



UNIONE EUROPEA



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



COMUNE DI SETTIMO S. PIETRO



COMUNE DI SINNAI



COMUNE DI MARACALAGONIS

Comuni di Settimo San Pietro, Sinnai, Maracalagonis Provincia di Cagliari

COLLEGAMENTO CICLABILE TRA I COMUNI DI SETTIMO SAN PIETRO, SINNAI E MARACALAGONIS

Programma integrato di interventi per lo sviluppo urbano e la mobilità ciclabile nell'ambito dell'Area Metropolitana di Cagliari e Sassari.
Riprogrammazione PO-FESR 2007/2013- Linea di attività 5.1.1.b.

Progetto Definitivo/Esecutivo

OGGETTO

Relazione di calcolo

DATA

APRILE 2015

ALLEGATO

4

PROGETTISTA

Dott. Ing. Valentina Cappai



ORDINE INGEGNERI
PROVINCIA CAGLIARI

N. 4803 Dott. Ing. VALENTINA CAPPAL

REVISIONE

NOME FILE: All.4_Relazione di calcolo.pdf

COLLABORATORE

Dott. Ing. Franco Corona



ORDINE INGEGNERI
PROVINCIA CAGLIARI

N. 7643 Dott. Ing. FRANCO CORONA

RESP. PROCEDIMENTO

P.E. Mauro Etzi

Illuminazione pista ciclabile su via dei Mille e parcheggi Polo Sportivo (Comune di Maracalagonis)

Premessa

L' intervento in oggetto fa parte del progetto di realizzazione del collegamento ciclabile tra i comuni di Settimo San Pietro, Sinnai e Maracalagonis. Con questo progetto si vuole realizzare l'illuminazione di una parte della via dei Mille nel comune di Maracalagonis, tratto B'C sede di pista ciclabile su corsia riservata e l'illuminazione dei parcheggi del Polo Sportivo futura sede di stazione di bike sharing, come illustrato nella Tav.11_Illuminazione Pubblica Pista Ciclabile e Parcheggio Polo Sportivo_Comune di Maracalagonis.

Descrizione dell'intervento.

L'intervento consiste nell'istallazione di n°13 pali (n°8 a servizio della strada e n°5 a servizio dei parcheggi) completi di armatura stradale e di una torrefaro nei parcheggi del Polo Sportivo.

Nei paragrafi successivi sono elencate le caratteristiche dei sostegni e delle armature stradali e le caratteristiche della torre faro.

L'impianto elettrico in oggetto realizzato completamente in classe II di isolamento verrà alimentato mediante un contattore Enel da 3 KW, di nuova installazione che verrà alloggiato dentro la cabina ENEL adiacente al parcheggio. Considerato il basso assorbimento complessivo dell'impianto equivalente a circa 2386,50 watt. e il ridotto numero di corpi illuminanti il circuito elettrico sarà monofase. In questo modo si otterranno delle economie di scala derivanti da un minor impiego di conduttori riducendo al minimo gli squilibri di corrente lungo la rete. L'impianto di alimentazione viene derivato direttamente dal Quadro Generale di comando e protezione di nuova costruzione inserito all'interno di armadio in vetroresina posizionato all'interno della cabina Enel nel vano adiacente a quello in cui sarà installato il contattore. Dal Quadro generale, per mezzo di linee interrato, si alimentano tutti gli apparecchi illuminanti. L'alimentazione delle singole utenze sarà eseguita mediante linea interrata ed inserita in canalizzazione in PVC del tipo corrugato a doppia parete di colore rosso conforme alle Norme CEI 23-39, 23-46 di diametro mm. 50, ovvero il diametro interno dei tubi è almeno uguale a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi (CEI 64-8 art. 522.8.1.1) e posata ad una profondità di almeno 70 cm su di un letto di posa di sabbia di almeno 10 cm e rinalzati con la stessa sabbia. I tubi utilizzati saranno in possesso di marchio IMQ od altra certificazione equivalente. Lungo la tubazione devono essere predisposti pozzetti di ispezione in corrispondenza delle derivazioni, dei centri luminosi, dei cambi di direzione, ecc. in modo da facilitare la posa, rendere l'impianto sfilabile e accessibile per riparazioni o ampliamenti. I pozzetti avranno dimensioni tali da permettere l'infilaggio dei cavi rispettando il raggio minimo di curvatura ammesso. Le derivazioni ai pali di sostegno saranno eseguite all'interno del palo mediante morsettiera multipolare. I chiusini dei pozzetti saranno di tipo carrabile in ghisa C250 e dovranno riportare la dicitura ILLUMINAZIONE PUBBLICA.

Illuminazione pista ciclabile su via dei Mille

Caratteristiche elementi

Palo di sostegno

Palo tipo tronco-conico monolitico a conicità costante e spessore inversamente proporzionale al diametro, realizzato in acciaio FE 43, zincato e verniciato a polveri effetto grafite prodotto con processo certificato UNI EN ISO 9001, corredato di foro ingresso cavi e asola per alloggiamento morsettiera multipolare da utilizzare per ingresso e uscita cavi.

Altezza fuori terra m. 7,00.

Armatura stradale a tecnologia LED

Apparecchio a LED per illuminazione stradale.

Telaio e copertura superiore in pressofusione di alluminio colore grafite.

Schermo di chiusura in vetro piano temperato spessore 4mm.

LED disposti su circuiti stampati in substrato di alluminio.

Materiale termo-conduttivo applicato tra dissipatore e circuiti stampati al fine di garantire una migliore continuità termica tra le piastre LED e il corpo dell' apparecchio.

Attacco testa palo o braccio universale diametro da 33 a 60 mm oppure opzionale da 60 a 76mm.

Inclinazione a testa-palo 0° +5° +10° +15° +20° ; Inclinazione a braccio 0° -5° -10° -15° -20°.

Modulo ottico estraibile.

Piastra cablaggio estraibile.

Grado di protezione totale IP66.

Classe di isolamento I, II.

Sistema ottico:

Apparecchio classificato nella categoria "EXEMPT GROUP" (assenza di rischio foto-biologico) in accordo con la norma EN 62471 e dotato di "HIGH PERFORMANCE OPTIC": sistema ottico in grado di ottimizzare il flusso luminoso di ciascun LED e di ridurre gli effetti di abbagliamento.

Temperatura di colore della sorgente LED: 4000K

CRI (indice di resa cromatica): ≥70

Corrente di alimentazione LED: 525/700 mA (Ta max 50°c).

