



# “Illuminazione pubblica: applicazioni speciali”

9:26:30

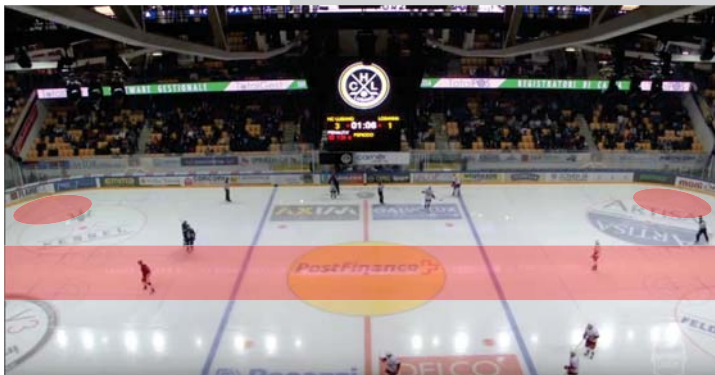
## “Una nuova illuminazione per la pista del ghiaccio della Resega di Lugano”

relatore  
 STEFANO DALL'OSSO  
 Lighting Designer

U S I L U G A N O  
 13 febbraio 2020

SPLD

La pista del ghiaccio **prima** del nuovo progetto illuminotecnico



...dall'immagine si evince:  
 \_un'area più luminosa al centro della pista;  
 \_un'area meno luminosa in corrispondenza dei 4 angoli.

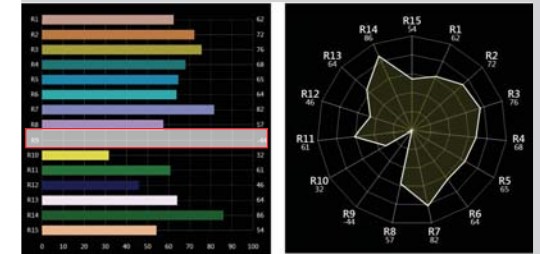
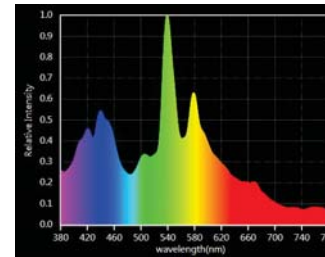
La pista del ghiaccio **prima** del nuovo progetto illuminotecnico



“Contributo video della Swiss Ice Hockey Federation (SIHF) filmato dai mezzi RSI (Radiotelevisione Svizzera)”



La pista del ghiaccio **prima** del nuovo progetto illuminotecnico



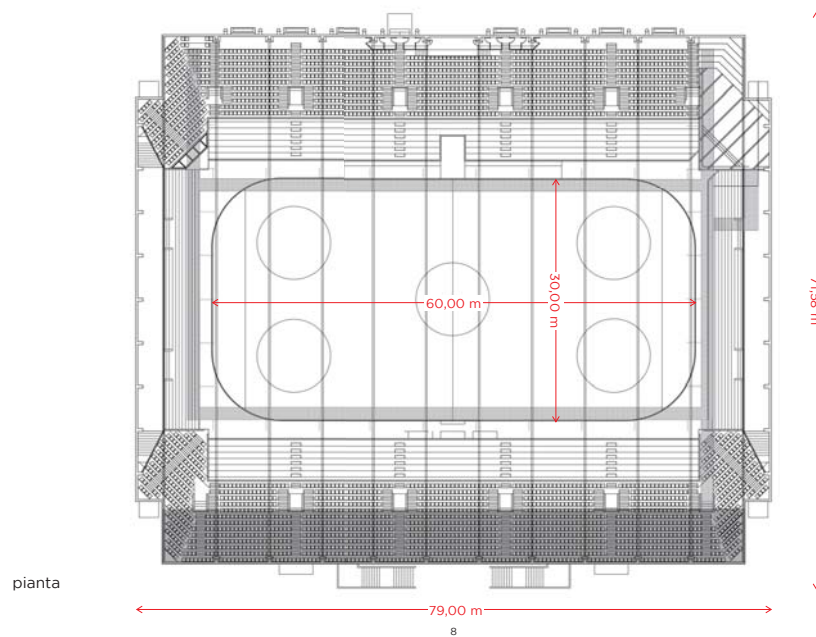
RA=68  
RE=56

...durante le riprese video l'unità mobile della RSI rileva una carente gamma dei colori nelle immagini acquisite dalle telecamere.

5

ANALISI DEL SITO\_dimensioni

SPLD

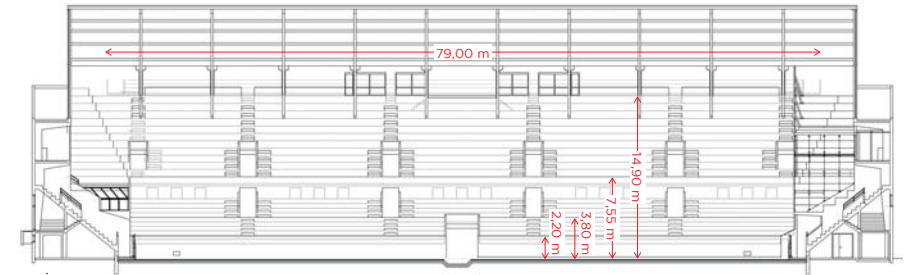


La pista del ghiaccio **prima** del nuovo progetto illuminotecnico

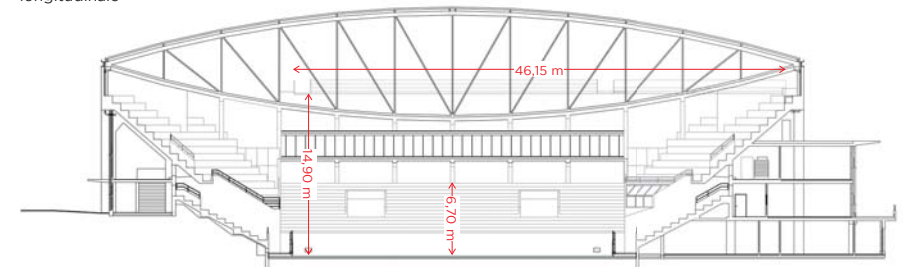


...tali circostanze vincolano l'unità mobile della RSI a gestire/correggere continuamente le immagini ottenute dai differenti punti di ripresa, per uniformare la visione trasmessa allo spettatore.

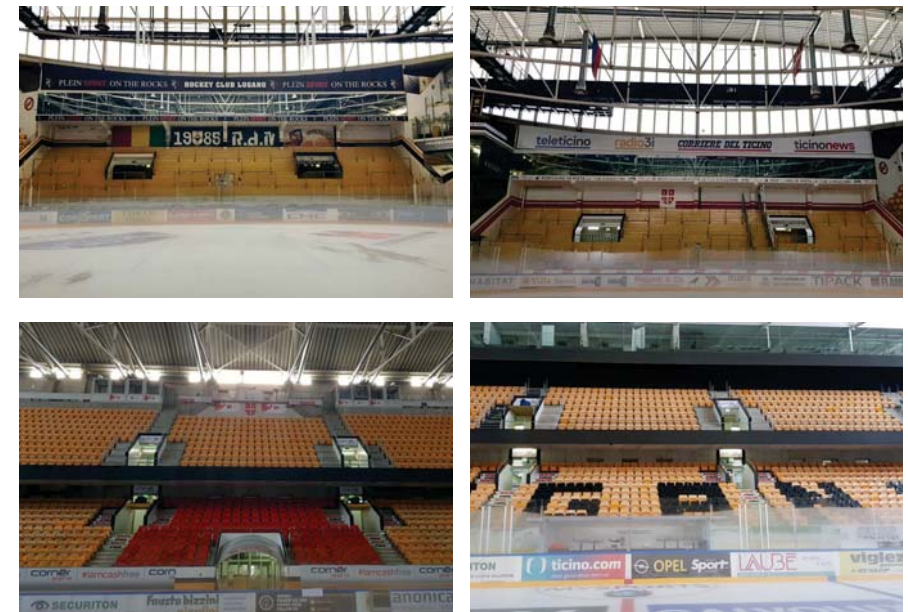
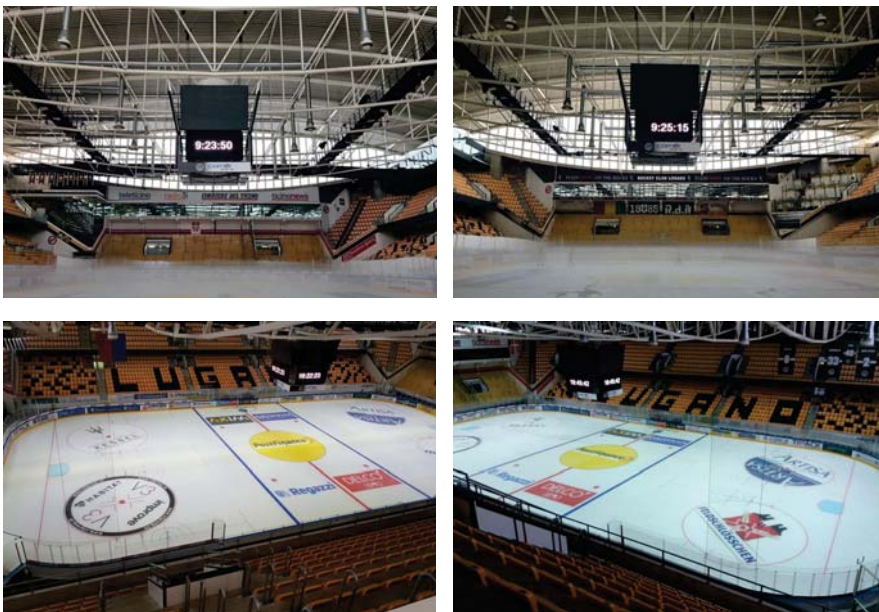
6

