

# PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



## PROGETTO DEFINITIVO

### EUROLINK S.C.p.A.

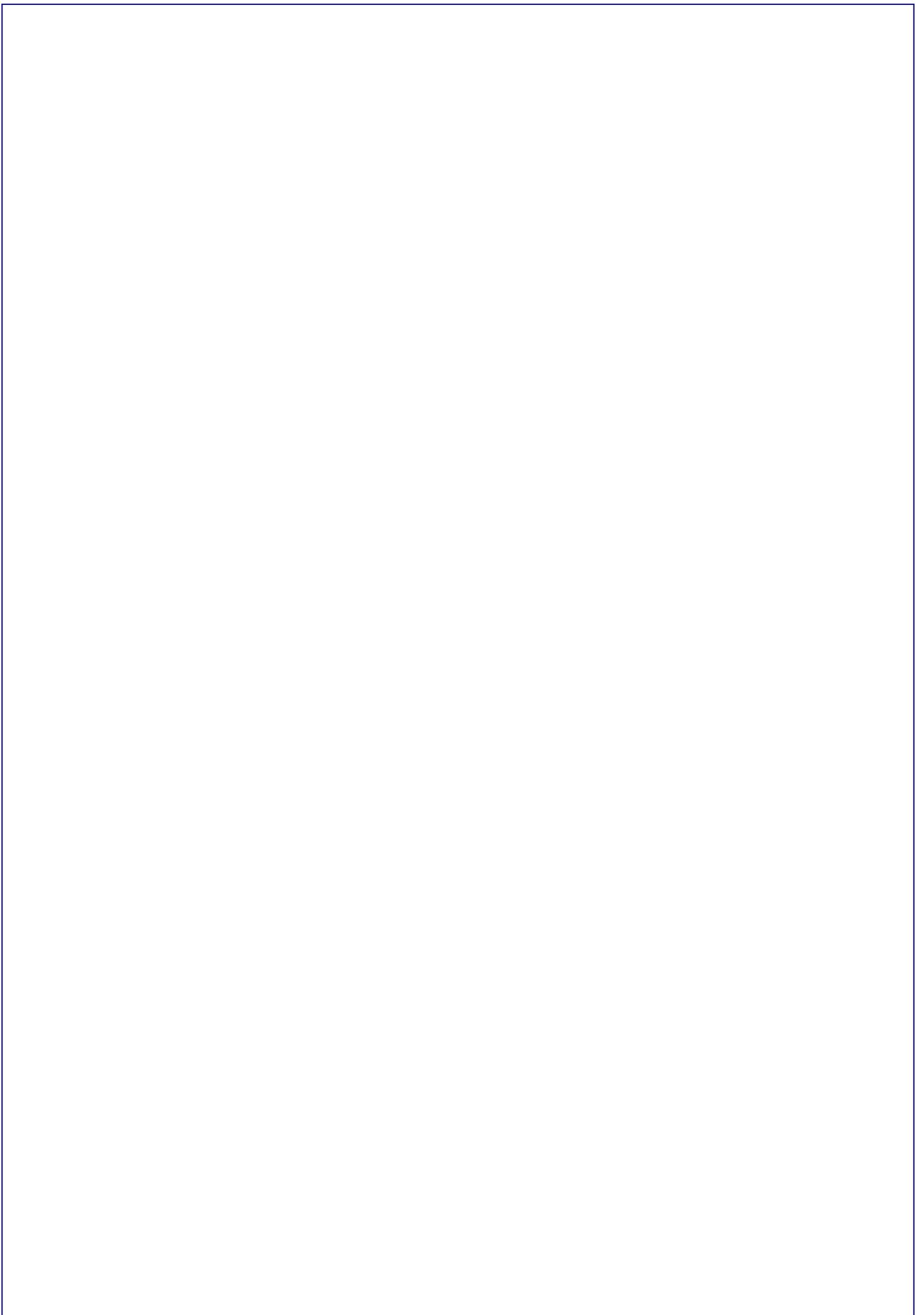
IMPREGILO S.p.A. (MANDATARIA)  
 SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A. (MANDANTE)  
 COOPERATIVA MURATORI E CEMENTISTI - C.M.C. DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L. (MANDANTE)  
 SACYR S.A.U. (MANDANTE)  
 ISHIKAWAJIMA - HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO. LTD (MANDANTE)  
 A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE (MANDANTE)

<p>IL PROGETTISTA                    Ing. E.M. Veje                  Dott. Ing. E. Pagani                  Ordine Ingegneri Milano                  n° 15408  </p>	<p>IL CONTRAENTE GENERALE                  Project Manager                  (Ing. P.P. Marcheselli)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA                  Direttore Generale e                  RUP Validazione                  (Ing. G. Fiammenghi)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA                  Amministratore Delegato                  (Dott. P. Ciucci)</p>
--	---	--	---

<p><i>Unità Funzionale</i>      OPERA DI ATTRAVERSAMENTO  <i>Tipo di sistema</i>        IMPIANTI TECNOLOGICI  <i>Raggruppamento di opere/attività</i>      ELETTRICI  <i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i>      Illuminazione  <i>Titolo del documento</i>      Relazione di calcolo illuminotecnico</p>	<p><b>PI0078_F0</b></p>
---	-------------------------

CODICE	C	G	1	0	0	0	P	4	R	D	P	I	T	E	2	S	I	0	0	0	0	0	0	0	0	1	F	0
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
FO	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	JASJ	CFA	ABR/JCA



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Relazione di calcolo illuminotecnico</b>		<i>Codice documento</i> <i>PI0078_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

## INDICE

INDICE .....	3
1 Introduzione .....	5
2 Sistemi di illuminazione .....	5
2.1 Illuminazione stradale .....	5
2.1.1.1 Requisiti .....	6
2.1.2 Calcolo della luminanza .....	7
2.1.2.1 Apparecchio di illuminazione stradale .....	8
2.1.2.2 Controllo dell'illuminazione stradale .....	8
3 Illuminazione della corsia di servizio .....	10
3.1.1 Requisiti .....	10
3.1.2 Calcolo .....	11
3.1.3 Apparecchi di illuminazione per la strada di servizio .....	11
3.1.4 Controllo dell'illuminazione della corsia di servizio .....	11
4 Illuminazione interna del ponte .....	12
4.1 Apparecchi utilizzati per l'illuminazione interna .....	12
4.1.1 Requisiti .....	12
4.1.2 Illuminazione di emergenza .....	13
4.1.2.1 Requisito .....	13
4.1.2.2 Requisito per lo spazio di lavoro .....	14
4.2 Calcolo del cassone stradale .....	15
4.2.1 Calcolo cassone stradale emergenza .....	16
4.3 Calcolo cassone ferroviario .....	17
4.3.1 Calcolo cassone ferroviario emergenza .....	18
4.3.2 Spazio di lavoro davanti al quadro FM .....	19
4.3.2.1 Calcolo spazio davanti al quadro FM .....	19
5 Illuminazione interna della torre .....	20
5.1 Calcolo vano scala .....	20
5.1.1 Calcolo illuminazione di emergenza vano scala .....	22
5.2 Calcolo scala a pioli .....	24
5.2.1 Illuminazione di emergenza scala a pioli .....	25
5.3 Calcolo cassone trasversale .....	26

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Relazione di calcolo illuminotecnico</b>	<i>Codice documento</i> <i>PI0078_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>	

5.3.1	Cassone trasversale d'emergenza .....	27
5.4	Blocco di ancoraggio .....	28
5.4.1	Calcolo blocco di ancoraggio .....	28
6	Illuminazione d'accento .....	30
6.1	Torri .....	32
6.1.1	Apparecchi di illuminazione per le torri.....	32
6.2	Trasverso.....	33
6.2.1	Apparecchi di illuminazione per i trasversi .....	33
6.3	Pendini e cavo principale.....	34
6.4	Apparecchi utilizzati per l'illuminazione d'accento.....	36
6.5	Inquinamento luminoso causato dall'illuminazione stradale e d'accento.....	37

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Relazione di calcolo illuminotecnico</b>	<i>Codice documento</i> <i>PI0078_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>	

## 1 Introduzione

La relazione di calcolo fornisce una panoramica dei risultati dei calcoli di progettazione eseguiti per il progetto definitivo.

Tutti i calcoli sono eseguiti in DiaLux.

## 2 Sistemi di illuminazione

Nella presente relazione sono eseguiti i calcoli dei seguenti sistemi di illuminazione:

- Illuminazione stradale
- Illuminazione della corsia di servizio
- Illuminazione interna del ponte
- Illuminazione interna della torre
- Illuminazione interna del blocco di ancoraggio
- Illuminazione d'accento

### 2.1 Illuminazione stradale

*Per questa parte si fa riferimento ai disegni CG1000-P3ADPIT-E2SI000000-01 e CG1000-P1ADPIT-E2SI000000-0.*

L'illuminazione stradale è situata sul trasverso ogni 30 m per la lunghezza del ponte. Su ciascun palo saranno installati due apparecchi di illuminazione.

Fattore di mantenimento 0,8

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Relazione di calcolo illuminotecnico</b>		<i>Codice documento</i> <i>PI0078_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

Il disegno di gara B.6-001, dettaglio 1, mostra due lampade in un unico apparecchio di illuminazione; dato che tale tipo di apparecchio non è più disponibile, per soddisfare il requisito delle due lampade si installeranno su ciascun palo due apparecchi.

### 2.1.1.1 Requisiti

La luminanza richiesta per l'illuminazione stradale sarà la stessa del resto dell'autostrada. La classe di luminanza sarà ME2 conformemente alla norma UNI EN 13201-2.

Class	Luminance of the road surface of the carriageway for the dry road surface condition			Disability glare	Lighting of surroundings
	$\bar{L}$ in cd/m <sup>2</sup> [minimum maintained]	$U_0$ [minimum]	$U_1$ [minimum]	$Tl$ in % <sup>a</sup> [maximum]	$SF$ <sup>2b</sup> [minimum]
ME1	2,0	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	no requirement

<sup>a</sup> An increase of 5 percentage points in  $Tl$  can be permitted where low luminance light sources are used. (see note 6)