Dati punti luce

Ottica: **STW 4.7-2M**

Rendimento punto luce : 100%

Rendimento punto luce : 102.2 lm/W

Classificazione : A30 ↓100.0% ↑0.0%

CIE Flux Codes : 38 76 98 100 100

UGR 4H 8H (20%, 50%, 70%)

C0 / C90 : 37.3 / 17.3

Reattore/Alimentatore :

Potenza del sistema : 54.5 W

Lunghezza : 615 mm

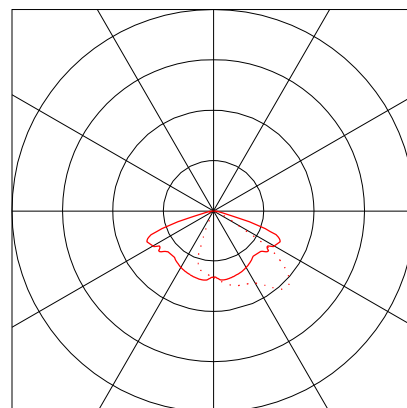
Larghezza : 343 mm

Altezza : 106 mm

Temp. Di Colore : 4000

Flusso luminoso : 5570 lm

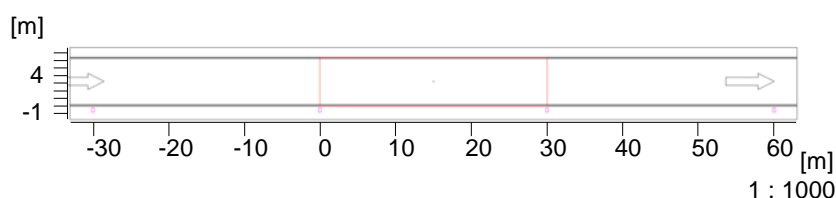
Resa cromatica : 70



Strada

Descrizione, Strada

Pianta



Strada

Profilo stradale: Senza spartitraffico

Larghezza della carreggiata: 5.50 m

Numero delle corsie : 2

Tipo di superficie stradale CIE C2

q0 : 0.07

Posizionamento punti luce: Fila a destra

Altezza del punto luce : 7.00 m

Distanza tra le armature : 30.00 m

Sporgenza del punto luce: -0.50 m

Inclinazione del punto luce : 0.00°

Classificazione strada: Tipo F

Categoria illuminotecnica di riferimento: ME4b

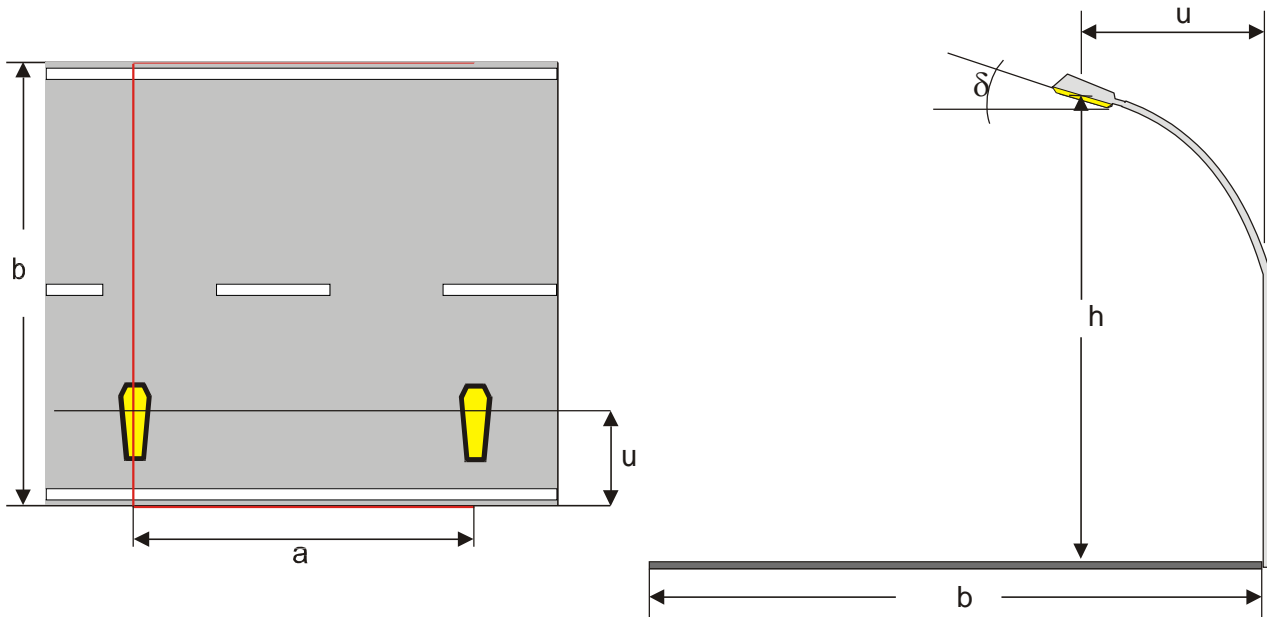
Nella seguente tabella sono riportati i requisiti prestazionali minimi relativi alle categorie di illuminazione ME (Norma UNI EN 13201-2:2004)

Classe di illuminazione	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto			Abbagliamento debilitante TI [%] (max)	Illuminazione aree circostanti SR (***) (minima)
	L media [cd/m ²] (minima mantenuta)	U _o (*) (minimo)	UI (**) (minimo)		
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	-

Strada

Riepilogo, Strada

Panoramica risultato, Strada



Dati punti luce

Sorgenti : 1 x 5570 lm

Profilo stradale : Senza spartitraffico
 Larghezza della corsia : 5.50 m
 Distanza dalla carreggiata (b): 6.40 m
 Numero delle corsie : 2
 Tipo di superficie stradale : CIE C2
 q0 : 0.07
 Circolazione a destra

Posizionamento punti luce : Fila a destra

Altezza del punto luce (h): 7.00 m
 Distanza tra le armature : 30.00 m
 Sporgenza del punto luce (u): -0.50 m
 Inclinazione del punto luce: δ : 0.00°
 Fattore di manutenzione. : 0.90

Luminanza

Posizione osservatore 1 : x=-60.00 m, y=3.20m, z=1.50m
 Medio : 0.88 cd/m² (ME4b min. 0.75)

Uo (min/media) : 0.66 (ME4b min. 0.4)

Uniformità longitudinale

UI (B1: x = -60.00, y = 3.20, z = 1.50) : 0.65 (ME4b min. 0.5)

