

Efficienza e Sicurezza nelle Gallerie Stradali:
l'Eccellenza Tecnologica Italiana

Road Tunnels Safety and Efficiency:
the Italian Technological Excellence

Convegno Internazionale
Comitato Tecnico 4.4 "Gallerie" di PIARC Italia

International Conference
of the Technical Committee 4.4 "Tunnels" of PIARC Italia

10 Settembre 2026 - ore 14:00 - 18:30
Aula 1, Facoltà di Ingegneria
Università La Sapienza di Roma

Thursday september 10, 2026 - 2:00 - 6:30 pm (CET)
Faculty of Engineering
La Sapienza University of Rome

AEIT 1897

Partner

PIARC Comitato Nazionale Italiano
ASSOCIAZIONE MONDIALE DELLA STRADA

Illuminazione delle gallerie stradali.

Lighting of road tunnels.

FABRIZIO STUCCHI
Responsabule Ufficio Tecnico Faeber Lighting System

FAEBER LIGHTING SYSTEM

AGENDA

1. CONTESTO
2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO
3. TIPOLOGIE DI ILLUMINAZIONE & REQUISITI ILLUMINOTECNICI.

© Copyright. All rights reserved Faeber Lighting System

1.Contesto

L'illuminazione in galleria non svolge soltanto una funzione visiva ma rappresenta un aspetto fondamentale nella progettazione e realizzazione di una galleria stradale :

SICUREZZA **Comfort visivo continuo**	**EVACUAZIONE** **Orientamento in emergenza**	**EFFICIENZA** **Energia dove serve**	**AFFIDABILITÀ** **Minime interruzioni di servizio**

Ogni tunnel possiede **caratteristiche uniche e richiede un approccio personalizzato**, che implica un'approfondita analisi per selezionare i prodotti e le fotometrie più adatte al contesto specifico.

Come affrontare le criticità :

ANALISI	PROGETTAZIONE	GARANZIA DI CONTINUITÀ E SICUREZZA	CONTROLLO E MANTENIMENTO
Analizzare il contesto: geometria della galleria, velocità di percorrenza, traffico e condizioni di luminanza esterna.	Studiare correttamente l'illuminazione di rinforzo e la curva di adattamento visivo per una transizione graduale.	Prevedere illuminazione permanente, di riserva e di evacuazione.	Utilizzare sistemi regolabili, monitorati e sottoposti a manutenzione preventiva per monitorare le prestazioni

© Copyright. All rights reserved Faeber Lighting System

2.Normative di riferimento

Impianto normativo Italiano e Internazionale

SISTEMA NORMATIVO

SICUREZZA

D.M. n.3476 del 14/09/2005
D.Lgs. 05/10/2006 n. 264
CEI 64-20

ILLUMINOTECNICA

UNI 11095:2021
UNI 11248
UNI EN 13201

APPARECCHI

CEI EN 60598-1
CEI EN 60598 2-3
CEI EN 60598 2-5
CEI EN 60598-2-22
CEI 34-193:2022

VIE DI FUGA

UNI EN 16276
UNI EN 1838:2025

INTERNAZIONALE
alcuni esempi

CIE 88-2004
CR 14380

REAL DECRETO 635/2006 – SPAGNA
R.D.N°36 -2016 – PERU'
SN 640 551-1-SVIZZERA

© Copyright. All rights reserved Faeber Lighting System

3.Tipologie di illuminazione in galleria

01 ORDINARIA

Visibilità di esercizio

01.a RINFORZO

Compensa il buco nero

01.b PERMANENTE

Livello base continuo

02 RISERVA / SICUREZZA

Continuità in blackout

03 EVACUAZIONE

Guida pedonale e uscite

© Copyright. All rights reserved Faeber Lighting System

3.Tipologie di Illuminazione

Dal comfort continuo alla compensazione del “buco nero”

01.ORDINARIA

prevista in modo tale da assicurare una visibilità adeguata ai conducenti nella zona di ingresso e all'interno della galleria, di giorno e di notte.