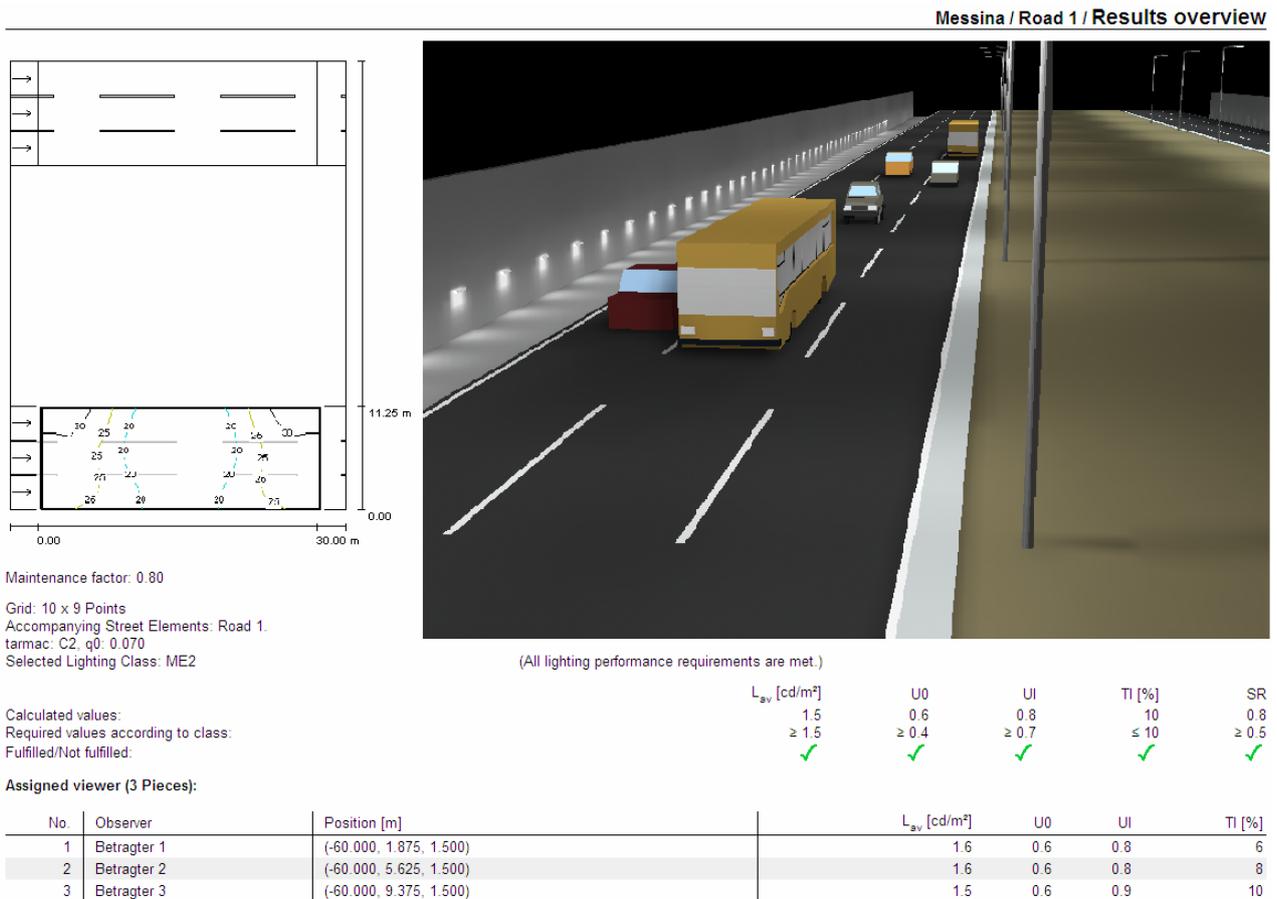
<sup>b</sup> This criterion can be applied only where there are no traffic areas with their own requirements adjacent to the carriageway.

Tabella dalle serie ME delle classi di illuminazione (UNI EN 13201-2:2004)

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>Relazione di calcolo illuminotecnico</b>	<i>Codice documento</i> <i>PI0078_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

### 2.1.2 Calcolo della luminanza

Il calcolo è eseguito in DiaLux, fattore di mantenimento 0,8.



Il calcolo soddisfa il requisito della classe di illuminazione ME2.

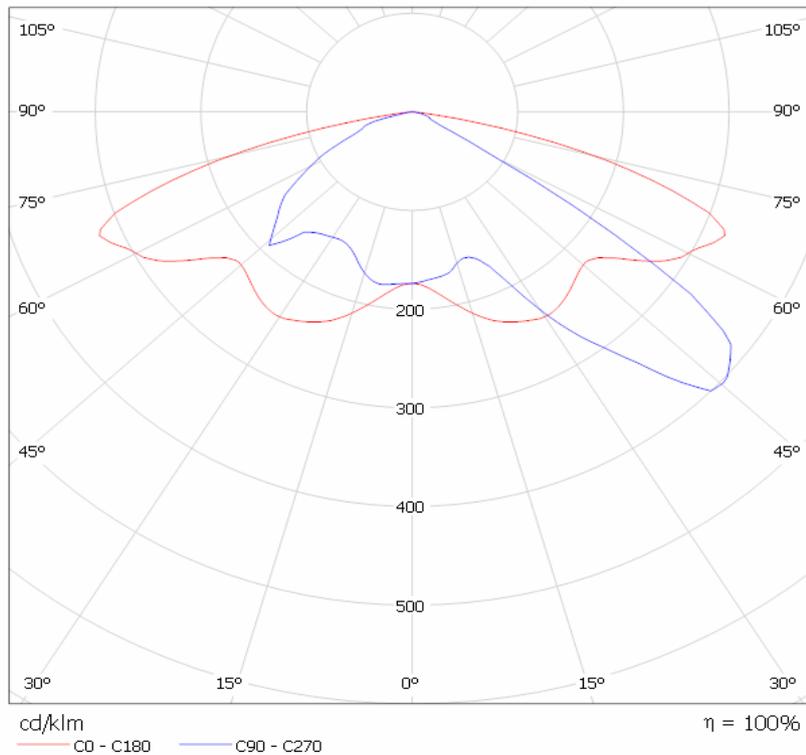
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>Relazione di calcolo illuminotecnico</b>	<i>Codice documento</i> <i>PI0078_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

### 2.1.2.1 Apparecchio di illuminazione stradale

L'illuminazione stradale sarà alimentata dal quadro QMT.

Su ciascun palo sono montati due apparecchi di illuminazione a 120 LED. Potenza 100% 240 W LDC (polar)

Luminaire: RUUD LIGHTING LYDTS712D43SV Ledway Road TS, 120Led, 4300K  
Lamps: 1 x 120 LED TS 4K 700mA



### 2.1.2.2 Controllo dell'illuminazione stradale

Riferimento CG1000-P3ADPIT-E2SI000000-01

Il Power-Line Communication system (PLC) è una tecnologia di trasmissione dei dati attraverso una rete elettrica.

Le apparecchiature sono utilizzate come driver elettronici regolabili ai quali si aggiunge un modulo di controllo, la

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Relazione di calcolo illuminotecnico</b>		<i>Codice documento</i> <i>PI0078_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

scatola di controllo (CB). Il modulo ha il compito di comunicare direttamente con il driver, sia per ricevere informazioni sul suo stato e funzionamento, sia per regolare la corrente di alimentazione dei driver e, quindi, l'intensità del flusso luminoso dell'apparecchio di illuminazione.

Tutti gli apparati possono essere controllati attraverso un dispositivo centrale di raccolta (CU) per raccogliere i dati sul funzionamento del driver e per inviare alla scatola di controllo il valore di regolazione che fa funzionare il driver. Il sistema è programmato con software brevettato, che consente di creare vari profili di regolazione.

Il CU rende disponibili le seguenti informazioni:

Lo stato di alimentazione (ON/OFF).

2. La tensione di rete.
3. Il livello di regolazione della luce.
4. La corrente assorbita.
5. Il consumo di potenza.
6. Il fattore di potenza ( $\cos \varphi$ ). Il profilo impostazioni.

CB e CU dialogano attraverso un protocollo brevettato utilizzando il metodo di trasmissione dati FSK-Standard (modulazione a spostamento di frequenza) a 110 kHz, Band B (EN 50065-1), ad una velocità di 2400Bps.

La singola unità di controllo può controllare fino a 380 scatole di controllo, permette di monitorare fino a 13.000 eventi schedulati e di creare fino a 5 profili di regolazione della luce.

Non vi sono limiti per la distanza massima tra la scatola di controllo e il dispositivo o tra i dispositivi; l'unica limitazione riguarda il primo dispositivo, che non deve mai essere a più di 600 dalla scatola di controllo (e, di conseguenza, dall'unità di controllo).

Nel caso in cui la CB sia utilizzata senza ottenere il CU, il driver sarà impostato per funzionare alla potenza massima (lo stesso si verifica se la comunicazione non avviene a causa di un problema durante la fase "on").

Il CU può essere consultato o programmato con una connessione ethernet, GSM o seriale (RS485). Ogni scatola di controllo deve avere un CU, ed è importante (anche se non fondamentale) che sia una scatola di controllo elettronica.

### Normale

Due apparecchi di illuminazione su ciascun palo: uno è acceso (on) e l'altro spento (off) oppure

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Relazione di calcolo illuminotecnico</b>	<i>Codice documento</i> <i>PI0078_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>	

entrambi sono regolati al 50%. In caso di guasto di uno degli apparecchi, l'altro può essere acceso o aumentato al 100%, mantenendo in tal modo la classe di luminanza della strada, mentre l'apparecchio guasto può essere sostituito o riparato.

#### Incidente stradale

In caso di incidente, il secondo apparecchio di illuminazione sul palo può essere acceso o entrambi possono essere aumentati al 100% nella zona dell'incidente per aumentare la sicurezza delle persone che si trovano sulla strada.

### **3 Illuminazione della corsia di servizio**

*Riferimento: disegno CG1000-P1ADPIT-E2SI000000-01*

La luce della corsia di servizio è situata ad un interasse di 3,75 m lungo il ponte su ambo i lati dello stesso.

#### **3.1.1 Requisiti**

EN 12464-2 Illuminazione dei luoghi di lavoro in esterno

##### **5.3 Lighting requirements for areas, tasks and activities**

**Table 5.1 — General circulation areas at outdoor work places**

Ref. no.	Type of area, task or activity	$\bar{E}_m$ lx	$U_o$ -	$GR_L$ -	$R_a$ -	Remarks
5.1.1	Walkways exclusively for pedestrians	5	0,25	50	20	
5.1.2	Traffic areas for slowly moving vehicles (max. 10 km/h), e.g. bicycles, trucks and excavators	10	0,40	50	20	
5.1.3	Regular vehicle traffic (max. 40 km/h)	20	0,40	45	20	At shipyards and in docks, $GR_L$ may be 50
5.1.4	Pedestrian passages, vehicle turning, loading and unloading points	50	0,40	50	20	

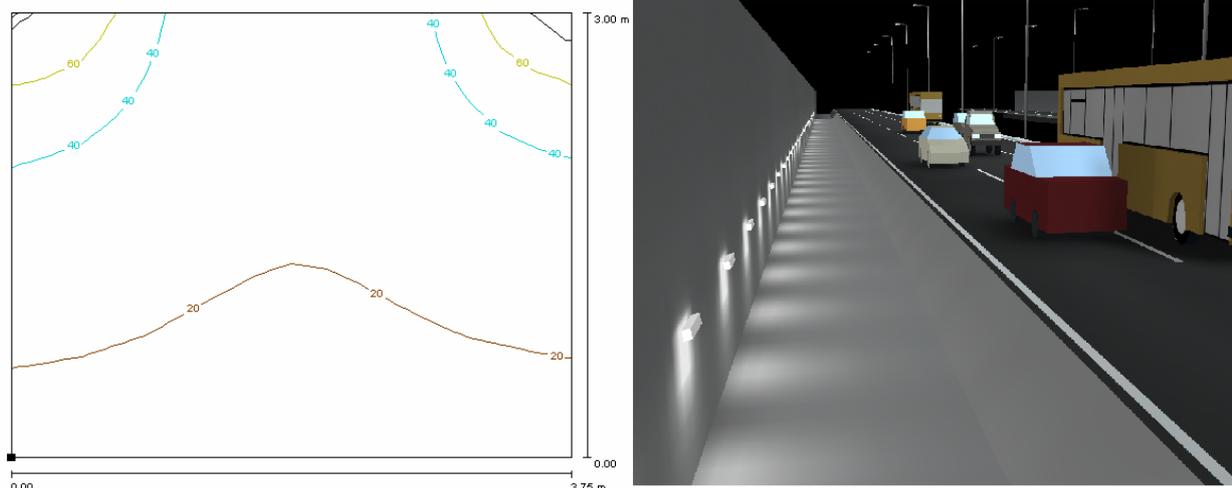
Tabella da EN 12464-2

Requisito per la corsia di servizio 5.1.3.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>Relazione di calcolo illuminotecnico</b>		<i>Codice documento</i> <i>PI0078_F0_ITA.doc</i>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

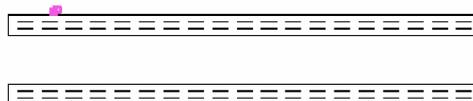
### 3.1.2 Calcolo

Road light bridge / Calculation Surface 3 / Isolines (E, Perpendicular)



Position of surface in external scene:  
 Marked point: (24.333 m, 73.992 m, -0.900 m)

Values in Lux, Scale 1 : 27



Grid: 16 x 16 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u0$	$E_{min} / E_{max}$
27	18	84	0.654	0.212

### 3.1.3 Apparecchi di illuminazione per la strada di servizio

L'illuminazione della corsia di servizio sarà alimentata dai quadri FM A e B; ogni tre apparecchi di illuminazione uno sarà alimentato dall'UPS.