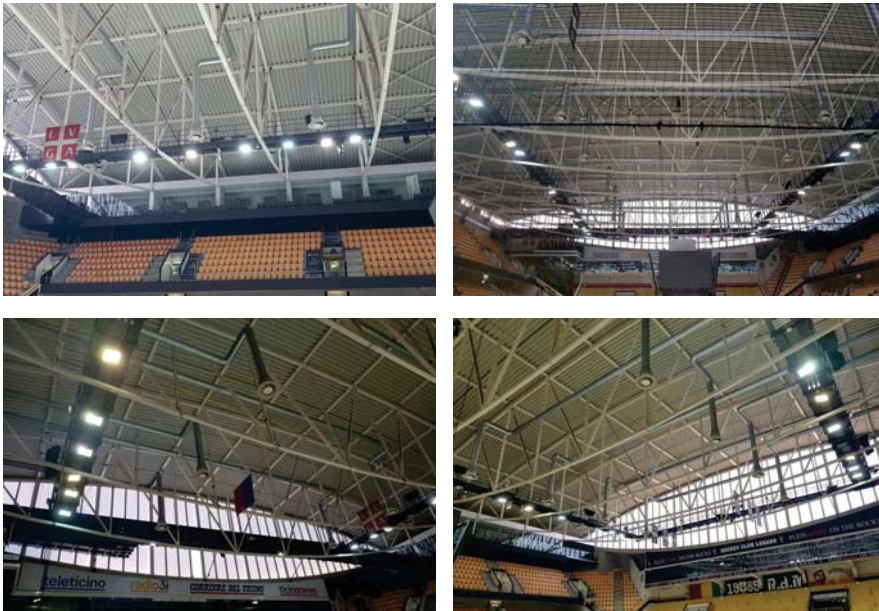


sezione longitudinale



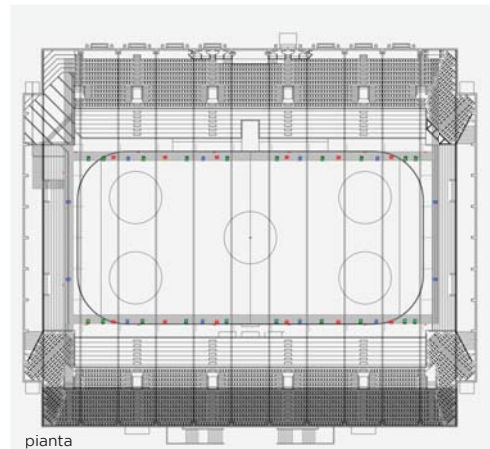
sezione trasversale





15

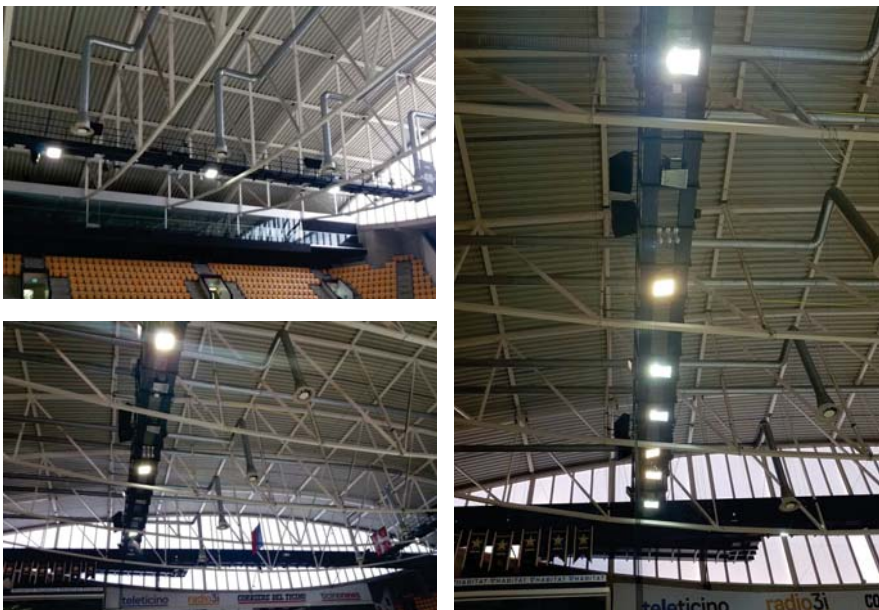
APPARECCHI ILLUMINANTI	
<p><b>PHILIPS - mod. OptiVision LED n° 12 pz.</b> Proiettore simmetrico, IP66, con sorgente luminosa LED, potenza 800W, 230Vac, temperatura colore 5700K, indice di resa cromatica CRI70, flusso luminoso 100.000lm, peso 34Kg.</p>	
<p><b>LANZINI - mod. Pilot n° 20 pz.</b> Proiettore asimmetrico, IP65, con sorgente luminosa a scarica a ioduri metallici, potenza 2.000W, 230-380Vac, temperatura colore 6100K, indice di resa cromatica CRI83, flusso luminoso 210.000lm, peso 19.5Kg.</p>	
<p><b>LANZINI - mod. Pilot n° 12 pz.</b> Proiettore asimmetrico, IP65, con sorgente luminosa a scarica a ioduri metallici, potenza 2.000W, 230-380Vac, temperatura colore 6100K, indice di resa cromatica CRI83, flusso luminoso 210.000lm, peso 19.5Kg.</p>	



pianta

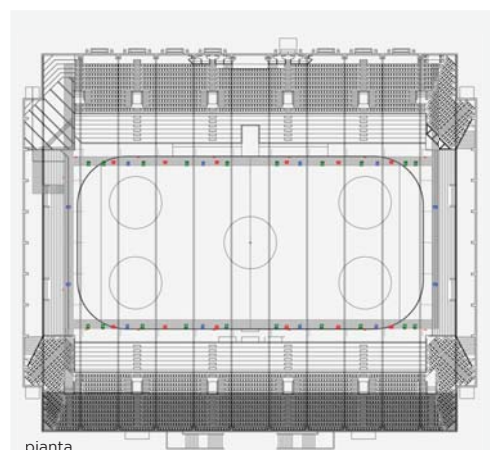
N° totale apparecchi illuminanti: 56 pz.  
Potenza nominale assorbita: 73,6 kW

13



16

SCENARI LUMINOSI	
<p>ILLUMINAZIONE DI BASE</p>	
+	
<p>ILLUMINAZIONE ALLENAMENTO / COMPETIZIONI NON DELLA PRIMA SQUADRA.</p>	
+	
<p>ILLUMINAZIONE COMPETIZIONI DELLA PRIMA SQUADRA CON RIPRESE TELEVISIVE.</p>	

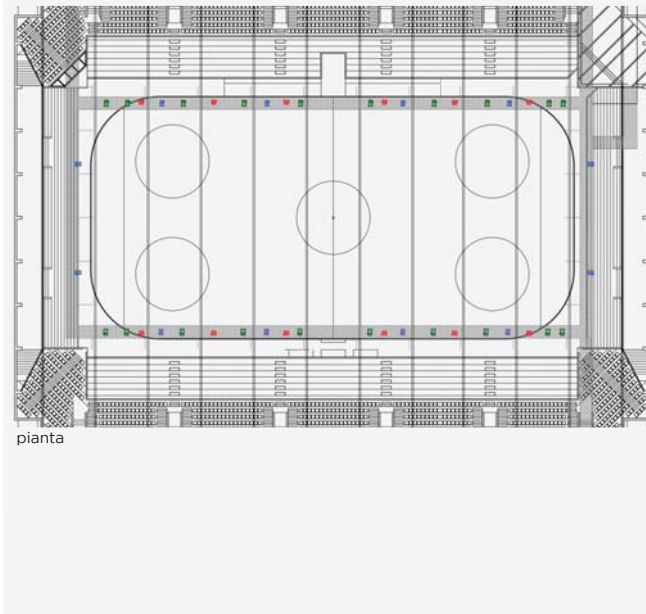


pianta

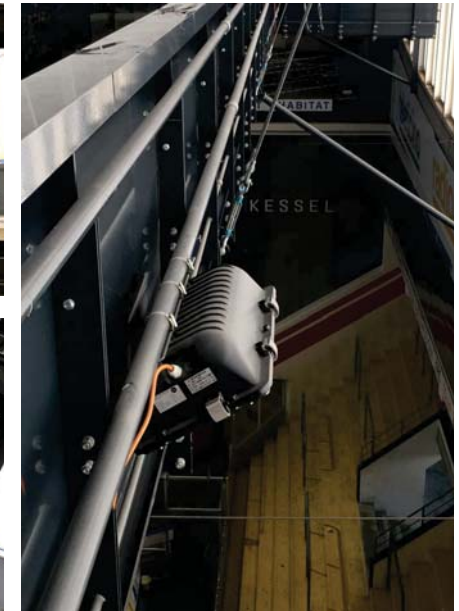
14

**PUNTI DI CALCOLO**

I valori di illuminamento orizzontale e verticale sono stati rilevati dividendo l'area di riferimento (campo da gioco) in un reticolo formato da 17 x 9 punti. Il rilievo è stato svolto posizionando, in ogni punto, lo strumento "Lighting Passport Pro" su un piedistallo di H 1 m, come indicato nella DIRETTIVA SVIZZERA SLG 301 "Illuminazione di installazioni sportive - principi generali" al punto 1.2.2.2.



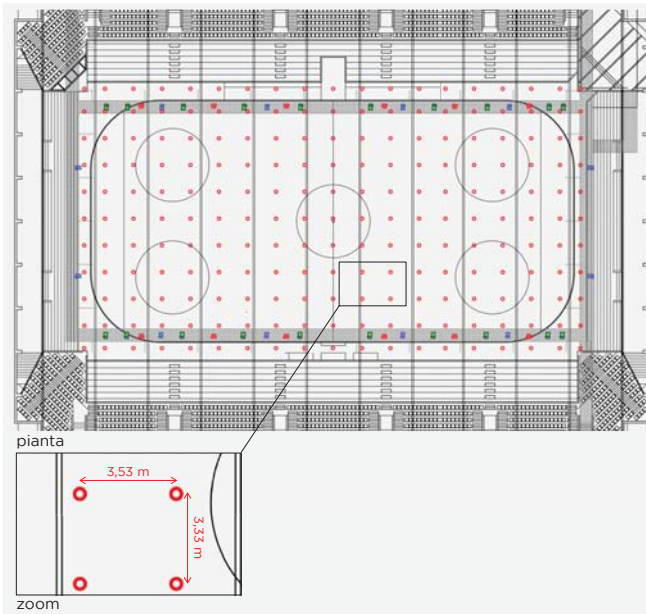
19



17


**PUNTI DI CALCOLO**

I valori di illuminamento orizzontale e verticale sono stati rilevati dividendo l'area di riferimento (campo da gioco) in un reticolo formato da 17 x 9 punti. Il rilievo è stato svolto posizionando, in ogni punto, lo strumento "Lighting Passport Pro" su un piedistallo di H 1 m, come indicato nella DIRETTIVA SVIZZERA SLG 301 "Illuminazione di installazioni sportive - principi generali" al punto 1.2.2.2.



