



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Ufficio federale delle strade USTRA

DIRETTIVA
IMPIANTI D'ILLUMINAZIONE

Edizione 2017 V1.12
ASTRA 13015

Colophon

Autori/Gruppo di lavoro

Joseph Cédric	(USTRA N-ST, presidenza)
Berner Marcel	(USTRA I-FU)
Bregy Valentin	(USTRA I-F2-EP)
Dousse Francis	(USTRA I-FU)
Gammeter Christian	(USTRA N-SSI)
Morisoli Matteo	(USTRA I-FU)
Wyss Martin	(USTRA I-B)
Wenger Stefan	(Cantone del Vallese)
Borremans Yves	(UT II, Cantone di Vaud)
Chabloz Gregoire	(BG Ingénieurs Conseils SA, Losanna)
Lehmann Hans	(METAS)
Prébandier Georges	(BG Ingénieurs Conseils SA, Losanna, elaborazione)
Rigamonti Alfredo	(Officine Rigamonti, Contone)
Schneider Cyril	(BG Ingénieurs Conseils SA, Losanna, elaborazione)

Traduzione	(versione originale in francese)
Servizi linguistici USTRA	(traduzione italiana)

A cura di

Ufficio federale delle strade USTRA
Divisione Reti stradali N
Standard e sicurezza infrastrutture SSI
3003 Berna

Ordinazione

Il documento può essere scaricato gratuitamente dal sito www.astra.admin.ch.

© USTRA 2017

Riproduzione consentita, salvo a fini commerciali, con citazione della fonte.

Prefazione

Gli impianti d'illuminazione delle strade nazionali assicurano le condizioni di visibilità necessarie per gli utenti.

L'illuminazione delle gallerie, in particolare, è fra i principali fattori di consumo energetico della rete stradale. A tale proposito e considerate le linee guida di politica energetica adottata in Svizzera, gli impianti devono soddisfare i vincoli di risparmio compatibilmente con le norme di sicurezza.

La presente direttiva illustra in sintesi i requisiti imposti dalle norme tecniche e fissa i criteri di uniformazione e dotazione standardizzata delle apparecchiature.

Ufficio federale delle strade

Jürg Röthlisberger
Direttore

Indice

	Colophon	2
	Prefazione	3
1	Introduzione	7
1.1	Scopo della direttiva	7
1.2	Campo di applicazione	7
1.3	Destinatari	7
1.4	Entrata in vigore e modifiche.....	7
2	Finalità dell'illuminazione	8
3	Elementi e rispettive funzioni	10
3.1	Illuminazione di attraversamento	10
3.2	Illuminazione di adattamento	11
3.3	Illuminazione di emergenza in caso di incendio.....	11
3.4	Dispositivo di guida luminosa.....	11
3.5	Illuminazione delle vie di fuga	12
3.6	Illuminazione stradale	12
3.7	Interventi di ottimizzazione passivi.....	12
4	Categorie d'opera, classi di equipaggiamento	13
4.1	Categorie d'opera.....	13
4.1.1	Criterio gruppo di oggetti.....	13
4.1.2	Criterio categoria di traffico	13
4.1.3	Criterio schema di carreggiata	14
4.1.4	Condizioni di esercizio della struttura	14
4.2	Classe di equipaggiamento.....	14
4.2.1	Criterio lunghezza dell'opera.....	14
4.2.2	Criterio visibilità dell'uscita	14
4.2.3	Criterio velocità < 80 km/h	15
4.2.4	Criterio code frequenti	15
4.3	Riepilogo	15
4.3.1	Categorie d'opera: galleria – traffico motorizzato – unidirezionale	16
4.3.2	Categorie d'opera: galleria – traffico motorizzato – bidirezionale	17
4.3.3	Categorie d'opera: galleria – traffico misto – uni e bidirezionale	18
5	Caratteristiche degli impianti d'illuminazione	19
5.1	Informazioni generali	19
5.1.1	Criteri per la scelta dell'impiantistica	19
5.1.2	Progettazione degli impianti	19
5.1.3	Dimensionamento degli impianti	19
5.2	Caratteristiche dell'illuminazione di attraversamento	19
5.2.1	Disposizione	19
5.2.2	Requisiti fotometrici.....	20
5.2.3	Alimentazione elettrica	20
5.2.4	Comando.....	20
5.3	Caratteristiche dell'illuminazione di adattamento.....	22
5.3.1	Disposizione	22
5.3.2	Requisiti fotometrici	22
5.3.3	Alimentazione elettrica	23
5.3.4	Comando.....	24
5.4	Caratteristiche dell'illuminazione di emergenza in caso di incendio.....	24
5.4.1	Disposizione	24
5.4.2	Requisiti fotometrici.....	24

5.4.3	Alimentazione elettrica	24
5.4.4	Comando	25
5.5	Caratteristiche dell'impianto del dispositivo di guida luminosa	25
5.5.1	Disposizione	25
5.5.2	Requisiti fotometrici	25
5.5.3	Alimentazione elettrica	25
5.5.4	Comando	25
5.6	Caratteristiche dell'	27
5.6.1	Disposizione	27
5.6.2	Requisiti fotometrici	27
5.6.3	Alimentazione elettrica	27
5.6.4	Comando	27
5.7	Caratteristiche dell'Illuminazione stradale	27
5.7.1	Disposizione	27
5.7.2	Requisiti fotometrici	27
5.7.3	Alimentazione elettrica	28
5.7.4	Comando	28
5.8	Interventi di ottimizzazione passivi	28
5.9	Alimentazione dei dispositivi di comando	28
6	Specifiche illuminotecniche	29
6.1	Informazioni generali	29
6.2	Illuminazione di attraversamento	29
6.3	Illuminazione di adattamento	29
6.4	Illuminazione di emergenza in caso di incendio	29
6.5	Dispositivo di guida luminosa	29
6.6	Illuminazione delle vie di fuga	29
6.7	Illuminazione stradale	29
6.8	Sensori	30
6.8.1	Luminanzometro	30
6.9	Rilevamento del traffico	30
7	Esercizio e manutenzione degli impianti	31
7.1	Riparazione e sostituzione	31
7.2	Ispezioni	31
7.3	Monitoraggio	31
	Glossario/Acronimi	32
	Riferimenti normativi e bibliografici	34
	Cronologia redazionale	35

1 Introduzione

1.1 Scopo della direttiva

La presente direttiva stabilisce le regole di progettazione, dimensionamento e gestione degli impianti d'illuminazione delle strade nazionali.

Essa definisce le tipologie di dotazioni previste, le caratteristiche fotometriche richieste, le modalità di illuminazione in condizioni normali e di emergenza nonché le modalità di alimentazione.

1.2 Campo di applicazione

La direttiva si applica alla realizzazione, manutenzione e gestione degli impianti d'illuminazione delle strade nazionali.

Non riguarda i lavori di manutenzione e i cantieri.

1.3 Destinatari

La direttiva si rivolge a tutti i soggetti e gli enti incaricati di svolgere attività di pianificazione, progettazione, realizzazione e gestione degli impianti d'illuminazione.

1.4 Entrata in vigore e modifiche

Questa direttiva entra in vigore in data 01.02.2016. La «Cronologia redazionale» si trova a pagina 35.

2 Finalità dell'illuminazione

L'illuminazione assicura condizioni di visibilità sufficienti per garantire la sicurezza degli utenti, che a seconda delle circostanze possono essere:

- conducenti di veicolo a motore (utenti del traffico stradale)
- conducenti di veicolo non motorizzato (utenti del traffico stradale)
- pedoni che si spostano in uno spazio dedicato
- pedoni che si spostano lungo una via di fuga per mettersi in salvo.

Gli spazi di circolazione presentano caratteristiche di illuminazione differenti, a seconda della collocazione in galleria o su tratto a cielo aperto.

I vari elementi del sistema illuminante sono descritti nella Fig. 2.1.

Fig. 2.1 Elementi del sistema illuminante

N. AKS-CH ¹	Acronimo	Elemento	Definizione
202	DB	Illuminazione di attraversamento	Impianto costituito da sorgenti luminose destinate a illuminare la carreggiata lungo tutta la galleria.
203	AB	Illuminazione di adattamento	Impianto costituito da sorgenti luminose puntiformi destinate a illuminare la carreggiata delle zone di entrata e di transizione delle gallerie.
204	BN	Illuminazione di emergenza in caso di incendio	Impianto composto da sorgenti luminose puntiformi disposte lungo le pareti che ospitano le uscite di emergenza. In assenza di queste ultime, le apparecchiature vengono installate su entrambi i lati della galleria.
205	OL	Dispositivo di guida luminosa	Impianto costituito da sorgenti luminose puntiformi disposte lungo i bordi delle banchine, su ambedue i lati della carreggiata.
206	FWB	Illuminazione delle vie di fuga	Impianto costituito da sorgenti luminose installato nei collegamenti trasversali, nei cunicoli di sicurezza e nei cunicoli di fuga.
207	SB	Illuminazione stradale	Impianto costituito da sorgenti luminose puntiformi installato sui tratti a cielo aperto.
-	-	Interventi di ottimizzazione passivi	Provvedimenti aggiuntivi per migliorare le condizioni di visibilità nello spazio di circolazione e per potenziare le prestazioni degli impianti d'illuminazione.

