici (mediante misura indiretta di luminanza tramite macchina fotografica reflex e software dedicato), di valori di tensione di alimentazione ad inizio e fine di ogni tratto di impianto e la disposizione dei sostegni dei corpi illuminanti. Con la collaborazione del responsabile del cantiere comunale sono state raccolte le informazioni sui corpi illuminanti, sulla potenza delle lampade, sui punti di alimentazione e di comando e sullo stato delle reti tecnologiche interrate.

Attraverso una successiva ricerca delle ditte produttrici si sono recuperate le caratteristiche tecniche degli apparecchi installati in ciascuna via, ipotizzando, per le armature sconosciute modelli molto simili a quelle installate. Per quanto riguarda le lampade, pur rispettando potenza e tipologia si è fatto riferimento all'azienda OSRAM e PHILIPS.

Tutte le informazioni e i dati tecnici sono stati quindi riportate sulle tavole grafiche allegate.

## Metodologia

Il censimento dei punti luce ha comportato la verifica puntuale, sia dal punto di vista illuminotecnico che strutturale. Per ogni punto luce è stato verificato, con un esame a vista, il sostegno dal punto di vista strutturale e dove possibile la condizione del plinto di infissione. Inoltre a campione sono stati aperti i relativi pozzetti di derivazione delle linee per permettere un'analisi sia dei conduttori che delle tubazioni interrate. Ogni punto è stato fotografato con l'utilizzo di una macchina digitale ad alta definizione mentre le misure di tensione di linea e assorbimenti dei quadri elettrici sono state eseguite con l'utilizzo di uno strumento multifunzione (voltmetro e pinza amperometrica).

## Risultati Ottenuti

Nel territorio comunale di Novaledo sono presenti quattro punti di consegna con rispettivi quadri elettrici di comando esclusivi per l'illuminazione pubblica;

Nel territorio comunale di Novaledo non sono presenti sistemi di regolazione di tensione delle lampade.

Sui quadri sono installati i dispositivi di protezione (interruttori magnetotermici e differenziali) e di comando (contattori); La gestione dell'accensione e lo spegnimento degli impianti è affidata a fotocellula crepuscolare e orologio. L'utilizzo di crepuscolari e orologi tradizionali al posto di orologi astronomici differenzia l'accensione e lo spegnimento delle varie zone rendendo non uniforme il servizio.



Figura 2: **Q1** - Quadro elettrico illuminazione pubblica – Piazza Municipio



Figura 3: **Q2** - Quadro elettrico illuminazione pubblica – Via Principale – SP228



Figura 4: **Q3** - Quadro elettrico illuminazione pubblica – Via della Torre



Figura 5: **Q4** - Quadro elettrico illuminazione pubblica – Via Campregheri

Si riporta nella tabella sottostante la descrizione dei punti di consegna e di comando esistenti completi dei valori di tensione misurati sia a valle del contatore di consegna che a fine linea. Si evidenzia che per alcune linee terminali la caduta di tensione misurata è superiore al valore massimo permesso dalla normativa attuale (CEI 64-8/7) del 5%.

SIMBOLO	DESCRIZIONE	TENSIONE QUADRO (V)	CORRENTE QUADRO (A)	POTENZA QUADRO (kW)	ZONA ALIMENTATA	TENSIONE FINE LINEA (V)	CADUTA TENSIONE %	LINEA ELETTRICA
QUADRO Q1	Q1 QUADRO PIAZZA MUNICIPIO	408/236	L1 - 21 L2 - 15 L3 - 18 N - 18	10.0	VIA PRINCIPALE PIAZZA MUNICIPIO VIA VALLE - VIA PELLEGRINA	215	8.8	—
QUADRO Q2	Q2 QUADRO VIA PRINCIPALE	400/230	L1 - 5 L2 - 5 L3 - 12 N - 8	4.5	VIA PRINCIPALE VIA GHIAIE - VIA CANOPI VIALE STAZIONE	218	5.2	—
QUADRO Q3	Q3 QUADRO VIA DELLA TORRE	230	10	2.0	VIA DELLA TORRE	220	4.3	—
QUADRO Q4	Q4 QUADRO VIA CAMPREGHERI	230	15	3.0	VIA CAMPREGHERI VIA D.L. PEDENZINI S.P. 228 LEVICO NOVALEDO VIA MARGONI	213	7.4	—

L'apertura delle portelle di derivazione ha evidenziato la mancanza in alcune della morsettiera e le giunzioni sono affidate a morsetti di tipo "volante".

	
Figura 6: Derivazione palo senza morsettiera	Figura 7: Particolare zona di incastro palo

Di seguito vengono riportati alcuni esempi di installazioni attuali.



Figura 8: Tipologico A01



Figura 9: Tipologico A02



Figura 10: Tipologico B01



Figura 11: Tipologico B02



Figura 12: Tipologico B03



Figura 13: Tipologico B05



Figura 14: Tipologico B06



Figura 15: Tipologico B07

Il rilievo dei corpi illuminanti esistenti divisi per tipologia di lampade e corpi illuminanti viene riportato nelle tavole **T04** e **T05**.

Di seguito si riportano le tabelle riepilogative divise per tipologia e lampada:

LEGENDA		
SIMBOLO	DESCRIZIONE	Q.TA'
●	LAMPADA SODIO ALTA PRESSIONE	34
●	LAMPADA VAPORI DI MERCURIO	185
●	LAMPADA ALOGENURI METALLICI	16
●	LAMPADA FLUORESCENTE	13
●	LAMPADA SODIO BASSA PRESSIONE	8
●	LAMPADA ALOGENA	7

**Figura 30: Legenda riepilogativa tipologia lampade**

LEGENDA		
SIMBOLO	DESCRIZIONE	Q.TA'
●	CORPO ILLUMINANTE TIPO STRADALE	161
●	CORPO ILLUMINANTE TIPO ARTISTICO	30
●	CORPO ILLUMINANTE TIPO PROIETTORE	27
●	CORPO ILLUMINANTE TIPO GLOBO	28
●	CORPO ILLUMINANTE TIPO TECNICO	-
●	CORPO ILLUMINANTE A PARETE / SOFFITTO / INCASSO	17

**Figura 31: Legenda riepilogativa tipologia corpi illuminanti**

Le tabelle evidenziano l'attuale impiego di lampade MBF con sorgente a vapori di mercurio e di corpi illuminanti classe "E" tipo "globo" e "lanterna".