L'apparecchio di illuminazione è dotato di tubo LED T8 9 W.

### 3.1.4 Controllo dell'illuminazione della corsia di servizio

L'illuminazione sarà accesa da terra, quando necessario per lavori di manutenzione o riparazione.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Relazione di calcolo illuminotecnico</b>	<i>Codice documento</i> <i>PI0078_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>	

## 4 Illuminazione interna del ponte

Riferimento: disegni CG1000-P1ADPIT-E2SI000000-03 e CG1000-P3ADPIT-E2SI000000-02.

Vi è l'illuminazione interna nei due cassoni stradali, in un cassone ferroviario e nel trasverso.

Per i cassoni stradali e ferroviario, gli apparecchi di illuminazione saranno collocati ogni 3,75 m per la lunghezza del ponte.

Il calcolo è eseguito in DiaLux, con fattore di mantenimento 0,75.

### 4.1 Apparecchi utilizzati per l'illuminazione interna

L'illuminazione interna è fornita dai quadri FM A e B e dall'UPS. Devono esservi tre guasti prima che una zona sia completamente al buio.

Gli apparecchi di illuminazione saranno dotati di tubo LED T8 9 W, 18 W e 36 W.

#### 4.1.1 Requisiti

Il cassone stradale sarà utilizzato soltanto quando si dovrà eseguire un'ispezione, e il personale utilizzerà un carrello per essere trasportato, come in una via di fuga d'emergenza. I particolari compiti o attività in area interna non sono elencati. Aree simili sono i tunnel sotterranei a misura d'uomo, i vani sotto pavimento ecc.

EN 12464-1 Illuminazione dei luoghi di lavoro in interno

Column 2 lists those interiors (areas), tasks or activities, for which specific requirements are given. If the particular interior (area), task or activity is not listed, the values given for a similar, comparable situation should be adopted.

2.8 Foundries and metal casting					
Ref. no.	Type of interior, task or activity	$\bar{E}_m$ lx	UGR <sub>L</sub>	R <sub>a</sub>	Remarks
2.8.1	Man-size underfloor tunnels, cellars, etc.	50	-	20	Safety colours shall be recognisable.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Relazione di calcolo illuminotecnico</b>		<i>Codice documento</i> <i>PI0078_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

#### 4.1.2 Illuminazione di emergenza

L'illuminazione di emergenza è alimentata dall'UPS centralizzato invece che dalle batterie locali degli apparecchi di illuminazione.

Ciò ridurrà i costi di manutenzione; quando non vi sono batterie, si deve procedere alla sostituzione.

##### 4.1.2.1 Requisito

EN 1838 Illuminazione d'emergenza:

#### 4.2 Escape route lighting

**4.2.1** For escape routes up to 2 m in width, the horizontal illuminances on the floor along the centre line of an escape route shall be not less than 1 lx and the central band consisting of not less than half of the width of the route shall be illuminated to a minimum of 50 % of that value.

NOTE 1: Wider escape routes can be treated as a number of 2 m wide strips or be provided with open area (anti-panic) lighting.

NOTE 2: Countries requiring different lighting levels are given in annex B.

**4.2.2** The ratio of the maximum to the minimum illuminance shall not be greater than 40:1 along the centre line of the escape route.

#### Italy<sup>2)</sup>

For cinemas, theatres and similar locations the minimum illuminance level measured at 1 m above the floor shall be 5 lx in proximity to the stairs and Exit doors. A minimum illuminance of 2 lx is required along escape routes. Where defined illuminance levels are required by law, they shall not be considered as design values but actual measured values including reflectance and available when emergency lighting is required.

<sup>2)</sup> The deviation from Italy is based on the following national regulations:

- Decree of the Ministry of the Interior dtd. 1986-02-01 (Garages)
- Decree of the Ministry of Transport dtd. 1988-01-11 (Underground)
- Decree of the Ministry of the Interior dtd. 1992-08-26 (Schools)
- Decree of the Ministry of the Interior dtd. 1994-04-09 (Hotels)
- Decree of the Ministry of the Interior dtd. 1996-03-18 (Sport premises)
- Decree of the Ministry of the Interior dtd. 1996-08-19 (Cinemas, theatres and public entertainment)

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Relazione di calcolo illuminotecnico</b>		<i>Codice documento</i> <i>PI0078_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

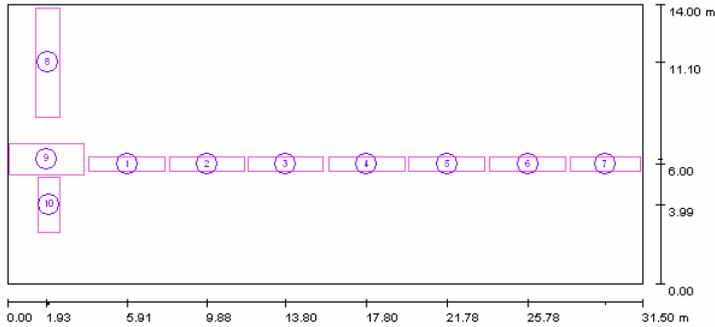
#### 4.1.2.2 Requisito per lo spazio di lavoro

EN 12464-1 Illuminazione dei luoghi di lavoro in interno 2.15.4

2.15 Power stations					
Ref. no.	Type of interior, task or activity	$\bar{E}_m$ lx	UGR <sub>L</sub>	R <sub>s</sub>	Remarks
2.15.1	Fuel supply plant	50	-	20	Safety colours shall be recognisable.
2.15.2	Boiler house	100	28	40	
2.15.3	Machine halls	200	25	80	For high-bay: see 4.6.2.
2.15.4	Side rooms, e.g. pump rooms, condenser rooms etc.; switchboards (inside buildings)	200	25	60	

## 4.2 Calcolo del cassone stradale

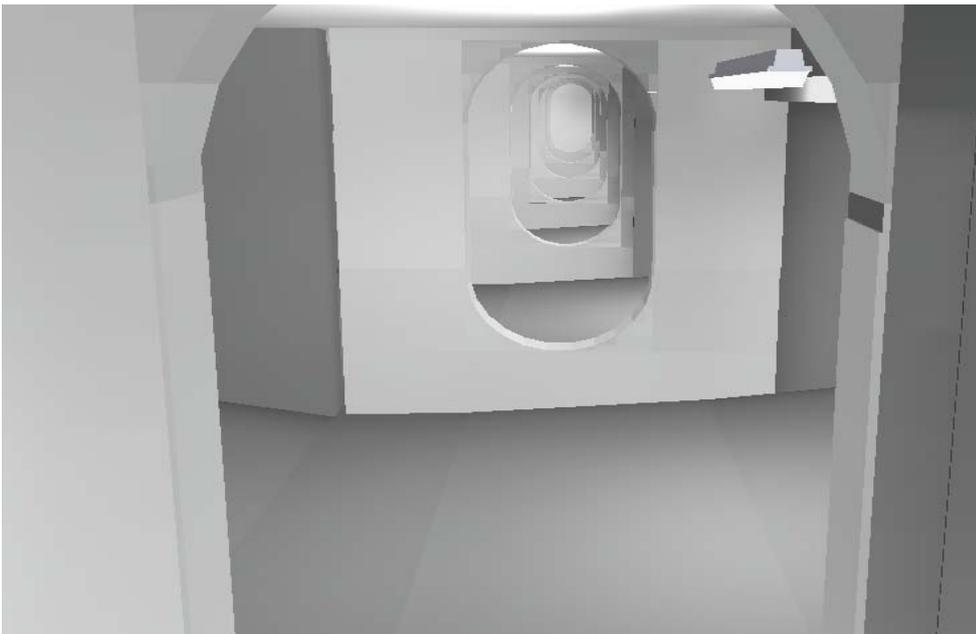
### Messina / Calculation surfaces (results overview)



Scale 1 : 226

#### Calculation Surface List

No.	Designation	Type	Grid	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u_0$	$E_{min} / E_{max}$
1	Girder road	horizontal	32 x 8	79	35	140	0.437	0.247
2	Girder road	horizontal	32 x 8	81	38	141	0.469	0.268
3	Girder road	horizontal	32 x 8	80	39	140	0.481	0.276
4	Girder road	horizontal	32 x 8	80	37	142	0.461	0.259
5	Girder road	horizontal	32 x 8	80	36	142	0.452	0.254
6	Girder road	horizontal	32 x 8	80	36	143	0.451	0.254
7	Girder road	horizontal	32 x 8	82	42	139	0.507	0.299
8	Cross girder	horizontal	64 x 16	58	15	142	0.256	0.105
9	Cross girder	horizontal	32 x 16	62	29	103	0.477	0.285
10	Cross girder	horizontal	16 x 32	106	55	173	0.524	0.321

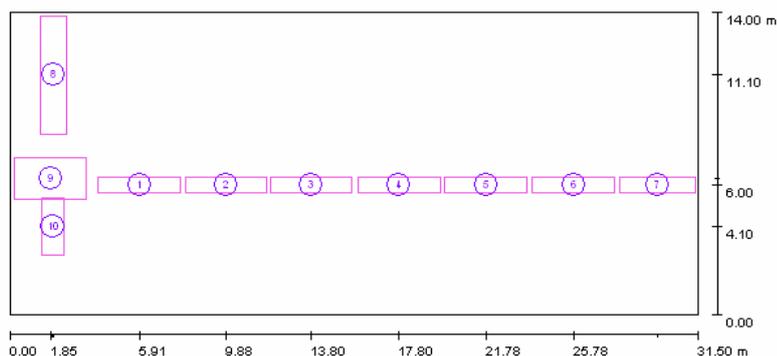


Requisito da soddisfare 4.2

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>Relazione di calcolo illuminotecnico</b>	<i>Codice documento</i> <i>PI0078_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