Finalità degli impianti

- B1. Attenuare i fenomeni che ostacolano la visibilità all'ingresso in galleria.
- B2. Assicurare una visibilità sufficiente degli ostacoli.
- B3. Assicurare una visibilità sufficiente dello spazio di circolazione in condizioni di esercizio normale.
- B4. Assicurare una visibilità sufficiente della via di fuga in caso di emergenza
- B5. Assicurare le condizioni di visibilità necessarie per il funzionamento degli impianti di videosorveglianza e di rilevamento automatico di eventi incidentali in galleria.

¹ Cfr. direttiva ASTRA 13013 Struttura e codificazione degli equipaggiamenti di esercizio e sicurezza (AKS-CH) [2].

Il contributo di ciascun elemento per le varie finalità degli impianti è illustrato nella Fig. 2.2. Le funzioni variano a seconda delle condizioni di esercizio (normale o in caso di evento incidentale).

Fig. 2.2 Finalità e funzioni dei vari elementi del sistema illuminante

Finalità	Funzione	Elemento						
		Illuminazione di attraversamento	Illuminazione di adattamento	Illuminazione di emergenza in caso di incendio	Dispositivo di guida luminosa	Illuminazione delle vie di fuga	Illuminazione stradale	Interventi di ottimizzazione passivi
	Esercizio normale							
B1	Assicurare nelle zone di accesso e di transizione di una galleria un livello di luminanza sufficiente e decrescente basato su quello della zona di accesso.		x					
B1	Attenuare i fenomeni che ostacolano la visibilità all'entrata della gallerie per la scarsa luminosità intorno all'imbocco o nella zona di accesso.							x
B2	Permettere di riconoscere per tempo gli ostacoli che potrebbero trovarsi all'interno della galleria.	x						
B2	Riconoscere per tempo le zone di conflitto.					x		x
B3	Assicurare una visibilità sufficiente dello spazio di circolazione in galleria.	x						
B3	Assicurare una visibilità sufficiente all'interno di una galleria in modo tale da riconoscere il tracciato e il limite di carreggiata.				x			
B3	Assicurare una visibilità sufficiente nelle zone di interazione fra pedoni e conducenti.						x	
B3	Migliorare la visibilità all'interno della galleria riducendo il consumo energetico degli impianti d'illuminazione.							x
B5	Assicurare le condizioni di visibilità necessarie per il funzionamento degli impianti di videosorveglianza e di rilevamento automatico degli eventi incidentali all'interno della galleria.	x						
	Esercizio in caso di evento incidentale							
B4	Assicurare una visibilità sufficiente della via di fuga nello spazio di circolazione.	x		x				
B4	Assicurare una visibilità sufficiente della via di fuga al di fuori dello spazio di circolazione (Collegamento trasversale, Illuminazione delle vie di fuga, Cunicolo di sicurezza).					x		
B4	Migliorare la visibilità delle vie di fuga nello spazio di circolazione.							x
B5	Assicurare le condizioni di visibilità necessarie per il funzionamento degli impianti di videosorveglianza e di rilevamento automatico degli eventi incidentali all'interno della galleria.	x						

3 Elementi e rispettive funzioni

Il sistema di illuminazione stradale comprende diversi impianti con funzioni specifiche. I singoli elementi sono illustrati in modo schematico nella Fig. 3.1.

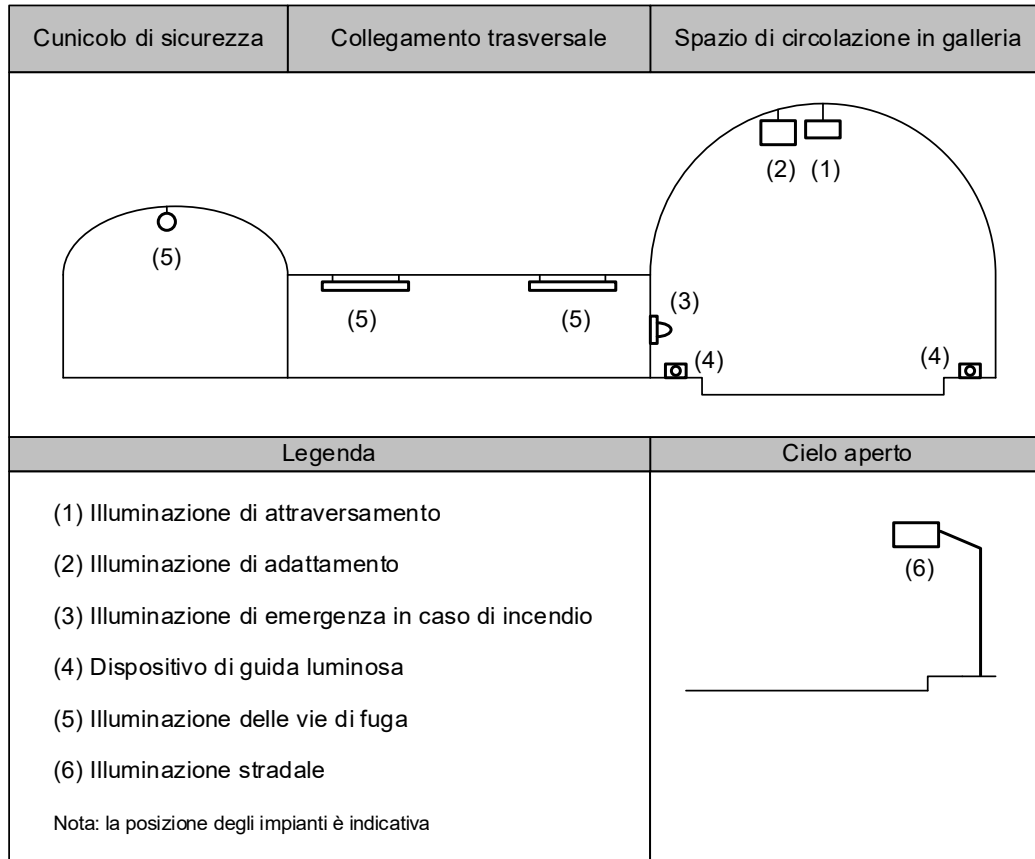


Fig. 3.1 Elementi del sistema illuminante

3.1 Illuminazione di attraversamento

Definizione

Impianto costituito da sorgenti luminose destinate a illuminare la carreggiata lungo tutta la galleria.

Funzione in condizioni di Esercizio normale

- Assicurare una visibilità sufficiente dello spazio di circolazione in galleria.
- Permettere di riconoscere per tempo gli ostacoli che potrebbero trovarsi all'interno della galleria.
- Assicurare le condizioni di visibilità necessarie per il funzionamento degli impianti di videosorveglianza e di rilevamento automatico degli eventi incidentali all'interno della galleria.

Funzione Esercizio in caso di evento incidentale

- Assicurare una visibilità sufficiente della via di fuga nello spazio di circolazione.
- Assicurare le condizioni di visibilità necessarie per il funzionamento degli impianti di videosorveglianza e di rilevamento automatico degli eventi incidentali all'interno della galleria.

3.2 Illuminazione di adattamento

Definizione

Impianto costituito da sorgenti luminose puntiformi destinate a illuminare la carreggiata delle zone di entrata e di transizione delle gallerie.

Funzione in condizioni di Esercizio normale

- Assicurare nelle zone di entrata e di transizione di una galleria un livello di luminosità sufficiente e decrescente basato su quello presente nella zona di accesso.
- Attenuare le discontinuità di adattamento spaziale e temporale permette di evitare brusche reazioni dei conducenti.

Funzione Esercizio in caso di evento incidentale

- Nessuna.

3.3 Illuminazione di emergenza in caso di incendio

Definizione

Impianto composto da sorgenti luminose puntiformi disposte lungo le pareti che ospitano le uscite di emergenza. In assenza di queste ultime, le apparecchiature vengono installate su entrambi i lati della galleria.

Funzione in condizioni di Esercizio normale

- Nessuna.

Funzione Esercizio in caso di evento incidentale

- Assicurare una visibilità sufficiente della via di fuga nello spazio di circolazione.