Solo in Via Roggia e nel piazzale del centro multiservizi sono installati corpi illuminanti con lampada a vapori di sodio ad alta pressione, classe A.

## **Analisi illuminotecnica**

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

1. 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  $K_{ILL}$  per ciascuna area omogenea individuata:
  - a. per aree con corpi illuminanti di classe A,  $K_{ILL}$  viene assunto  $< 3,00$ ;
  - b. per aree con corpi illuminanti di altre classi:
    - i. se  $\eta$  risulta maggiore di 15,00 o risulta impossibile recuperare o stimare le caratteristiche illuminotecniche dei corpi illuminanti,  $K_{ILL}$  viene assunto  $> 3,00$ ;
    - ii. negli altri casi, si procede al calcolo del parametro  $K_{ILL}$ .
2. 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). Stesura di una corrispondente relazione tecnica e planimetria riassuntiva riguardo la compatibilità con la L.P. n.16/2007, il suo regolamento di attuazione ed il presente Piano provinciale.

## **Metodologia**

Per ottenere tale obiettivo si sono identificati “Tipologici” rappresentativi dello stato di fatto che per apparecchio, altezza di installazione, interdistanza e geometria del compito visivo comportavano gli stessi parametri illuminotecnici. Per ogni “Tipologico”, dove gli apparecchi erano chiaramente identificati, si sono eseguite verifiche illuminotecniche, si sono compilati i modelli A o B e si sono ricavati gli indici sintetici  $\eta$  e  $K_{ILL}$ . I tipologici analizzati sono stati poi rappresentati su una tavola grafica in modo da conoscerne quantità e posizione sul territorio. Le verifiche illuminotecniche sono state eseguite con un software professionale “Relux Pro”, mentre i parametri sintetici  $\eta$  e  $K_{ILL}$  sono stati ricavati dalle formule presenti nell’allegato D paragrafo D.3, di seguito riportato.

Parallelamente si sono eseguite misure di luminanza mediante un sistema indiretto basato su fotografie digitali in formato grezzo (RAW); il sistema prevede l’utilizzo di un software che analizza le luminanze della scena e le rappresenta in colori falsati. Le analisi illuminotecniche come pure le verifiche illuminotecniche, le schede dei tipologici e le schede A e B sono allegate alla presente relazione.

Nelle analisi illuminotecniche indicate la chiave di lettura si può sintetizzare in:

1. foto digitale della scena;
2. estrazione del canale della luminanza (HLS);
3. rappresentazione delle luminanze in colori falsati;
4. eventuale estrazione del canale cromatico;
5. tabelle riepilogative;
  - 5.1. aree statistiche;
  - 5.2. dati della fotografia;
  - 5.3. valori parametri sensibili;
6. grafico cromatico della scena.

## Esempio Tipologico :

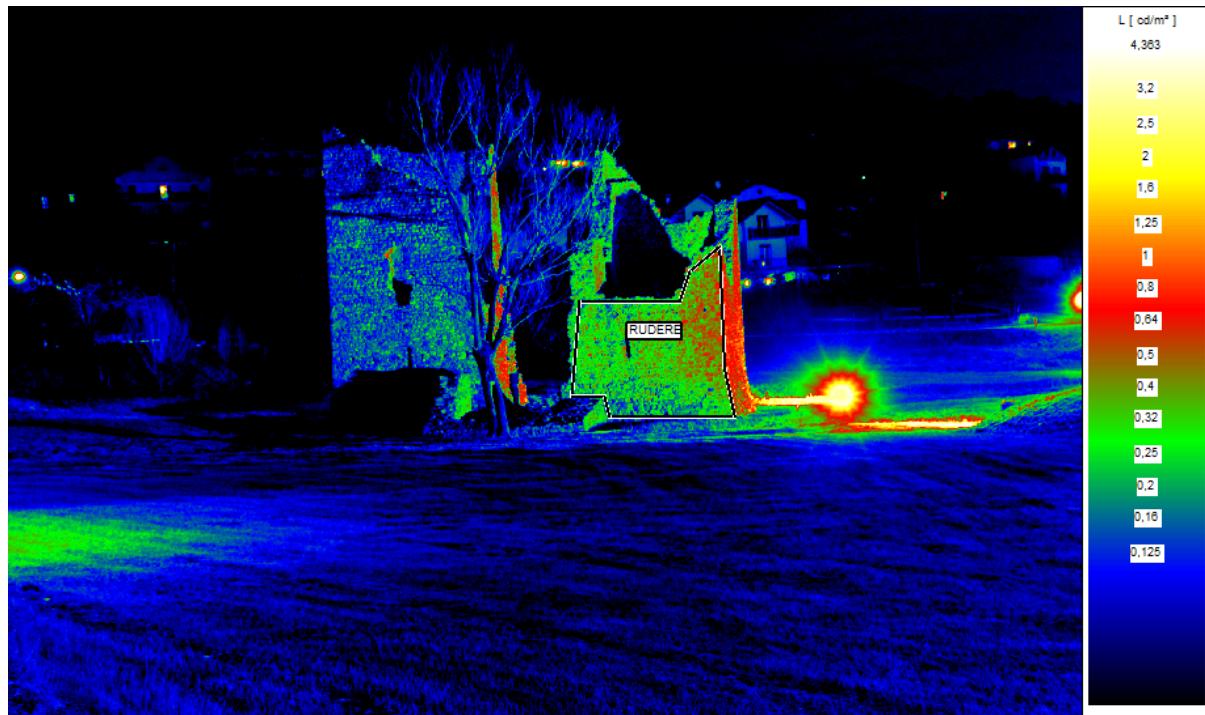
### 1. fotografia digitale della scena



### 2. estrazione del canale della luminanza (HLS)



3. rappresentazione delle luminanze in colori falsati;



4. eventuale estrazione del canale cromatico;



