

UNIONE MONTANA ALTO CANAVESE

COMUNE DI RIVARA

Città Metropolitana di Torino

**Costruzione di un nuovo tratto di marciapiede in prolungamento
all'esistente lungo via Busano sul territorio del Comune di Rivara**

Da km 2+130 a km 2+365

PROGETTO ESECUTIVO

C01 **CALCOLI ESECUTIVI DEGLI IMPIANTI E DELLE STRUTTURE**

maggio 2018

Ing. OSVALDO RIASSETTO

via Malone n. 10 - 10070 Front (TO)

tel. 011 9251409 - cell. 335 5625059

P.IVA 05902580017

C.F. RSSSLD52E06D805H

1 - DIMENSIONAMENTO FOGNATURE

Definizione della curva di possibilità pluviometrica

All'interno del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) di cui alla legge 18 maggio 1989 n.183, comma 6 ter, adottato con deliberazione n. 18 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po in data 26 aprile 2001 è contenuta la Direttiva sulla piena di progetto da assumere per la progettazione e le verifiche di compatibilità idraulica.

Al fine di fornire uno strumento per l'analisi della frequenza delle piogge intense nei punti privi di misure dirette, nella Direttiva si forniscono i valori dei parametri "a" ed "n" della curva di possibilità pluviometrica, ricavati mediante una interpolazione spaziale con il metodo di kriging in base ad un reticolo di 2 km di lato.

Definizione della probabilità dell'evento di riferimento.

La determinazione della portata di riferimento e la verifica idraulica delle condizioni di convogliamento sono state effettuate ipotizzando un evento di riferimento a cui è stato assegnato il tempo medio di ritorno di 100 anni (probabilità annua di superamento $F' = 1/Tr = 0,005$).

La valutazione deriva dal fatto che le considerazioni svolte nel PAI (Autorità Di Bacino Del Fiume Po, 2001) prescrivono che la portata di piena da assumere, per l'individuazione della fascia di esondazione (fascia B), corrisponda all'evento con

$$Tr = 20 \text{ anni}$$

Dati pluviometrici di riferimento

Per procedere all'applicazione dei modelli afflussi – deflussi occorre poter disporre di un'analisi statistica delle osservazioni pluviometriche.

La previsione quantitativa delle piogge intense in un determinato punto è effettuata attraverso la determinazione della curva di probabilità pluviometrica, cioè della relazione che lega l'altezza di precipitazione alla sua durata, per un determinato tempo di ritorno.

I parametri della curva di probabilità pluviometrica sono stati dedotti dalla Direttiva n. 2 del PAI che fornisce sulla base delle elaborazioni puntuali, una interpretazione della variabilità spaziale dei parametri pluviometrici, con l'individuazione di celle di lato di 2 km nel cui ambito sono considerati costanti i parametri a ed n per vari tempi di ritorno figura 1.

In linea teorica le rilevazioni forniscono le altezze di pioggia relativa ad eventi di durata rispettivamente di 1, 3, 6, 12 e 24 ore consecutive.

Dall'elaborazione di tali dati si ricaverà la curva di massima possibilità pluviometrica che assume un'espressione del tipo:

$$h = a \times t(n)$$

Dove:

h = altezza di pioggia;

t = tempo di pioggia;

a ed n dipendono dallo specifico tempo di ritorno considerato.

L'esponente n è in funzione del tempo di ritorno dell'evento pluviometrico; quale tempo di ritorno, considerato che si tratta della realizzazione di nuove condotte, si è scelto $Tr = 20$ anni.

Si può allora determinare la probabilità di non superamento relativa al periodo di ritorno (Tr), e determinare le altezze di pioggia "regolarizzate" relative ai periodi di 1, 3, 6, 12 e 24 ore.

In tabella 1 sono riassunti i valori dei coefficienti a e n che permettono di individuare la curva di massima possibilità climatica per il tempo di ritorno esaminato.

Tabella 1: curva di massima possibilità pluviometrica di riferimento
 Tr [anni] a n 20 55.32 0.285

Tr [anni]	a	n
20	54.4	0.364

I fini del calcolo si assumerà la seguente curva di possibilità pluviometrica:

$h=54.4 \times t^{0,364}$



Posizione cella PAI di riferimento : AU 90

Calcolo del contributo unitario specifico

Nella tabella di seguito riportata si riporteranno, a partire dalla curva di possibilità pluviometrica calcolata, i valori di precipitazione e l'intensità oraria risultante calcolati per differenti tempi di pioggia a n t h Intensità oraria

Tabella 2 – curve di possibilità pluviometrica

a	n	t	h				Int. oraria
---	---	---	---	--	--	--	-------------

54.4	0.364	0.5	42.269		2	=	84.538
54.4	0.364	1	54.400		1	=	54.400
54.4	0.364	3	81.147		3	=	27.049

Mediando le intensità orarie a partire da differenti tempi di pioggia risulta una intensità media oraria di pioggia pari a 55.32 mm/ora valore cautelativo..

Calcolo delle portate di progetto e dimensionamento delle condotte

Di seguito i calcoli delle portate di progetto

Calcolo delle portate intercettate e by-passate dalle singole caditoie

1° LIVELLETTA

Sede stradale		ip =	55,32 mm/h	φ =	1
So	6 %	Caditoia 1			
Sx	4 %	Lungh	0,4	m	
Lungh liv	35 m	Largh W	0,4	m	
Largh	7,6 m	V Sp.Over	2 m/s		
Ks	66 m ^{1/3} s ⁻¹				
T	1 m				

Calcolo la portata per metro lineare di strada

Q1 0,0001 m³/s 0,117 l/s

Portata massima che può defluire in cunetta

Qmax 0,0284 m³/s 28,439 l/s $Q=0.376 \cdot K_s \cdot T^{8/3} \cdot S_x^{5/3} \cdot S_o^{1/2}$

Interasse massimo teorico senza by-pass

Inter max 243,509 m

Portata per tratto

Qt 0,0041 m³/s 4,088 l/s < Qmax

Caditoia	1	Progressiva	35,000 m	
Q	0,0041 m ³ /s	4,088 l/s	< Qmax=	23,79 l/s
T	0,4832 m		$T=(Q/(0.376 \cdot K_s \cdot S_x^{5/3} \cdot S_o^{1/2}))^{(3/8)}$	
Eo	0,99		$E_o=1-(1-W/T)^{2.67}$	
Qw	0,0041 m ³ /s		Qw=Eo*Q	
Qs	4E-05 m ³ /s		Qs=(1-Eo)*Q	
A	0,0047 m ²		d2	0,019 m
V	0,8755 m/s	Da grafico Rf=1 -->	portata frontale tutta intercettata	
Rf	1			
Rs	0,0694			
Qint	0,0041 m ³ /s	4,053 l/s	portata intercettata	99,15%
Qb	3E-05 m ³ /s	0,035 l/s	portata che fluisce in piattaforma	

2° LIVELLETTA

Sede stradale		ip =	55,32 mm/h	φ =	1
So	3,8 %	Caditoia 2			
Sx	4 %	Lungh	0,4	m	
Lungh liv	25 m	Largh W	0,4	m	
Largh	7,6 m				

Ks 66 m^{1/3}s⁻¹ V Sp.Over 2 m/s
 T 1 m

Calcolo la portata per metro lineare di strada

Q1 0,0001 m³/s 0,117 l/s

Portata massima che può defluire in cunetta

Qmax 0,0226 m³/s 22,632 l/s $Q=0.376*Ks*T^{8/3}*Sx^{5/3}*So^{1/2}$

Interasse massimo teorico senza by-pass

Inter max 193,790 m

Portata per tratto

Qt 0,0029 m³/s 2,920 l/s <Qmax

Caditoia 2 Progressiva **60,000** m

Q 0,003 m³/s 2,954 l/s <Qmax= 23,79 l/s
 T 0,466 m $T=(Q/(0.376*Ks*Sx^{5/3}*So^{1/2}))^{(3/8)}$
 Eo 0,99 $Eo=1-(1-W/T)^{2.67}$
 Qw 0,0029 m³/s $Qw=Eo*Q$
 Qs 2E-05 m³/s $Qs=(1-Eo)*Q$
 A 0,0043 m² d2 0,019 m
 V 0,6802 m/s Da grafico Rf=1 --> portata frontale tutta intercettata
 Rf 1
 Rs 0,1051
 Qint 0,0029 m³/s 2,940 l/s *portata intercettata* 99,52%
 Qb 1E-05 m³/s 0,014 l/s *portata che fluisce in piattaforma*

