Sanas
GRUPPO FS ITALIANE

Direzione Tecnica

ITINERARIO INTERNAZIONALE E78 S.G.C. GROSSETO – FANO
Tratto Selci Lama (E45) – S. Stefano di Gaifa
Adeguamento a 2 corsie della Galleria della Guinza (lotto 2) e del tratto Guinza – Mercatello Ovest (lotto 3)
1° stralcio

PROGETTO ESECUTIVO

COD. AN58

PROGETTAZIONE:
RAGGRUPPAMENTO
TEMPORANEO PROGETTISTI

MANDATARIA:
PRO ITER Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.

MANDANTI:
erevia S.R.L. RICERCA VIABILITÀ AMBIENTE
sinergo

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
Ing. Riccardo Formichi – Società Pro Iter Srl
Ordine Ingegneri Provincia di Milano n. 18045

IL GEOLOGO:
Dott. Geol. Massimo Mezzanzanica – Società Pro Iter Srl
Albo Geol. Lombardia n. A762

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:
Ing. Massimo Mangini – Società Erre.Vi.A Srl
Ordine Ingegneri Provincia di Varese n. 1502

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO:
Dott. ing. Vincenzo Catone

PROTOCOLLO:

DATA:

IMPIANTI TECNOLOGICI:
Ing. Filippo Bittante – Sinergo SpA
Ordine Ingegneri Provincia di Venezia n. 3991

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT.ING. FORMICHI RICCARDO
Sez.A Settori:
a) civile e ambientale
b) industriale
c) dell'informazione
n°A 18045

ORDINE INGEGNERI della PROVINCIA DI VENEZIA
DOTT. ING. FILIPPO BITTANTE
n. 3991

11 - IMPIANTI
11.04 - IM.03 -GALLERIA S. VERONICA

RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

CODICE PROGETTO	NOME FILE	REVISIONE	SCALA
PROGETTO: LO702M / LIV. PROG.: E / N. PROG.: 2101	T00IM03IMPRE03.pdf		
	CODICE ELAB.: T00IM03IMPRE03	A	-:-

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
D					
C					
B					
A	EMISSIONE	FEBBRAIO 2023	MARCHESINI	BITTANTE	BITTANTE

Relazione di calcolo impianto di illuminazione

1. DIMENSIONAMENTO ILLUMINAZIONE IN GALLERIA 2
2. RIFERIMENTI NORMATIVI 3
3. Prescrizioni illuminotecniche 3
4. Dimensionamento illuminotecnico 4

1. DIMENSIONAMENTO ILLUMINAZIONE IN GALLERIA

La presente relazione precisa i criteri ed i riferimenti normativi che sono alla base del dimensionamento degli impianti di illuminazione e le procedure di calcolo utilizzate per giungere a definire le caratteristiche dei vari elementi costituenti gli impianti a servizio delle gallerie presenti nel nuovo tratto stradale sulla E78 S.G.C. Grosseto – Fano, identificato come galleria Guinza e tratto galleria Guinza - Mercatello Ovest.

La galleria oggetto di intervento, secondo la direzione Fano-Grosseto, è: galleria artificiale Santa Veronica lunga 60 metri.

L'intero tratto stradale oggetto di intervento, viabilità esterna e viabilità in galleria, è costituito da una singola corsia di marcia ed una corsia di emergenza (monodirezionale).

Considerando la tipologia morfologia degli imbocchi delle gallerie oggetto di intervento, il calcolo illuminotecnico è stato effettuato prendendo in considerazione le situazioni più gravose ai fini dei valori di luminanza agli imbocchi, uniformando al resto le stesse caratteristiche illuminotecniche**.**

Il progetto è stato redatto in modo da rispettare le richieste illuminotecniche espresse nelle raccomandazioni CIE 88/90 e nella nuova NORMA UNI 11095/21.

Ai criteri di realizzazione degli impianti di illuminazione in galleria che di seguito si andranno a definire e che hanno per obiettivo il raggiungimento di un livello prestazionale complessivo dell'impianto, congruente con la sicurezza della circolazione veicolare in galleria, dovranno fare riferimento tutte le attività, le forniture e quanto altro a carico dell'impresa esecutrice dei lavori in modo da raggiungere a pieno gli obiettivi previsti.

Gli obiettivi ed i riferimenti progettuali sono:

- il livello di luminanza da realizzare sul manto stradale del tunnel e della parte bassa delle pareti laterali lungo lo sviluppo del tunnel stesso al fine di garantire le condizioni di sicurezza e del comfort visivo;
- il contenimento dei costi di primo impianto e di esercizio che condizionano le scelte tecniche;
- la uniformità della distribuzione di luminanza sul piano stradale compatibilmente con la variazione continua imposta nelle zone di soglia e di transizione;
- il controllo di fastidiosi effetti di abbagliamento.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

I riferimenti normativi applicabili sono di seguito elencati:

- Guida CIE 88/90 "Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato"
- Norma UNI 11095/2021 – "Illuminazione delle gallerie stradali"
- UNI EN 13201-2/2016 – "Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali"
- D.M. 14/09/2005 – "Norme di illuminazione delle gallerie stradali"
- Direttiva 2004/54/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 29/04/2004 relativa ai requisiti minimi di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea
- D.Lgs. n. 264 del 05/10/2006 "Attuazione della Direttiva 2044/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea"
- Circolare Anas n. 17/2006 con allegate Linee Guida ed. Novembre 2006 revisionate in data Ottobre 2009
- UNI 11248/2016"Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche"

