

AUTOSTRADA A10 GENOVA – VENTIMIGLIA
DA Progr. 10+025.50 A Progr. 10+605.800

PIANO DI RISANAMENTO ACUSTICO AI SENSI DELLA LEGGE QUADRO N° 447/95



PROGETTO ESECUTIVO

A10—GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO

RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO

<p>IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE SPECIALISTICA</p> <p>Ing. Luigi Schiavetta Ord. Ingg. Pavia N. 1272</p> <p>RESPONSABILE UFFICIO IMP</p>	<p>IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</p> <p>Ing. Danilo D'Alessandro Ord. Ingg. L'Aquila N. 1503</p> <p>CAPO PROGETTO</p>	<p>IL DIRETTORE TECNICO</p> <p>Ing. Massimiliano Giacobbi Ord. Ingg. Milano N. 20746</p> <p>RESPONSABILE DMSIONE ESERCIZIO E NUOVE ATTIVITA'</p>
--	---	--

WBS	RIFERIMENTO ELABORATO										DATA:		REVISIONE		
—	DIRETTORIO					FILE					LUGLIO 2016	n.	data		
	codice commessa			N.Prog.	unita'	ufficio	n. progressivo		Rev.						
—	1	1	1	0	0	2	0	2			IMP0002	—	—		

			ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI :	
			ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI :	
	CONSULENZA A CURA DI :	IGM ENGINEERING S.r.l. Via al Ponte Reale, 5 - 16124 - GENOVA tel. +39,010,25,18,110 fax +39,010,25,25,04 info@igm-eng.it		

	<p>VISTO DEL COMMITTENTE</p> <p>autostrade // per l'italia</p> <p>RUP: Ing. Piero Indelli</p>	<p>VISTO DEL CONCEDENTE</p> <p></p> <p>Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti <small>DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIA ANCONIARE AUTOSTRADALI</small></p>
--	--	--

	<p align="center">Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO</p>	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: <p align="center">IMP 0002</p>	Pagina 1 di 103

INDICE

1	Premessa	3
2	Normativa di riferimento	3
3	Grandezze illuminotecniche	4
3.1	Illuminamento	4
3.2	Luminanza	4
3.3	Uniformità globale U0	4
3.4	Uniformità longitudinale UI	4
3.5	Incremento di soglia TI	4
4	Requisiti prestazionali	5
4.1	Categorie illuminotecniche	5
4.2	Individuazione delle categorie illuminotecniche	5
4.3	Definizione della categoria illuminotecnica di ingresso	6
4.4	Analisi dei rischi	7
4.5	Sintesi conclusiva	9
5	Illuminazione della galleria	11
5.1	Luminanza della zona di entrata	12
5.1.1	Calcolo di Lseq	13
5.1.2	Calcolo di Latm	14
5.2	Luminanza della zona di transizione	15
5.3	Luminanza della zona interna	15
5.4	Altri requisiti illuminotecnici	16
5.5	Risparmio energetico	17
5.6	Parametri normalizzati e classificazione delle pavimentazioni stradali	17
5.7	Fattore di manutenzione	17
6	Dimensionamento dell'impianto d'illuminazione	19
6.1	Determinazione dei valori di Lv e delle curve di Luminanza	19
6.1.1	Galleria Prà Palmaro destra	20

	<p align="center">Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO</p>	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: IMP 0002	Pagina 2 di 103

6.1.2	Galleria Prà Palmaro sinistra	28
6.1.3	Galleria Prà Palmaro – Rampa d'accesso sinistra	36
6.1.4	Determinazione dei valori di luminanza nella zona interna del tunnel	40
7	Risultati dei calcoli illuminotecnici	41
7.1	Impianto di rinforzo	41
7.1.1	Galleria Prà Palmaro destra	41
7.1.2	Galleria Prà Palmaro sinistra	43
7.1.3	Galleria Prà Palmaro – Rampa d'accesso sinistra	45
7.2	Impianto permanente	45
8	Allegato – Calcoli illuminotecnici galleria	46
9	Allegato – Calcoli illuminotecnici svincolo	56
10	Allegato – Calcoli illuminotecnici passerella pedonale	86

 	<p align="center">Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO</p>	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: <p align="center">IMP 0002</p>	Pagina 3 di 103

1 Premessa

Il presente documento contiene le relazioni di calcolo per il dimensionamento degli impianti di illuminazione previsti a servizio della galleria antirumore in località Prà Palmaro.

I calcoli illuminotecnici hanno lo scopo di verificare i requisiti illuminotecnici che corrispondono alle esigenze di comfort visivo e di prestazione visiva.

L'illuminazione stradale ha lo scopo di garantire la sicurezza nelle ore notturne per tutti gli utenti della strada; il compito visivo per i conducenti degli autoveicoli, che sono gli utenti principali della strada, è costituito dalla visibilità di ostacoli potenzialmente pericolosi, nelle condizioni ambientali e di traffico presenti ed in tempo utile per decidere e realizzare azioni correttive atte ad evitare incidenti.

Nel caso delle gallerie, l'impianto di illuminazione deve consentire un adeguato comfort visivo per gli utenti anche nelle ore diurne garantendo ai conducenti dei veicoli l'entrata, l'attraversamento e l'uscita dal tratto coperto a velocità almeno pari al limite di velocità locale, con un grado di sicurezza non inferiore a quello presente nei tratti di strada di cui fa parte la galleria, in condizioni adeguate di comfort visivo.

2 Normativa di riferimento

Leggi e decreti

DM 14 settembre 2005 Adozione della norma UNI 11095;

Direttiva 2005/32/CE Prodotti che usano energia.

Norme

UNI 11095 Illuminazione delle gallerie stradali;

UNI 11248 Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche;

UNI EN 13201 – parte 2 Illuminazione stradale – Requisiti prestazionali;

 gruppo Atlantia	Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: IMP 0002	Pagina 4 di 103

3 Grandezze illuminotecniche

3.1 Illuminamento

Esprime l'entità della luce che investe una certa superficie. Si definisce illuminamento (E) il rapporto tra il flusso luminoso che incide su di una superficie e l'area dell'elemento presa in esame. L'unità di misura dell'illuminamento è il lux che dimensionalmente si esprime in lm/m^2

3.2 Luminanza

Esprime l'entità della luce emessa da una sorgente di dimensioni estese (primaria o secondaria) nella direzione dell'osservatore. La luminanza delle corsie di traffico è funzione dell'illuminazione della superficie stradale, delle proprietà riflettenti della superficie stradale e della condizione geometriche d'osservazione.

La luminanza media è il valore aritmetico medio delle luminanze di tutti i punti della griglia dell'area di calcolo. Riflette il livello medio di luminanza, percepito dal conducente. Al limite inferiore del livello d'illuminazione, adottata per l'illuminazione stradale, la prestazione del conducente aumenta con l'aumentare della luminanza, in seguito al miglioramento della percezione dei contrasti, aumento dell'acutezza visiva e diminuzione dell'abbagliamento.

L'unità di misura della luminanza sono le candele a m^2 che dimensionalmente si esprime in cd/m^2

3.3 Uniformità globale U_0

L'uniformità può essere riferita alle grandezze luminanza e luminosità e rappresenta il rapporto tra i valori minimi e quelli medi calcolati (o misurati) su tutto il dominio di calcolo (verifica). L'uniformità globale descrive generalmente la fluttuazione della grandezza illuminotecnica lungo una corsia di traffico ed è da considerare come misura dell'idoneità della superficie stradale per fare da sfondo a segnaletica stradale, oggetti e utenti stradali.

3.4 Uniformità longitudinale U_l

L'uniformità longitudinale (U_l) è il rapporto tra la luminanza/illuminamento minima/o e quella massima/o in longitudine lungo la linea mediana di ogni corsia. Il punto dell'osservatore è in linea con i punti di calcolo. L'uniformità longitudinale rappresenta una misura per la percezione dei motivi ricorrenti di strisce chiare e scure sulla strada. Influisce le condizioni di visibilità di tratti stradali lunghi e ininterrotti.

3.5 Incremento di soglia T_l

L'incremento di soglia (T_l) indica che l'illuminazione stradale, comunque migliorando le condizioni di visibilità, può portare al tempo stesso all'abbagliamento fisiologico, a seconda del tipo di lampada o apparecchio e delle loro caratteristiche geometriche.

 gruppo Atlantia	Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: IMP 0002	Pagina 5 di 103

4 Requisiti prestazionali

4.1 Categorie illuminotecniche

La norma UNI EN 13201 stabilisce i requisiti prestazionali da rispettare nella progettazione e nell'esercizio delle strade a traffico motorizzato. I requisiti prestazionali sono espressi in forma di valori di illuminamento, di luminanza, di uniformità e di abbagliamento (debilitante).

La norma indica i requisiti anche per le intersezioni stradali quali incroci e roatorie e per i percorsi non direttamente interessati dal traffico motorizzato quali zone pedonali, marciapiedi o piste ciclabili. Le prestazioni illuminotecniche di ciascuna strada sono definite in funzione della classificazione effettuata per la strada stessa in ottemperanza alla norma UNI 11248. La UNI 11248 si applica agli impianti di illuminazione fissi, progettati per offrire all'utilizzatore delle zone pubbliche, adibite alla circolazione, buone condizioni di visibilità durante i periodi di oscurità, con l'intento di garantire sia la sicurezza ed il buon smaltimento del traffico sia la sicurezza pubblica, per quanto questi parametri possano dipendere dalle condizioni di illuminazione della strada. Si propone di:

- indicare come classificare una zona esterna destinata al traffico, ai fini della determinazione della categoria illuminotecnica che le compete;
- fornire la procedura per la selezione delle categorie illuminotecniche che competono alla zona classificata;
- identificare gli aspetti che condizionano l'illuminazione stradale e, attraverso la valutazione dei rischi, permette il conseguimento del risparmio energetico e la riduzione dell'impatto ambientale;
- fornire prescrizioni sulle griglie di calcolo per gli algoritmi della UNI EN 13201-3 e per le misurazioni in loco trattate dalla UNI EN 13201-4.

4.2 Individuazione delle categorie illuminotecniche

La procedura utilizzata dalla norma UNI 11248 per definire la categoria illuminotecnica si basa sulla "valutazione del rischio" ovvero sulla valutazione, per ciascun tratto di strada, delle relative caratteristiche specifiche finalizzata a stabilire i valori illuminotecnici di riferimento. Le caratteristiche specifiche sono individuate dalla norma con il termine "parametri di influenza" e sono ad esempio, il flusso di traffico, complessità del compito visivo, l'eventuale zona di conflitto, dispositivi rallentatori, necessità rilevate in seguito a sopralluoghi.

La norma ha quindi definito per ogni tipo di strada (autostrade, strade, piste ciclabili, ecc.) una categoria illuminotecnica di riferimento. Sulla base delle zone di conflitto e dei parametri di influenza considerati si modifica la categoria illuminotecnica di riferimento, apportando le variazioni necessarie di categoria (in più o in meno).

Tenuto conto delle indicazioni di cui sopra il progetto illuminotecnico deve procedere come segue:

1. Definizione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi suddividendo la strada in una o più zone di studio con condizioni omogenee dei parametri di influenza; identificare, quindi, il tipo di strada per ogni zona di studio e individuare la categoria Illuminotecnica di Ingresso per l'analisi dei rischi.

 gruppo Atlantia	Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: IMP 0002	Pagina 6 di 103

- Definizione della categoria illuminotecnica di progetto, a partire dalla categoria illuminotecnica di ingresso, valutando i parametri di influenza e considerando anche gli aspetti del contenimento dei consumi energetici; eventualmente l'analisi con le valutazioni proprie del progettista con l'introduzione di nuovi parametri di Influenza.
- Definizione delle categorie Illuminotecniche di esercizio in base alle risultanze dell'analisi dei rischi e agli aspetti relativi al contenimento dei consumi energetici di cui ai punti precedenti.

A seguito dell'analisi dei rischi, dovrà essere prestata particolare attenzione affinché tra zone adiacenti sia evitata una differenza maggiore di due categorie illuminotecniche "comparabili". Nel caso di zone adiacenti che risultino con una differenza superiore a due categorie, la categoria di riferimento inferiore deve essere aumentata a quella di livello luminoso più elevato in modo da rispettare la differenza massima di due categorie illuminotecniche. Per le zone di conflitto la norma raccomanda inoltre un livello luminoso maggiore del 50% rispetto alle zone adiacenti.

4.3 Definizione della categoria illuminotecnica di ingresso

Il prospetto che segue riporta la classificazione delle strade così come presente nella UNI 11248 e individua le categorie illuminotecniche di ingresso per l'analisi dei rischi.

Tipo di strada		Limiti di velocità [km/h]	Categoria illuminotecnica di riferimento UNI 11248
A1	Autostrade extraurbane	130-150	ME1
	Autostrade urbane	130	
A2	Strade di servizio alle autostrade	70-90	ME2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	ME2
	Strade di servizio alle extraurbane principali	70-90	ME3b
C	Strade extraurbane secondarie (C1 e C2) (1)	70-90	ME2
	Strade extraurbane secondarie	50	ME3b
	Strade extraurbane secondarie con limiti	70-90	ME2
D	Strade urbane di scorrimento (2)	70	ME2
		50	

 gruppo Atlantia	Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: IMP 0002	Pagina 7 di 103

Tipo di strada		Limiti di velocità [km/h]	Categoria illuminotecnica di riferimento UNI 11248
E	Strade urbane interquartiere	50	ME2
	Strade urbane di quartiere	50	ME3b
F(3)	Strade locali extraurbane (F1 e F2) (1)	70-90	ME2
	Strade locali extraurbane	50	ME3b
		30	S2
	Strade locali urbane	50	ME3b
	Strade locali urbane: centri storici, isole, zone 30	30	CE3
	Strade loc. urbane: altre situazioni	30	CE4/S2
	Strade loc. urbane: aree pedonali	5	
	Strade loc. urbane: centri storici prev. pedon.	5	CE4/S2
	Strade locali interzonali	50	
		30	
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali (4)	n.d.	S2
	Strade a destinazione particolare	30	

1. Secondo Il Decreto ministeriale 5 novembre 2001, n. 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" del Ministero delle Infrastrutture e del Trasporti e successive Integrazioni e modifiche.

2. Per strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile a questa.

3. Vedere le osservazioni del punto 6.3. della UNI 11248.

4. Secondo la Legge 1 agosto 2003 numero 214 'Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003, n 151, recante modifiche ed integrazioni al codice della strada".

4.4 Analisi dei rischi

L'analisi può essere suddivisa nelle seguenti fasi (riprese dalla Norma UNI 11248):

1. Sopralluogo con l'obiettivo di valutare lo stato esistente e determinare una gerarchia tra i parametri di Influenza rilevanti per le strade esaminate;
2. Individuazione dei parametri decisionali e delle procedure gestionali richieste da eventuali leggi dalla presente norma e da esigenze specifiche;

 gruppo Atlantia	Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: IMP 0002	Pagina 8 di 103

3. Studio preliminare del rischio, determinando gli eventi potenzialmente pericolosi, in base agli Incidenti pregressi ed al rapporto fra incidenti diurni e notturni, e classificandoli in funzione della frequenza e della gravità;
4. Creazione di una gerarchia di Interventi per assicurare a lungo termine i livelli di sicurezza richiesti da leggi, Direttive e norme;
5. Determinazione di una programmazione strategica, con una scala di priorità per le azioni più efficaci in termini di sicurezza per gli utenti.

Per i casi normali è sufficiente che il progettista basi l'analisi dei rischi sulla conoscenza dei parametri di influenza generalmente più significativi che possono essere individuati tra quelli del prospetto che segue (prospetto 2 estratto UNI 11248). La variazione della categoria illuminotecnica indicata nel prospetto è indicata come decremento da apportare al numero che appare nella sigla della categoria di ingresso per l'analisi dei rischi, ottenendo categorie con requisiti prestazionali inferiori.

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Condizioni non conflittuali	1
Flusso di traffico < 50% rispetto alla portata di servizio	1
Flusso di traffico < 25% rispetto alla portata di servizio	2
Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali	1
Assenza di pericolo di aggressione	1
Assenza di svincoli e/o intersezioni a raso	1
Assenza di attraversamenti pedonali	1

Nel caso di traffico motorizzato, per valutare la riduzione massima della categoria Illuminotecnica, il progettista deve ricordare che la luminanza media è correlata al livello di luminanza generale che consente la visibilità al conducente. Al basso livello di illuminazione utilizzato per l'Illuminazione stradale, la prestazione migliora con l'aumento della luminanza. In termini di incremento della sensibilità al contrasto, incremento della acuità visiva e riduzione dell'abbagliamento.

Con apparecchi che emettono luce con indice di resa dei colori maggiore o uguale a 60, previa verifica, nell'analisi dei rischi delle condizioni di visione, il progettista può apportare la riduzione massima di una categoria Illuminotecnica.

 gruppo Atlantia	Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: IMP 0002	Pagina 9 di 103

4.5 Sintesi conclusiva

La sintesi conclusiva individua la categoria illuminotecnica e presenta le misure da porre in opera (impianti, attrezzature, procedure) per assicurare al livello desiderato la sicurezza degli utenti della strada, ottimizzando i costi di installazione e di gestione energetica dell'impianto conformemente ai requisiti evidenziati nella fase di analisi. Pertanto, Il documento di sintesi stabilisce i livelli di intervento necessari alla messa in sicurezza della zona di studio In base all'importanza delle considerazioni emerse nella fase di analisi.

Nel nostro caso le strade sono classificate di tipo A1 (Autostrade urbane) la categoria illuminotecnica di riferimento è la ME1.

Sempre in base alla norma UNI 11248, per la definizione della "Categoria illuminotecnica di progetto" si parte dalla categoria di riferimento e si applicano le variazioni di cui al prospetto 2 in base alla situazione reale dei parametri di influenza.

Nel caso specifico si considera:

- Condizioni conflittuali per immissione rampa d'accesso: aumento di 1 categoria.
- Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali: diminuzione di 1 categoria.
- Un colore della luce Ra > 60: diminuzione di 1 categoria.
- Assenza di pericolo di aggressione: diminuzione di 1 categoria.
- Assenza di attraversamenti pedonali: diminuzione di 1 categoria.

Pertanto la categoria di riferimento che può essere adottata è ME3a con i parametri qualitativi imposti dalla categoria di riferimento.

Nel prospetto che segue si riportano le prescrizioni illuminotecniche di cui alla UNI EN 13201-1 (prospetto 1a estratto norma) per le categorie sopra definite.

	<p align="center">Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO</p>	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: <p align="center">IMP 0002</p>	Pagina 10 di 103

Categoria	Valore minimo della luminanza media mantenuta		Uniformità minima		Valore massimo dell'indice di abbagliamento debilitante
	Lm				TI
	cd/mq	U ₀ (1)	U _l (2)		(3)
ME1	2.0	0.4	0.7		10
ME2	1.5	0.4	0.7		10
ME3a	1.0	0.4	0.7		15
ME3b	1.0	0.4	0.6		15
ME3c	1.0	0.4	0.5		15
ME4a	0.75	0.4	0.6		15
ME4b	0.75	0.4	0.5		15
ME5	0.5	0.35	0.4		15
ME6	0.3	0.35	0.4		15
1. $U_0 = L_{min}/L_{med}$ rapporto tra luminanza minima e media su tutta la carreggiata. 2. $U_l = L_{min}/L_{max}$ rapporto tra luminanza minima e massima lungo la mezzzeria di ciascuna corsia. 3. TI = indice dell'abbagliamento debilitante. Un aumento del 5% del TI può essere ammesso quando si utilizzano sorgenti luminose a bassa luminanza (es: vapori di sodio bp e tubi fluorescenti).					

 gruppo Atlantia	Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: IMP 0002	Pagina 11 di 103

5 Illuminazione della galleria

L'illuminazione della galleria è regolata dalla norma UNI 11095 - Illuminazione delle gallerie stradali. Ai fini illuminotecnici la galleria è classificata come galleria lunga ($L > 125$ m). Pertanto per la galleria è necessario prevedere sia un impianto di illuminazione permanente che un impianto di rinforzo.

La Norma UNI 11095 divide la sezione longitudinale della galleria e dello spazio di entrata che la precede in cinque zone caratterizzate da differenti requisiti di luminanza che devono essere forniti dall'impianto di illuminazione.

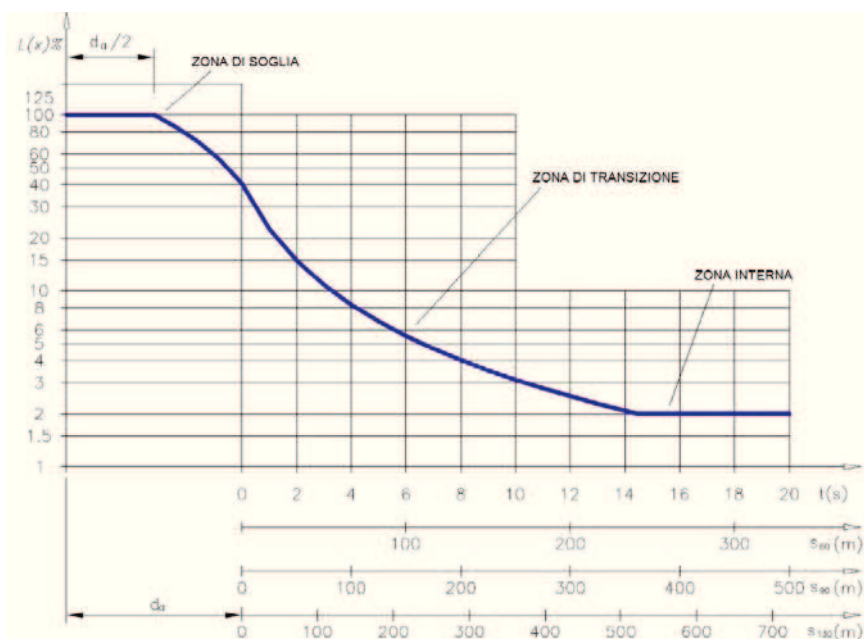
Zona di accesso - È costituita dal tratto precedente l'ingresso in galleria. In essa, un'automobilista deve poter riconoscere all'interno del tunnel un eventuale ostacolo entro una distanza pari a quella di arresto.

Zona di soglia - È costituita dal tratto iniziale del tunnel. La sua illuminazione dipende dalla luminanza nella zona di accesso e la sua lunghezza è pari allo spazio di frenata.

Zona di transizione - È il tratto di tunnel che segue quello di soglia, in cui i livelli di luminanza devono essere gradualmente ridotti per consentire l'adattamento dell'occhio ai livelli di luminanza della zona interna della galleria.

Zona interna - Nel tratto interno del tunnel i livelli di luminanza sono normalmente mantenuti ad un valore costante. L'occhio del guidatore è ormai adattato a bassi valori di luce.

Zona di uscita - È la zona terminale del tunnel che porta all'uscita. In questa zona solitamente la visibilità non è critica in quanto gli eventuali ostacoli sono individuati come corpi scuri su fondo chiaro. L'eventuale incremento della luminanza in questa zona può migliorare il comfort per gallerie a senso unico di marcia con sorpasso consentito e nel caso in cui la galleria venga occasionalmente utilizzata nel senso di marcia opposto. In ogni caso, secondo la norma UNI 11095, l'illuminazione di rinforzo nella zona di uscita non risulta un vincolo progettuale.



 	<p align="center">Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO</p>	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: <p align="center">IMP 0002</p>	Pagina 12 di 103

Per realizzare le condizioni richieste, il sistema di illuminazione è in generale costituito da due o tre impianti:

Impianto di rinforzo;

Impianto di illuminazione permanente;

Impianto di rinforzo per zona di uscita (non previsto nel presente progetto).

5.1 Luminanza della zona di entrata

Essendo previsto, nella zona di entrata, un impianto di illuminazione di rinforzo di tipo controflusso la norma UNI 11095:2011 al punto 5 considera assicurata la visibilità dell'ostacolo di riferimento se la luminanza media trasversale L_{mt} è maggiore o uguale alla luminanza di entrata L_e come definita nel punto 5.1, cioè dalla formula:

$$L_e = cL_v$$

dove L_v è la luminanza debilitante misurata alla distanza di riferimento dalla posizione dell'ostacolo di riferimento e c è pari a 0.23, fattore dipendente dal tipo di impianto come definito al prospetto 1.

In conformità alle indicazioni della norma UNI 11095:2011 che, al punto 5.1.4, prescrive che: "Per l'intera lunghezza della zona di entrata, pari alla distanza di riferimento, la luminanza stradale deve garantire la percezione di un ostacolo da parte del conducente in avvicinamento", si è ricavata la luminanza debilitante L_v a diverse distanze dall'imbocco del fornice. Si è poi proceduto al calcolo della luminanza stradale nelle sezioni della zona di entrata alla distanza di riferimento dai punti di calcolo della luminanza debilitante applicando la formula sopraccitata.

Il valore di L_v deve essere tale che per l'intero corso dell'anno possa comunque soddisfare le condizioni della formula sopra riportata. Si ritiene che L_{v75} , sia da considerarsi soddisfacente ai fini della sicurezza per gli utenti che entrano in galleria, anche con i massimi livelli di luminosità esterna che possono manifestarsi nel corso dell'anno. Con L_{v75} si intende Valore massimo della luminanza di velo che si presenta nel corso di un anno, con l'esclusione di quelle punte più elevate che complessivamente coprono una durata massima di 75 h all'anno. Il valore della luminanza di velo è calcolabile attraverso la somma di quattro termini secondo la:

$$L_v = L_{seq} + L_{atm} + L_{par} + L_{cru}$$

dove:

L_{seq} è la luminanza di velo equivalente;

L_{atm} è la luminanza atmosferica;

L_{par} è la luminanza del parabrezza;

L_{cru} è la luminanza del cruscotto.

	<p align="center">Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO</p>	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: <p align="center">IMP 0002</p>	Pagina 13 di 103

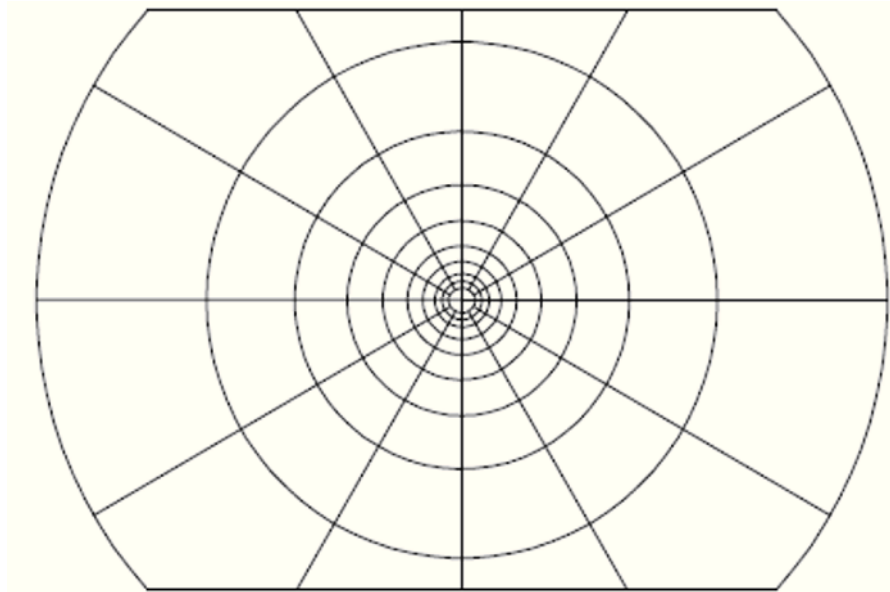
I valori di L_{seq} e di L_{atm} mentre possono essere determinati con misurazioni dirette effettuate dalla distanza di visibilità per l'arresto, prima della sezione di entrata. Nel caso in cui le misurazioni non siano eseguibili, come per esempio per le gallerie in fase di prima progettazione, si ricorre alla formulazione analitica riportata al paragrafo che segue.

I valori di L_{par} ed L_{cru} sono valori imposti dalla norma e valgono rispettivamente:

$$L_{par} + L_{cru} = 0,4 L_{seq}$$

5.1.1 Calcolo di L_{seq}

Per agevolare il calcolo di L_{seq} si ricorre normalmente al diagramma polare della figura che segue, costituito da 9 anelli concentrici suddivisi in 12 settori, angularmente uguali e pari a 30° , ma di altezza tale che l'area di ciascun settore, produca la stessa luminanza di velo equivalente qualora soggetto ad una luminanza costante.



Al diagramma viene sovrapposta la fotografia dell'entrata in modo che il punto della fotografia posto sull'asse di mezzzeria della galleria ad una quota di 1,5 m dal piano stradale coincida con il centro del diagramma. La scala del diagramma viene adattata alla distanza di visibilità per l'arresto ed alle dimensioni della fotografia. Le luminanze medie (misurate o stimate) delle superfici emittenti che interessano ciascuno dei 108 settori, di cui è costituito il diagramma, hanno lo stesso peso sulla L_{seq} che può quindi essere calcolata con la formula:

$$L_{seq} = 0,51 \cdot 10^{-3} \cdot \sum_{i=1}^9 \sum_{j=1}^{12} L_{ij}$$

dove L_{ij} è la luminanza della superficie emittente dell' i -esimo anello e del j -esimo settore del diagramma polare. I valori convenzionali delle luminanze da considerare nella stima di L_{seq} sono riportati nel prospetto che segue

	<p align="center">Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO</p>	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: <p align="center">IMP 0002</p>	Pagina 14 di 103

(estratto dalla norma) – dove (V) indica un paesaggio montagnoso con superfici prevalentemente ripide, rivolte verso il conducente e (H) un paesaggio pianeggiante, più o meno orizzontale.

Direzione di marcia	Cielo	Strada	Rocce	Edifici	Neve	Prati
Verso Nord	8	3	3	8		2
Est-Ovest	12	4	2	6	10 (V) 15 (H)	2
Verso Sud	16	5	1	4	5 (V) 15 (H)	2
(V) passaggio montagnoso con superfici prevalentemente ripide, rivolte verso il conducente. (H) passaggio pianeggiante, più o meno orizzontale.						

5.1.2 Calcolo di Latm

La luminanza L_{atm} dello strato di atmosfera compreso tra l'occhio dell'osservatore alla distanza di arresto e la sezione d'ingresso in galleria è dovuta alla diffusione atmosferica del flusso luminoso proveniente dal sole e dalle superfici emittenti che costituiscono i dintorni dell'imbocco. Il suo valore è determinato dalla formula che segue (di Padmos ed Alferdinck):

$$L_{atm} = 1.3 \frac{d_a \cdot E_h}{\pi \cdot V_m}$$

dove:

E_h è l'illuminamento orizzontale in lux;

d_a è la distanza di arresto in m;

V_m è la distanza di visibilità meteorologica [m], ossia la distanza a cui a causa della luminanza dell'atmosfera un oggetto nero osservato sullo sfondo del cielo all'orizzonte presenta un contrasto pari a 0.05.

I dati relativi ad E_h e V_m possono essere sia misurati in loco, sia reperiti nelle pubblicazioni specialistiche, sia ancora stimati in base ai dati convenzionali riportati nei prospetti che seguono (estratto dalla norma).

Latitudine locale	Illuminamento orizzontale [klx]
36° N	64
38° N	62
40° N	60
42° N	58
44° N	57

 gruppo Atlantia	Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: IMP 0002	Pagina 15 di 103

46° N	55
-------	----

Tipo di galleria	Distanza di visibilità Meteorologica [km]
Gallerie e sottopassi urbani	8
Gallerie extraurbane a livello del mare	9
Gallerie extraurbane a quota ≤ 500 m	10
Gallerie extraurbane a quota > 500 m	15

5.2 Luminanza della zona di transizione

La luminanza media della pavimentazione stradale nella zona di transizione deve decrescere in modo da risultare in ogni sezione non minore del valore L_t ottenibile dalla formula:

$$L_t = \frac{L_e}{\left(1.9 + \frac{x}{v}\right)^{1.4}}$$

dove:

L_e è la luminanza di entrata per $L_v = L_{v75}$

x è la distanza lungo la galleria misurata dall'inizio della zona di transizione, in metri;

v è il limite di velocità della strada per il tratto interessato, in metri al secondo.

La lunghezza del tratto di transizione x_t è determinata dalla condizione che esso termini quando la luminanza ha raggiunto il valore della luminanza interna L_i , vale a dire:

$$x_t = v \cdot \left[\left(\frac{L_e}{L_i} \right)^{\frac{5}{7}} - 1.9 \right]$$

dove L_i è il valore della luminanza interna.