3° LIVELLETTA

Sede stradale

ip = 55,32 mm/h φ = 1

So 3,8 %

Sx 0,9 %

Lungh liv 35,22 m

Largh 7,6 m

Ks 66 m^{1/3}s⁻¹

T 1 m

V Sp.Over 2 m/s

Calcolo la portata per metro lineare di strada

Q1 0,0001 m³/s 0,117 l/s

Portata massima che può defluire in cunetta

Qmax 0,0019 m³/s 1,884 l/s $Q=0.376*Ks*T^{8/3}*Sx^{5/3}*So^{1/2}$

Interasse massimo teorico senza by-pass

Inter max 16,130 m

Portata per tratto

Qt 0,0041 m³/s 4,113 l/s non verificato

Caditoia 2 Progressiva **95,220** m

Q 0,0041 m³/s 4,128 l/s <Qmax= 23,79 l/s
 T 1,342 m $T=(Q/(0.376*Ks*Sx^{5/3}*So^{1/2}))^{(3/8)}$
 Eo 0,61 $Eo=1-(1-W/T)^{2.67}$
 Qw 0,0025 m³/s $Qw=Eo*Q$
 Qs 0,0016 m³/s $Qs=(1-Eo)*Q$
 A 0,0081 m² d2 0,012 m
 V 0,5093 m/s Da grafico Rf=1 --> portata frontale tutta intercettata

Rf	1				
Rs	0,0426				
Qint	0,0026 m3/s	2,592 l/s		portata intercettata	62,79%
Qb	0,0015 m3/s	1,536 l/s		portata che fluisce in piattaforma	

4° LIVELLETTA

Sede stradale		ip =	55,32 mm/h	φ =	1
So	3,5 %	Caditoia 4			
Sx	2,5 %	Lungh	0,4 m		
Lungh liv	32 m	Largh W	0,4 m		
Largh	7,6 m				
Ks	66 m1/3s-1	V Sp.Over		2 m/s	
T	1 m				

Calcolo la portata per metro lineare di strada

Q1	0,0001 m3/s	0,117 l/s
----	-------------	-----------

Portata massima che può defluire in cunetta

Qmax	0,0099 m3/s	9,924 l/s	$Q=0.376 \cdot Ks \cdot T^{8/3} \cdot Sx^{5/3} \cdot So^{1/2}$
------	-------------	-----------	--

Interasse massimo teorico senza by-pass

Inter max	84,971 m
-----------	----------

Portata per tratto

Qt	0,0037 m3/s	3,737 l/s	<Qmax
----	-------------	-----------	-------

Caditoia	4	Progressiva	127,220 m
-----------------	----------	-------------	------------------

Q	0,0053 m3/s	5,273 l/s	<Qmax=	23,79 l/s
T	0,7889 m		$T=(Q/(0.376 \cdot Ks \cdot Sx^{5/3} \cdot So^{1/2}))^{(3/8)}$	
Eo	0,85		$Eo=1-(1-W/T)^{2.67}$	
Qw	0,0045 m3/s		$Qw=Eo \cdot Q$	
Qs	0,0008 m3/s		$Qs=(1-Eo) \cdot Q$	
A	0,0078 m2		d2	0,020 m

Da grafico Rf=1 --> portata frontale tutta intercettata

V	0,6778 m/s				
Rf	1				
Rs	0,0688				
Qint	0,0045 m3/s	4,530 l/s		portata intercettata	85,91%
Qb	0,0007 m3/s	0,743 l/s		portata che fluisce in piattaforma	

5° LIVELLETTA

Sede stradale		ip =	55,32 mm/h	φ =	1
So	3,4 %	Caditoia 5			
Sx	4,4 %	Lungh	0,4 m		
Lungh liv	27,6 m	Largh W	0,4 m		
Largh	7,6 m				
Ks	66 m1/3s-1	V Sp.Over		2 m/s	
T	1 m				

Calcolo la portata per metro lineare di strada

Q1	0,0001 m3/s	0,117 l/s
----	-------------	-----------

Portata massima che può defluire in cunetta

Qmax	0,0251 m3/s	25,093 l/s	$Q=0.376 \cdot Ks \cdot T^{8/3} \cdot Sx^{5/3} \cdot So^{1/2}$
------	-------------	------------	--

Interasse massimo teorico senza by-pass

Inter max	214,865 m
-----------	-----------

Portata per tratto

Qt 0,0032 m3/s 3,223 l/s <Qmax

Caditoia **5** Progressiva **154,820** m

Q	0,0032 m3/s	3,223 l/s	<Qmax=	23,79 l/s
T	0,4632 m		$T=(Q/(0.376*Ks*Sx^{5/3}*So^{1/2}))^{(3/8)}$	
Eo	1,00		$Eo=1-(1-W/T)^{2.67}$	
Qw	0,0032 m3/s		Qw=Eo*Q	
Qs	2E-05 m3/s		Qs=(1-Eo)*Q	
A	0,0047 m2		d2	0,020 m
V	0,6828 m/s		Da grafico Rf=1 --> portata frontale tutta intercettata	
Rf	1			
Rs	0,1137			
Qint	0,0032 m3/s	3,209 l/s	<i>portata intercettata</i> 99,57%	
Qb	1E-05 m3/s	0,014 l/s	<i>portata che fluisce in piattaforma</i>	

6° LIVELLETTA

Sede stradale		ip =	55,32 mm/h	φ =	1				
So	1,8 %	Caditoia 6							
Sx	5,8 %	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Lungh</td> <td style="width: 50%;">0,4 m</td> </tr> <tr> <td>Largh W</td> <td>0,4 m</td> </tr> </table>				Lungh	0,4 m	Largh W	0,4 m
Lungh	0,4 m								
Largh W	0,4 m								
Lungh liv	32,61 m								
Largh	7,6 m								
Ks	66 m1/3s-1	V Sp.Over	2 m/s						
T	1 m								

Calcolo la portata per metro lineare di strada

Q1 0,0001 m3/s 0,117 l/s

Portata massima che può defluire in cunetta

Qmax 0,0289 m3/s 28,934 l/s $Q=0.376*Ks*T^{8/3}*Sx^{5/3}*So^{1/2}$

Interasse massimo teorico senza by-pass

Inter
max 247,754 m

Portata per tratto

Qt 0,0038 m3/s 3,808 l/s <Qmax

Caditoia **6** Progressiva **187,430** m

Q	0,0038 m3/s	3,808 l/s	<Qmax=	23,79 l/s
T	0,4675 m		$T=(Q/(0.376*Ks*Sx^{5/3}*So^{1/2}))^{(3/8)}$	
Eo	0,99		$Eo=1-(1-W/T)^{2.67}$	
Qw	0,0038 m3/s		Qw=Eo*Q	
Qs	2E-05 m3/s		Qs=(1-Eo)*Q	
A	0,0063 m2		d2	0,027 m
V	0,601 m/s		Da grafico Rf=1 --> portata frontale tutta intercettata	
Rf	1			
Rs	0,1755			
Qint	0,0038 m3/s	3,791 l/s	<i>portata intercettata</i> 99,53%	
Qb	2E-05 m3/s	0,018 l/s	<i>portata che fluisce in piattaforma</i>	

7° LIVELLETTA

Sede stradale		ip =	55,32 mm/h	φ =	1
---------------	--	------	------------	-----	---

So 1,7 %
 Sx 4 %
 Lungh liv 27,66 m
 Largh 7,6 m
 Ks 66 m^{1/3}s⁻¹
 T 1 m

Caditoia 7			
Lungh		0,4	m
Largh W		0,4	m

V Sp.Over 2 m/s

Calcolo la portata per metro lineare di strada

Q1 0,0001 m³/s 0,117 l/s

Portata massima che può defluire in cunetta

Qmax 0,0151 m³/s 15,138 l/s $Q=0.376 \cdot K_s \cdot T^{8/3} \cdot S_x^{5/3} \cdot S_o^{1/2}$