3. Prescrizioni illuminotecniche

La Norma UNI 11095 divide la sezione longitudinale del tunnel in zone di riferimento, caratterizzate da differenti requisiti di luminanza che devono essere forniti dall'impianto di illuminazione:

- zona di accesso: tratto di strada all'aperto immediatamente precedente la sezione di ingresso in galleria, di lunghezza pari alla distanza di riferimento (presunzione di arresto);
- zona di entrata: è il tratto interno dalla sezione di ingresso in galleria, di lunghezza almeno pari alla distanza di riferimento, lungo il quale l'illuminazione deve garantire un valore di luminanza media tale da consentire al conducente di un veicolo in avvicinamento di individuare dalla distanza di riferimento l'ostacolo di riferimento;
- zona di transizione: è il tratto interno della galleria successivo alla zona di entrata, lungo il quale i valori di luminanza media della carreggiata in sezioni trasversali della galleria vengono ridotti gradualmente per consentire all'occhio del conducente di un veicolo di adattarsi ai livelli di luminanza più bassi della zona interna;
- zona interna: è il tratto interno della galleria successivo alla zona di transizione, lungo il quale devono essere forniti valori di luminanza media tali da consentire il percorso della galleria in sicurezza e garantire la percezione dell'ostacolo di riferimento;

- zona di uscita: è la zona terminale della galleria; in questo tratto la visibilità del conducente è influenzata dalla luce esterna. Solitamente la visibilità non è critica in quanto gli eventuali ostacoli sono individuati come corpi scuri su fondo chiaro.

L'impianto di illuminazione deve quindi essere realizzato per garantire:

⇨ una illuminazione di **rinforzo** nel tratto iniziale di galleria, la cui estensione, andamento e livello di luminanza sulla strada, sono dipendenti dalla luminanza esterna e dalla velocità di progetto;

⇨ una illuminazione **permanente** distribuita per tutta la lunghezza della galleria, accesa sia nelle ore diurne che notturne al fine di garantire i livelli di luminanza minima imposti dalle norme di riferimento.

4. Dimensionamento illuminotecnico

Per il dimensionamento degli impianti di illuminazione è sato utilizzato un programma di calcolo elettronico che fa riferimento alle caratteristiche di corpi illuminanti di un costruttore italiano primario senza che questo vincoli all'utilizzo dei predetti apparati e fermo restando che in sede di esecuzione potranno essere utilizzati apparecchi di costruttori diversi purché rispondenti alle specifiche tecniche progettuali e purché i risultati siano conformi ai valori minimi di progetto ed ai valori minimi imposti dalla norma.

Si evidenzia che per la galleria S. Veronica si è proceduto solo alla verifica dell'illuminazione permanente in rapporto alla lunghezza ridotta della stessa ed alla condizione di galleria con uscita visibile.

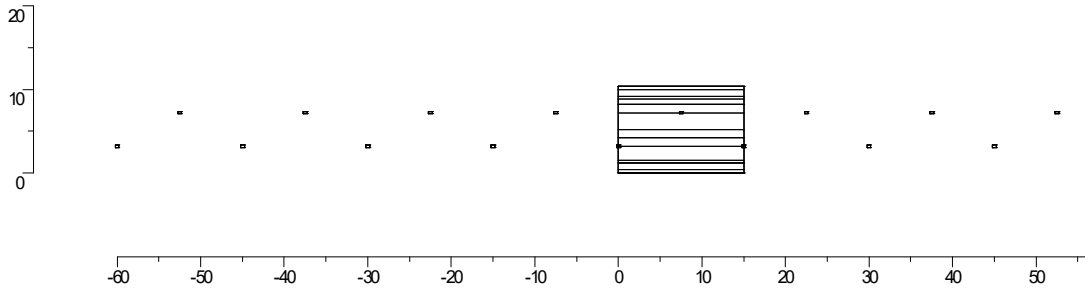
Si evidenzia inoltre che la luminanza media mantenuta della zona interna Lp,c,e è valutata pari a 1,5 L essendo le gallerie a senso unico di marcia con strade di accesso classificate M2 (L=1,5 cd/m^2 .

Tutte le risultanze di calcolo sono esplicitate e visibili negli allegati alla presente:

Permanente Santa Veronica

Note Installazione: Permanente Santa Veronica
Cliente:
Codice Progetto: R:\VIT\CM-0002223\2-Progetti\Galleria Santa Veronica
Data 22/11/2021

Note



Lighting Designer: Palazzoli
Indirizzo: 25128 Brescia Italia - Via F.Palazzoli, 31
Tel.-Fax 030-20151

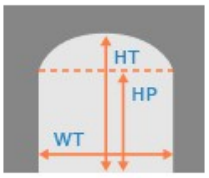
Avvertenze:
Avvertenze:
I valori calcolati e presentati nel progetto illuminotecnico sono soggetti a tolleranze
Il flusso del led è soggetto a tolleranza produttive con variazioni pari a +/- 7% rispetto al valore usato nel calcolo.
La riflessione della superfici stradale e delle pareti usata nel calcolo può differire in parte da quella reale in loco.
Il Cliente è responsabile della verifica che i dati di progetto usati nel calcolo illuminotecnico siano in linea con quelli del progetto esecutivo finale. Per questo motivo il progetto illuminotecnico non deve essere considerato progetto esecutivo.
La potenza degli apparecchi di illuminazione indicata nel progetto illuminotecnico può variare del +/- 3% rispetto al valore finale in funzione del modulo di dimmerazione scelto

