

*Progetto*

**C. 1294**

*Data Scadenza Inchiesta*

**11-03-2022**

*Data Pubblicazione*

**2022-01**

*Classificazione*

**34-**

*Titolo*

**Guida alla progettazione di apparecchi di illuminazione per gallerie con prestazioni termiche aggiuntive**

*Title*

Guide for the design of tunnel luminaires with additional thermal performance



Progetto in inchiesta pubblica

## INDICE

1	Campo di applicazione .....	2
2	Riferimenti normativi.....	2
3	Definizioni .....	3
4	Marcatura .....	3
5	Prestazioni termiche aggiuntive per un periodo limitato .....	3
5.1	Generalità.....	3
5.2	Apparecchiatura di prova .....	4
5.3	Metodo 1: Modalità di prova 1 e valutazione dei risultati (metodo semplificato) .....	4
5.4	Metodo 2: Modalità di prova 2 e valutazione dei risultati (metodo di riferimento) .....	5
	Allegato A (informativo) Curve di sollecitazione termica dei componenti della galleria a seguito della combustione di idrocarburi .....	6

## **GUIDA ALLA PROGETTAZIONE DI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE PER GALLERIE CON PRESTAZIONI TERMICHE AGGIUNTIVE**

### **INTRODUZIONE**

La presente guida si applica agli apparecchi di illuminazione per gallerie stradali e ferroviarie. Gli impianti per gallerie sono generalmente suddivisi in moduli e progettati in modo che, anche in caso di incidente o di incendio, possa venire danneggiato un singolo modulo, garantendo la continuità di servizio per i moduli a monte e a valle. Ai singoli apparecchi di illuminazione non è richiesta una particolare resistenza al fuoco in quanto, in prossimità dell'incendio, non è normalmente necessaria una continuità di servizio, viste le temperature che si sviluppano e vista la probabile presenza di fumi opacizzanti. Pur essendo gli apparecchi di illuminazione in prossimità dell'incendio elementi sacrificabili, potrebbe essere necessario garantire, per i primi minuti successivi all'innesco dell'incendio, il corretto funzionamento in presenza di alte temperature generate dall'incendio stesso per consentire a persone o mezzi di poter evacuare o allontanarsi in sicurezza dalla zona di pericolo.

Questo documento è una guida alla progettazione degli apparecchi di illuminazione con prestazioni termiche aggiuntive per garantire il funzionamento adeguato nei primi minuti a seguito dello sviluppo di un incendio in galleria.

#### **1 Campo di applicazione**

La presente guida si applica agli apparecchi di illuminazione utilizzati nelle gallerie stradali e ferroviarie per l'illuminazione di riserva e agli apparecchi di illuminazione di evacuazione, come indicato nelle Norme UNI 11095 e UNI EN 16276.

NOTA 1 Per illuminazione di riserva si intende "la parte di illuminazione che persiste in caso di mancanza dell'alimentazione normale dell'energia elettrica garantendo livelli minimi di luminanza, indipendenti dalle prescrizioni qualitative dell'impianto e consentendo agli utenti che si trovano in galleria di poterne uscire in sicurezza, eventualmente a velocità ridotta" (3.12.3 UNI 11095:2021) e corrisponde all'illuminazione di sicurezza di cui al punto 2.8.2 del D.Lgs. 264/06.

NOTA 2 Per illuminazione di evacuazione si intende il sistema di illuminazione finalizzato a consentire l'evacuazione della galleria di cui al punto 2.8.3 del D.Lgs. 246/06.

La presente guida non si applica agli apparecchi di illuminazione per gallerie utilizzati unicamente per l'illuminazione permanente e per l'illuminazione di rinforzo, come indicato nelle Norme UNI EN 11095 e UNI 11248.