## 5. tabelle riepilogative

### 5.1. aree statistiche la regione “strada” è stata analizzata in luminanza e cromaticità

Abs.No.	Statistic	N.	Parameter	Image	Region	Sel.	St.	Geo	Photo	MinMax	Time
1	Luminance object	1	Lum_Gr[1]	Luminance image	Strada	0	1	0	0	0	0
2	Chromaticity area diagram	1	Hsa_Co[1]	Color image	Strada	0	1	0	0	0	0

### 5.2. dati della fotografia: tipo camera, tempo di esposizione, apertura obiettivo, DIN

Parameter	Value
Camera number	LMK mobile adv
Lens	St._lens
Capture time	23/03/2011 17:44:27
Capture type	Canon capture
Exposure time	2,513 s
Aperture	4,49
Gain	400
Smear correction	yes
Relative Magnitude	160.9%
Overdrive	0.7%

### 5.3. valori parametri sensibili: la regione “strada” ha un’area in pixel, i valori di luminanza in cd/m<sup>2</sup> (minimo, massimo e medio) e la varianza statistica dei valori

Stat.No.	Parameter	Image	Region	Class	Area	Min	Max	Mean	Disp
1	Lum_Gr[1]	Luminance image	Strada	Bright	21240	0,5	2,5	0,58	0,1112
1	Lum_Gr[1]	Luminance image	Strada	Intermediate	95520	0,3	0,5	0,40	0,0532
1	Lum_Gr[1]	Luminance image	Strada	Dark	29860	0,1	0,3	0,26	0,0287

### 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  $K_{ILL}$  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 =  $E_{hc} + 6 * \max(E_{VN}; E_{VE}; E_{VS}; E_{VV})$

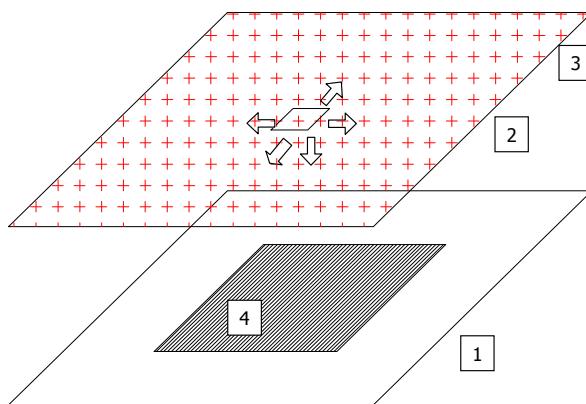
$E_{meff}$  = illuminamento medio sul piano efficace

$A_{rif}$  = 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 seguenti operazioni:

- a) creare un progetto per illuminazione esterna;
- b) inserire una superficie di base (dimensioni 500m x 500m con grado di riflessione 0,45 che simula il terreno);
- c) 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;
- d) inserire un secondo piano di misura come c), in modo da calcolare gli illuminamenti verticali lungo le 4 direzioni principali;
- e) 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.
- f) eseguire il calcolo completo (diretto + indiretto livello medio) e ricavare i parametri sotto indicati:



Rif.	Descrizione	Misure (m)	Coeff. Riflessione	Reticolo (m)
1	Superficie di base	500 x 500	0,45	10 x 10
2	Piano misura +20m E <sub>hc</sub>	500 x 500		10 x 10
3	Piano misura +20m E <sub>N</sub> +E <sub>VE</sub> +E <sub>VS</sub> +E <sub>VW</sub>	500 x 500		10 x 10
4	Modello di analisi	200 x 200 max.	Propri dei materiali	1 x 1, con almeno 3 punti nella dimensione minima

**Figura 4: modello di calcolo**

- 3) Il Coefficiente di efficienza energetica (normalizzato a 100 lux) ( $\eta$ ) espresso in [ $kWh_{anno}/m^2$ ] 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:

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

Il termine  $kWh_{anno}$  viene determinato nella compilazione dell'allegato A o B relativo all'impianto.

## Risultati Ottenuti

I risultati ottenuti, come i modelli A o B compilati, sono stati organizzati su un foglio di calcolo Excel per essere facilmente elaborati, modificati e aggiornati. Tale foglio fa parte integrante del piano consegnato.

## Tipologici Analizzati

Si riporta l'elenco dei tipologici analizzati con classificazione illuminotecnica delle strade corrispondenti.

Tipo	S	N.	Descrizione	Posizione	Strada	Categoria	Lm	Em	Apparecchio	Classe	Lampada	
A01	5	6	STRADA SECONDARIA	VIA ROGGIA	F	ME5	0,50	7,50	STRADALE	A	SAP	100
A02	21	22	PIAZZALE EDIFICO MULTIFUNZIONE	VIA FORNO	-	CE4	-	10,00	STRADALE	A	SAP	100
A03	6	6	PIAZZALE	MAGAZZINO COMUNALE	-	CE4	-	10,00	STRADALE	B	SAP	100
B01	55	55	STRADA PRINCIPALE	VIA PRINCIPALE - S.P. 228	E	ME4b	0,75	11,25	STRADALE	B	MBF	125
B02	41	41	STRADA SECONDARIA	VIA PELLEGRINA - VIA VALLE -	F	ME5	0,50	7,50	STRADALE	B	MBF	80
B03	28	28	STRADA SECONDARIA	VIA MARGONI - VIA	F	ME5	0,50	7,50	STRADALE	B	MBF	80
B04	3	3	STRADA SECONDARIA	VIA CAMPREGHERI	F	ME5	0,50	7,50	STRADALE	B	MBF	80
B05	18	18	STRADA SECONDARIA	VIA VALLE	F	ME5	0,50	7,50	ARTISTICO	E	MBF	125
B06	12	12	STRADA PRINCIPALE	S.P. 228	E	ME4b	0,75	11,25	ARTISTICO	B	MBF	125
B07	19	19	PERCORSO PEDONALE	VIA DELLA TORRE	-	S4	-	5,00	GLOBO	E	MBF	80
B08	9	9	PIAZZALE	CIMITERO	-	S4	-	5,00	GLOBO	E	MBF	80
C01	8	8	PIAZZALE	SCUOLA - PALESTRA	-	CE4	-	10,00	PROIETTORE	A	HIT	150
C02	4	4	PIAZZALE	FONTANA PIAZZA MUNICIPIO	-	-	-	50,00	INCASSO	D	HIT	35
C03	4	4	CAMPO SPORTIVO	CAMPO DA CALCIO	-	SPORT	-	100,00	PROIETTORE	B	JM	1000
F01	2	2	MONUMENTI	TORRI	-	-	-	100,00	PROIETTORE	A	SBP	135
F02	6	6	PASSAGGIO PEDONALE	S.P. 228	E	ME4b	0,75	11,25	PROIETTORE	A	SBP	90
G01	4	4	DEPOSITO	MAGAZZINO COMUNALE	-	-	-	200,00	PLAFONE	B	FLC	2x58
G02	9	9	PIAZZALE	EDIFICI PUBBLICI	-	S4	-	5,00	APPLIQUE	B	FLC	20
H01	7	7	PIAZZALE	EDIFICI PUBBLICI	-	S4	-	5,00	PROIETTORE	B	ALO	300