Interasse massimo teorico senza by-pass

Inter max 129,617 m

Portata per tratto

Qt 0,0032 m³/s 3,230 l/s <Qmax

Caditoia 7 Progressiva **215,090** m

Q 0,0032 m³/s 3,230 l/s <Qmax= 23,79 l/s
 T **0,5603** m $T=(Q/(0.376 \cdot K_s \cdot S_x^{5/3} \cdot S_o^{1/2}))^{(3/8)}$
 Eo 0,96 $E_o=1-(1-W/T)^{2.67}$
 Qw 0,0031 m³/s $Q_w=E_o \cdot Q$
 Qs 0,0001 m³/s $Q_s=(1-E_o) \cdot Q$
 A 0,0063 m² d2 0,022 m
 V 0,5144 m/s Da grafico Rf=1 --> portata frontale tutta intercettata
 Rf 1
 Rs 0,1627
 Qint 0,0031 m³/s 3,135 l/s *portata intercettata* 97,04%
 Qb 1E-04 m³/s 0,096 l/s *portata che fluisce in piattaforma*

2 - CALCOLI ILLUMINOTECNICI

Il dimensionamento illuminotecnico degli impianti in progetto è riferito alle caratteristiche tipiche degli apparecchi illuminanti previsti. I calcoli sono eseguiti sulla base dei posizionamenti e del tipo di apparecchi illuminanti indicati nelle tavole planimetriche e nei particolari costruttivi ed installativi. Il calcolo di dimensionamento viene sviluppato sulla base di due criteri di calcolo:

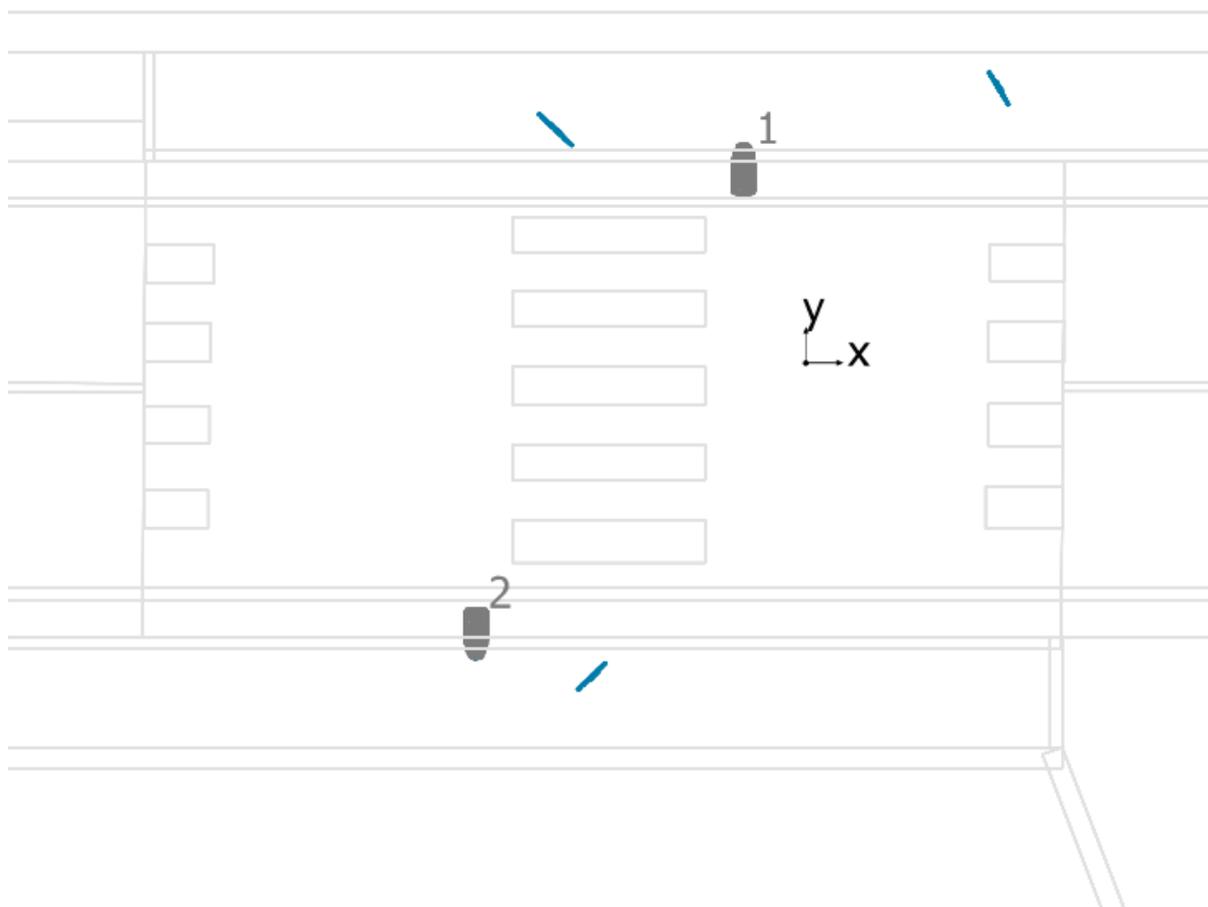
1. Stima rapida effettuata sulla base del metodo UF (coefficiente di utilizzazione) descritto nei rapporti CIE 40 e 52.
2. Calcolo di illuminamento dei singoli punti della superficie considerata, con componenti di illuminamento diretto ed indiretto.

Dai risultati di calcolo è stato pertanto possibile determinare i seguenti risultati:

- Illuminamento orizzontale medio sul piano di lavoro considerato;
- verifica della disposizione degli apparecchi illuminanti;
- illuminamento medio orizzontale sul piano considerato;
- parametri di uniformità: Rapporti E_{min}/E_{max} E_{min}/E_{med} ;
- valori di illuminamento medio: E_{med} in lux.

Per quanto riguarda i parametri illuminotecnici si riportano nel seguito le verifiche effettuate con l'uso del software specifico Dialux:

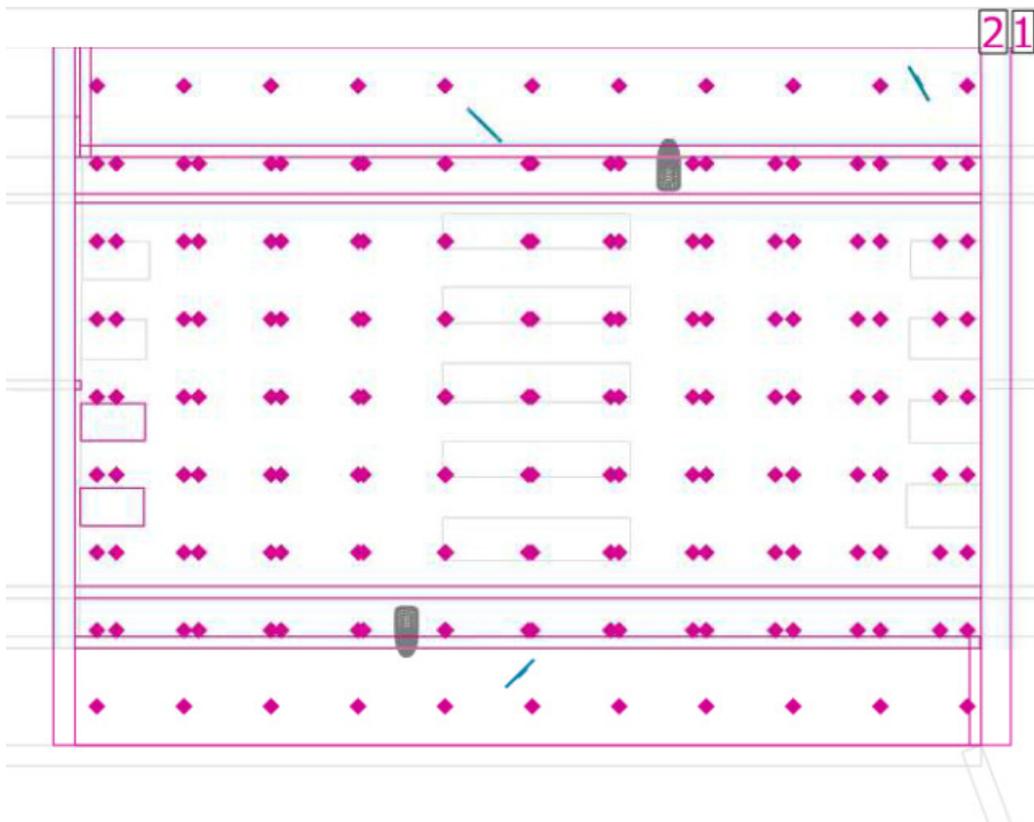
Area di calcolo posizione apparecchi



Schröder AXIA / 5080 / 24 LEDS 350mA CW / 340052

No.	X [m]	Y [m]	Altezza di montaggio [m]
1	-0.820	2.650	4.980
2	-4.350	-3.700	4.980

