

**A90 Svincolo Tiburtina:
Intervento di potenziamento dallo svincolo
"Centrale del Latte" allo svincolo A24
2ª fase funzionale**

PROGETTO DEFINITIVO

COD. RM105

PROGETTAZIONE: R.T.I.: PROGIN S.p.A. (capogruppo mandataria)
CREW Cremonesi Workshop S.r.l - TECNOSISTEM S.p.A
ART Risorse Ambiente Territorio S.r.l - ECOPLAME S.r.l.

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Antonio GRIMALDI (Progin S.p.A.)

CAPOGRUPPO MANDATARIA:



Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Lorenzo INFANTE

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Giovanni CARRA (ART Ambiente Risorse e Territorio S.r.l.)

MANDANTI:



Direttore Tecnico:
Dott. Arch. Claudio TURRINI



Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Andrea AVETA

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Michele CURIALE (Progin S.p.A.)

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Achille DEVITOFRANCESCHI



Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Ivo FRESIA



Direttore Tecnico:
Dott. Arch. Pasquale PISANO

PROTOCOLLO

DATA

_____ 201_

IMPIANTI TECNOLOGICI

Relazione calcoli illuminotecnici

CODICE PROGETTO

D P R M 1 0 5 D 2 0

NOME FILE

T00 IM00 IMP RE03 A

CODICE

T 0 0 I M 0 0 I M P R E 0 3

FIAR

REVISIONE

A

SCALA:

-

A

Prima Emissione

06-2021

Sorrentino

Buiano

Infante

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

Sommario

1	<i>PREMESSA</i>	1
2	<i>RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI</i>	1
3	<i>REQUISITI ILLUMINOTECNICI</i>	1
3.1	INDIVIDUAZIONE DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA	1
3.2	REQUISITI PRESTAZIONALI DELLE ZONE STUDIO	4
3.3	CALCOLO ILLUMINOTECNICO – ALLEGATO A	6

1 PREMESSA

Nel documento sono illustrate le scelte progettuali adottate per il dimensionamento illuminotecnico dell’impianto di illuminazione previsto all’interno del progetto “A90 Svincolo Tiburtina: intervento di potenziamento dallo svincolo ‘Centrale del latte’ allo svincolo A24 – 2° fase funzionale”.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI

Nel seguito vengono elencati i principali riferimenti normativi applicabili alla progettazione oggetto della presente relazione.

- UNI 11248:2016 Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche
- UNI EN 13201-2:2016 Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali
- UNI EN 13201-3: 2016 Illuminazione stradale – Parte 3: Calcolo delle prestazioni
- UNI EN 13201-4: 2016 Illuminazione stradale – Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche.
- CIE 115:2010 Lighting of Roads for Motor and Pedestrian Traffic

3 REQUISITI ILLUMINOTECNICI

3.1 INDIVIDUAZIONE DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA

Per l’individuazione della categoria illuminotecnica dell’impianto si è identificato il tipo di strada e, con l’ausilio del prospetto 1 della norma UNI 11248:2016, la categoria illuminotecnica di ingresso all’analisi dei rischi, ovvero la categoria di esercizio avendo individuato gli elementi caratteristici della strada analizzata.

La categoria illuminotecnica non può essere utilizzata direttamente ma deve essere sottoposta all’analisi dei rischi. L’analisi dei rischi consiste nella valutazione dei parametri di influenza al fine di individuare la categoria illuminotecnica che garantisce la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne minimizzando i consumi, i costi, l’inquinamento e la manutenzione.

In particolare, secondo le “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” D.M.5.11.2001, la sezione tipo della A90 prevista è di tipo **A1** Autostrada Extraurbana.

La categoria illuminotecnica in ingresso individuata è la **M1**. Alla zona di studio è possibile applicare, in accordo con quanto definito negli step progettuali precedenti, il parametro di influenza denominato “Complessità del campo visivo normale” che determina, secondo il prospetto 2 della norma UNI 11248/2016, la riduzione di una categoria illuminotecnica da **M1** a **M2**.

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

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h ⁻¹]	Categoria illuminotecnica di ingresso
A ₁	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A ₂	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	Da 70 a 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	Da 70 a 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) ¹⁾	Da 70 a 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	Da 70 a 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento ²⁾	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F ³⁾	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) ¹⁾	Da 70 a 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
	Strade locali interzonali	50	M3
30		C4/P2	
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali ⁴⁾	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare ¹⁾	30	

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 6).

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".

Tabella 1 - Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per la progettazione dell'impianto.

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del compito visivo normale	1
Assenza o bassa densità di zone di conflitto ^{1) 2)}	1
Segnaletica cospicua ³⁾ nelle zone conflittuali	1
Segnaletica stradale attiva	1
Assenza di pericolo di aggressione	1
<p>1) In modo non esaustivo sono zone di conflitto gli svincoli, le intersezioni a raso, gli attraversamenti pedonali, i flussi di traffico di tipologie diverse</p> <p>2) È compito del progettista definire il limite di bassa densità</p> <p>3) Riferimenti in CIE 137</p>	

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

L'individuazione della categoria illuminotecnica **M** della strada consentirà di individuare la categoria illuminotecnica **C** delle “zone di conflitto”, che, nella situazione in analisi, si determinano in corrispondenza degli svincoli.