5.3 Luminanza della zona interna

La luminanza media mantenuta della zona interna L_i per gallerie a senso unico di marcia deve essere:

$$L_i \geq 1,5 \cdot L$$

e per le gallerie a doppio senso di marcia:

$$L_i \geq 2 \cdot L$$

 gruppo Atlantia	Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: IMP 0002	Pagina 16 di 103

dove L è il valore minimo della luminanza indicato nella UNI EN 13201-2 per la categoria illuminotecnica di esercizio della strada di accesso alla galleria, indipendentemente dal fatto che la strada di accesso sia o non sia illuminata. Se la strada di accesso è illuminata con una luminanza media L_m maggiore di quella prevista dalla UNI EN 13201-2, la luminanza media nella zona interna L_i deve essere pari rispettivamente a $1,5L_m$ o a $2L_m$ secondo che si tratti di gallerie a senso unico di marcia o a doppio senso di marcia.

5.4 Altri requisiti illuminotecnici

L'impianto di illuminazione della galleria deve garantire, oltre a quanto sopra descritto, anche il rispetto dei seguenti requisiti illuminotecnici.

Uniformità di luminanza - In tutte le zone della galleria, sia di giorno sia di notte e per ogni stato di parzializzazione dell'illuminazione, l'uniformità generale U_0 , l'uniformità longitudinale U_l e l'uniformità trasversale di luminanza U_t devono essere:

$U_0 \geq 0,50$ sulla carreggiata o sulle corsie a senso unico di marcia;

$U_t \geq 0,50$ sulla carreggiata o sulle corsie a senso unico di marcia;

$U_0 \geq 0,40$ su tutte le altre superfici e per le corsie a senso di marcia inverso;

$U_t \geq 0,40$ su tutte le altre superfici e per le corsie a senso di marcia inverso;

$U_l \geq 0,70$ sulla carreggiata;

$U_l \geq 0,60$ su tutte le altre superfici.

Luminanza delle pareti - In qualsiasi zona della galleria, sia per l'illuminazione diurna sia per quella notturna, la luminanza media delle pareti L_p per un'altezza almeno pari a 2 m sopra la carreggiata non deve essere minore del 60% della luminanza media della carreggiata (o della corsia più vicina per le gallerie a doppio senso di marcia con limitazione dell'illuminazione di rinforzo).

Corsie di emergenza, corsie riservate, marciapiedi, banchine, ecc. - Le superfici della strada non facenti parte della carreggiata che fiancheggiano le corsie di marcia e che comunque possono fare da sfondo alla visibilità dell'ostacolo di riferimento, qualora siano formate da bande di larghezza o di altezza maggiore di 1 m, devono essere illuminate a valori di luminanza non minori del 60% del valore di carreggiata, con uniformità generali e longitudinali minime come sopra.

Se la larghezza complessiva di queste superfici, computata separatamente per i due lati della strada, supera i 5 m, la parete pertinente non è più soggetta alle prescrizioni di livello e di uniformità della presente norma.

Limitazione dell'abbagliamento - L'incremento di soglia TI non deve superare:

10% nelle zone a luminanza costante;

 gruppo Atlantia	Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: IMP 0002	Pagina 17 di 103

20% nelle zone a luminanza variabile.

Illuminazione di emergenza - In caso di guasto alla rete di alimentazione, nelle gallerie con lunghezza maggiore di 500 m e con limite di velocità maggiore di 70 km/h, l'impianto deve garantire un livello minimo di luminanza di 1 cd/m² sull'intera galleria e per un tempo minimo di 30 min. L'emergenza deve essere segnalata agli utenti della galleria tramite l'indicazione "Galleria non illuminata". L'indicazione deve essere posta alla distanza di visibilità per l'arresto, prima della sezione di entrata.

5.5 Risparmio energetico

L'impianto d'illuminazione dovrebbe soddisfare i requisiti di illuminazione relativi ad uno spazio particolare senza comportare sprechi di energia; il tutto senza compromettere gli aspetti visivi. Sarà quindi dotato di apparecchiature e dispositivi di controllo appropriati per la riduzione del flusso luminoso durante le ore diurne o ove sia necessaria una riduzione delle prestazioni illuminotecniche.

5.6 Parametri normalizzati e classificazione delle pavimentazioni stradali

Si introducono due classi normalizzate di pavimentazione stradale asciutta (classi C1 e C2).

Qualora non sia possibile caratterizzare una pavimentazione mediante una serie completa di misurazioni della ripartizione del coefficiente di luminanza, un'Indicazione su detta ripartizione può essere ottenuta:

misurando il fattore di specularità S, e scegliendo la classe normalizzata in base alla gamma di valori permessi; moltiplicando i valori del coefficiente ridotto di luminanza della classe selezionata per il rapporto tra il coefficiente medio di luminanza Q0 misurato e quello normalizzato.

Le pavimentazioni stradali, impiegate in Italia, quando asciutte, rientrano normalmente nelle classi C1 o C2. In mancanza della misura del fattore di specularità S1 si può ritenere la classe C1 rappresentativa delle pavimentazioni di calcestruzzo e la classe C2 di quelle di asfalto.

Il valore del coefficiente medio di riflessione Q0 è fissato pari a 0.056 è stato utilizzato ai fini del calcolo per tutte le superfici stradali classificate come pavimentazioni di classe C2.

5.7 Fattore di manutenzione

Il progetto d'illuminazione deve prevedere un fattore di manutenzione determinato in base all'apparecchio d'illuminazione scelto, all'ambiente circostante ed al programma di manutenzione specifico, come definito nella CIE 154:2003.

Il livello d'illuminamento raccomandato per ciascun compito è dato come illuminamento mantenuto. Il fattore di manutenzione dipende dalle caratteristiche di manutenzione della lampada, dell'alimentatore, dell'apparecchio di

 	<p align="center"> Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO </p>	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: <p align="center">IMP 0002</p>	Pagina 18 di 103

illuminazione, dell'ambiente circostante e del programma di manutenzione. Ai fini del calcolo si è ipotizzato un fattore di manutenzione pari a 0.8.

	<p align="center">Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO</p>	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: <p align="center">IMP 0002</p>	Pagina 19 di 103

6 Dimensionamento dell'impianto d'illuminazione

6.1 Determinazione dei valori di L_v e delle curve di Luminanza

E' stata fatta una stima dei valori di Luminanza debilitante L_v da uno schema prospettico ed è stata determinata la curva dei valori di luminanza da rispettare.

I calcoli sono stati eseguiti considerando:

- Una velocità di percorrenza di 90 Km/h
- Una Visibilità meteorologica V_m pari a 10 km (Gallerie extraurbane a quota ≤ 500 m)
- Un Illuminamento orizzontale E_h di 57 klux (44° N)

Dal prospetto A1 si ottiene con manto asciutto una distanza di arresto di circa 85 m

prospetto A.1		Autostrade ed altre strade - Superficie stradale asciutta - Distanze di riferimento [m]																			
Pendenza % \ Velocità km/h	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
30	28	28	28	28	27	27	27	27	27	27	27	27	27	26	26	26	26	26	26	26	26
40	39	38	38	38	38	38	37	37	37	37	37	37	36	36	36	36	36	36	36	35	35
50	50	50	49	49	49	48	48	48	48	47	47	47	47	46	46	46	46	46	46	45	45
60	62	62	61	61	60	60	60	59	59	58	58	58	57	57	57	57	56	56	56	56	55
70		72	72	71	71	70	70	69	69	69	68	68	68	67	67	66	66	66	65	65	
80		87	86	86	85	84	84	83	82	82	81	81	80	80	79	79	78	78	77	77	
90			101	100	99	98	97	97	96	95	94	94	93	92	92	91	91	90	89		
100			118	117	116	115	114	113	112	111	110	109	108	107	106	106	105	104	103		
110				133	132	130	129	128	127	125	124	123	122	121	120	119	118	117			
120				154	152	150	149	147	146	144	143	141	140	139	137	136	135	134			
130					175	173	171	169	167	165	163	161	160	158	156	155	153				
140					198	195	193	190	188	186	183	181	179	177	175	173	172				

Nota Valori intermedi possono essere ottenuti per interpolazione lineare con arrotondamento al metro.

Dalla sovrapposizione del Diagramma di Adrian ad una sezione dei fornici di ingresso, sono stati ricavati i valori di luminanza per la determinazione della luminanza di velo equivalente.

 gruppo Atlantia	Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: IMP 0002	Pagina 20 di 103

6.1.1 Galleria Prà Palmaro destra

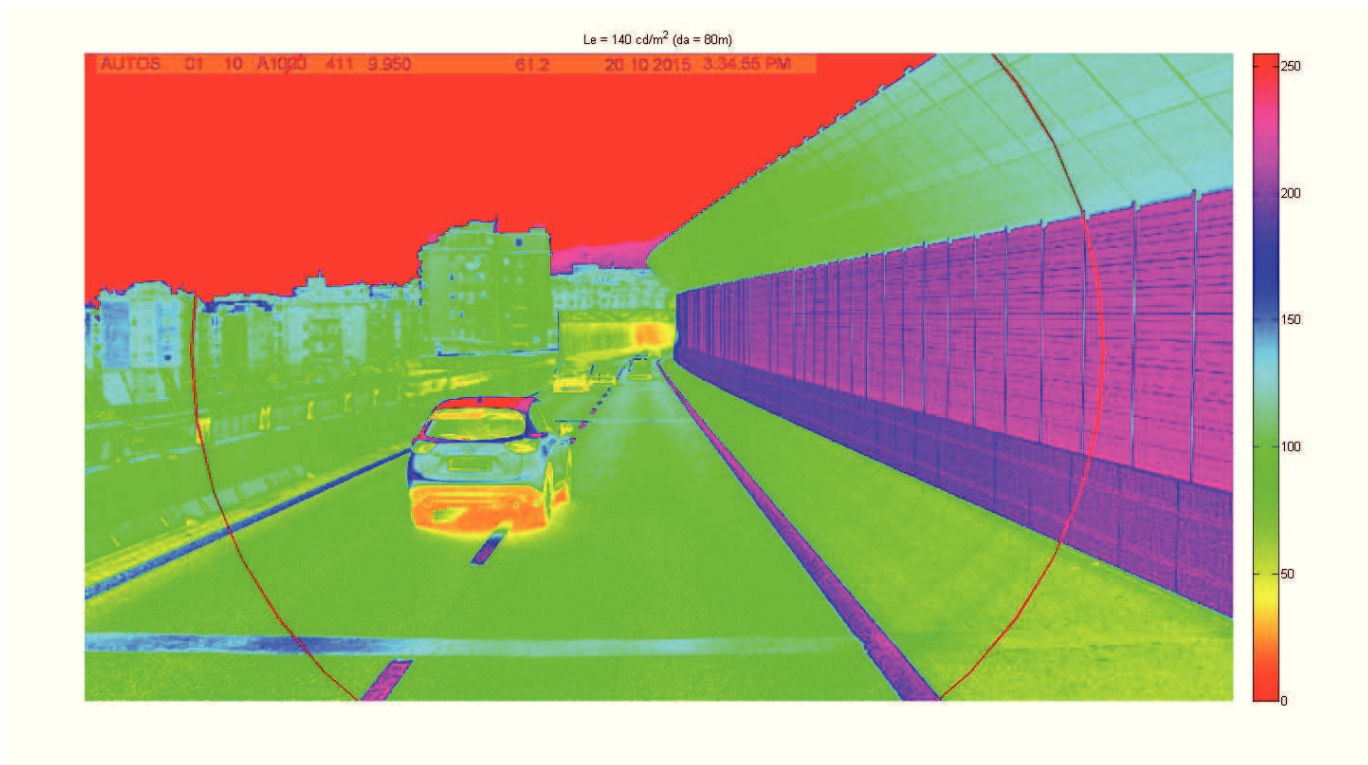


Diagramma polare per la valutazione di L_{seq} – $d_a = 80m$

$$L_{seq} = 285.03 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{atm} = 209.66 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{par} + L_{cru} = 114.01 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Dalla cui somma la Luminanza di velo risulta:

$$L_v = 608.7 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Considerando un fattore “c” pari a 0.23, applicando la relativa formula si ottiene un valore di Luminanza di soglia pari a:

$$L_e = 140 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

 gruppo Atlantia	Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: IMP 0002	Pagina 21 di 103

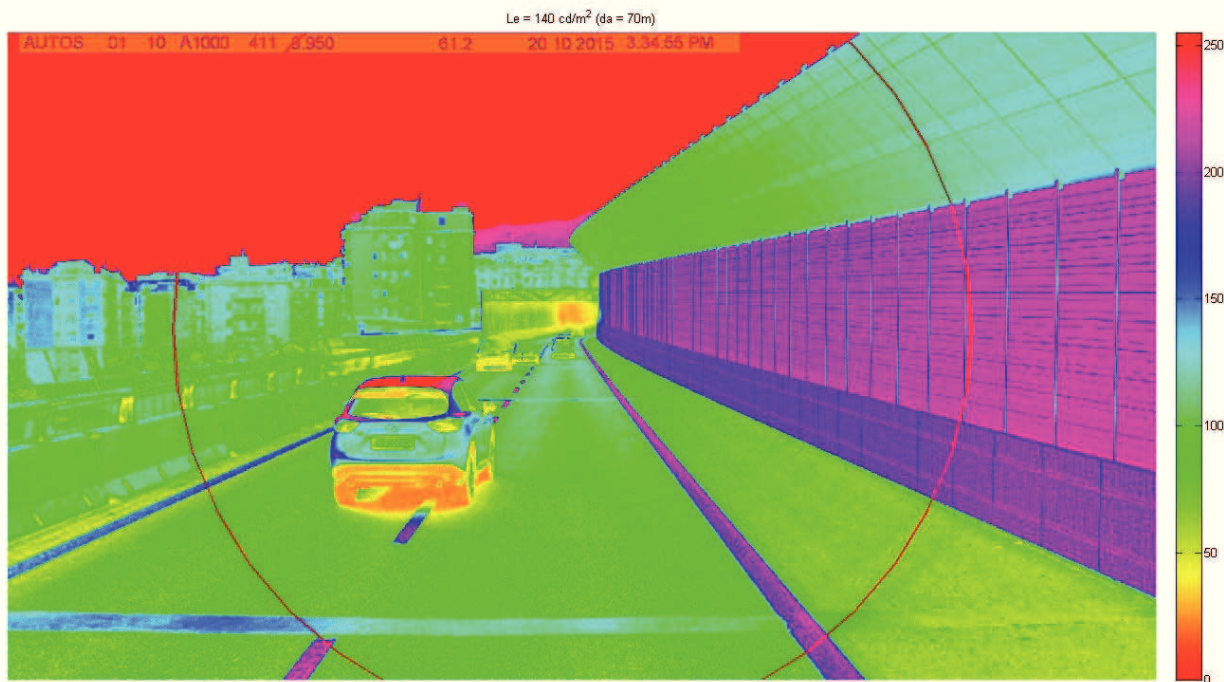


Diagramma polare per la valutazione di L_{seq} – $d_a = 70m$

$$L_{seq} = 285.03 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{atm} = 209.66 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{par} + L_{cru} = 114.01 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Dalla cui somma la Luminanza di velo risulta:

$$L_v = 608.7 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Considerando un fattore “c” pari a 0.23, applicando la relativa formula si ottiene un valore di Luminanza di soglia pari a:

$$L_e = 140 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

 gruppo Atlantia	Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: IMP 0002	Pagina 22 di 103

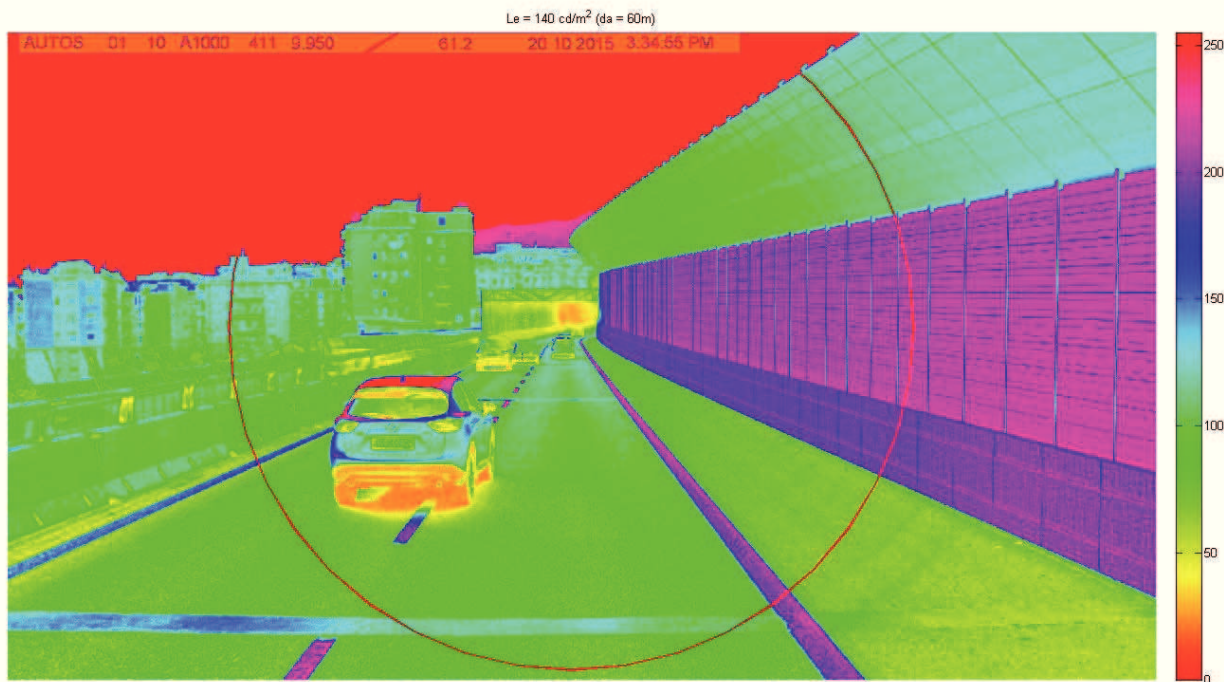


Diagramma polare per la valutazione di L_{seq} – $d_a = 60m$

$$L_{seq} = 285.03 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{atm} = 209.66 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{par} + L_{cru} = 114.01 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Dalla cui somma la Luminanza di velo risulta:

$$L_v = 608.7 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Considerando un fattore “c” pari a 0.23, applicando la relativa formula si ottiene un valore di Luminanza di soglia pari a:

$$L_e = 140 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

 gruppo Atlantia	Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: IMP 0002	Pagina 23 di 103

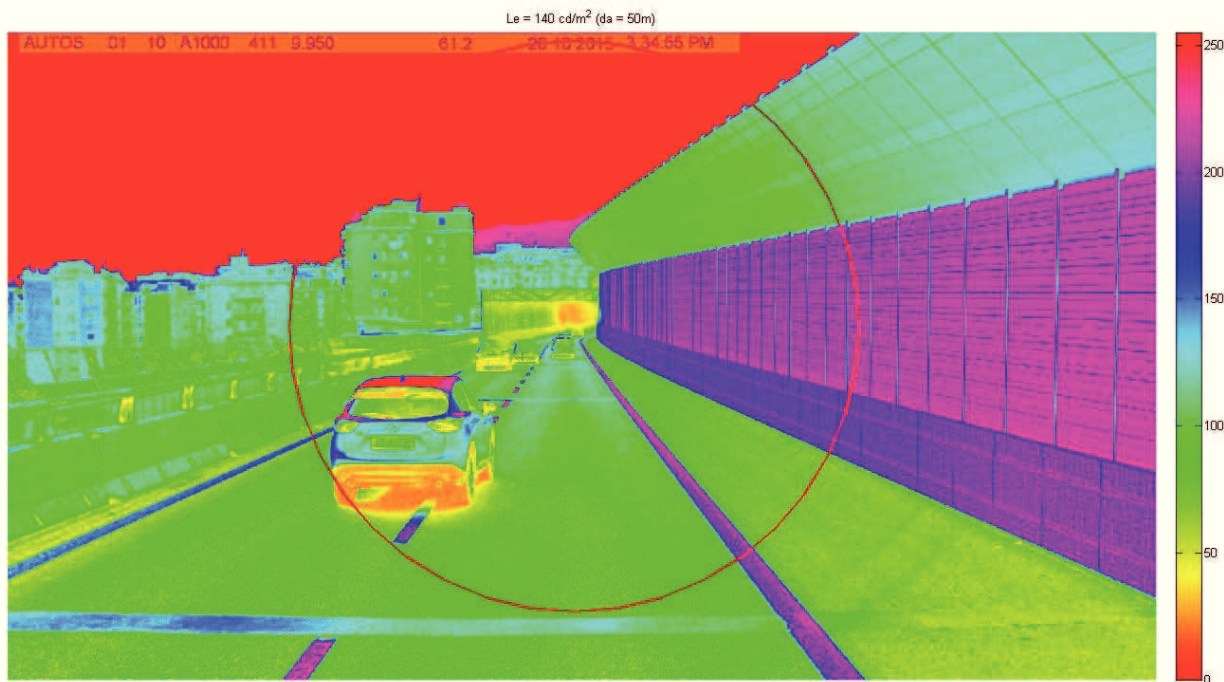


Diagramma polare per la valutazione di $L_{seq} - d_a = 50m$

$$L_{seq} = 285.03 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{atm} = 209.66 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{par} + L_{cru} = 114.01 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Dalla cui somma la Luminanza di velo risulta:

$$L_v = 608.7 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Considerando un fattore “c” pari a 0.23, applicando la relativa formula si ottiene un valore di Luminanza di soglia pari a:

$$L_e = 140 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

 gruppo Atlantia	Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: IMP 0002	Pagina 24 di 103

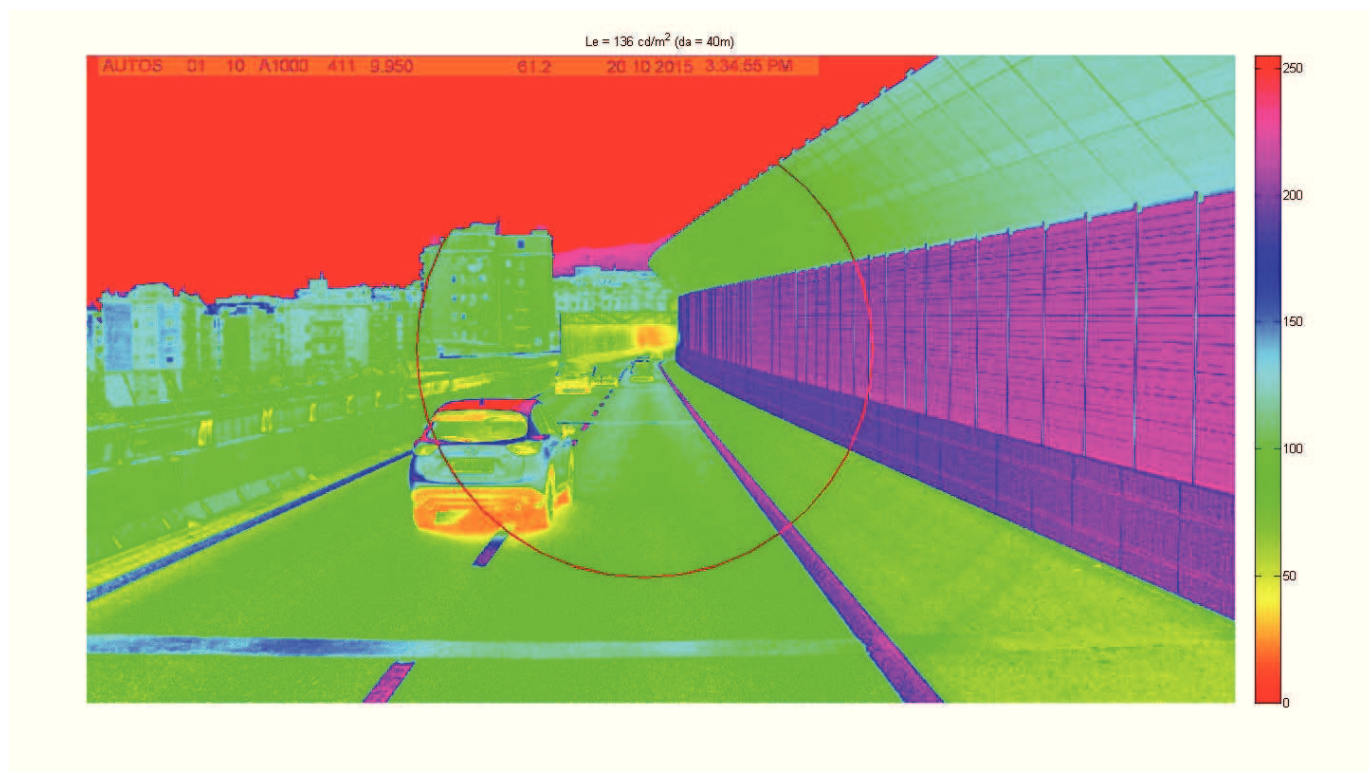


Diagramma polare per la valutazione di $L_{seq} - d_a = 40m$

$$L_{seq} = 272.60 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{atm} = 209.66 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{par} + L_{cru} = 109.04 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Dalla cui somma la Luminanza di velo risulta:

$$L_v = 591.30 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Considerando un fattore "c" pari a 0.23, applicando la relativa formula si ottiene un valore di Luminanza di soglia pari a:

$$L_e = 136 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

 gruppo Atlantia	Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: IMP 0002	Pagina 25 di 103

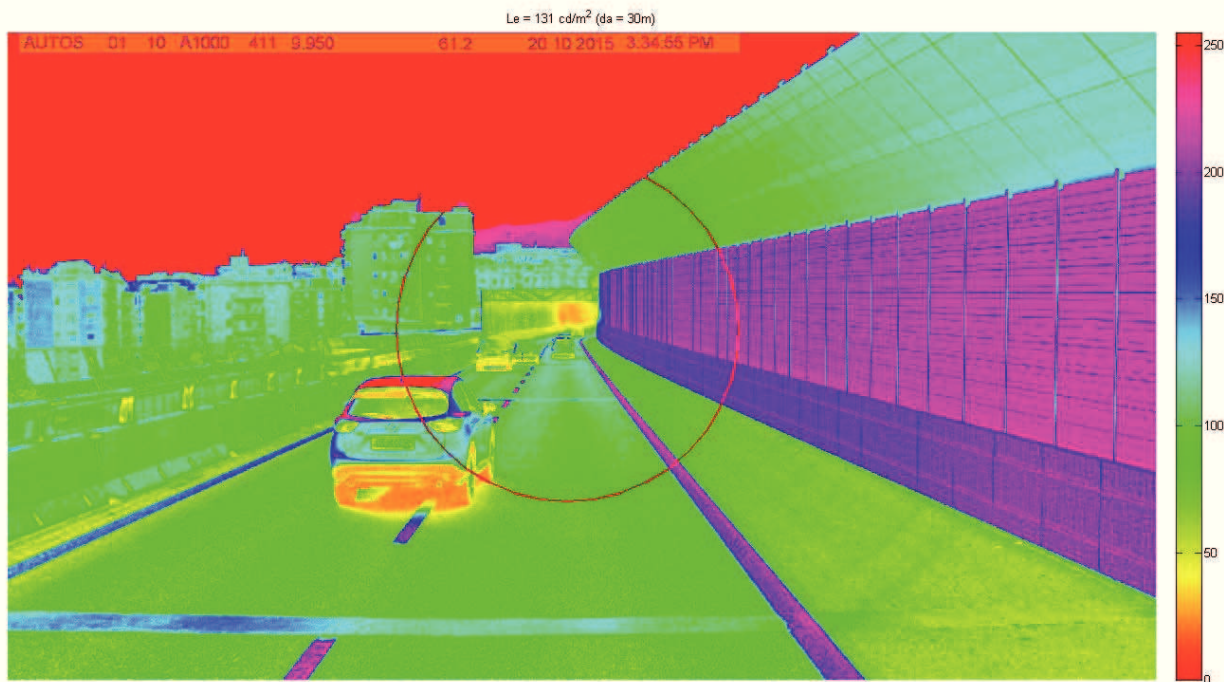


Diagramma polare per la valutazione di L_{seq} – $d_a = 30m$

$$L_{seq} = 257.08 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{atm} = 209.66 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{par} + L_{cru} = 102.83 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Dalla cui somma la Luminanza di velo risulta:

$$L_v = 569.57 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Considerando un fattore “c” pari a 0.23, applicando la relativa formula si ottiene un valore di Luminanza di soglia pari a:

$$L_e = 131 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

 gruppo Atlantia	Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: IMP 0002	Pagina 26 di 103

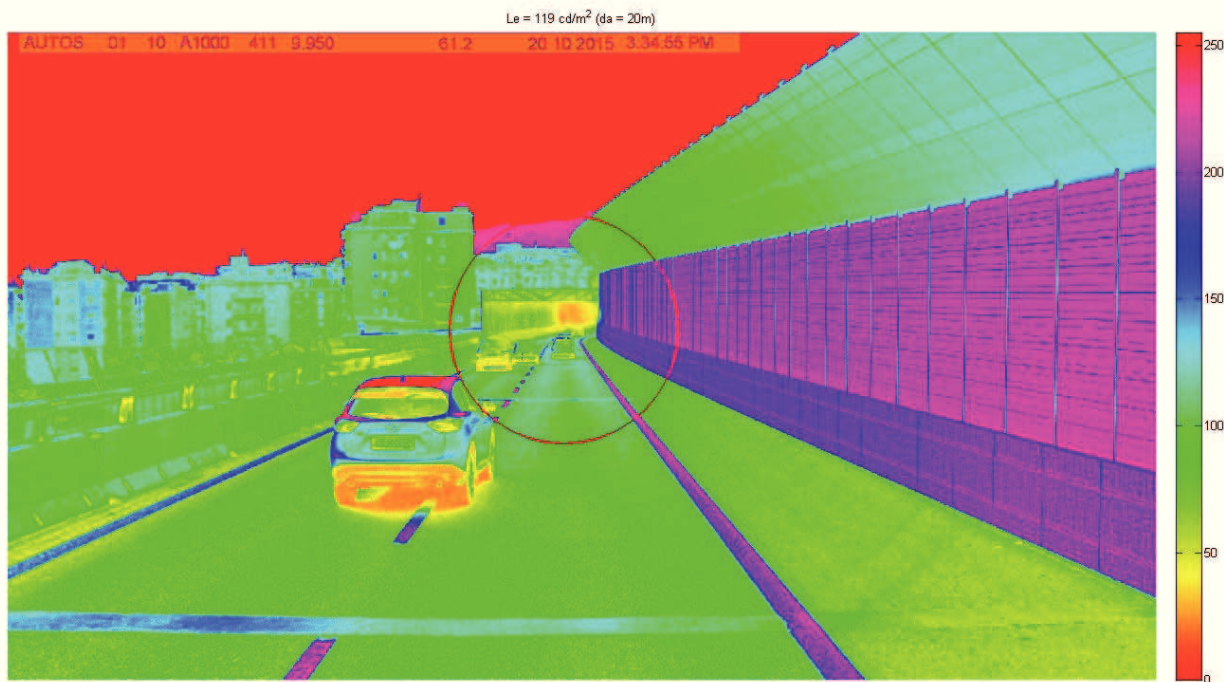


Diagramma polare per la valutazione di $L_{seq} - d_a = 20m$

$$L_{seq} = 219.81 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{atm} = 209.66 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{par} + L_{cru} = 87.92 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Dalla cui somma la Luminanza di velo risulta:

$$L_v = 517.39 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Considerando un fattore “c” pari a 0.23, applicando la relativa formula si ottiene un valore di Luminanza di soglia pari a:

$$L_e = 119 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

 gruppo Atlantia	Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: IMP 0002	Pagina 27 di 103