**Figura 5: Legenda riepilogativa Tipologici**

Nel tipologico sono riportate le caratteristiche geometriche del compito visivo, le caratteristiche degli apparecchi e sorgenti luminose, l'ultima tabella riassume i dati illuminotecnici derivati dai modelli A e B, tra cui i due parametri sintetici  $\eta$  e  $K_{ILL}$  e da un parere di conformità o priorità di intervento; nel caso che  $\eta$  non sia idoneo (maggiore di 15), non ha senso calcolare  $K_{ILL}$  che viene indicato con NC (non calcolato) o  $> 3$ .

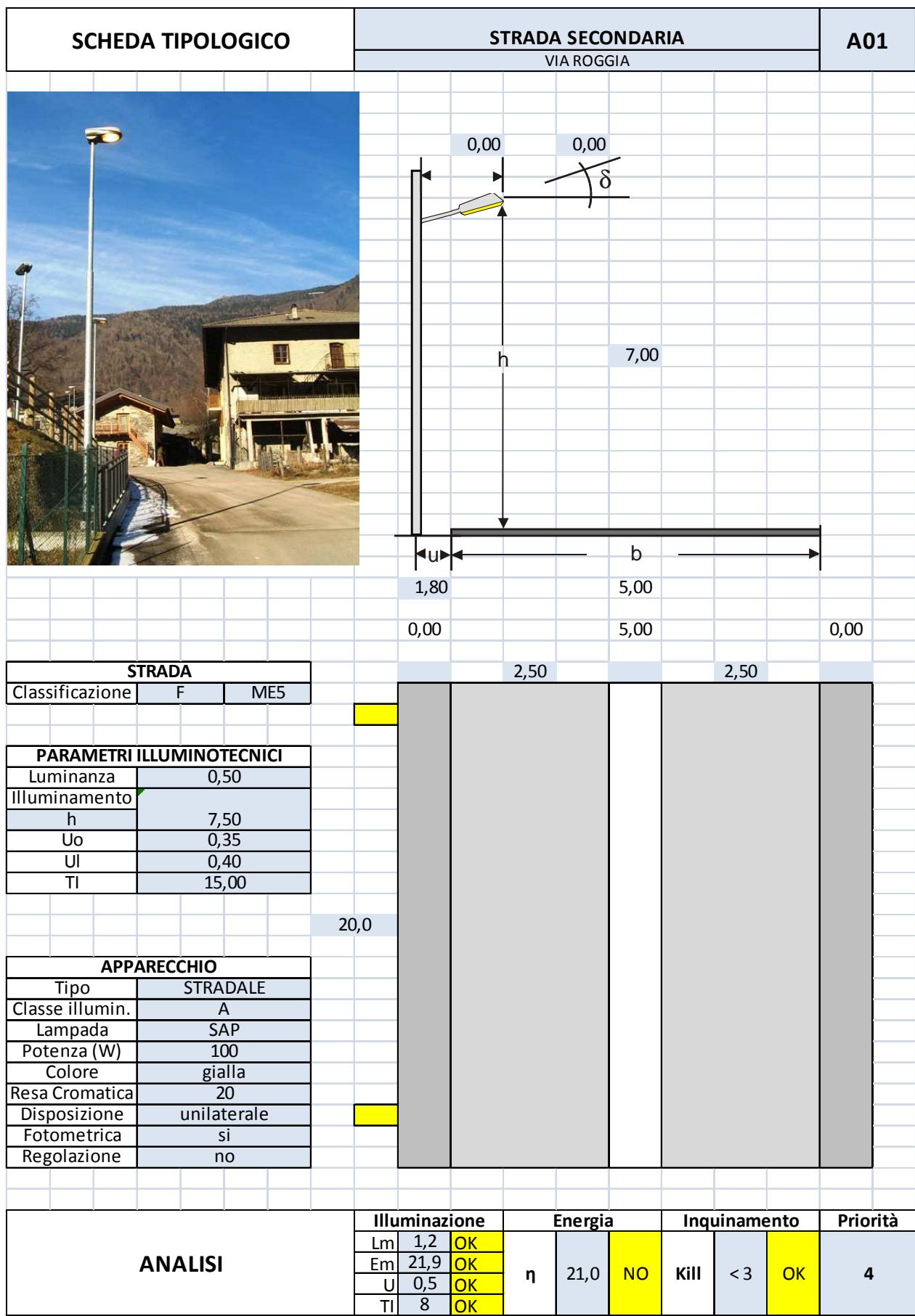


Figura 6: Esempio Tipologico

L'allegato A o B corrispondente giustifica il calcolo eseguito e le aree considerate nei calcoli.

