

## Lotto 2 - Trentino Alto Adige, Veneto e Friuli Venezia Giulia

### INDICE

1.	PREMESSA.....	2
2.	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	2
3.	CALCOLI ILLUMINOTECNICI.....	7

### Raggruppamento Temporaneo di Imprese



Raggruppamento Temporaneo di Imprese  
con Mandataria Capogruppo  
Consorzio Stabile Energie Locali

## Lotto 2 - Trentino Alto Adige, Veneto e Friuli Venezia Giulia

### 1. PREMESSA

Sempre maggiore è l'attenzione espressa in ambito regionale e nazionale relativamente all'individuazione di possibili interventi sugli impianti di illuminazione pubblica in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di contenimento dell'inquinamento luminoso.

Le dispersioni di flusso luminoso nell'ambiente sono causate sia dalle caratteristiche fotometriche degli apparecchi di illuminazione che dalle proprietà di riflessione delle superfici illuminate.

Nei calcoli illuminotecnici di seguito riportati, i criteri di scelta degli apparecchi di illuminazione utilizzati sono tesi alla limitazione di tali dispersioni, che si traduce nell'uso razionale e sostenibile dell'energia.

Il posizionamento dei nuovi complessi illuminanti, in generale, rispetta la geometria degli impianti esistenti.

Per quanto riguarda le sorgenti luminose si è optato per lampade a LED, ad elevata efficienza luminosa ideali per l'impiego nell'illuminazione stradale e di aree urbane e pubbliche.

### 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Mediante l'analisi delle caratteristiche specifiche delle strade oggetto di calcolo, si è determinato il livello di intervento sugli impianti di illuminazione pubblica, in relazione a quanto prescritto dalle norme UNI 11248, UNI EN 13201-2 e dalle caratteristiche geometriche delle strade definite dal DM 6792/2001.

La classificazione della sede viaria permette importanti considerazioni rispetto alla connotazione urbanistica del sito, alle diverse funzioni che la strada assolve ed alle esigenze funzionali che devono essere rispettate.

Le prestazioni illuminotecniche richieste alla tipologia di sede stradale assumono un significato rilevante anche nella scelta della possibile tipologia di illuminazione e dell'ottica dei corpi illuminanti.

Il percorso normativo per la definizione dei valori di illuminamento/luminanza ed uniformità delle differenti tipologie stradali pone le basi nella selezione della categoria illuminotecnica.

Di seguito viene riportata la tabella della "Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per analisi dei rischi" della norma UNI 11248:

## Raggruppamento Temporaneo di Imprese



Raggruppamento Temporaneo di Imprese  
con Mandataria Capogruppo  
Consorzio Stabile Energie Locali

## Lotto 2 - Trentino Alto Adige, Veneto e Friuli Venezia Giulia

Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi			
Tipo di strada	Descrizione del tipo di strada	Limite di velocità [km h <sup>-1</sup> ]	Categoria illuminotecnica di ingresso
A <sub>1</sub>	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A <sub>2</sub>	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	Da 70 a 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	Da 70 a 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) <sup>1)</sup>	Da 70 a 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	Da 70 a 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento <sup>2)</sup>	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F <sup>3)</sup>	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) <sup>1)</sup>	Da 70 a 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali,	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici	5	C4/P2
		50	M3
Strade locali interzonali	30	C4/P2	
Fbis	Itinerari ciclo pedonali <sup>4)</sup>	Non dichiarato	P2

1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 Novembre 2001 N°6792 (10)

2) Per le strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile con questa (prospetto)

3) Vedere punto 6.3

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

Stralcio norma UNI11248 (novembre 2016)

### Analisi dei rischi

A seguito dei sopralluoghi e dopo aver svolto indagini conoscitive del territorio per valutare lo stato dell'esistente, la complessità del campo visivo, in generale sul territorio comunale, è risultata normale.

Di seguito vengono riportate le tabelle "Indicazioni sulle variazioni della categoria illuminotecnica di ingresso in relazione ai più comuni parametri di influenza costanti nel lungo periodo" e "Indicazioni sulle variazioni della categoria illuminotecnica di progetto in relazione ai più comuni parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale" della norma UNI 11248.