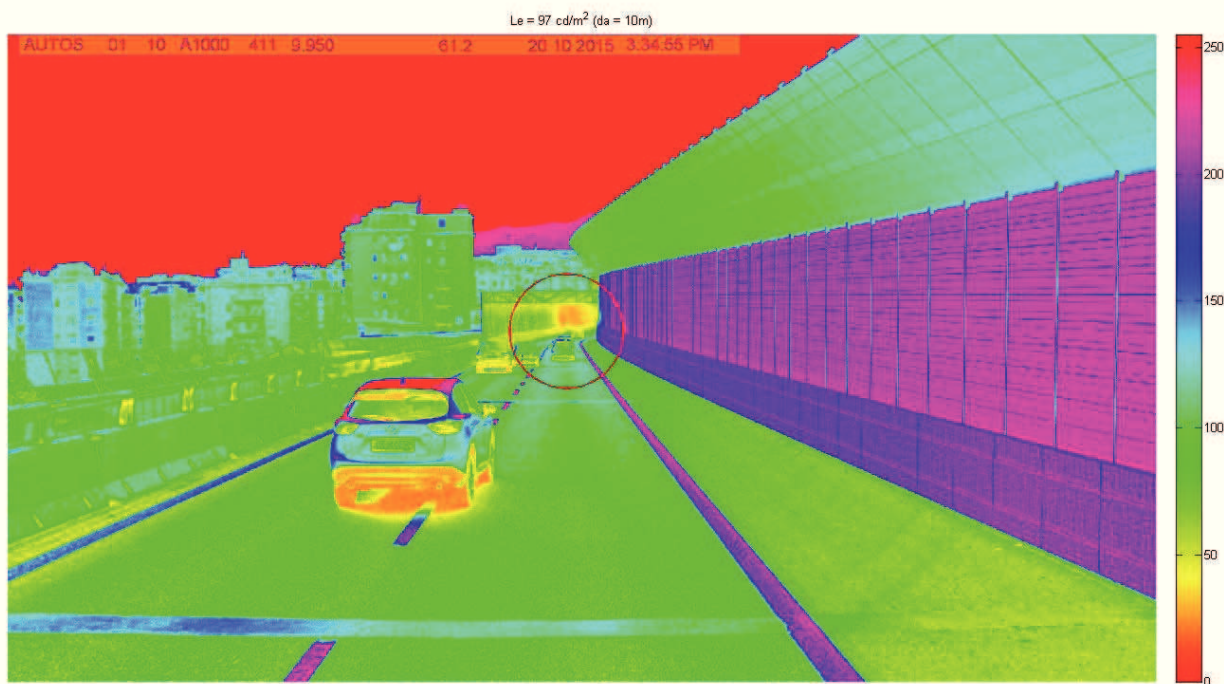


Diagramma polare per la valutazione di L_{seq} – $d_a = 10m$

$$L_{seq} = 151.49 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{atm} = 209.66 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{par} + L_{cru} = 60.59 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Dalla cui somma la Luminanza di velo risulta:

$$L_v = 421.74 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Considerando un fattore “c” pari a 0.23, applicando la relativa formula si ottiene un valore di Luminanza di soglia pari a:

$$L_e = 97 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

	<p align="center">Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO</p>	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: <p align="center">IMP 0002</p>	Pagina 28 di 103

6.1.2 Galleria Prà Palmaro sinistra

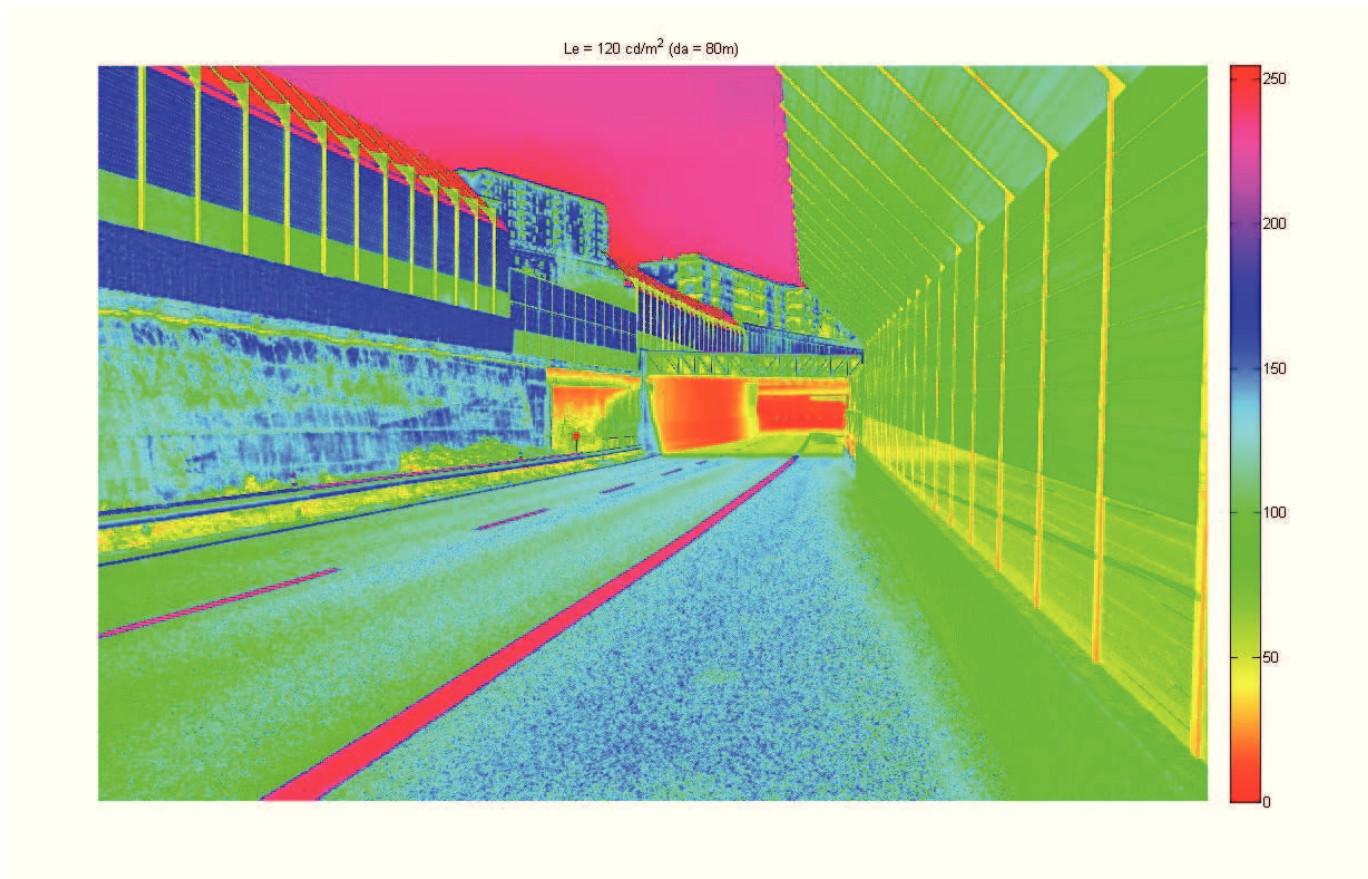


Diagramma polare per la valutazione di $L_{seq} - d_a = 80\text{m}$

$$L_{seq} = 222.91 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{atm} = 209.66 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{par} + L_{cru} = 89.17 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Dalla cui somma la Luminanza di velo risulta:

$$L_v = 521.74 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Considerando un fattore "c" pari a 0.23, applicando la relativa formula si ottiene un valore di Luminanza di soglia pari a:

$$L_e = 120 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

	<p align="center">Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO</p>	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	<p>Codice Elaborato:</p> <p align="center">IMP 0002</p>	<p align="right">Pagina 29 di 103</p>

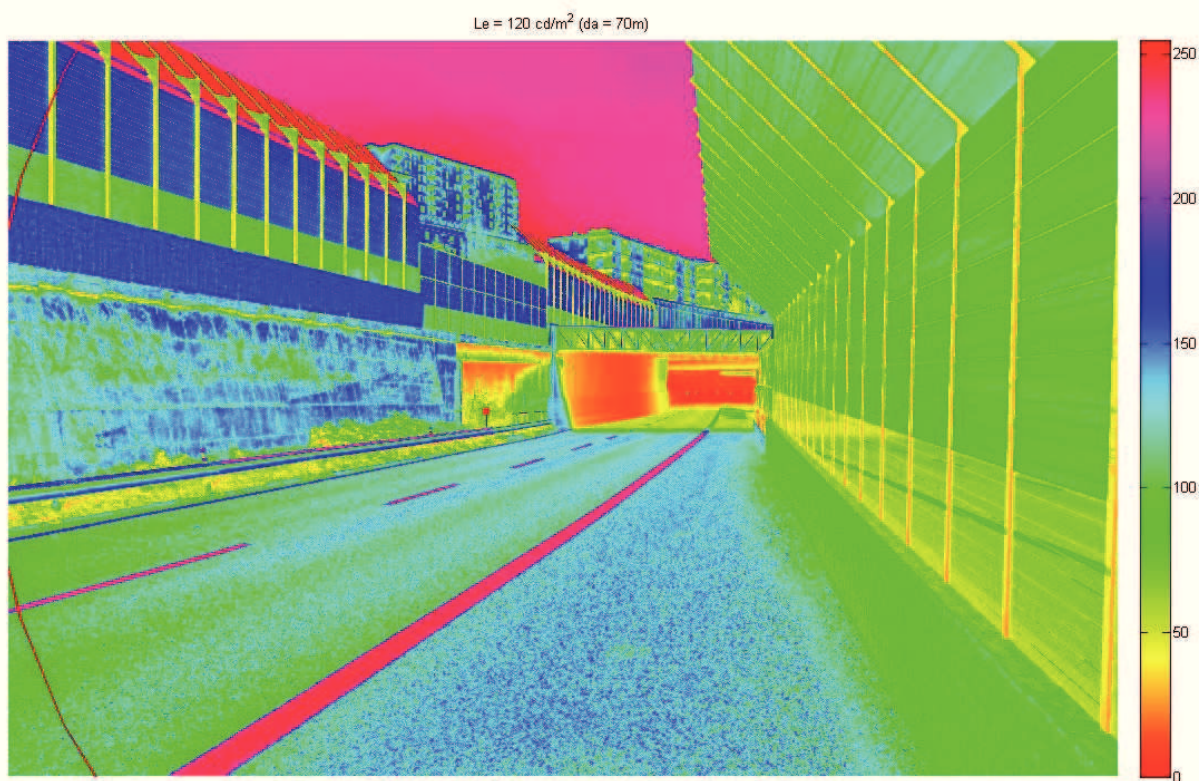


Diagramma polare per la valutazione di $L_{seq} - d_a = 70\text{m}$

$$L_{seq} = 222.91 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{atm} = 209.66 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{par} + L_{cru} = 89.17 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Dalla cui somma la Luminanza di velo risulta:

$$L_v = 521.74 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Considerando un fattore "c" pari a 0.23, applicando la relativa formula si ottiene un valore di Luminanza di soglia pari a:

$$L_e = 120 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

 gruppo Atlantia	Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: IMP 0002	Pagina 30 di 103

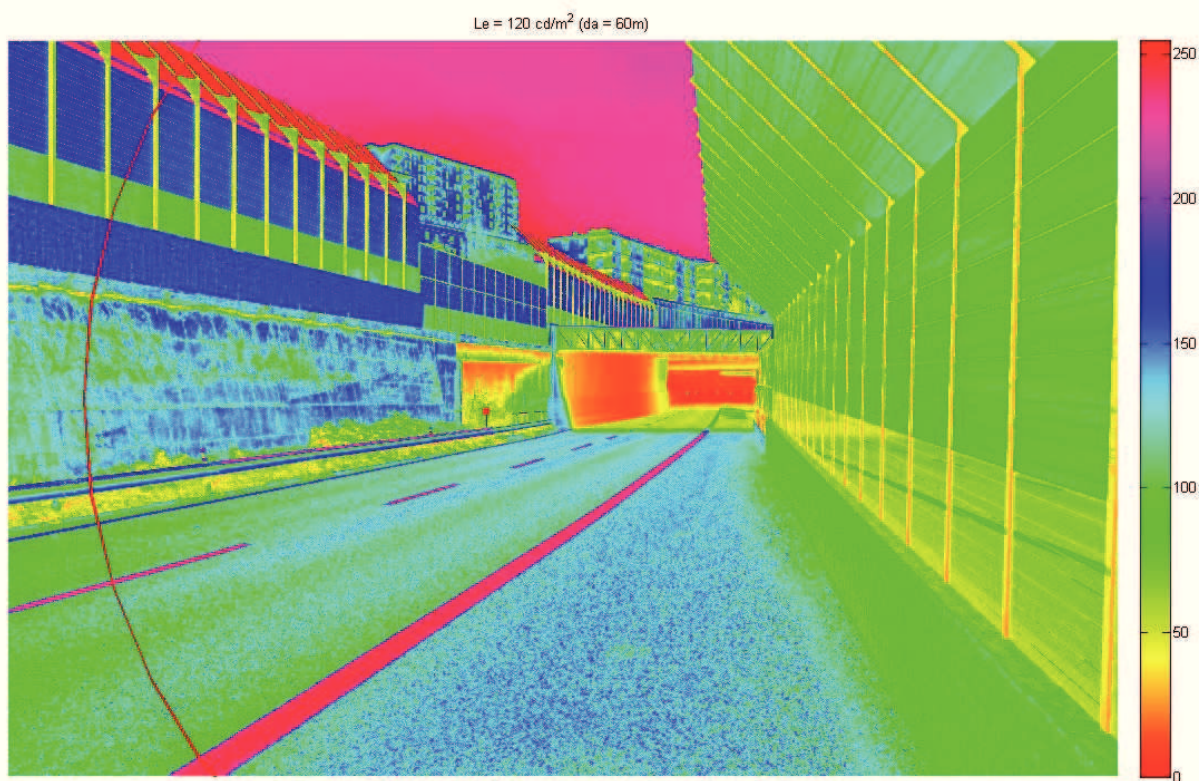


Diagramma polare per la valutazione di L_{seq} – $d_a = 60\text{m}$

$$L_{seq} = 222.91 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{atm} = 209.66 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{par} + L_{cru} = 89.17 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Dalla cui somma la Luminanza di velo risulta:

$$L_v = 521.74 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Considerando un fattore “c” pari a 0.23, applicando la relativa formula si ottiene un valore di Luminanza di soglia pari a:

$$L_e = 120 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

 gruppo Atlantia	Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: IMP 0002	Pagina 31 di 103

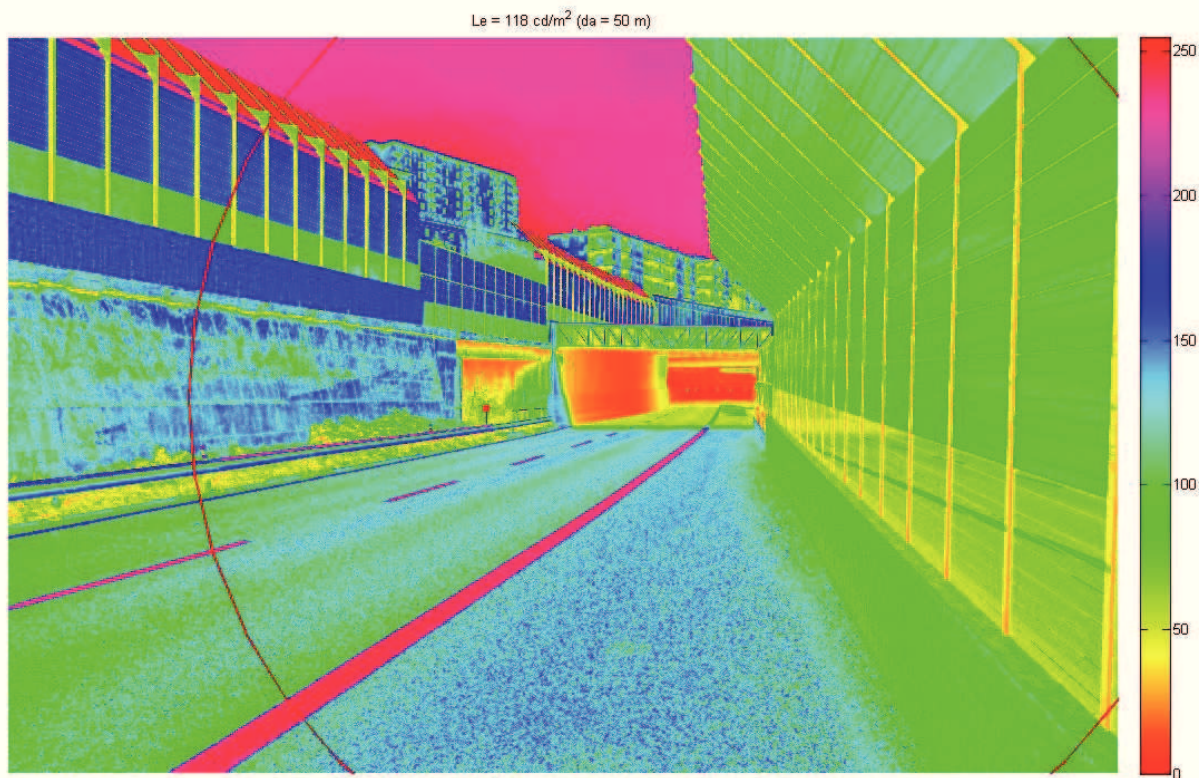


Diagramma polare per la valutazione di L_{seq} – $d_a = 50m$

$$L_{seq} = 216.7 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{atm} = 209.66 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{par} + L_{cru} = 86.68 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Dalla cui somma la Luminanza di velo risulta:

$$L_v = 513.04 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Considerando un fattore “c” pari a 0.23, applicando la relativa formula si ottiene un valore di Luminanza di soglia pari a:

$$L_e = 118 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

 gruppo Atlantia	Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: IMP 0002	Pagina 32 di 103

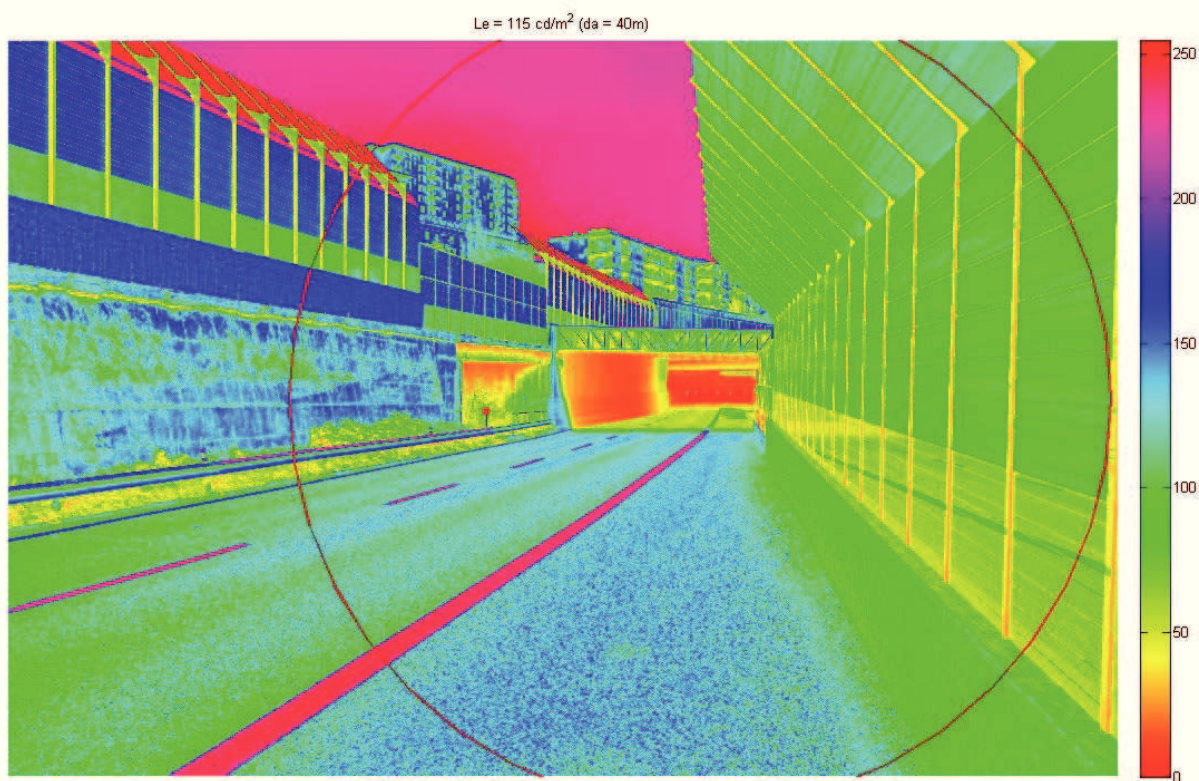


Diagramma polare per la valutazione di L_{seq} – $d_a = 40\text{m}$

$$L_{seq} = 210.49 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{atm} = 209.66 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{par} + L_{cru} = 84.2 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Dalla cui somma la Luminanza di velo risulta:

$$L_v = 504.36 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Considerando un fattore “c” pari a 0.23, applicando la relativa formula si ottiene un valore di Luminanza di soglia pari a:

$$L_e = 116 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

 gruppo Atlantia	Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: IMP 0002	Pagina 33 di 103

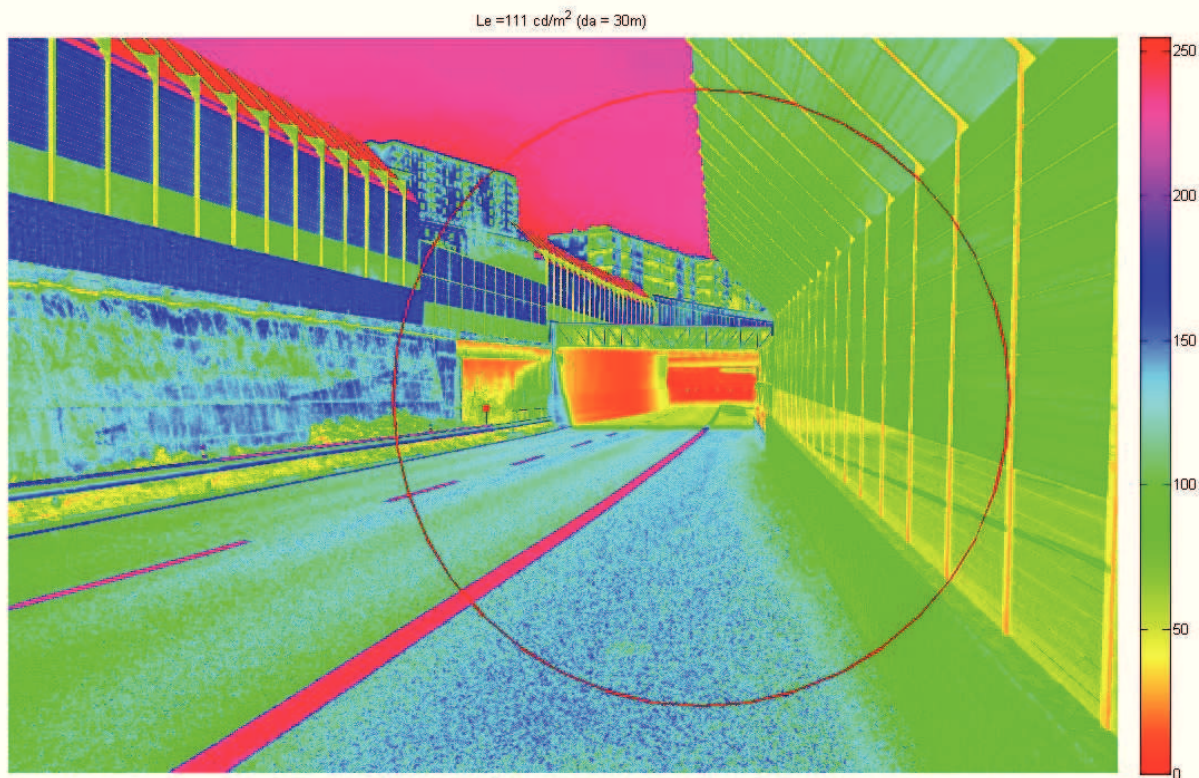


Diagramma polare per la valutazione di L_{seq} – $d_a = 30\text{m}$

$$L_{seq} = 194.96 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{atm} = 209.66 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{par} + L_{cru} = 77.99 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Dalla cui somma la Luminanza di velo risulta:

$$L_v = 482.61 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Considerando un fattore “c” pari a 0.23, applicando la relativa formula si ottiene un valore di Luminanza di soglia pari a:

$$L_e = 111 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

 gruppo Atlantia	Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: IMP 0002	Pagina 34 di 103

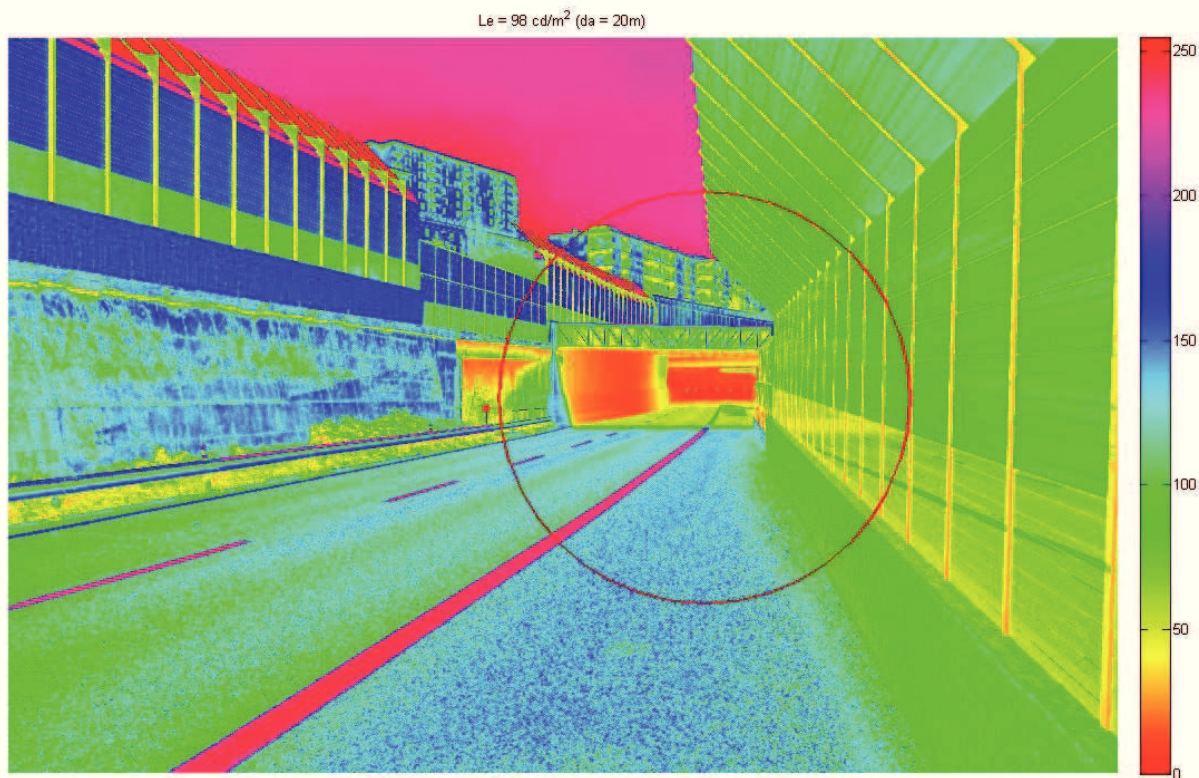


Diagramma polare per la valutazione di L_{seq} – $d_a = 20\text{m}$

$$L_{seq} = 154.59 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{atm} = 209.66 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{par} + L_{cru} = 61.84 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Dalla cui somma la Luminanza di velo risulta:

$$L_v = 426.09 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Considerando un fattore “c” pari a 0.23, applicando la relativa formula si ottiene un valore di Luminanza di soglia pari a:

$$L_e = 98 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

 gruppo Atlantia	Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: IMP 0002	Pagina 35 di 103

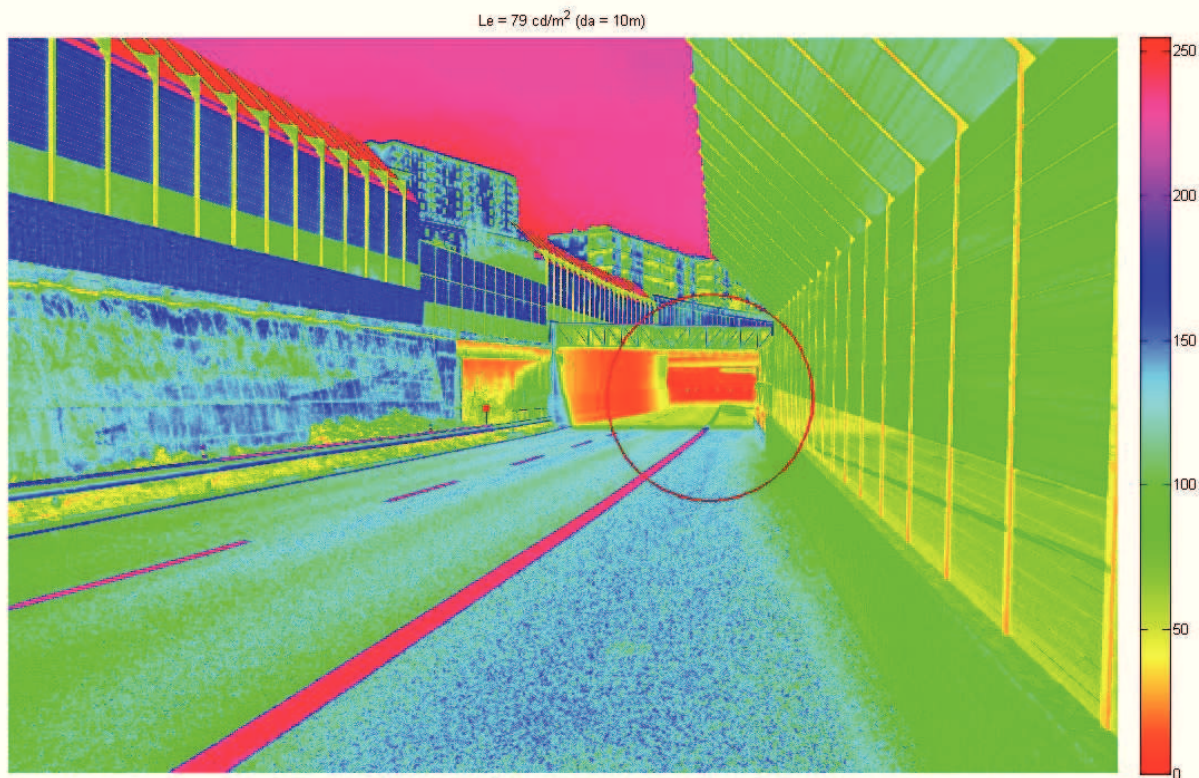


Diagramma polare per la valutazione di $L_{seq} - d_a = 10\text{m}$

$$L_{seq} = 95.58 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{atm} = 209.66 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{par} + L_{cru} = 38.23 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Dalla cui somma la Luminanza di velo risulta:

$$L_v = 343.48 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Considerando un fattore "c" pari a 0.23, applicando la relativa formula si ottiene un valore di Luminanza di soglia pari a:

$$L_e = 79 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

 gruppo Atlantia	Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: IMP 0002	Pagina 36 di 103

6.1.3 Galleria Prà Palmaro – Rampa d'accesso sinistra

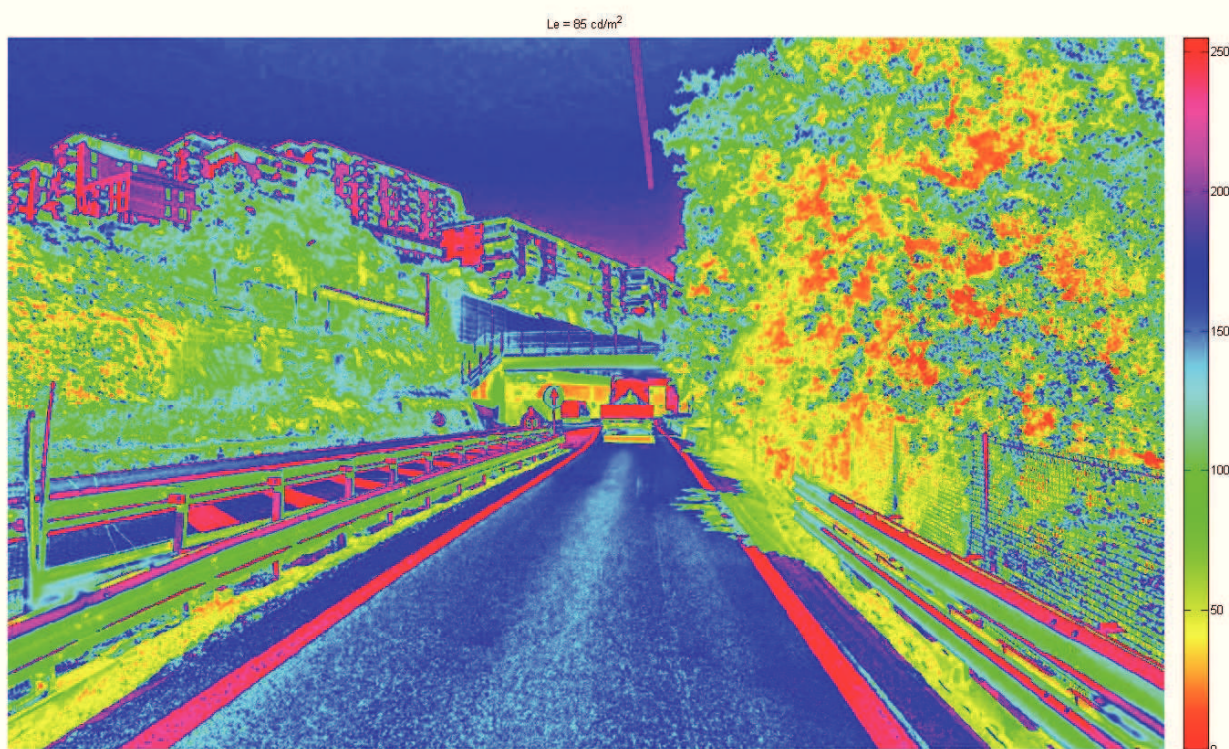


Diagramma polare per la valutazione di L_{seq} – $d_a = 40m$

$$L_{seq} = 369.57 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{atm} = 104.83 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{par} + L_{cru} = 75.64 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Dalla cui somma la Luminanza di velo risulta:

$$L_v = 369.57 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Considerando un fattore “c” pari a 0.23, applicando la relativa formula si ottiene un valore di Luminanza di soglia pari a:

$$L_e = 85 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

 gruppo Atlantia	Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: IMP 0002	Pagina 37 di 103