3.4 Dispositivo di guida luminosa

Definizione

Impianto costituito da sorgenti luminose puntiformi disposte lungo i bordi delle banchine, su ambedue i lati della carreggiata. Se non è prevista alcuna banchina, le apparecchiature vengono disposte lungo la parte bassa del piedritto.

Funzione in condizioni di Esercizio normale

- Assicurare una visibilità sufficiente all'interno di una galleria in modo tale da riconoscere il tracciato e il limite di carreggiata.

Funzione Esercizio in caso di evento incidentale

- Assicurare una visibilità sufficiente della via di fuga nello spazio di circolazione.

3.5 Illuminazione delle vie di fuga

Definizione

Impianto costituito da sorgenti luminose installato nei collegamenti trasversali, nei cunicoli di sicurezza e nei cunicoli di fuga.

Funzione in condizioni di Esercizio normale

- Assicurare un'illuminazione ridotta dietro le porte delle uscite di emergenza.

FunzioneEsercizio in caso di evento incidentale

- Assicurare una visibilità sufficiente della via di fuga al di fuori dello spazio di circolazione (Collegamento trasversale, Illuminazione delle vie di fuga, Cunicolo di sicurezza).

3.6 Illuminazione stradale

Definizione

Impianto costituito da sorgenti luminose puntiformi installato sui tratti a cielo aperto.

Funzione in condizioni di Esercizio normale

- Assicurare una visibilità sufficiente nelle zone di interazione fra pedoni e conducenti.
- Riconoscere per tempo le zone di conflitto.

FunzioneEsercizio in caso di evento incidentale

- Nessuna.

3.7 Interventi di ottimizzazione passivi

Definizione

Provvedimenti aggiuntivi per migliorare le condizioni di visibilità nello spazio di circolazione e per potenziare le prestazioni degli impianti d'illuminazione.

Funzione in condizioni di Esercizio normale

- Attenuare i fenomeni che ostacolano la visibilità all'entrata della gallerie per la scarsa luminosità intorno all'imbocco o nella zona di accesso.
- Migliorare la visibilità all'interno della galleria riducendo il consumo energetico degli impianti d'illuminazione.

FunzioneEsercizio in caso di evento incidentale

- Migliorare la visibilità delle vie di fuga nello spazio di circolazione.

4 Categorie d'opera, classi di equipaggiamento

La categoria dell'opera serve a determinare la classe di equipaggiamento dell'impianto d'illuminazione necessaria per la struttura in questione.

4.1 Categorie d'opera

Le categorie d'opera vanno determinate in base ai seguenti criteri:

- gruppo di oggetti (elementi di inventario infrastrutturale)
- categoria di traffico
- schema di carreggiata

4.1.1 Criterio gruppo di oggetti

Fig. 4.1 I due gruppi di oggetti da considerare per l'illuminazione sotterranea

gruppo di oggetti ²	tipo di oggetti ²
galleria	galleria naturale galleria artificiale
galleria semiaperta	galleria semiaperta

Galleria

Dal punto di vista dell'illuminazione la galleria è una struttura completamente chiusa, illuminata solo artificialmente.

Galleria semiaperta

Dal punto di vista dell'illuminazione la galleria semiaperta è una struttura parzialmente chiusa, in parte illuminata con luce naturale di giorno.

Una galleria semiaperta la cui superficie di apertura verso l'esterno sia inferiore a 1 m² per corsia e metro lineare equivale, dal punto di vista dell'illuminazione, a un'opera in sotterraneo (galleria naturale o artificiale). In caso contrario viene considerata una galleria semiaperta a tutti gli effetti.

Gli impianti da installare devono essere giustificati da indagini specifiche per studiare i seguenti aspetti: luce naturale, orientamento geografico, ambiente circostante, condizioni climatiche, visibilità dell'uscita, lunghezza dell'opera e necessità di un percorso di esodo.

Opere in sequenza

Nel caso di gallerie che si susseguono a breve distanza l'analisi deve puntare alla coerenza e uniformità tecnico-funzionale delle dotazioni impiantistiche presenti nelle singole strutture.

4.1.2 Criterio categoria di traffico

Si distinguono due categorie di traffico:

- motorizzato (solo veicoli motorizzati)
- misto (veicoli motorizzati e Mobilità lenta)

² Cfr. direttiva ASTRA 1B001 Oggetti d'inventario [3].

4.1.3 Criterio schema di carreggiata

Per il traffico motorizzato si distinguono due schemi di carreggiata:

- unidirezionale (o monodirezionale)
- bidirezionale

In termini temporali si prevedono tre modalità:

- unidirezionale permanente
- bidirezionale temporaneo
- bidirezionale permanente

4.1.4 Condizioni di esercizio della struttura

La viabilità è da considerarsi in funzione delle condizioni operative della struttura:

- Esercizio normale
- Esercizio in caso di evento incidentale

4.2 Classe di equipaggiamento

Una classe di equipaggiamento abbina diversi impianti d'illuminazione descritti al capitolo 3.

Ciascuna categoria d'opera è suddivisa in base ai quattro criteri definiti di seguito:

- lunghezza dell'opera
- visibilità dell'uscita
- velocità < 80 km/h
- code frequenti

Questi criteri indicano le caratteristiche di una galleria e determinano la scelta della impiantistica.

4.2.1 Criterio lunghezza dell'opera

Fa fede la lunghezza totale della struttura.

Per le gallerie dotate di imbocco a taglio obliquo, la lunghezza dell'opera è misurata a partire dal punto in cui tutte le corsie sono interamente coperte.

Quando la lunghezza risulta inferiore a 25 m rispetto al limite fra due categorie di lunghezza, la classe di equipaggiamento si determina per entrambe le categorie. Se il risultato comporta una modifica della classe di equipaggiamento, occorre giustificare quest'ultima.

4.2.2 Criterio visibilità dell'uscita

Il discrimine è fra visibilità o assenza di visibilità.

L'uscita è considerata visibile se interamente percepibile a una distanza pari a quella di arresto dall'entrata della struttura come illustrato nella Fig. 4.2.

Invece è considerata non visibile se dalla suddetta stessa posizione è solo parzialmente visibile o interamente fuori dal campo visivo.

I valori indicativi delle distanze di arresto da calcolare in funzione del tipo di strada, della pendenza longitudinale e della velocità di progetto sono specificati nella norma SN 640551-1 [5].

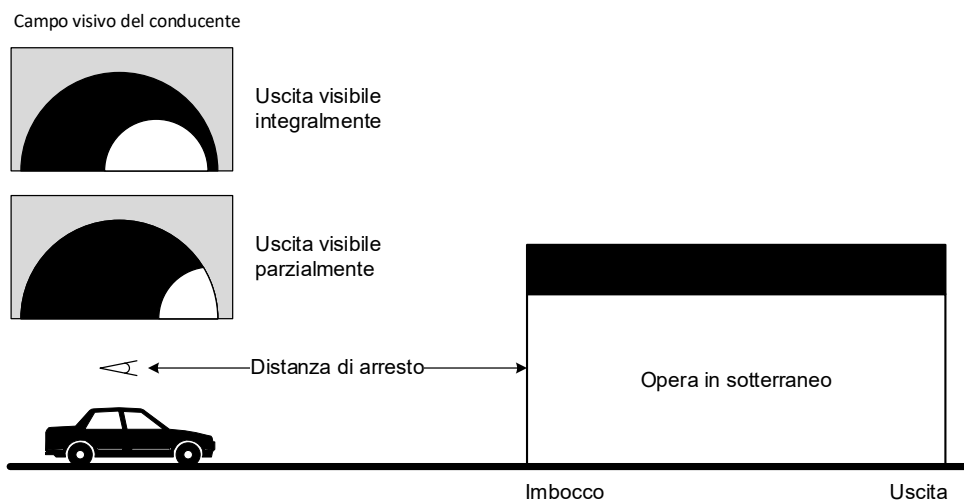


Fig. 4.2 Criterio visibilità dell'uscita

4.2.3 Criterio velocità < 80 km/h

La velocità ammessa all'interno della struttura è di < 80 km/h o ≥ 80 km/h.

4.2.4 Criterio code frequenti

Sono considerate frequenti le code all'interno della struttura se si verificano ogni giorno o più volte a settimana.

4.3 Riepilogo

Qui di seguito sono illustrate le 5 categorie d'opera da considerare ai fini dell'illuminazione sotterranea.

Fig. 4.3 Le 5 categorie d'opera da considerare per l'illuminazione sotterranea

Categorie d'opera			Classe di equipaggiamento Osservazioni
Gruppo di oggetti	Categoria di traffico	Carreggiata	
Galleria sotterr.	Traffico motorizzato	unidirezionale	cfr. 4.3.1
Galleria sotterr.	Traffico motorizzato	bidirezionale	cfr. 4.3.2
Galleria sotterr.	Traffico misto	uni e bidirezionale	cfr. 4.3.3
Gruppo di oggetti	Superficie d'apertura verso l'esterno		
Galleria di prot.	< 1 m ² per corsia e per metro lineare		è considerata galleria sotterranea
Galleria di prot.	> 1 m ² per corsia e per metro lineare		studio specifico

Le caratteristiche delle classi di equipaggiamento sono definite per ciascuna struttura negli schemi seguenti.