20

**STRUMENTO DI MISURA**

-  Misurazione flicker
-  PC control
-  Modalità di precisione
-  Sensore di temperatura e umidità
-  Lunga durata della batteria
-  Integrazione con canali social

**LIGHTING PASSPORT PRO - SPECIFICHE TECNICHE**

DIMENSIONI: L 68,5 x P 17 x H 56 mm

PESO: 79 g

RANGE LUNGHEZZA D'ONDA: 380 - 780 nm

RANGE ILLUMINAMENTO: 5 - 50.000 lux

OUTPUT LUNGHEZZA D'ONDA IN USCITA: 1 nm

RISOLUZIONE OTTICA (FWHM): 8 nm

RIPETIBILITÀ IN MODALITÀ DI PRECISIONE (1.000 LUX STANDARD LIGHT SOURCE): x, y < 0,0005

PRECISIONE (1.000 LUX STANDARD LIGHT SOURCE): x, y ± 0,002; illuminance ± 3%; CCT ± 2%

MISURA FLCKER: intervallo 5 - 200 Hz; precisione: ± 5% (fino a 600 Hz, over 30.000 lux)

TEMPO DI INTEGRAZIONE: 6 ms - 16 s

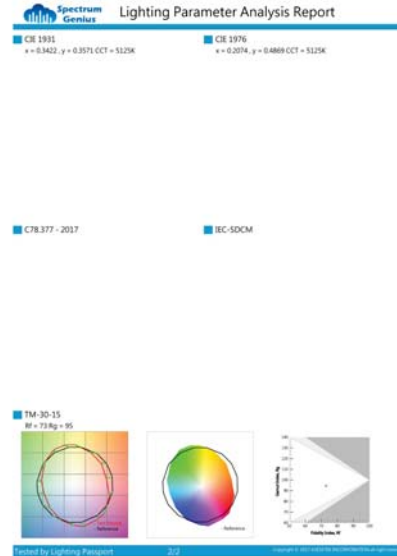
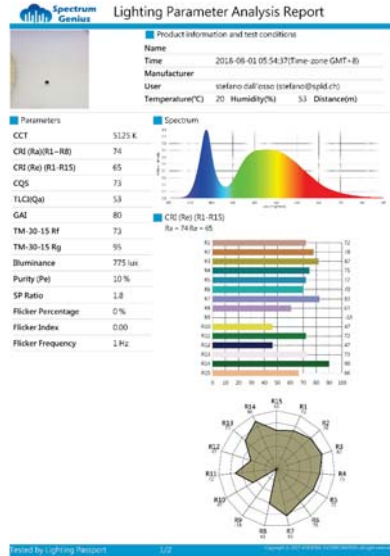
MODALITÀ DI MISURAZIONE: singolo; multiplo; continuo; sottrai sfondo

CAPACITÀ DI MISURA: CCT; Duv; CIE 1931; CIE 1976, Scheda spettro C78.377-2008; IEC-SDCM; CRI (Ra) (R1-R8); CRI (Re) (R1-R15) R1 - R15; CQS; TLCI (QA); GAI; Illuminamento; Piede candela; PPF/D;

Peak Wavelength (λ<sub>p</sub>); Lunghezza d'onda dominante (λ<sub>D</sub>); Purezza; SP ratio; Indice Flicker; Percentuale Flicker; Frequenza Flicker; Melanopic Lux; libero; Stimolo circadiano: Public 10 record

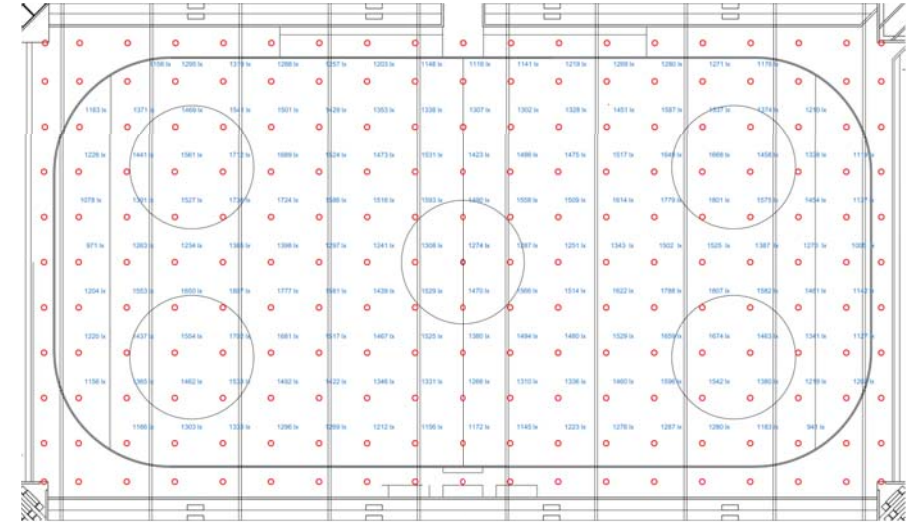
18

**OUTPUT PUNTO DI CALCOLO TIPO**  
apparecchi illuminanti in tecnologia LED



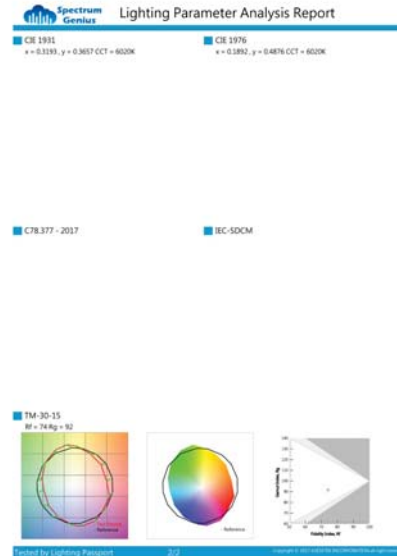
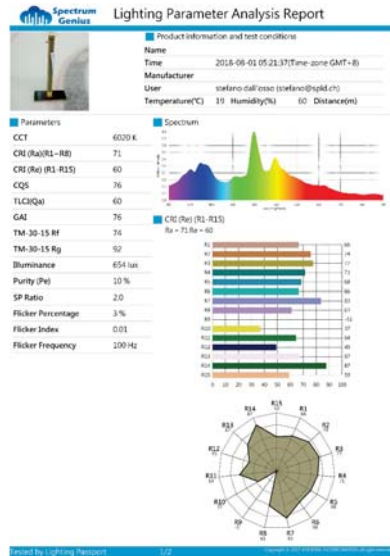
**LIVELLI DI ILLUMINAMENTO**

■ ILLUMINAMENTO ORIZZONTALE



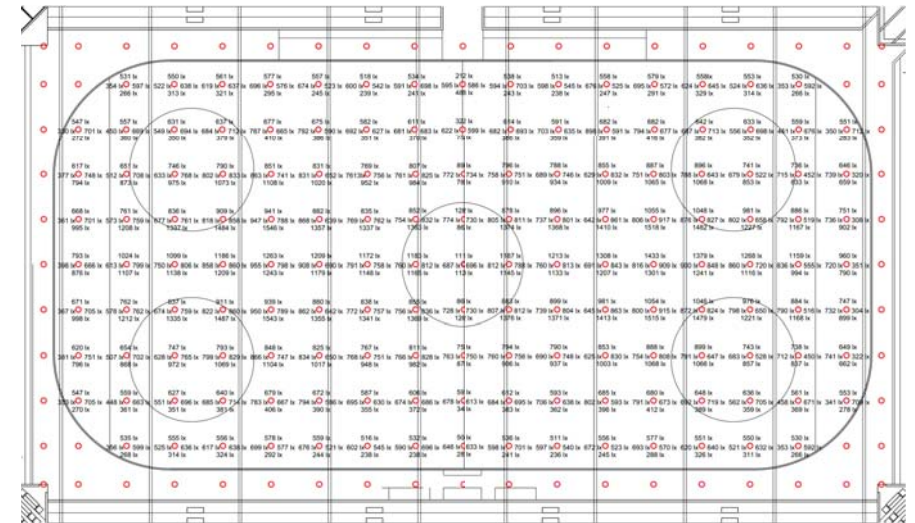
pianta

**OUTPUT PUNTO DI CALCOLO TIPO**  
apparecchi illuminanti con sorgente luminosa a ioduri metallici e apparecchi illuminanti in tecnologia LED



**LIVELLI DI ILLUMINAMENTO**

■ ILLUMINAMENTO VERTICALE



pianta

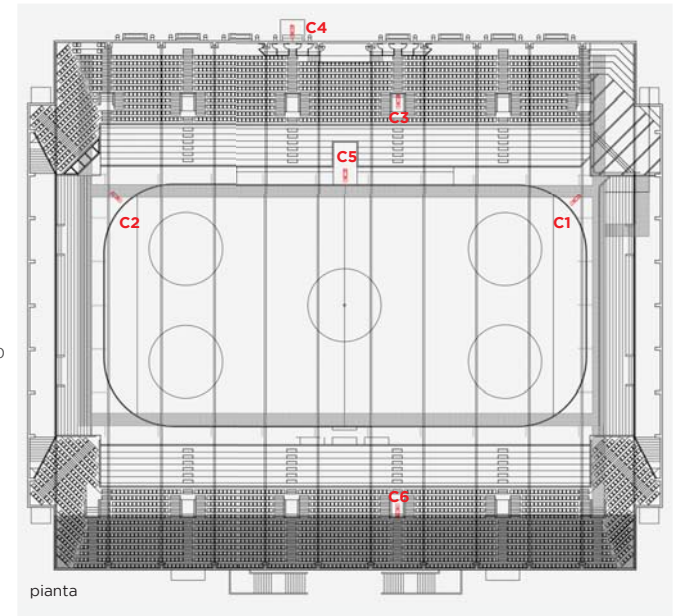
# riferimenti normativi



## ANALISI DEL SITO\_telecamere TV

### POSIZIONE TELECAMERE

- **C1** telecamera mobile - posizione H 1,60 m;
- **C2** telecamera mobile - posizione H 1,60 m;
- **C3** telecamera super slow motion su cam seat - posizione H 6,00 m;
- **C4** telecamera fissa su stativo - posizione H 14,90 m;
- **C5** telecamera fissa su stativo - posizione H 2,00 m;
- **C6** telecamera opposte su cam seat - posizione H 9,90 m.



## RIFERIMENTI NORMATIVI

### NORMA SN EN 12193 "Illuminazione di installazioni sportive" - 2008



Light and lighting - Sports lighting

Licht und Beleuchtung - Sportstättenbeleuchtung

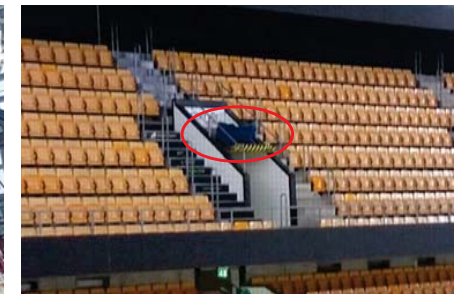
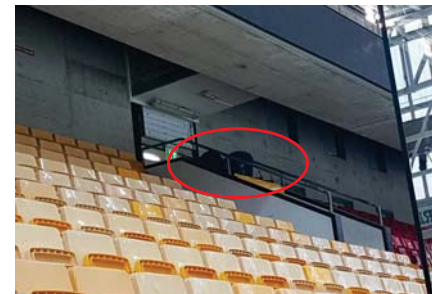
Eclairagame - Eclairage des installations sportives

Die Europäische Norm EN 12193:2007 hat den Status einer Schweizer Norm.  
La Norme européenne EN 12193:2007 a le statut d'une Norme suisse.