1. Dati Riepilogativi Progetto e Risultati

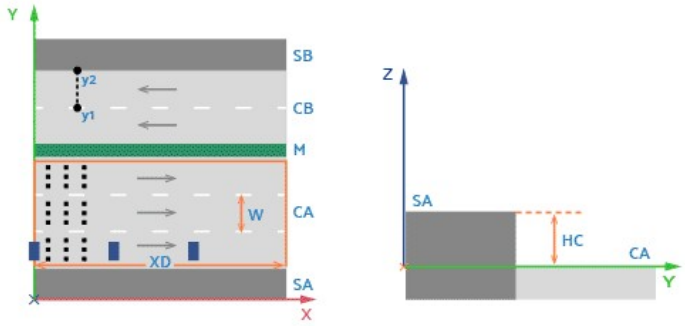
1.1 Informazioni Area

Osservatore Fisso (UNI 11095-2011+2019 - Italia)

Fornice	Volta (B)
Larghezza (WT)	10.40 m
Altezza (HT)	6.75 m
Piedritto (HP)	2.00 m
Alt.Parete Attiva	2.00 m
Col.Parete Attiva	(255,255,255) 40%
Colore Soffitto	(0,0,0) 0%

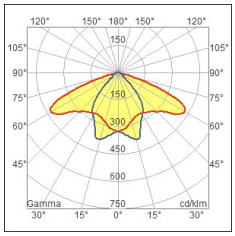


Zona	Tipo Zona	Corsia	Senso di Marcia	Larghezza [m] (W)	y1 [m]	y2 [m]	Pt.Calc.Y (E)	Pt.Calc.Y (L)	Alt. Zona [m] (HC)	Tabella R	Coeff.Rifl. Fattore q0
1. Lato dx	Pista Ciclo/Pedonal	Marciapiede dx	--->	1.20	0.00	1.20	3	3	0.00		0.3000
2. Corsia d'Emergenz	Carrabile	Corsia d'Emergenz	--->	3.00	1.20	4.20	3	3	0.00	C2	0.0560
3. Carreggiata	Carrabile	Corsia di Marcia	--->	4.00	4.20	8.20	3	3	0.00	C2	0.0560
4. Lato sx	Pista Ciclo/Pedonal			2.20	8.20	10.40	3		0.00		0.3000
	4.1	Pista Ciclabile	--->	1.00	8.20	9.20		3			
	4.2	Marciapiede	--->	1.20	9.20	10.40		3			



1.2 Informazioni Apparecchi/Rilievi

Rif.	Produttore Nome Apparecchio (Nome Rilievo)	Codice Apparecchio (Codice Rilievo)	Flusso [lm]	Coeff. Mant.	Dimmer	Colore RGB	Apparecchi n.	Rif.Sorg.	Sorgenti n.
A	PALAZZOLI PS3 C052432-740X 450 mA (PS3 C052432-740X 450 mA)	TIGUA CON SPECCHI 6 LED (PALAZZOLI 287-QL18-S16)	4491.00	0.80	100 %	255,255,255	16	Sorg-A	1

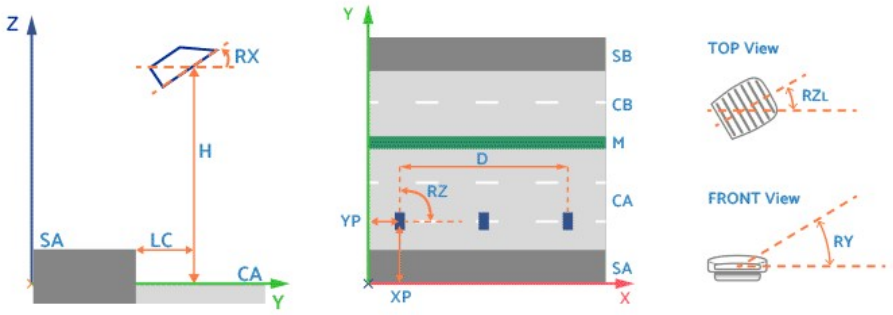


1.3 Informazioni Sorgenti

Rif.Sorg.	Produttore	Nome	Codice	Potenza [W]	Corrente [A]	Flusso [lm]	Colore [K]	n.
Sorg-A		6-PS3-450 mA	6-PS3-450 mA	34.40	0.0000	4491	4000	16

1.4 Dati Installazione Apparecchi

Nome Fila	Rif.	Circuito	Pos.X (XP) [m]	Pos.Y (YP) [m]	Altez.App. [m] (H)	Num. Apparecchi	Interd. [m] (D)	Incr.%	Tratto [m]	Ang.Incl. [°] (RX)	Ang.Rot.App. [°] (RZ)	Ang.Incl.Lat. [°] (RY)
Pdx	A		-60.00	3.20	5.35	8	15.00	0.00	105.00	18	0	0
Psx	A		-52.50	7.20	5.35	8	15.00	0.00	105.00	18	180	0