area di calcolo posizione punti misura



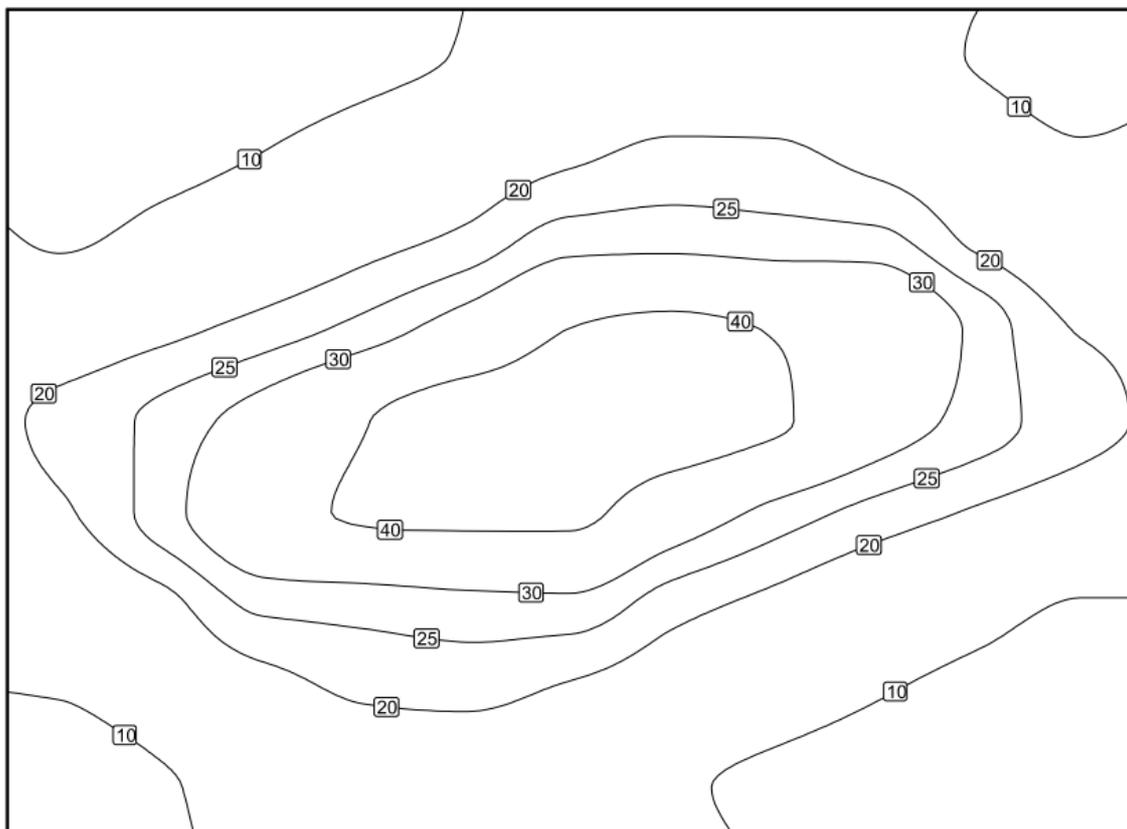
Generalità

Superficie	Risultato	Medio (Nominale)	Min	Max	Min/Medio	Min/Max
1 Superficie di calcolo 2	Illuminamento perpendicolare [lx] Altezza: 0.150 m	20.1	4.48	43.7	0.22	0.10
2 Superficie di calcolo 4	Illuminamento perpendicolare [lx] Altezza: 0.130 m	23.5	6.66	43.6	0.28	0.15
	Illuminamento semicilindrico [lx] Rotazione: 0.0°, Altezza: 0.130 m	6.30	0.41	16.8	0.07	0.02
	Illuminamento cilindrico [lx] Altezza: -0.020 m	5.93	2.23	9.86	0.38	0.23
	Illuminamento emisferico [lx] Altezza: 0.130 m	13.7	4.75	24.5	0.35	0.19

Valutazione di abbagliamento

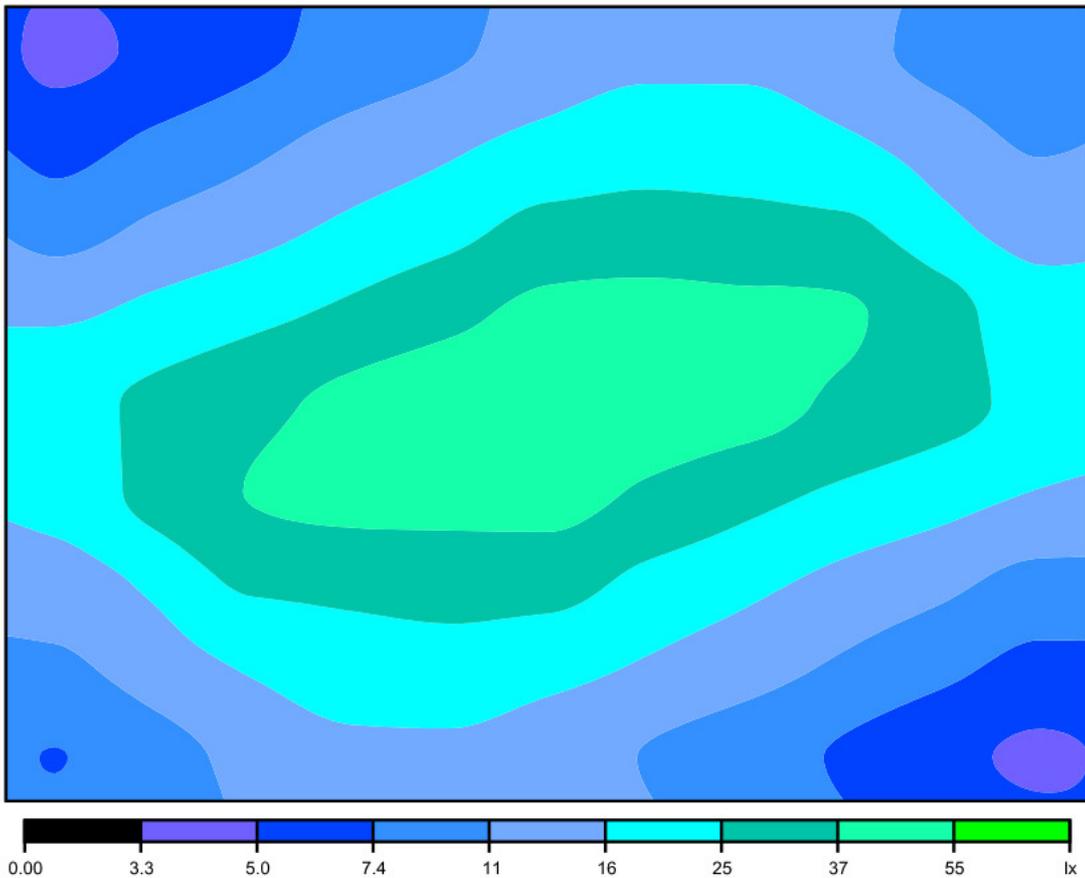
Superficie	Risultato	Min	Max	Valore limite
2 Superficie di calcolo 4	UGR Altezza: 0.130 m	<10	<10	-1.00
Superficie di calcolo 4	GR Altezza: 0.130 m	<10	<10	50.0