La presente guida fornisce la sola caratteristica di prestazione termica aggiuntiva per un periodo limitato, ovvero la capacità di operare temporaneamente ad elevate temperature. Essa non fornisce ulteriori elementi come la sicurezza elettrica e/o le prestazioni illuminotecniche per le quali si rimanda alle relative normative applicabili.

#### **2 Riferimenti normativi**

I documenti citati nel seguito, ai quali viene fatto riferimento, sono indispensabili per l'applicazione del presente documento. Per quanto riguarda i riferimenti datati, si applica esclusivamente l'edizione citata. Per quanto riguarda i riferimenti non datati, si applica l'ultima edizione del documento al quale viene fatto riferimento (comprese eventuali modifiche).

<u>Pubblicazione</u>	<u>Anno</u>	<u>Titolo</u>
UNI 11095	2021	Luce e illuminazione – Illuminazione delle gallerie stradali
UNI 11248	2008	Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche
UNI EN 13032	(serie)	Luce e illuminazione – Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione
UNI EN 16276	2013	Illuminazione di evacuazione nelle gallerie stradali

### 3 Definizioni

Al presente documento, in aggiunta alle definizioni indicate nella Norma CEI EN IEC 60598-1 si applicano le seguenti definizioni:

#### 3.1

##### **illuminazione permanente**

parte dell'illuminazione di una galleria, a luminanza media costante, che si estende dalla sezione di entrata alla sezione di uscita.

[UNI EN 11095:2021 Paragrafo 3.12.1]

#### 3.2

##### **illuminazione di rinforzo**

parte dell'illuminazione di una galleria che, per l'illuminazione diurna, integra l'illuminazione permanente, garantendo adeguate condizioni di percezione dell'oggetto di riferimento al variare delle condizioni di visione.

[UNI 11095:2021 Paragrafo 3.12.2]

#### 3.3

##### **illuminazione di riserva**

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.

NOTA 1 In inglese l'illuminazione di riserva è indicata con il termine di "standby lighting".

[UNI 11095:2021 Par. 3.12.3]

#### 3.3

##### **illuminazione di evacuazione**

illuminazione la cui funzione è quella di guidare gli utilizzatori della galleria nell'evacuazione a piedi in circostanze di emergenza, per esempio in caso di incendio.

[UNI EN 16276:2013 Par 3.2.2]

### 4 Marcatura

L'apparecchio di illuminazione dovrebbe essere accompagnato da indicazioni ed istruzioni che forniscono informazioni sull'altezza di installazione e sul suo posizionamento nella galleria.

La documentazione tecnica del prodotto dovrebbe identificare la conformità alle indicazioni della presente guida e se le unità di alimentazione esterne sono state sottoposte a prova.

### 5 Prestazioni termiche aggiuntive per un periodo limitato

#### 5.1 Generalità

Gli apparecchi di illuminazione per gallerie con prestazione termica aggiuntiva sono progettati per garantire l'emissione di luce nel primo periodo a seguito dell'inizio di un incendio. La temperatura a cui è richiesta la resistenza al calore dipende dal luogo di installazione dell'apparecchio nella galleria.

*La verifica è effettuata con l'apparecchiatura di prova descritta in 5.2 e con le modalità descritte in 5.3 o 5.4.*

## 5.2 Apparecchiatura di prova

La prova è eseguita in una camera di prova termica sufficientemente grande per contenere l'intero apparecchio di illuminazione e con una porta che consenta l'introduzione e la rimozione dell'apparecchio stesso. La camera di prova termica è realizzata in modo che disponga di un fotometro a distanza fisso rispetto all'apparecchio di illuminazione.

NOTA 1 L'apparecchiatura può consistere in un forno riscaldato munito di porta a vetro ed un fotometro posizionato in posizione fissa all'esterno della camera

NOTA 2 Il fotometro a distanza non è richiesto nel metodo 2.

La camera di prova termica è realizzata per mantenere la temperatura al suo interno al valore prescritto di prova con una tolleranza di  $\pm 5$  K in condizioni di regime termico nella zona in cui viene posizionato l'apparecchio di illuminazione.