4.3.1 Categorie d'opera: galleria – traffico motorizzato – unidirezionale

Fig. 4.4 Categorie d'opera «galleria – traffico motorizzato - unidirezionale»: suddivisione delle gallerie e attribuzione della classe di equipaggiamento

Lunghezza opera [m]	Visibilità uscita	Velocità < 80 km/h	Code frequenti	Classe d'equipaggiamento
< 100	-	-	-	11
	sì	-	-	12
100-149	-	sì	-	12
		no	no	12
	no	no	sì	13
		sì	no	14
150-199	-	-	-	13
200-299	-	-	no	14
			sì	15
≥ 300	-	-	-	16

Fig. 4.5 Categorie d'opera «galleria – traffico motorizzato – unidirezionale»: caratteristiche delle classi di equipaggiamento

Elementi del sistema illuminante	Classe d'equipaggiamento					
	11	12	13	14	15	16
Illuminazione di adattamento standard	-	-	-	-	x	x
Illuminazione di adattamento in senso opposto di marcia ¹	-	-	-	x ¹	x ¹	x ¹
Illuminazione di adattamento ridotta o illuminazione di adattamento potenziata	-	-	x	x	-	-
Illuminazione di attraversamento diurna e notturna	-	-	-	x	x	x
Illuminazione di attraversamento diurna	-	x	x	-	-	-
Dispositivo di guida luminosa	-	x	x	x	x	x
Illuminazione di emergenza in caso di incendio	-	-	-	-	-	x
	-	-	-	-	-	x

Legenda

- x dotazione necessaria
- dotazione non necessaria

1. L'illuminazione di adattamento in senso opposto di marcia è simile a quella standard se la modalità bidirezionale è attiva di giorno con una frequenza superiore a 20 giorni all'anno.

4.3.2 Categorie d'opera: galleria – traffico motorizzato – bidirezionale

Fig. 4.6 Categorie d'opera «galleria – traffico motorizzato – bidirezionale»: suddivisione delle gallerie e attribuzione della classe di equipaggiamento

Lunghezza opera [m]	Visibilità uscita	Velocità < 80 km/h	Code frequenti	Classe d'equipaggiamento
< 100	-	-	-	21
	sì	-	-	22
100-149	-	sì	-	22
		no	no	22
	no	no	si	23
		si	no	23
150-199	-	-	-	23
200-299	-	-	no	24
			si	25
≥ 300	-	-	-	26

Fig. 4.7 Categorie d'opera «galleria – traffico motorizzato – bidirezionale»: caratteristiche delle classi di equipaggiamento

Elementi del sistema illuminante	Classe d'equipaggiamento					
	21	22	23	24	25	26
Illuminazione di adattamento standard	-	-	-	-	x	x
Illuminazione di adattamento in senso opposto di marcia	-	-	-	-	-	-
Illuminazione di adattamento ridotta o illuminazione di adattamento potenziata	-	-	x	x	-	-
Illuminazione di attraversamento diurna e notturna	-	-	-	x	x	x
Illuminazione di attraversamento diurna	-	x	x	-	-	-
Dispositivo di guida luminosa	-	x	x	x	x	x
Illuminazione di emergenza in caso di incendio	-	-	-	-	-	x
	-	-	-	-	-	x

Legenda

- x dotazione necessaria
- dotazione non necessaria

4.3.3 Categorie d'opera: galleria – traffico misto – uni e bidirezionale

Fig. 4.8 Categorie d'opera «galleria – traffico misto – uni e bidirezionale»: suddivisione delle gallerie e attribuzione della classe d'equipaggiamento

Lunghezza opera [m]	Visibilità uscita	Classe d'equipaggiamento
< 25	-	31
25-149	sì	32
	no	33
150-199	-	33
200-299	-	34
≥ 300	-	35

Fig. 4.9 Categorie d'opera «galleria – traffico misto – uni e bidirezionale»: caratteristiche delle classi di equipaggiamento

Elementi del sistema illuminante	Classe d'equipaggiamento				
	31	32	33	34	35
Illuminazione di adattamento standard	-	-	-	x	x
Illuminazione di adattamento in senso opposto di marcia ¹	-	-	-	x ¹	x ¹
Illuminazione di adattamento ridotta o illuminazione di adattamento potenziata	-	-	x	-	-
Illuminazione di attraversamento diurna e notturna	-	x	x	x	x
Dispositivo di guida luminosa	-	-	x	x	x
Illuminazione di emergenza in caso di incendio	-	-	-	-	x
	-	-	-	-	x

Legenda

x dotazione necessaria

- dotazione non necessaria

1. L'illuminazione di adattamento in senso opposto di marcia è simile a quella standard se la modalità bidirezionale è attiva di giorno con una frequenza superiore a 20 giorni l'anno.

5 Caratteristiche degli impianti d'illuminazione

5.1 Informazioni generali

5.1.1 Criteri per la scelta dell'impiantistica

I criteri per la scelta delle apparecchiature, in particolare i corpi illuminanti, vengono definiti in base a un'analisi tecnico-economica condotta sull'arco di 15 anni.

Tale studio deve tenere conto di quanto segue:

- potenza installata
- tipi di proiettori disponibili sul mercato
- caratteristiche fotometriche dei proiettori
- standardizzazione dei componenti dei proiettori
- tipologia di comando dell'impianto
- consumo di energia
- durata di vita
- investimento iniziale
- costi di esercizio
- costi di manutenzione
- costi di gestione del traffico per la manutenzione

5.1.2 Progettazione degli impianti

L'installazione (montaggio e disposizione) deve essere progettata in modo da ridurre al minimo le operazioni di manutenzione e ricambio delle apparecchiature nello spazio di circolazione onde limitare i disagi alla viabilità.

A tal fine occorre realizzare impianti modulari dotati di separazione funzionale e materiale per singola canna e singolo impianto.

5.1.3 Dimensionamento degli impianti

Determinazione della classe di galleria (in base a [4])

- Per determinare la classe di galleria occorre basarsi sulle previsioni del traffico effettuate dall'USTRA per l'insieme della rete.

Luminanza

- L'uniformità longitudinale deve essere garantita per tutte le categorie d'opera.

Fattore di invecchiamento

- Per il fattore di invecchiamento devono essere utilizzati i dati del produttore. Se presente, per la compensazione dell'invecchiamento dei corpi illuminanti (CLO) deve essere utilizzato il valore 1.

Fattore di esercizio (fattore di sporcizia)

- Il fattore di esercizio massimo da utilizzare è il valore di degrado massimo di 0.85.

Fattore di manutenzione

- Il fattore di manutenzione è il prodotto del fattore di invecchiamento e del fattore di esercizio il cui valore deve essere utilizzato per il dimensionamento dell'illuminazione.

5.2 Caratteristiche dell'illuminazione di attraversamento

5.2.1 Disposizione

I proiettori devono essere posizionati in modo da illuminare la carreggiata sull'intera larghezza (corsie di marcia, corsia d'emergenza, banchine) e le pareti laterali fino a un'altezza

di 2 m, limite oltre il quale non è richiesta una illuminazione, salvo vincoli particolari. Occorre evitare per quanto possibile l'abbagliamento degli utenti, in particolar modo nelle curve. Quando si posizionano i proiettori, si deve tener conto dell'abbagliamento e dei requisiti di esercizio (p. es. la possibilità di accesso con la chiusura di una corsia).

L'illuminazione di attraversamento va installata su tutta la lunghezza della galleria.

5.2.2 Requisiti fotometrici

L'illuminazione di attraversamento deve soddisfare i requisiti fotometrici definiti nella norma SN 640551-1 [4] (zona centrale). Il dimensionamento dell'illuminazione di attraversamento dipende dalla velocità ammessa in funzione dello schema di carreggiata e della classe di galleria (da 1 a 6). Questa deve essere aggiornata in base alla densità di traffico (riclassificazione) e considerata per la gestione dell'illuminazione di attraversamento (secondo la tabella 1 del capitolo 9.4, [4]). La riclassificazione permette di ridurre i requisiti minimi di luminanza e il consumo di energia.

Le zone centrali, con le pareti laterali molto chiare, di aspetto uniforme e la cui luminanza è pari ad almeno 1,5 volte quella della carreggiata, possono essere gestite con valori inferiori del 30% rispetto a quelli richiesti dalla norma SN 640551-1 [4].