Isolinee [lx]



Scala: 1 : 75

Colori sfalsati [lx]



Scala: 1 : 75

Valori orizzontali

Tabella valori [lx]

m	-5.859	-4.687	-3.515	-2.344	-1.172	0.000	1.172	2.344	3.515	4.687	5.859
4.228	4.48	5.37	6.76	8.48	10.3	12.7	14.8	14.8	12.5	9.66	7.47
3.171	6.30	7.85	9.79	12.4	15.0	18.1	20.8	20.6	17.3	13.4	10.3
2.114	9.19	11.7	14.1	17.7	21.2	27.4	27.9	27.0	26.4	18.4	13.8
1.057	15.6	18.4	22.1	27.0	33.6	40.1	41.6	39.8	38.3	28.4	19.7
0.000	21.4	26.4	33.2	39.8	43.3	43.3	43.7	40.9	34.5	27.5	22.0
-1.057	19.1	27.5	37.2	40.7	41.5	41.4	35.0	28.3	23.0	19.3	16.1
-2.114	13.5	17.9	26.3	27.1	28.3	28.6	22.2	18.4	14.8	12.3	9.69
-3.171	10.1	13.1	17.1	20.6	21.2	18.8	15.6	13.0	10.3	8.18	6.59
-4.228	7.34	9.46	12.2	14.8	15.1	13.2	10.8	8.85	7.07	5.58	4.66

Valori perpendicolari

Tabella valori [lx]

m	-5.544	-4.436	-3.327	-2.218	-1.109	0.000	1.109	2.218	3.327	4.436	5.544
4.228	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
3.171	6.66	8.14	10.1	12.6	15.0	17.9	20.5	20.7	18.0	14.4	11.2
2.114	9.78	12.2	14.5	17.9	21.2	27.1	27.8	27.1	26.8	20.1	15.0
1.057	16.0	19.1	22.5	27.3	33.5	39.5	41.7	39.0	39.2	30.9	22.0
0.000	22.3	27.5	33.9	40.0	43.2	43.2	43.6	41.7	35.7	29.3	23.5
-1.057	20.6	29.1	38.2	40.2	41.3	41.5	35.5	29.1	23.8	20.3	16.8
-2.114	14.3	18.9	26.8	27.0	28.1	28.5	22.6	18.9	15.5	12.9	10.5
-3.171	10.7	13.8	17.4	20.6	21.1	18.8	15.9	13.3	10.8	8.63	7.10
-4.228	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Valori Urg

Tabella valori [lx]

m	-5.544	-4.436	-3.327	-2.218	-1.109	0.000	1.109	2.218	3.327	4.436	5.544
4.228	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
3.171	3.28	3.54	3.83	4.07	3.98	3.53	2.68	2.23	3.05	3.59	3.66
2.114	4.45	4.87	5.06	5.39	5.37	5.19	4.22	3.83	4.88	5.27	5.08
1.057	6.58	6.89	7.10	7.58	8.14	8.24	7.60	7.20	8.51	8.62	7.62
0.000	8.45	8.98	9.47	9.77	9.86	9.68	9.82	9.85	9.56	9.17	8.61
-1.057	7.45	8.53	8.86	7.65	7.54	8.38	8.35	7.83	7.27	7.08	6.70
-2.114	5.11	5.33	5.31	4.01	4.14	5.09	5.44	5.46	5.22	4.99	4.63
-3.171	3.70	3.69	3.23	2.47	2.48	3.39	3.97	4.12	3.95	3.63	3.39
-4.228	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Valori ill. semicilindrico

Tabella valori [lx]

m	-5.544	-4.436	-3.327	-2.218	-1.109	0.000	1.109	2.218	3.327	4.436	5.544
4.228	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
3.171	5.75	6.09	6.39	6.50	5.95	4.87	2.86	0.92	0.66	0.53	0.41
2.114	7.99	8.53	8.57	8.59	7.92	7.14	4.22	1.94	1.21	0.79	0.55
1.057	12.4	12.5	12.3	12.2	12.0	10.7	7.54	4.43	2.94	1.73	0.99
0.000	16.4	16.8	16.8	15.4	13.0	10.5	8.27	5.89	3.67	2.30	1.48
-1.057	14.7	16.3	16.0	12.2	9.33	7.38	5.64	4.12	2.85	2.03	1.40
-2.114	9.99	10.2	9.96	6.60	4.94	3.97	3.49	2.83	2.08	1.56	1.14
-3.171	7.22	7.09	6.09	4.20	2.75	2.50	2.35	2.00	1.55	1.17	0.92
-4.228	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

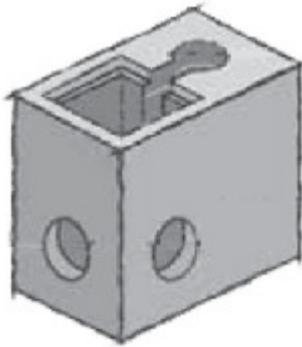
Tabella valori [lx]

m	-5.544	-4.436	-3.327	-2.218	-1.109	0.000	1.109	2.218	3.327	4.436	5.544
4.228	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
3.171	4.75	5.52	6.50	7.73	8.77	10.00	11.1	11.1	9.94	8.41	6.95
2.114	6.76	8.01	9.10	10.8	12.2	14.9	15.1	14.7	14.9	11.8	9.41
1.057	10.7	12.2	13.7	16.1	19.1	22.0	22.8	21.5	22.2	18.4	13.9
0.000	14.6	17.1	20.2	23.0	24.4	24.2	24.5	23.7	21.0	17.9	15.2
-1.057	13.2	17.5	21.9	22.3	22.6	23.0	20.2	17.0	14.4	12.8	11.1
-2.114	9.15	11.3	15.0	14.7	15.2	15.6	12.9	11.3	9.63	8.40	7.18
-3.171	6.78	8.15	9.71	11.1	11.4	10.4	9.19	8.09	6.89	5.77	4.99
-4.228	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/



3 - FONDAZIONI PALI ILLUMINAZIONE

Si adotta blocco di fondazione prefabbricato di dimensioni 100x80x80 con peso 1130 daN
 Di seguito le verifiche strutturali

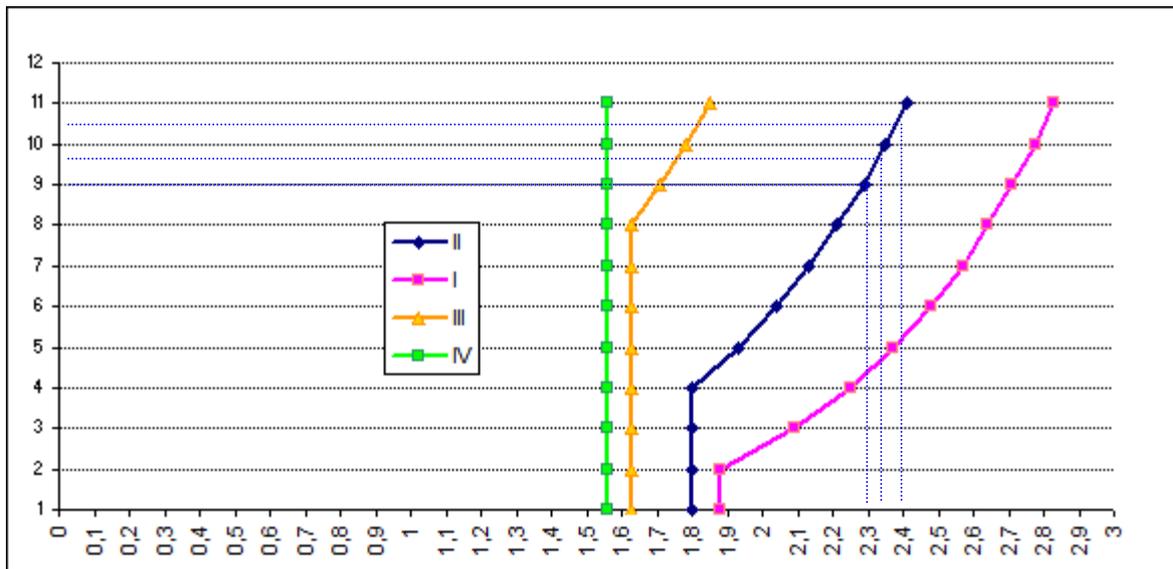


AxBxH	DxD	Φ C	Φ E	Φ F	H	H max fuori terra senza sbraccio	PESO	CODICE
(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(m)	(kg)	
90x70x80	40x40	22x62H	16	30	80	6	830	PLI4C
100x80x80	40x40	22x62H	16	30	80	8	1130	PLI1C
100x80x100	40x40	22x82H	16	30	100	9	1430	PLI3C
100x120x100	40x40	30x82H	16	30x38(ovale)	100	12	2350	PLI7C
110x130x100	40x40	30x82H	16	30x38(ovale)	100	15	2820	PLI8C