MODELLO A																							
Norme	Descrizione Intervento: PRIC del Comune di Novaledo - Tipologico A02 - Via Forno Edificio Multifunzionale																						
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):			MEDIO																			
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):			2,00																			
	Superficie efficace (mq):			400																			
Norme	Classificazione compito visivo secondo norme vigenti; indicare norma seguita:																						
	Valori Numerici Indici qualitativi																						
Parametri di riferimento per elementi (strada, ciclabile, marciapiede)	Strada	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR										
	Strada	CE4		400,0		10,0				0,40													
Parametri di progetto	Strada	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR										
	Strada	CE4		400,0		10,0				0,40													
Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento		Si mantengono i valori di Norma																					
Parametri di verifica maggiore e max +15% dei valori di progetto	Strada	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR										
	Strada	CE4		400,0		40,30				0,21													
VERIFICA Illuminotecnica	Strada	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR										
	Strada	CE4		16 120	OK	NO	OK	OK	OK	NO	OK	OK	OK										
Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Stradale testapalo h=5m i=10m	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno												
	Stradale testapalo h=5m i=10m	SAP 100	10700	115	65	2 000		4	0,80	0,46	920,00												
Totali				42 800,00			8 000,00		4	0,46	920,00												
		Regolatore	NO	100,00%		0,90	0,20																
VERIFICA L.P. 16/2007	Emh (piano efficace)	40,30																					
	Zona Protetta	NO						Kill(limite)	3,0														
Indici Verifica	$\eta(100lx,r)$	5,7	2,30				$\eta(\text{limite})$	15,0															
<b>Verificata</b>																							

Figura 7: Esempio Allegato A

MODELLO B																							
Norme	Descrizione Intervento: PRIC del Comune di Novaledo - Tipologico B01 - S.P. 228																						
	Inquinamento Ambientale (basso, medio, alto):			MEDIO																			
	Intervallo di manutenzione prevista (anni):			2,00																			
	Superficie efficace (mq):			864																			
Norme	Classificazione compito visivo secondo norme vigenti; indicare norma seguita:																						
	Valori Numerici Indici qualitativi																						
Parametri di riferimento per elementi (strada, ciclabile, marciapiede)	Strada	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR										
	Strada	ME4b		702,0	0,75	11,3				0,40	0,5	15%	0,5										
Parametri di progetto	Strada	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR										
	Strada	ME4b		702,0	0,75	11,3				0,40	0,5	15%	0,5										
Eventuale spiegazione per parametri di progetto diversi da quelli minimi di riferimento	Strada	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR										
	Strada	ME4b		702,0	0,38	6,60				0,37	0,62	8,0%	0,85										
Parametri di verifica maggiore e max +15% dei valori di progetto	Strada	Descrizione	Categoria	Superficie	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR										
	Strada	ME4b		702,0	0,38	6,60				0,37	0,62	8,0%	0,85										
VERIFICA Illuminotecnica	Strada	Descrizione	Categoria	Em x S	Lm	Em	Emin	Esc,min	Ev,min	U0	UI	TI	SR										
	Strada	ME4b		4 633	NO	NO	OK	OK	OK	NO	OK	OK	OK										
Parametri di riferimento in base all'utilizzo di vari sistemi di illuminazione	Stradale testapalo h=7m i=27m	Descrizione	Lampada	Flusso	Watt	IP	h/anno	Nr.	FM	kW	kWh/anno												
	Stradale testapalo h=7m i=27m	MBF 125	6300	139	65	4 000		4	0,80	0,56	2 224,00												
Totali				25 200,00			16 000,00		4	0,56	2 224,00												
		Regolatore	NO	100,00%		0,90	0,20																
Indici Verifica	Emh (piano efficace)	7,20																					
	Zona Protetta	NO	Ehc	EvN	EvE	EvS	EvW																
VERIFICA L.P. 16/2007	Emdis	0,00																					
	Kill	-	0,0%		Kill(limite)	3,0																	
Indici Verifica	$\eta(100lx,r)$	35,8	2,57		$\eta(\text{limite})$	15,0																	
<b>Non Verificata</b>																							

Figura 8: Esempio Allegato B con valutazione  $K_{ILL}$

## Piano di adeguamento e di risanamento

### Identificazione aree omogenee non sufficientemente illuminate e fortemente inquinanti

Obiettivo di tale paragrafo è l'identificazione delle aree omogenee non sufficientemente illuminate, anche con riferimento alla normativa in materia di sicurezza eventualmente applicabile. Conseguentemente alla classificazione delle strade presenti nel comune è stata determinata per ogni classificazione la classe illuminotecnica. Tale classe prevede valori minimi di luminanza o illuminamento che sono la base per un progetto illuminotecnico. Inoltre l'identificazione degli impianti e delle aree omogenee che presentano valori fortemente inquinanti, abbagliamento molesto, illuminazione intrusiva, disuniformità, sovrabbondanza di illuminazione, ecc.

Nei tipologici evidenziati nella tabella seguente la luminanza sul compito visivo risulta inferiore alla classe illuminotecnica prevista ed inoltre ci sono disservizi sulle linee elettriche dovuti a dispersioni e guasti, con conseguenti fuori tensione dell'impianto (vista l'importanza del parametro sicurezza sono inserite nella priorità 1).

L'utilizzo di apparecchi di classe E, vietati nel regolamento di attuazione alla L.P. 16/07, con sorgenti a vapori di mercurio comporta inoltre una carenza energetica ( $\eta > 15$ ) per cui non si rende necessario calcolare il  $K_{ILL}$  che sicuramente sarebbe maggiore dei limiti previsti.

Attualmente alcune zone del territorio comunale di Novaledo sono sprovviste di impianto di illuminazione e per questo fanno parte della priorità 1 come evidenziato nella seguente tabella.

Posizione	Tipo	Descrizione	Strada	Categoria	Lm	Em	Apparecchio	Classe	S	N.	Lampada	
VIA VALLE	-	STRADA SECONDARIA	F	ME6	0,3	4,5	TECNICO	A	9	9	LED	40
VIA CASTAGNO	-	STRADA SECONDARIA	F	ME6	0,3	4,5	TECNICO	A	15	15	LED	40
VIA MENEGOI	-	STRADA SECONDARIA	F	ME5	0,5	7,5	TECNICO	A	2	2	LED	40
VIA COLOMBO	-	STRADA SECONDARIA	F	ME5	0,5	7,5	TECNICO	A	7	7	LED	40
VIA PRATI	-	STRADA SECONDARIA	F	ME5	0,5	7,5	TECNICO	A	5	5	LED	40
VIA OLTRE BRENTA	-	STRADA SECONDARIA	F	ME6	0,3	4,5	TECNICO	A	38	38	LED	40
VIA CROSETTE	-	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	TECNICO	A	7	7	LED	40
ZONA ARTIGIANALE	-	STRADA SECONDARIA	F	ME5	0,5	7,5	STRADALE	A	15	15	LED	55

I tipologici evidenziati nella seguente tabella fanno parte della priorità 2.