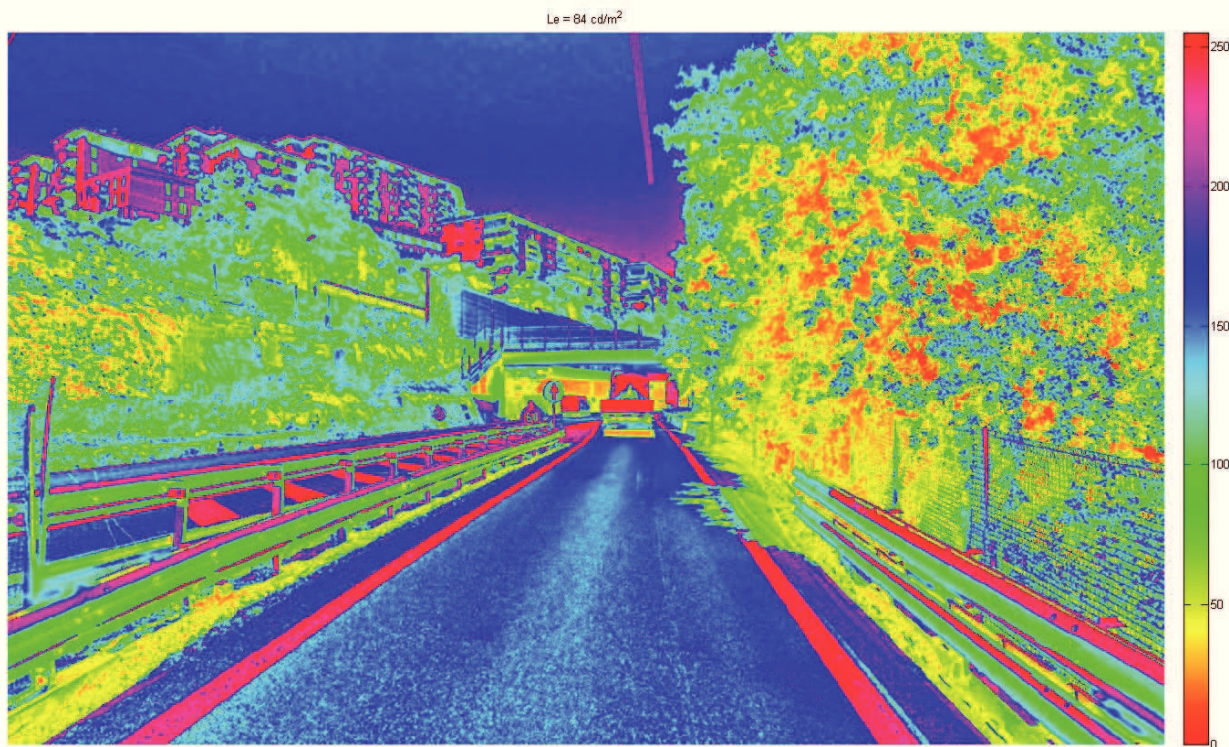


Diagramma polare per la valutazione di $L_{seq} - d_a = 30m$

$$L_{seq} = 185.99 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{atm} = 104.83 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{par} + L_{cru} = 74.4 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Dalla cui somma la Luminanza di velo risulta:

$$L_v = 365.22 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Considerando un fattore “c” pari a 0.23, applicando la relativa formula si ottiene un valore di Luminanza di soglia pari a:

$$L_e = 84 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

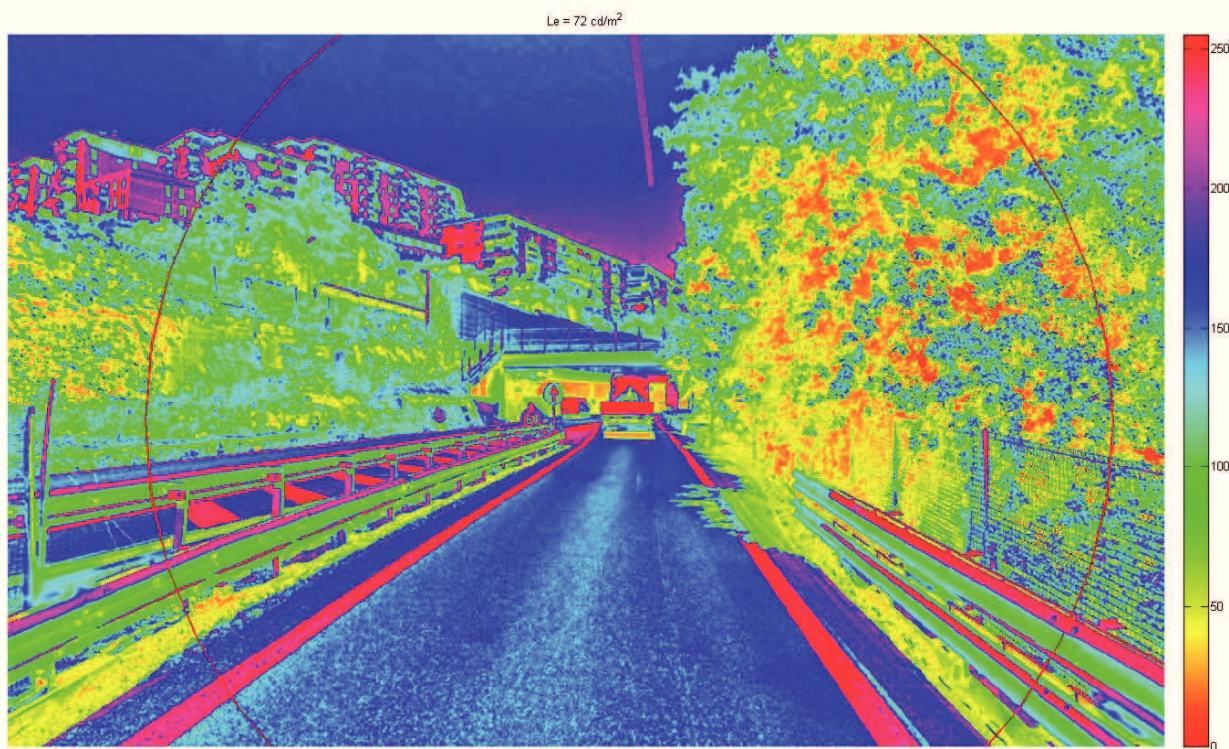


Diagramma polare per la valutazione di L_{seq} – $d_a = 20m$

$$L_{seq} = 148.72 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{atm} = 104.83 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{par} + L_{cru} = 59.49 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Dalla cui somma la Luminanza di velo risulta:

$$L_v = 313.04 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Considerando un fattore “c” pari a 0.23, applicando la relativa formula si ottiene un valore di Luminanza di soglia pari a:

$$L_e = 72 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

 gruppo Atlantia	Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: IMP 0002	Pagina 39 di 103

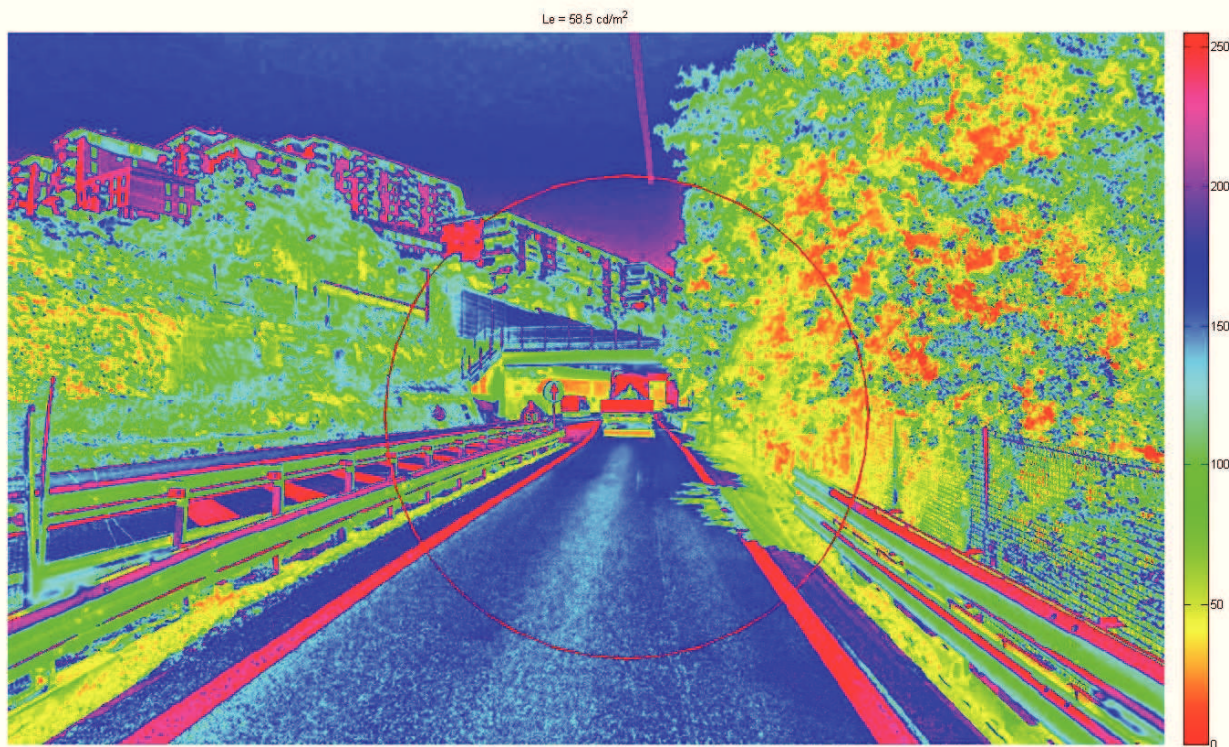


Diagramma polare per la valutazione di $L_{seq} - d_a = 10m$

$$L_{seq} = 106.8 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{atm} = 104.83 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

$$L_{par} + L_{cru} = 42.72 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Dalla cui somma la Luminanza di velo risulta:

$$L_v = 254.35 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

Considerando un fattore "c" pari a 0.23, applicando la relativa formula si ottiene un valore di Luminanza di soglia pari a:

$$L_e = 58.5 \text{ [cd/m}^2\text{]}$$

 gruppo Atlantia	Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: IMP 0002	Pagina 40 di 103

6.1.4 Determinazione dei valori di luminanza nella zona interna del tunnel

La luminanza media mantenuta della zona interna L_i per gallerie a senso unico di marcia deve essere:

$$L_i \geq 1,5 \cdot L$$

e per le gallerie a doppio senso di marcia:

$$L_i \geq 2 \cdot L$$

essendo L il valore minimo della luminanza media mantenuta prescritto dal combinato della norma UNI 11248 e UNI EN 13201-2.

Come precisato al punto 4.5, come categoria di progetto viene adottata la ME3a:

$$L = 1 \text{ cd/m}^2$$

Pertanto nella zona interna della galleria in oggetto, l'impianto di illuminazione permanente fornirà un valore di luminanza costante non inferiore a:

$$L_i \geq 1.5 \times 1.0 = 1.5 \text{ cd/m}^2 \text{ (senso unico di marcia)}$$

	<p align="center">Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO</p>	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	<p>Codice Elaborato:</p> <p align="center">IMP 0002</p>	<p align="right">Pagina 41 di 103</p>

7 Risultati dei calcoli illuminotecnici

I risultati completi dei calcoli illuminotecnici della galleria sono riportati in allegato alla presente relazione.

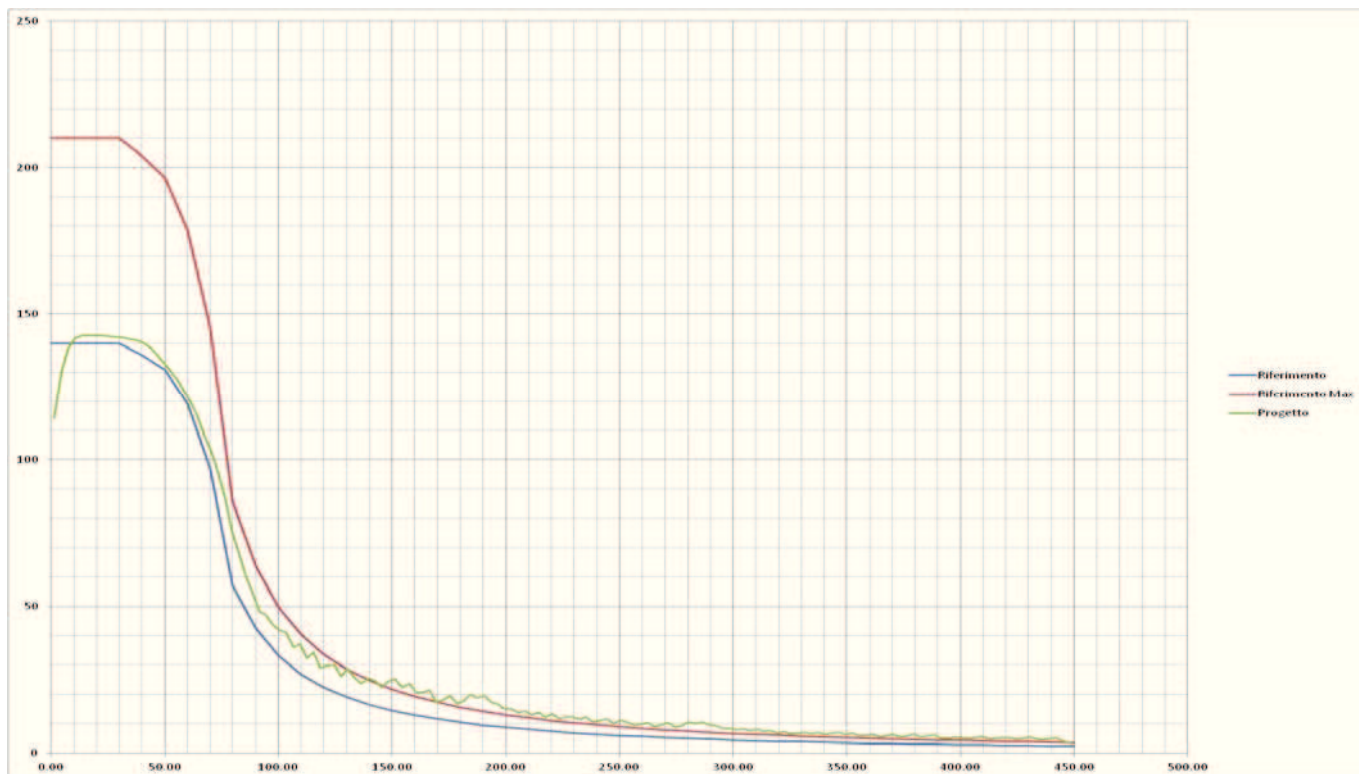
I criteri di accettabilità dei risultati in termini prestazionali, sono riportati nei seguenti paragrafi.

Le pareti presentano una copertura di lamiera grecata di colore bianco segnaletico opaco (RAL 9016).

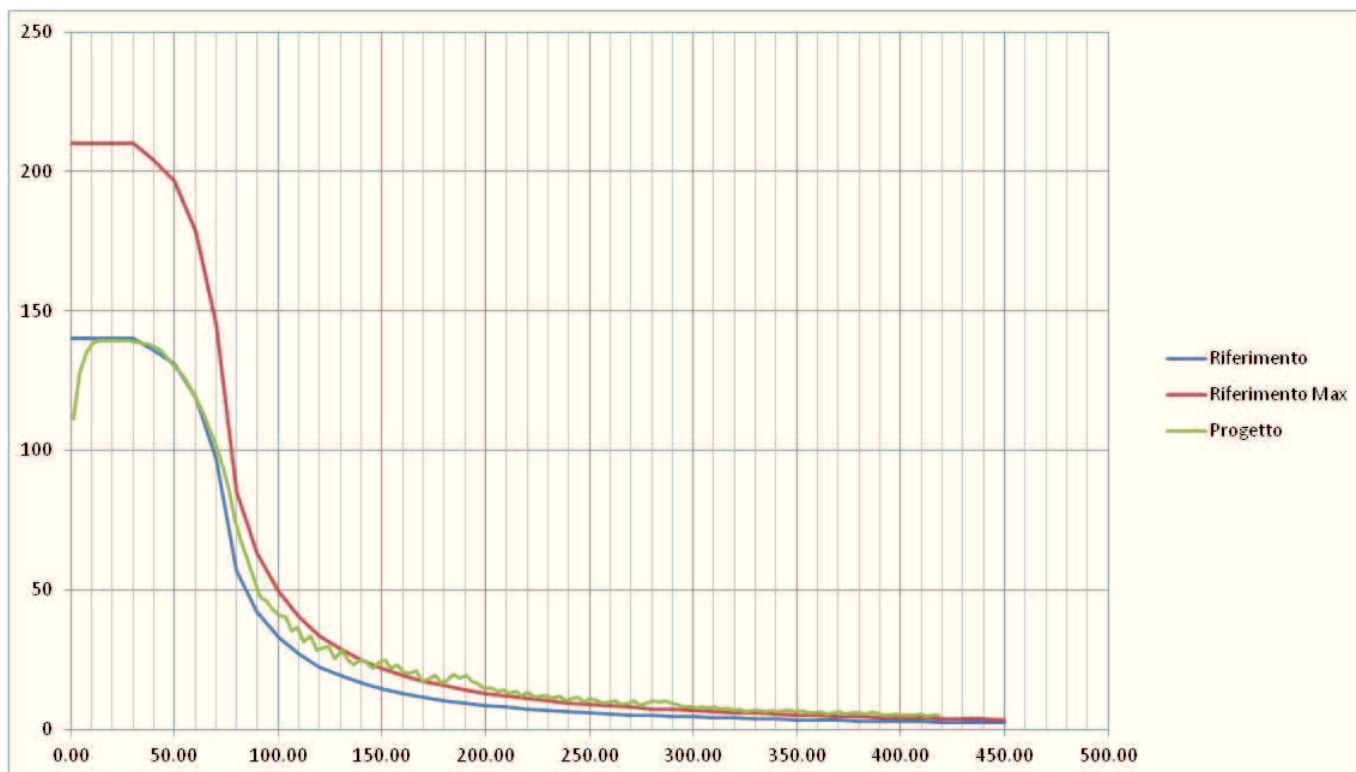
7.1 Impianto di rinforzo

L'andamento della curva delle luminanze da garantire all'interno della galleria e quella ottenuta dai calcoli illuminotecnici è riportata nei seguenti grafici.

7.1.1 Galleria Prà Palmaro destra



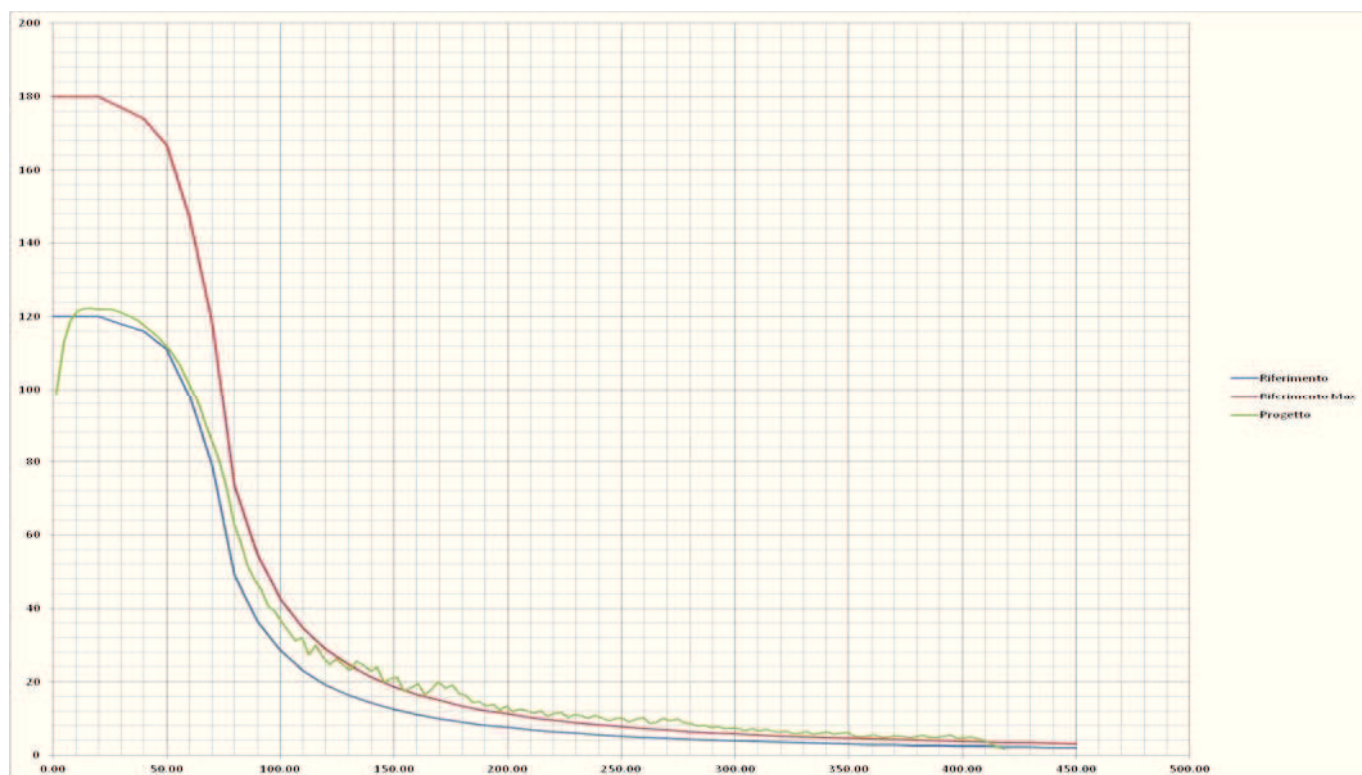
Valori medi carreggiata per osservatore posto nella mezzeria della corsia di marcia.



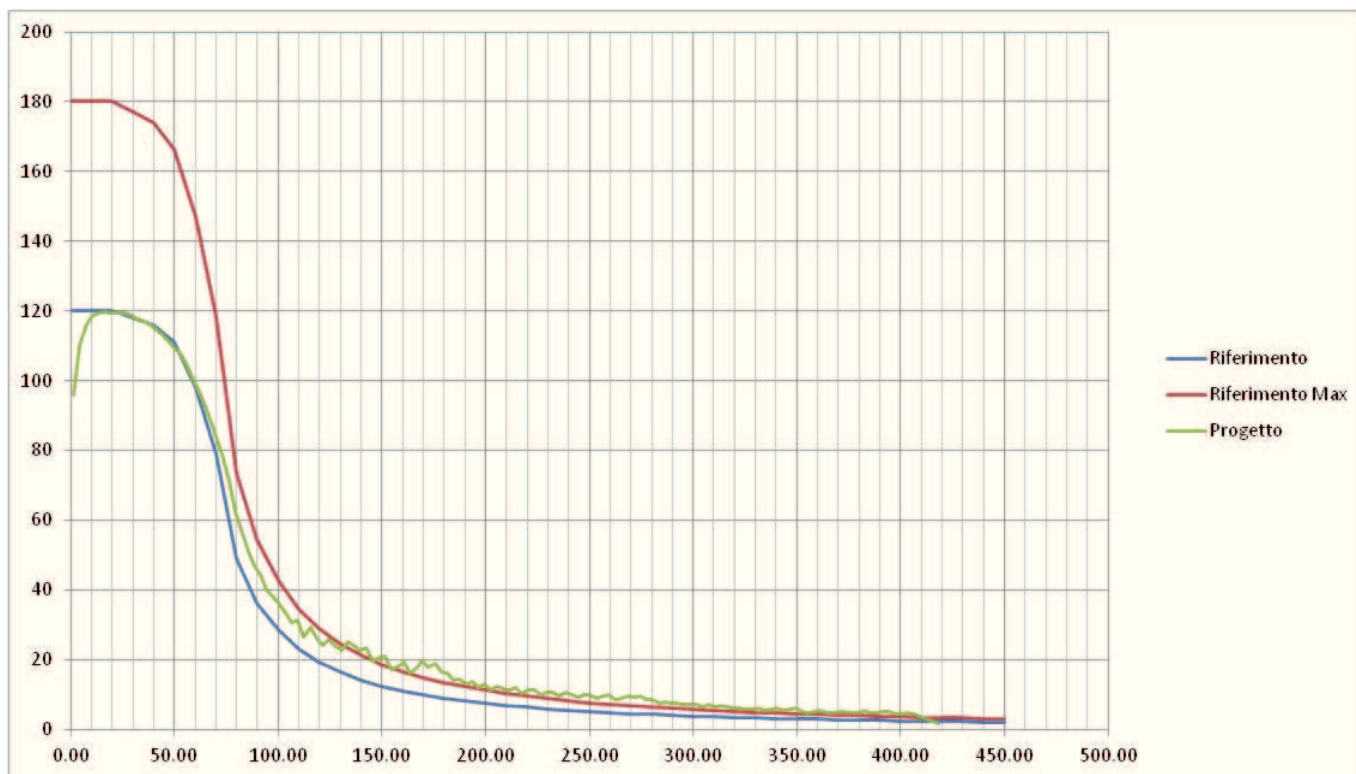
Valori medi carreggiata per osservatore posto nella mezzzeria della corsia di sorpasso.

	<p>Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO</p>	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	<p>Codice Elaborato:</p> <p>IMP 0002</p>	<p>Pagina 43 di 103</p>

7.1.2 Galleria Prà Palmaro sinistra



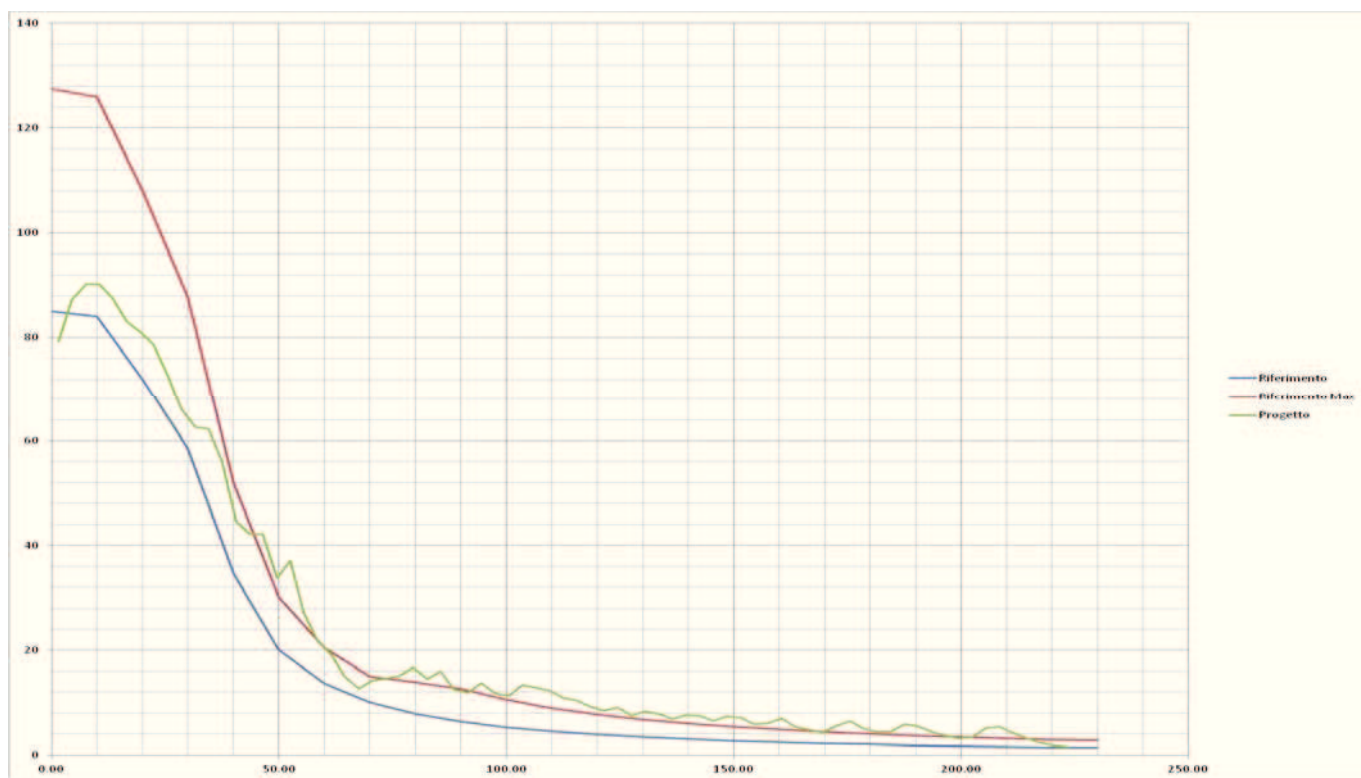
Valori medi carreggiata per osservatore posto nella mezzeria della corsia di marcia.



Valori medi carreggiata per osservatore posto nella mezzeria della corsia di sorpasso.

 gruppo Atlantia	Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: IMP 0002	Pagina 45 di 103

7.1.3 Galleria Prà Palmaro – Rampa d'accesso sinistra



Valori medi carreggiata per osservatore posto nella mezzera della corsia.