Bagliore / chiarore dei dintorni

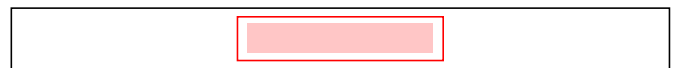
TI (B1: y=3.20m) : 11 % (ME4b max. 15)
 SR : 0.65 (ME4b min. 0.5)

Strada

Risultati calcolo, Strada

Tabella, Strada (L)

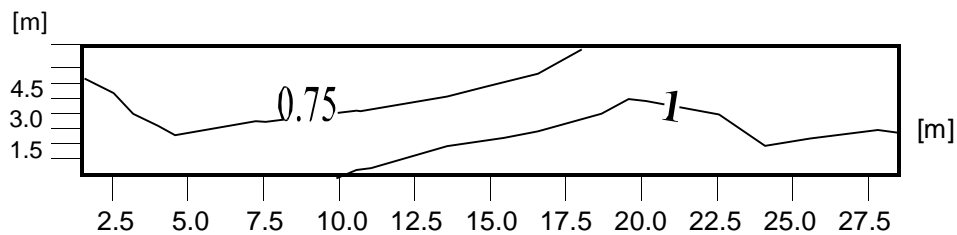
[m]										
5.33	0.69	(0.58)	0.62	0.61	0.59	0.67	0.84	0.8	0.71	0.74
3.20	0.83	0.68	0.73	0.76	0.81	0.89	1.05	1	0.86	0.92
1.07	1.05	0.89	0.87	1.04	1.19	[1.3]	1.25	1.14	1.23	1.18
	1.50	4.50	7.50	10.50	13.50	16.50	19.50	22.50	25.50	28.50
	Luminanza [cd/m ²]									



Posizione osservatore 1		: x = -60, y = 3.2, z = 1.5
Luminanza media	Lm	: 0.88 cd/m ²
Luminanza minima	Lmin	: 0.58 cd/m ²
Uniformità totale U ₀	Lmin/Lm	: 0.66
Aumento della soglia di percezione	TI	: 11 %
Uniformità longitudinale U _l	Llmin/Llmax	: 0.65

Risultati calcolo, Strada

Rappresentazione isolinee, Strada (L)

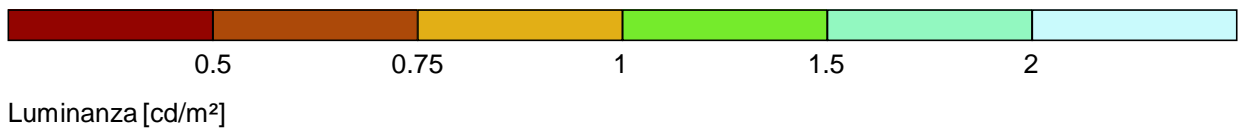
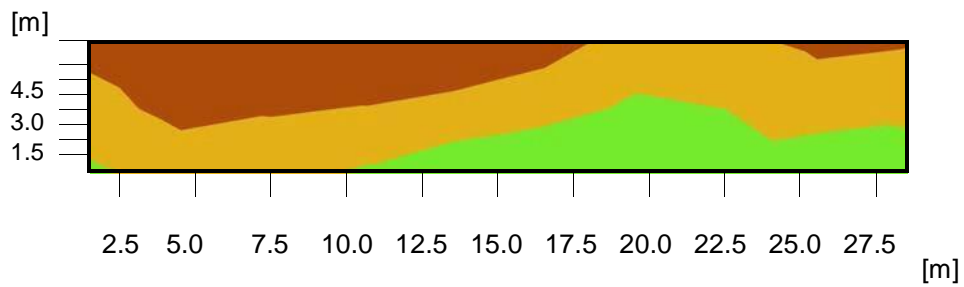


Luminanza [cd/m²]

Posizione osservatore 1		: x = -60, y = 3.2, z = 1.5
Luminanza media	Lm	: 0.88 cd/m ²
Luminanza minima	Lmin	: 0.58 cd/m ²
Uniformità totale U _o	Lmin/Lm	: 0.66
Aumento della soglia di percezione	TI	: 11 %
Uniformità longitudinale U _l	Llmin/Llmax	: 0.65

Risultati calcolo, Strada

Falsi Colori, Strada (L)



Posizione osservatore 1		: x = -60, y = 3.2, z = 1.5
Luminanza media	Lm	: 0.88 cd/m ²
Luminanza minima	Lmin	: 0.58 cd/m ²
Uniformità totale U _o	Lmin/Lm	: 0.66
Aumento della soglia di percezione	TI	: 11 %
Uniformità longitudinale U _l	Lmin/Lmax	: 0.65

Illuminazione parcheggi Polo Sportivo

Caratteristiche elementi

Torrefaro

Caratteristiche Meccaniche

- Torre faro a tecnologia LED per illuminazione di aree parcheggio, rotonde e grandi aree.
- Diametro massimo anello: Ø2000 mm.
- Altezza totale: 15m.
- Altezza fuori terra: 15m.
- Fissaggio a terra con piastra di base.
- Diametro di base: Ø388mm.
- Diametro in testa: Ø180mm.
- Spessore palo: 4mm.
- Finiture: zincatura a caldo secondo la norma EN 1461. Verniciatura a polvere.
- Classe di isolamento: II.
- Grado di protezione: IP66.
- Inclinazione: 0°.
- Cablaggio: estraibile.
- Moduli LED: integrati nella struttura e rimovibili. Mantengono il grado IP del gruppo ottico.
- Superficie laterale anello: 0,28m².
- Superficie pianta anello: 2,8m².
- Norme di riferimento: tolleranza secondo EN 40-2 e EN 10219-2. Resistenza e deformabilità secondo la norma EN 40.

Caratteristiche Elettriche

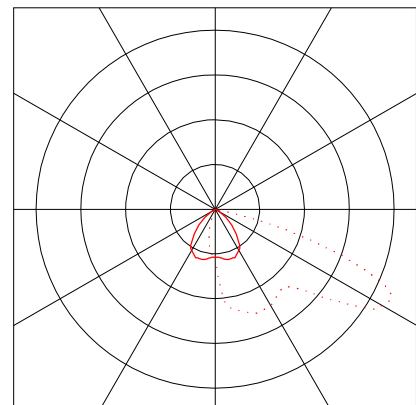
Alimentazione: 220÷240V 50/60Hz.

- Corrente LED: 700mA.
- Fattore di potenza: > 0,9 (a pieno carico).
- Connessione rete: Connettore per cavi sez. max. 4mm².
- Vita gruppo ottico (Ta=25°C): - ≥50.000hr B20L80 (inclusi guasti critici). - ≥60.000hr L80, TM-21.

Caratteristiche Ottiche

AS-6M: ottica asimmetrica.