Al momento dell'introduzione dell'apparecchio a camera riscaldata, è richiesto che la camera sia in grado di ripristinare la temperatura ambiente di prova richiesta (con una tolleranza di  $-5$  K) entro un periodo di 5 minuti.

## 5.3 Metodo 1: Modalità di prova 1 e valutazione dei risultati (metodo semplificato)

Questo metodo può essere utilizzato quando, a seguito dell'esposizione al calore, il prodotto non mostra deformazioni alle ottiche e al sistema di fissaggio tali da giustificare una significativa riduzione del flusso luminoso emesso.

*La prova è eseguita con la seguente modalità:*

*Si confrontano il flusso luminoso dell'apparecchio di illuminazione, misurato in condizioni normali (a temperatura ambiente), e quello misurato nel periodo di funzionamento all'interno della camera di prova termica ad una temperatura ambiente di:*

- *80°C per gli apparecchi da installare ad altezze non superiori a 1,8m*
- *150°C per gli apparecchi da installare ad altezze superiori a 1,8m*

*mediante misura relativa.*

*Le unità di alimentazione separate, previste per essere installate a distanza, sono normalmente escluse dalla prova. La documentazione fornita dal fabbricante dovrebbe identificare se l'unità di alimentazione separata è stata sottoposta a prova.*

*L'apparecchio di illuminazione è posto nella camera di prova termica la cui temperatura è stata portata al valore  $t_a$  dell'apparecchio. L'apparecchio di illuminazione è installato nella normale posizione di funzionamento, viene alimentato al valore di tensione nominale (o al valore più alto del campo di tensioni nominali) e il valore di illuminamento è misurato dal luxmetro in condizioni di regime. Il luxmetro esterno dovrebbe essere posizionato in modo che riceva la luce emessa dall'apparecchio o parte della luce riflessa dalle pareti della camera di prova.*

NOTA In considerazione del fatto che la misura di luce è una misura relativa, il posizionamento del luxmetro non è fondamentale nelle singole letture ma diventa importante mantenere la stessa geometria durante le due misure.

*L'apparecchio di illuminazione viene tolto dalla camera di prova termica e mantenuto alimentato al valore di tensione nominale (o al valore più alto del campo di tensioni nominali). La camera di prova termica viene pre-riscaldata per ottenere la temperatura ambiente di prova di 80°C o di 150°C. L'apparecchio di illuminazione viene quindi posto nella stessa posizione della prova precedente. La prova è superata se il valore di illuminamento misurato dal luxmetro non scende al di sotto del 10% del valore iniziale nei 10 minuti successivi alla chiusura della porta della camera di prova termica. Si considera superata la prova se il valore di illuminamento, misurato durante i 10 minuti di prova successivi alla chiusura della porta della camera di prova termica, non scende mai al di sotto del 10% per periodi superiori a 5 sec.*

#### 5.4 Metodo 2: Modalità di prova 2 e valutazione dei risultati (metodo di riferimento)

Questo metodo viene utilizzato quando non è possibile misurare correttamente la quantità di luce emessa dall'apparecchio con il metodo 1 a seguito della deformazione sostanziale delle ottiche.

*La prova è eseguita con la seguente modalità:*

*Si confrontano il flusso luminoso dell'apparecchio di illuminazione, misurato in condizioni normali (a temperatura ambiente) prima di essere sottoposto a prova e quello misurato dopo essere stato sottoposto a prova. Le misure vengono eseguite con un goniometro o con sfera integratrice in accordo alla norma UNI EN 13032 con l'apparecchio installato sullo stesso supporto e nella stessa posizione di funzionamento.*

*NOTA 1 Per la misura di flusso iniziale può essere presa a riferimento la misura fotometrica di un apparecchio identico della stessa serie.*