Posizione	Tipo	Descrizione	Strada	Categoria	Lm	Em	Apparecchio	Classe	S	N.	Lampada		
VIA PELLEGRINA	B02	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	TECNICO	A	4	4	LED	40	45
VIA VALLE	B02	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	TECNICO	A	16	16	LED	40	45
VIA DON ITALO	B02	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	TECNICO	A	2	2	LED	40	45
VIA DON ITALO	B03	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	TECNICO	A	2	2	LED	80	90
VIA GHIAIE	B02	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	TECNICO	A	11	11	LED	40	45
VIALE STAZIONE	B02	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	TECNICO	A	5	5	LED	40	45
VIA CANOPPI	B02	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	TECNICO	A	3	3	LED	40	45
VIA MARGONI	B03	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	TECNICO	A	8	8	LED	40	45
VIA DELLA TORRE	B03	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	TECNICO	A	1	1	LED	40	45
VIA CAMPREGHERI	B03	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	TECNICO	A	12	12	LED	40	45
VIA CAMPREGHERI	B04	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	TECNICO	A	3	3	LED	40	45
VIA CAMPREGHERI	B06	STRADA SECONDARIA	E	MES	0,5	7,5	TECNICO	A	1	1	LED	40	45
VIA D.L. PEDENZINI	B03	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	TECNICO	A	5	5	LED	40	45
VIA PRINCIPALE	B01	STRADA PRINCIPALE	E	ME4b	0,75	11,25	TECNICO	A	55	55	LED	55	62
S.P. 228 LEVICO	B06	STRADA PRINCIPALE	E	ME4b	0,75	11,25	TECNICO	A	11	11	LED	55	62
CIMITERO	B08	PIAZZALE	-	S4	-		ARTISTICO	A	9	9	LED	40	45
TORRE	B07	PERCORSO PEDONALE	-	S4	-		ARTISTICO	A	19	19	LED	40	45

I tipologici evidenziati nella seguente tabella fanno parte della priorità 3.

Posizione	Tipo	Descrizione	Strada	Categoria	Lm	Em	Apparecchio	Classe	S	N.	Lampada		
PIAZZA MUNICIPIO	B05	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	ARTISTICO	A	18	18	LED	55	62

Alcuni casi esaminati possono essere sistemati con interventi minimi. È il caso dei proiettori, dove si prevede un orientamento più adeguato e l'adozione di elementi schermanti neri per evitare la dispersione verso l'alto o del tipologico A01 dove si prevede l'installazione un sistema di regolazione di tensione - priorità 4.

Posizione	Tipo	Descrizione	Strada	Categoria	Lm	Em	Apparecchio	Classe	S	N.	Lampada		
VIA ROGGIA	A01	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	STRADALE	A	5	6	SAP	100	112
CAMPO DA CALCIO	C03	CAMPO SPORTIVO	-	SPORT	-	100	PROIETTORE	A	4	4	JM	1000	1120
FACCIATA TORRE	F01	MONUMENTI	-	-	-	100	PROIETTORE	A	2	2	SBP	135	151

## Azioni Correttive

### Interventi

Gli interventi proposti devono soddisfare le scelte urbanistiche adottate dal piano regolatore generale; il P.R.I.C. infatti, oltre ad essere strumento tecnico, può e deve costituire anche un valido programma architettonico – urbanistico. Inoltre, nelle scelte adottate, sono stati considerati aspetti relativi al contenimento dell'inquinamento luminoso, al risparmio energetico ed al problema della gestione e manutenzione.

Dall'analisi di tutto il sistema di illuminazione pubblica esistente sul territorio comunale a partire dalla tipologia di lampade e degli apparecchi installati sono state rilevate una serie di situazioni di degrado.

Gli interventi sono mirati a:

1. Ripristinare la sicurezza (valori illuminotecnici adeguati, meccanicamente ed elettricamente stabili);
2. Diminuire l'energia consumata (adozione di sorgenti adeguati ed apparecchi performanti);
3. Diminuire l'inquinamento luminoso (apparecchi possibilmente di classe A);
4. Migliorare l'aspetto architettonico (apparecchi adeguati al contesto).

Nel piano di intervento saranno descritte le azioni e le linee guida da seguire per il raggiungimento degli obiettivi.

### Aree insufficientemente illuminate

Attualmente la maggior parte delle strade e delle aree di competenza pubblica in area urbana sono provviste di illuminazione. Con l'adeguamento degli impianti si prevede di uniformare le zone e le vie che attualmente presentano scarsa illuminazione.