- Temperatura di colore: 4000K, 5700K.
- CRI: ≥70.
- Classe di sicurezza fotobiologica: EXEMPT GROUP.
- Efficienza sorgente LED: - 110lm/W @ 700mA, Tj=85°C, 4000K.
- Classificazione :A40 100.0% 0.0%
- CIE Flux Codes : 42 74 98 100 100
- UGR 4H 8H (20%, 50%, 70%)
- C0 / C90 : 27.6 / <10.0
- Potenza del sistema : 79 W
- Flusso luminoso : 8190 lm



Sostegni e armature stradali

Palo di sostegno

Palo tipo tronco-conico monolitico a conicità costante e spessore inversamente proporzionale al diametro, realizzato in acciaio FE 43, zincato e verniciato a polveri effetto grafite prodotto con processo certificato UNI EN ISO 9001, corredato di foro ingresso cavi e asola per alloggiamento morsettiera multipolare da utilizzare per ingresso e uscita cavi.

Altezza fuori terra m. 7,00.

Armatura stradale a tecnologia LED

Apparecchio a LED per illuminazione stradale.

Telaio e copertura superiore in pressofusione di alluminio colore grafite.

Schermo di chiusura in vetro piano temperato spessore 4mm.

LED disposti su circuiti stampati in substrato di alluminio.

Materiale termo-conduttivo applicato tra dissipatore e circuiti stampati al fine di garantire una migliore continuità termica tra le piastre LED e il corpo dell'apparecchio.

Attacco testa palo o braccio universale diametro da 33 a 60 mm oppure opzionale da 60 a 76mm.

Inclinazione a testa-palo 0° +5° +10° +15° +20° ; Inclinazione a braccio 0° -5° -10° -15° -20°.

Modulo ottico estraibile.

Piastra cablaggio estraibile.

Grado di protezione totale IP66.

Classe di isolamento I, II.

Sistema ottico:

Apparecchio classificato nella categoria "EXEMPT GROUP" (assenza di rischio foto-biologico) in accordo con la norma EN 62471 e dotato di "HIGH PERFORMANCE OPTIC": sistema ottico in grado di ottimizzare il flusso luminoso di ciascun LED e di ridurre gli effetti di abbagliamento.

Temperatura di colore della sorgente LED: 4000K

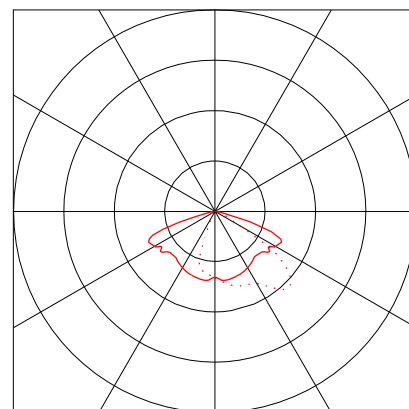
CRI (indice di resa cromatica): ≥70

Corrente di alimentazione LED: 525/700 mA (Ta max 50°C).

Dati punti luce

Ottica: **STW 4.7-2M**

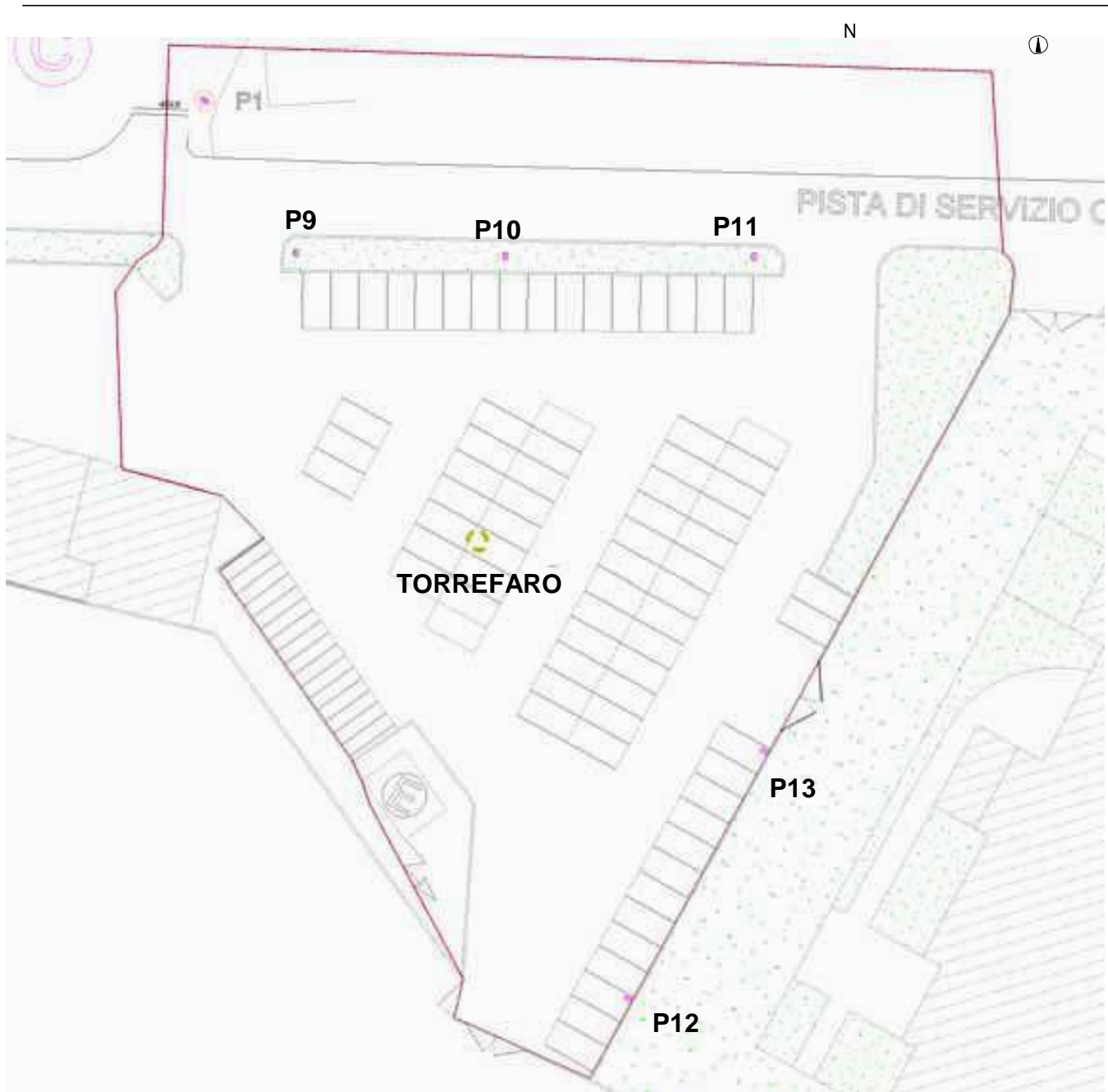
Rendimento punto luce	: 100% Rendimento
punto luce	: 102.2 lm/W
Classificazione	: A30 ↓100.0% ↑0.0%
CIE Flux Codes	: 38 76 98 100 100
UGR 4H 8H (20%, 50%, 70%)	
C0 / C90	: 37.3 / 17.3
Reattore/Alimentatore	:
Potenza del sistema	: 54.5 W
Lunghezza	: 615 mm
Larghezza	: 343 mm
Altezza	: 106 mm
Temp. Di Colore	: 4000 K
Flusso luminoso	: 5570 lm
Resa cromatica	: 70