Für diese Norm ist in der Schweiz das == INB/NK 199 Licht und Beleuchtung == des Interdisziplinären Normenbereichs zuständig.  
En Suisse la présente Norme est de la compétence du == INB/CN 199 Lumière et éclairagame == du Secteur interdisciplinaire de normalisation.

© SIVV 2008	Herausgeber / Editor SIVV Schweizerische Normen-Vereinigung Arcand Saitan / Nombret de pages: 40	Vertrieb / Distribution SIVV Schweizerische Normen-Vereinigung Bühlwegstrasse 28 CH-8401 Winterthur	Referenznummer / N° de référence SN EN 12193:2008 en Normen-Vereinigung Preisliste / Cours de prix: 0007
-------------	---	--	--

## ANALISI DEL SITO\_telecamere TV



## NORMA SN EN 12193 “Illuminazione di installazioni sportive”

### REQUISITI DI ILLUMINAZIONE PER GLI SPORT MAGGIORMENTE PRATICATI IN EUROPA

Le spiegazioni seguenti e la tabella 3 forniscono una guida per la scelta della classe di illuminazione.

**Classe di illuminazione I:** Competizioni d'alto livello, quali competizioni internazionali e nazionali, che richiedono generalmente impianti con una grande capienza e distanze visive potenzialmente elevate. In questa classe può essere compreso l'allenamento d'altissimo livello.

**Classe di illuminazione II:** Competizioni di livello medio, quali competizioni regionali o locali, che richiedono generalmente impianti con capienza e distanze visive medie. In questa classe può essere compreso l'allenamento d'alto livello.

**Classe di illuminazione III:** Competizioni di basso livello, quali competizioni o incontri locali, che generalmente non richiedono spettatori. In questa classe può essere compreso il normale allenamento, l'educazione fisica (attività sportive a livello scolastico) e le attività ricreative.

Table 3 – Selection of the lighting class

Level of competition	Lighting class		
	I	II	III
International and National	+		
Regional	+	+	
Local	+	+	+
Training		+	
Recreational/School sports (Physical education)			+

31

## DIRETTIVA SVIZZERA SLG 301 “Illuminazione di installazioni sportive - principi generali”



Schweizer Licht Gesellschaft  
Association Suisse pour l'éclairage  
Associazione Svizzera per la luce  
Association Suisse per le giuoch

Directives - Eclairage des installations sportives

Partie 1 – Principes, généralités

Numéro de référence  
SLG 301:03-2018 d Grondlagen allgemein  
SLG 301: 03-2018 f Principes, généralités

© by SLG, Olten

Badenstrasse 10 - 4600 Olten - 062 290 90 60 - info@slg.ch - www.slg.ch - CHE-103.748.644 MWST

29

## NORMA SN EN 12193 “Illuminazione di installazioni sportive”

### REQUISITI PER I SINGOLI SPORT

La tabella 4 elenca i principali sport praticati in Europa trattati dalla presente norma. Ad ogni sport viene assegnata una chiave alfanumerica che si riferisce ad uno dei prospetti dell'appendice A ed una lettera (A, B o C) che si riferisce al gruppo di sport per la trasmissione televisiva a colori (CTV) e le riprese filmate, se applicabile, come meglio specificato in 6.3.2.

Table 4 (continued)

SPORT	TABLE	CTV GROUP
Cricket	Indoor A.1	C
Cricket nets	Outdoor A.14	C
Curling	Indoor A.12	A
Cycle racing	Outdoor A.12	A
Dancing (aerobics/keep fit)	Indoor A.2	B
Diets	Outdoor A.18	B
Equestrian	Indoor A.3	B
	Indoor A.7	A
	Indoor A.3	A
	Outdoor A.13	A
Fencing	Indoor A.1	C
Futsal	Indoor A.2	B
	Outdoor A.21	B
Floorball	Indoor A.2	B
	Outdoor A.21	B
Football (56-a-side)	Indoor A.2	B
Football (Association)	Outdoor A.21	B
Five a side (see Football indoor)		
Go cart	Indoor A2	B
	Outdoor A16	B
Golf driving range	Outdoor A.28	
Gymnastics	Indoor A.3	B
Handball	Indoor A.2	B
	Outdoor A.21	B
Hockey	Indoor A.1	B
	Outdoor A.22	B
Horse racing	Outdoor A.24	B
Horse shows (see Equestrian)		
Ice hockey	Indoor A.1	C
	Outdoor A.19	C
Ice sport artistic	Indoor A.1	B

32

## DIRETTIVA SVIZZERA SLG 308 “Illuminazione di installazioni sportive - pattinaggio e hockey su ghiaccio”



Schweizer Licht Gesellschaft  
Association Suisse pour l'éclairage  
Associazione Svizzera per la luce  
Association Suisse per le giuoch

Directives - Eclairage des installations sportives

Partie 8 –

Patinage et hockey sur glace

Numéro de référence  
SLG 308: 03-2018 d Eislauf und Eishockey  
SLG 308: 03-2018 f Patinage et hockey sur glace

© by SLG, Olten

Badenstrasse 10 - 4600 Olten - 062 290 90 60 - info@slg.ch - www.slg.ch - CHE-103.748.644 MWST

30



**NORMA SN EN 12193**  
**“Illuminazione di installazioni sportive”**

**UNIFORMITÀ DELL'ILLUMINAMENTO VERTICALE**

**Uniformità sui piani di fronte ad una linea laterale o alla posizione di una camera principale fissa.**

L'uniformità dell'illuminamento verticale sui piani di fronte ad una linea laterale che delimitano una zona di movimento della telecamera principale o di fronte alla posizione di una telecamera principale fissa deve essere:

$$E_{v \min} / E_{v \max} \geq 0,4$$

dove:

$E_{v \min}$  è l'illuminamento verticale minimo, espresso in lx;  
 $E_{v \max}$  è l'illuminamento verticale massimo, espresso in lx.

**Uniformità su piani verticali in un punto del reticolo.**

L'uniformità di illuminamento verticale in un singolo punto di reticolo sui quattro piani di fronte ai lati del terreno di gioco deve essere:

$$E_{v \min} / E_{v \max} \geq 0,3$$

dove:

$E_{v \min}$  è l'illuminamento verticale minimo, espresso in lx;  
 $E_{v \max}$  è l'illuminamento verticale massimo, espresso in lx.

**Rapporto tra illuminamento verticale ed orizzontale.**

Poiché il campo illuminato costituisce la maggior parte del campo visivo di una telecamera, è importante avere un appropriato illuminamento orizzontale. Un equilibrio abbastanza buono tra i livelli di illuminazione verticali ed orizzontali è ottenuto quando il rapporto tra illuminamento medio orizzontale e illuminamento medio verticale (relativo a ciascuna delle aree o delle posizioni delle telecamere principali) è tale che:

$$0,5 \leq E_{h \text{ av}} / E_{v \text{ av}} \leq 2$$

dove:

$E_{h \text{ av}}$  è l'illuminamento orizzontale medio, espresso in lx;  
 $E_{v \text{ av}}$  è l'illuminamento verticale medio, espresso in lx.

L'uniformità dell'illuminamento orizzontale sul terreno di gioco deve essere:

$$E_{\min} / E_{\max} \geq 0,5$$

dove:

$E_{h \min}$  è l'illuminamento orizzontale minimo, espresso in lx;  
 $E_{h \max}$  è l'illuminamento orizzontale massimo, espresso in lx.

**NORMA SN EN 12193**  
**“Illuminazione di installazioni sportive”**

**TABELLA DEI REQUISITI**

Tutte le dimensioni delle aree - area totale ed area principale - elencate nei tabelle da A.1 ad A.28 sono riportate unicamente a titolo informativo (vedere 3.1).

**Resa dei colori dell'illuminazione**

L'indice di resa del colore Ra dell'illuminazione deve essere sempre superiore a 65 con un valore preferibile di almeno 80.

**Temperatura del colore dell'illuminazione**

Nel caso di impianti sportivi all'aperto o di impianti al coperto con un contributo significativo di luce diurna, qualora l'illuminazione per mezzo di proiettori venga utilizzata durante il giorno e al crepuscolo, la temperatura del colore dell'illuminazione artificiale deve essere compresa tra 4000 K e 6500 K. La gamma può essere estesa da 3000 K a 6500 K se non c'è un contributo significativo di luce diurna.

**Table A.1**

	Indoor	Reference Area		Number of grid points			
		Length m	Width m	Length	Width		
Badminton (see NOTE 1)	PA	13,4	4,1	11	5		
	TA (max)	18	10,5	11	7		
Cricket	PA	32	20	15	9		
Cricket nets	PA	33	4	15	3		
Fencing	PA	14	2	11	3		
	TA (max)	18	5	11	3		
Hockey	PA	40	20	15	7		
	TA	44	24	15	7		
Ice hockey/ice sport arena (see NOTE 3)PA		60	30	17	9		
Racketball (see NOTE 2) PA		18,3	8,1	11	5		
Squash (see NOTE 2) PA		9,7	4,4	9	5		
Table tennis PA		9	4,5	9	3		
Class	Horizontal illumination $E_{h \min}$ / $E_{h \max}$	Vertical illumination (Fencing only)		Horizontal illumination (Cricket nets)		$R_a$	
		$E_{v \min}$	$E_{v \max}$	$E_{h \min}$	$E_{h \max}$		
I	750	0,7	500	0,7	1 500	0,8	80
II	500	0,7	300	0,7	1 000	0,8	60
III	300	0,7	200	0,7	750	0,8	20

NOTE 1 No luminaires should be positioned in that part of the ceiling which is above the principal area.  
 NOTE 2 Lights running within 1 m of the side wall should be avoided.  
 NOTE 3 For mounting heights below 8 m ratio  $E_{h \min} / E_{h \max}$  should be greater than 0,5. For Class II the uniformity can be relaxed to 0,5.

**DIRETTIVA SVIZZERA SLG 308**  
**“Illuminazione di installazioni sportive - pattinaggio e hockey su ghiaccio”**

**ILLUMINAMENTO**

L'illuminamento dipende dalla distanza di osservazione, dall'ampiezza dell'angolo visuale, dalla direzione del movimento e dalla sua velocità, così come dalle luminanze necessarie sulla pista del ghiaccio, dai pattinatori e dagli sportivi, dal dischetto e dalle altre discipline sportive.

La tabella 1 indica l'illuminamento medio  $E_{av}$  come valori di manutenzione per l'allenamento, la pratica e le gare.

Tutti i punti di gioco segnati sul campo (la pista) devono presentare almeno un illuminamento corrispondente al valore medio dell'impianto. Con impianti d'illuminazione su misura per le esigenze dei requisiti televisivi, non è necessario tener conto di questa esigenza, in quanto le buone condizioni di visibilità sono realizzate grazie a valori di illuminamento elevati.