1.5 Risultati dei Calcoli e Parametri di Uniformità

Riepilogo Risultati dei Calcoli

EN 13201:2015

1 - Lato dx	Risultati	Eav = 22.9 lux	Emin = 15.82 lux		
2 - Corsia d'Emergenza	Risultati	Lav = 2.05 cd/m²	Uo(L) = 0.65	UL = 0.76	fTI = 4 %
	Oss. 1) [x=-60.00 y=2.70] m Oss.Ti [x=-70.59 y=2.70] m Lv = 0.12	Lav = 2.05 cd/m² *	Uo(L) = 0.65 *	UL = 0.76 *	fTI = 3.79 % *
3 - Carreggiata	Risultati	Lav = 2.30 cd/m²	Uo(L) = 0.85	UL = 0.79	fTI = 4 %
	Oss. 1) [x=-60.00 y=6.20] m Oss.Ti [x=-70.59 y=6.20] m Lv = 0.16	Lav = 2.30 cd/m² *	Uo(L) = 0.85 *	UL = 0.79 *	fTI = 4.20 % *
4 - Lato sx	Risultati	Eav = 27.8 lux	Emin = 17.97 lux		

Riepilogo Uniformità di Luminanza

Sezione Permanente	[0.00..15.00] m	(Luminanza Costante)		
Parete Destra	LAv%,(pd/c,o1) = 100.7 %	LAv,pd=2.07 cd/m²	Uo,pd=0.86	Ul,pd=0.86 (y=1.70 m)
Parete Sinistra	LAv%,(ps/c,o1) = 101.7 %	LAv,ps=2.09 cd/m²	Uo,ps=0.77	Ul,ps=0.77 (y=1.70 m)
1 - Lato dx	LAv%,(md/c,o1) = 106.4 %	LAv,md,o1=2.19 cd/m²	Uo,md,o1=0.69	Ul,o1=0.78 (y=0.60 m)
2 - Corsia d'Emergenza	--->	LAv,c,o1=2.05 cd/m²	Uo,c,o1=0.65	Ul,o1=0.75 (y=2.70 m)
3 - Carreggiata	--->	LAv,c,o1=2.30 cd/m²	Uo,c,o1=0.85	Ul,o1=0.79 (y=6.20 m)
4 - Lato sx	LAv%,(ms/c,o1) = 131.5 %	LAv,ms,o1=2.70 cd/m²	Uo,ms,o1=0.57	Ul,o1=0.76 (y=8.70 m)

pd: Parete Destra ps: Parete Sinistra c: Carreggiata cm: Corsie di Marcia

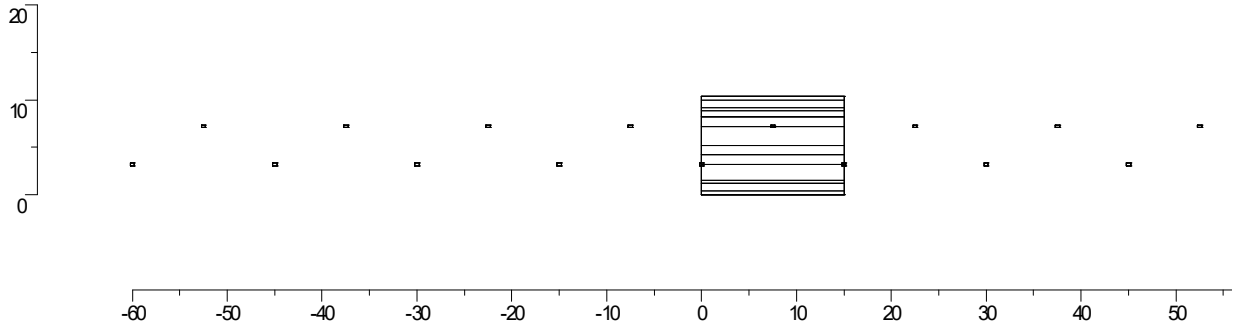
md: Marciapiede Destro ms: Marciapiede Sinistro o: Osservatore cm: Corsie di Marcia