Basamenti in calcestruzzo per pali

Pressione del vento di riferimento

Densità dell'aria	$\rho_0 =$	1,25 $\frac{daN}{m^3}$
coefficiente di conversione	$C_s =$	0,96
Velocità vento di rif. $A_0 < A_s \leq 1500$, $v_b = v_{b0} + k_a(A_s - A_0)$	$V_{ref} =$	25,00 m/sec
Pressione vento riferimento	$q_{10} = 1/2 * \rho_0 * C_s^2 * V_{ref}^2 =$	359,38 N/mq
Periodo di ritorno	$T_r =$	50,00 $anni$
Zona regionale	$Zona =$	1,00
Altitudine sul livello mare	$A_s =$	367,00 $m\ slm$
Altitudine di riferimento	$A_0 =$	1000,00 $m\ slm$
Classe rugosità terreno	$Classe =$	II
Distanza dalla costa		>30 km
Coefficiente per la dimensione del palo	$\delta =$	0,95
coefficiente dinamico	$\beta =$	1,70
coefficiente topografico	$f =$	1,00



altezza fuori terra	coefficiente di esposizione	diametro	pressione caratteristica	n. Reynolds	coefficiente di forma	forza orizzontale	momento alla base
z1	Ce(z)	D(z)	q(z)	Re(z)	c(z)	Fc(z)	M(z)
m		m	N/m2			N	Nm
-	-	0,127	-	-		-	
1,00	1,80	0,114	1.044,70	252.335	1,017	127,79	63,90
2,00	1,80	0,100	1.044,70	222.570	1,121	133,04	199,56
3,00	1,80	0,087	1.044,70	192.805	1,200	134,01	335,04
4,00	1,80	0,073	1.044,70	163.040	1,200	125,62	439,65
5,00	1,93	0,060	1.120,15	138.004	1,200	125,68	565,57
5,00	2,04	0,060	1.184,00	141.883	1,200	-	0,00
5,00	2,13	0,060	1.236,23	144.979	1,200	-	0,00
5,00	2,22	0,060	1.288,47	148.010	1,200	-	0,00
5,00	2,30	0,060	1.334,90	150.653	1,200	-	0,00
5,00	2,34	0,060	1.358,11	151.958	1,200	-	0,00
5,00	2,42	0,060	1.404,55	154.533	1,200	-	0,00

My totale 1.603,71

Sollecitazioni su sbraccio	X	Y
Superficie sbraccio	0	0,00 m ²
quota intradosso sbraccio	0,00	0,00 m
quota estradosso sbraccio	0,00	0,00 m
quota baricentrica sbraccio	-	-
Coefficiente di esposizione	Ceb(z) 1,93	2,13

	=		
pressione caratteristica	1.120,15	1.236,23	N/m ²
numero di Reynolds	138.004	138.004	
Coefficiente di forma	cb(z)= 1,200	1,200	
forza orizzontale Fsb	Fsb= -	-	N
Momento flettente vento	Msb= -	-	Nm
Momento flettente peso	Mqsb = -	0	Nm
Momento alla base	-	-	Nm
Sollecitazioni su apparecchio	X	Y	
Superficie corpo apparecchio	0,0675	0,07	m ²
quota baricentrica apparecchio	7,10	7,10	m
Coefficiente di esposizione	Cei(z) = 1,93	1,93	
pressione caratteristica	1.120,15	1.120,15	N/m ²
numero di Reynolds	138.004	138.004	
Coefficiente di forma	ci(z)= 1,200	1,200	
forza orizzontale FF	FF = 90,73	94,09	N
Momento flettente vento	MF= 644,20	668,06	Nm
Momento flettente peso	MqF= -		Nm
Momento alla base	644,20	668,06	Nm

Peso proprio e carichi permanenti

Fusto

Lunghezza totale fusto	L=	5,6	m
Lunghezza fuori terra	L=	5	m
diametro base	D=	127	mm
diametro sommità	D=	60	mm
Peso fusto	Qp=	45	daN

Sbraccio

Sbraccio orizzontale	Ls=	0	m
Sbraccio verticale	Hs=	0	m
Diametro sbraccio	Ds=	0	mm

Peso sbraccio Qsb= 0 daN

Armatura		X		Y
superficie lampada	S=	0,0675		0,07 mq
Peso lampada	QF=	13		13 daN

SOLLECITAZIONI SU PLINTO

	N	Mx	My	Vx	Vy
	N	Nm	Nm	N	N
Apparecchio illuminante	130,00	644,20	668,06	90,73	94,09
braccio	-	-	-	-	-
fusto	450,00	1.603,71	1.603,71	646,14	646,14
	580	2.248	2.272	737	740

TERRENO DI FONDAZIONE

In assenza di dati relativi al suolo di fondazione è stato effettuato uno scavo di saggio alla quota di appoggio (-1.20 m) e sul piano di spiccato sono state eseguite una serie di prove con penetrometro portatile geostester, con sonde di diametro variabile per la determinazione comparata dell'angolo di attrito apparente. I dati ottenuti sono in linea con quanto riportato per la verifica della fondazione desumendo dalla prova in campo il fi assunto in via conservativa pari a $46^\circ \times 2/3 = 30^\circ$.

Parametri sismici

coordinate del sito		latitudine	longitudine
ED50		45,334241	7,635186
classe edificio	II	Cu=	1,00
Vn	50,00		
Stato limite	Tr	ag	F0
SLV	475	0,052	2,740
categoria sottosuolo=	C		categoria topografica= T1
coeff sismici	Ss	Cc	St
SLV	1,50	1,61	1,00

AZIONE SISMICA

C₁ = 0,05
H = 5,00 m

$$\begin{aligned}
 T_1 &= C_1 * H^{3/4} = && 0,17 \\
 T^*_c &= && 0,28 \\
 C_c &= && 1,61 \\
 F_0 &= && 2,74 \\
 a_g/g &= && 0,05 \\
 S_T &= && 1,00 \\
 S_S &= && 1,50 \\
 S &= S_T * S_S = && 1,20 \\
 \text{verifica: } T_1 < 2.5 * C_c * T^*_c &= && 1,11 \text{ verificato} \\
 \text{verifica: } T_1 < T_D = 4 * a_g/g + 1,6 &= && 1,81 \text{ verificato} \\
 q &= && 1,00 \text{ (non dissip.)} \\
 S_d(T_1) &= a_g * S * F_0 / q && 1,68 \\
 W &= && 58,00 \text{ daN} \\
 \lambda &= && 1,00 \text{ el. non strutt.} \\
 F_h &= S_d(T_1) * W * \lambda / g = && \mathbf{9,92 \text{ daN}}
 \end{aligned}$$

PALO

Altezza del fusto	L =	5,00	m
Diametro di base del palo	D =	12,70	cm
Spessore sezione trasversale	t =	4,00	mm
Tensione di snervamento acciaio S235 J0	f _y =	2350,00	daN/cm ²