**Table 1: Valeurs de maintenance des éclairages horizontaux pour patinoire, mesurées sur toute la surface, uniformité, indice de rendu des couleurs et évaluation d'éblouissement pour installations extérieures GR.**

	Eclairage $E_{av}$ horizontal en Lux	Uniformité $E_{\min} / E_{\max}$	Indice de rendu des couleurs $R_a$	Evaluation d'éblouissement installations extérieures GR
Patinage général	≥80	≥0,4	≥60	<55
Patinage artistique Entraînement + compétitions régionales Championnats	≥300 ≥500	≥0,7 ≥0,7	≥60 ≥60	<50 <50
Couruses de vitesse Entraînement + compétitions régionales Compétitions nationales + internationales	≥200 ≥500	≥0,5 ≥0,7	≥60 ≥60	<50 <50
Hockey sur glace Séries inférieures y compris tiers ligue Équipes nationales A + B	≥400 ≥600	≥0,7 ≥0,7	≥60 ≥60	<50 <50

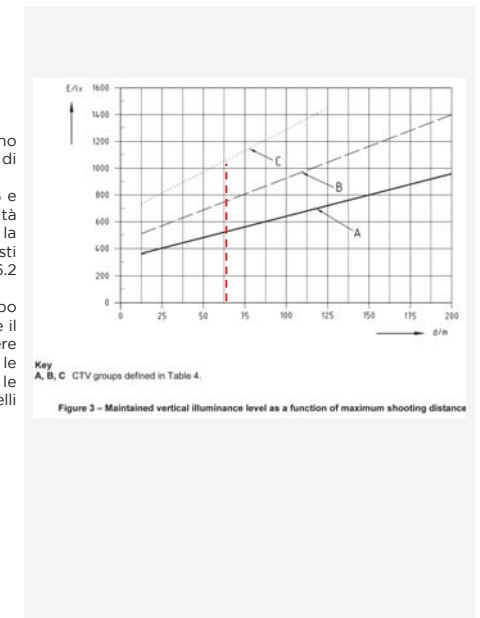
**NORMA SN EN 12193**  
**“Illuminazione di installazioni sportive”**

**LIVELLO DI ILLUMINAMENTO VERTICALE**

I livelli di illuminamento verticale dipendono soprattutto dalla velocità dell'azione, dalla distanza di tiro e dalla focale delle telecamere.

Gli sport possono essere suddivisi in tre gruppi, A, B e C caratterizzati principalmente dalla velocità dell'azione che avviene durante le riprese con la telecamera e dalle dimensioni dell'oggetto. Questi gruppi CTV sono definiti nell'elenco riportato in 6.2 (vedere tabella 4).

Conoscere la distanza massima di tiro ed il gruppo CTV dello sport considerato permette di determinare il corrispondente illuminamento verticale da mantenere indicato nella figura 3. Tale grafico non è adatto per le situazioni in cui si effettuano in modo regolare le riprese al rallentatore. In questi casi sono richiesti livelli di illuminazione superiori.





progetto illuminotecnico

**DIRETTIVA SVIZZERA SLG 301  
"Illuminazione di installazioni sportive -  
principi generali"**

**VALORI DI ILLUMINAMENTO VERTICALE**

L'illuminazione dipende essenzialmente dalle discipline sportive, dalle distanze di registrazione, dalle posizioni, dagli angoli di registrazione e dalla velocità di orientamento della fotocamera. I valori di illuminamento verticale necessari per le trasmissioni sono riportati nella seguente tabella. Le indicazioni nella tabella sono valide per trasmissioni televisive nazionali. Per le trasmissioni internazionali, devono essere rispettati i requisiti delle diverse associazioni (vedi, tra l'altro, SN EN 12193, direttive UEFA).

Table: Valeurs de maintenance pour l'éclairage vertical moyen dans les quatre directions.

Discipline et utilisation	Eclairage E <sub>av</sub> vertical (Lux)	Uniformité		Indice de rendu des couleurs Ra
		E <sub>min</sub> / E <sub>max</sub>	E <sub>min</sub> / E <sub>av</sub>	
Stades de hockey sur glace	≥1000	≥0,4	≥0,6	≥80
Stades d'athlétisme léger et de football				
Challenge League - Visible pour nouveaux stades: mais seulement à partir de la saison 2017/18	≥500	≥0,4	≥0,6	≥80
Super League	≥800	≥0,4	≥0,6	≥80
Halles de sport	≥500	≥0,4	≥0,6	≥80
Courses de natation	≥100	≥0,4	≥0,6	≥80
Tennis	≥700	≥0,4	≥0,6	≥80
Pistes de ski / Halfpipes	≥1000	≥0,4	≥0,6	≥80
Tremplins de saut à skis	≥700	≥0,4	≥0,6	≥80
Pistes de ski de fond	≥400	≥0,4	≥0,6	≥80

Valeurs pour transmissions TV nationales; pour les transmissions TV internationales, les exigences peuvent être plus élevées

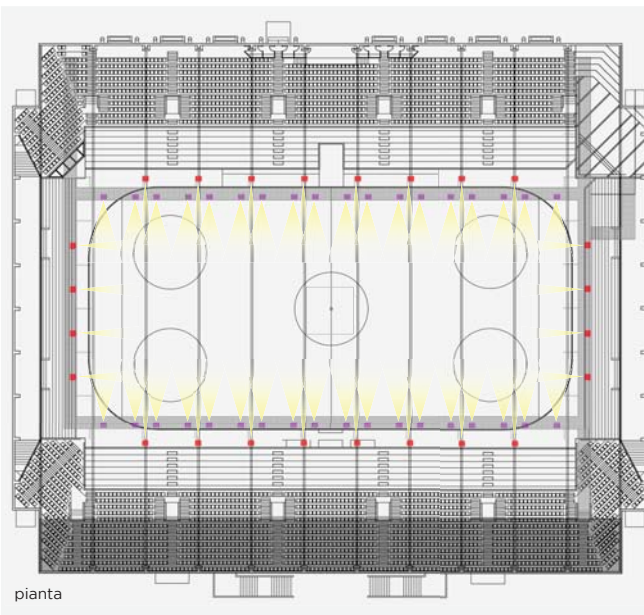
**APPARECCHI ILLUMINANTI**

**THORN - mod. Altis Sport**  
Apparecchio illuminante da proiezione, IP66, IK08, con sorgente luminosa LED, potenza 973W, 850mA, temperatura colore 5700K, indice di resa cromatica CRI:90, flusso luminoso 98.098 lm, peso 28Kg. Ottica simmetrica WB (wide beam). Classe di protezione elettrica I. Dimmerabile DALI.

**THORN - mod. Altis Sport**  
Apparecchio illuminante da proiezione, IP66, IK08, con sorgente luminosa LED, potenza 973W, 850mA, temperatura colore 5700K, indice di resa cromatica CRI:90, flusso luminoso 91.219 lm, peso 28Kg. Ottica asimmetrica A6. Classe di protezione elettrica I. Dimmerabile DALI.

**CONSUMO ELETTRICO NUOVO IMPIANTO ILLUMINOTECNICO 58,38 kW**

**CONSUMO ELETTRICO IMPIANTO ILLUMINOTECNICO ESISTENTE 73,60 kW**



**NUOVA NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

**TLCI (Television Lighting Consistency Index)**

L'ultima versione pubblicata della **NORMA SN EN 12193 "Illuminazione di installazioni sportive"** è quella dell'anno 2008. Il CEN (European Committee For Standardization), tenendo conto dell'evoluzione tecnologica nel mondo delle riprese televisive, sta studiando un suo aggiornamento. All'interno di questa nuova versione verrà introdotto un parametro aggiuntivo, il TLCI (Television Lighting Consistency Index), di cui bisogna tener conto per affrontare la progettazione degli impianti illuminotecnici delle strutture sportive in cui si svolgono eventi oggetto di riprese televisive.

Il processo per il calcolo del valore TLCI di una sorgente luminosa è simile a quello svolto per il CRI (Color Rendering Index): una serie di campioni di colori viene illuminata da una sorgente luminosa standard ma, anziché usare una persona come osservatore, per rilevare il TLCI viene utilizzato un software che calcola la risposta del colore sollecitato dalla sorgente luminosa, simulando l'impiego di una telecamera.

Il test TLCI per una sorgente luminosa produce un valore compreso in una scala da 0 a 100. In termini di produzione di un filmato, i valori compresi tra 85 e 100 non necessitano di correzione del colore della ripresa, tra 70 e 85 sarebbe semplice apportarla e, per valori tra 50 e 70, il filmato avrebbe bisogno di una complessa correzione del colore. Valori infine compresi tra 25 e 50 ne richiederebbero una più importante e, al di sotto di 25, sarebbe impossibile invece apportare una qualsiasi correzione.

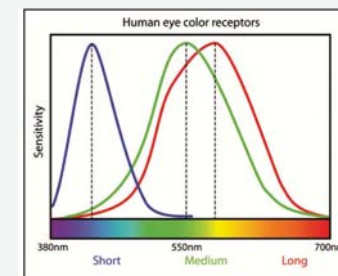


Figure 1 - Human eye color response curves

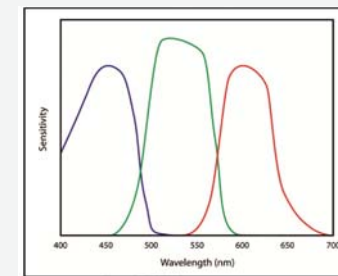
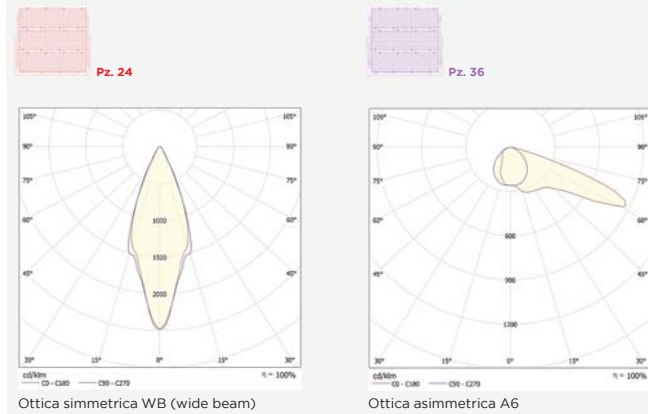


Figure 2 - CCD Camera response curves

**SCHEDA TECNICA  
PRODOTTO**

**ALTIS SPORT - fotometrie\_CD\_L polare**



**APPARECCHI ILLUMINANTI**

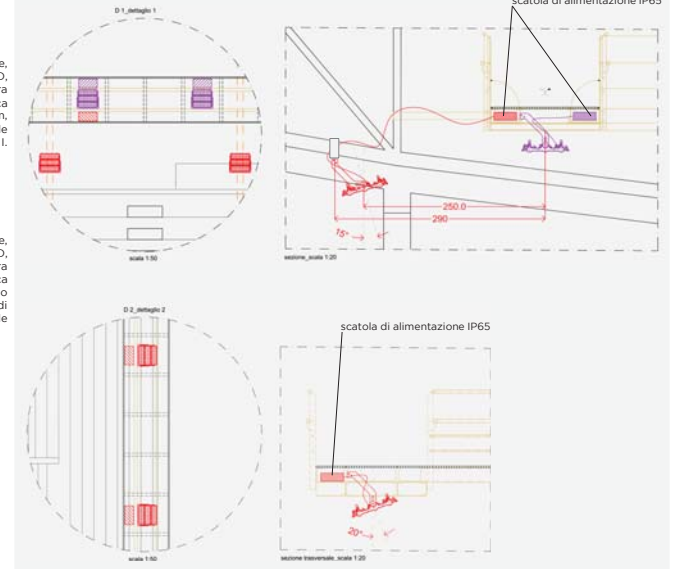


**THORN - mod. Altis Sport**  
Apparecchio illuminante da proiezione, IP66, IK08, con sorgente luminosa LED, potenza 973W, 850mA, temperatura colore 5700K, indice di resa cromatica CRI≥90, flusso luminoso 98.098 lm, peso 28Kg. Ottica simmetrica WB (wide beam). Classe di protezione elettrica I. Dimmerabile DALI.