#### 4.2.1 Calcolo cassone stradale emergenza

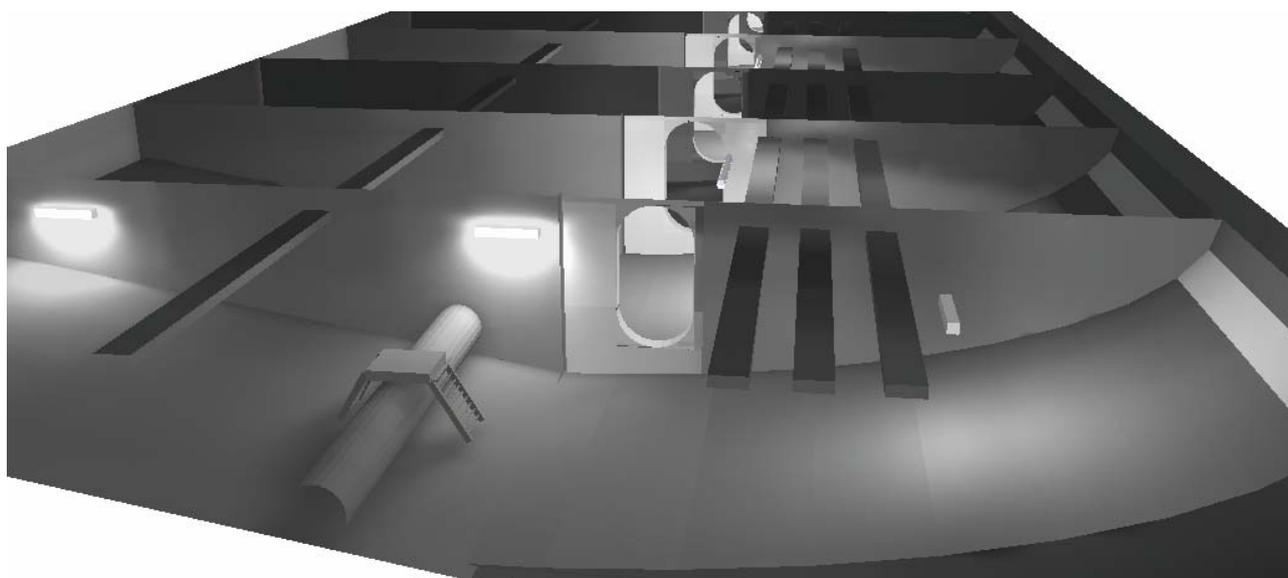
##### Messina / Calculation surfaces (results overview)



Scale 1 : 226

##### Calculation Surface List

No.	Designation	Type	Grid	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u_0$	$E_{min} / E_{max}$
1	Road girder	horizontal	32 x 8	76	32	138	0.428	0.235
2	Road girder	horizontal	32 x 8	5.81	2.86	11	0.493	0.268
3	Road girder	horizontal	32 x 8	75	34	138	0.458	0.250
4	Road girder	horizontal	16 x 4	5.06	2.51	9.16	0.497	0.274
5	Road girder	horizontal	32 x 8	75	33	139	0.445	0.239
6	Road girder	horizontal	32 x 8	5.79	2.82	12	0.487	0.240
7	Road girder	horizontal	32 x 8	78	41	135	0.520	0.301
8	Cross girder	horizontal	64 x 16	17	6.34	52	0.380	0.122
9	Cross girder	horizontal	32 x 32	27	15	72	0.549	0.205
10	Cross girder	horizontal	16 x 32	75	22	193	0.297	0.115

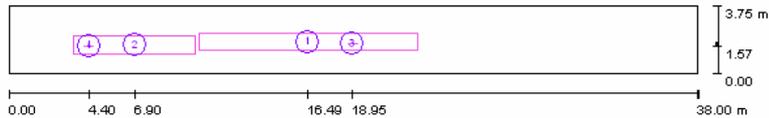


Requisito da soddisfare 4.1.2.1

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Relazione di calcolo illuminotecnico</b>		<i>Codice documento</i> <i>PI0078_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

### 4.3 Calcolo cassone ferroviario

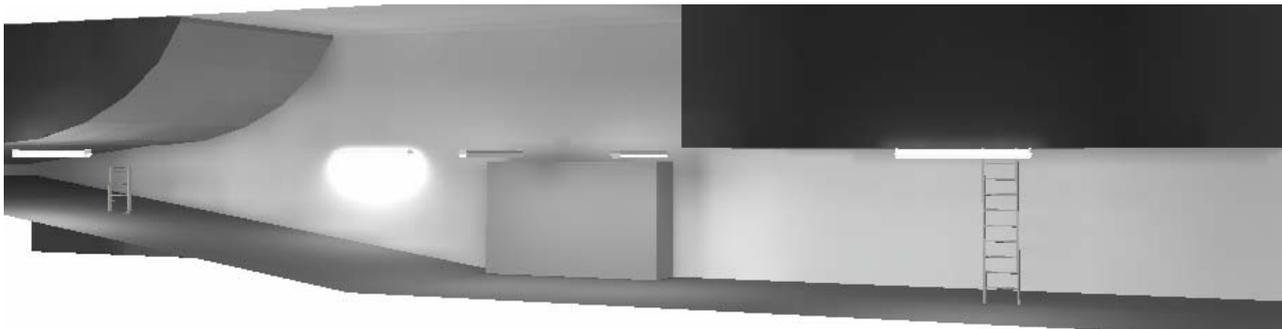
#### Messina Bridge / Calculation surfaces (results overview)



Scale 1 : 272

#### Calculation Surface List

No.	Designation	Type	Grid	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
1	Cross girder	horizontal	64 x 8	80	38	139	0.477	0.275
2	Cross girder	horizontal	128 x 64	89	24	184	0.265	0.128
3	Ladder under Train girder	perpendicular	4 x 8	148	125	165	0.847	0.760
4	Ladder under road girder	perpendicular	4 x 8	135	126	145	0.931	0.870

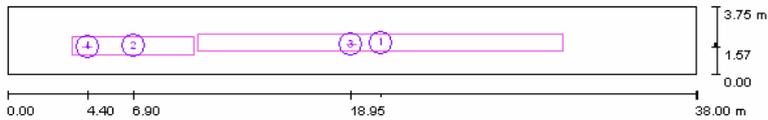


Requisiti da soddisfare 4.2

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>Relazione di calcolo illuminotecnico</b>	<i>Codice documento</i> <i>PI0078_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

### 4.3.1 Calcolo cassone ferroviario emergenza

#### Messina Bridge / Calculation surfaces (results overview)



Scale 1 : 272

#### Calculation Surface List

No.	Designation	Type	Grid	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
1	Cross girder	horizontal	128 x 8	22	3.21	121	0.145	0.027
2	Cross girder	horizontal	128 x 64	29	5.56	102	0.192	0.055
3	Ladder under Train girder	perpendicular	8 x 16	139	112	159	0.808	0.702
4	Ladder under road girder	perpendicular	4 x 8	131	120	140	0.920	0.857



Requisito da soddisfare 4.1.2.1

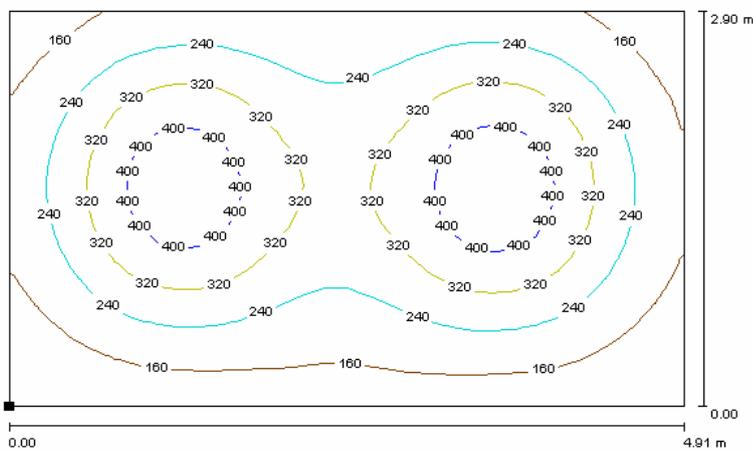
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>Relazione di calcolo illuminotecnico</b>	<i>Codice documento</i> <i>PI0078_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

### 4.3.2 Spazio di lavoro davanti al quadro FM

Il quadro FM è situato nel trasverso

#### 4.3.2.1 Calcolo spazio davanti al quadro FM

Messina Bridge / Task Area 2 / Infront of Switchboard / Isolines (E)



Values in Lux, Scale 1 : 36

Position of surface in room:  
 Marked point: (22.600 m, 0.600 m, 0.750 m)



Grid: 32 x 32 Points

Infront of Switchboard

$E_{av}$  [lx]  
258

$E_{min}$  [lx]  
83

$E_{max}$  [lx]  
464

u0  
0.322

$E_{min} / E_{max}$   
0.179

Requisiti da soddisfare 4.1.2.2

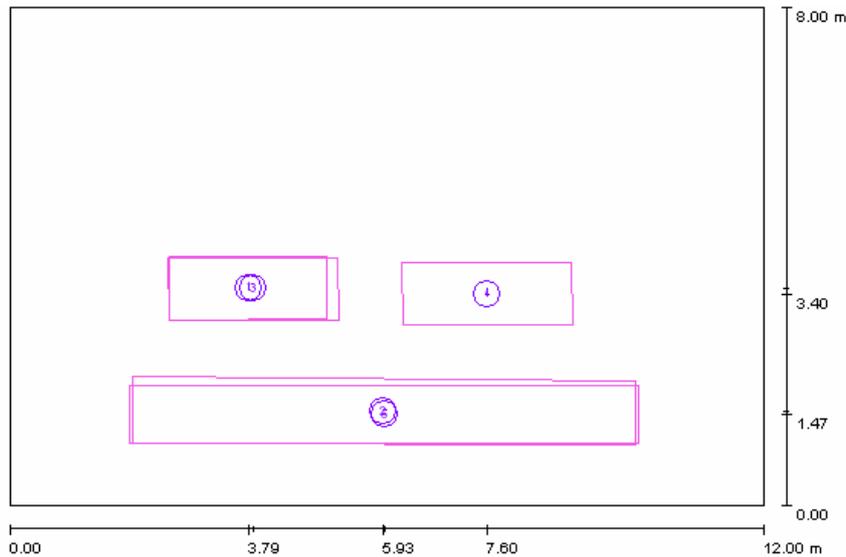
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>Relazione di calcolo illuminotecnico</b>	<i>Codice documento</i> <i>PI0078_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

## 5 Illuminazione interna della torre

Riferimento: disegno CG1000-P1ADPIT-E2SI000000-04

Il vano scala è una via di fuga; il personale addetto alla manutenzione userà la scala mobile quando dovrà ispezionare i quadri; stessi requisiti di 4.2.

### 5.1 Calcolo vano scala

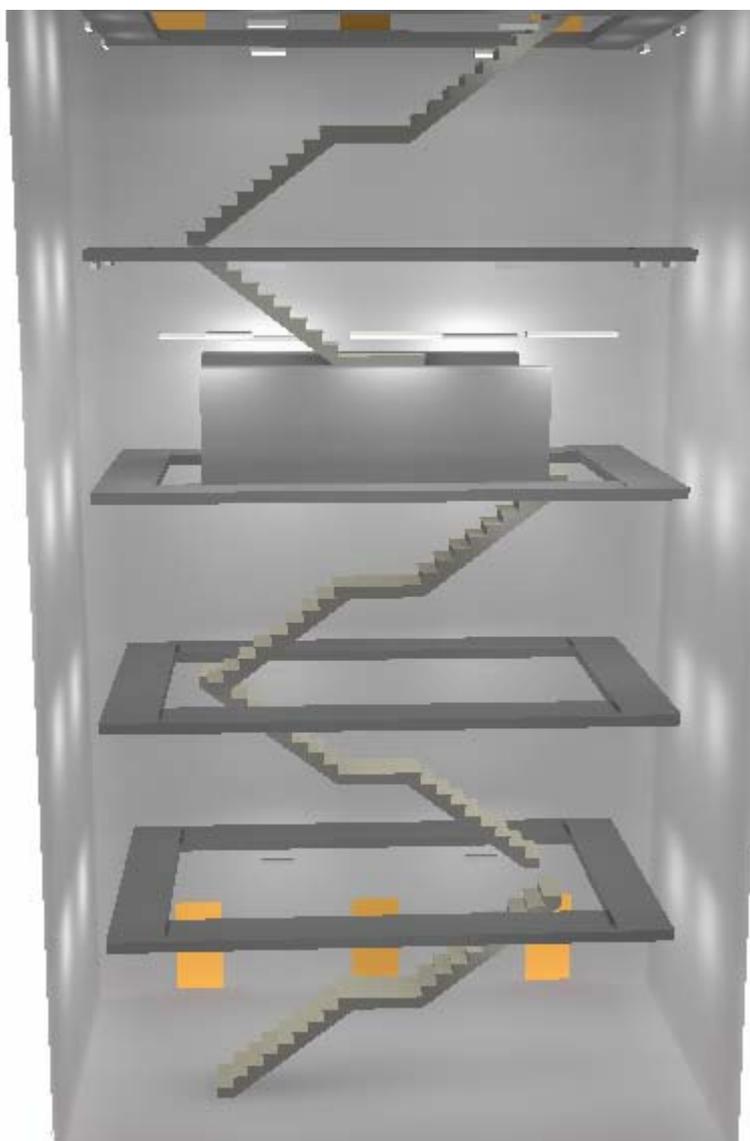


Scale 1 : 92

#### Calculation Surface List

No.	Designation	Type	Grid	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u0$	$E_{min} / E_{max}$
1	Staircase	horizontal	16 x 8	76	73	80	0.952	0.907
2	Walkway	horizontal	32 x 4	75	65	83	0.865	0.783
3	Stair	horizontal	16 x 8	81	71	88	0.882	0.806
4	Stair	horizontal	128 x 64	79	64	121	0.813	0.530
5	Front of Switchgear FM	horizontal	32 x 4	212	172	240	0.811	0.719