02.DI RISERVA

prevista in modo tale da fornire un minimo di visibilità agli utenti della galleria, per consentire loro di abbandonare quest'ultima con i loro veicoli in caso di interruzione dell'alimentazione elettrica.

03.DI EVACUAZIONE

deve facilitare l’allontanamento a piedi degli utenti della galleria in situazioni di pericolosità, per esempio, in caso di incendio.



© Copyright. All rights reserved Faeber Lighting System

01.a. Illuminazione Ordinaria di RINFORZO

Compensazione del “buco nero”

Durante le ore del giorno la condizione di **visione più critica** si ha **all’imbocco** della galleria.

Infatti a causa dell’elevata differenza di livello di luce tra interno ed esterno della galleria l’imbocco appare al conducente come un **buco nero.**

Gli apparecchi di illuminazione devono quindi fornire in questa zona una illuminazione proporzionale a quella esterna sufficiente a compensare questo effetto.

Il livello di illuminazione è quindi variabile e dipende dalle condizioni esterne (es. ore del giorno, soleggiato, nuvoloso ecc).



© Copyright. All rights reserved Faeber Lighting System

La luminanza di soglia.

Dalla scena esterna al livello richiesto all'ingresso

Le condizioni di sicurezza si considerano soddisfatte se la luminanza fornita dall'impianto di illuminazione (**LUMINANZA DI SOGLIA**) è pari a:

$$Lt = c \times Lv$$

LUMINANZA DEBILITANTE

Lv = Lseq + Latm + Lpar + Lcru

Lseq = di velo ricavabile con analisi di ADRIAN

Latm = atmosferica

Lpar = del parabrezza

Lcru = del cruscotto

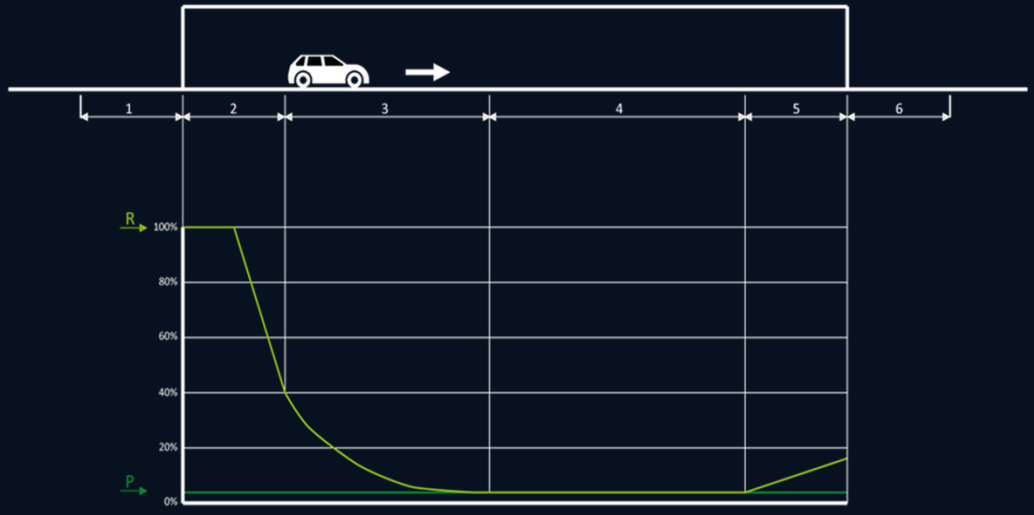
© Copyright. All rights reserved Faeber Lighting System

Curva di Adattamento

L’occhio ha bisogno di tempo

Man mano ci si addentra nella galleria l’occhio si adatta alle condizioni presenti quindi i livelli di illuminazione possono essere diminuiti gradualmente.

Le normative definiscono le caratteristiche della curva di attenuazione calcolata in base alle condizioni di massima luminanza del portale e della velocità di percorrenza.