## Raggruppamento Temporaneo di Imprese



Raggruppamento Temporaneo di Imprese  
con Mandataria Capogruppo  
Consorzio Stabile Energie Locali

## Lotto 2 - Trentino Alto Adige, Veneto e Friuli Venezia Giulia

**Indicazioni sulle variazioni della categoria illuminotecnica di ingresso in relazione ai più comuni parametri di influenza costanti nel lungo periodo**

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Assenza o bassa densità di zone di conflitto <sup>1)2)</sup>	1
Segnaletica cospicua <sup>3)</sup> nelle zone conflittuali	1
Segnaletica stradale attiva	1
Assenza di pericolo di aggressione	1

**Indicazioni sulle variazioni della categoria illuminotecnica di progetto in relazione ai più comuni parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale**

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

Stralcio norma UNI11248 (novembre 2016)

Individuata la categoria illuminotecnica di progetto, la consultazione della norma UNI EN13201-2:2016 consente di valutare i parametri illuminotecnici ad esse associati.

Il rispetto di tali valori sarà parametro progettuale riscontrabile dai calcoli illuminotecnici, ove la geometria dell'impianto lo consenta.

si riportano di seguito i parametri illuminotecnici per le categorie illuminotecniche M, C e P previsti dalla nuova norma UNI EN 13201-2: 2016.

## Raggruppamento Temporaneo di Imprese



Raggruppamento Temporaneo di Imprese  
 con Mandataria Capogruppo  
 Consorzio Stabile Energie Locali

## Lotto 2 - Trentino Alto Adige, Veneto e Friuli Venezia Giulia

### Categorie illuminotecniche M

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato			Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità	
	Asciutto		Bagnato			
	$L$ [minima mantenuta] cd x m <sup>2</sup>	$U_0$ [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 farantire che venga fornito un illuminamento adeguato delle zone.

Stralcio norma UNI EN 13201-2: 2016: prospetto 1 - Categorie illuminotecniche M

### Categorie illuminotecniche C

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	$E$ [minimo mantenuto] lx	$U_0$ [minimo]
C0	50,00	0,40
C1	30,00	0,40
C2	20,00	0,40
C3	15,00	0,40
C4	10,00	0,40
C5	7,50	0,40

Stralcio norma UNI EN 13201-2: 2016: prospetto 2 - Categorie illuminotecniche C

## Raggruppamento Temporaneo di Imprese



Raggruppamento Temporaneo di Imprese  
con Mandataria Capogruppo  
Consorzio Stabile Energie Locali

## Lotto 2 - Trentino Alto Adige, Veneto e Friuli Venezia Giulia

Categorie illuminotecniche P				
Categoria	Illuminamento orizzontale		Requisito aggiuntivo se è necessario il riconoscimento	
	$E^{a)}$ [minimo mantenuto] lx	$E_{min}$ [mantenuto] lx	$E_{v,min}$ [mantenuto] lx	$E_{sc,min}$ [mantenuto] lx
P1	15,00	3,00	5,00	5,00
P2	10,00	2,00	3,00	2,00
P3	7,50	1,50	2,50	1,50
P4	5,00	1,00	1,50	1,00
P5	3,00	0,60	1,00	0,60
P6	2,00	0,40	0,60	0,20
P7	Prest. non determinata	Prest. 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  $E$  indicato per la categoria,

Stralcio norma UNI EN 13201-2: 2016: prospetto 3 - Categorie illuminotecniche P

Per quanto riguarda le intersezioni stradali quali rotonde e svincoli, secondo quanto stabilito dalla norma UNI 11248, si è fatto riferimento alle categorie illuminotecniche della serie CE, tenendo conto del fatto che la categoria illuminotecnica di ingresso dovrebbe essere maggiore di un livello rispetto alla maggiore tra quelle previste per le strade d'accesso, facendo riferimento al Prospetto 5 della norma UNI 11248.

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

Nota: per il valore di  $Q_0$  vedere il punto 13 e l'appendice B.

Stralcio norma UNI 11248: Novembre 2016 - prospetto 5 sulla comparazione di categorie illuminotecniche

Per quanto riguarda i valori dei livelli di luminanza, illuminamento e relative uniformità, si sono considerate le raccomandazioni contenute nella norma UNI 11248 e UNI EN 13201, precedentemente descritte.

In merito ai valori di luminanza media mantenuta previsti dalla UNI 13201-2, è necessario osservare che l'indispensabile attenzione verso la rispondenza ai requisiti di compatibilità ambientale degli impianti (contenimento dell'inquinamento luminoso) richiede che il valore di progetto debba essere quello minimo previsto dalle norme, al fine di contenere il flusso luminoso inviato indirettamente verso il cielo e di contenere la stessa luminanza media mantenuta delle superfici stradali.