Posizione	Tipo	Descrizione	Strada	Categoria	Lm	Em	Apparecchio	Classe	S	N.	Lampada		
VIA PELLEGRINA	B02	STRADA SECONDARIA	F	ME5	0,5	7,5	STRADALE	B	4	4	MBF	80	90
VIA VALLE	B02	STRADA SECONDARIA	F	ME5	0,5	7,5	STRADALE	B	16	16	MBF	80	90
VIA DON ITALO DALLAPE'	B02	STRADA SECONDARIA	F	ME5	0,5	7,5	STRADALE	B	2	2	MBF	80	90
VIA DON ITALO DALLAPE'	B03	STRADA SECONDARIA	F	ME5	0,5	7,5	STRADALE	B	2	2	MBF	80	90
VIA GHIAIE	B02	STRADA SECONDARIA	F	ME5	0,5	7,5	STRADALE	B	11	11	MBF	80	90
VIALE STAZIONE	B02	STRADA SECONDARIA	F	ME5	0,5	7,5	STRADALE	B	5	5	MBF	80	90
VIA CANOPPI	B02	STRADA SECONDARIA	F	ME5	0,5	7,5	STRADALE	B	3	3	MBF	80	90
VIA MARGONI	B03	STRADA SECONDARIA	F	ME5	0,5	7,5	STRADALE	B	8	8	MBF	80	90
VIA DELLA TORRE	B03	STRADA SECONDARIA	F	ME5	0,5	7,5	STRADALE	B	1	1	MBF	80	90
VIA CAMPREGHERI	B03	STRADA SECONDARIA	F	ME5	0,5	7,5	STRADALE	B	12	12	MBF	80	90
VIA CAMPREGHERI	B04	STRADA SECONDARIA	F	ME5	0,5	7,5	STRADALE	B	3	3	MBF	80	90
VIA CAMPREGHERI	B06	STRADA PRINCIPALE	E	ME4b	0,75	11,25	ARTISTICO	B	1	1	MBF	125	140
VIA D.L. PEDENZINI	B03	STRADA SECONDARIA	F	ME5	0,5	7,5	STRADALE	B	5	5	MBF	80	90
PIAZZA MUNICIPIO	B05	STRADA SECONDARIA	F	ME5	0,5	7,5	ARTISTICO	E	18	18	MBF	125	140
VIA PRINCIPALE	B01	STRADA PRINCIPALE	E	ME4b	0,75	11,25	STRADALE	B	55	55	MBF	125	140
S.P. 228 LEVICO NOVALEDO	B06	STRADA PRINCIPALE	E	ME4b	0,75	11,25	ARTISTICO	B	11	11	MBF	125	140
CIMITERO	B08	PIAZZALE	-	S4	-	5	GLOBO	E	9	9	MBF	80	90
TORRE	B07	PERCORSO PEDONALE	-	S4	-	5	GLOBO	E	19	19	MBF	80	90

Sono scarsamente illuminate la via principale, le zone residenziali e periferiche dove si utilizzano apparecchi con sorgente luminosa a vapori di mercurio.

## **Aree Inquinanti**

Le aree inquinanti sono identificate dall'utilizzo di apparecchi di classe E (vietati), dall'illuminazione impropria di facciate senza valore artistico o dall'illuminazione impropria di facciate con valore artistico. Nel nostro caso l'utilizzo di apparecchi di classe E è stata riscontrata in Piazza Municipio dove si utilizzano lanterne prive di ottica, nel cimitero e nella zona pedonale di Via alla Torre con l'utilizzo di globi privi di schermatura. Le sorgenti luminose sono a vapori di mercurio.

Posizione	Tipo	Descrizione	Strada	Categoria	Lm	Em	Apparecchio	Classe	S	N.	Lampada		
PIAZZA MUNICIPIO	B05	STRADA SECONDARIA	F	ME5	0,5	7,5	ARTISTICO	E	18	18	MBF	125	140
CIMITERO	B08	PIAZZALE	-	S4	-	5	GLOBO	E	9	9	MBF	80	90
TORRE	B07	PERCORSO PEDONALE	-	S4	-	5	GLOBO	E	19	19	MBF	80	90

## Piano di Intervento

### Tipologia e soluzioni da adottare

La linea intrapresa dall'Amministrazione Comunale è l'utilizzo di sorgenti a luce bianca, tipo LED, nelle vie di scorrimento principale, nelle zone del centro storico, nelle aree residenziali e produttive

Le sorgenti individuate sono:

- LED per tutte le zone all'interno del centro abitato comprese eventuali urbanizzazioni future, le aree residenziali, la zona produttiva e le zone periferiche.

Per gli adeguamenti degli impianti esistenti e per futuri interventi saranno utilizzati:

- Apparecchi stradali per la zona produttiva e per la strada SS47;
- Apparecchi artistici per la Piazza Municipio, il cimitero e la sito archeologico in Via della Torre;
- Apparecchi tecnici per la SP228, tutte le zone residenziali e le aree di pubblico servizio.

### Zona A: strada secondaria

Gli interventi prevedono la sostituzione degli apparecchi esistenti con apparecchi tecnici di classe A e sorgente luminosa a LED compresi i relativi sostegni meccanici, e in alcuni casi anche il rifacimento delle linee di alimentazione.

Nella zona produttiva si prevede l'installazione di apparecchi stradali con sorgenti luminosa tipo LED.

Zona	Posizione	Tipo	Descrizione	Strada	category	Lm	Em	Apparecchio	Class	S	N.			Lampada
A	VIA ROGGIA	A01	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	STRADALE	A	5	6	SAP	100	112
	VIA PELLEGRINA	B02	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	TECNICO	A	4	4	LED	40	45
	VIA VALLE	B02	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	TECNICO	A	16	16	LED	40	45
	VIA DON ITALO	B02	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	TECNICO	A	2	2	LED	40	45
	VIA DON ITALO	B03	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	TECNICO	A	2	2	LED	80	90
	VIA GHIAIE	B02	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	TECNICO	A	11	11	LED	40	45
	VIALE STAZIONE	B02	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	TECNICO	A	5	5	LED	40	45
	VIA CANOPPI	B02	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	TECNICO	A	3	3	LED	40	45
	VIA MARGONI	B03	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	TECNICO	A	8	8	LED	40	45
	VIA DELLA TORRE	B03	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	TECNICO	A	1	1	LED	40	45
	VIA CAMPREGHERI	B03	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	TECNICO	A	12	12	LED	40	45
	VIA CAMPREGHERI	B04	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	TECNICO	A	3	3	LED	40	45
	VIA CAMPREGHERI	B06	STRADA SECONDARIA	E	MES	0,5	7,5	TECNICO	A	1	1	LED	40	45
	VIA D.L. PEDENZINI	B03	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	TECNICO	A	5	5	LED	40	45
	PIAZZA MUNICIPIO	B05	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	ARTISTICO	A	18	18	LED	55	62
	VIA VALLE	-	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	TECNICO	A	9	9	LED	40	45
	VIA CASTAGNO	-	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	TECNICO	A	15	15	LED	40	45
	VIA MENEGOI	-	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	TECNICO	A	2	2	LED	40	45
	VIA COLOMBO	-	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	TECNICO	A	7	7	LED	40	45
	VIA PRATI	-	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	TECNICO	A	5	5	LED	40	45
	VIA OLTRE BRENTA	-	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	TECNICO	A	38	38	LED	40	45
	VIA CROSETTE	-	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	TECNICO	A	7	7	LED	40	45
	ZONA ARTIGIANALE	-	STRADA SECONDARIA	F	MES	0,5	7,5	STRADALE	A	15	15	LED	55	62

### Zona B: strada principale

Gli interventi prevedono la sostituzione degli apparecchi esistenti con apparecchi tecnici di classe A e sorgente luminosa a LED compresi i relativi sostegni meccanici e in alcuni casi anche il rifacimento delle linee di alimentazione.