Impianto esterno 1

Descrizione, Impianto esterno 1

Pianta

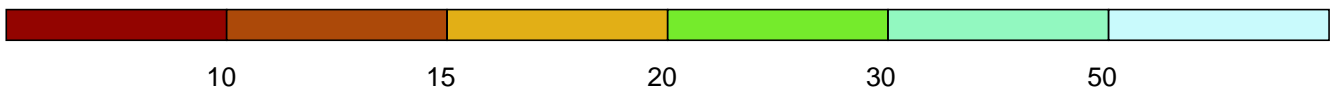
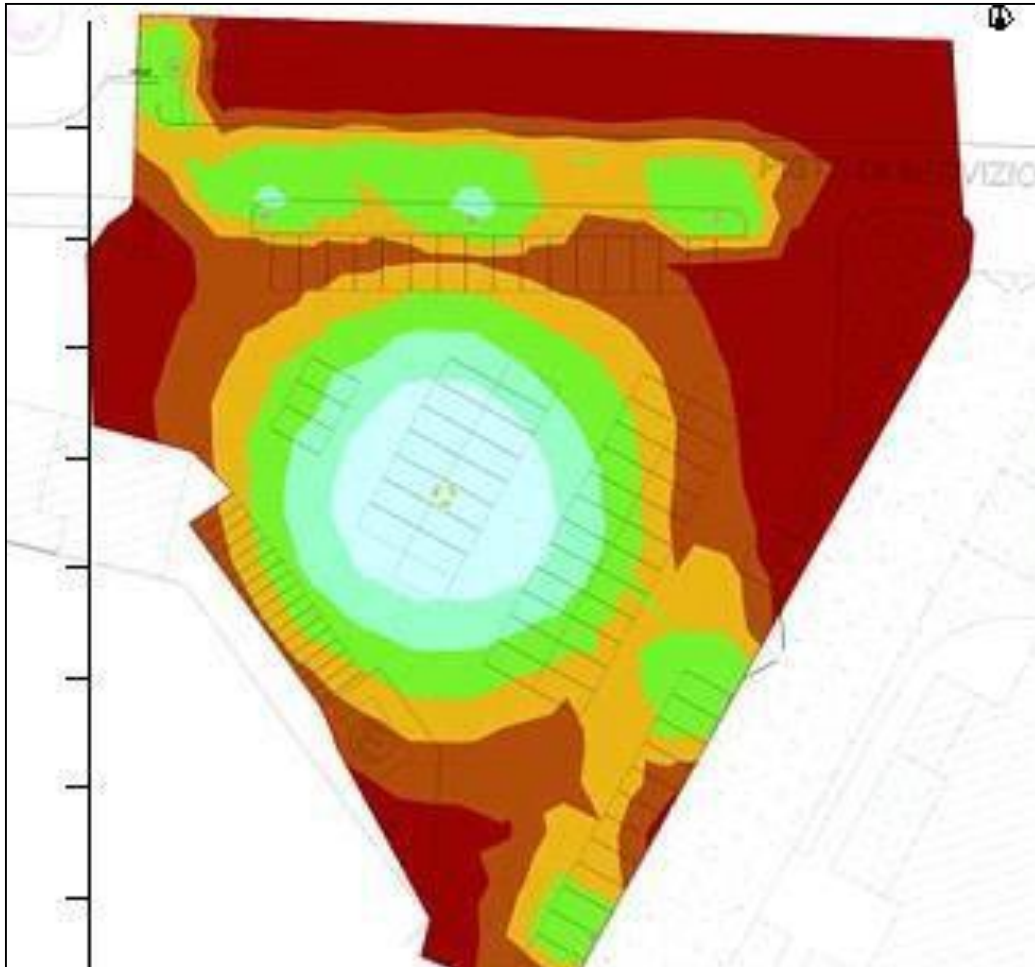


Impianto esterno 1

Risultati calcolo, Impianto esterno 1

Panoramica risultato, Area di valutazione 1

N



Illuminamento [lx]

Generale

Algoritmo di calcolo utilizzato:
Fattore di manutenzione.

Percentuale indiretta media
0.80

Flusso luminoso totale di tutte le lampade
Potenza totale
Potenza totale per superficie (4648.29 m²)

131700 lm
1275.0 W
0.27 W/m² (1.46 W/m²/100lx)

Area di valutazione 1

Superficie utile 1.1

Orizzontale
Em
Emin
Emin/Eav (Uo)
Emin/Emax (Ud)
Posizione

18.8 lx
0.5 lx
0.03
0.01
0.00 m

CALCOLO PLINTO TORRE FARO

1. INTRODUZIONE.

La seguente trattazione verte sul dimensionamento e la verifica del plinto per la torre faro di illuminazione da realizzare nei parcheggi del polo sportivo del Comune di Maracalagonis, come illustrato nella Tav.11_Illuminazione Pubblica Pista Ciclabile e Parcheggio Polo Sportivo Comune di Maracalagonis_rev01. L'intervento è parte del progetto COLLEGAMENTO CICLABILE TRA I COMUNI DI SETTIMO SAN PIETRO, SINNAI E MARACALAGONIS. "Programma integrato di interventi per lo sviluppo urbano e la mobilità ciclabile nell'ambito dell'Area Metropolitana di Cagliari e Sassari. Riprogramazione PO-FESR 2007/2013- Linea di attività 5.1.1.b".

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.

- Norme tecniche sulle costruzioni del 14/01/2008 e circolare n.617/C.S.LL.PP.