Gli impianti di illuminazione proposti, per rispondere alle esigenze di contenimento del flusso luminoso verso la volta celeste e per poter dunque essere considerati realizzati secondo la regola dell'arte, possiedono contemporaneamente i seguenti requisiti:

## Raggruppamento Temporaneo di Imprese



Raggruppamento Temporaneo di Imprese  
con Mandataria Capogruppo  
Consorzio Stabile Energie Locali

## Lotto 2 - Trentino Alto Adige, Veneto e Friuli Venezia Giulia

- utilizzano apparecchi di illuminazione (armature stradali su palo) che, nella loro posizione di installazione, hanno una distribuzione dell'intensità luminosa massima per  $g > 90^\circ$ , di 0,00 candele per 1000 lumen di flusso luminoso: pertanto le lampade e gli eventuali elementi di protezione trasparenti sono "incassati" nel vano ottico superiore dell'apparecchio stesso (ottica "cut-off");
  - sono equipaggiati con lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa, come quelle LED;
  - sono realizzati in modo che i valori di luminanza media mantenuta delle superfici illuminate siano conformi ai livelli minimi previsti dalle normative tecniche di sicurezza, nel rispetto dei criteri di compatibilità ambientale.
- I requisiti suddetti vengono indicati nella Legge Regionale del Friuli, n°15-2007 e successive modificazioni ed integrazioni, "Misure urgenti in tema di contenimento dell'inquinamento luminoso, per il risparmio energetico nelle illuminazioni per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici", come criteri base per considerare un impianto di pubblica illuminazione antinquinamento luminoso e a ridotto consumo energetico.
- Il rispetto di tutti i valori descritti è parametro progettuale riscontrabile dai calcoli illuminotecnici, di seguito riportati.

### 3. CALCOLI ILLUMINOTECNICI

I calcoli illuminotecnici sviluppati fanno riferimento ai tipologici stradali individuati sul territorio Comunale, in riferimento alle caratteristiche geometriche omogenee degli impianti e delle sezioni stradali. I restanti tratti viari illuminati, non riconducibili ad uno specifico impianto di illuminazione in quanto contraddistinti da caratteristiche geometriche eterogenee (ad esempio rapporti di interdistanza/altezza disuniformi o troppo elevati), sono stati uniformati a tipologici di calcolo con caratteristiche simili (ad esempio altezza di installazione e larghezza della carreggiata).

Di seguito si riporta la tabella con la corrispondenza tra il tipologico di calcolo e la via:

TIPOLOGICO DI CALCOLO	TOPONIMO
TIPO_01	PIAZZA VITTORIO EMANUELE III
	VIA AQUILEIA
	VIA SANT'ANTONIO
	VIA TRIESTE
TIPO_02	VIA DEGLI ARTIGIANI
	VIA GIACOMO BONUTTI
	VIA LUIGI CADORNA
	VIA PRIMO PARAVAN
	VIA PRINCIPE UMBERTO
	VIA S. GIOVANNI
	VIA SCHIAVONS
	VIA TRE AVIERI
	VIA VALENTINO COSSIO
	VICOLO DELLE MIMOSE
VICOLO MALVIS	
TIPO_03	PIAZZA VITTORIO VENETO
	VIA 8 MARZO
	VIA CORTINA
	VIA DAUR I ORTS
	VIA DEGLI ARTIGIANI
	VIA GARIBALDI

## Raggruppamento Temporaneo di Imprese



Raggruppamento Temporaneo di Imprese  
 con Mandataria Capogruppo  
 Consorzio Stabile Energie Locali

**Lotto 2 - Trentino Alto Adige, Veneto e Friuli Venezia Giulia**

TIPOLOGICO DI CALCOLO	TOPONIMO
	VIA LESTIZZA
	VIA MANGILLI
	VIA PAPA GIOVANNI XXIII
	VIA PRIMO MAGGIO
	VIA ROMA
	VIA SAN GIACOMO
	VIA SANT'ANTONIO
	VIA SCHIAVONS
	VIA SONVILLA
	VIA TOMADINI
	VIA TRE AVIERI
	VIA VALENTINO COSSIO
	VICOLO GORIZIA
	VICOLO MONTE TRICORNO
VICOLO MONTE VI BUSI	
TIPO_04	VIA ARGILARS
	VIA BEARZOTTO
	VIA DAUR I ORTS
	VIA EMIDIO SPINUCCI
	VIA GIACOMO BONUTTI
	VIA MILAZZO
	VIA POZZECCO
	VIA S. GIOVANNI
	VIA SAN GIACOMO
	VIA SANT'ANTONIO
	VIA SANVIDOTTO
TIPO_05	VIA BEATO BERTRANDO
TIPO_06	VIA DELL'ASILO
	VIA EMIDIO SPINUCCI
	VIA GIOVANNI PASCOLI
	VIA ISONZO
	VICOLO S. ANNA
TIPO_07	VIA ARGILARS
	VIA CALATAFIMI
	VIA CORMOR
	VIA DANTE ALIGHIERI
	VIA EMIDIO SPINUCCI
	VIA LUIGI CADORNA
	VIA MACILE