**THORN - mod. Altis Sport**  
Apparecchio illuminante da proiezione, IP66, IK08, con sorgente luminosa LED, potenza 973W, 850mA, temperatura colore 5700K, indice di resa cromatica CRI≥90, flusso luminoso 91.219 lm, peso 28Kg. Ottica asimmetrica A6. Classe di protezione elettrica I. Dimmerabile DALI.

**DETTAGLI DI INSTALLAZIONE**



**APPARECCHI ILLUMINANTI**

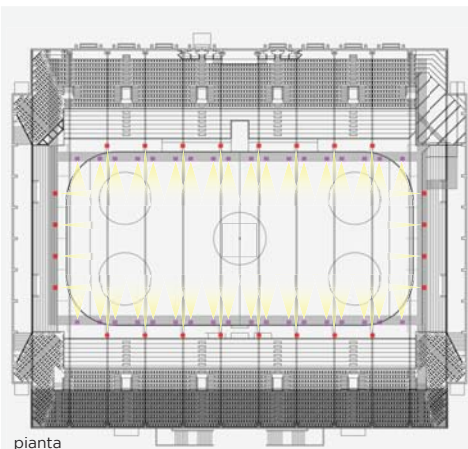
**THORN - mod. Altis Sport n° 24 pz.**

Apparecchio illuminante da proiezione, IP66, IK08, con sorgente luminosa LED, potenza 973W, 850mA, temperatura colore 5700K, indice di resa cromatica CRI≥90, flusso luminoso 98.098 lm, peso 28Kg. Ottica simmetrica WB (wide beam). Classe di protezione elettrica I. Dimmerabile DALI.



**THORN - mod. Altis Sport n° 36 pz.**

Apparecchio illuminante da proiezione, IP66, IK08, con sorgente luminosa LED, potenza 973W, 850mA, temperatura colore 5700K, indice di resa cromatica CRI≥90, flusso luminoso 91.219 lm, peso 28Kg. Ottica asimmetrica A6. Classe di protezione elettrica I. Dimmerabile DALI.



**N° totale apparecchi illuminanti: 60 pz.**  
**Potenza nominale assorbita: 58,38 kW**

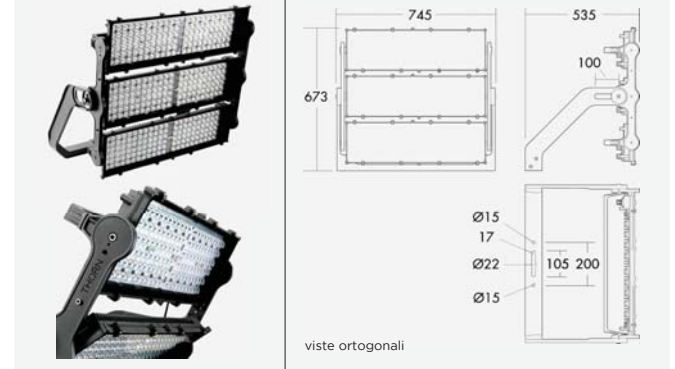
**SCHEDA TECNICA  
PRODOTTO**

**ALTIS SPORT - specifiche tecniche**

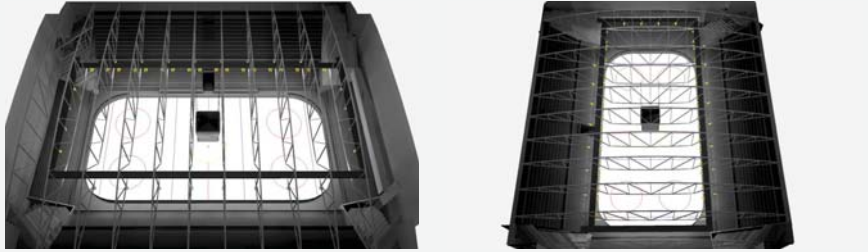
DIMENSIONI: L 745 x P 535 x H 673mm - PESO: 28Kg

Apparecchio illuminante da proiezione, IP66, IK08, corpo in alluminio pressofuso (EN AC-47100), verniciato grigio sabbia scuro (simile al RAL 7043). Cornice e attacco in alluminio pressofuso (EN AC-44100 / EN AC-42200), verniciato grigio sabbia scuro (simile al RAL 7043). Vetro temprato spessore 5mm, conforme alla IEC 60598-2-5. Viti in acciaio inox.

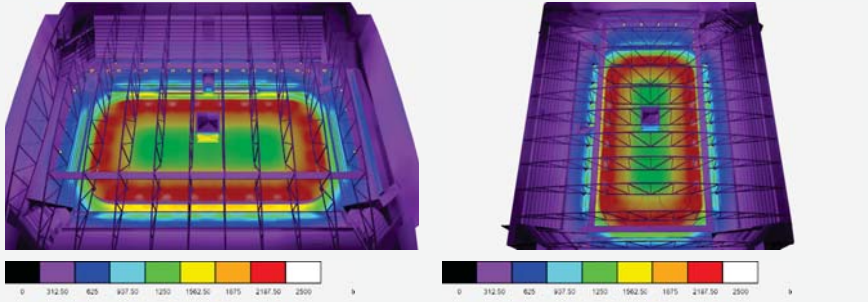
Con n°396 moduli Led da 973W totali, flusso luminoso 98.098lm e 91.219lm, temperatura colore 5700K, indice di resa cromatica CRI≥90. Lifetime 40.000 ore (L80B10), Ta 25°C. Flickerfree, idoneo per riprese HDTV, valore TLCI≥94 (Television Lighting Consistency Index). Sistema ottico flessibile. Apparecchio con accensione immediata, dimmerabile DALI, con diversi livelli di illuminazione e luce per eventi con scenari dinamici. Classe di protezione elettrica I.













VISUALIZZAZIONI EFFETTI LUMINOSI



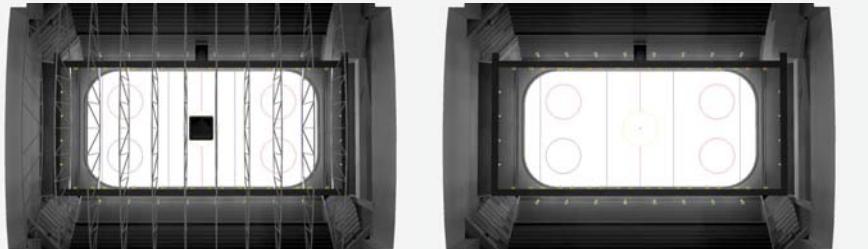
VISUALIZZAZIONI COLORI SFALSATI



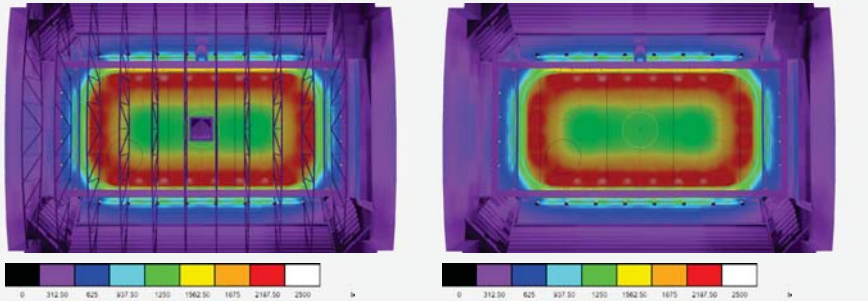
CONFRONTO VECCHIO / NUOVO IMPIANTO ILLUMINOTECNICO

VECCHIO IMPIANTO ILLUMINOTECNICO		NUOVO IMPIANTO ILLUMINOTECNICO	
<p><b>PHILIPS - mod. OptiVision LED n° 12 pz.</b> Proiettore simmetrico, IP66, con sorgente luminosa LED, potenza 800W, 230Vac, temperatura colore 5700K, indice di resa cromatica CRI70, flusso luminoso 100.000lm, peso 34Kg.</p> 		<p><b>THORN - mod. Altis Sport n° 24 pz.</b> Apparecchio illuminante da proiezione, IP66, IK08, con sorgente luminosa LED, potenza 973W, 850mA, temperatura colore 5700K, indice di resa cromatica CRI:90, flusso luminoso 98.098 lm, peso 28Kg. Ottica simmetrica WB (wide beam). Classe di protezione elettrica I. Dimmerabile DALI.</p> 	
<p><b>LANZINI - mod. Pilot n° 20 pz.</b> Proiettore asimmetrico, IP65, con sorgente luminosa a scarica ad alta densità, potenza 2.000W, 230-380Vac, temperatura colore 6100K, indice di resa cromatica CRI83, flusso luminoso 210.000lm, peso 19.5Kg.</p> 		<p><b>THORN - mod. Altis Sport n° 36 pz.</b> Apparecchio illuminante da proiezione, IP66, IK08, con sorgente luminosa LED, potenza 973W, 850mA, temperatura colore 5700K, indice di resa cromatica CRI:90, flusso luminoso 91.219 lm, peso 28Kg. Ottica asimmetrica A6. Classe di protezione elettrica I. Dimmerabile DALI.</p> 	
<p><b>LANZINI - mod. Pilot n° 12 pz.</b> Proiettore asimmetrico, IP65, con sorgente luminosa a scarica ad alta densità, potenza 2.000W, 230-380Vac, temperatura colore 6100K, indice di resa cromatica CRI83, flusso luminoso 210.000lm, peso 19.5Kg</p> 			
<b>N° totale apparecchi illuminanti:</b>	<b>56 pz.</b>	<b>N° totale apparecchi illuminanti:</b>	<b>60 pz.</b>
<b>Potenza nominale assorbita:</b>	<b>73,6 kW</b>	<b>Potenza nominale assorbita:</b>	<b>58,38 kW</b>
<b>Risparmio energetico</b>		<b>15,22 kW</b>	