3. CARATTERISTICHE TORRE FARO.

- Diametro di base: Ø388 mm.
- Diametro in testa: Ø180 mm.
- Diametro anello: 2000 mm.
- Spessore palo: 4mm.
- Superficie laterale anello: 0,28m².
- Peso Torre faro 600 kg.
- Altezza fuori terra 15 m.

4. AZIONI CARATTERISTICHE DI PROGETTO.

Le verifiche vengono effettuate con riferimento alla condizione di carico orizzontale dovuto al vento, secondo i parametri di normativa.

Si considera come azione di progetto la combinazione delle seguenti azioni:

$$\gamma_G \cdot G + \gamma_Q \cdot Q$$

dove con G si indicano i carichi permanenti (torre faro + fondazione) e con Q i carichi variabili (vento).

4.1. PESO TORREFARO.

Si considera il peso del sistema torre faro (fusto + armatura) pari a 6000 N.

4.2. AZIONE DEL VENTO.

Si determina l'azione del vento secondo le Norme tecniche sulle costruzioni del 14/01/2008 punto 3.3.

CALCOLO DELL'AZIONE DEL VENTO

5) Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_a [1/s]
5	28	750	0,015
a_s (altitudine sul livello del mare [m])			82
T_R (Tempo di ritorno)			50
$v_b = v_{b,0}$ per $a_s \leq a_0$			
$v_b = v_{b,0} + k_a (a_s - a_0)$ per $a_0 < a_s \leq 1500$ m			
v_b ($T_R = 50$ [m/s])			28,000
α_R (T_R)			1,00073
v_b (T_R) = $v_b \times \alpha_R$ [m/s]			28,021



p (pressione del vento [N/mq]) = $q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$
 q_b (pressione cinetica di riferimento [N/mq]) c_e
 (coefficiente di esposizione)
 c_p (coefficiente di forma)
 c_d (coefficiente dinamico)

Pressione cinetica di riferimento

$q_b = 1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2$ ($\rho = 1,25$ kg/mc)

q_b [N/mq]	490,72
--------------	--------

Coefficiente di esposizione

Classe di rugosità del terreno

Coefficiente di forma

E' il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in

galleria del vento.

Coefficiente dinamico

Esso può essere assunto autelativamente pari ad 1 nelle costruzioni di tipologia ricorrente, quali gli edifici di forma regolare non eccedenti 80 m di altezza ed i capannoni industriali, oppure può essere determinato mediante analisi specifiche o facendo riferimento a dati di comprovata

affidabilità.

D) Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,...)

Categoria di esposizione

ZONE 1,2,3,4,5						
	costa		500m		750m	
	mare					
	2 km	10 km	30 km			
A	--	IV	IV	V	V	V
B	--	III	III	IV	IV	IV
C	--	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	**
* Categoria II in zona 1,2,3,4 Categoria III in zona 5						
** Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1						

ZONA 6					
	costa		500m		
	mare				
	2 km	10 km	30 km		
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

ZONE 7,8			
	costa		
	mare		
	1,5 km	0,5 km	
A	--	--	IV
B	--	--	IV
C	--	--	III
D	I	II	*
* Categoria II in zona 8 Categoria III in zona 7			

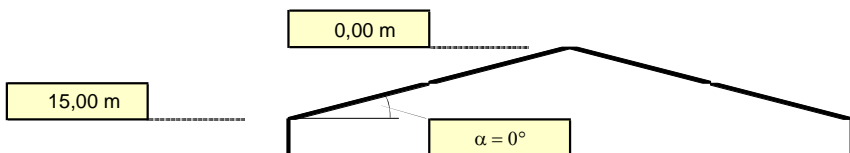
ZONA 9		
	costa	
	mare	
A	--	I
B	--	I
C	--	I
D	I	I

Zona	Classe di rugosità	a_s [m]
5	D	82

$c_e(z) = k_f^2 \cdot c_i \cdot \ln(z/z_0) [7 + c_i \cdot \ln(z/z_0)]$ per $z \geq z_{min}$
 $c_e(z) = c_e(z_{min})$ per $z < z_{min}$

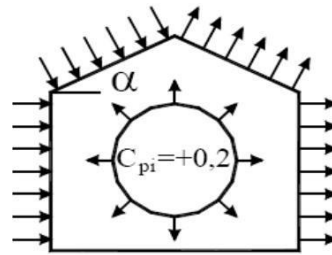
Cat. Esposiz.	k_f	z_0 [m]	z_{min} [m]	c_i
II	0,19	0,05	4	1

z [m]	c_e
$z \leq 4$	1,801
$z = 15$	2,616
$z = 0$	1,801



(1)	c_p	p [kN/mq]
	0,60	0,770
(2)	c_p	p [kN/mq]
	-0,60	-0,530
(3)	c_p	p [kN/mq]
	0,60	0,530
(4)	c_p	p [kN/mq]
	0,60	0,770

(2) $c_{pe} = -0,4$ (3) $c_{pe} = 0,4$

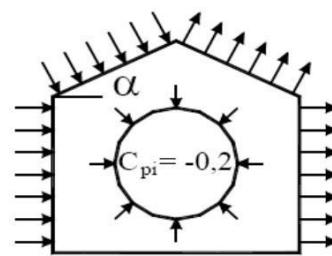


(1) $c_{pe} = 0,8$

(4) $c_{pe} = 0,4$

(1)	c_p	p [kN/mq]
	1,00	1,284
(2)	c_p	p [kN/mq]
	-0,20	-0,177
(3)	c_p	p [kN/mq]
	0,20	0,177
(4)	c_p	p [kN/mq]
	0,20	0,257

(2) $c_{pe} = -0,4$ (3) $c_{pe} = 0,4$

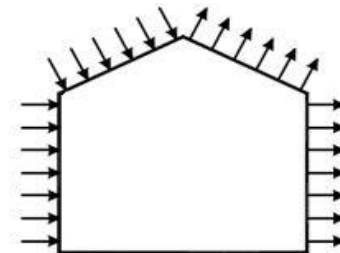


(1) $c_{pe} = 0,8$

(4) $c_{pe} = 0,4$

	p [kN/mq]
(1)	1,284
(2)	-0,530
(3)	0,530
(4)	0,770

-0,530 kN/mq 0,530 kN/mq



1,284 kN/mq

0,770 kN/mq

Combinazione più sfavorevole:

N.B. Se p (o c_{pe}) è > 0 il verso è concorde con le frecce delle figure

La pressione del vento è **$p=1.284$ kN/mq**

Determinata la pressione del vento p , si valuta la sua azione sull'anello e sul fusto mediante le seguenti relazioni:

$$Fva = p \cdot Sa$$

Forza del vento sull'anello

$$Fvp = p \cdot dmed \cdot Ht$$

Forza del vento sul fusto

dove Sa è la superficie laterale dell'anello e $dmed$ è il diametro medio del fusto. Con i dati di progetto si ottengono i seguenti valori:

$$F_{va} = 1284 \cdot 0.28 = 359.52 \cdot N$$

$$F_{vp} = 1284 \cdot \frac{(0.39 + 0.18)}{2} \cdot 15 = 5489.10 \cdot N$$

5. VERIFICHE

5.1. GEOTECNICHE

Per le verifiche geotecniche occorre verificare che il valore di progetto delle azioni siano minori del valore di progetto della resistenza del terreno e che il taglio massimo agente sul plinto sia minore della resistenza allo scorrimento.