Nelle gallerie che presentano ostacoli o zone di conflitto i livelli possono essere aumentati (di regola del 30%).

L'illuminazione di attraversamento diurna deve essere progettata e dimensionata in base alle disposizioni della norma SN 640551-1 [4].

I metodi di misurazione e valutazione dei requisiti di qualità sono descritti nella norma SN 640551-3 [6].

5.2.3 Alimentazione elettrica

I corpi illuminanti collegati alla rete di emergenza costituiscono l'illuminazione di emergenza, il cui livello di luminosità corrisponde ad almeno il 10% dell'illuminazione installata. Per le strutture di lunghezza inferiore ai 600 m, i proiettori possono essere collegati alla rete ordinaria.

5.2.4 Comando

L'illuminazione di attraversamento funziona in base ai quattro livelli qui descritti:

- 1) illuminazione di emergenza (minima)
- 2) illuminazione notturna con fascia di regolazione secondo la riclassificazione
- 3) illuminazione diurna con fascia di regolazione secondo la riclassificazione
- 4) illuminazione in caso di evento incidentale (massima)

Il livello di illuminazione di emergenza (minima) è attivato in modo permanente ed entra in funzione in caso di guasto alla rete ordinaria (modalità di funzionamento degradato).

L'intensità viene regolata per livello o dimmerazione.

Esercizio normale

Per la regolazione dell'illuminazione si deve tenere conto della funzione di riclassificazione dell'opera.

La classe di galleria definita nella norma SN 640551-1 [4] dipende da più parametri, in particolare l'intensità di traffico, che può determinare la riclassificazione in base alle tre soglie di cui alla tabella 1 (capitolo 9.4) della norma [4].

Per le gallerie i livelli diurni/notturni sono determinati dalla media dei valori misurati dai luminanzometri installati ai portali (imbocchi).

In caso di guasto a uno dei luminanzometri l'illuminazione di attraversamento è regolata tramite quello ancora funzionante.

In caso di guasto o indisponibilità di entrambi i luminanzometri, l'illuminazione di attraversamento viene regolata in base a informazioni «giorno/notte» o in funzione dell'orario.

Esercizio in caso di evento incidentale

Il livello d'illuminazione massimo viene attivato in tutte le canne, in base alla cosiddetta matrice dei riflessi.

5.3 Caratteristiche dell'illuminazione di adattamento

5.3.1 Disposizione

I corpi illuminanti devono essere posizionati in modo da illuminare esclusivamente le corsie. L'illuminazione di adattamento è installata all'entrata della galleria.

L'illuminazione di adattamento in senso opposto di marcia può essere installata anche nelle gallerie monodirezionali, se il numero di giorni con traffico bidirezionale temporaneo è superiore a 20 su base annuale.

Le gallerie brevi possono essere munite di un'illuminazione di adattamento ridotta o di un'illuminazione di attraversamento potenziata.

La disposizione delle zone di illuminazione di adattamento in funzione dello schema di carreggiata è illustrata nella Fig. 5.1.

5.3.2 Requisiti fotometrici

L'illuminazione di adattamento deve soddisfare i requisiti fotometrici definiti nella norma SN 640551-1 [4]. Il dimensionamento dipende dalla velocità ammessa in funzione dello schema di carreggiata e della classe di galleria (da 1 a 6) e del tipo di illuminazione (simmetrica, asimmetrica, controflusso). La classe di galleria deve essere aggiornata in funzione dell'intensità di traffico (riclassificazione) e va presa in considerazione per la gestione dell'illuminazione di adattamento (secondo la tabella 1 del capitolo 9.4, [4]). La riclassificazione permette di ridurre i requisiti minimi di luminanza e il consumo di energia.

L'impianto deve essere progettato in conformità alla norma SN 640551-2[5].

Per ridurre il consumo di energia si deve optare per la cosiddetta illuminazione a controflusso.

Il livello di luminanza massimo da installare è determinato dalle curve di frequenza cumulative L_{20} misurate al portale durante l'anno.

La misurazione di questo livello va effettuata da un organo indipendente.

I metodi di misurazione e valutazione dei requisiti di qualità sono descritte nella norma SN 640551-3 [6].

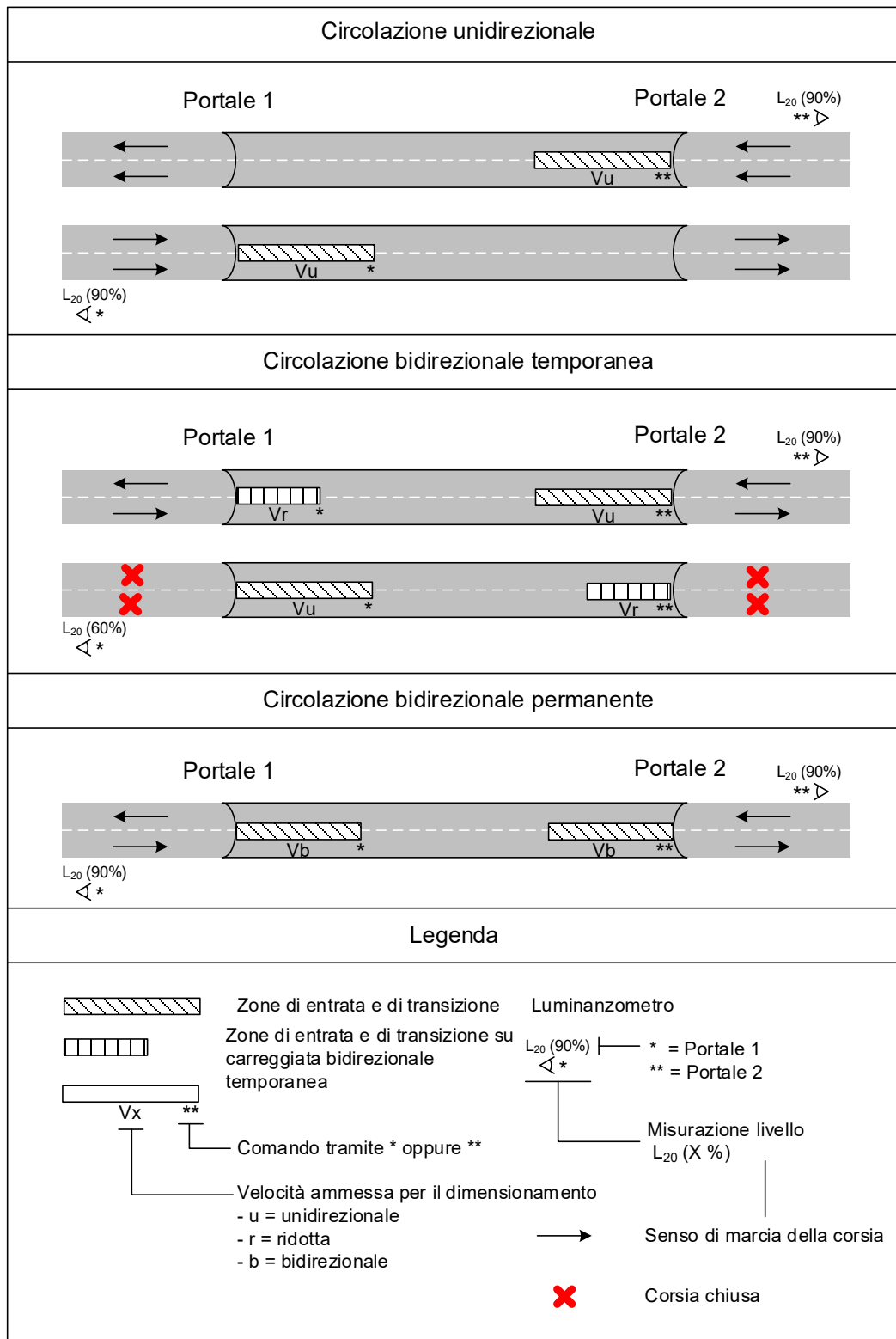


Fig. 5.1 Disposizione delle zone di adattamento in funzione dello schema di carreggiata

5.3.3 Alimentazione elettrica

L'illuminazione di adattamento è alimentata tramite la rete ordinaria.

5.3.4 Comando

Esercizio normale

Per la regolazione dell'illuminazione di adattamento si deve tenere conto della funzione di riclassificazione dell'opera.

La classe di galleria definita nella norma SN 640551-1 [4] dipende da più parametri, in particolare l'intensità di traffico, che può determinare la riclassificazione in base alle tre soglie di cui alla tabella 1 (capitolo 9.4) della norma [4].

In condizioni di esercizio normale l'illuminazione viene regolata in base alla misurazione del livello L_{20} effettuata al rispettivo portale.

In caso di traffico bidirezionale temporaneo l'illuminazione del portale interessato per il senso opposto di marcia viene regolata in base al luminanzometro installato per la canna senza traffico.