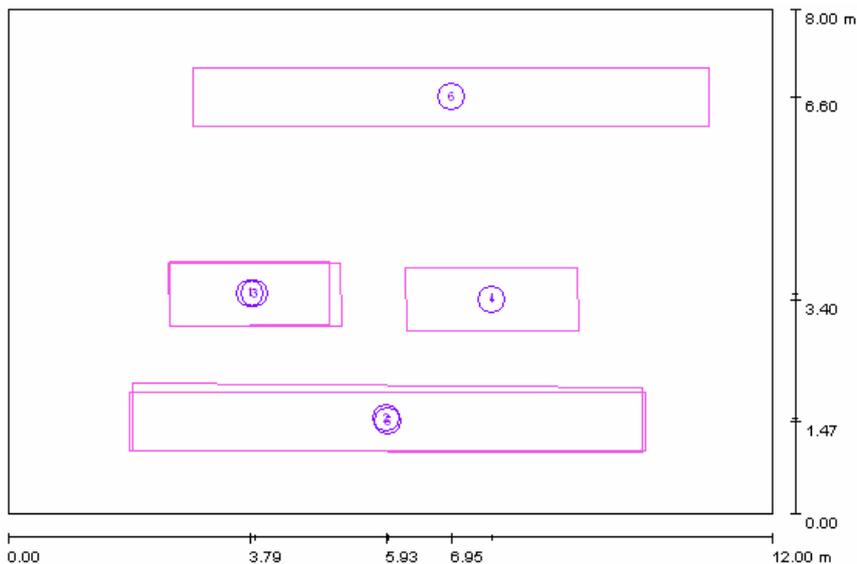
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Relazione di calcolo illuminotecnico</b>	<i>Codice documento</i> <i>PI0078_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>	



Vano scala nella torre

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>Relazione di calcolo illuminotecnico</b>	<i>Codice documento</i> <i>PI0078_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

### 5.1.1 Calcolo illuminazione di emergenza vano scala

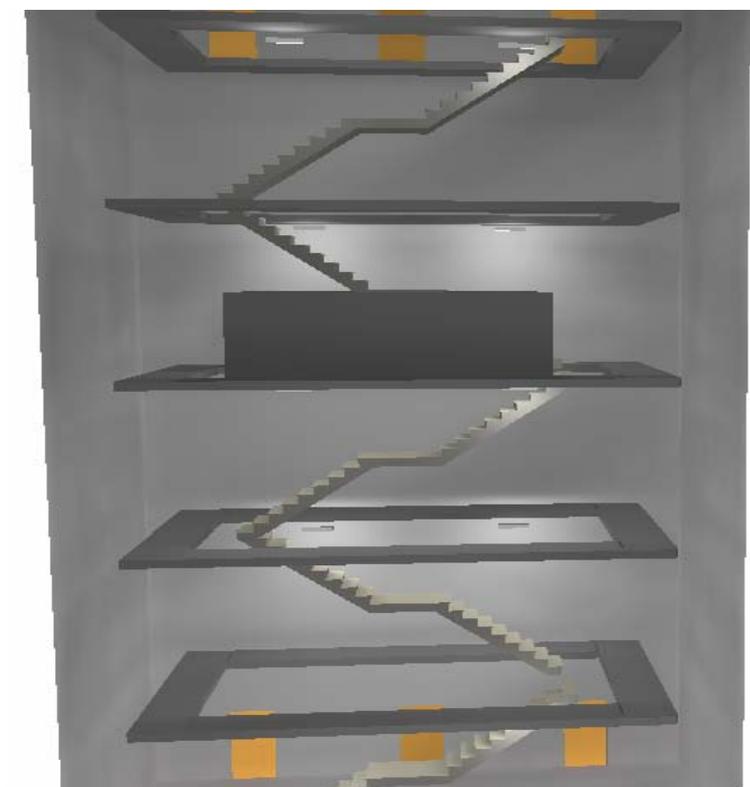


Scale 1 : 92

#### Calculation Surface List

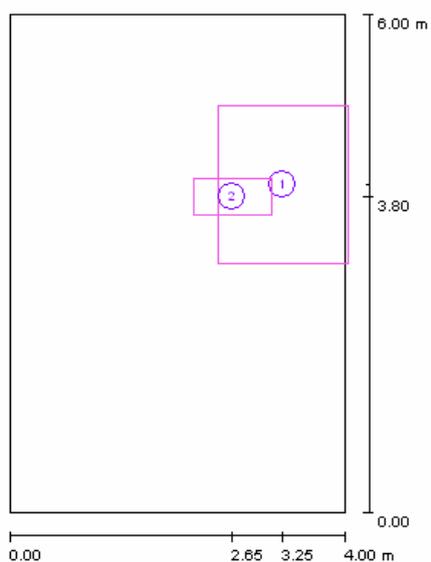
No.	Designation	Type	Grid	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	u0	$E_{min} / E_{max}$
1	Staircase	horizontal	16 x 8	18	12	26	0.643	0.459
2	Walkway	horizontal	32 x 4	12	8.91	15	0.769	0.590
3	Stair	horizontal	16 x 8	25	18	33	0.722	0.564
4	Stair	horizontal	128 x 64	27	10	75	0.376	0.134
5	Front of Switchgear FM	horizontal	32 x 4	5.52	4.53	8.50	0.820	0.532
6	Walkway	horizontal	32 x 4	10	8.51	12	0.849	0.713

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Relazione di calcolo illuminotecnico</b>	<i>Codice documento</i> <i>PI0078_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>	



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>Relazione di calcolo illuminotecnico</b>		<i>Codice documento</i> <i>PI0078_F0_ITA.doc</i>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"><i>Rev</i></td> <td><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

## 5.2 Calcolo scala a pioli



Scale 1 : 69

### Calculation Surface List

No.	Designation	Type	Grid	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u0$	$E_{min} / E_{max}$
1	floor	horizontal	32 x 32	56	33	73	0.593	0.454
2	Ladder	horizontal	16 x 32	177	47	421	0.265	0.111

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Relazione di calcolo illuminotecnico</b>	<i>Codice documento</i> <i>PI0078_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>	

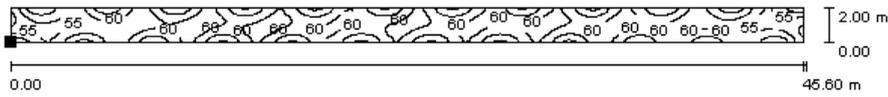


### 5.2.1 Illuminazione di emergenza scala a pioli

Tutte le luci sono luci d'emergenza.

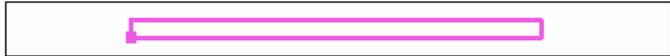
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Relazione di calcolo illuminotecnico</b>		<i>Codice documento</i> <i>PI0078_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

### 5.3 Calcolo cassone trasversale



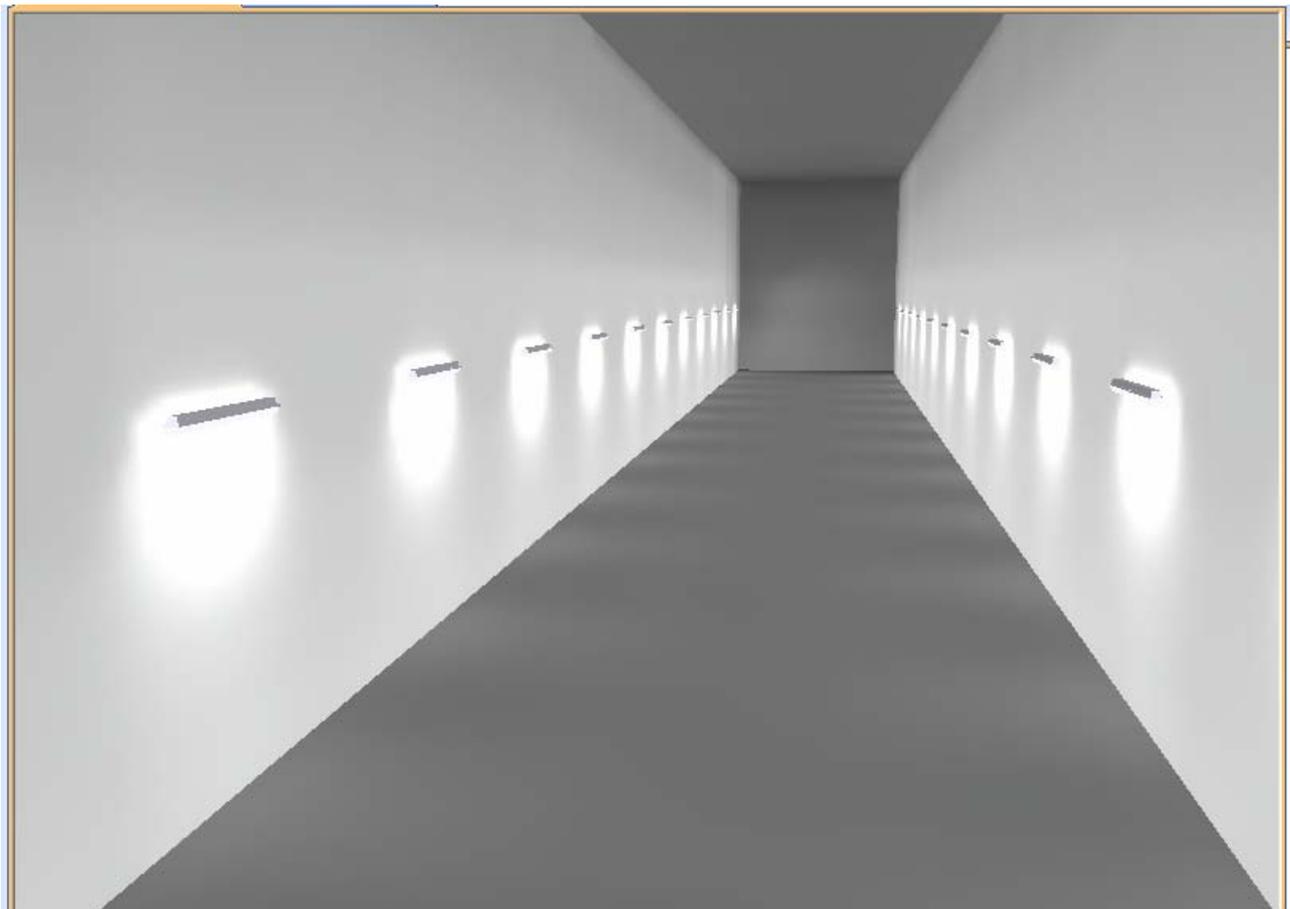
Position of surface in room:  
 Marked point: (14.000 m, 2.000 m, 0.850 m)