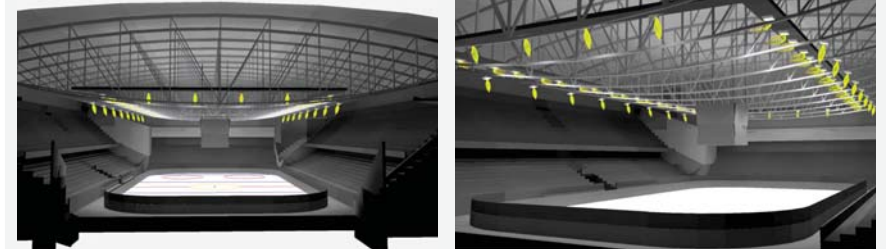
VISUALIZZAZIONI EFFETTI LUMINOSI



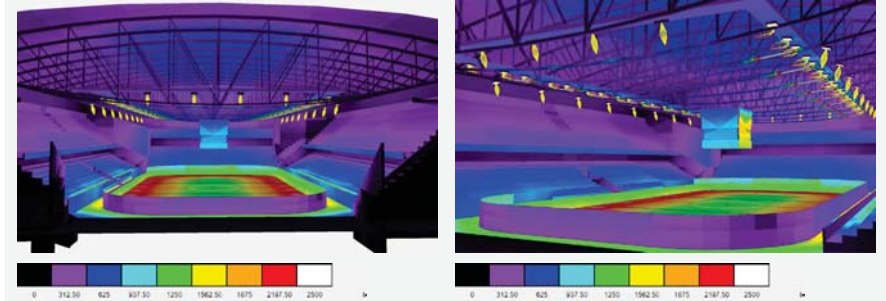
VISUALIZZAZIONI COLORI SFALSATI



VISUALIZZAZIONI EFFETTI LUMINOSI



VISUALIZZAZIONI COLORI SFALSATI

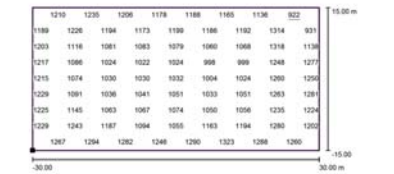


VALORI FOTOCAMERA **C1**  
telecamera mobile posizione H 1,60 m

PISTA DEL GHIACCIO "RESEGA"

SPLD SA  
via Bress 13  
6902 - Pinerolo  
Redazione Stefano Dall'Oste  
Telefono +41 011 234 24 87  
Fax +41 011 234 24 87  
e-mail info@spld.ch

PISTA DEL GHIACCIO / Griglia di calcolo 1.0° / Grafica dei valori (E, fotocamera)



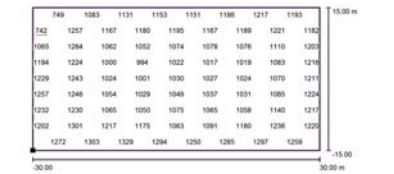
Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.  
Posizione della superficie nel locale:  
Punto contrassegnato: (6.230 m,  
17.960 m, 0.020 m)  
Posizione fotocamera: (5.753 m,  
45.880 m, 1.180 m)  
Reticolo: 149 Punti  
 $E_{min}$  [lx] 1156  
 $E_{max}$  [lx] 922  
 $E_{min}$  [lx] 1362  
 $E_{min} / E_{max}$  0.80  
 $E_{max} / E_{min}$  0.67

VALORI FOTOCAMERA **C2**  
telecamera mobile posizione H 1,60 m

PISTA DEL GHIACCIO "RESEGA"

SPLD SA  
via Bress 13  
6902 - Pinerolo  
Redazione Stefano Dall'Oste  
Telefono +41 011 234 24 87  
Fax +41 011 234 24 87  
e-mail info@spld.ch

PISTA DEL GHIACCIO / Griglia di calcolo 1.0° / Grafica dei valori (E, fotocamera)



Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.  
Posizione della superficie nel locale:  
Punto contrassegnato: (6.230 m,  
17.960 m, 0.020 m)  
Posizione fotocamera: (6.713 m,  
45.780 m, 1.780 m)  
Reticolo: 149 Punti  
 $E_{min}$  [lx] 1145  
 $E_{max}$  [lx] 742  
 $E_{min}$  [lx] 1363  
 $E_{min} / E_{max}$  0.65  
 $E_{max} / E_{min}$  0.54

DIRETTIVA SVIZZERA SLG 301  
"Illuminazione di installazioni sportive - principi generali"

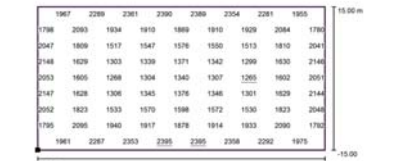
Discipline et utilisation	Eclaircement	Uniformité	Indice de rendu des couleurs R <sub>a</sub>
	$E_{av}$ vertical (Lux)	$E_{min} / E_{max}$ $E_{min} / E_{av}$	
Stades de hockey sur glace	≥1000	≥0.4 ≥0.6	≥90

VALORI CON IMPIANTO AL 100% PER RIPRESE HDTV

PISTA DEL GHIACCIO "RESEGA"

SPLD SA  
via Bress 13  
6902 - Pinerolo  
Redazione Stefano Dall'Oste  
Telefono +41 011 234 24 87  
Fax +41 011 234 24 87  
e-mail info@spld.ch

PISTA DEL GHIACCIO / Griglia di calcolo 1.0° / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.  
Posizione della superficie nel locale:  
Punto contrassegnato: (6.230 m,  
17.960 m, 0.020 m)  
Reticolo: 149 Punti  
 $E_{min}$  [lx] 1808  
 $E_{max}$  [lx] 1265  
 $E_{min}$  [lx] 2395  
 $E_{min} / E_{max}$  0.70  
 $E_{max} / E_{min}$  0.53

NORMA SN EN 12193  
"Illuminazione di installazioni sportive"

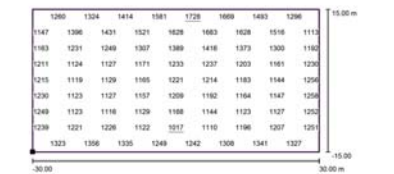
Class	Horizontale Illuminance		Vertical Illuminance (fencing arena)		Horizontale Illuminance (Cycling velodrome)		R <sub>a</sub>
	$E_{min}$	$E_{max}$	$E_{av}$	$E_{max}$	$E_{av}$	$E_{max}$	
I	750	0.7	500	0.7	1 500	0.8	80
II	300	0.7	300	0.7	1 000	0.8	80
III	300	0.7	300	0.7	750	0.8	20

VALORI FOTOCAMERA **C3**  
telecamera super slow motion posizione H 6,00 m

PISTA DEL GHIACCIO "RESEGA"

SPLD SA  
via Bress 13  
6902 - Pinerolo  
Redazione Stefano Dall'Oste  
Telefono +41 011 234 24 87  
Fax +41 011 234 24 87  
e-mail info@spld.ch

PISTA DEL GHIACCIO / Griglia di calcolo 1.0° / Grafica dei valori (E, fotocamera)



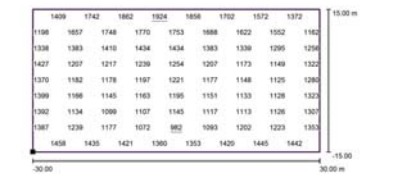
Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.  
Posizione della superficie nel locale:  
Punto contrassegnato: (6.230 m,  
17.960 m, 0.020 m)  
Posizione fotocamera: (42.790 m,  
57.170 m, 7.800 m)  
Reticolo: 149 Punti  
 $E_{min}$  [lx] 1299  
 $E_{max}$  [lx] 1017  
 $E_{min}$  [lx] 1728  
 $E_{min} / E_{max}$  0.80  
 $E_{max} / E_{min}$  0.59

VALORI FOTOCAMERA **C4**  
telecamera fissa posizione H 14,90 m

PISTA DEL GHIACCIO "RESEGA"

SPLD SA  
via Bress 13  
6902 - Pinerolo  
Redazione Stefano Dall'Oste  
Telefono +41 011 234 24 87  
Fax +41 011 234 24 87  
e-mail info@spld.ch

PISTA DEL GHIACCIO / Griglia di calcolo 1.0° / Grafica dei valori (E, fotocamera)



Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.  
Posizione della superficie nel locale:  
Punto contrassegnato: (6.230 m,  
17.960 m, 0.020 m)  
Posizione fotocamera: (29.647 m,  
64.933 m, 16.600 m)  
Reticolo: 149 Punti  
 $E_{min}$  [lx] 1332  
 $E_{max}$  [lx] 962  
 $E_{min}$  [lx] 1624  
 $E_{min} / E_{max}$  0.74  
 $E_{max} / E_{min}$  0.51

DIRETTIVA SVIZZERA SLG 301  
"Illuminazione di installazioni sportive - principi generali"

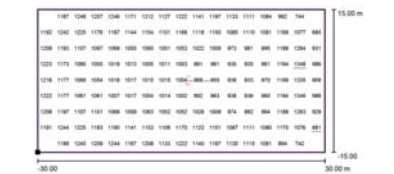
Discipline et utilisation	Eclaircement	Uniformité	Indice de rendu des couleurs R <sub>a</sub>
	$E_{av}$ vertical (Lux)	$E_{min} / E_{max}$ $E_{min} / E_{av}$	
Stades de hockey sur glace	≥1000	≥0.4 ≥0.6	≥90

VALORI CON IMPIANTO AL 100% PER RIPRESE HDTV

PISTA DEL GHIACCIO "RESEGA"

SPLD SA  
via Bress 13  
6902 - Pinerolo  
Redazione Stefano Dall'Oste  
Telefono +41 011 234 24 87  
Fax +41 011 234 24 87  
e-mail info@spld.ch

PISTA DEL GHIACCIO / Griglia di calcolo 1.0° / Grafica dei valori (E, verticale)



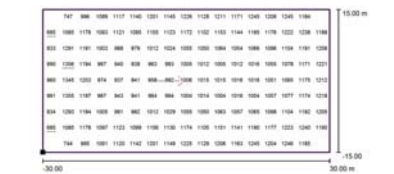
Posizione della superficie nel locale:  
Punto contrassegnato: (6.230 m,  
17.960 m, 0.020 m)  
Reticolo: 149 Punti  
 $E_{min}$  [lx] 1090  
 $E_{max}$  [lx] 681  
 $E_{min}$  [lx] 1348  
 $E_{min} / E_{max}$  0.62  
 $E_{max} / E_{min}$  0.51

VALORI CON IMPIANTO AL 45% SENZA RIPRESE HDTV

PISTA DEL GHIACCIO "RESEGA"