5.1.1. CARATTERISTICHE MECCANICHE DEL MATERIALE

Per il terreno si considera:

$$\sigma_{amm} = 0.1 \cdot \frac{N}{mm^2} \quad \phi = 25^\circ \quad c = 0.002 \frac{N}{mm^2} \quad \gamma = 17000 \frac{N}{m^3}$$

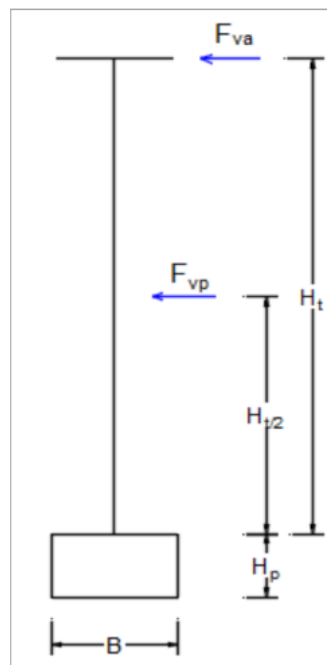
Si considera un plinto di forma parallelepipedica avente le seguenti dimensioni:

A=B=2.20 m Lato del plinto

H_p= 1.20 m Altezza del plinto

e si eseguono le verifiche geotecniche.

5.1.2. SCHEMA STATICO



dove si è indicato :

Fva: azione del vento sull'anello
Fvp: azione del vento sul palo della torre faro
Ht: altezza totale torre faro
B: larghezza della base del plinto
Hp: altezza del plinto.

5.1.3. VERIFICHE SUL TERRENO

Si considera come azione di progetto la combinazione delle seguenti azioni:

$$\gamma_G \cdot G + \gamma_Q \cdot Q$$

dove con G si indicano i carichi permanenti (torre faro + fondazione) e con Q i carichi accidentali (vento).

Si considera

$$\gamma_G = 1; \gamma_Q = 1.5$$

Con riferimento allo schema statico e alle azioni del vento precedentemente determinate si determinano le azioni di progetto.

Momento

$$M_d = \gamma_Q \cdot \left[(Fva \cdot (Ht + Hp)) + Fvp \cdot \left(\frac{Ht}{2} + Hp \right) \right]$$

Che con i valori di progetto è pari a:

$$M_d = 1.5 \cdot \left[(359.52 \cdot (15.00 + 1.20)) + 5489.10 \cdot \left(\frac{15.00}{2} + 1.20 \right) \right] = 80.37 \cdot kN \cdot m$$

Azione normale.

L'azione normale è data dalla somma dei pesi del plinto e della torre faro moltiplicati per il coefficiente $\gamma_G = 1$.

Si ha:

$$Ppl = 2.20 \cdot 2.20 \cdot 1.20 \cdot 25 = 145.20 \cdot kN \quad \text{Peso del plinto}$$

$$Pt = 6 \cdot kN \quad \text{Peso torre faro.}$$

Quindi l'azione normale è pari a:

$$Nd = \gamma_G \cdot (Ppl + Pt) = 1 \cdot (145.20 + 6) = 151.20 \cdot kN$$

5.1.4. VERIFICA DELLA PORTANZA.

Si determina l'eccentricità che è pari a:

$$e = \frac{Md}{Nd} = \frac{80.37}{151.20} = 0.53 \cdot m$$

$$\frac{B}{6} = \frac{2.20}{6} = 0.37 \cdot m$$

Si ha grande eccentricità essendo $e > \frac{B}{6}$ quindi si determina la tensione sul terreno mediante

la relazione:

$$\sigma_{\max} = \frac{2 \cdot Nd}{3 \cdot B \cdot u} \quad \text{dove} \quad u = \frac{B}{2} - e = \frac{2.20}{2} - 0.53 = 0.57 \cdot m$$

Quindi si ha:

$$\sigma_{\max} = \frac{2 \cdot 151200}{3 \cdot 2200 \cdot 570} = 0.08 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_{\text{amm}} = 0.1 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Pertanto } 0.08 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2} < 0.1 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2} \quad \text{VERIFICA SODDISFATTA}$$

5.1.5. VERIFICA DI COLLASSO PER CARICO LIMITE ULTIMO.

Considerando l'approccio 1 combinazione 2 da normativa si hanno i coefficienti:

$$\gamma_{\phi} = 1.25 \quad \gamma_{c'} = 1.25 \quad \gamma_{\gamma} = 1 \quad \gamma_M = 1.25; \quad \gamma_R = 1.8$$

Determinazione del carico limite mediante la relazione di Brinch-Hansen:

$$q_{\text{lim}} = c \cdot N_c \cdot S_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B^* \cdot N_{\gamma} \cdot S_{\gamma} \cdot d_{\gamma} \cdot i_{\gamma} \cdot g_{\gamma} \cdot b_{\gamma} + q \cdot N_q \cdot S_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q$$

Considerando i coefficienti riduttivi dell'approccio sopra indicato si ottengono i termini della relazione di Brinch-Hansen

$$N_c = 14.84, \quad S_c = 1.43, \quad d_c = 1.20, \quad i_c = 0.91, \quad g_c = g_{\gamma} = g_q = 1, \quad b_c = b_{\gamma} = b_q = 1,$$

$$N_{\gamma} = 5.39, \quad S_{\gamma} = 0.60, \quad d_{\gamma} = 1, \quad i_{\gamma} = 0.87, \quad q = 0.0204 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}, \quad N_q = 6.40,$$

$$S_q = 1.36, \quad d_q = 1.17, \quad i_q = 0.92, \quad B^* = B - 2e = 1140 \cdot \text{mm}$$

e il carico limite ultimo pari a:

$$q_{\text{lim}} = 0.26 \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Deve essere:

$$\frac{1}{\gamma_R} \cdot q_{lim} \cdot B^{*2} > Nd \quad 187.72kN > 151.20N \quad \text{VERIFICA SODDISFATTA}$$

5.1.6. VERIFICA DI COLLASSO PER SCORRIMENTO SUL PIANO DI POSA.

Considerando l'approccio 1 combinazione 2 da normativa si hanno i coefficienti:

$$\gamma_\phi = 1.25 ; \gamma_R = 1.1$$

Deve essere rispettata la seguente disuguaglianza:

$$T_d < R_d$$

Dove T_d è l'azione parallela al piano di scorrimento agente sul plinto e R_d è la resistenza a scorrimento del terreno.