Values in Lux, Scale 1 : 327



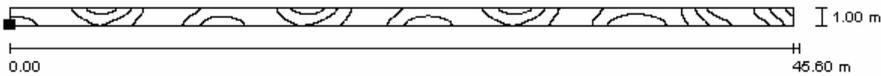
Grid: 128 x 128 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u0$	$E_{min} / E_{max}$
61	49	72	0.803	0.675



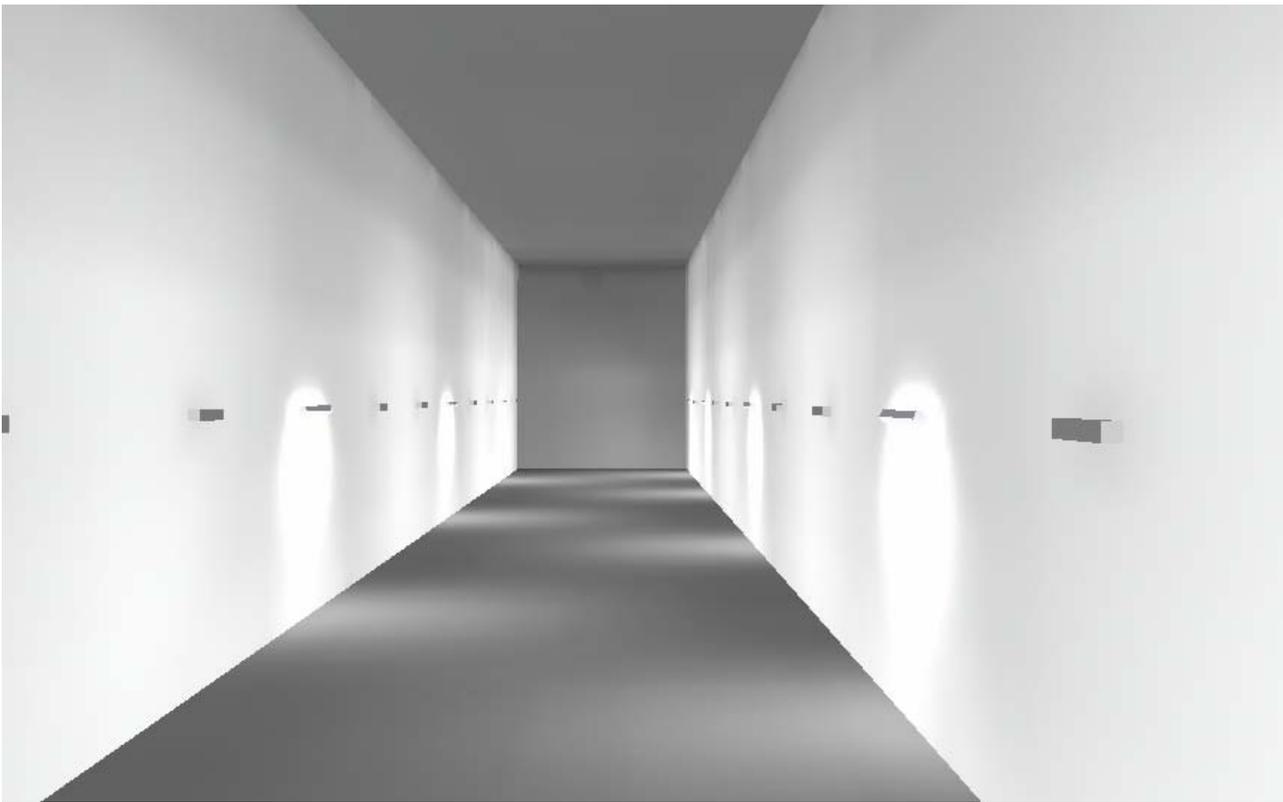
		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Relazione di calcolo illuminotecnico</b>		<i>Codice documento</i> <i>PI0078_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

**5.3.1 Cassone trasversale d'emergenza**



Grid: 128 x 128 Points

$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u0$	$E_{min} / E_{max}$
25	16	40	0.663	0.407

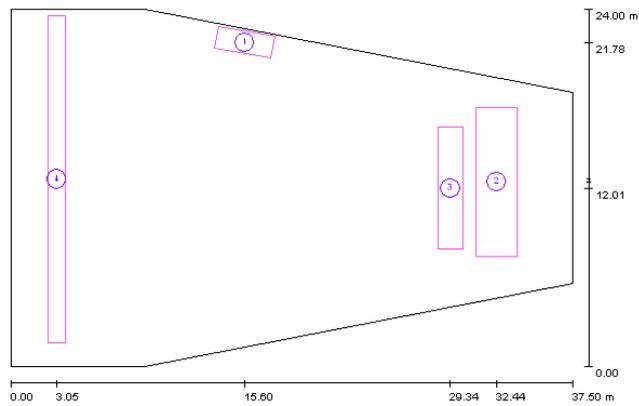


		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>Relazione di calcolo illuminotecnico</b>	<i>Codice documento</i> PI0078_F0_ITA.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

## 5.4 Blocco di ancoraggio

Riferimento: documento CG1000-P1ADPIT-E2SI000000-05

### 5.4.1 Calcolo blocco di ancoraggio



Scale 1 : 274

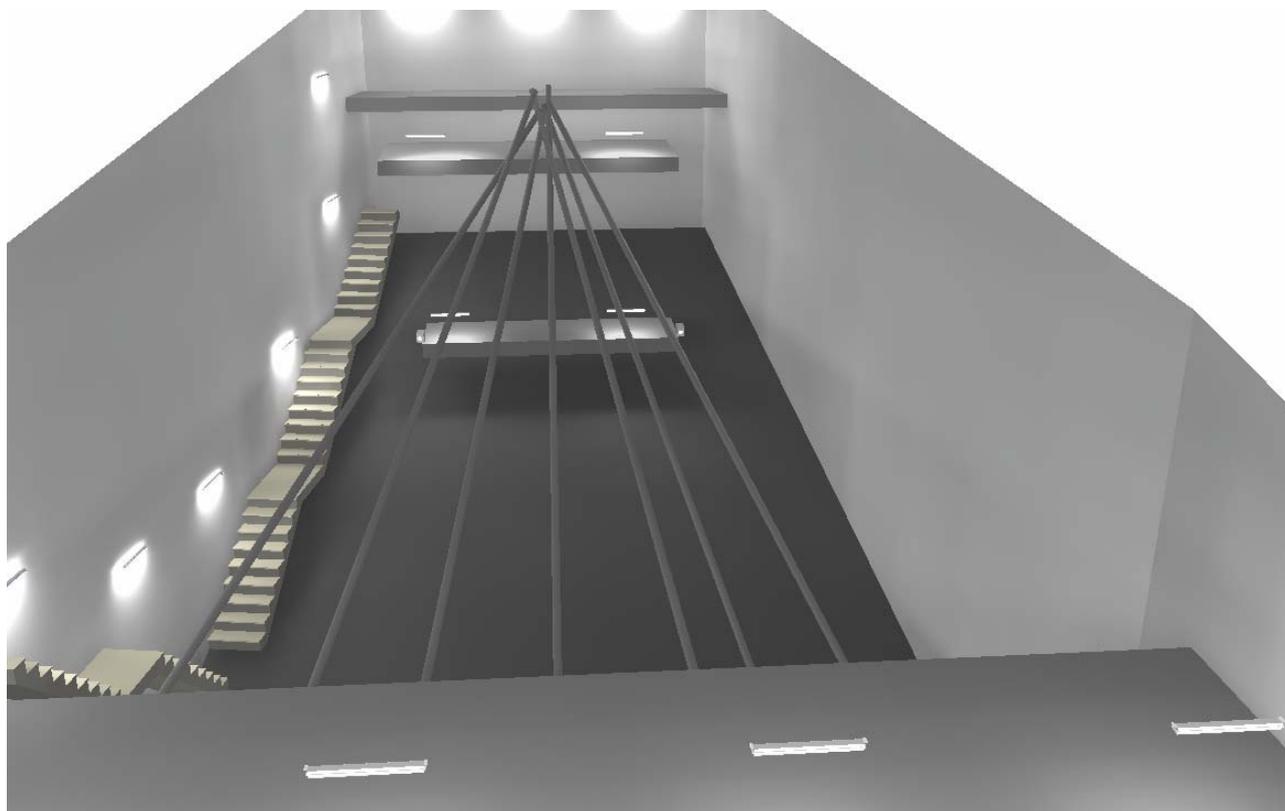
#### Calculation Surface List

No.	Designation	Type	Grid	$E_{av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$u0$	$E_{min} / E_{max}$
1	Anchor block, Staires	horizontal	32 x 16	58	39	85	0.671	0.459
2	Platform	horizontal	32 x 128	78	40	347	0.508	0.115
3	Platform	horizontal	16 x 64	58	25	246	0.431	0.101
4	Platform	horizontal	8 x 128	50	35	74	0.708	0.473

#### Summary of Results

Type	Quantity	Average [lx]	Min [lx]	Max [lx]	$u0$	$E_{min} / E_{max}$
horizontal	4	63	25	347	0.40	0.07

		<p align="center"><b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p><b>Relazione di calcolo illuminotecnico</b></p>		<p><i>Codice documento</i> PI0078_F0_ITA.doc</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/2011</p>



Blocco di ancoraggio

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Relazione di calcolo illuminotecnico</b>	<i>Codice documento</i> <i>PI0078_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>	

## 6 Illuminazione d'accento

Riferimento: disegni CG1000-P1ADPIT-E2SI000000-02 e CG1000-P1ADPIT-E2SI000000-09.

Per quanto concerne l'illuminazione d'accento del ponte sullo stretto di Messina, desideriamo illustrare ciò che avviene in questa straordinaria opera dopo il tramonto. L'illuminazione d'accento deve contribuire alla percezione visiva delle strutture del ponte quando è buio. E con il movimento nella luce il ponte si staglierà ogni sera nel buio.

Il progetto dell'illuminazione d'accento consiste in tre diversi elementi illuminanti. Luce sulla struttura: superficie verticale, orizzontale e piana. Il ritmo della luce, la luce vista muovendosi rispetto al ponte. Il movimento della luce, il modo in cui l'illuminazione viene accesa è un evento in movimento.

Nel progettare l'illuminazione d'accento sono stati presi in considerazione diversi aspetti di percezione. Sono stati considerati rilevanti i tre seguenti aspetti:

1. Da lontano il ponte è visto come un tutt'uno, come un'icona
2. Dalla riva, arrivando sul ponte, esso si vede in prospettiva, si scorgono più chiaramente i dettagli del ponte, non la figura completa.
3. Durante l'attraversamento, il ponte lo si vede in movimento.

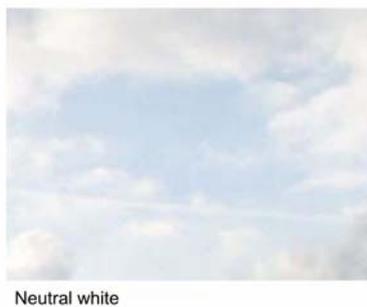


		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>Relazione di calcolo illuminotecnico</b>		<i>Codice documento</i> <i>PI0078_F0_ITA.doc</i>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						



Il movimento della luce.