Inquinamento Luminoso

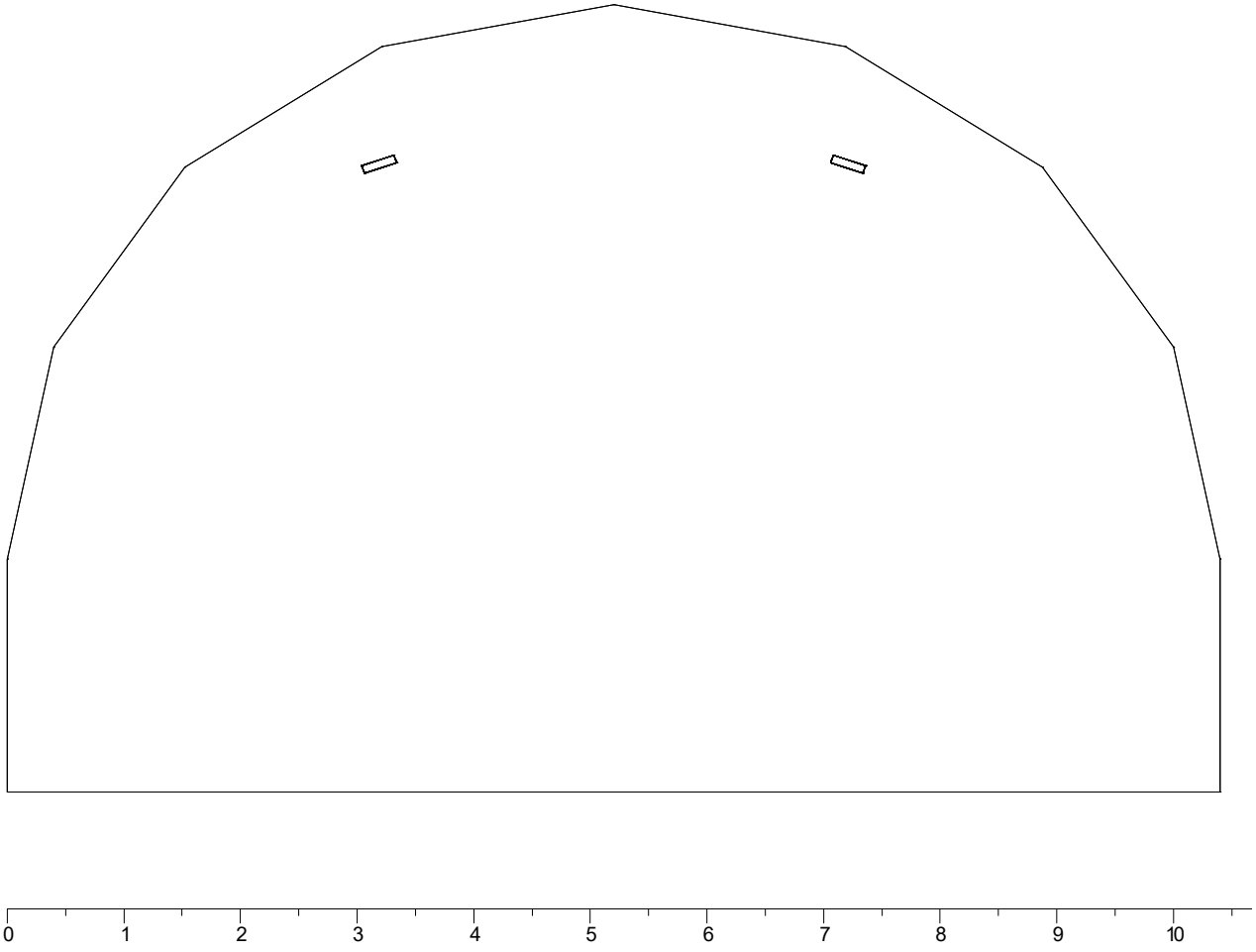
Rapporto Medio - Rn -
0.24 %

2. Viste Ambiente

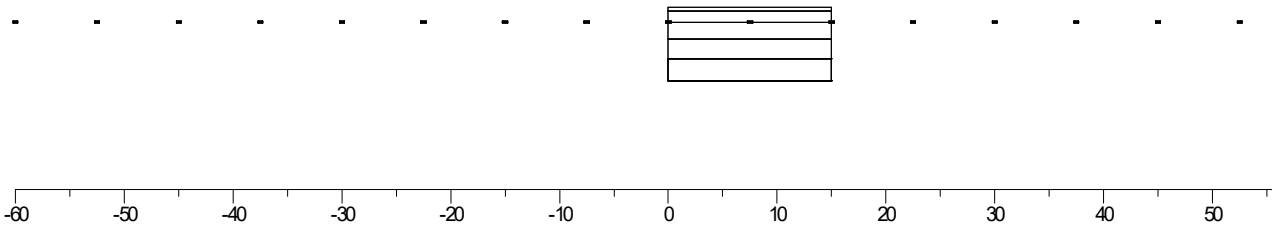
2.1 Vista 2D in Pianta



2.2 Vista Laterale

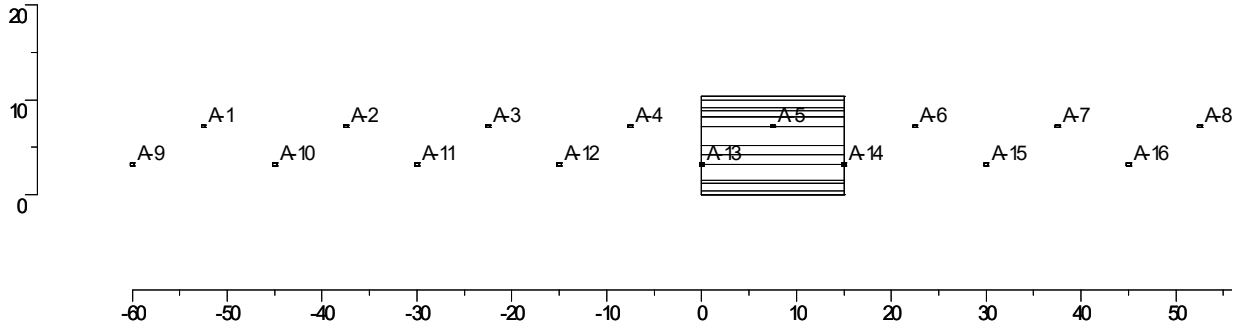


2.3 Vista Frontale



3. Dati Riepilogativi degli Apparecchi

3.1 Vista 2D in Pianta con Apparecchi



3.2 Tabella Riepilogativa degli Apparecchi

Rif.	Dimmer	Posizione Apparecchi x[m] y[m] z[m]	Rotazione Apparecchi rx[°] ry[°] rz[°]	Codice Apparecchio	Codice Sorgente
A-1	100 %	-52.50 7.20 5.35	18.0 -0.0 180.0	TIGUA CON SPECCHI 6 LED	6-PS3-450 mA
A-2	100 %	-37.50 7.20 5.35	18.0 -0.0 180.0	TIGUA CON SPECCHI 6 LED	6-PS3-450 mA
A-3	100 %	-22.50 7.20 5.35	18.0 -0.0 180.0	TIGUA CON SPECCHI 6 LED	6-PS3-450 mA
A-4	100 %	-7.50 7.20 5.35	18.0 -0.0 180.0	TIGUA CON SPECCHI 6 LED	6-PS3-450 mA
A-5	100 %	7.50 7.20 5.35	18.0 -0.0 180.0	TIGUA CON SPECCHI 6 LED	6-PS3-450 mA
A-6	100 %	22.50 7.20 5.35	18.0 -0.0 180.0	TIGUA CON SPECCHI 6 LED	6-PS3-450 mA
A-7	100 %	37.50 7.20 5.35	18.0 -0.0 180.0	TIGUA CON SPECCHI 6 LED	6-PS3-450 mA
A-8	100 %	52.50 7.20 5.35	18.0 -0.0 180.0	TIGUA CON SPECCHI 6 LED	6-PS3-450 mA
A-9	100 %	-60.00 3.20 5.35	18.0 -0.0 0.0	TIGUA CON SPECCHI 6 LED	6-PS3-450 mA
A-10	100 %	-45.00 3.20 5.35	18.0 -0.0 0.0	TIGUA CON SPECCHI 6 LED	6-PS3-450 mA
A-11	100 %	-30.00 3.20 5.35	18.0 -0.0 0.0	TIGUA CON SPECCHI 6 LED	6-PS3-450 mA
A-12	100 %	-15.00 3.20 5.35	18.0 -0.0 0.0	TIGUA CON SPECCHI 6 LED	6-PS3-450 mA
A-13	100 %	0.00 3.20 5.35	18.0 -0.0 0.0	TIGUA CON SPECCHI 6 LED	6-PS3-450 mA
A-14	100 %	15.00 3.20 5.35	18.0 -0.0 0.0	TIGUA CON SPECCHI 6 LED	6-PS3-450 mA
A-15	100 %	30.00 3.20 5.35	18.0 -0.0 0.0	TIGUA CON SPECCHI 6 LED	6-PS3-450 mA