In presenza di guasto a uno dei luminanzometri l'illuminazione del portale interessato viene regolata in base ai valori dell'altro portale.

In caso di guasto di entrambi i luminanzometri l'illuminazione viene regolata in base ai criteri «giorno/notte» o in funzione dell'orario.

L'intensità viene regolata per livello o dimmerazione.

Esercizio in caso di evento incidentale

L'illuminazione di adattamento non subisce variazioni in presenza di anomalie.

5.4 Caratteristiche dell'illuminazione di emergenza in caso di incendio

5.4.1 Disposizione

Gli impianti di illuminazione di emergenza in caso di incendio sono posizionati ogni 50 m sul lato delle uscite di emergenza. Se queste mancano o sono distribuite su entrambi i lati, le apparecchiature vengono installate su ambedue i lati della carreggiata.

I proiettori per questo tipo di illuminazione sono installati a un'altezza di circa 0,5 m al di sopra della banchina.

Le gallerie di lunghezza inferiore ai 300 m non sono dotate di illuminazione di emergenza in caso di incendio.

È possibile rinunciare all'installazione del sistema se l'impianto del dispositivo di guida luminosa (vedi capitolo 5.5) garantisce una visibilità sufficiente delle vie di fuga e un livello di sicurezza invariato.

5.4.2 Requisiti fotometrici

Vedi capitolo 6.4.

5.4.3 Alimentazione elettrica

L'alimentazione è assicurata tramite la rete di emergenza e deve garantire il funzionamento del resto dell'impianto in caso di guasto a un proiettore.

5.4.4 Comando

Esercizio normale

L'illuminazione di emergenza in caso di incendio è disattivata.

Esercizio in caso di evento incidentale

L'illuminazione di emergenza in caso di incendio viene attivata solo in presenza di un evento incidentale in base alla cosiddetta matrice dei riflessi.

5.5 Caratteristiche dell'impianto del dispositivo di guida luminosa

5.5.1 Disposizione

L'impianto di guida luminosa è composto da sorgenti luminose puntiformi, chiamate moduli luminosi.

Tali moduli vanno previsti su entrambi i lati della carreggiata sulle banchine o sul cordolo il più vicino possibile alla carreggiata e devono essere montati separatamente per ciascuna banchina. L'impianto deve estendersi su tutta la lunghezza della galleria.

La disposizione a seconda della configurazione dell'opera è illustrata nella Fig. 5.2.

Per le strutture di lunghezza inferiore ai 300 m, i moduli luminosi vengono installati ogni 12,5 m su tutta la lunghezza dell'opera.

I moduli devono essere visibili da entrambi i sensi di marcia.

Se l'impianto sostituisce l'illuminazione di emergenza in caso di incendio, occorre garantire la continuità di funzionamento del sistema in caso di guasto a un singolo modulo.

5.5.2 Requisiti fotometrici

L'impianto deve presentare una luminanza sufficiente per essere visibile dall'esterno della galleria ed impedire nel contempo effetti abbaglianti all'interno della struttura.

5.5.3 Alimentazione elettrica

L'impianto è alimentato tramite la rete di emergenza. Nel caso di gallerie con lunghezze inferiori ai 300 m, è possibile alimentare i proiettori tramite la rete ordinaria.

5.5.4 Comando

Nelle gallerie l'impianto è attivato in modo permanente in base a due livelli di luminosità:

- 1) ridotta
- 2) massima

Esercizio normale

Il livello ridotto è attivo in permanenza.

Esercizio in caso di evento incidentale

L'impianto è impostato sul livello massimo in base alla matrice dei riflessi.

In caso di perdita del segnale di comando, il livello di illuminazione massimo viene attivato per il settore interessato.

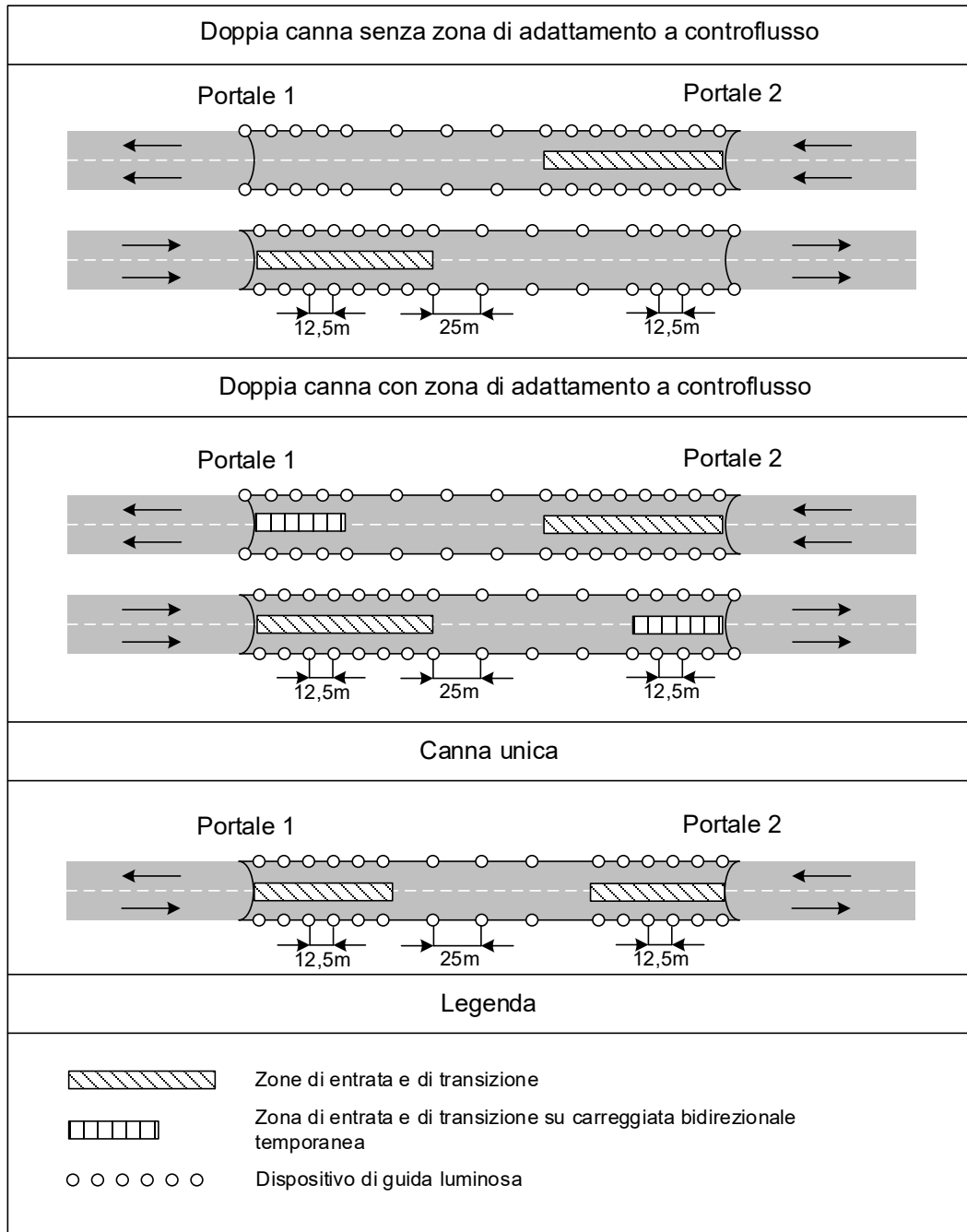


Fig. 5.2 Disposizione dell'impianto del dispositivo di guida luminosa in funzione della configurazione della galleria

5.6 Caratteristiche dell'

5.6.1 Disposizione

Le vie di fuga collegano le uscite di emergenza dello spazio di circolazione con l'area di ammassamento soccorsi tramite collegamenti trasversali, cunicoli di sicurezza o cunicoli di fuga.

L'impianto installato deve consentire un'illuminazione sufficiente al suolo lungo tutta la via di fuga e per la rispettiva larghezza di regolazione.

5.6.2 Requisiti fotometrici

L'intensità orizzontale media dell'illuminazione sulla larghezza minima della via di fuga deve essere di 3 lux nei cunicoli di sicurezza e di 20 lux nei collegamenti trasversali e nei cunicoli di fuga. Il valore deve essere misurato a 80 cm dal suolo a metà della via di fuga.

5.6.3 Alimentazione elettrica

L'alimentazione è assicurata tramite la rete ordinaria e la rete di emergenza. In caso di guasto alla rete ordinaria si deve garantire un'illuminazione minima di 1 lux alle stesse condizioni sopra descritte.

La prima lampada dietro le porte delle uscite di emergenza (in direzione della via di fuga) deve essere raccordata alla rete d'emergenza ed essere sempre accesa.