T_d è data dalla somma delle forze orizzontali F_{va} e F_{vp} precedentemente determinate moltiplicate per il coefficiente γ_Q . Quindi si ha:

$$T_d = \gamma_Q \cdot (F_{va} + F_{vp}) = 1.5 \cdot (359.52 + 5489.10) = 8772.93 \cdot N = 8.77 \cdot kN$$

$$R_d = \frac{1}{\gamma_R} \cdot \left[(N_d^* \cdot \frac{\tan \phi}{\gamma_\phi}) \right]$$

Determino N_d^* considerando la sezione equivalente B* che vale:

$$B^* = B - 2e = 2.20 - 2 \cdot 0.53 = 1.14 \cdot m$$

$$N_d^* = (B^* \cdot B^* \cdot Hp \cdot 25) + Pt = (1.14 \cdot 1.14 \cdot 1.20 \cdot 25) + 6 = 45 \cdot kN$$

$$R_d = \frac{1}{\gamma_R} \cdot \left[(N_d^* \cdot \frac{\tan \phi}{\gamma_\phi}) \right] = \frac{1}{1.1} \cdot \left[\left(45 \cdot \frac{\tan 25}{1.25} \right) \right] = 15.26 \cdot kN$$

Deve essere:

$$T_d < R_d \quad \text{quindi} \quad 8.77kN < 15.26kN \quad \text{VERIFICA SODDISFATTA}$$

5.1.7. VERIFICA A RIBALTAMENTO.

Il momento ribaltante è dato dalla relazione:

$$M_{rib} = \gamma_Q \cdot \left(F_{va} \cdot (Ht + Hp) + F_{vp} \cdot \left(\frac{Ht}{2} + Hp \right) \right)$$

$$M_{rib} = 1.5 \cdot (359.52 \cdot (15.00 + 1.20) + 5489.10 \cdot (7.50 + 1.20)) = 80369.09 \cdot N \cdot m = 80.37 \cdot kN \cdot m$$

Il momento stabilizzante è dato da:

$$M_{stab} = \gamma_G \cdot (Ppl + Pt) \cdot \frac{B}{2} = 1 \cdot \left(145200 + 6000 \right) \cdot \frac{2.20}{2} = 166320 \cdot N \cdot m$$

$$M_{stab} = 166.32 \cdot kN \cdot m$$

Deve essere:

$$M_{rib} < M_{stab} \quad \text{quindi} \quad 80.37 \cdot kN \cdot m < 166.32 \cdot kN \cdot m \quad \text{VERIFICA SODDISFATTA}$$

5.2. STRUTTURALI

5.2.1. TIPOLOGIA DEL MATERIALE

Calcestruzzo classe C25/30

Barre di acciaio ad aderenza migliorata del tipo B450 $\phi 14$ mm.

5.2.2. CARATTERISTICHE MECCANICHE DEL MATERIALE

Calcestruzzo

$$f_{ck} = 25 \cdot \frac{N}{mm^2} \quad \gamma_c = 1.5 \quad \alpha_{cc} = 0.85 \quad f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} f_{ck}}{\gamma_c} = 14.17 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

Acciaio

$$f_{yk} = 450 \cdot \frac{N}{mm^2} \quad \gamma_s = 1.15 \quad f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 391.30 \cdot \frac{N}{mm^2}$$

5.2.3. VERIFICA A PUNZONAMENTO.

Il perimetro critico è esterno al perimetro del plinto.

La verifica sul perimetro del pilastro fornisce:

$$V_{sd} = kN \, 6,00 \quad V_{rd1} = kN \, 7986,78$$

$$V_{sd} \leq V_{rd1} \quad \text{VERIFICA SODDISFATTA}$$

5.2.4. VERIFICA DI RESISTENZA DEL PLINTO.

Per la verifica strutturale si assume come modello teorico la struttura del plinto suddivisa in pianta in quattro elementi trapezoidali, con altrettanti tagli ideali verticali effettuati secondo le congiungenti i vertici del quadrato di base con i corrispondenti vertici del pilastro. Si ottengono così quattro mensole, ciascuna incastrata con la base del pilastro.

Il calcolo è effettuato considerando il plinto del tipo elastico, cioè con la sporgenza che si deforma elasticamente sotto la reazione del terreno comportandosi come una mensola rovescia.

PIANO x-x

Nella sezione di incastro della mensola in cui si schematizza il plinto agiscono un momento = 47,30 kNm ed un taglio di kN 118,31.

La verifica a flessione della sezione di incastro porge una r pari a 11,7860 > di quella ammissibile per il cls usato pari a 0,6052 e si ha un'area di ferro necessaria pari a cmq. 1,15. Si adotta una disposizione dei ferri come indicato nell'elaborato di progetto Tav.11_Illuminazione pubblica _Comune di Maracalagonis_rev01.

La verifica a taglio, invece, fornisce un taglio nella sezione critica di kN 57,73.

PIANO y-y

Nella sezione di incastro della mensola in cui si schematizza il plinto agiscono un momento = 28,46 kNm ed un taglio di kN 62,54.

La verifica a flessione della sezione di incastro porge una r pari a 15,1955 > di quella ammissibile per il cls usato pari a 0,6052 e si ha un'area di ferro necessaria pari a cmq. 0,69.

Si adotta una disposizione dei ferri come indicato nell'elaborato di progetto Tav.11_Illuminazione pubblica _Comune di Maracalagonis_rev01.

6. CONCLUSIONI.

Le verifiche effettuate hanno riportato esito positivo, quindi il plinto di forma parallelepipedica avente le dimensioni e le armature considerate è idoneo a sopportare i carichi agenti e a trasmetterli al terreno di fondazione.

Illuminazione pista ciclabile su via dei Mille e parcheggi Polo Sportivo (Comune di Maracalagonis)

INDICE

Descrizione dell'intervento	pag.2
Illuminazione pista ciclabile su via dei Mille	pag.3
Illuminazione parcheggi Polo Sportivo	pag.9
Calcolo plinto torre faro	pag.14