A-16	100 %	45.00 3.20 5.35	18.0 -0.0 0.0	TIGUA CON SPECCHI 6 LED	6-PS3-450 mA

3.3 Tabella Riepilogativa Puntamenti

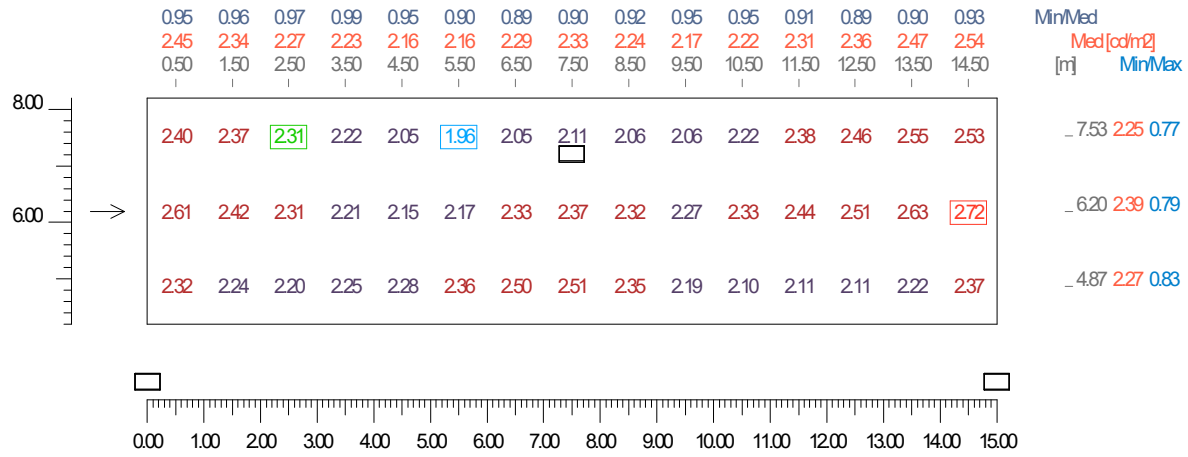
Struttura	Rif.	Codice Apparecchio	Dimmer	Posizione Apparecchi x[m] y[m] z[m]	Rotazione Apparecchi rx[°] ry[°] rz[°]	Puntamenti x[m] y[m] z[m]	R.Asse [°]
	A-1	TIGUA CON SPECCHI 6 LED	100 %	-52.50 7.20 5.35	18.0 -0.0 180.0	-52.50 5.46 0.00	-0.0
	A-2	TIGUA CON SPECCHI 6 LED	100 %	-37.50 7.20 5.35	18.0 -0.0 180.0	-37.50 5.46 0.00	-0.0
	A-3	TIGUA CON SPECCHI 6 LED	100 %	-22.50 7.20 5.35	18.0 -0.0 180.0	-22.50 5.46 0.00	-0.0
	A-4	TIGUA CON SPECCHI 6 LED	100 %	-7.50 7.20 5.35	18.0 -0.0 180.0	-7.50 5.46 0.00	-0.0
	A-5	TIGUA CON SPECCHI 6 LED	100 %	7.50 7.20 5.35	18.0 -0.0 180.0	7.50 5.46 0.00	-0.0
	A-6	TIGUA CON SPECCHI 6 LED	100 %	22.50 7.20 5.35	18.0 -0.0 180.0	22.50 5.46 0.00	-0.0
	A-7	TIGUA CON SPECCHI 6 LED	100 %	37.50 7.20 5.35	18.0 -0.0 180.0	37.50 5.46 0.00	-0.0
	A-8	TIGUA CON SPECCHI 6 LED	100 %	52.50 7.20 5.35	18.0 -0.0 180.0	52.50 5.46 0.00	-0.0
	A-9	TIGUA CON SPECCHI 6 LED	100 %	-60.00 3.20 5.35	18.0 -0.0 0.0	-60.00 4.94 0.00	0.0
	A-10	TIGUA CON SPECCHI 6 LED	100 %	-45.00 3.20 5.35	18.0 -0.0 0.0	-45.00 4.94 0.00	0.0
	A-11	TIGUA CON SPECCHI 6 LED	100 %	-30.00 3.20 5.35	18.0 -0.0 0.0	-30.00 4.94 0.00	0.0
	A-12	TIGUA CON SPECCHI 6 LED	100 %	-15.00 3.20 5.35	18.0 -0.0 0.0	-15.00 4.94 0.00	0.0
	A-13	TIGUA CON SPECCHI 6 LED	100 %	0.00 3.20 5.35	18.0 -0.0 0.0	0.00 4.94 0.00	0.0
	A-14	TIGUA CON SPECCHI 6 LED	100 %	15.00 3.20 5.35	18.0 -0.0 0.0	15.00 4.94 0.00	0.0
	A-15	TIGUA CON SPECCHI 6 LED	100 %	30.00 3.20 5.35	18.0 -0.0 0.0	30.00 4.94 0.00	0.0
	A-16	TIGUA CON SPECCHI 6 LED	100 %	45.00 3.20 5.35	18.0 -0.0 0.0	45.00 4.94 0.00	0.0