5.6.4 Comando

La parte dell'impianto allacciata alla rete di emergenza nei collegamenti trasversali è attivata in modo permanente.

La parte allacciata alla rete ordinaria nei collegamenti trasversali è attivata in caso di evento incidentale in base alla matrice dei riflessi o manualmente in loco.

L'illuminazione nei cunicoli di sicurezza e nei cunicoli di esodo è attivata in caso di evento incidentale in base alla matrice dei riflessi o manualmente in loco.

5.7 Caratteristiche dell'Illuminazione stradale

5.7.1 Disposizione

Di norma gli impianti per l'illuminazione stradale non sono autorizzati. Possono tuttavia essere installati nei tratti a cielo aperto che presentano zone di conflitto come svincoli, scambi di carreggiata, strisce pedonali e nelle aree con traffico pedonale (aree di sosta, aree di servizio, area di attesa e aree di stazionamento per i mezzi pesanti).

Nelle zone urbane già illuminate, l'installazione di impianti in prossimità di svincoli deve essere coordinata con gli enti locali per l'inserimento coerente in un piano generale.

5.7.2 Requisiti fotometrici

Gli impianti di illuminazione sui tratti a cielo aperto devono essere conformi alle norme sull'illuminazione stradale (CEN/TR 13201-1 [8], SN EN 13201-2 [9], SN EN 13201-3 [10], SN EN 13201-4 [11], SN EN 13201-5 [11]).

Per le strisce pedonali si applica la direttiva SLG 202 [13].

5.7.3 Alimentazione elettrica

L'illuminazione stradale è alimentata tramite la rete ordinaria.

5.7.4 Comando

L'illuminazione stradale viene attivata solo nelle ore notturne, tramite gli impianti delle strade nazionali o da parte di terzi.

Nelle zone urbane già illuminate, l'attivazione deve essere coordinata con gli enti locali per coerenza con un piano generale di illuminazione.

5.8 Interventi di ottimizzazione passivi

Esempi di interventi specifici per attenuare i fenomeni che ostacolano la visibilità all'entrata in galleria:

- soffitto semiaperto
- piantumazione
- tinteggiatura scura

Esempio di intervento per aumentare la visibilità all'interno della struttura:

- tinteggiatura delle pareti laterali

Esempio di intervento per aumentare la visibilità delle vie di fuga nello spazio di circolazione:

- tinteggiatura delle pareti laterali e dei dispositivi di sicurezza

5.9 Alimentazione dei dispositivi di comando

I dispositivi di comando di tutti gli impianti di illuminazione sono allacciati alla rete di emergenza.

6 Specifiche illuminotecniche

6.1 Informazioni generali

- Grado di protezione: IP65
- Un guasto alla sorgente luminosa non deve comportare la sostituzione del proiettore.

6.2 Illuminazione di attraversamento

- Colore della luce: min. 4000 K
da intonare con il colore dell'illuminazione di adattamento
- Efficienza luminosa: min. 100 lm/W
- Durata di vita: min. 80 000 ore di vita utile senza sfarfallio

6.3 Illuminazione di adattamento

- Colore della luce: min. 4000 K
da intonare con il colore dell'illuminazione di attraversamento
- Efficienza luminosa: min. 100 lm/W
- Durata di vita: min. 80 000 ore di vita utile senza sfarfallio

6.4 Illuminazione di emergenza in caso di incendio

- L'attivazione dei proiettori deve funzionare in modo affidabile e garantire subito (in meno di un secondo) l'erogazione massima.
- Flusso luminoso: > 1000 lm/W

6.5 Dispositivo di guida luminosa

- Colore della luce: bianco, min. 4000 K
- Intensità luminosa: $\geq 25 \text{ cd} \leq 100 \text{ cd}$ (à 100 %)
- Durata di vita: min. 80 000 ore di vita utile senza sfarfallio
- Grado di protezione: IP68

6.6 Illuminazione delle vie di fuga

- Durata di vita: min. 80 000 ore di vita utile senza sfarfallio

6.7 Illuminazione stradale

- Colore della luce: max. 4000 K
da intonare con il colore dell'illuminazione stradale adiacente
- Efficienza luminosa: min. 100 lm/W
- Durata di vita: min. 80 000 ore di vita utile senza sfarfallio

6.8 Sensori

6.8.1 Luminanzometro

Informazioni generali

I sensori dell'intensità luminosa (luminanzometri) devono essere posizionati davanti a ogni portale in modo da garantire una visibilità ottimale dell'imbocco (cfr. [4]). L'intensità luminosa misurata ai portali consente alle centraline locali di regolare l'illuminazione di adattamento, di attraversamento e stradale.

- Nelle gallerie semiaperte con luce naturale che necessitano di illuminazione si provvede a montare un sensore interno per ottimizzare la regolazione della luce (risparmio di energia).
- I sensori sono allacciati alle rete di emergenza 230/400 VAC.

Campo di misura

I sensori esterni sono realizzati con il seguente campo di misura:

- 0 - 10 000 cd/m²

I sensori interni sono realizzati con il seguente campo di misura:

- 0 - 500 cd/m²

Precisione di misura: +/- 10%.

6.9 Rilevamento del traffico

Per ottenere dei risparmi energetici il dispositivo di ottimizzazione dell'illuminazione impiega la funzione di riclassificazione della galleria.

La classe di galleria dipende da un parametro variabile: l'intensità di traffico. Più bassa è la classe, inferiore sarà il grado di luminanza richiesto.

La riclassificazione dipende dall'intensità di traffico. A seconda del progetto può basarsi su valori statistici o su misurazioni reali.

La misurazione deve fornire un valore rappresentativo per singola canna.

7 Esercizio e manutenzione degli impianti

7.1 Riparazione e sostituzione

In caso di avaria di un componente dell'impianto si deve valutare se gestire la viabilità con o senza limitazioni in base ai requisiti minimi descritti nella documentazione ASTRA 86053 [14].

7.2 Ispezioni

Le illuminazioni di adattamento e di attraversamento devono essere sottoposte a misurazioni dinamiche³ a cura di un organo indipendente. L'ispezione si svolge in sede di collaudo di un nuovo impianto, dopodiché a intervalli regolari per verificare le prestazioni dell'impianto, una volta entrato a regime.

7.3 Monitoraggio

L'USTRA offre la possibilità al gestore di verificare lo stato degli impianti attraverso Misurazione dinamica dell'illuminazione in galleria. Le specifiche sono descritte nella documentazione [15].

Se i valori misurati differiscono dai parametri richiesti occorre studiare soluzioni adatte d'intesa con l'USTRA. Si tratta in particolare di quanto segue:

- correzione dei livelli di luminosità
- adeguamento della frequenza di pulizia delle pareti

³ Misurazione dinamica dell'illuminazione in galleria.