In particolare, si è fatto riferimento all'appendice A della UNI 11248:2016 al punto A.2.1.3, che riferendosi al prospetto 6 della stessa norma indica che la categoria in ingresso deve essere di un livello superiore rispetto alla maggiore tra quelle previste per i rami di approccio.

Alla categoria illuminotecnica della strada M2 si associa la categoria illuminotecnica degli svincoli C1. Per i tratti all'aperto si può applicare la riduzione di una categoria illuminotecnica quando lo scenario di traffico risulta inferiore al 50% del traffico di progetto.

Zona di studio	Svincolo	Riferimenti normativi
Descrizione tipo strada di accesso	Autotrada extraurbana (tipo A1)	UNI 11248:2016 – 7.1
Tipo strada di accesso	A1	UNI 11248:2016 – 7.1
Categoria illuminotecnica strade di accesso	M2	UNI 11248:2016 – 7.2
Strada di accesso illuminate	SI	UNI 11248:2016 – A.2.1.3
Categoria illuminotecnica di ingresso	C1	UNI 11248:2016 – A.2.1.3
Scenario traffico <=50%		
Parametro di influenza	Riduzione categoria	UNI 11248:2016 – 8.4
Flusso di traffico <50% rispetto alla portata di accesso	1	UNI 11248:2016 – 8.4
Categoria di esercizio	C2	UNI 11248:2016 – 7

Tabella 3 – Categorie illuminotecniche degli svincoli.

3.2 REQUISITI PRESTAZIONALI DELLE ZONE STUDIO

Sulla base delle categorie illuminotecniche di progetto individuate per le strade, i requisiti prestazionali richiesti, per le varie zone e nei vari scenari, sono quelli riepilogati nelle tabelle seguenti:

prospetto 1 **Categorie illuminotecniche M**

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato			Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità	
	Asciutto		Bagnato			Asciutto
	\bar{L} [minima mantenuta] cd × m ²	U_o [minima]	$U_1^{a)}$ [minima]	$U_{ow}^{b)}$ [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.

Tabella 4 – Categorie illuminotecniche delle strade.

Per gli svincoli, i requisiti prestazionali richiesti, per le varie zone e nei vari scenari, sono quelli riepilogati nelle tabelle seguenti:

prospetto 2 **Categorie illuminotecniche C basate sull'illuminamento del manto stradale**

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	\bar{E} [minimo mantenuto] lx	U_o [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

Tabella 5 – Parametri prestazionali

Per gli impianti di illuminazione delle categorie C la limitazione dell'abbagliamento debilitante può essere dimostrata valutando i valori di f_{TI} per tutte le combinazioni pertinenti questi valori non dovrebbero eccedere i valori massimi specificati nei prospetti successivi:

prospetto C.1 Valori massimi di f_{TI} per le categorie C

Categoria	f_{TI} [massimo] %
C0	15
C1	15
C2	15
C3	20
C4	20
C5	20

Tabella 6 – Prospetto C.1 UNI 13201

Oppure ottenuta attraverso la scelta degli apparecchi di illuminazione secondo le categorie G*1, G*2, G*3, G*4, G*5 e G*6. Le categorie G*4, G*5 e G*6, sono generalmente appropriate

prospetto A.1 Categorie di intensità luminosa

Categoria	Intensità luminosa ^{a)} massima in direzioni al di sotto della linea orizzontale in cd/klm del flusso di emissione dell'apparecchio di illuminazione			Altri requisiti
	a 70° e oltre ^{b)}	a 80° e oltre ^{b)}	a 90° e oltre ^{b)}	
G*1		200	50	Nessuno
G*2		150	30	Nessuno
G*3		100	20	Nessuno
G*4	500	100	10	Intensità luminose per angoli maggiori di 95° ^{b)} pari a zero ^{c)}
G*5	350	100	10	Intensità luminose per angoli maggiori di 95° ^{b)} pari a zero ^{c)}
G*6	350	100	0 ^{c)}	Intensità luminose per angoli maggiori di 90° ^{b)} pari a zero ^{c)}

a) Le intensità luminose sono indicate per qualsiasi direzione formante l'angolo specificato dalla verticale verso il basso, con l'apparecchio di illuminazione installato per l'uso.
b) Qualsiasi direzione formante l'angolo specificato dalla verticale verso il basso, con l'apparecchio di illuminazione installato per l'uso.
c) Le intensità luminose fino a 1 cd/klm possono essere considerate pari a zero.

Tabella 7 – Prospetto A.1 UNI 13201

3.3 CALCOLO ILLUMINOTECNICO – ALLEGATO A

Il calcolo illuminotecnico è stato effettuato per lo scenario di traffico 100%. Non è stato effettuato per lo scenario “Traffico < 50%” perché le verifiche sono automaticamente soddisfatte se si applica lo stesso livello di regolazione a tutti gli apparecchi.