4. Tabelle dei Risultati

4.1 Valori Luminanza su: 3 - Carreggiata - Oss. 1 [x=-60.00 y=6.20] m

Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
Luminanza	2.30 cd/m2	1.96 cd/m2	2.72 cd/m2	0.85	0.72	0.85

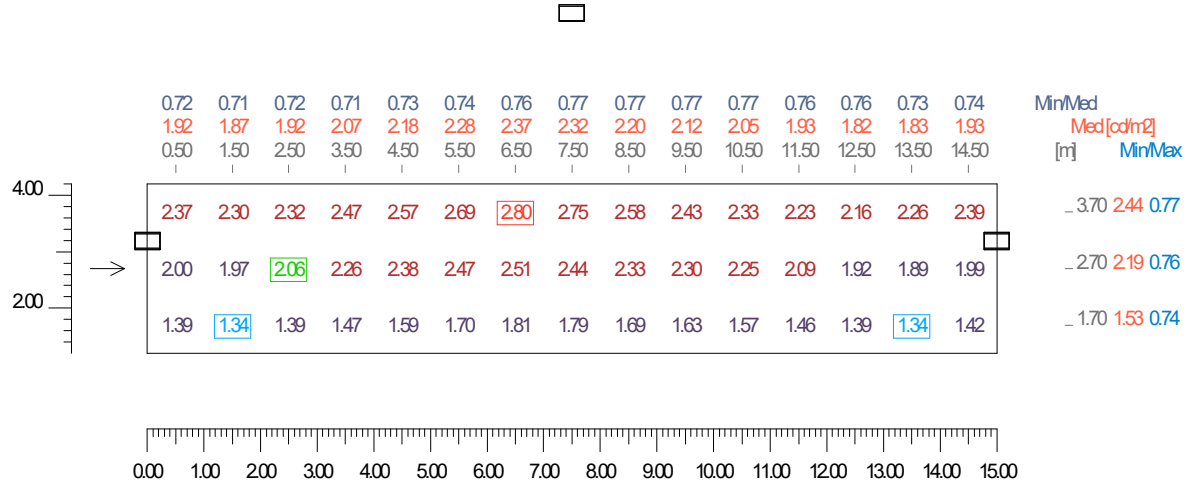
Osservatore [x=-60.00 y=6.20 z=1.50] m => [x=30.00 y=6.20 z=0.00] m
Tipo Calcolo Dir.+Indir. (Accuratezza:2)



4.2 Valori Luminanza su: 2 - Corsia d'Emergenza - Oss. 1 [x=-60.00 y=2.70] m

Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
Luminanza	2.05 cd/m2	1.34 cd/m2	2.80 cd/m2	0.65	0.48	0.73

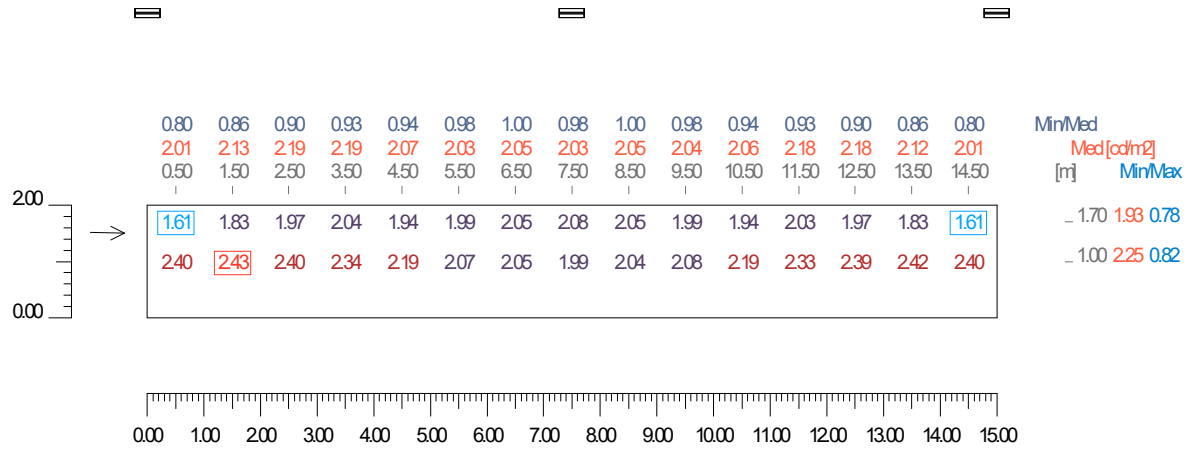
Osservatore [x=-60.00 y=2.70 z=1.50] m => [x=30.00 y=2.70 z=0.00] m
Tipo Calcolo Dir.+Indir. (Accuratezza:2)