Glossario/Acronimi

Voce	Significato
Autosalvataggio	Fuga da una zona o situazione di pericolo con mezzi propri, senza l'aiuto di professionisti (pompieri, soccorsi ecc.) [AIPCR]
Canale tecnico (WELK) <i>Werkleitungskanal</i>	Cunicolo che corre sotto o lateralmente alla sede stradale, destinato a ospitare cavi/tubi e servizi vari. (Può fungere da cunicolo di sicurezza se è sufficientemente percorribile e comunicante con lo spazio di circolazione e l'ambiente esterno).
Categoria d'opera	La categoria dell'opera serve a determinare la classe d'equipaggiamento dell'impianto d'illuminazione necessaria per la struttura in questione.
CEN	Comitato europeo di standardizzazione (CEN)
Classe d'equipaggiamento	Una classe d'equipaggiamento è una combinazione fra diversi impianti d'illuminazione.
Collegamento trasversale <i>Querverbindung</i>	Collegamento tra due canne o tra una canna e un cunicolo di sicurezza.
Cunicolo di fuga <i>Fluchtstollen</i>	Cunicolo che da una porta di uscita d'emergenza conduce direttamente all'esterno.
Cunicolo di sicurezza <i>Sicherheitsstollen (SiSto)</i>	Cunicolo che generalmente corre parallelo alla galleria principale, comunica con la stessa tramite collegamenti trasversali e termina con due chiuse a ciascuna delle estremità.
Gap di adattamento spaziale (effetto «buco nero»)	Fenomeno che si verifica in fase di avvicinamento all'imbocco della galleria. Questo effetto appare nel campo visivo del conducente come un buco nero nell'ambiente circostante chiaro.
Gap di adattamento temporale	Fenomeno che si verifica in fase di ingresso in galleria. Si tratta del tempo necessario per adattare l'occhio alle condizioni di illuminazione ridotta all'interno della struttura.
Flusso luminoso <i>Lichtstrom</i>	Il flusso luminoso rappresenta la quantità di luce emessa per unità di tempo (unità: lumen [Lm]).
Illuminamento	L'illuminamento corrisponde al flusso luminoso emesso da un'unità d'angolo solido in una data direzione (unità: candela [Cd]).
Illuminazione delle vie di fuga	Impianto costituito da sorgenti luminose installato nei collegamenti trasversali, nei cunicoli di sicurezza e nei cunicoli di fuga.
Illuminazione di adattamento	Impianto costituito da sorgenti luminose puntiformi destinate a illuminare la carreggiata delle zone di entrata e di transizione delle gallerie.
Illuminazione di adattamento in senso opposto di marcia	Un'illuminazione di adattamento in senso temporaneamente opposto alla direzione di marcia normale («contromano») può essere installata agli imbocchi delle gallerie a carreggiata unidirezionale, se il numero di giorni con traffico bidirezionale temporaneo supera i 20 all'anno.
Illuminazione di attraversamento	Impianto costituito da sorgenti luminose destinate a illuminare la carreggiata lungo tutta la galleria.
Illuminazione di emergenza	L'illuminazione di emergenza deve raggiungere in tutte le zone del tunnel un livello pari ad almeno il 10% della luminanza installata nel tratto interno. Deve essere assicurata da gruppi elettrogeni in modo che non vi siano interruzioni in caso di guasto alla rete del settore. L'illuminazione di emergenza non è necessaria per l'illuminazione di adattamento. [5]
Illuminazione di emergenza in caso di incendio	Impianto composto da sorgenti luminose puntiformi disposte lungo le pareti che ospitano le uscite di emergenza. In assenza di queste ultime, le apparecchiature vengono installate su entrambi i lati della galleria.
Illuminazione stradale	Impianto costituito da sorgenti luminose puntiformi installato sui tratti a cielo aperto.
Dispositivo di guida luminosa	Impianto costituito da sorgenti luminose puntiformi disposte lungo i bordi delle banchine, su ambedue i lati della carreggiata.
Intensità luminosa <i>Beleuchtungsstärke</i>	L'intensità luminosa definisce il flusso luminoso ricevuto per unità di superficie (unità: Lux [Lx]).
Interventi di ottimizzazione passivi	Provvedimenti aggiuntivi per migliorare le condizioni di visibilità nello spazio di circolazione e per potenziare le prestazioni degli impianti d'illuminazione.
Luminanza <i>Leuchtdichte</i>	Grandezza fotometrica vettoriale definita come il rapporto tra l'intensità luminosa emessa da un oggetto o una sorgente nella direzione dell'osservatore e l'area apparente della superficie emittente, così come vista dall'osservatore (unità: candela/m ² [Cd/m ²]).

Voce	Significato
Matrice dei riflessi	I riflessi (che si producono unicamente a livello di gestione sezione) sono elementi predefiniti di interazione tra gli impianti elettromeccanici, che in caso di emergenza comunicano perlopiù in modo diretto, senza l'intervento di operatori.
Misurazione dinamica dell'illuminazione in galleria <i>Dynamische Tunnel-Licht-Messung</i>	Metodo di misurazione delle caratteristiche fotometriche dell'illuminazione che prevede l'impiego di un veicolo circolante nella galleria in presenza di traffico.
Mobilità lenta (o traffico lento) <i>Langsamverkehr</i>	La mobilità lenta include tutte le forme di locomozione basate sull'impiego della forza muscolare: pedoni, ciclisti, escursionisti ecc.
SIA	Società svizzera degli ingegneri e degli architetti (SIA)
SLG	Associazione svizzera per la luce (SLG)
Uscita d'emergenza	Uscita che conduce a un percorso protetto o un luogo sicuro [AIPCR].
Via di fuga	Percorso segnalato che conduce allo spazio di circolazione esterna [SIA 197/2] Uscita di emergenza (termine utilizzato nella direttiva europea 2004/54/CE relativa ai requisiti minimi di sicurezza per le gallerie della rete stradale trans-europea)
Via di fuga per l'autosalvataggio	Percorso che va dal luogo in cui si trova l'utente fino alla porta dell'uscita di sicurezza.
Zona di conflitto	Vedi direttiva SLG 202 – Eclairage des routes (Illuminazione stradale, disponibile solo in tedesco e in francese)

Riferimenti normativi e bibliografici

Istruzioni e direttive USTRA

-
- [1] Ufficio federale delle strade USTRA (2011), **Segnaletica per gli impianti di sicurezza nelle gallerie stradali**, direttiva ASTRA 13010, www.ustr.admin.ch.

 - [2] Ufficio federale delle strade USTRA (2014), **Struttura e codificazione degli equipaggiamenti di esercizio e sicurezza (AKS-CH)**, direttiva ASTRA 13013, www.ustr.admin.ch.

 - [3] Ufficio federale delle strade USTRA (2010), **Oggetti d'inventario**, direttiva ASTRA 1B001, www.ustr.admin.ch.
-

Norme

-
- [4] Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (2012), **Éclairage public dans tunnels routiers, galeries et passages souterrains (Illuminazione pubblica nelle gallerie stradali, nelle gallerie e nei passaggi sotterranei)** - Partie 1 : Exigences lumineuses, définitions et exigences de qualité (Parte 1: Specifiche illuminotecniche, definizione e requisiti di qualità), SN 640551-1.

 - [5] Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (2012), **Éclairage public dans tunnels routiers, galeries et passages souterrains (Illuminazione pubblica nelle gallerie stradali, nelle gallerie e nei passaggi sotterranei)** - Partie 2: Planification et dimensionnement de l'installation d'éclairage, (Parte 2: Pianificazione e dimensionamento dell'impianto d'illuminazione), SN 640551-2

 - [6] Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti VSS (2012), **Éclairage public dans tunnels routiers, galeries et passages souterrains (Illuminazione pubblica nelle gallerie stradali, nelle gallerie e nei passaggi sotterranei)** - Partie 3: Méthodes de mesure et d'évaluation des exigences de qualité, (Parte 3: Metodi di misurazione e valutazione dei requisiti di qualità), SN 640551-3.

 - [7] Società svizzera degli ingegneri e degli architetti SIA (2004), **«Projets de tunnel - Tunnels routiers (Progettazione di gallerie - Gallerie stradali)»**, norma SIA 197/2.

 - [8] Comitato europeo di standardizzazione CEN (2004), **Illuminazione stradale Parte 1: Guidelines on selection of lighting classes (Selezione delle classi illuminotecniche)**, rapporto tecnico CEN/TR 13201-1.

 - [9] Comitato europeo di standardizzazione CEN (2004), **Illuminazione stradale Parte 2: Requisiti prestazionali**, SN EN 13201-2.

 - [10] Comitato europeo di standardizzazione CEN (2004), **Illuminazione stradale Parte 3: Calcolo delle prestazioni**, SN EN 13201-3.

 - [11] Comitato europeo di standardizzazione CEN (2004), **Illuminazione stradale Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche**, SN EN 13201-4.

 - [12] Comitato europeo di standardizzazione CEN (2004), **Illuminazione stradale Parte 5: Indicatori delle prestazioni energetiche**, SN EN 13201-5.

 - [13] Associazione svizzera per la luce (2005), **Illuminazione stradale – Integrazioni alle norme SN TR 13201-1 e SN EN 13201-2 fino a 4**, direttiva SLG 202:11-2005.
-

Documentazione

-
- [14] Ufficio federale delle strade USTRA (2013), **Condizioni minime d'esercizio - Gallerie – Guida introduttiva alla sicurezza operativa d'esercizio**, documentazione ASTRA 86053, www.ustr.admin.ch.

 - [15] Istituto federale di metrologia METAS, **Freie Fahrt für die Dynamische Tunnel-Licht-Messung (Via libera alla misurazione dinamica dell'illuminazione nelle gallerie)**, METinfo, edizione speciale di METinfo 1/2014, marzo 2015.
-

Cronologia redazionale

Edizione	Versione	Data	Operazione
2017	1.12	20.03.2021	Modifica dei seguenti termini: <ul style="list-style-type: none">• Illuminazione permanente → Illuminazione di attraversamento• Illuminazione di rinforze → Illuminazione di adattamento• Impianto di guida luminosa → Dispositivo di guida luminosa Modifica ai capitoli 5.1.3, 5.2.1, 5.5.3, 5.6.2, 5.6.3, 5.7.1, 6.7 e 6.8.1.
2017	1.11	20.03.2018	Modifica al capitolo 6.x, colore della luce.
2017	1.10	02.11.2017	Riorganizzazione e modifiche capitoli 4, 5, 6 e 7 dell'edizione 2016 (versione originale in francese).
2016	1.00	01.02.2016	Entrata in vigore edizione 2016 (versione originale in francese).