Zona		Posizione	Tipo	Descrizione	Strada	Categoria	Lm	Em	Apparecchio	Classe	S	N.	Lampada		
B	STRADA PRINCIPALE														
		VIA PRINCIPALE	B01	STRADA PRINCIPALE	E	ME4b	0,75	11,25	TECNICO	A	55	55	LED	55	62
		VIA PRINCIPALE	F02	PASSAGGIO PEDONALE	E	ME4b	0,75	11,25	PROIETTORE	A	5	5	SBP	90	101
		S.P. 228 LEVICO	B06	STRADA PRINCIPALE	E	ME4b	0,75	11,25	TECNICO	A	11	11	LED	55	62
		S.P. 228 LEVICO	F02	PASSAGGIO PEDONALE	E	ME4b	0,75	11,25	PROIETTORE	A	1	1	SBP	90	101

### Zona C: area sportiva

Per il campo sportivo si prevede l'installazione di visiera sui proiettori esistenti per limitare la componente di inquinamento luminoso prodotta.

Zona		Posizione	Tipo	Descrizione	Strada	Categoria	Lm	Em	Apparecchio	Classe	S	N.	Lampada		
C	AREA SPORTIVA														
		CAMPO DA CALCIO	C03	CAMPIDO SPORTIVO	-	SPORT	-	100	PROIETTORE	A	4	4	JM	1000	1120

### Zona D: edifici pubblici

Gli apparecchi illuminanti installati sugli edifici pubblici sono utilizzati solo in rari casi di necessità e non rientrano nella classe "E".

### Zona E: cimitero

Per il cimitero si prevede la sostituzione dei globi esistenti con apparecchi artistici classe A con sorgente luminosa a LED.

Zona		Posizione	Tipo	Descrizione	Strada	Categoria	Lm	Em	Apparecchio	Classe	S	N.	Lampada		
E	CIMITERO														
		CIMITERO	B08	PIAZZALE	-	S4	-	5	ARTISTICO	A	9	9	LED	40	45

### Zona F: sito archeologico

Per il sito archeologico situato in Via della Torre si prevede la sostituzione dei globi esistenti con apparecchi artistici classe A e sorgente luminosa a LED, mentre i proiettori utilizzati per illuminare le facciate della torre dovranno essere dotati di visiera per limitare la componente di inquinamento luminoso verso l'alto.

Zona		Posizione	Tipo	Descrizione	Strada	Categoria	Lm	Em	Apparecchio	Classe	S	N.	Lampada		
F	SITO ARCHEOLOGICO														
		TORRE	B07	PERCORSO PEDONALE	-	S4	-	5	ARTISTICO	A	19	19	LED	40	45
		FACCIATA TORRE	F01	MONUMENTI	-	-	-	100	PROIETTORE	A	2	2	SBP	135	151

## Piano di Investimento

La ricerca e lo studio di scelte progettuali (limitate tipologie di armature, sostituzione programmata delle lampade, differenziazioni cromatiche, telecomando, regolatori di flusso) sono volte ad ottimizzare i costi energetici, di esercizio e di manutenzione dell'intero sistema dell'illuminazione pubblica.

Le proposte di miglioramento riportate sopra nascono da un attenta analisi dello stato di fatto e sono state avanzate per limitare od eliminare gli aspetti negativi cercando al contempo di contenere o meglio graduare la spesa pubblica secondo interventi programmati nel tempo.

Tuttavia consci del notevole investimento iniziale che l'Amministrazione Comunale dovrebbe far fronte per l'adeguamento e la sostituzione di buona parte dell'attuale impianto, si devono individuare in concerto con l'Amministrazione stessa e gli uffici competenti gli interventi da realizzarsi a breve termine.

È indubbio che l'adeguamento dell'intero impianto con più efficienti apparecchi, nonché la completa adozione di sorgenti luminose a LED in luogo delle tradizionali lampade a vapori di mercurio, porterebbe al recupero della spesa pubblica in pochi anni. In un prossimo futuro tutto l'impianto dovrà comunque essere interessato alle presenti indicazioni e scelte progettuali, raggiungendo così un certo grado di uniformità.

A fine adeguamento, come riportato nell'elaborato di sintesi del P.R.I.C., si prevede un consumo energetico nominale stimato in circa 62.000 kWh annui (allo stato attuale 95.000 kWh annui), con una diminuzione di circa 33.000 kWh annui rispetto allo stato di fatto.

Nella stima del consumo energetico sono stati inseriti anche 98 nuovi punti luce da installare in zone attualmente sprovviste di illuminazione. Inoltre molte zone del comune attualmente risultano essere poco illuminate e necessitano di una maggior illuminazione.

In termini economici si può ottenere un risparmio calcolato al costo attuale dell'energia elettrica (0,15€/kWh) di circa 8.500 € annui.

## Conclusioni

L'utilizzo di sorgenti luminose a vapori di mercurio installate per lo più su corpi illuminanti di classe B ed E evidenzia uno spreco energetico ed una dispersione verso l'alto significativa.

La linea guida per gli adeguamenti evidenzia l'utilizzo di sorgenti a luce bianca da utilizzare:

- in apparecchi artistici per la Piazza Municipio, il cimitero e il sito archeologico;
- in apparecchi tecnici per la SP228, le aree residenziali e le aree di pubblica utilità;
- in apparecchi stradali per la SS47 e la zona produttiva.

L'obiettivo quindi da perseguire in termini di sorgenti luminose è rappresentato dalla tavola **T08**, mentre in termini di tipologia di apparecchio è rappresentato dalla tavola **T09**.