*NOTA 2 La misura fotometrica è richiesta prima e dopo il periodo di funzionamento nella camera di prova termica per valutare il possibile danneggiamento delle ottiche e delle staffe di fissaggio che genererebbe una significativa variazione di flusso luminoso.*

*L'apparecchio di illuminazione è installato nella normale posizione di funzionamento, viene alimentato al valore di tensione nominale (o al valore più alto del campo di tensioni nominali) al di fuori della camera di prova e portato alle condizioni di regime termico. Viene monitorata la corrente di alimentazione della sorgente luminosa contenuta nell'apparecchio. La camera di prova termica viene pre-riscaldata per ottenere la temperatura ambiente di prova 80 °C o 150 °C.*

*L'apparecchio di illuminazione viene quindi inserito per un periodo di funzionamento all'interno della camera di prova termica, ad una temperatura ambiente di:*

- 80 °C per gli apparecchi da installare ad altezze non superiori a 1,8m
- 150 °C per gli apparecchi da installare ad altezze superiori a 1,8m

*Le unità di alimentazione separate, previste per essere installate a distanza, sono normalmente escluse dalla prova. La documentazione fornita dal fabbricante dovrebbe identificare se l'unità di alimentazione separata è stata sottoposta a prova.*

*Viene misurata la corrente di alimentazione della sorgente luminosa per un periodo di 10 minuti successivi alla chiusura della camera di prova. Il valore minimo di corrente misurato viene registrato.*

*Al termine della prova si misura nuovamente il flusso dell'apparecchio di illuminazione avendo cura di riposizionare l'apparecchio sullo stesso supporto e facendo circolare, nella sorgente luminosa, il valore di corrente minimo registrato durante il periodo nella camera di prova termica. La prova è superata se il flusso luminoso misurato non è inferiore al 10% del valore iniziale.*

*Se durante i 10 minuti successivi alla chiusura della porta della camera di prova termica, la corrente di alimentazione delle sorgenti luminose scende a valori inferiori al 10% rispetto a quella misurata prima dell'inserimento nella camera di prova termica per periodi superiori a 5 s, la prova è da intendersi non superata.*

*NOTA Lo scopo delle misure fotometriche non è finalizzato a definire le prestazioni del prodotto, ma a verificare le variazioni del flusso luminoso emesso dovute alle sollecitazioni termiche nei primi 10 minuti di esposizione al calore.*

## Allegato A (informativo)

### Curve di sollecitazione termica dei componenti della galleria a seguito della combustione di idrocarburi

Negli ultimi anni sono state condotte numerose ricerche a livello internazionale per accertare i tipi di incendio che potrebbero verificarsi nell'ambiente costruito. A seguito dei dati ottenuti da queste prove, sono state sviluppate una serie di curve tempo/temperatura per le varie esposizioni, come di seguito dettagliato.

Curve nominali d'incendio:

#### 1. Curva Cellulosa ISO 834

Ai fini della definizione delle soluzioni conformi di resistenza al fuoco, le classi di resistenza al fuoco sono normalmente riferite all'incendio convenzionale rappresentato dalla curva nominale standard seguente:

$$\theta_g = 20 + 345 \log_{10}(8 \cdot t + 1)$$

dove:

$\theta_g$  = temperatura media dei gas di combustione [°C]

t = tempo [minuti].

#### 2. Curva Idrocarburi HC (NTC 2008)

Nel caso di incendi di quantità rilevanti di idrocarburi o altre sostanze con equivalente velocità di rilascio termico, ed esclusivamente per la determinazione della capacità portante delle strutture, la curva di incendio nominale standard è sostituita con la curva nominale degli idrocarburi seguente:

$$\theta_g = 1080 (1 - 0,325 \cdot e^{-0,167 \cdot t} - 0,675 \cdot e^{-2,5 \cdot t}) + 20$$

#### 3. Curva degli idrocarburi modificata

Derivata dalla sopra indicata curva degli idrocarburi, la normativa francese ne richiede una versione maggiorata nota come curva degli idrocarburi modificati (HCM).

$$\theta_g = 1280 (1 - 0,325 \cdot e^{-0,167 \cdot t} - 0,675 \cdot e^{-2,5 \cdot t}) + 20$$

#### 4. Curve RABT ZTV

Le curve RABT sono state sviluppate in Germania come risultato di una serie di programmi di prova.