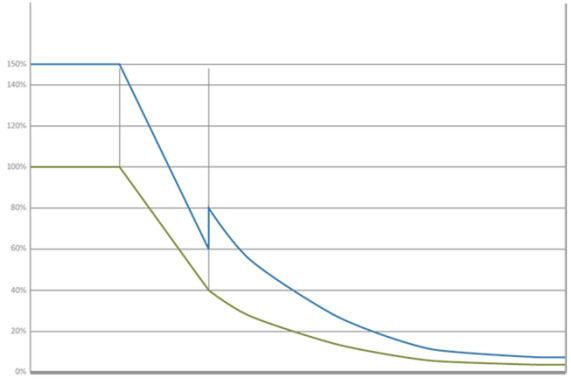


© Copyright. All rights reserved Faeber Lighting System

Metodo A vs Metodo B

UNI 11095:2021 – VALUTAZIONE DELL'ANDAMENTO DELLA LUMINANZA DEBILITANTE

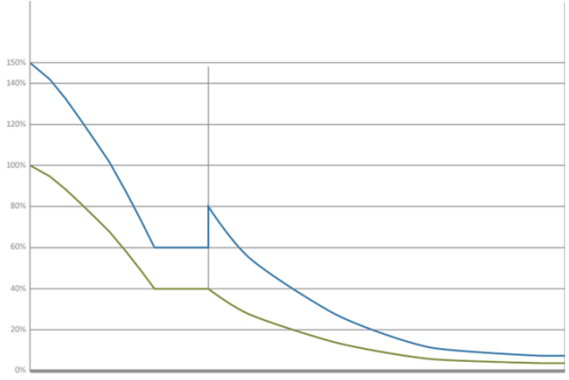
METODO A



Nella **prima metà della zona di entrata** la luminanza debilitante è considerata costante e pari alla luminanza debilitante misurata alla distanza di arresto (**DP,MAX**).

Nella seconda metà **Lv(x)** decresce linearmente con la distanza a partire dal valore di **Lv(-DP,MAX/2**) fino alla sezione di entrata **Lv(0)** ove raggiunge il 40,7 % del valore iniziale.

METODO B



Metodo che si basa sulla valutazione della luminanza debilitante in **avvicinamento alla sezione di entrata** della galleria con **passo non superiore a 10 m** di percorso.

Iniziando dalla distanza di riferimento **DP,MAX** alla quale si ottiene **Lv (-DP,MAX)** e terminando alla distanza **DMIN** alla quale si ottiene **Lv (-DMIN).**

LEGENDA:

MASSIMO VALORE AI FINI DEL RISPARMIO ENERGETICO (1.5/2X LMIN)

ANDAMENTO MINIMO DELLE LUMINANZE

La **zona di transizione** rimane invariata in entrambi i casi e inizia alla distanza d'arresto dal portale di ingresso.
La **luminanza trasversale** scende con una curva esponenziale **a partire dal 40,7%** del valore iniziale fino al raggiungimento del valore della luminanza media trasversale della zona interna.

© Copyright. All rights reserved Faeber Lighting System

01.b. Illuminazione Ordinaria PERMANENTE

Livello costante

Una volta che gli occhi si sono adattati è sufficiente un livello di illuminazione molto più basso (tipico da 2 a 10 cd/mq) e costante, in modo da garantire un passaggio sicuro.

La norma **UNI 11095:2021** definisce questa luminanza in funzione di quella prevista dalla **UNI EN 13201-2** per la strada in esame:

- Gallerie a senso unico: Li > 1,5 volte
- Gallerie a doppio senso: Li > 2 volte



© Copyright. All rights reserved Faeber Lighting System

Situazioni particolari: di notte e in uscita

Gestire la visione a seconda delle condizioni

ILLUMINAZIONE NOTTURNA

Di notte non esiste la luminanza dell'ambiente esterno e la luminanza media della carreggiata deve essere:

- almeno **pari a 1 cd/mq**, se la galleria **non** fa parte di una strada **illuminata**;
- alla luminanza del tratto di strada di cui fa parte, **se** quest'ultima è **illuminata**, ma con livello **> di 1 cd/mq**.