Durante il giorno il movimento del sole creerà diverse situazioni d'ombra sulle strutture. La luce del sole e l'ombra sulla struttura ne rivelano i particolari e raccontano la storia del ponte.



Il colore della luce.

L'idea è di illuminare il ponte di luce bianca in diverse sfumature di temperatura di colore, rispecchiando il mutamento dei colori del giorno.

La luce sulle torri e sui cassoni trasversali è color bianco caldo, sui cassoni trasversali bianco freddo, mentre sui cavi principali e sui pendini è bianco neutro.

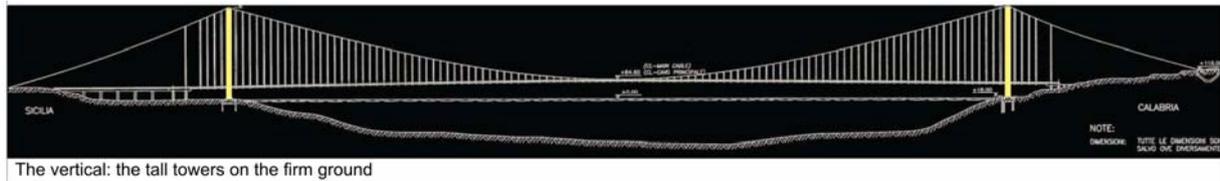
Bianco neutro

Bianco freddo

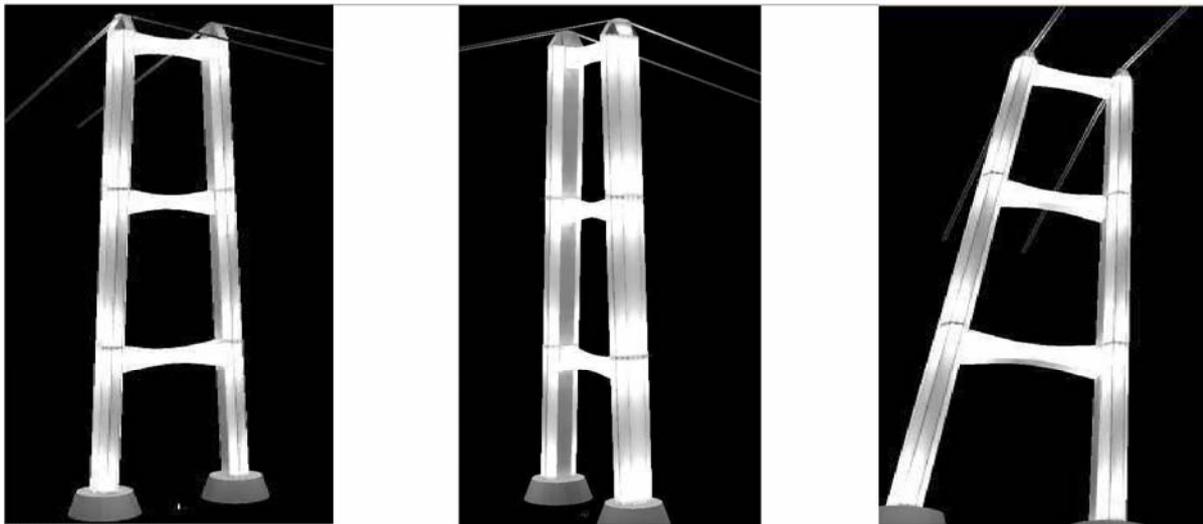
Bianco caldo

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>Relazione di calcolo illuminotecnico</b>	<i>Codice documento</i> <i>PI0078_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

## 6.1 Torri



The vertical: the tall towers on the firm ground



Dialux images

Verticale: Le torri e i relativi cassoni trasversali:

Le torri sono illuminate su sette delle otto superfici di ciascuna gamba di torre. Gli apparecchi di illuminazione sono collocati in 5 livelli: a piano terra e in coincidenza con i cassoni trasversali. Anche la parte superiore del cono delle gambe di torre è illuminata. I cassoni trasversali sono illuminati dagli apparecchi di illuminazione collocati sulla gamba di torre e diretti contro il cassone trasversale. La luminanza è maggiore in prossimità delle gambe di torre e si affievolisce verso il centro per fare risaltare la forma del cassone trasversale.

### 6.1.1 Apparecchi di illuminazione per le torri

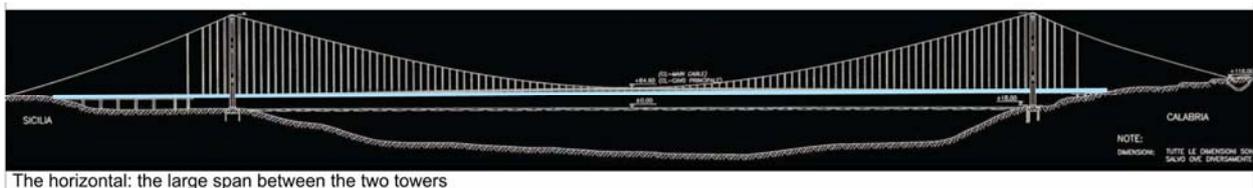
Apparecchi di illuminazione per le torri: iW Reach Powercore, Philips

Apparecchi di illuminazione per la parte superiore delle gambe di torre: eW Graze Powercore, Philips

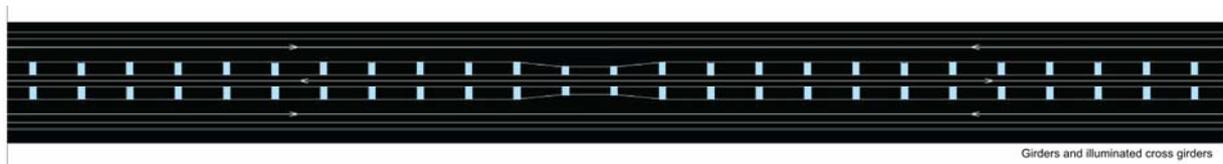
Apparecchi di illuminazione per i cassoni trasversali: iW Reach Powercore, Philips

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Relazione di calcolo illuminotecnico</b>		<i>Codice documento</i> PI0078_F0_ITA.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

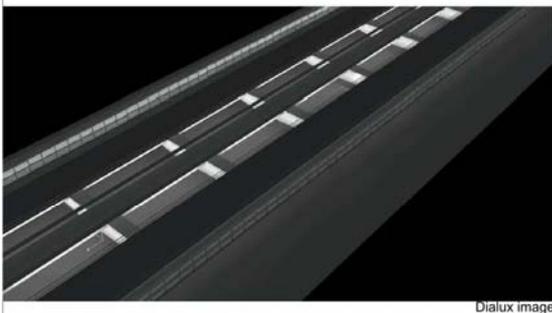
## 6.2 Trasverso



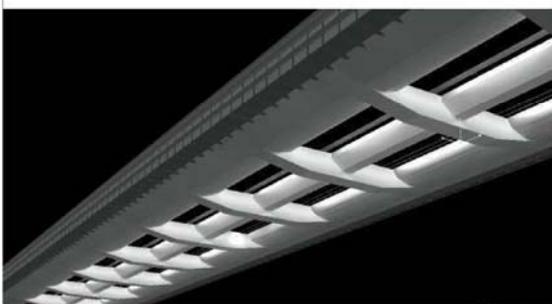
The horizontal: the large span between the two towers



Girders and illuminated cross girders



Dialux image



Dialux image

Orizzontale: I trasversi attraverso l'impalcato del ponte. Ogni trasverso è illuminato da appositi apparecchi situati sui trasversi adiacenti. Illuminando i trasversi e i pendini, il ritmo della struttura sarà messo in risalto. Muovendosi nel ponte o sotto o sopra il ponte, la percezione della sua gigantesca costruzione sarà amplificata dal senso del "ritmo" dopo il sopraggiungere del buio.

### 6.2.1 Apparecchi di illuminazione per i trasversi

Apparecchi di illuminazione per i trasversi: eW Graze Powercore, Philips

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	
<b>Relazione di calcolo illuminotecnico</b>	<i>Codice documento</i> <i>PI0078_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

### 6.3 Pendini e cavo principale



#### CAVO PRINCIPALE

L'illuminazione proposta per i cavi principali consiste in luci puntiformi. Un apparecchio di illuminazione sarà montato sopra ciascun pendino. Gli apparecchi di illuminazione hanno una distribuzione omnidirezionale della luce, che può essere vista da molti angoli visivi.

Apparecchi di illuminazione per cavi principali: Apparecchi di illuminazione aeroportuale, LER, O.C.E.M.

#### *PENDINI*

Superfici piane: L'illuminazione dei pendini è fornita da proiettori molto stretti situati sui cavi principali e rivolti verso il basso lungo i pendini. La direzione verso il basso è scelta per evitare l'inquinamento luminoso. Gli apparecchi di illuminazione o i cavi non saranno collocati sui pendini perché ne comprometterebbero la stabilità dinamica.

Apparecchi di illuminazione per i pendini: da definire. Gli apparecchi di illuminazione a LED con la combinazione richiesta di elevato flusso luminoso e stretta distribuzione della luce non sono attualmente stati individuati, ma si prevede siano disponibili per l'epoca dell'approvvigionamento.

Apparecchi di illuminazione, sorgenti luminose e controllo dell'illuminazione

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Relazione di calcolo illuminotecnico</b>		<i>Codice documento</i> <i>PI0078_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

Apparecchi di illuminazione:

Per il calcolo del necessario flusso luminoso e della necessaria distribuzione della luminanza, allo scopo di decidere come realizzare i vari compiti di illuminazione, occorre utilizzare specifici file digitali di distribuzione della luce, di determinate marche e di determinati costruttori di apparecchi di illuminazione.

Gli apparecchi di illuminazione proposti, che sono stati utilizzati nelle simulazioni software dell'illuminazione, possono essere sostituiti da apparecchi simili di altri costruttori. Nel periodo che intercorrerà tra la presente progettazione e l'effettivo approvvigionamento, saranno stati sviluppati molti nuovi apparecchi che potranno assolvere il compito di illuminazione meglio e con meno consumo di energia di quelli proposti nella soluzione presentata, che si basa necessariamente sugli apparecchi esistenti. La presente proposta si basa su calcoli teorici. Si raccomanda caldamente di eseguire, per tutti i tipi di apparecchi di illuminazione, prove in scala reale della distribuzione della luce.

Sorgenti luminose:

La presente proposta di progettazione prevede un'opera con illuminazione dinamica. Per tale scopo sono particolarmente adatte le lampade a LED, perché esse non richiedono un periodo di riscaldamento come le altre lampade a vapori metallici, eventualmente utilizzabili. Le lampade a LED hanno una lunga vita tecnica, ciò che è vantaggioso per la manutenzione dell'impianto di illuminazione. Lo sviluppo tecnico delle lampade a LED è attualmente molto rapido. Per l'epoca dell'approvvigionamento si prevede che l'efficienza (lumen per watt) delle lampade a LED sarà molto migliore, ossia le lampade a LED richiederanno molto meno energia delle corrispondenti lampade a vapori metallici.