SPLD SA  
via Bress 13  
6902 - Pinerolo  
Redazione Stefano Dall'Oste  
Telefono +41 011 234 24 87  
Fax +41 011 234 24 87  
e-mail info@spld.ch

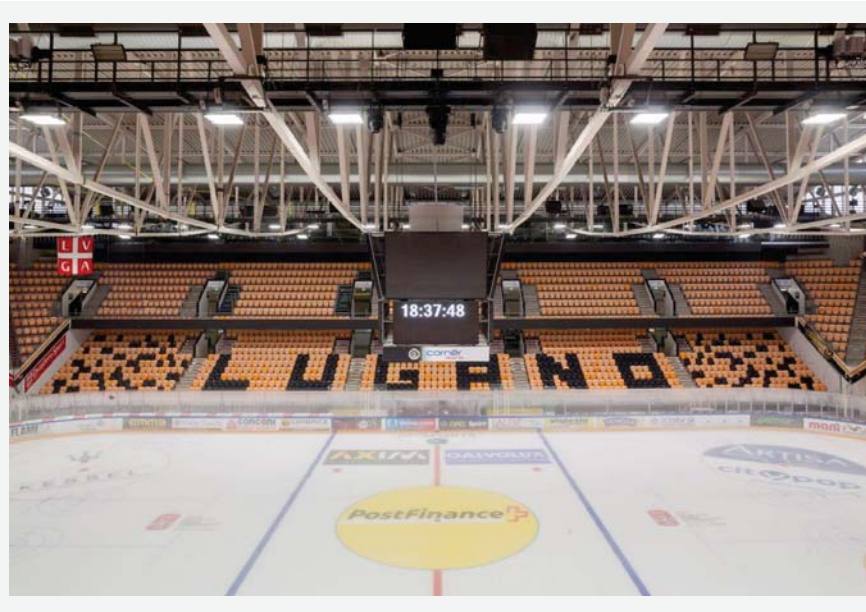
PISTA DEL GHIACCIO / Griglia di calcolo 3.180° / Grafica dei valori (E, verticale)



Posizione della superficie nel locale:  
Punto contrassegnato: (6.230 m,  
17.960 m, 0.020 m)  
Reticolo: 149 Punti  
 $E_{min}$  [lx] 1092  
 $E_{max}$  [lx] 655  
 $E_{min}$  [lx] 1356  
 $E_{min} / E_{max}$  0.63  
 $E_{max} / E_{min}$  0.51

DIRETTIVA SVIZZERA SLG 301  
"Illuminazione di installazioni sportive - principi generali"

Discipline et utilisation	Eclaircement	Uniformité	Indice de rendu des couleurs R <sub>a</sub>
	$E_{av}$ vertical (Lux)	$E_{min} / E_{max}$ $E_{min} / E_{av}$	
Stades de hockey sur glace	≥1000	≥0.4 ≥0.6	≥90



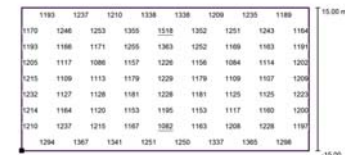
VALORI FOTOCAMERA C5  
telecamera fissa posizione H 2,00 m

PISTA DEL GHIACCIO "REDEGA" 18.10.2018

SPLD SA  
via Bressa, 13  
6902 - Perugia

Redazione Stefano Dall'Oss  
Telefono +39 075 2342487  
Fax +39 075 2342487  
e-mail info@spld.it

PISTA DEL GHIACCIO / Griglia di calcolo 1.0° / Grafica dei valori (E, fotocamera)



Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:  
Punto contrassegnato: (8.230 m,  
17.960 m, 0.020 m)  
Posizione bloccamera: (36.203 m,  
49.756 m, 2.900 m)



Reticolo: 149 Punti

$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{avg}$ [lx]	$E_{min} / E_{max}$	$E_{avg} / E_{min}$
1213	1082	1518	0.89	0.71

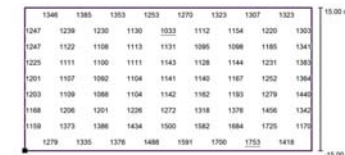
VALORI FOTOCAMERA C6  
telecamera play-off H 9,90 m

PISTA DEL GHIACCIO "REDEGA" 18.10.2018

SPLD SA  
via Bressa, 13  
6902 - Perugia

Redazione Stefano Dall'Oss  
Telefono +39 075 2342487  
Fax +39 075 2342487  
e-mail info@spld.it

PISTA DEL GHIACCIO / Griglia di calcolo 1.0° / Grafica dei valori (E, fotocamera)



Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:  
Punto contrassegnato: (8.230 m,  
17.960 m, 0.020 m)  
Posizione bloccamera: (55.871 m,  
74.628 m, 19.600 m)



Reticolo: 149 Punti

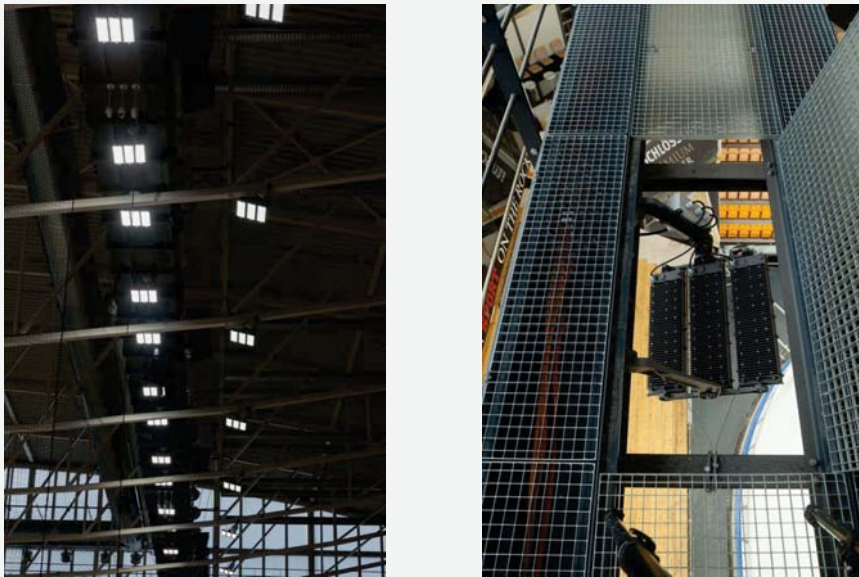
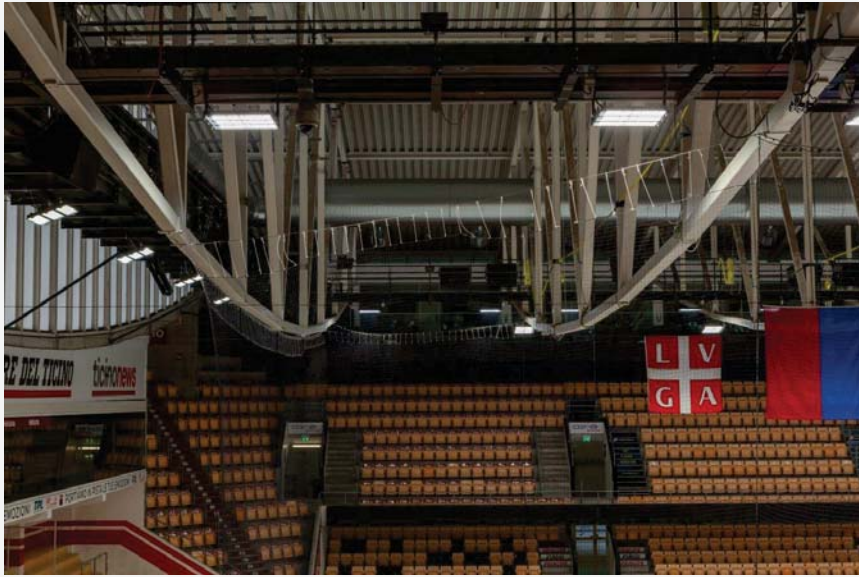
$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{avg}$ [lx]	$E_{min} / E_{max}$	$E_{avg} / E_{min}$
1269	1033	1753	0.81	0.59

DIRETTIVA SVIZZERA SLG 301

"Illuminazione di installazioni sportive - principi generali"

Discipline et utilisation	Eclaircissement	Uniformité		Indice de rendu des couleurs R <sub>a</sub>
	$E_{min}$ - Vertical (Lux)	$E_{min} / E_{max}$	$E_{avg} / E_{min}$	
Stades de hockey sur glace	≥ 1000	≥ 0.4	≥ 0.6	≥ 90







## Ringraziamenti

### Città di Lugano

#### Dicastero Immobili

##### Divisione gestione e manutenzione

- Arch. Lisa Muscionico - Responsabile Divisione

##### Sezione Manutenzione

- Arch. Oriello Frigerio - Caposezione Sezione Manutenzione
- Arch. Pierre Pagani - Sezione Manutenzione

#### Dicastero Cultura Sport e Eventi

##### Divisione Sport

- Robero Mazza - Direttore Divisione Sport
- Sascia Manni - Capocentro Pista del Ghiaccio Resega
- Francesco Morosoli - Vice Capocentro Pista del Ghiaccio Resega
- Tiziano Preziosi - Addetto Manutenzione Impiantistica
- Daniel Alvarez - Addetto Manutenzione Impiantistica
- Patrik Conti - Addetto Manutenzione Impiantistica
- Riccardo Stephani - Operaio Generico
- Pasquale Abarno - Operaio Generico
- Stefano Rosa - Operaio Generico

### RSI Radiotelevisione Svizzera

#### Dipartimento Operazioni - Reparto Unità Mobile

- Marinko Galic - Responsabile Unità Mobile
- Mattia Piemontesi - Responsabile Progetto Operativo
- Team dei Tecnici RSI

### Zumtobel Illuminazione SA

- Stefano Dragonetti - Consulente illuminotecnico referente per il Ticino

### Electrasim SA

- Ing. Roberto Marcionelli - Direttore
- Pier G. Acoella - Responsabile Ufficio tecnico
- Team dei Tecnici Electrasim SA

## La pista del ghiaccio **dopo** il progetto illuminotecnico



*"Contributo video della Swiss Ice Hockey Federation (SIHF) filmato dai mezzi RSI (Radiotelevisione Svizzera)"*



Agencia italiana per  
l'efficienza energetica  
S · A · F · E

SLG

Energy  
Città dell'Energia

9:26:30

corner

CORRERE DEL CICLINO

ticinonews

[www.stefanodalosso.ch](http://www.stefanodalosso.ch)

SPLD SA  
via Bosia, 13 - CH - 6902 Paradiso  
T. +41 (0) 912 340 467  
[www.spld.ch](http://www.spld.ch) - [info@spld.ch](mailto:info@spld.ch)

SPLD

**... grazie per l'attenzione.**