ILLUMINAZIONE DI USCITA

Nel caso di **gallerie monodirezionali**, soprattutto se **lunghe**, il livello di illuminazione della parte finale dovrebbe essere gradualmente aumentato per adattare l'occhio alle condizioni di illuminazione esterna.



© Copyright. All rights reserved Faeber Lighting System

02. Illuminazione di RISERVA

Garantire sicurezza in caso di blackout

Illuminazione che persiste **in caso di mancanza dell'alimentazione ordinaria, garantendo** livelli di luminanza per l'intera lunghezza della galleria, indipendenti dalle prescrizioni qualitative dell'impianto e **consentendo agli utenti** che si trovano in galleria di poterne **uscire in sicurezza, eventualmente a velocità ridotta.**

La norma UNI 11095:2021 prescrive un **valore minimo di 1 cd/mq per un tempo di almeno 30'**

Generalmente è **ottenuta alimentando parzialmente gli apparecchi** della permanente attraverso un gruppo di continuità

© Copyright. All rights reserved Faeber Lighting System

03. Illuminazione di EVACUAZIONE

In emergenza, la continuità è una prestazione

CAMPO DI APPLICAZIONE

Gallerie > 500m
con traffico > 500 veicoli/h

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

D.Lgs. 5/10/2006
UNI EN 16276 (Vie di fuga interne)
UNI-EN 1838 (Via di fuga esterne)
CEI-EN 60598-1 CEI-EN 60598-2-3
CEI-EN 60598-2-22 CEI 34-193
CEI 64-20

© Copyright. All rights reserved Faeber Lighting System

Illuminazione del percorso di evacuazione

Dalla carreggiata al camminamento sicuro

La carreggiata principale diventa un marciapiedi per pedoni

DISTANZA

PICCHETTI < 25 m

altezza < 1,5 m

almeno su un lato

INTENSITÀ

> 0,1 cd/m
minimo 1 cd

USCITA EMERGENZA

Marcatura (obbligatoria)
Illuminazione (consigliata)
Lampeggio 0,5÷2 Hz > 100 cd



© Copyright. All rights reserved Faeber Lighting System

Tre messaggi chiave

Sicurezza, efficienza, affidabilità

01 SICUREZZA

Vedere prima significa prevenire

La sicurezza nasce dalla capacità dell'impianto di garantire una percezione continua e affidabile, soprattutto nelle zone di ingresso, uscita e transizione.

02 EFFICIENZA

L'efficienza nasce dal controllo

illuminazione progettata rispetto alle condizioni reali: luminanza esterna, traffico, geometria della galleria e diverse modalità di esercizio.

03 AFFIDABILITÀ

In emergenza, la continuità è una prestazione

L'affidabilità non riguarda solo il funzionamento ordinario, ma anche la continuità dell'illuminazione di riserva, di emergenza e dei percorsi di evacuazione.

© Copyright. All rights reserved Faeber Lighting System



Efficienza e Sicurezza nelle Gallerie Stradali: l'Eccellenza Tecnologica Italiana

Road Tunnels Safety and Efficiency: the Italian Technological Excellence

Convegno Internazionale

Comitato Tecnico 4.4 "Gallerie" di PIARC Italia

International Conference

of the Technical Committee 4.4 "Tunnels" of PIARC Italia

Giovedì 10 Settembre 2026 - ore 14:00 - 18:30

Aula 1, Facoltà di Ingegneria

Università La Sapienza di Roma

Thursday September 10, 2026 - 2:00 - 6:30 pm (CET)

Faculty of Engineering

La Sapienza University of Rome

Partner

Grazie

Thank you