Verifica a flessione

Parametro sezione trasversale	D/t =	31,75	31,75
Parametro resistenza	$\epsilon = (235 / f_{yk})^{1/2} =$	1,00	1,00
Classe sezione trasversale	I	=	50,00 50,00 (D/t ≤ 50*ε ₂)
Coefficiente STR carichi accidentali	γ _Q =	1,50	1,50 (sfavorevoli)
Momento massimo dovuto a fusto	M _f = γ _Q * F _f * L ² /2 =	240,56	240,56 daNm
Momento massimo dovuto al Faro	M _F = γ _Q * F _F * L =	96,63	0,00 daNm
Momento massimo dovuto allo sbraccio	M _{sb} = γ _Q * F _{sb} * L =	0,00	0,00 daNm
Coeff. parz. di sicurezza per la resistenza	γ _{M0} =	1,05	1,05
Modulo di resistenza plastico	W _{pl} = 2 S _X = t * (4 * t ² /3 + D * (D - 2 * t)) =	60,54	60,54 cm ³
Momento resistente di progetto	M _{c,Rd} = (W _{pl} * f _y) / γ _{M0} =	1354,88	1354,8 daNm verific.
Momento sollecit. alla base del palo	M _{Sd} = M _f + M _F + M _{sb} =	337,19	240,56 daNm

2) PLINTO DI FONDAZIONE

	X	Y
profondità di posa D	0,80	0,80 m

base B	lunghezza L (L>B)	1,00	0,80	m
Peso specifico	$\gamma_{cls} =$	2500,00	2500,0	daN/m ³
Peso del palo (solo fusto)	$N_p =$	45,00	45,00	daN
Peso dello sbraccio	$N_s =$	0,00	0,00	daN
Peso del faro	$N_{faro} =$	13,00	13,00	daN
Verifica al ribaltamento				
Coefficiente EQU carichi permanenti	$\gamma_G =$	0,90	0,90	(favorevoli)
Coefficiente EQU carichi accidentali	$\gamma_Q =$	1,50	1,50	(sfavorevoli)
Momento massimo dovuto a fusto	$M_f = \gamma_Q * F_f * L^2 / 2 =$	63,00	63,00	daNm
Momento massimo dovuto a Faro	$M_F = \gamma_Q * F_F * L + M_{qF} =$	96,63	100,21	daNm
Momento massimo dovuto a F _{sb}	$M_{sb} = \gamma_Q * F_{sb} * L + M_{qsb} =$	0,00	0,00	daNm
Taglio massimo dovuto a F _f	$T_f = \gamma_Q * F_f =$	0,00	0,00	daN
Taglio massimo dovuto a F _F	$T_F = \gamma_Q * F_F =$	13,61	14,11	daN
Taglio massimo dovuto a F _{sb}	$T_{sb} = \gamma_Q * F_{sb} =$	0,00	0,00	daN
Peso del palo (solo fusto)	$N_p = \gamma_G * N_p =$	40,50	40,50	daN
Peso dello sbraccio	$N_s = \gamma_G * N_s =$	0,00	0,00	daN
Peso del faro	$N_{faro} = \gamma_G * N_{faro} =$	11,70	11,70	daN
Peso del plinto	$P = \gamma_G * \gamma_{cls} * V_{plinto} =$	1130,00	1130,0	daN
Momento alla base del palo	$M_{Sd} = M_f + M_F + M_{sb} =$	159,63	163,21	daNm
Taglio alla base del palo	$T_{Sd} = T_f + T_F + T_{sb} =$	13,61	14,11	daN
Compressione alla base del palo	$N_{pl} = N_p + N_s + N_{faro} =$	52,20	52,20	daN
Momento stabilizzante	$M_S = (N_{pl} + P) * b/2 =$	501,16	344,88	daNm verific.
Momento ribaltante	$M_R = M_{Sd} + T_{Sd} * h =$	170,52	164,34	daNm
Verifica allo scorrimento				
Coefficiente A1 carichi permanenti	$\gamma_G =$	1,00	1,00	(favorevoli)
Coefficiente A2 carichi accidentali	$\gamma_Q =$	1,50	1,50	(sfavorevoli)
Coefficiente M1 parametri geotecnici	$\gamma_{\phi'} =$	1,00	1,00	
Coefficiente R3 scorrimento	$\gamma_R =$	1,10	1,10	
Taglio massimo dovuto a fusto	$T_f = \gamma_Q * F_f * L =$	0,00	0,00	daN
Taglio massimo dovuto a Faro	$T_F = \gamma_Q * F_F =$	13,61	14,11	daN
Taglio massimo dovuto allo sbraccio	$T_{sb} = \gamma_Q * F_{sb} =$	0,00	0,00	daN
Peso del palo (solo fusto)	$N_p = \gamma_G * N_p =$	45,00	45,00	daN
Peso dello sbraccio	$N_s = \gamma_G * N_s =$	0,00	0,00	daN
Peso del faro	$N_{faro} = \gamma_G * N_{faro} =$	13,00	13,00	daN
Peso del plinto	$P = \gamma_G * \gamma_{cls} * V_{plinto} =$	1130,00	1130,00	daN
Angolo di attrito terreno-cls	$\delta = 2/3 * \phi' =$	20,00	20,00	°
Forza resistente	$F_R = (N_p + N_s + N_{faro} + P) * \tan(\delta / \gamma_{\phi'}) / \gamma_R =$	393,09	393,09	daN verific.
Forza di scorrimento	$F_S = T_f + T_F + T_{sb} =$	13,61	14,11	daN

Verifica della capacità portante

Categoria suolo di fondazione		C	
angolo d'attrito	$\varphi' =$	30	30 ° di calcolo
peso specifico 1		1,80	1,80 t/m ³
peso specifico 2		1,80	1,80 t/m ³
coesione c'		0,00	0,00 t/m ²
tipo di terreno: poco deformabile (PD) molto deformabile (MD)		PD	PD <i>poco deformabile</i>
inclinazione del pendio		0	0,00 °
profondità della falda dw		10	10,00 m
	dw>D+B	43,62	43,62 <i>falda non infl.</i>

Geometria fondazione

profondità di posa D		0,80	0,80 m
base B	L	1,00	0,80 m
eccentricità Eb		0,25	0,00 m
inclinazione del carico effettiva		0,00	0,00 °

Dati di calcolo

inclinazione del carico sismico	Kh=0	0,00	0,00 °
inclinazione del carico totale		0,00	0,00 °
	B" (= B o B')	0,5	0,8 m
	L" (= L o L')		m
	c" (= c o c*)	0,00	0,00 t/m ²
	fi" (= fi o fi*)	30	30,00 °
	Nq	18,40	18,40
	Ng	22,40	22,40
	Nc	30,14	30,14
	sq	1,361	1,361
	sg	0,750	0,750
	sc	1,382	1,382
	iq	1,000	1,000
	ig	1,000	1,000
	ic	1,000	1,000
	eq	1,000	1,000
	eg	1,000	1,000
	ec	1,000	1,000

Risultati

qlim	4,36	4,36 daN/cm ²
γ_R	2,3	2,3
kwinkler	1,74	1,74 daN/cm ³

Coefficiente A1 carichi permanenti	$\gamma_G =$	1,30	1,30	(Sfavorevoli)
Coefficiente A2 carichi accidentali	$\gamma_Q =$	1,50	1,50	(sfavorevoli)
Coefficiente R3 capacità portante	$\gamma_R =$	2,30	2,30	
Momento massimo dovuto a fusto	$M_f = \gamma_Q * F_f * L^2 / 2 =$	63,00	63,00	daNm
Momento massimo dovuto a Faro	$M_F = \gamma_Q * F_F * L + M_{qF} =$	96,63	100,21	daNm
Momento massimo dovuto a F_{sb}	$M_{sb} = \gamma_Q * F_{sb} * L + M_{qsb} =$	0,00	0,00	daNm
Taglio massimo dovuto a F_f	$T_f = \gamma_Q * F_f =$	0,00	0,00	daN
Taglio massimo dovuto a F_F	$T_F = \gamma_Q * F_F =$	13,61	14,11	daN
Taglio massimo dovuto a F_{sb}	$T_{sb} = \gamma_Q * F_{sb} =$	0,00	0,00	daN
Peso del palo (solo fusto)	$N_p = \gamma_G * N_p =$	52,65	52,65	daN
Peso dello sbraccio	$N_s = \gamma_G * N_s =$	0,00	0,00	daN
Peso del faro	$N_{faro} = \gamma_G * N_{faro} =$	15,21	15,21	daN
Peso del plinto	$P = \gamma_G * \gamma_{cls} * V_{plinto} =$	1130,00	1130,00	daN
Momento alla base del palo	$M_{pl} = M_f + M_F + (T_f + T_F) * h =$	159,74	163,32	daN
Compressione alla base del plinto	$N_{pl} = N_p + N_s + N_{faro} + P =$	1197,86	1197,8	daN
Eccentricità	$e = M_{pl} / N_{pl} =$	0,133	0,136	m
Tens. di compress.max	$\sigma_{max} = (2 * N_{pl} / 3) / (b * (b / 2 - e)) =$	1,20	0,38	daN/cm2
Tensione di compressione ammissibile	$\sigma_{max} = q_{lim} / \gamma_R =$	1,90	1,90	daN/cm2