Controllo dell'illuminazione:

Tutti gli apparecchi o gruppi di apparecchi di illuminazione avranno il controllo individuale di intensità e di temperatura di colore, con indirizzamento individuale o di gruppo, ad esempio mediante il protocollo di comunicazione standard digitale USITT DMX 512. I cambiamenti del modello di illuminazione e dei modi di commutazione possono essere programmati in più scenari di quanti possano essere controllati da un PC, eventualmente con il controllo e il monitoraggio guasti a livello globale mediante il CMS.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>					
<b>Relazione di calcolo illuminotecnico</b>		<i>Codice documento</i> <i>PI0078_F0_ITA.doc</i>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: left;">F0</td> <td style="text-align: left;">20/06/2011</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/2011
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/2011						

## 6.4 Apparecchi utilizzati per l'illuminazione d'accento



Luminaire description: lighting on the towers and cross beams

Name: iW Reach Powercore  
 Manufacturer: Philips  
 IP rating: IP 65  
 Lamp type: LED  
 Wattage: 250 W  
 Colour/beam: Warm White / 8°



Luminaire description: lighting on the tower top and cross girders

Name: eW Graze Powercore  
 Manufacturer: Philips  
 IP rating: IP 65  
 Lamp type: LED  
 Wattage: 60 W  
 Colour/beam: Warm white - tower top / 10 x 60°  
 Cold white - cross girders / 10 x 60°



Luminaire description: lighting on the hangers

Name: To be determined  
 Manufacturer:  
 IP rating:  
 Lamp Type: LED  
 Wattage:  
 Colour/Beam: Neutral white / < 3°

Luminaire description: lighting on the main cables

Name: LER  
 Manufacturer: O.C.E.M.  
 IP rating: IP 65  
 Lamp Type: LED  
 Wattage: 90 W  
 Colour/Beam: Neutral white

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Relazione di calcolo illuminotecnico</b>		<i>Codice documento</i> <i>PI0078_F0_ITA.doc</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

## 6.5 Inquinamento luminoso causato dall'illuminazione stradale e d'accento

L'inquinamento luminoso sulla superficie dell'acqua causato dall'illuminazione d'accento e stradale è stato calcolato per l'intero ponte, rilevando isolinee al livello orizzontale del mare e al livello orizzontale dell'impalcato. Appendice 1. Abbiamo progettato i sistemi di illuminazione in modo tale da ridurre al minimo lo sfioramento di luce evitando così un inutile inquinamento luminoso. Da tale progettazione consegue che l'inquinamento luminoso sull'acqua del mare non supera 3-4 lux. Non esiste una norma chiara che definisca il massimo inquinamento luminoso accettabile ma vi è una norma off-shore che riguarda tale aspetto.

EN 12464-2 concernente la luce sulla superficie del mare.

**Table 5.8 — Off-shore gas and oil structures**

Ref. no.	Type of area, task or activity	$\bar{E}_m$ lx	$U_o$ -	$GR_L$ -	$R_a$ -	Remarks
5.8.1	Sea surface below the rig	30	0,25	50	20	

Confrontato con questa norma EN 12464-2, l'inquinamento luminoso sotto il ponte sarà significativamente minore di quello specificato in tale norma. Inoltre, i sistemi di illuminazione sono predisposti per controllo remoto del livello di illuminamento, ciò che può contribuire a diminuire l'inquinamento luminoso in periodi di bassa intensità di traffico sul ponte.

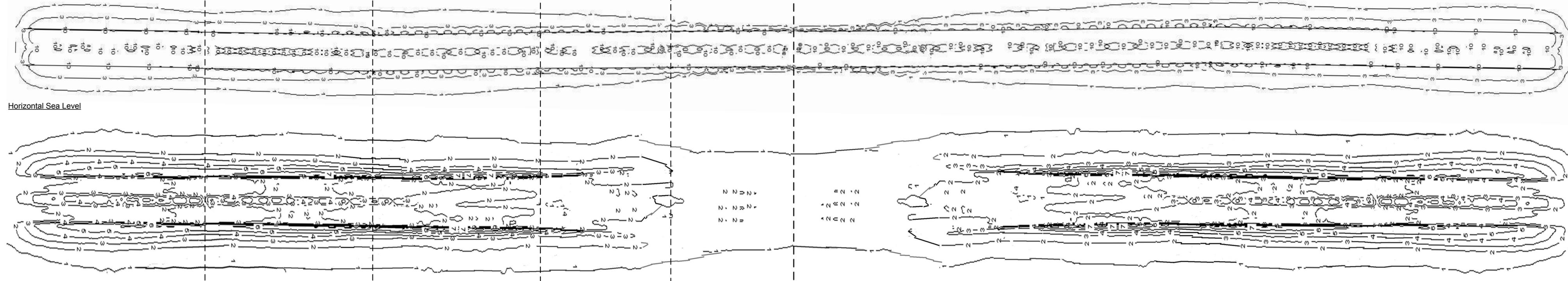
1

2

3

4

5



1

No.	Designation	Type	Grid	$E_{av}$ [x]	$E_{min}$ [x]	$E_{max}$ [x]	$u0$	$E_{min} / E_{max}$
1	Calculation surface 1- horizontal sea level	horizontal	128 x 128	2.43	0.45	6.40	0.185	0.070
2	calculation surface 1- vertical sea level	vertical, 0.0°	128 x 128	0.43	0.02	1.59	0.048	0.013
3	Calculation surface 1- horizontal deck level	horizontal	128 x 128	7.43	0.28	42	0.038	0.007

Calculation Surface List

2

No.	Designation	Type	Grid	$E_{av}$ [x]	$E_{min}$ [x]	$E_{max}$ [x]	$u0$	$E_{min} / E_{max}$
1	Calculation surface 1- horizontal sea level	horizontal	128 x 128	2.23	0.47	7.79	0.210	0.060
2	calculation surface 1- vertical sea level	vertical, 0.0°	128 x 128	0.43	0.02	1.51	0.047	0.013
3	Calculation surface 1- horizontal deck level	horizontal	128 x 128	7.26	0.28	51	0.039	0.005

3

No.	Designation	Type	Grid	$E_{av}$ [x]	$E_{min}$ [x]	$E_{max}$ [x]	$u0$	$E_{min} / E_{max}$
1	Calculation surface 1- horizontal sea level	horizontal	128 x 128	2.01	0.47	8.64	0.236	0.055
2	calculation surface 1- vertical sea level	vertical, 0.0°	128 x 128	0.44	0.02	1.77	0.034	0.009
3	Calculation surface 1- horizontal deck level	horizontal	128 x 128	8.09	0.08	111	0.010	0.001

4

Calculation Surface List

No.	Designation	Type	Grid	$E_{av}$ [x]	$E_{min}$ [x]	$E_{max}$ [x]	$u0$	$E_{min} / E_{max}$
1	Calculation surface 1- horizontal sea level	horizontal	128 x 128	1.33	0.28	4.92	0.210	0.057
2	calculation surface 1- vertical sea level	vertical, 0.0°	128 x 128	0.33	0.01	1.46	0.018	0.004
3	Calculation surface 1- horizontal deck level	horizontal	128 x 128	6.28	0.00	626	0.000	0.000

5

Calculation Surface List

No.	Designation	Type	Grid	$E_{av}$ [x]	$E_{min}$ [x]	$E_{max}$ [x]	$u0$	$E_{min} / E_{max}$
1	Calculation surface 1- horizontal sea level	horizontal	128 x 128	1.02	0.22	2.07	0.218	0.107
2	calculation surface 1- vertical sea level	vertical, 0.0°	128 x 128	0.27	0.01	1.06	0.023	0.006
3	Calculation surface 1- horizontal deck level	horizontal	128 x 128	6.05	0.00	1519	0.000	0.000

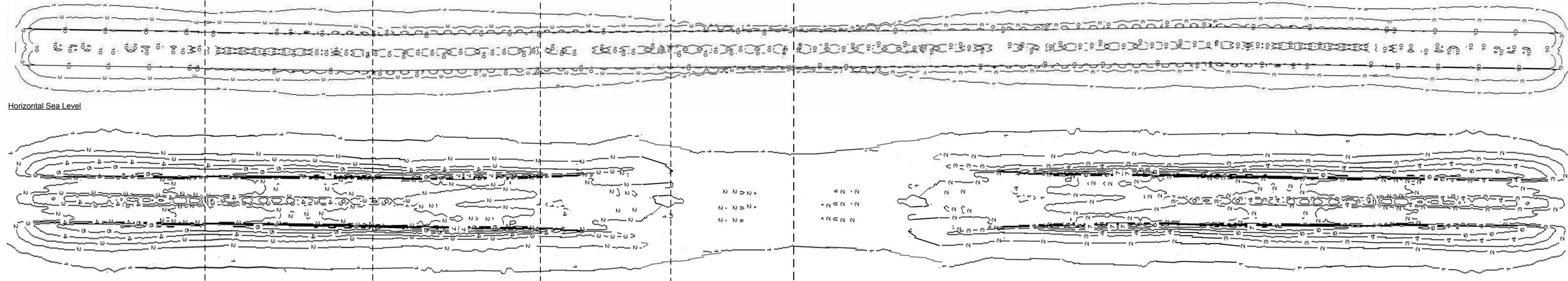
1

2

3

4

5



**1**

No.	Designation	Type	Grid	$E_{av}$ [x]	$E_{min}$ [x]	$E_{max}$ [x]	$u0$	$E_{min} / E_{max}$
1	Calculation surface 1- horizontal sea level	horizontal	128 x 128	2.43	0.45	6.40	0.185	0.070
2	calculation surface 1- vertical sea level	vertical, 0.0°	128 x 128	0.43	0.02	1.59	0.048	0.013
3	Calculation surface 1- horizontal deck level	horizontal	128 x 128	7.43	0.28	42	0.038	0.007

Calculation Surface List

**2**

No.	Designation	Type	Grid	$E_{av}$ [x]	$E_{min}$ [x]	$E_{max}$ [x]	$u0$	$E_{min} / E_{max}$
1	Calculation surface 1- horizontal sea level	horizontal	128 x 128	2.23	0.47	7.79	0.210	0.060
2	calculation surface 1- vertical sea level	vertical, 0.0°	128 x 128	0.43	0.02	1.51	0.047	0.013
3	Calculation surface 1- horizontal deck level	horizontal	128 x 128	7.26	0.28	51	0.039	0.005

**3**

No.	Designation	Type	Grid	$E_{av}$ [x]	$E_{min}$ [x]	$E_{max}$ [x]	$u0$	$E_{min} / E_{max}$
1	Calculation surface 1- horizontal sea level	horizontal	128 x 128	2.01	0.47	8.64	0.236	0.055
2	calculation surface 1- vertical sea level	vertical, 0.0°	128 x 128	0.44	0.02	1.77	0.034	0.009
3	Calculation surface 1- horizontal deck level	horizontal	128 x 128	8.09	0.08	111	0.010	0.001

**4**

No.	Designation	Type	Grid	$E_{av}$ [x]	$E_{min}$ [x]	$E_{max}$ [x]	$u0$	$E_{min} / E_{max}$
1	Calculation surface 1- horizontal sea level	horizontal	128 x 128	1.33	0.28	4.92	0.210	0.057
2	calculation surface 1- vertical sea level	vertical, 0.0°	128 x 128	0.33	0.01	1.46	0.018	0.004
3	Calculation surface 1- horizontal deck level	horizontal	128 x 128	6.28	0.00	626	0.000	0.000

**5**

No.	Designation	Type	Grid	$E_{av}$ [x]	$E_{min}$ [x]	$E_{max}$ [x]	$u0$	$E_{min} / E_{max}$
1	Calculation surface 1- horizontal sea level	horizontal	128 x 128	1.02	0.22	2.07	0.218	0.107
2	calculation surface 1- vertical sea level	vertical, 0.0°	128 x 128	0.27	0.01	1.06	0.023	0.006
3	Calculation surface 1- horizontal deck level	horizontal	128 x 128	6.05	0.00	1519	0.000	0.000