7.2 Impianto permanente

Nella seguente tabella sono riportati i parametri illuminotecnici richiesti e quelli calcolati.

	luminanza interna cd/m ²	TI (%)	U ₀	U _I	U _t
Richiesto	1.5	10	0,5	0,7	0,5
Calcolato gallerie					

 <p>spea ENGINEERING gruppo Atlantia</p>	<p>Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO</p>	
 <p>IGM ENGINEERING IGM Engineering S.r.l. - GENOVA</p>	<p>Codice Elaborato:</p> <p>IMP 0002</p>	<p>Pagina 46 di 103</p>

8 Allegato – Calcoli illuminotecnici galleria

Posizione apparecchi DX

N.	X [m]	Y [m]	Z [m]	RotX [°]	RotY [°]	RotZ [°]	Flusso [klm]	Interdistanza	Potenza [W]	Tipologia Apparecchio
1	3,05	5	5,2	-10	15	90	40	5	415	Controflusso
2	3,05	6,7	5,2	-10	15	90	40	1,7	415	Controflusso
3	3,05	8,5	5,2	-10	15	90	40	1,8	415	Controflusso
4	3,05	10,2	5,2	-10	15	90	40	1,7	415	Controflusso
5	3,05	11,9	5,2	-10	15	90	40	1,7	415	Controflusso
6	3,05	13,7	5,2	-10	15	90	40	1,8	415	Controflusso
7	3,05	15,4	5,2	-10	15	90	40	1,7	415	Controflusso
8	3,05	17,2	5,2	-10	15	90	40	1,8	415	Controflusso
9	3,05	18,9	5,2	-10	15	90	40	1,7	415	Controflusso
10	3,05	20,6	5,2	-10	15	90	40	1,7	415	Controflusso
11	3,05	22,4	5,2	-10	15	90	40	1,8	415	Controflusso
12	3,05	24,1	5,2	-10	15	90	40	1,7	415	Controflusso
13	3,05	25,8	5,2	-10	15	90	40	1,7	415	Controflusso
14	3,05	27,6	5,2	-10	15	90	40	1,8	415	Controflusso
15	3,05	29,3	5,2	-10	15	90	40	1,7	415	Controflusso
16	3,05	31,1	5,2	-10	15	90	40	1,8	415	Controflusso
17	3,05	32,8	5,2	-10	15	90	40	1,7	415	Controflusso
18	3,05	34,5	5,2	-10	15	90	40	1,7	415	Controflusso
19	3,05	36,3	5,2	-10	15	90	40	1,8	415	Controflusso
20	3,05	38	5,2	-10	15	90	40	1,7	415	Controflusso
21	3,05	39,7	5,2	-10	15	90	40	1,7	415	Controflusso
22	3,05	41,5	5,2	-10	15	90	40	1,8	415	Controflusso
23	3,05	43,2	5,2	-10	15	90	40	1,7	415	Controflusso
24	3,05	45	5,2	-10	15	90	40	1,8	415	Controflusso
25	3,05	46,8	5,2	-10	15	90	40	1,8	415	Controflusso
26	3,05	48,6	5,2	-10	15	90	40	1,8	415	Controflusso
27	3,05	50,4	5,2	-10	15	90	40	1,8	415	Controflusso
28	3,05	52,2	5,2	-10	15	90	40	1,8	415	Controflusso
29	3,05	54	5,2	-10	15	90	40	1,8	415	Controflusso

Posizione apparecchi DX

N.	X [m]	Y [m]	Z [m]	RotX [°]	RotY [°]	RotZ [°]	Flusso [klm]	Interdistanza	Potenza [W]	Tipologia Apparecchio
30	3,05	55,9	5,2	-10	15	90	40	1,9	415	Controflusso
31	3,05	57,8	5,2	-10	15	90	40	1,9	415	Controflusso
32	3,05	59,6	5,2	-10	15	90	40	1,8	415	Controflusso
33	3,05	61,5	5,2	-10	15	90	40	1,9	415	Controflusso
34	3,05	63,4	5,2	-10	15	90	40	1,9	415	Controflusso
35	3,05	65,3	5,2	-10	15	90	40	1,9	415	Controflusso
36	3,05	67,4	5,2	-10	15	90	40	2,1	415	Controflusso
37	3,05	69,5	5,2	-10	15	90	40	2,1	415	Controflusso
38	3,05	71,7	5,2	-10	15	90	40	2,2	415	Controflusso
39	3,05	73,8	5,2	-10	15	90	40	2,1	415	Controflusso
40	3,05	75,9	5,2	-10	15	90	40	2,1	415	Controflusso
41	3,05	78,6	5,2	-10	15	90	40	2,7	415	Controflusso
42	3,05	81,2	5,2	-10	15	90	40	2,6	415	Controflusso
43	3,05	83,8	5,2	-10	15	90	40	2,6	415	Controflusso
44	3,05	86,5	5,2	-10	15	90	40	2,7	415	Controflusso
45	3,05	90,8	5,2	-10	15	90	40	4,3	415	Controflusso
46	3,05	95	5,2	-10	15	90	40	4,2	415	Controflusso
47	3,05	99,3	5,2	-10	15	90	40	4,3	415	Controflusso
48	3,05	105,1	5,2	-10	15	90	40	5,8	415	Controflusso
49	3,05	110,8	5,2	-10	15	90	40	5,7	415	Controflusso
50	3,05	118,2	5,2	-10	15	90	40	7,4	415	Controflusso
51	3,05	125,6	5,2	-10	15	90	40	7,4	415	Controflusso
52	3,05	134,7	5,2	-10	15	90	40	9,1	415	Controflusso
53	3,05	143,8	5,2	-10	15	90	40	9,1	415	Controflusso
54	3,05	151,8	5,2	-10	15	90	29,4	8	315	Controflusso
55	3,05	159,8	5,2	-10	15	90	29,4	8	315	Controflusso
56	3,05	169,2	5,2	-10	15	90	29,4	9,4	315	Controflusso
57	3,05	178,6	5,2	-10	15	90	29,4	9,4	315	Controflusso
58	3,05	184,1	5,2	-10	15	90	14,7	5,5	155	Controflusso

Posizione apparecchi DX

N.	X [m]	Y [m]	Z [m]	RotX [°]	RotY [°]	RotZ [°]	Flusso [klm]	Interdistanza	Potenza [W]	Tipologia Apparecchio
59	3,05	189,5	5,2	-10	15	90	14,7	5,4	155	Controflusso
60	3,05	195,7	5,2	-10	15	90	14,7	6,2	155	Controflusso
61	3,05	201,8	5,2	-10	15	90	14,7	6,1	155	Controflusso
62	3,05	208,8	5,2	-10	15	90	14,7	7	155	Controflusso
63	3,05	215,8	5,2	-10	15	90	14,7	7	155	Controflusso
64	3,05	223,6	5,2	-10	15	90	14,7	7,8	155	Controflusso
65	3,05	231,4	5,2	-10	15	90	14,7	7,8	155	Controflusso
66	3,05	240	5,2	-10	15	90	14,7	8,6	155	Controflusso
67	3,05	248,6	5,2	-10	15	90	14,7	8,6	155	Controflusso
68	3,05	258,1	5,2	-10	15	90	14,7	9,5	155	Controflusso
69	3,05	267,6	5,2	-10	15	90	14,7	9,5	155	Controflusso
70	3,05	278	5,2	-10	15	90	14,7	10,4	155	Controflusso
71	3,05	284,1	5,2	-10	15	90	7,4	6,1	78	Controflusso
72	3,05	290,2	5,2	-10	15	90	7,4	6,1	78	Controflusso
73	3,05	296,3	5,2	-10	15	90	7,4	6,1	78	Controflusso
74	3,05	302,4	5,2	-10	15	90	7,4	6,1	78	Controflusso
75	3,05	309,5	5,2	-10	15	90	7,4	7,1	78	Controflusso
76	3,05	316,6	5,2	-10	15	90	7,4	7,1	78	Controflusso
77	3,05	323,7	5,2	-10	15	90	7,4	7,1	78	Controflusso
78	3,05	332,3	5,2	-10	15	90	7,4	8,6	78	Controflusso
79	3,05	341	5,2	-10	15	90	7,4	8,7	78	Controflusso
80	3,05	349,6	5,2	-10	15	90	7,4	8,6	78	Controflusso
81	3,05	358,2	5,2	-10	15	90	7,4	8,6	78	Controflusso
82	3,05	369,3	5,2	-10	15	90	7,4	11,1	78	Controflusso
83	3,05	380,4	5,2	-10	15	90	7,4	11,1	78	Controflusso
84	3,05	391,4	5,2	-10	15	90	7,4	11	78	Controflusso
85	3,05	402,5	5,2	-10	15	90	7,4	11,1	78	Controflusso
86	3,05	413,6	5,2	-10	15	90	7,3	11,1	78	Controflusso

Posizione apparecchi fornice SX

N.	X [m]	Y [m]	Z [m]	RotX [°]	RotY [°]	RotZ [°]	Flusso [klm]	Interdistanza	Potenza [W]	Tipologia Apparecchio
1	3,05	5	5,2	-10	15	90	40	5	415	Controflusso
2	3,05	6,5	5,2	-10	15	90	40	1,5	415	Controflusso
3	3,05	8	5,2	-10	15	90	40	1,5	415	Controflusso
4	3,05	9,5	5,2	-10	15	90	40	1,5	415	Controflusso
5	3,05	11	5,2	-10	15	90	40	1,5	415	Controflusso
6	3,05	12,4	5,2	-10	15	90	40	1,4	415	Controflusso
7	3,05	13,9	5,2	-10	15	90	40	1,5	415	Controflusso
8	3,05	15,4	5,2	-10	15	90	40	1,5	415	Controflusso
9	3,05	16,9	5,2	-10	15	90	40	1,5	415	Controflusso
10	3,05	18,4	5,2	-10	15	90	40	1,5	415	Controflusso
11	3,05	19,9	5,2	-10	15	90	40	1,5	415	Controflusso
12	3,05	21,4	5,2	-10	15	90	40	1,5	415	Controflusso
13	3,05	22,9	5,2	-10	15	90	40	1,5	415	Controflusso
14	3,05	24,4	5,2	-10	15	90	40	1,5	415	Controflusso
15	3,05	25,8	5,2	-10	15	90	40	1,4	415	Controflusso
16	3,05	27,3	5,2	-10	15	90	40	1,5	415	Controflusso
17	3,05	28,8	5,2	-10	15	90	40	1,5	415	Controflusso
18	3,05	30,3	5,2	-10	15	90	40	1,5	415	Controflusso
19	3,05	31,8	5,2	-10	15	90	40	1,5	415	Controflusso
20	3,05	33,3	5,2	-10	15	90	40	1,5	415	Controflusso
21	3,05	34,8	5,2	-10	15	90	40	1,5	415	Controflusso
22	3,05	36,3	5,2	-10	15	90	40	1,5	415	Controflusso
23	3,05	37,7	5,2	-10	15	90	40	1,4	415	Controflusso
24	3,05	39,2	5,2	-10	15	90	40	1,5	415	Controflusso
25	3,05	40,7	5,2	-10	15	90	40	1,5	415	Controflusso
26	3,05	42,2	5,2	-10	15	90	40	1,5	415	Controflusso
27	3,05	43,7	5,2	-10	15	90	40	1,5	415	Controflusso
28	3,05	45,2	5,2	-10	15	90	40	1,5	415	Controflusso
29	3,05	46,7	5,2	-10	15	90	40	1,5	415	Controflusso

Posizione apparecchi fornice SX

N.	X [m]	Y [m]	Z [m]	RotX [°]	RotY [°]	RotZ [°]	Flusso [klm]	Interdistanza	Potenza [W]	Tipologia Apparecchio
30	3,05	48,2	5,2	-10	15	90	40	1,5	415	Controflusso
31	3,05	49,7	5,2	-10	15	90	40	1,5	415	Controflusso
32	3,05	51,1	5,2	-10	15	90	40	1,4	415	Controflusso
33	3,05	52,6	5,2	-10	15	90	40	1,5	415	Controflusso
34	3,05	54,1	5,2	-10	15	90	40	1,5	415	Controflusso
35	3,05	55,7	5,2	-10	15	90	40	1,6	415	Controflusso
36	3,05	57,3	5,2	-10	15	90	40	1,6	415	Controflusso
37	3,05	58,9	5,2	-10	15	90	40	1,6	415	Controflusso
38	3,05	60,5	5,2	-10	15	90	40	1,6	415	Controflusso
39	3,05	62,1	5,2	-10	15	90	40	1,6	415	Controflusso
40	3,05	63,7	5,2	-10	15	90	40	1,6	415	Controflusso
41	3,05	65,3	5,2	-10	15	90	40	1,6	415	Controflusso
42	3,05	67	5,2	-10	15	90	40	1,7	415	Controflusso
43	3,05	68,8	5,2	-10	15	90	40	1,8	415	Controflusso
44	3,05	70,5	5,2	-10	15	90	40	1,7	415	Controflusso
45	3,05	72,3	5,2	-10	15	90	40	1,8	415	Controflusso
46	3,05	74	5,2	-10	15	90	40	1,7	415	Controflusso
47	3,05	75,8	5,2	-10	15	90	40	1,8	415	Controflusso
48	3,05	77,9	5,2	-10	15	90	40	2,1	415	Controflusso
49	3,05	80,1	5,2	-10	15	90	40	2,2	415	Controflusso
50	3,05	82,2	5,2	-10	15	90	40	2,1	415	Controflusso
51	3,05	84,4	5,2	-10	15	90	40	2,2	415	Controflusso
52	3,05	86,5	5,2	-10	15	90	40	2,1	415	Controflusso
53	3,05	90,2	5,2	-10	15	90	40	3,7	415	Controflusso
54	3,05	93,8	5,2	-10	15	90	40	3,6	415	Controflusso
55	3,05	97,5	5,2	-10	15	90	40	3,7	415	Controflusso
56	3,05	102,5	5,2	-10	15	90	40	5	415	Controflusso
57	3,05	107,4	5,2	-10	15	90	40	4,9	415	Controflusso
58	3,05	112,3	5,2	-10	15	90	40	4,9	415	Controflusso

Posizione apparecchi fornice SX

N.	X [m]	Y [m]	Z [m]	RotX [°]	RotY [°]	RotZ [°]	Flusso [klm]	Interdistanza	Potenza [W]	Tipologia Apparecchio
59	3,05	118,7	5,2	-10	15	90	40	6,4	415	Controflusso
60	3,05	125	5,2	-10	15	90	40	6,3	415	Controflusso
61	3,05	132,8	5,2	-10	15	90	40	7,8	415	Controflusso
62	3,05	140,6	5,2	-10	15	90	40	7,8	415	Controflusso
63	3,05	149,9	5,2	-10	15	90	40	9,3	415	Controflusso
64	3,05	159,3	5,2	-10	15	90	40	9,4	415	Controflusso
65	3,05	167,4	5,2	-10	15	90	29,4	8,1	315	Controflusso
66	3,05	175,4	5,2	-10	15	90	29,4	8	315	Controflusso
67	3,05	184,7	5,2	-10	15	90	29,4	9,3	315	Controflusso
68	3,05	194,1	5,2	-10	15	90	29,4	9,4	315	Controflusso
69	3,05	199,4	5,2	-10	15	90	14,7	5,3	155	Controflusso
70	3,05	204,7	5,2	-10	15	90	14,7	5,3	155	Controflusso
71	3,05	210,6	5,2	-10	15	90	14,7	5,9	155	Controflusso
72	3,05	216,6	5,2	-10	15	90	14,7	6	155	Controflusso
73	3,05	223,3	5,2	-10	15	90	14,7	6,7	155	Controflusso
74	3,05	229,9	5,2	-10	15	90	14,7	6,6	155	Controflusso
75	3,05	237,3	5,2	-10	15	90	14,7	7,4	155	Controflusso
76	3,05	244,7	5,2	-10	15	90	14,7	7,4	155	Controflusso
77	3,05	252,8	5,2	-10	15	90	14,7	8,1	155	Controflusso
78	3,05	260,9	5,2	-10	15	90	14,7	8,1	155	Controflusso
79	3,05	270,6	5,2	-10	15	90	14,7	9,7	155	Controflusso
80	3,05	280,3	5,2	-10	15	90	14,7	9,7	155	Controflusso
81	3,05	290	5,2	-10	15	90	14,7	9,7	155	Controflusso
82	3,05	295,2	5,2	-10	15	90	7,4	5,2	78	Controflusso
83	3,05	300,4	5,2	-10	15	90	7,4	5,2	78	Controflusso
84	3,05	306,5	5,2	-10	15	90	7,4	6,1	78	Controflusso
85	3,05	312,6	5,2	-10	15	90	7,4	6,1	78	Controflusso
86	3,05	318,7	5,2	-10	15	90	7,4	6,1	78	Controflusso
87	3,05	324,8	5,2	-10	15	90	7,4	6,1	78	Controflusso

Posizione apparecchi fornice SX

N.	X [m]	Y [m]	Z [m]	RotX [°]	RotY [°]	RotZ [°]	Flusso [klm]	Interdistanza	Potenza [W]	Tipologia Apparecchio
88	3,05	332,2	5,2	-10	15	90	7,4	7,4	78	Controflusso
89	3,05	339,6	5,2	-10	15	90	7,4	7,4	78	Controflusso
90	3,05	347	5,2	-10	15	90	7,4	7,4	78	Controflusso
91	3,05	354,4	5,2	-10	15	90	7,4	7,4	78	Controflusso
92	3,05	361,8	5,2	-10	15	90	7,4	7,4	78	Controflusso
93	3,05	370,6	5,2	-10	15	90	7,4	8,8	78	Controflusso
94	3,05	379,3	5,2	-10	15	90	7,4	8,7	78	Controflusso
95	3,05	388,1	5,2	-10	15	90	7,4	8,8	78	Controflusso
96	3,05	396,9	5,2	-10	15	90	7,4	8,8	78	Controflusso
97	3,05	407,6	5,2	-10	15	90	7,4	10,7	78	Controflusso
98	3,05	418,2	5,2	-10	15	90	7,4	10,6	78	Controflusso
99	3,05	428,9	5,2	-10	15	90	7,4	10,7	78	Controflusso
100	3,05	439,5	5,2	-10	15	90	7,4	10,6	78	Controflusso
101	3,05	450,2	5,2	-10	15	90	7,4	10,7	78	Controflusso

Posizione apparecchi rampa sx

N.	X [m]	Y [m]	Z [m]	RotX [°]	RotY [°]	RotZ [°]	Flusso [klm]	Interdistanza	Potenza [W]	Tipologia Apparecchio
1	3,25	5	5,2	-10	0	90	40	5	415	Controflusso
2	3,25	8	5,2	-10	0	90	40	3	415	Controflusso
3	3,25	11	5,2	-10	0	90	40	3	415	Controflusso
4	3,25	14	5,2	-10	0	90	40	3	415	Controflusso
5	3,25	17	5,2	-10	0	90	40	3	415	Controflusso
6	3,25	19,9	5,2	-10	0	90	40	2,9	415	Controflusso
7	3,25	22,9	5,2	-10	0	90	40	3	415	Controflusso
8	3,25	26,5	5,2	-10	0	90	40	3,6	415	Controflusso
9	3,25	30	5,2	-10	0	90	40	3,5	415	Controflusso
10	3,25	33,6	5,2	-10	0	90	40	3,6	415	Controflusso
11	3,25	38	5,2	-10	0	90	40	4,4	415	Controflusso
12	3,25	42,3	5,2	-10	0	90	40	4,3	415	Controflusso
13	3,25	46,7	5,2	-10	0	90	40	4,4	415	Controflusso
14	3,25	54,1	5,2	-10	0	90	40	7,4	415	Controflusso
15	3,25	61,6	5,2	-10	0	90	40	7,5	415	Controflusso
16	3,25	71	5,2	-10	0	90	14,7	9,4	155	Controflusso
17	3,25	80,4	5,2	-10	0	90	14,7	9,4	155	Controflusso
18	3,25	87,3	5,2	-10	0	90	14,7	6,9	155	Controflusso
19	3,25	94,3	5,2	-10	0	90	14,7	7	155	Controflusso
20	3,25	103,7	5,2	-10	0	90	14,7	9,4	155	Controflusso
21	3,25	113,2	5,2	-10	0	90	14,7	9,5	155	Controflusso
22	3,25	119,2	5,2	-10	0	90	7,4	6	78	Controflusso
23	3,25	125,3	5,2	-10	0	90	7,4	6,1	78	Controflusso
24	3,25	132,8	5,2	-10	0	90	7,4	7,5	78	Controflusso
25	3,25	140,4	5,2	-10	0	90	7,4	7,6	78	Controflusso
26	3,25	149,4	5,2	-10	0	90	7,4	9	78	Controflusso
27	3,25	158,4	5,2	-10	0	90	7,4	9	78	Controflusso
28	3,25	169	5,2	-10	0	90	7,4	10,6	78	Controflusso
29	3,25	183	5,2	-10	0	90	7,4	14	78	Controflusso
30	3,25	197	5,2	-10	0	90	7,4	14	78	Controflusso
31	3,25	215,3	5,2	-10	0	90	7,4	18,3	78	Controflusso

 <small>gruppo Atlantia</small>	<p align="center"> Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO </p>	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	<p>Codice Elaborato:</p> <p align="center">IMP 0002</p>	<p align="right">Pagina 56 di 85</p>

9 Allegato – Calcoli illuminotecnici svincolo

Valutazione Illuminotecnica Galleria Prà Palmaro

- Rampa di accesso alla galleria (n°5 corpi Illuminanti)
- Retrofit uscita Genova Voltri (n°3 corpi Illuminanti)

IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

Fax +39 010.252504

e-Mail

Indice

Valutazione Illuminotecnica Galleria Prà Palmaro

Copertina progetto	1
Indice	2
Disano Illuminazione SpA 3274 18 led CLD CELL 3274 Stelvio 2 - Plus...	
Scheda tecnica apparecchio	3
3274 Stelvio 2 - Plus - LED asimmetrico	
Diagramma della luminanza	4
Tabella di intensità luminosa	5
Studio Corsia	
Dati di pianificazione	7
Lista pezzi lampade	8
Lampade (planimetria)	9
Oggetti (planimetria)	10
Rendering 3D	11
Rendering colori sfalsati	12
Superfici esterne	
Rampa e retrofit	
Superficie 1	
Isolinee (L)	13
Livelli di grigio (L)	14
Grafica dei valori (L)	15
Retrofit	
Superficie 1	
Isolinee (L)	16
Livelli di grigio (L)	17
Grafica dei valori (L)	18
Test su rettilineo	
Dati di pianificazione	19
Lista pezzi lampade	20
Risultati illuminotecnici	21
Rendering 3D	22
Rendering colori sfalsati	23
Campi di valutazione	
Corsia in rettilineo	
Isolinee (E)	24
Livelli di grigio (E)	25
Grafica dei valori (E)	26
Osservatore	
Osservatore 1	
Isolinee (L)	27
Livelli di grigio (L)	28
Grafica dei valori (L)	29

IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

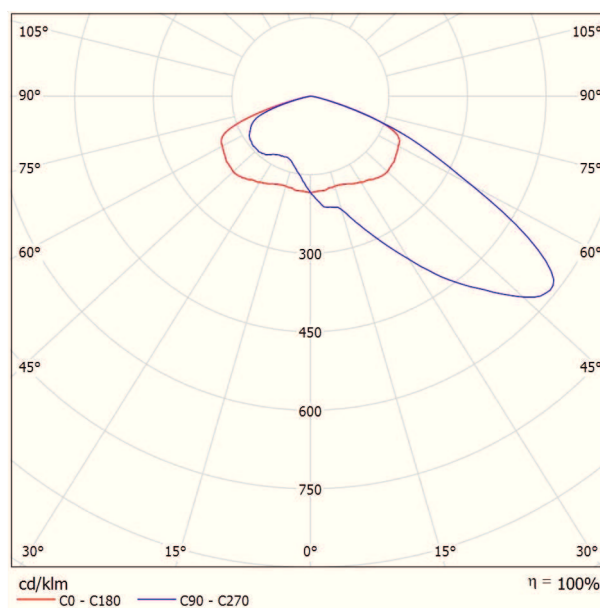
Fax +39 010.252504

e-Mail

**Disano Illuminazione SpA 3274 18 led CLD CELL 3274 Stelvio 2 - Plus - LED
asimmetrico / Scheda tecnica apparecchio**

Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 32 72 97 100 100

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

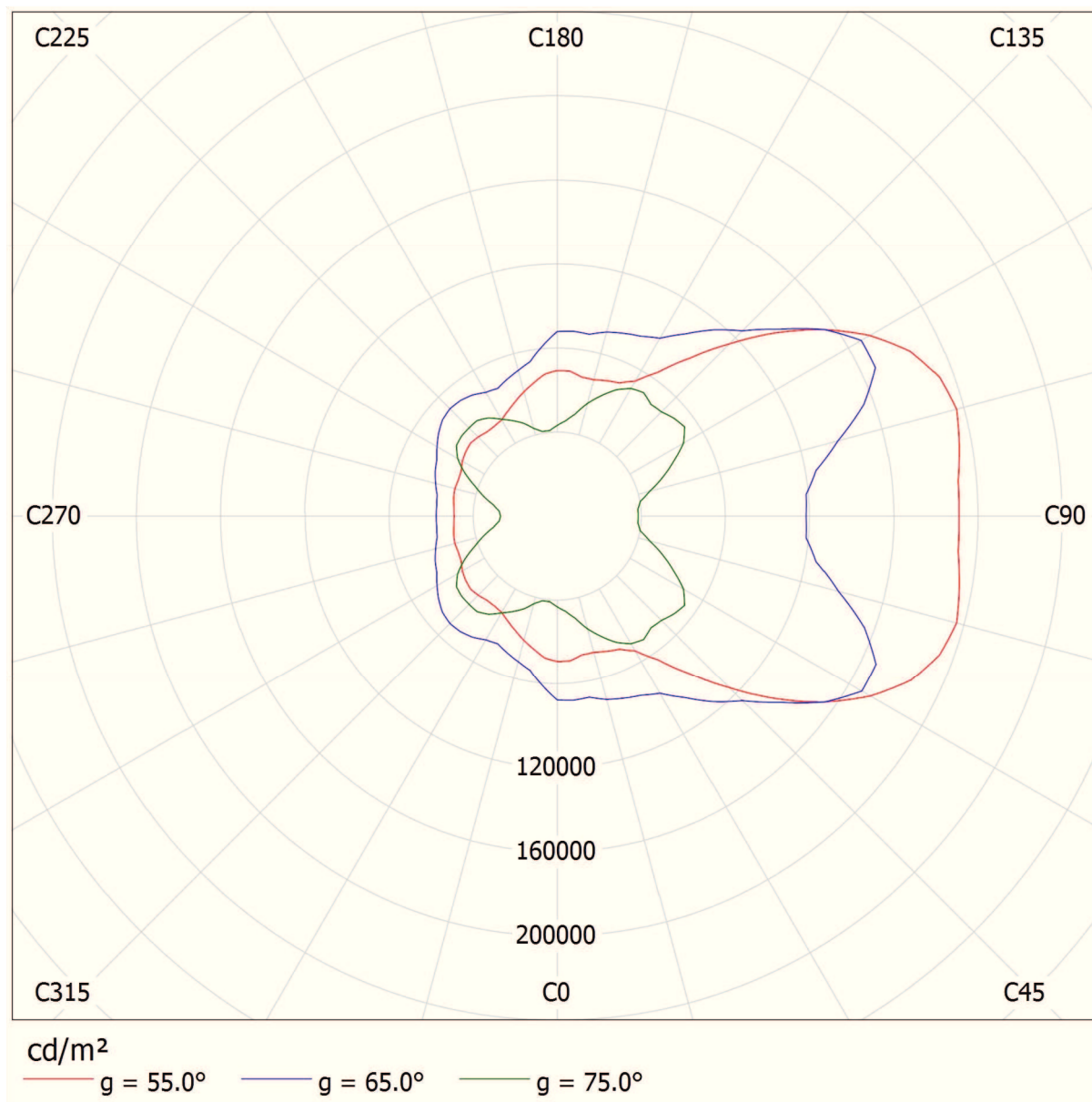
Fax +39 010.252504

e-Mail

Disano Illuminazione SpA 3274 18 led CLD CELL 3274 Stelvio 2 - Plus - LED asimmetrico / Diagramma della luminanza

Lampada: Disano Illuminazione SpA 3274 18 led CLD CELL 3274 Stelvio 2 - Plus - LED asimmetrico

Lampadine: 1 x Lux_mu_3274_18



IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

Fax +39 010.252504

e-Mail

Disano Illuminazione SpA 3274 18 led CLD CELL 3274 Stelvio 2 - Plus - LED asimmetrico / Tabella di intensità luminosa

Lampada: Disano Illuminazione SpA 3274 18 led CLD CELL 3274 Stelvio 2 - Plus - LED asimmetrico

Lampadine: 1 x Lux_mu_3274_18

Gamma	C 90°	C 105°	C 120°	C 135°	C 150°	C 165°	C 180°	C 195°	C 210°	C 225°
0.0°	184	184	184	184	184	184	184	184	184	184
5.0°	204	204	203	198	193	187	182	177	173	170
10.0°	215	215	214	210	202	189	181	172	164	156
15.0°	223	220	216	213	206	192	178	171	160	148
20.0°	257	251	237	219	209	198	179	171	156	144
25.0°	299	290	271	241	212	202	185	174	156	140
30.0°	351	333	307	265	218	199	190	178	152	133
35.0°	414	394	351	287	227	199	195	182	148	130
40.0°	475	460	405	308	233	199	203	185	147	133
45.0°	538	519	451	327	230	192	206	186	146	136
50.0°	586	571	483	339	221	191	203	184	148	143
55.0°	549	565	494	333	213	193	199	176	152	153
60.0°	390	450	454	311	212	194	193	165	153	157
65.0°	251	293	354	264	207	192	186	152	144	153
70.0°	142	159	214	185	169	157	140	120	120	130
75.0°	50	59	90	91	91	72	56	56	69	77
80.0°	16	18	28	28	27	18	13	14	21	25
85.0°	4.00	5.00	6.00	6.00	5.00	4.00	3.00	3.00	3.00	4.00
90.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Valori in cd/klm

IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

Fax +39 010.252504

e-Mail

**Disano Illuminazione SpA 3274 18 led CLD CELL 3274 Stelvio 2 - Plus - LED
asimmetrico / Tabella di intensità luminosa**

Lampada: Disano Illuminazione SpA 3274 18 led CLD CELL 3274 Stelvio 2 - Plus - LED asimmetrico

Lampadine: 1 x Lux_mu_3274_18

Gamma	C 240°	C 255°	C 270°
0.0°	184	184	184
5.0°	166	164	163
10.0°	150	147	146
15.0°	140	135	132
20.0°	132	127	125
25.0°	128	127	126
30.0°	128	129	129
35.0°	128	132	136
40.0°	134	138	143
45.0°	141	142	144
50.0°	145	146	144
55.0°	150	145	141
60.0°	149	137	133
65.0°	140	127	122
70.0°	119	105	95
75.0°	71	47	35
80.0°	19	6.00	2.00
85.0°	2.00	0.00	0.00
90.0°	0.00	0.00	0.00

Valori in cd/klm

IGM Engineering S.r.l.

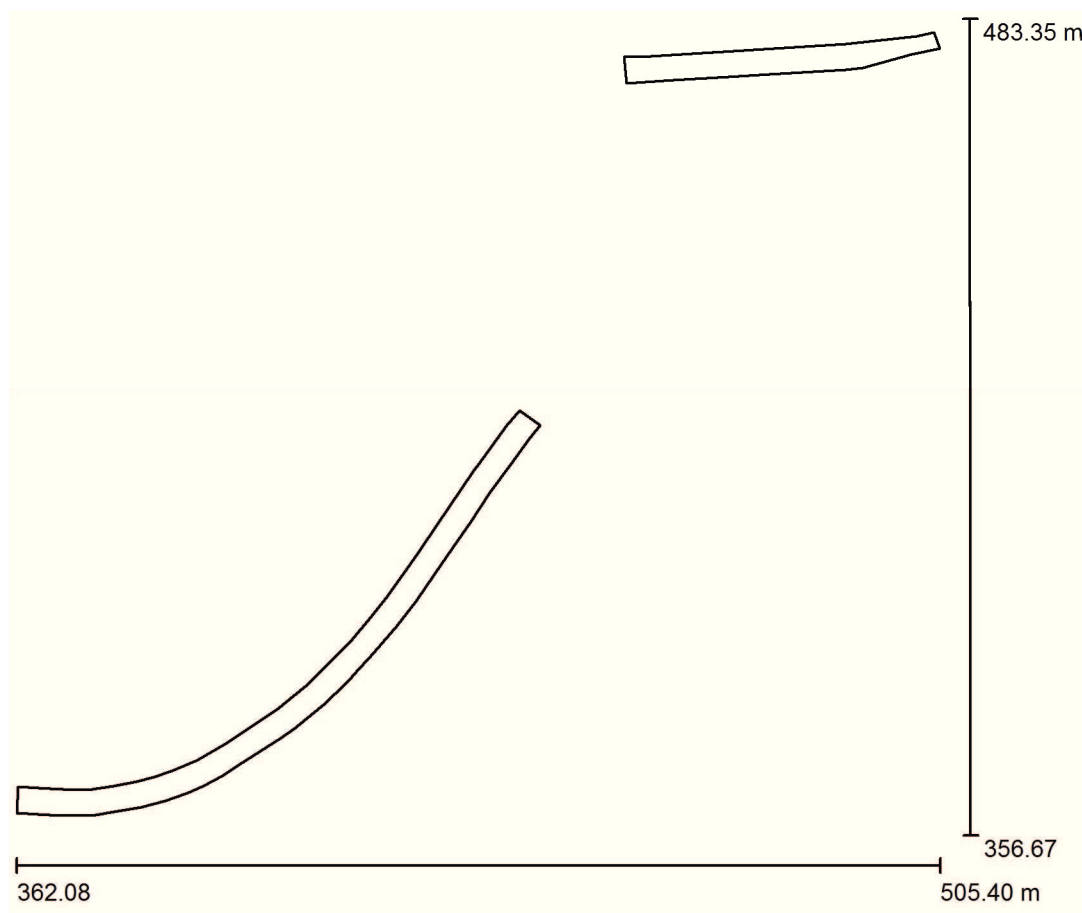
Via Al Ponte Reale 5, GE

Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

Fax +39 010.252504

e-Mail

Studio Corsia / Dati di pianificazione

Fattore di manutenzione: 0.67, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Scala 1:1175

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	! (Lampada) [lm]	! (Lampadine) [lm]	P [W]
1	8	Disano Illuminazione SpA 3274 18 led CLD CELL 3274 Stelvio 2 - Plus - LED asimmetrico (1.000)	14841	14840	151.6
Totale:			118730	Totale: 118720	1212.8

IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

Redattore Stefano Paitowski

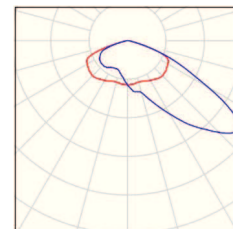
Telefono +39 010.2518110

Fax +39 010.252504

e-Mail

Studio Corsia / Lista pezzi lampade

8 Pezzo Disano Illuminazione SpA 3274 18 led CLD CELL Per un'immagine della
3274 Stelvio 2 - Plus - LED asimmetrico lampada consultare il
Articolo No.: 3274 18 led CLD CELL nostro catalogo
Flusso luminoso (Lampada): 14841 lm lampade.
Flusso luminoso (Lampadine): 14840 lm
Potenza lampade: 151.6 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 32 72 97 100 100
Dotazione: 1 x Lux_mu_3274_18 (Fattore di
correzione 1.000).



IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

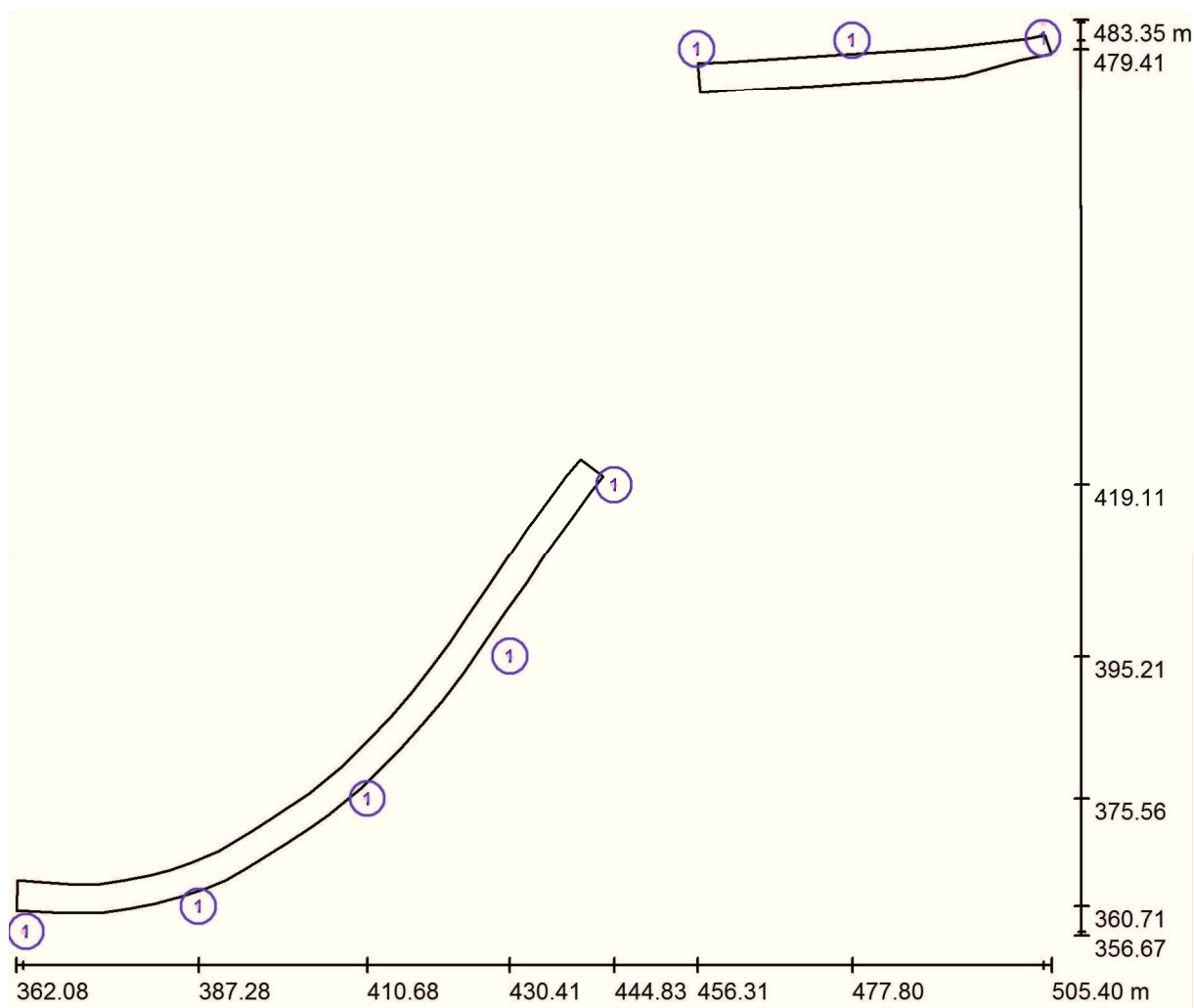
Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

Fax +39 010.252504

e-Mail

Studio Corsia / Lampade (planimetria)



Scala 1 : 1025

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	8	Disano Illuminazione SpA 3274 18 led CLD CELL 3274 Stelvio 2 - Plus - LED asimmetrico

IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

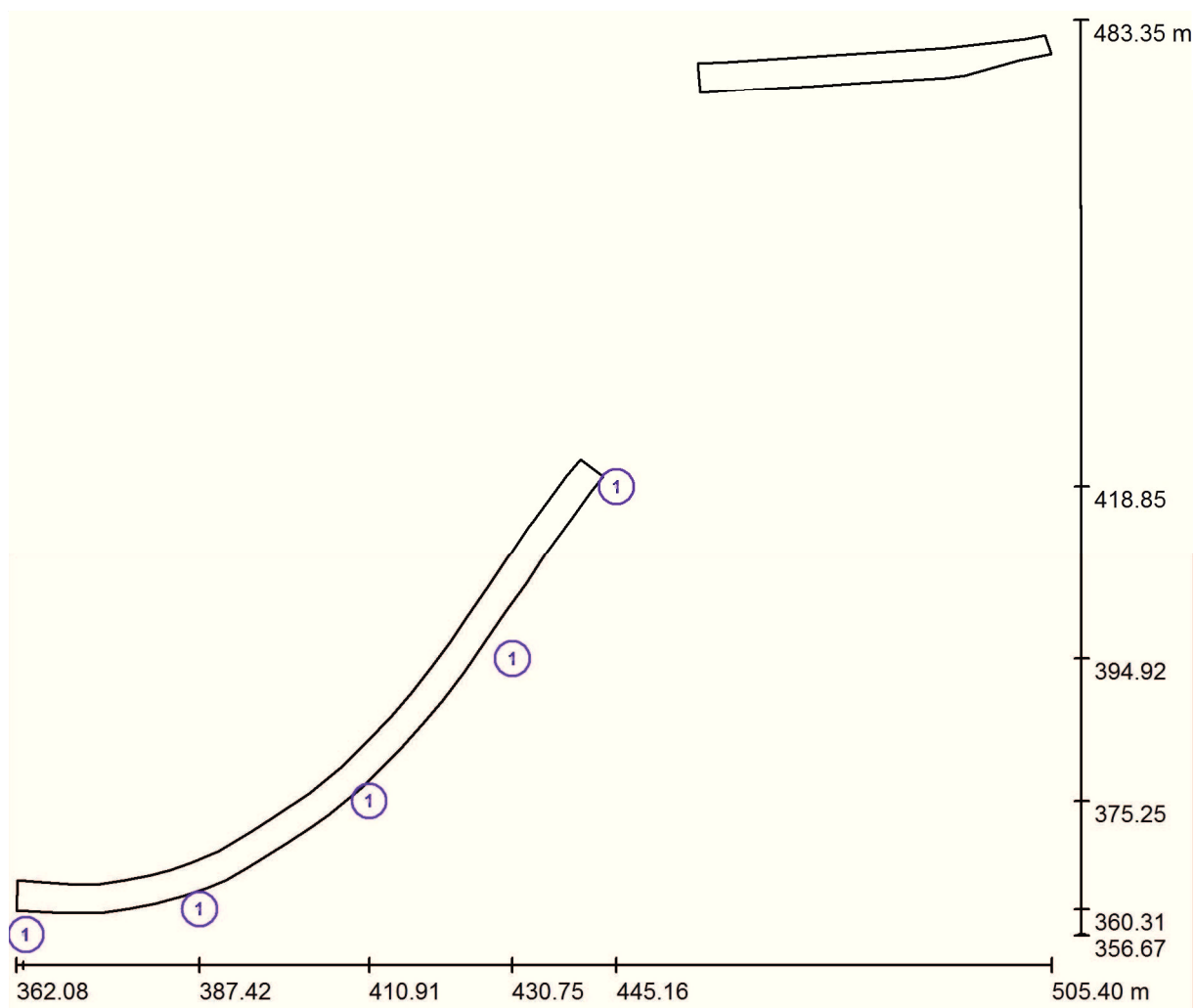
Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

Fax +39 010.252504

e-Mail

Studio Corsia / Oggetti (planimetria)



Scala 1 : 1025

Lista oggetti

No.	Pezzo	Denominazione
1	5	Nuovo (Oggetto decorativo)

IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

Redattore Stefano Paitowski
Telefono +39 010.2518110
Fax +39 010.252504
e-Mail

Studio Corsia / Rendering 3D



IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

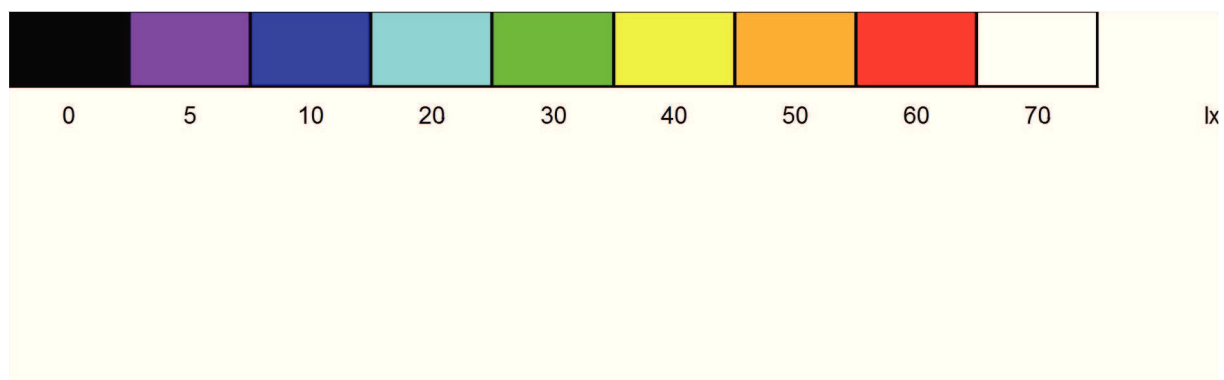
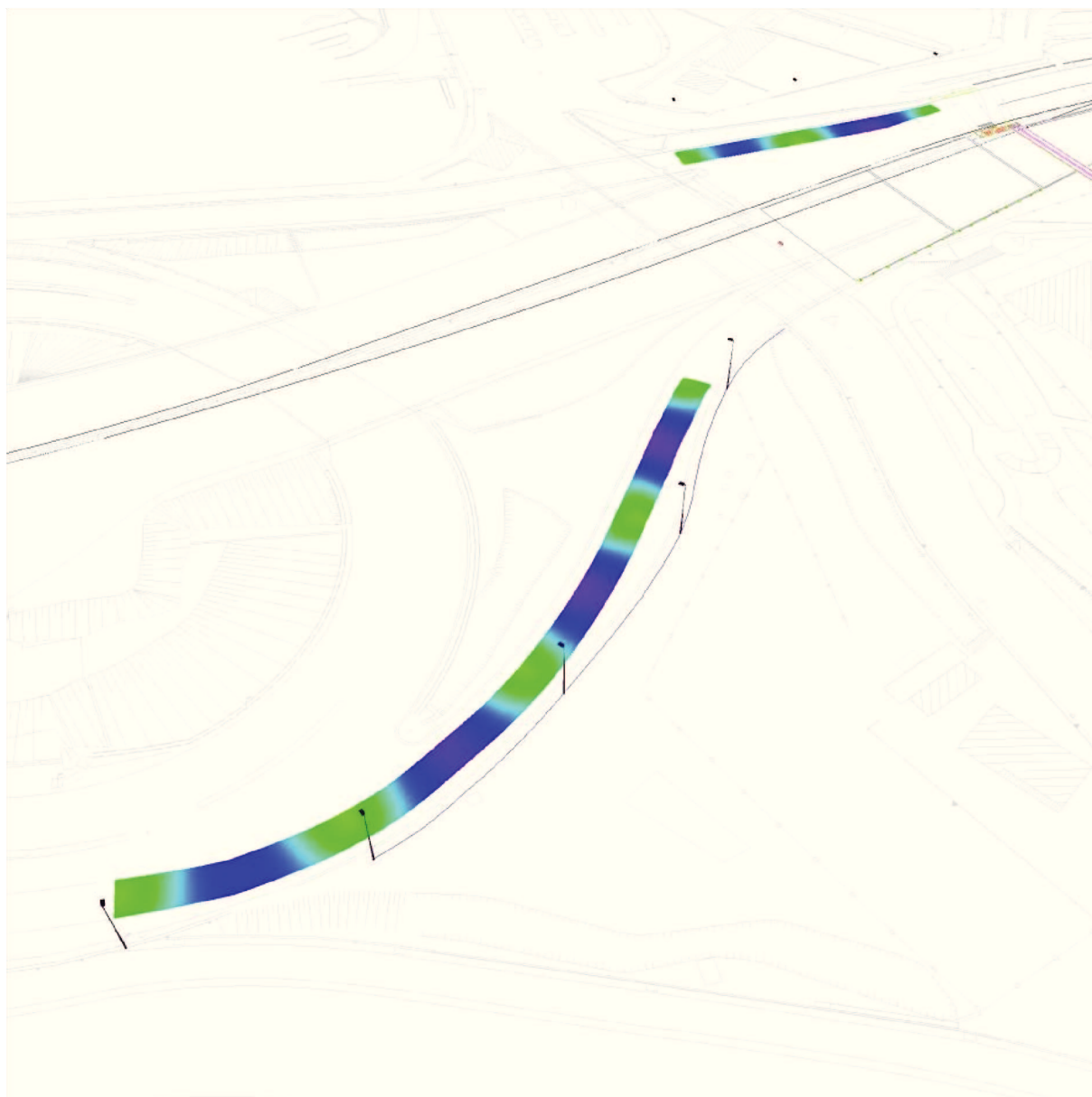
Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

Fax +39 010.252504

e-Mail

Studio Corsia / Rendering colori sfalsati



IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

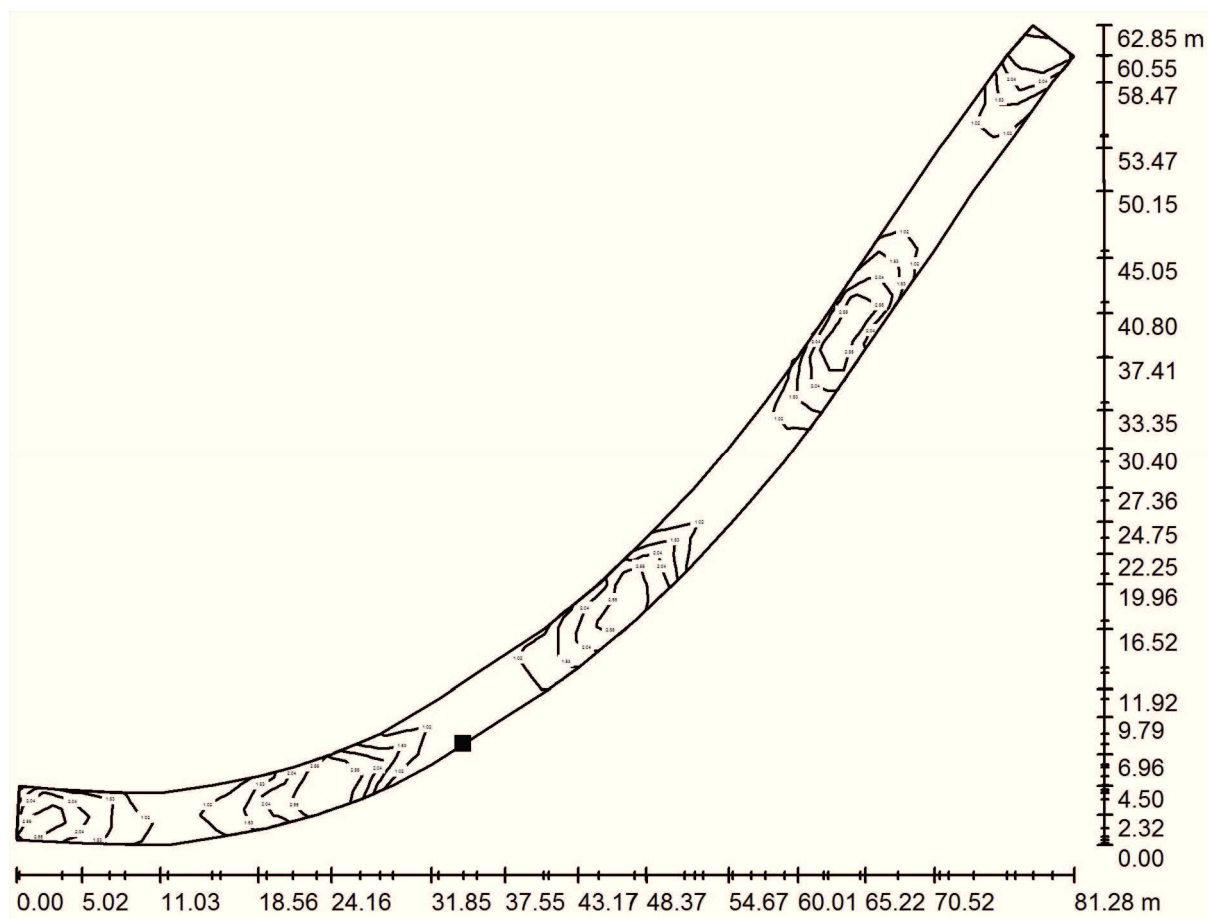
Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

Fax +39 010.252504

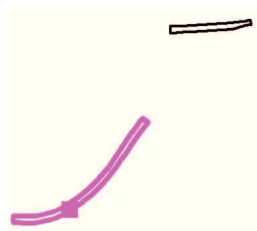
e-Mail

Studio Corsia / Rampa e retrofit / Superficie 1 / Isolinee (L)



Valori in Candela/m², Scala 1 : 582

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(396.400 m, 367.500 m, 0.000 m)



Reticolo: 53 x 11 Punti

L_m [cd/m²]
1.69

L_{min} [cd/m²]
0.63

L_{max} [cd/m²]
3.20

IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

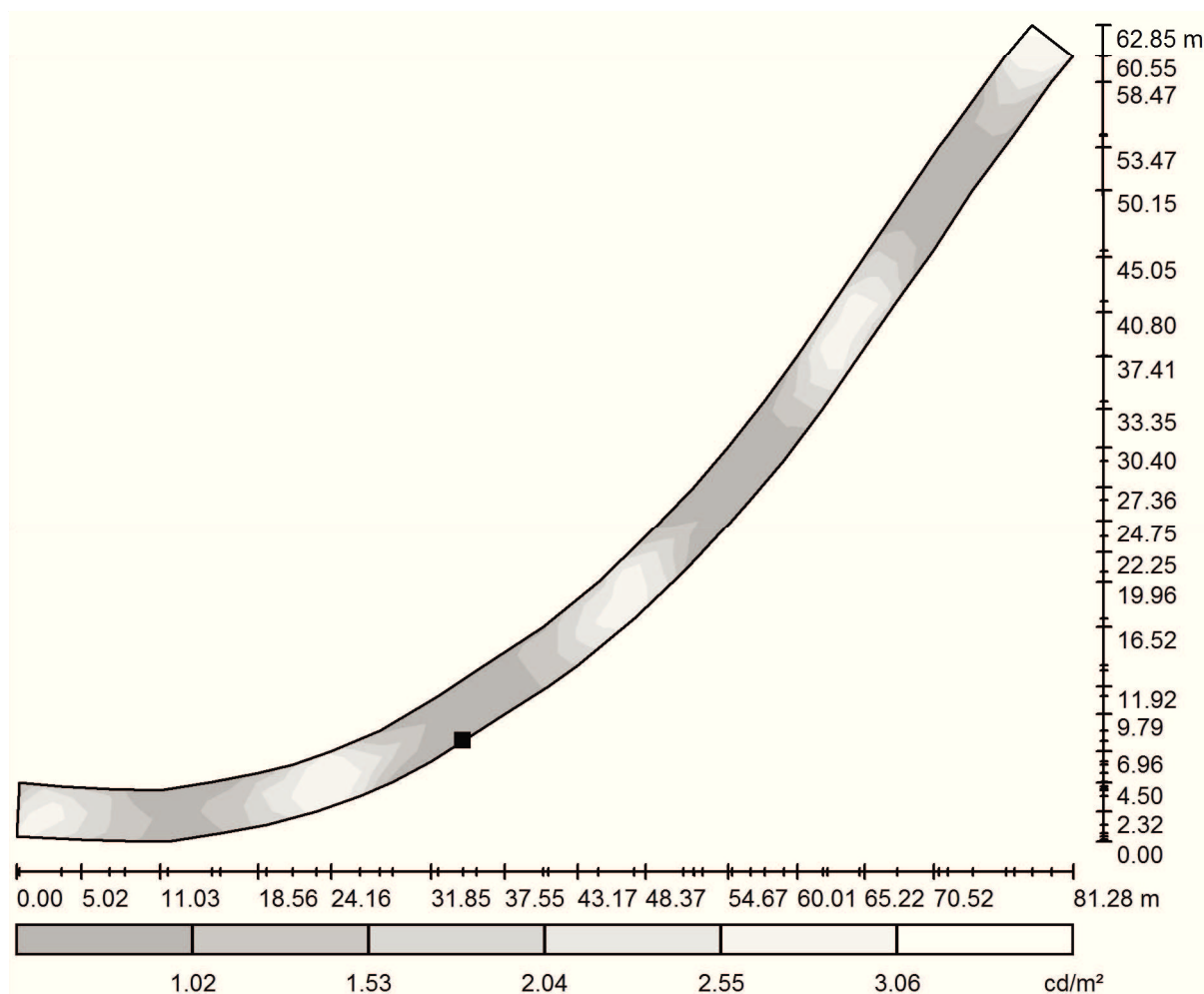
Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

Fax +39 010.252504

e-Mail

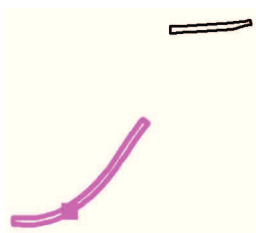
Studio Corsia / Rampa e retrofit / Superficie 1 / Livelli di grigio (L)



Scala 1 : 582

Posizione della superficie nella
scena esterna:

Punto contrassegnato:
(396.400 m, 367.500 m, 0.000 m)



Reticolo: 53 x 11 Punti

L_m [cd/m²]
1.69

L_{min} [cd/m²]
0.63

L_{max} [cd/m²]
3.20

IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

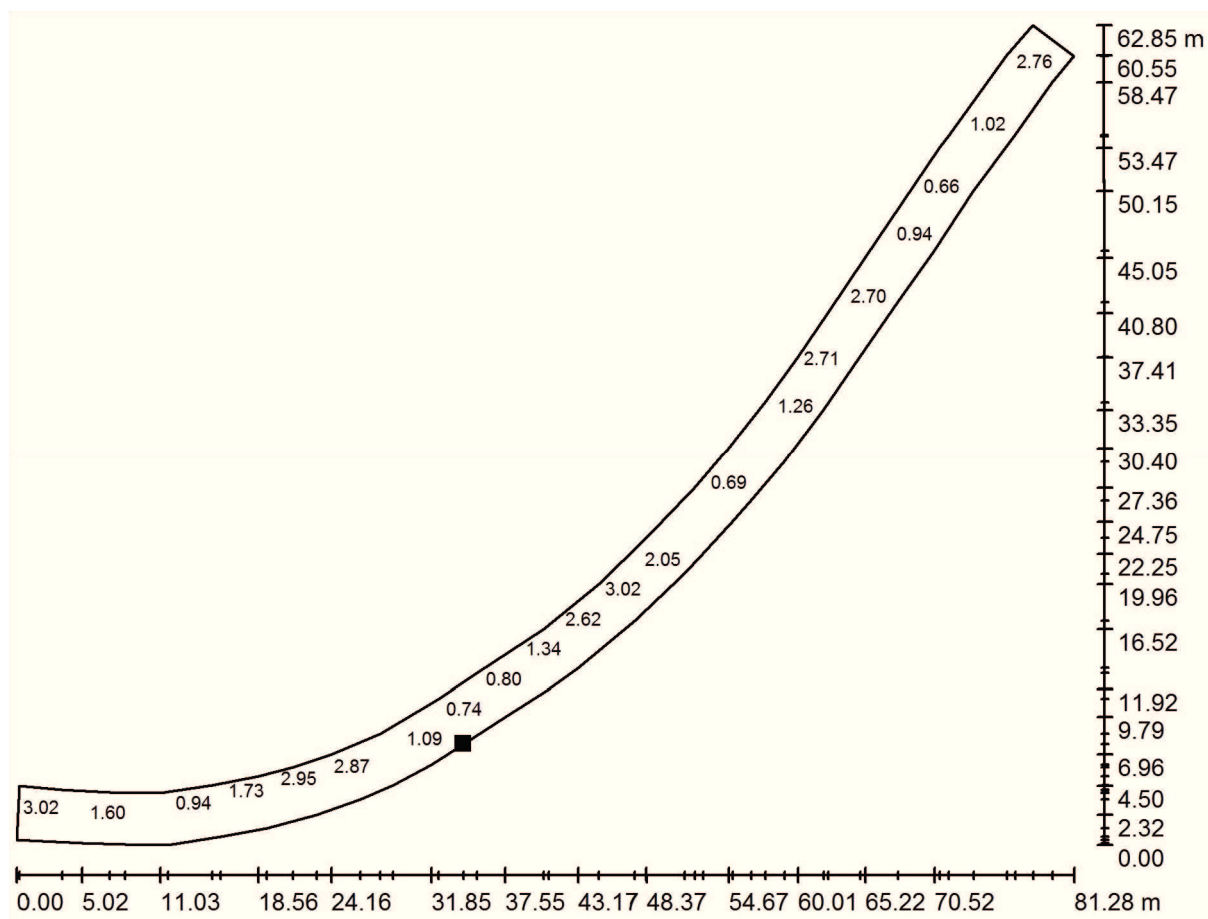
Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

Fax +39 010.252504

e-Mail

Studio Corsia / Rampa e retrofit / Superficie 1 / Grafica dei valori (L)

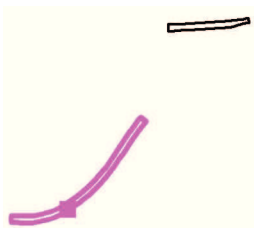


Valori in Candela/m², Scala 1 : 582

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella
scena esterna:

Punto contrassegnato:
(396.400 m, 367.500 m, 0.000 m)



Reticolo: 53 x 11 Punti

L_m [cd/m²]
1.69

L_{min} [cd/m²]
0.63

L_{max} [cd/m²]
3.20

IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

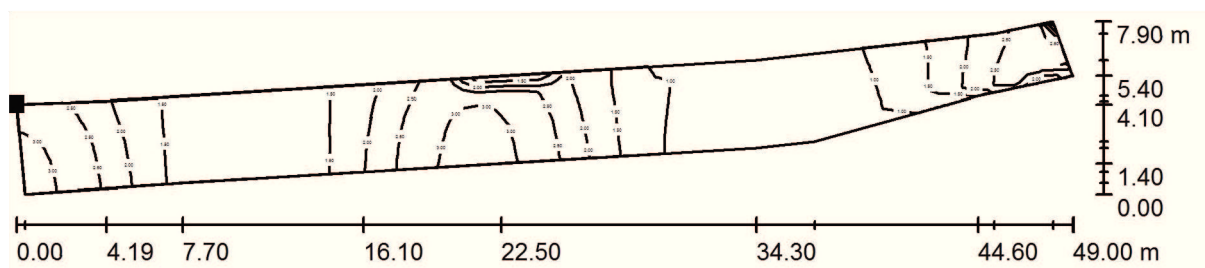
Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

Fax +39 010.252504

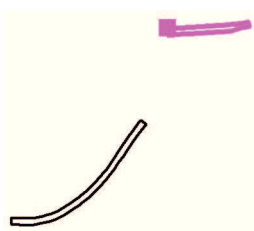
e-Mail

Studio Corsia / Retrofit / Superficie 1 / Isolinee (L)



Valori in Candela/m², Scala 1 : 351

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(456.400 m, 477.500 m, 0.000 m)



Reticolo: 71 x 7 Punti

L_m [cd/m²]
1.77

L_{min} [cd/m²]
0.68

L_{max} [cd/m²]
3.19

IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

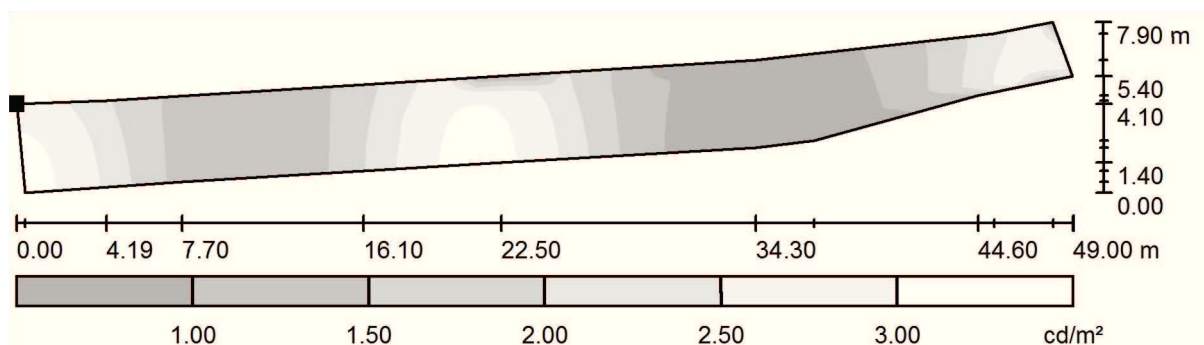
Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

Fax +39 010.252504

e-Mail

Studio Corsia / Retrofit / Superficie 1 / Livelli di grigio (L)

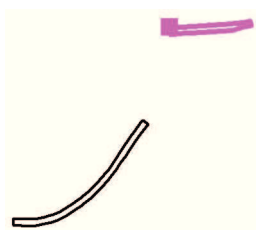


Scala 1 : 351

Posizione della superficie nella
scena esterna:

Punto contrassegnato:

(456.400 m, 477.500 m, 0.000 m)



Reticolo: 71 x 7 Punti

L_m [cd/m²]
1.77

L_{min} [cd/m²]
0.68

L_{max} [cd/m²]
3.19

IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

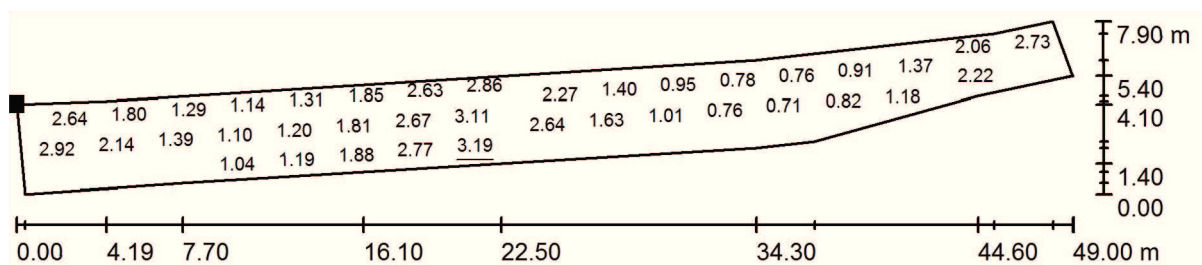
Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

Fax +39 010.252504

e-Mail

Studio Corsia / Retrofit / Superficie 1 / Grafica dei valori (L)

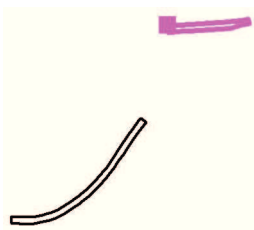


Valori in Candela/m², Scala 1 : 351

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella
scena esterna:

Punto contrassegnato:
(456.400 m, 477.500 m, 0.000 m)



Reticolo: 71 x 7 Punti

L_m [cd/m²]
1.77

L_{min} [cd/m²]
0.68

L_{max} [cd/m²]
3.19

IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

Fax +39 010.252504

e-Mail

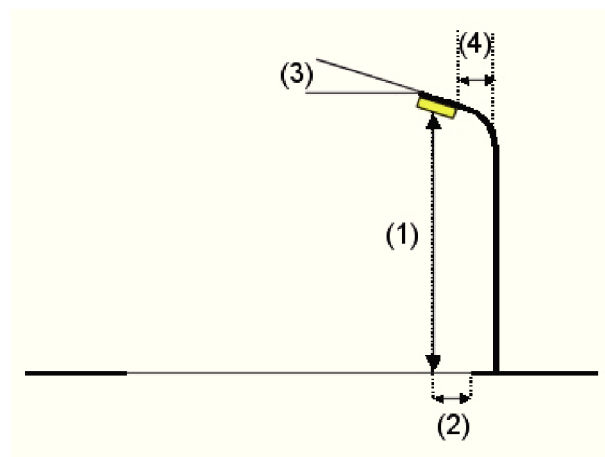
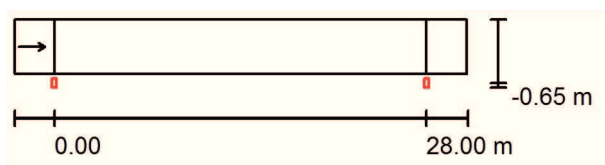
Test su rettilineo / Dati di pianificazione

Profilo strada

Corsia in rettilineo (Larghezza: 4.000 m, Numero corsie: 1, Manto stradale: R3, q0: 0.070)

Fattore di manutenzione: 0.75

Disposizioni lampade



Lampada:	Disano Illuminazione SpA 3274 18 led CLD CELL 3274 Stelvio 2 - Plus - LED asimmetrico	Valori massimi dell'intensità luminosa
Flusso luminoso (Lampada):	14841 lm	per 70°: 216 cd/klm
Flusso luminoso (Lampadine):	14840 lm	per 80°: 29 cd/klm
Potenza lampade:	151.6 W	per 90°: 0.00 cd/klm
Disposizione:	un lato, in basso	Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.
Distanza pali:	28.000 m	Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.
Altezza di montaggio (1):	8.500 m	La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G6.
Altezza fuochi:	8.344 m	La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.6.
Distanza dal bordo stradale (2):	-0.650 m	
Inclinazione braccio (3):	0.0 °	
Lunghezza braccio (4):	0.000 m	

IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

Redattore Stefano Paitowski

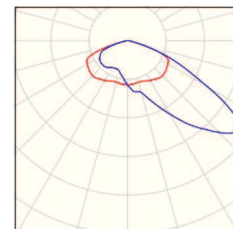
Telefono +39 010.2518110

Fax +39 010.252504

e-Mail

Test su rettilineo / Lista pezzi lampade

Disano Illuminazione SpA 3274 18 led CLD CELL Per un'immagine della
3274 Stelvio 2 - Plus - LED asimmetrico lampada consultare il
Articolo No.: 3274 18 led CLD CELL nostro catalogo
Flusso luminoso (Lampada): 14841 lm lampade.
Flusso luminoso (Lampadine): 14840 lm
Potenza lampade: 151.6 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 32 72 97 100 100
Dotazione: 1 x Lux_mu_3274_18 (Fattore di
correzione 1.000).



IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

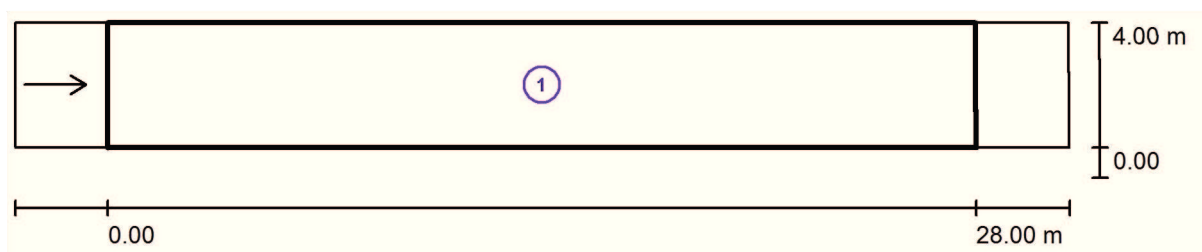
Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

Fax +39 010.252504

e-Mail

Test su rettilineo / Risultati illuminotecnici



Fattore di manutenzione: 0.75

Scala 1:244

Lista campo di valutazione

- 1 Corsia in rettilineo
 Lunghezza: 28.000 m, Larghezza: 4.000 m
 Reticolo: 10 x 3 Punti
 Elementi stradali corrispondenti: Corsia in rettilineo.
 Manto stradale: R3, q0: 0.070
 Classe di illuminazione selezionata: ME3a

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

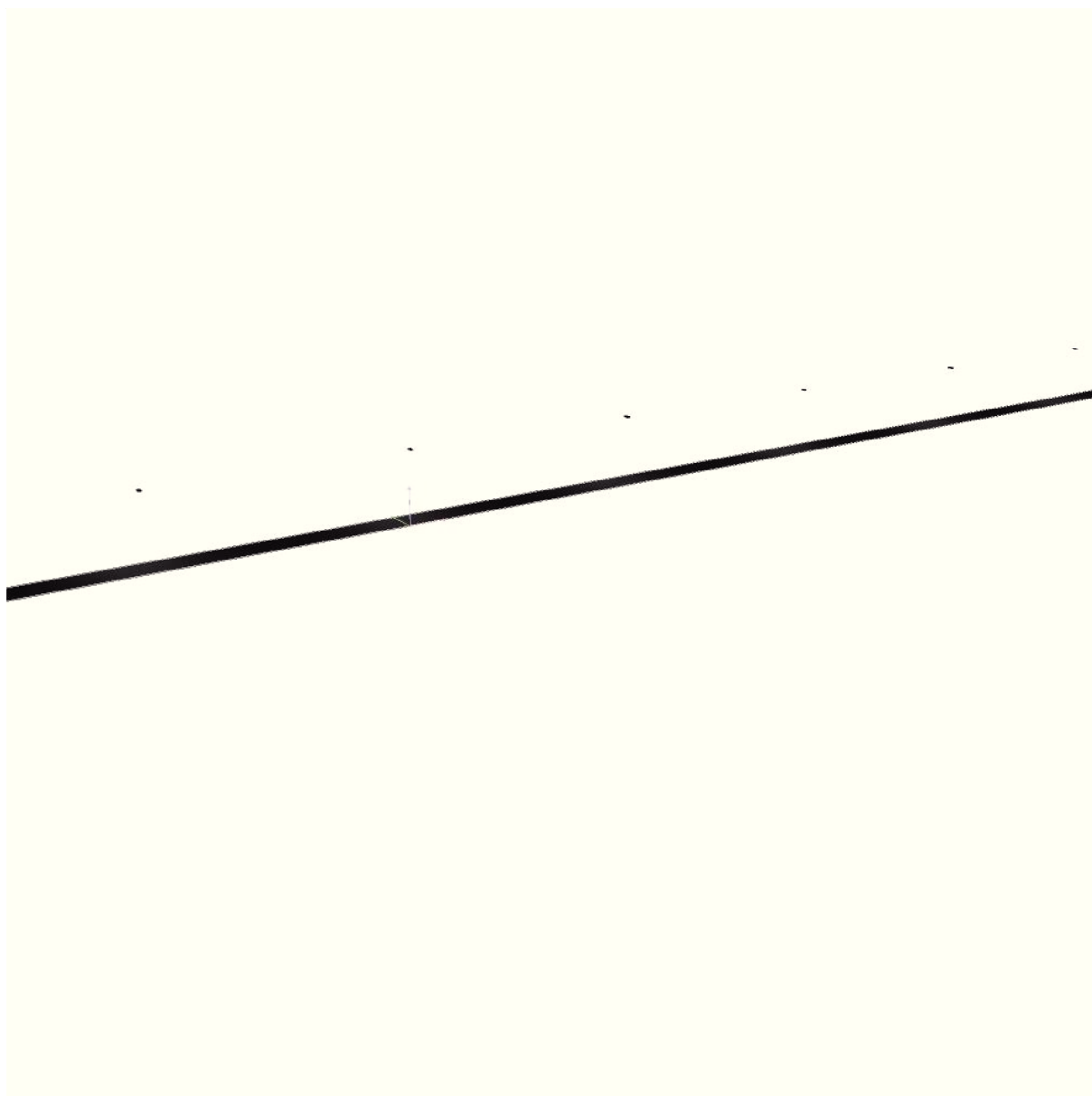
	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valori reali calcolati:	1.00	0.61	0.71	5	0.98
Valori nominali secondo la classe:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 15	≥ 0.50
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓	✓

IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

Redattore Stefano Paitowski
Telefono +39 010.2518110
Fax +39 010.252504
e-Mail

Test su rettilineo / Rendering 3D



IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

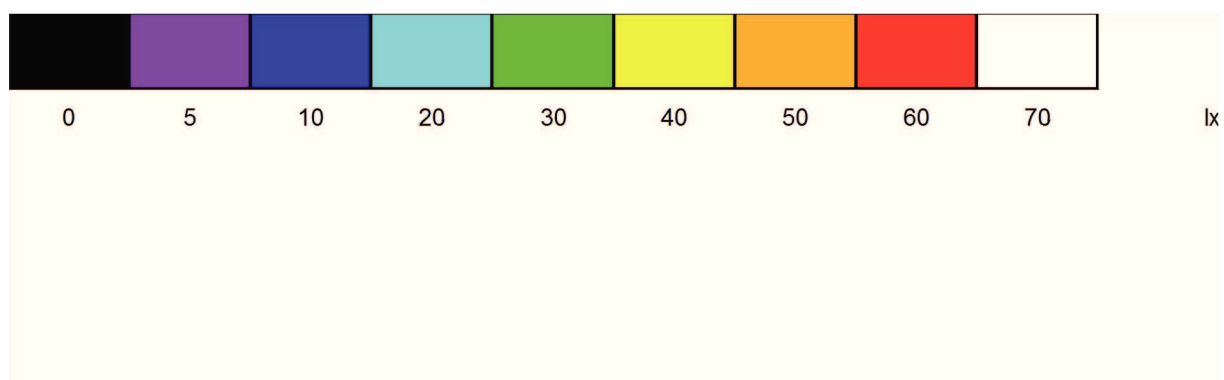
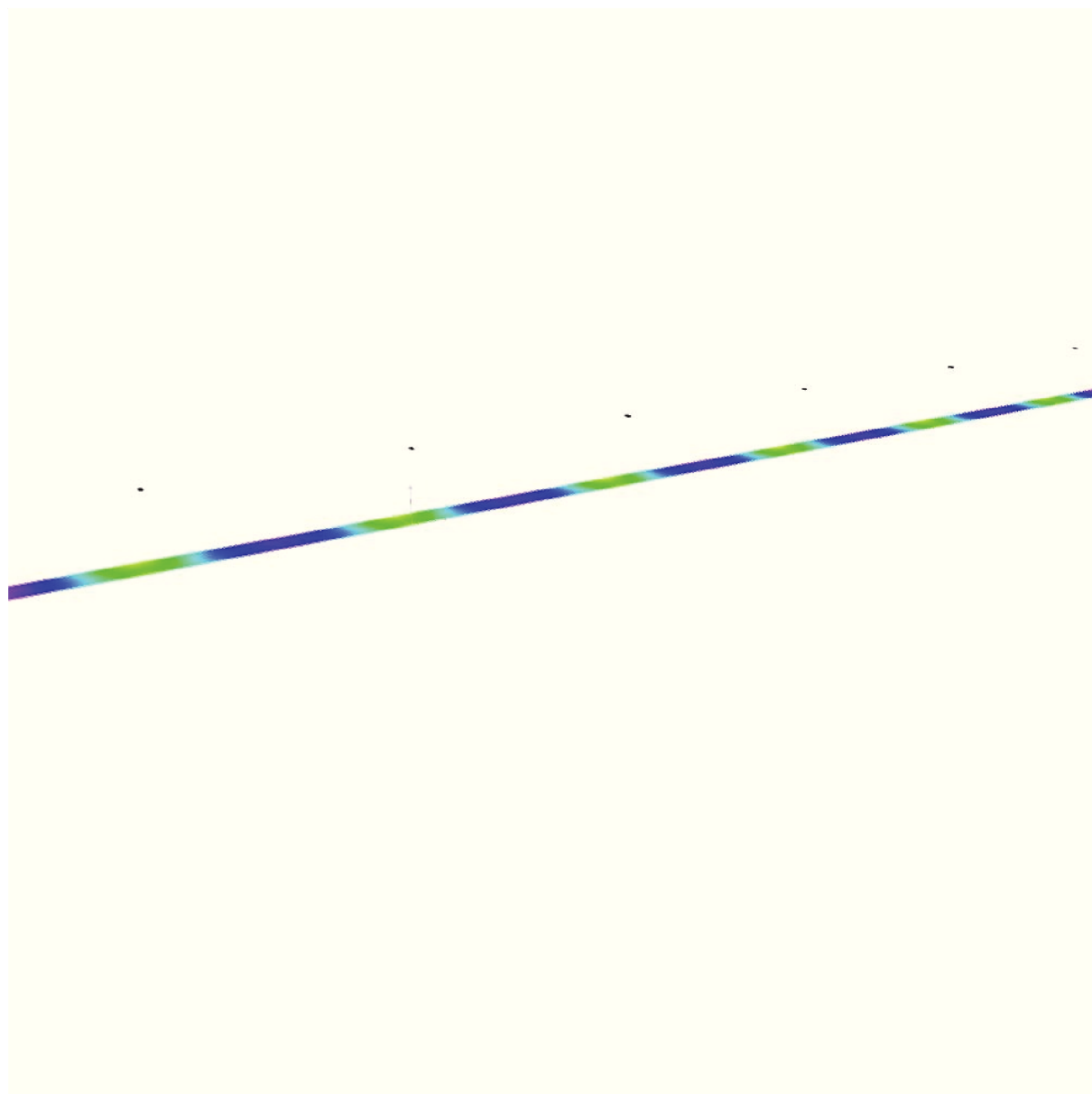
Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

Fax +39 010.252504

e-Mail

Test su rettilineo / Rendering colori sfalsati



IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

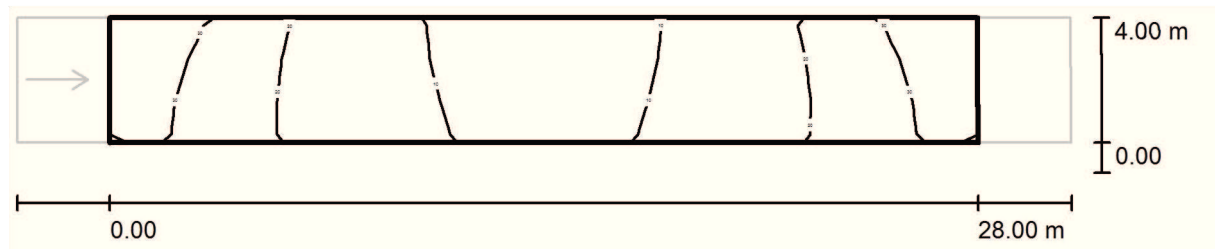
Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

Fax +39 010.252504

e-Mail

Test su rettilineo / Corsia in rettilineo / Isoinee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 244

Reticolo: 10 x 3 Punti

E_m [lx]
18

E_{min} [lx]
7.90

E_{max} [lx]
35

E_{min} / E_m
0.436

E_{min} / E_{max}
0.228

IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

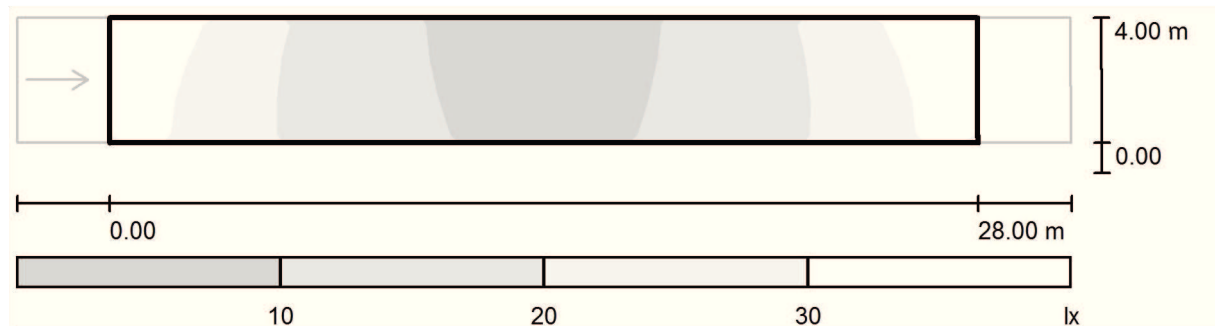
Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

Fax +39 010.252504

e-Mail

Test su rettilineo / Corsia in rettilineo / Livelli di grigio (E)



Scala 1 : 244

Reticolo: 10 x 3 Punti

E_m [lx]
18

E_{min} [lx]
7.90

E_{max} [lx]
35

E_{min} / E_m
0.436

E_{min} / E_{max}
0.228

IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

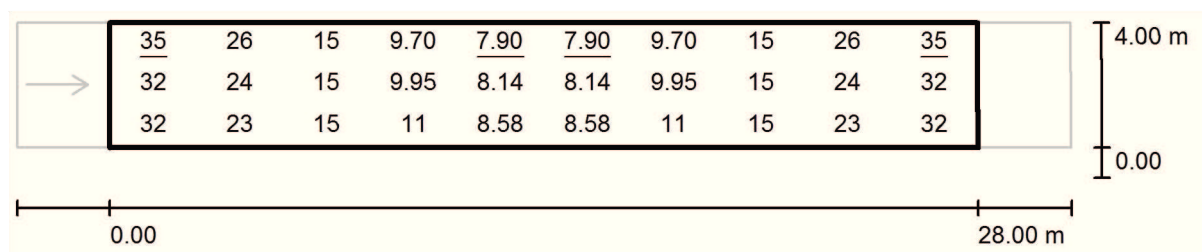
Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

Fax +39 010.252504

e-Mail

Test su rettilineo / Corsia in rettilineo / Grafica dei valori (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 244

Reticolo: 10 x 3 Punti

E_m [lx]
18

E_{min} [lx]
7.90

E_{max} [lx]
35

E_{min} / E_m
0.436

E_{min} / E_{max}
0.228

IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

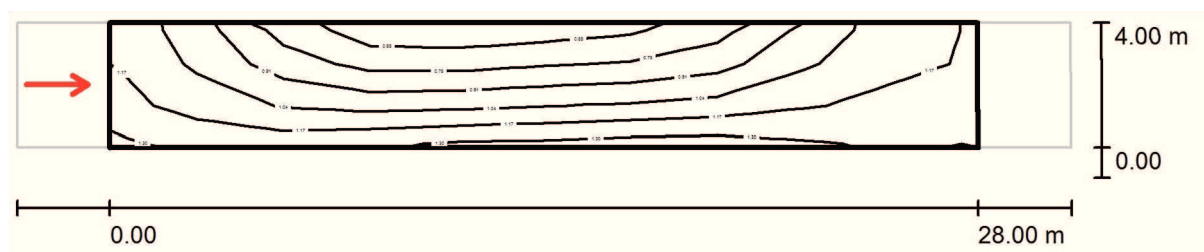
Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

Fax +39 010.252504

e-Mail

Test su rettilineo / Corsia in rettilineo / Osservatore 1 / Isolinee (L)



Valori in Candela/m², Scala 1 : 244

Reticolo: 10 x 3 Punti

Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 2.000 m, 1.500 m)

Manto stradale: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	1.00	0.61	0.71	5
Valori nominali secondo la classe ME3a:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

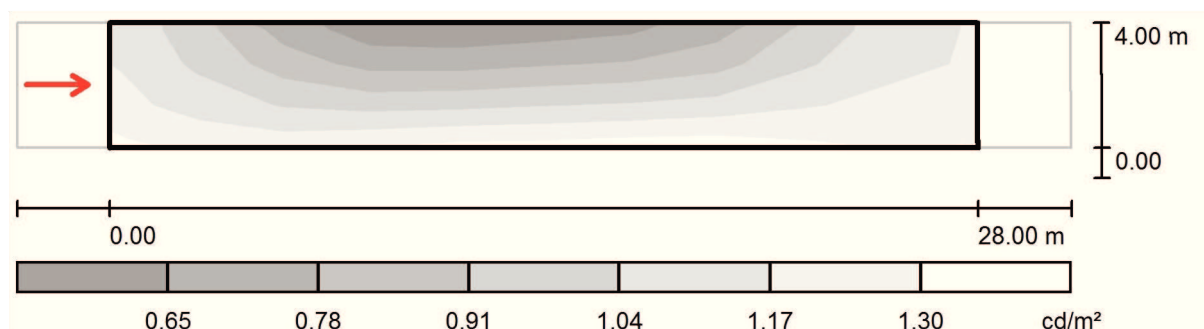
Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

Fax +39 010.252504

e-Mail

Test su rettilineo / Corsia in rettilineo / Osservatore 1 / Livelli di grigio (L)



Scala 1 : 244

Reticolo: 10 x 3 Punti

Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 2.000 m, 1.500 m)

Manto stradale: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	1.00	0.61	0.71	5
Valori nominali secondo la classe ME3a:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

IGM Engineering S.r.l.

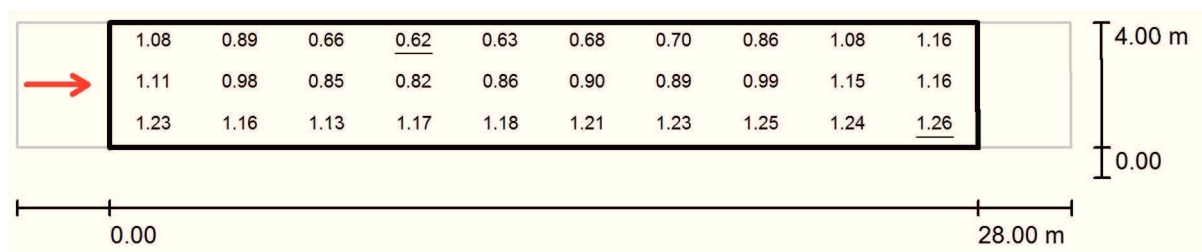
Via Al Ponte Reale 5, GE

Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

Fax +39 010.252504

e-Mail

Test su rettilineo / Corsia in rettilineo / Osservatore 1 / Grafica dei valori (L)Valori in Candela/m², Scala 1 : 244

Reticolo: 10 x 3 Punti

Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 2.000 m, 1.500 m)

Manto stradale: R3, q0: 0.070

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	1.00	0.61	0.71	5
Valori nominali secondo la classe ME3a:	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

 gruppo Atlantia	Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: IMP 0002	Pagina 86 di 103

10 Allegato – Calcoli illuminotecnici passerella pedonale

In merito alla progettazione dell'illuminazione della passerella pedonale posta in posizione trasversale rispetto al flusso veicolare, sono necessarie alcune precisazioni:

- nello studio illuminotecnico e nella fase realizzativa/installativa dovranno essere rispettate le posizioni dei corpi illuminanti per non andare ad creare disturbo agli utenti in transito
- i corpi illuminanti saranno installati al di sotto del cordolo della griglia di protezione della passerella ad altezza indicativa di 2,5m, in modo da non dover installare nuovi pali: l'illuminazione esistente dovrà essere rimossa
- dovrà essere installato un interruttore crepuscolare (o timer astronomico) in modo da ottimizzare i consumi dell'impianto, limitando le ore di funzionamento

A livello progettuale, vista la particolarità e la posizione in cui si verrà a trovare la passerella, è stata presa in considerazione la normativa UNI EN 13201-2 "Illuminazione stradale: Parte 2 – Requisiti prestazionali".

La normativa UNI EN 13201-2 va ad identificare le possibili casistiche di applicazione della normativa stessa, in base all'utilizzo e al posizionamento rispetto alla sede stradale della viabilità pedonale: visto il posizionamento della passerella (rialzato rispetto al flusso veicolare, e circondato dalle barriere foniche di nuova installazione) sono state identificate due categorie illuminotecniche rispondenti alla casistica in oggetto.

Le categorie illuminotecniche identificate al paragrafo 6 della normativa UNI EN 13201-2 sono le seguenti:

Categoria Illuminotecnica serie S : S1

Categoria Illuminotecnica serie ES : ES3

Illuminamento orizzontale				Illuminamento semicindrico	
Classe	E. Medio (minimo mantenuto) lx	U ₀ Emedio	Ti (Valore dell' incremento di soglia)	Classe	E _{sc} Minimo (mantenuto) lx
CE0	50	0,4	10	ES1	10
CE1	30	0,4	10	ES2	7,5
CE2	20	0,4	10	ES3	5
CE3	15	0,4	15	ES4	3
CE4	10	0,4	15	ES5	2
CE5	7,5	0,4	15	ES6	1,5
Classe	E. Medio (minimo mantenuto) lx	E. min (mantenuto)	Ti (Valore dell' incremento di soglia)	ES7	1
S1	15	5	15	ES8	0,75
S2	10	3	15	ES9	0,5
S3	7,5	1,5	15	Illuminamento verticale	
S4	5	1	20	Classe	E _v Minimo lx
S5	3	0,6	20	EV3	10
S6	2	0,6	20	EV4	7,5
S7	Non determinato			EV5	5

 gruppo Atlantia	Autostrade per l'Italia S.p.A Autostrada A10 Genova - Ventimiglia GALLERIA ANTIRUMORE IN LOCALITA' PRA' PALMARO PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO ILLUMINOTECNICO	
 IGM Engineering S.r.l. - GENOVA	Codice Elaborato: IMP 0002	Pagina 85 di 103

La categoria illuminotecnica S1, in concomitanza della categoria ES3 è stata scelta per fornire agli utenti un elevato comfort di sicurezza, che la norma identifica come “Categoria complementare allo scopo di ridurre la criminalità ed eliminare la sensazione di insicurezza”.

I valori indicati dalla norma risultano rispettati nel calcolo realizzato, poiché Em ed Emin sono rispettivamente di 22 Lux e 12 Lux.

L'incremento di soglia Ti richiesto dalla classe S1, è verificabile applicando la seguente formula, integrando i valori riportati i valori alla scheda “Campo di valutazione strada”:

L_m [cd/m²]	U0	UI	L_v [cd/m²]
1.52	0.54	0.58	0.01

$$Ti = 65 \times (L_v : L_m^{0,8}) = 65 \times (0,01 : 1,39^{0,8}) = 0,46 \%$$

Tutti i valori calcolati nell'allegato risultano pertanto pienamente rientranti nei valori definiti dalla normativa. Nel caso di fornitura di corpi illuminanti differenti, l'appaltatore dovrà fornire propria valutazione illuminotecnica in base ai corpi illuminanti forniti.

Valutazione Passerella Pedonale

Galleria Pra Palmaro

Redattore: Stefano Paitowski

Data: 29.08.2016
Redattore: Stefano Paitowski

IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

Fax +39 010.252504

e-Mail

Indice**Valutazione Passerella Pedonale**

Copertina progetto	1
Indice	2
Lista pezzi lampade	3
Fosnova srl Microliset fisso LED 36 3000 CRI92 - 625 CLD S+L Micro ...	
Scheda tecnica apparecchio	4
Scena Esterna	
Dati di pianificazione	5
Rendering 3D	6
Rendering colori sfalsati	7
Superfici esterne	
Piano di calpestio	
Superficie 1	
Isolinee (E)	8
Livelli di grigio (E)	9
Grafica dei valori (E)	10
Illuminamento Semicilindrico	
Isolinee (E, semicilindrico)	11
Livelli di grigio (E, semicilindrico)	12
Grafica dei valori (E, semicilindrico)	13
Campo di valutazione	
Isolinee (L)	14
Livelli di grigio (L)	15
Grafica dei valori (L)	16

IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

Redattore Stefano Paitowski

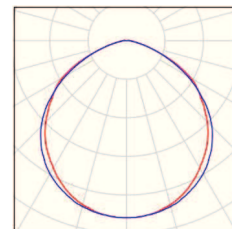
Telefono +39 010.2518110

Fax +39 010.252504

e-Mail

Valutazione Passerella Pedonale / Lista pezzi lampade

- 8 Pezzo Fosnova srl Microliset fisso LED 36 3000 CRI92 - 625 CLD S+L Micro Liset - 3000K - CRI 92
Articolo No.: Microliset fisso LED 36 3000 CRI92 - 625 CLD S+L
Flusso luminoso (Lampada): 789 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 789 lm
Potenza lampade: 9.4 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 50 82 97 100 100
Dotazione: 1 x samoa smd/3000/36 (Fattore di correzione 1.000).
- Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.



IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

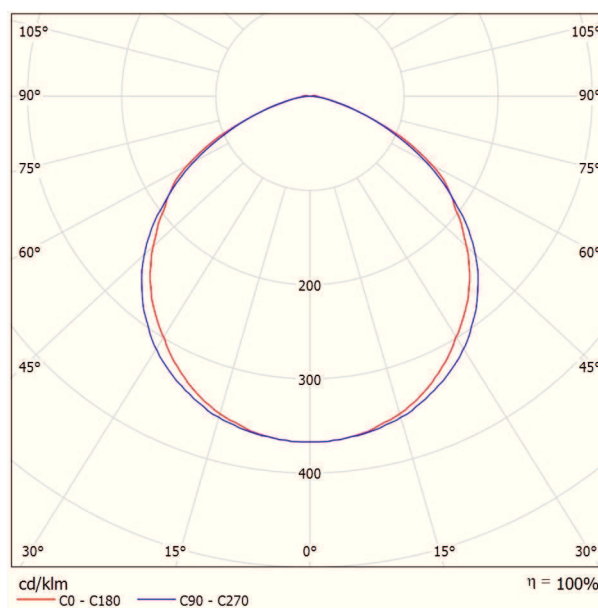
Fax +39 010.252504

e-Mail

Fosnova srl Microliset fisso LED 36 3000 CRI92 - 625 CLD S+L Micro Liset - 3000K - CRI 92 / Scheda tecnica apparecchio

Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 50 82 97 100 100

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

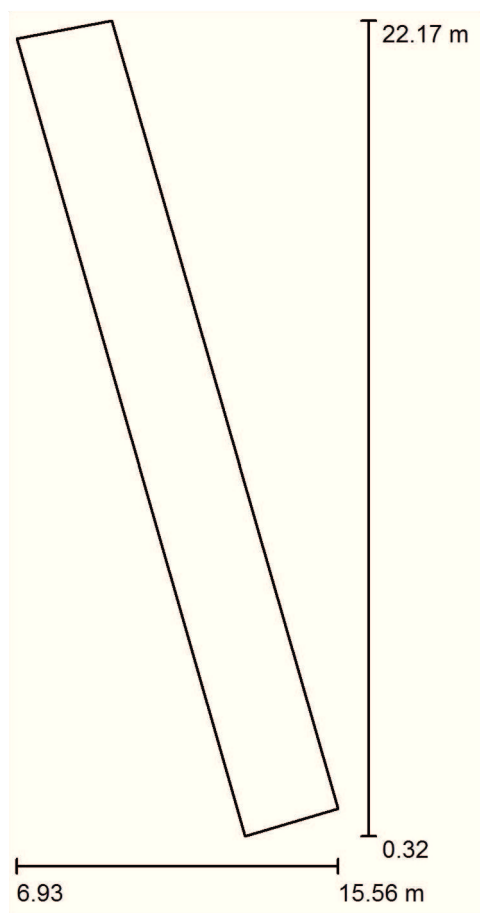
Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

Fax +39 010.252504

e-Mail

Scena Esterna / Dati di pianificazione



Fattore di manutenzione: 0.57, ULR (Upward Light Ratio): 12.0%

Scala 1:203

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	! (Lampada) [lm]	! (Lampadine) [lm]	P [W]
1	8	Fosnova srl Microliset fisso LED 36 3000 CRI92 - 625 CLD S+L Micro Liset - 3000K - CRI 92 (1.000)	789	789	9.4
Totale:			6310	Totale: 6312	75.2

IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

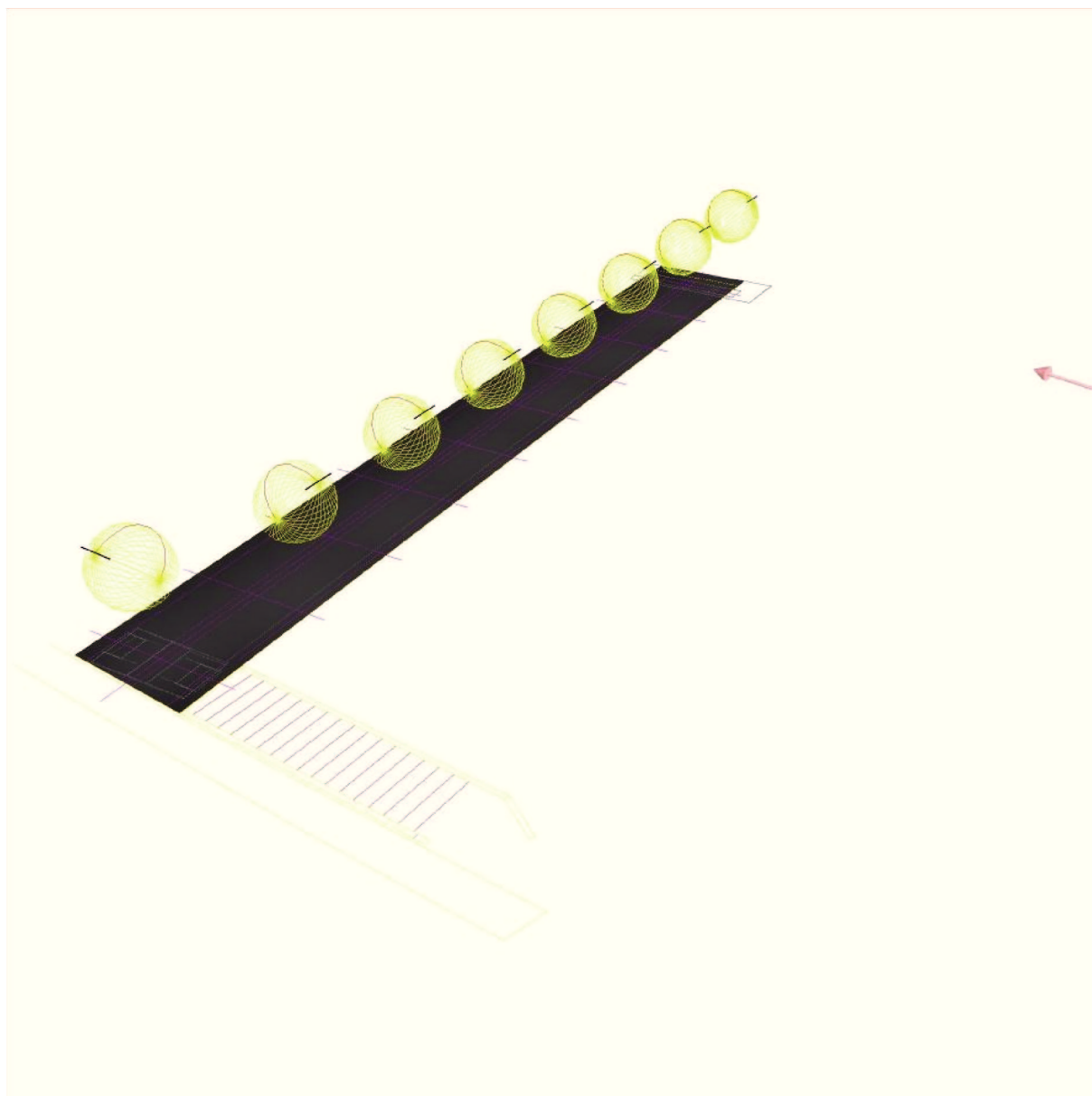
Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

Fax +39 010.252504

e-Mail

Scena Esterna / Rendering 3D



IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

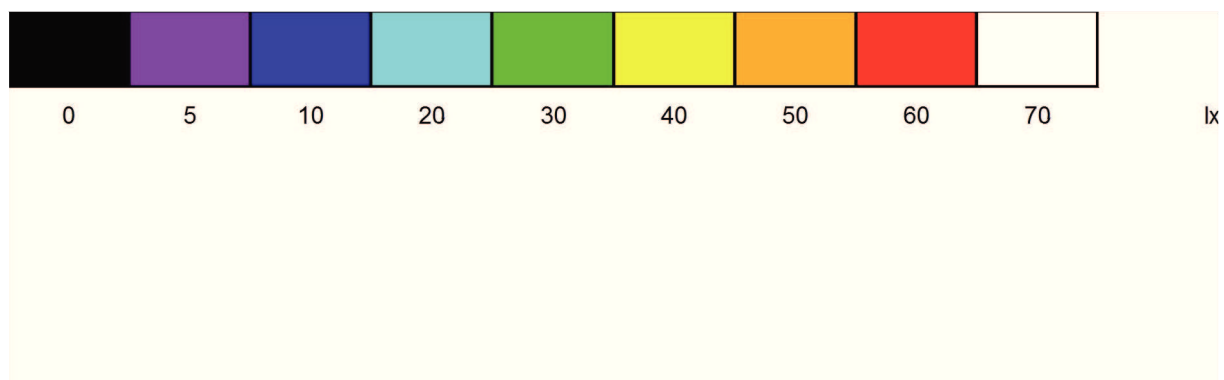
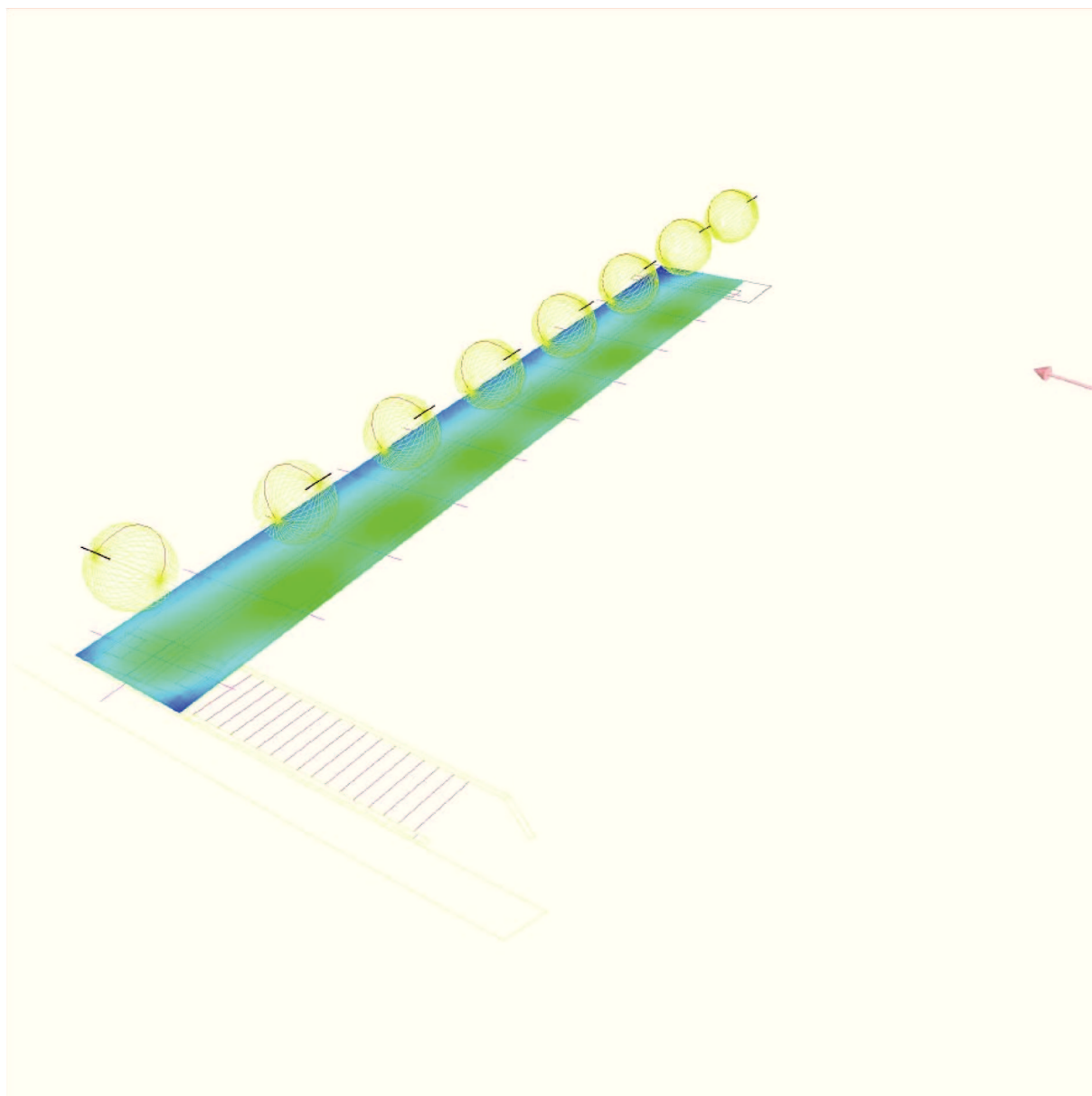
Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

Fax +39 010.252504

e-Mail

Scena Esterna / Rendering colori sfalsati



IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

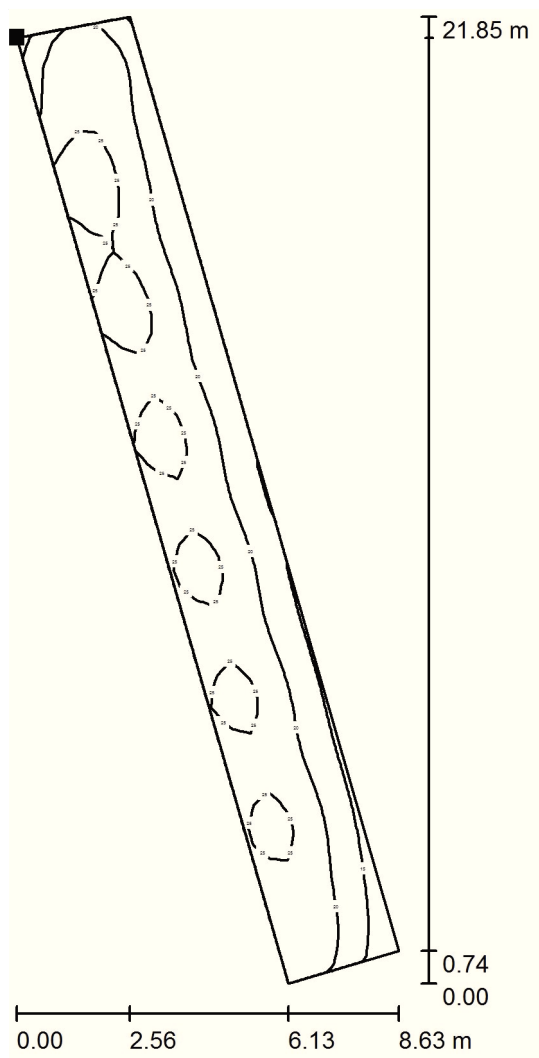
Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

Fax +39 010.252504

e-Mail

Scena Esterna / Piano di calpestio / Superficie 1 / Isolinee (E)



Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(6.933 m, 21.697 m, 0.000 m)



Valori in Lux, Scala 1 : 171

Reticolo: 55 x 7 Punti

E_m [lx]
22

E_{min} [lx]
12

E_{max} [lx]
28

E_{min} / E_m
0.557

E_{min} / E_{max}
0.434

IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

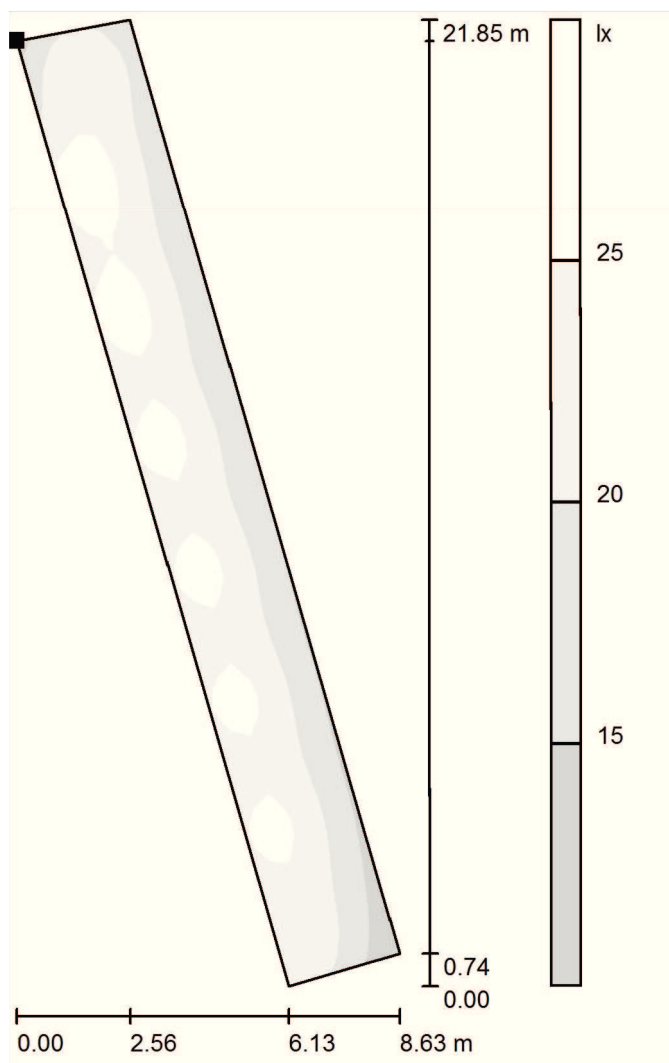
Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

Fax +39 010.252504

e-Mail

Scena Esterna / Piano di calpestio / Superficie 1 / Livelli di grigio (E)



Posizione della superficie nella
scena esterna:

Punto contrassegnato:
(6.933 m, 21.697 m, 0.000 m)



Scala 1 : 171

Reticolo: 55 x 7 Punti

E_m [lx]
22

E_{min} [lx]
12

E_{max} [lx]
28

E_{min} / E_m
0.557

E_{min} / E_{max}
0.434

IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

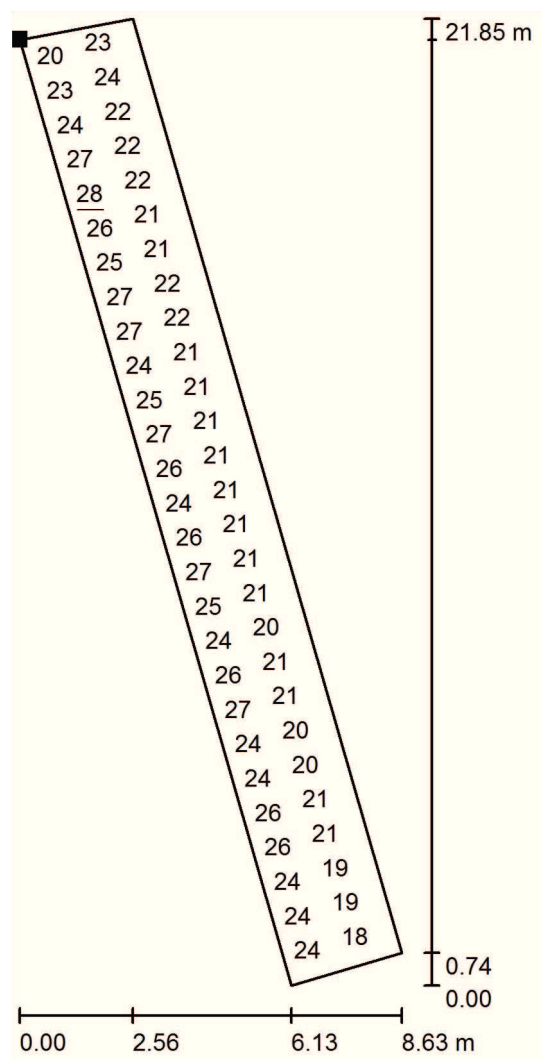
Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

Fax +39 010.252504

e-Mail

Scena Esterna / Piano di calpestio / Superficie 1 / Grafica dei valori (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 171

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella
scena esterna:

Punto contrassegnato:
(6.933 m, 21.697 m, 0.000 m)



Reticolo: 55 x 7 Punti

E_m [lx]
22

E_{min} [lx]
12

E_{max} [lx]
28

E_{min} / E_m
0.557

E_{min} / E_{max}
0.434

IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

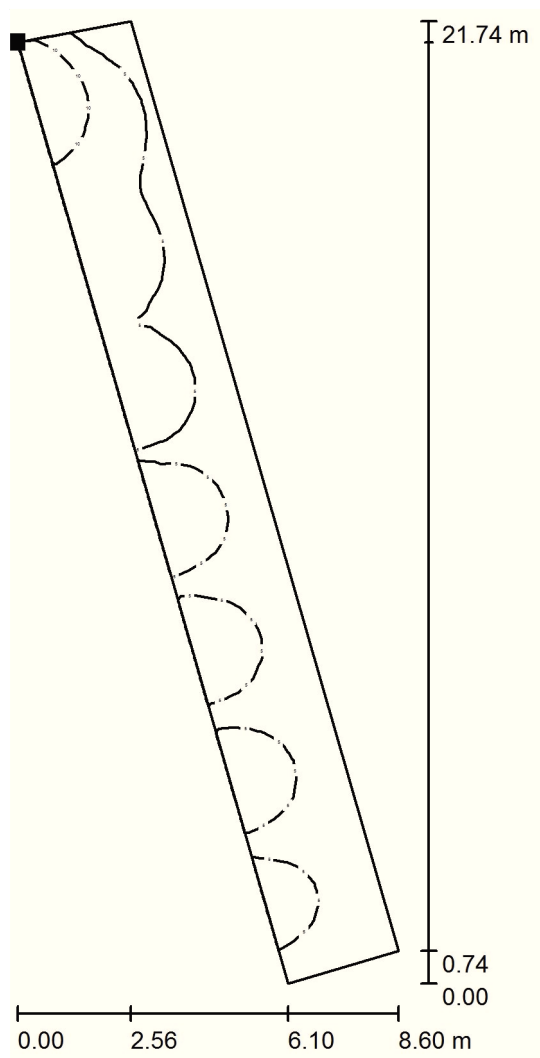
Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

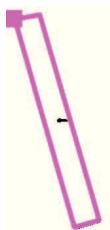
Fax +39 010.252504

e-Mail

Scena Esterna / Illuminamento Semicilindrico / Isolinee (E, semicilindrico)



Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(6.933 m, 21.697 m, 0.850 m)



Valori in Lux, Scala 1 : 171

Reticolo: 55 x 7 Punti

E_m [lx]
5.46

E_{min} [lx]
2.01

E_{max} [lx]
13

E_{min} / E_m
0.368

E_{min} / E_{max}
0.154

Rotazione: 0.0°

IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

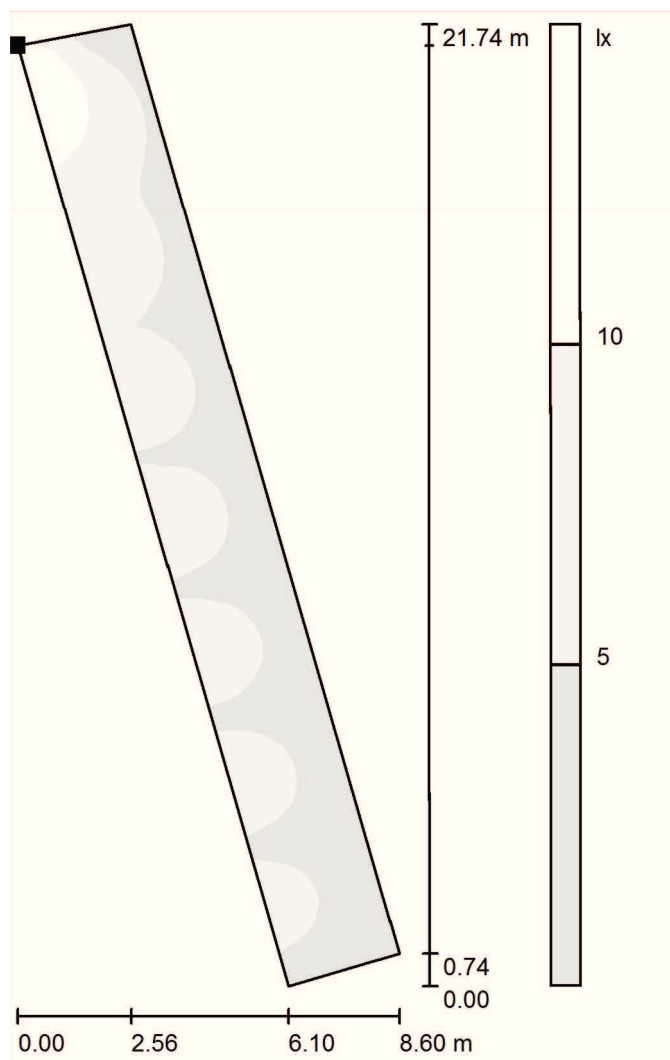
Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

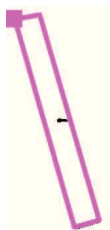
Fax +39 010.252504

e-Mail

Scena Esterna / Illuminamento Semicilindrico / Livelli di grigio (E, semicilindrico)



Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(6.933 m, 21.697 m, 0.850 m)



Scala 1 : 171

Reticolo: 55 x 7 Punti

E_m [lx]
5.46

E_{min} [lx]
2.01

E_{max} [lx]
13

E_{min} / E_m
0.368

E_{min} / E_{max}
0.154

Rotazione: 0.0°

IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

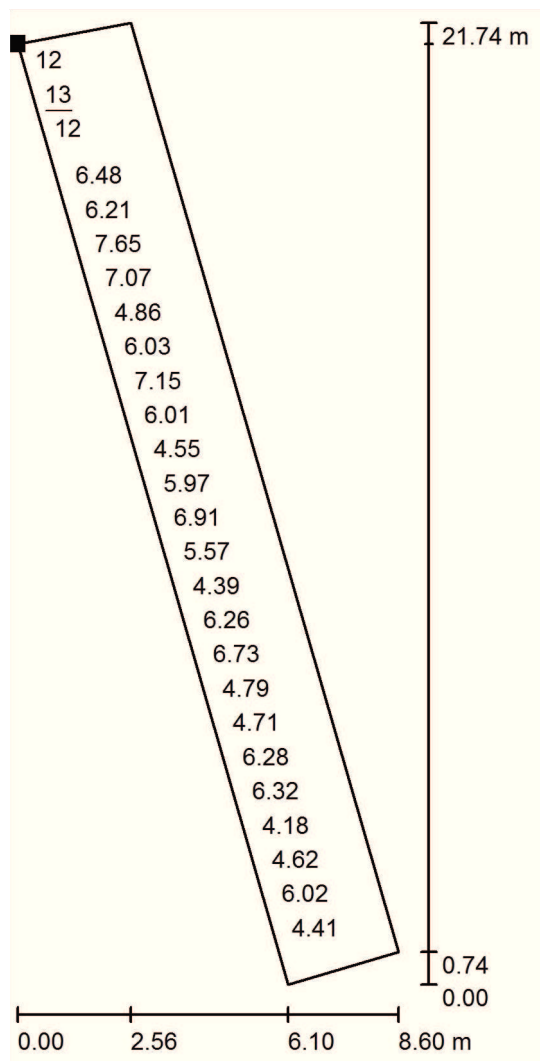
Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

Fax +39 010.252504

e-Mail

Scena Esterna / Illuminamento Semicilindrico / Grafica dei valori (E, semicilindrico)



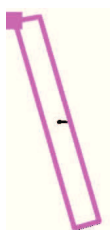
Valori in Lux, Scala 1 : 171

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella scena esterna:

Punto contrassegnato:

(6.933 m, 21.697 m, 0.850 m)



Reticolo: 55 x 7 Punti

 E_m [lx]
5.46

 E_{min} [lx]
2.01

 E_{max} [lx]
13

 E_{min} / E_m
0.368

 E_{min} / E_{max}
0.154

Rotazione: 0.0°

IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

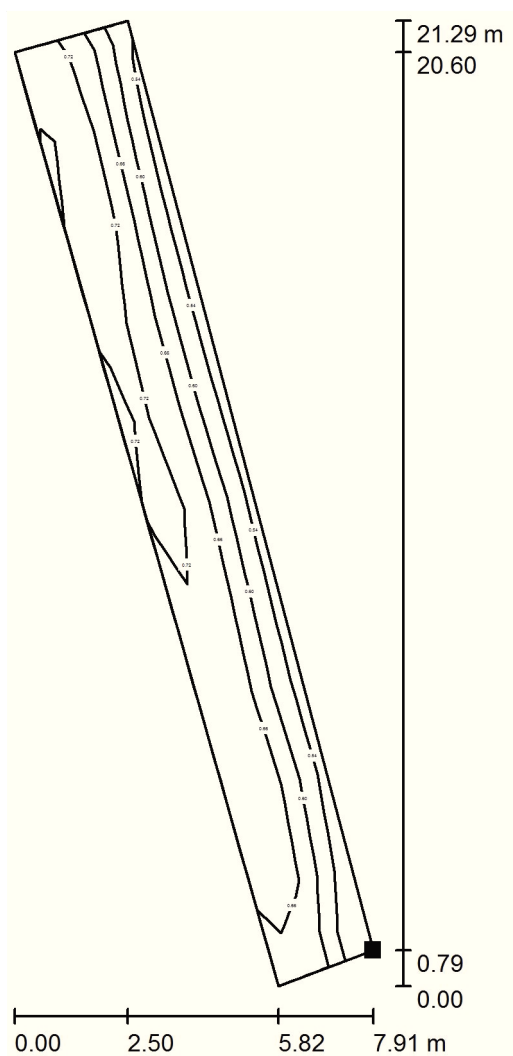
Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

Fax +39 010.252504

e-Mail

Scena Esterna / Campo di valutazione / Isolinee (L)



Posizione della superficie nella
scena esterna:

Punto contrassegnato:
(15.146 m, 1.431 m, 0.000 m)



Valori in Candela/m², Scala 1 : 167

Reticolo: 4 x 10 Punti

Posizione dell'osservatore: (-47.950 m, -4.615 m, 1.500 m)

Linea di mira: 15.0 °

Manto stradale: R3, q0: 0.070

L_m [cd/m²]
0.66

U_0
0.74

U_I
0.76

L_v [cd/m²]
0.00

IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

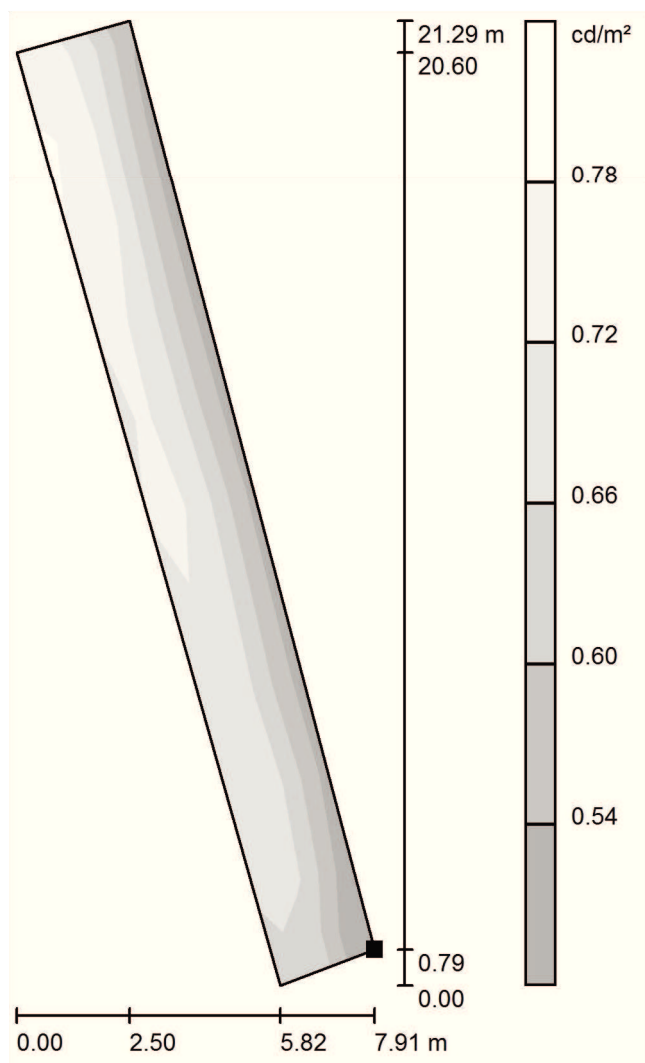
Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

Fax +39 010.252504

e-Mail

Scena Esterna / Campo di valutazione / Livelli di grigio (L)

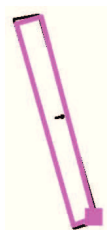


Scala 1 : 167

Posizione della superficie nella scena esterna:

Punto contrassegnato:

(15.146 m, 1.431 m, 0.000 m)



Reticolo: 4 x 10 Punti

Posizione dell'osservatore: (-47.950 m, -4.615 m, 1.500 m)

Linea di mira: 15.0° Manto stradale: R3, q_0 : 0.070
 L_m [cd/m^2]
0.66

 U_0
0.74

 U_I
0.76

 L_v [cd/m^2]
0.00

IGM Engineering S.r.l.

Via Al Ponte Reale 5, GE

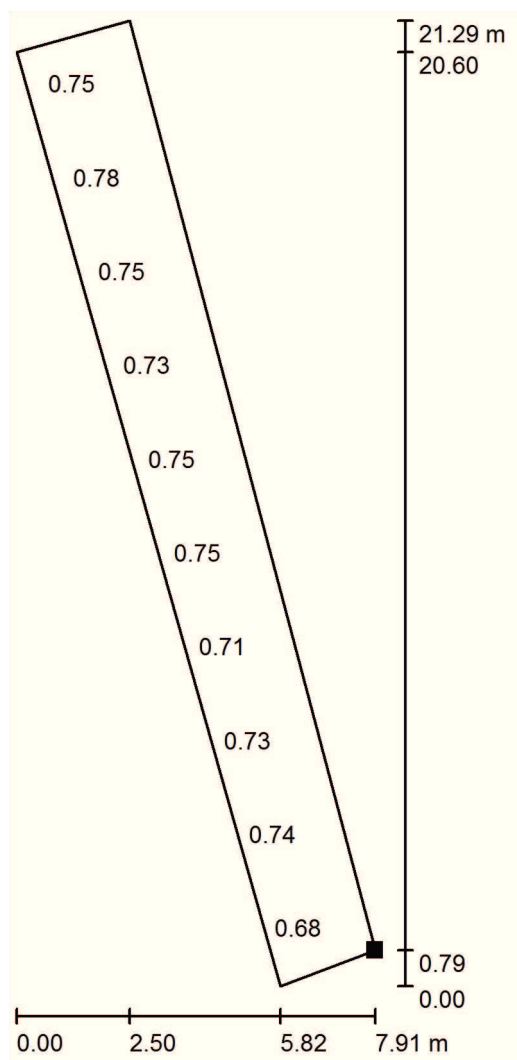
Redattore Stefano Paitowski

Telefono +39 010.2518110

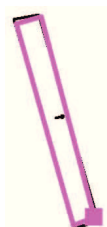
Fax +39 010.252504

e-Mail

Scena Esterna / Campo di valutazione / Grafica dei valori (L)

Valori in Candela/m², Scala 1 : 167

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella
scena esterna:Punto contrassegnato:
(15.146 m, 1.431 m, 0.000 m)

Reticolo: 4 x 10 Punti

Posizione dell'osservatore: (-47.950 m, -4.615 m, 1.500 m)

Linea di mira: 15.0 °

Manto stradale: R3, q0: 0.070

 L_m [cd/m²]
0.66

 U_0
0.74

 U_I
0.76

 L_v [cd/m²]
0.00