4.3 Valori Luminanza su: Parete Virtuale Sinistra - Oss. 2 (Lambert) [x=-60.00 y=6.20] m

Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
Luminanza	2.09 cd/m2	1.61 cd/m2	2.43 cd/m2	0.77	0.66	0.86

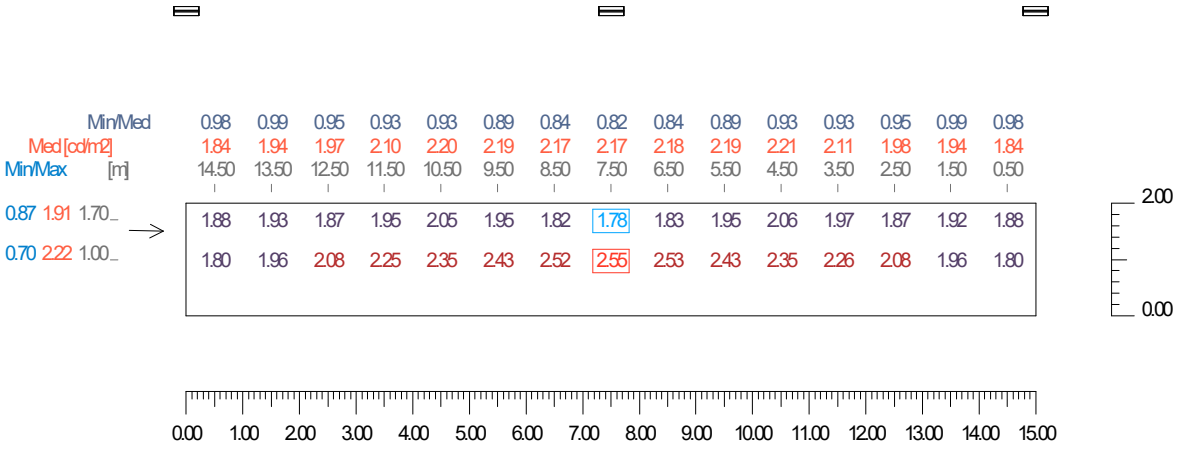
Osservatore (Lambert) [x=-60.00 y=6.20 z=1.50] m => [x=30.00 y=6.20 z=0.00] m
Tipo Calcolo Dir.+Indir. (Accuratezza:2)



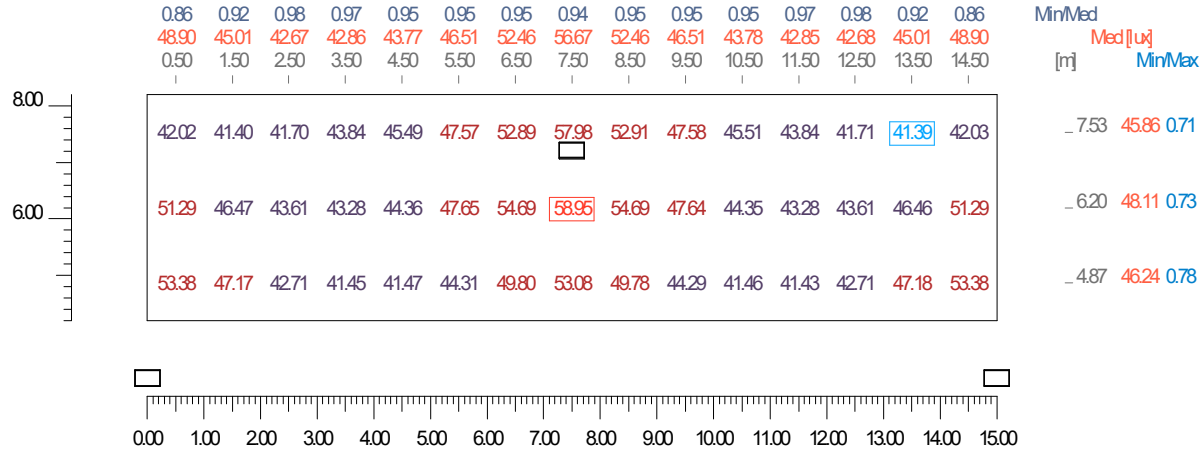
4.4 Valori Luminanza su: Parete Virtuale Destra - Oss. 1 (Lambert) [x=-60.00 y=2.70] m

Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
Luminanza	2.07 cd/m2	1.78 cd/m2	2.55 cd/m2	0.86	0.70	0.81

Osservatore (Lambert) [x=-60.00 y=2.70 z=1.50] m => [x=30.00 y=2.70 z=0.00] m
Tipo Calcolo Dir.+Indir. (Accuratezza:2)



4.5 Valori Illuminamento Orizzontale su: 3 - Carreggiata

Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
Illuminamento Orizzontale	46.74 lx	41.39 lx	58.95 lx	0.89	0.70	0.79

Tipo Calcolo Dir.+Indir. (Accuratezza:2)