**Raggruppamento Temporaneo di Imprese**



**Lotto 2 - Trentino Alto Adige, Veneto e Friuli Venezia Giulia**

TIPOLOGICO DI CALCOLO	TOPONIMO
	VIA MANGILLI
	VIA MONTE ORTIGARA
	VIA PIAVE
	VIA SANT'ANTONIO
	VIA SANTO GIUSEPPE VASINIS
	VIA UMBERTO I
TIPO_08	VIA TRIESTE
TIPO_09	PIAZZA VALUSSI
	VIA AQUILEIA
	VIA TOMADINI
	VIA VITTORIO EMANUELE III
TIPO_10	VIA TOMADINI
TIPO_11	VIA CAMILLO CAVOUR
	VIA CESARE BATTISTI
	VIA MANGILLI
	VIA MONTE GRAPPA
	VIA OBERDAN
	VIA UMBERTO I
TIPO_12	VIA ISONZO
TIPO_13	VIA 24 MAGGIO
	VIA MANGILLI
TIPO_14	VIA 4 NOVEMBRE
	VIA CAMILLO CAVOUR
	VIA PIAVE
	VIA TOMADINI
TIPO_15	VIA CORNELIO
TIPO_16	VIA 24 MAGGIO
TIPO_17	VIA GIOVANNI BATTISTA COMELLI
TIPO_18	VIA ROTONDA
TIPO_18BIS	VIA 4 NOVEMBRE
	VIA ARMANDO DIAZ
	VIA TOMADINI
TIPO_19	LARGO BRIGATA ALPINA JULIA
	PIAZZA VITTORIO EMANUELE III
TIPO_20	VIA 24 MAGGIO
	VIA ALDO MORO
	VIA ANTONIO CATTIVELLO
	VIA CORTINA
TIPO_21	VIA DELLA VITTORIA

**Raggruppamento Temporaneo di Imprese**



## Lotto 2 - Trentino Alto Adige, Veneto e Friuli Venezia Giulia

TIPOLOGICO DI CALCOLO	TOPONIMO
	VIA EMIDIO SPINUCCI
TIPO_22	VIA EGIDIO COMELLI
TIPO_23	VIA GIUSEPPE BINI
	VIA MONTE GRAPPA
TIPO_24	VIA PIAVE
	VIA SAVORGNAN
INCROCIO_01	SR252
INCROCIO_02	VIA 24 MAGGIO
	VIA CAMILLO CAVOUR
	VIA LESTIZZA
	VIA TOMADINI
INCROCIO_03	VIA PIAVE
	VIA SAVORGNAN
	VIA TAGLIAMENTO
INCROCIO_04	VIA AQUILEIA
	VIA EMIDIO SPINUCCI
	VIA PRINCIPE UMBERTO
	VIA SCHIAVONS
PARCHEGGIO_01	VIA ARGILARS
PARCHEGGIO_02	VIA CAMILLO CAVOUR
PIAZZALE_01	VIA CESARE BATTISTI
	VIA CORTINA
	VIA TOMADINI
PIAZZALE_02	VIA MANGILLI
ROTONDA_01	SR252
ROTONDA_02	VIA CESARE BATTISTI
ROTONDA_03	PIAZZA VITTORIO EMANUELE III
ROTONDA_04	PIAZZA GENERALE CANTORE
	VIA 4 NOVEMBRE

I calcoli presentati sono stati sviluppati utilizzando un fattore di manutenzione pari a 0.9.  
Di seguito si riportano gli output dei calcoli illuminotecnici effettuati.

**N.B.** per i tratti: TIPO\_18, TIPO\_18BIS, TIPO\_19, TIPO\_21, TIPO\_23, TIPO\_24, INCROCIO\_03 ed INCROCIO\_04 non è stato possibile verificare il calcolo illuminotecnico in quanto i sostegni risultano essere troppo bassi in rapporto alle interdistanze rilevate. Questa problematica coinvolge tutti i sostegni con doppio apparecchio a sfera principalmente situati nella frazione di Flambro. Vista la particolarità di questi sostegni, si è preferito impostare intanto il progetto esecutivo come sopra riportato per non rallentare le tempistiche di consegna, verrà poi concordata con il Comune quella che risulterà essere la soluzione migliore a risolvere la problematica in oggetto permettendo il corretto illuminamento degli ambiti stradali nel rispetto delle norme UNI 11248, UNI EN 13201-2.

## Raggruppamento Temporaneo di Imprese



Raggruppamento Temporaneo di Imprese  
con Mandataria Capogruppo  
Consorzio Stabile Energie Locali