#### 5. Curve RWS (Rijkswaterstaat)

La curva RWS è stata sviluppata dal Rijkswaterstaat, Ministero dei Trasporti nei Paesi Bassi. Questa curva si basa sul presupposto che nella peggiore delle ipotesi potrebbe verificarsi un incendio di 50 m<sup>3</sup> di carburante, petrolio o cisterna con un carico di 300 MW

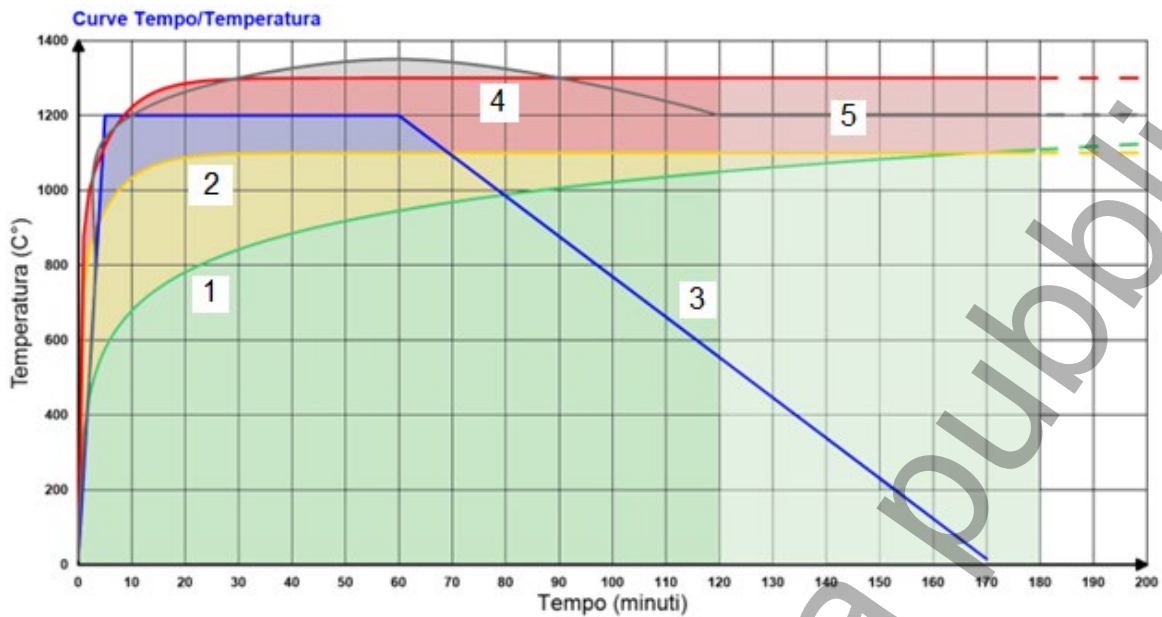


Figura A.1 – Curve d'incendio

Legenda

1. Curva ISO 834
2. Curve HC (NTC 2008) – Curva idrocarburi
3. Curva Eureka (STI SRT 2007) – Curva RABT ZTV -DE
4. Curva HCM (C.I. 2000-63) – Curva idrocarburi modificata
5. Curva RWS (DM 28-10-2005)- Curva Rijkswaterstaat - BE

NOTA La curva più rappresentativa dell'incendio in gallerie con traffico motorizzato è considerata la Curva HC (NTC 2008)



Comitato Tecnico Elaboratore  
**CT 34-Lampade e relative apparecchiature**

Altre norme di possibile interesse sull'argomento

PROGETTO