Verifiche di sicurezza in condizioni sismiche

PALO

Altezza fuori terra totale del palo	$L =$	5,00	5,00	m
Diametro di base del palo	$D =$	12,70	12,70	cm
Spessore sezione trasversale	$t =$	4,00	4,00	mm
Tensione di snervamento	$f_y =$	2350,00	2350,00	daN/cm ²

Verifica a flessione

Parametro sezione trasversale	$D / t =$	31,75	31,75	
Parametro resistenza	$\varepsilon = (235 / f_{yk})^{1/2} =$	1,00	1,00	
Classe sezione trasversale	$=$	50,00	50,00	($D/t \leq 50 * \varepsilon^2$)
Momento massimo dovuto a F_h	$M_F = F_h * L =$	49,58	49,58	daNm
Coeff. parz. di sicurezza per la resistenza	$\gamma_{M0} =$	1,05	1,05	
Modulo di resistenza plastico	$W_{pl} = (D^3 - (D - 2 * t)^3) / 6 =$	60,54	60,54	cm ³
Momento resistente di progetto	$M_{c,Rd} = (W_{pl} * f_y) / \gamma_{M0} =$	1354,88	1354,88	daNm verificato
Momento sollecitante alla base del palo	$M_{Sd} = M_F * 1,3 =$	64,46	64,46	daNm

PLINTO DI FONDAZIONE

Altezza del plinto	$h =$	0,80	0,80	cm
Base del plinto	$b =$	1,00	1,00	cm
Peso specifico cls	$\gamma_{cls} =$	2500,00	2500,00	daN/m

3

Peso del palo (solo fusto)	$N_p =$	45,00	45,00	daN
Peso dello sbraccio	$N_s =$	0,00	0,00	daN
Peso del faro	$N_{faro} =$	13,00	13,00	daN
Altezza palo	$L =$	5,00	5,00	m

Verifica al ribaltamento

Momento massimo dovuto a F_h	$M_F = F_h * L =$	49,58	49,58	daNm
Taglio massimo dovuto a F_h	$T_F = F_h =$	9,92	9,92	daN
Peso del palo (solo fusto)	$N_p =$	45,00	45,00	daN
Peso dello sbraccio	$N_s =$	0,00	0,00	daN
Peso del faro	$N_{faro} =$	13,00	13,00	daN
Peso del plinto	$P_{plinto} =$	1130,00	1130,0	daN
Momento alla base del palo	$M_{Sd} = M_F =$	49,58	49,58	daNm
Taglio alla base del palo	$T_{Sd} = T_F =$	9,92	9,92	daN
Compressione alla base del palo	$N_{pl} = N_p + N_s + N_{faro} =$	58,00	58,00	daN
Momento resistente di progetto	$M_S = (N_{pl} + P) * b / 2 =$	253,10	466,00	daNm verificato
Momento sollecit. alla base del palo	$M_R = M_{Sd} + T_{Sd} * h =$	49,66	53,55	daNm

Verifica allo scorrimento

Coefficiente M2	$\gamma_{\phi} =$	1,25	1,25	
Coefficiente R2 scorrimento	$\gamma_R =$	1,10	1,10	
Taglio massimo dovuto a F_h	$T_F = F_h =$	9,92	9,92	daN
Peso del palo (solo fusto)	$N_p =$	45,00	45,00	daN
Peso dello sbraccio	$N_s =$	0,00	0,00	daN
Peso del faro	$N_{faro} =$	13,00	13,00	daN
Peso del plinto	$P_{plinto} =$	1130,00	1130,0	daN
Angolo di attrito terreno-cls	$\delta =$	20,00	20,00	°
Forza resistente	$F_R = (N_p + N_s + N_{faro} + P) * \tan(\delta / \gamma_{\phi}) / \gamma_R =$	309,69	309,69	daN verif.
Forza di scorrimento	$F_S = T_f =$	9,92	9,92	daN

determinazione coefficiente dinamico

	$K_{hk} = \beta_s * S_s * S_T * a_g / g =$	0,02
coeff dinamico	$c_{\gamma} = (1 - k_{hk} / \tan_{\phi}^{\cdot})^{0.45} =$	0,99
	$k_{hi} = S_s * S_T * a_g / g =$	0,0780
	$z_{\gamma} = (1 - k_{hi} / \tan_{\phi}^{\cdot})^{0.35} =$	0,95
	$z_q = z_{\gamma} =$	0,95
	$z_c = 1 - 0.32 * k_{hi} =$	0,98

Verifica della capacità portante

Categoria suolo di fondazione	C	
angolo d'attrito f_i	30,00	30,00 °
peso specifico ρ	1,80	1,80 t/m ³

peso specifico γ		1,80	1,80	t/m ³
coesione c'		0,00	0,00	t/m ²
tipo di terreno PD MD	C/A	PD	PD	<i>poco deform.</i>
inclinazione del pendio		0	0,00	°
profondità della falda dw		10	10,00	m
	dw>D+B	44,87	44,87	<i>falda non infl.</i>

Geometria fondazione

profondità di posa D		0,80	0,80	m
base B L		1,00	0,80	m
eccentricità Eb		0,25	0,00	m
inclinazione del carico effettiva		0,00	0,00	°

Dati di calcolo

inclinazione del carico sismico	Kh=0	4,46	4,46	°
inclinazione del carico totale		4,46	4,46	°
	B" (= B o B')	0,5	0,80	m
	L" (= L o L')	0,5	0,8	m
	c" (= c o c*)	0,00	0,00	t/m ²
	fi" (= fi o fi*)	30	30	°
	Nq	18,40	18,40	
	Ng	22,40	22,40	
	Nc	30,14	30,14	
	sq	1,577	1,577	
	sg	0,600	0,600	
	sc	1,611	1,611	
	iq	0,950	0,950	
	ig	0,851	0,851	
	ic	0,950	0,950	
	eq	1,000	1,000	
	eg	1,000	1,000	
	ec	1,000	1,000	

Risultati

qlim	4,49	4,49	daN/cm ²
γ_R	2,3	2,3	
kwinkler	1,79	1,79	daN/cm ³

Momento massimo dovuto a F_h	$M_F = F_h * L =$	49,58	49,58	daNm
Taglio massimo dovuto a F_h	$T_f = F_h =$	9,92	9,92	daN
Peso del palo (solo fusto)	$N_p =$	45,00	45,00	daN
Peso dello sbraccio	$N_s =$	0,00	0,00	daN
Peso del faro	$N_{faro} =$	13,00	13,00	daN
Peso del plinto	$P_{plinto} =$	1130,00	1130,0	daN
Momento alla base del plinto	$M_{pl} = M_f + T_f * h =$	49,66	49,66	daNm
Compressione alla base del plinto	$N_{pl} = N_p + N_s + N_{faro} + P =$	1188,00	1188,0	daN
Eccentricità	$e = M_{pl} / N_{pl} =$	0,34	0,04	m
Tensione di compressione max	$\sigma_{max} = N_{pl} / b^2 + 6 * M_{pl} / b^3 =$	0,160	0,248	daN/cm2 verificato
Tensione di compressione ammissibile	$\sigma_{max} = q_{lim} / \gamma_R =$	1,951	1,951	daN/cm2

Progetto armatura

$$T_{sd} = N_{sd} / 2 * (B-b) / 4 * 1/d = 9,87 \quad 9,87 \text{ daN}$$

$$A_{s,nec} = T_{sd} / (0.85 * f_d / 1.15) = 0,003 \quad 0,003 \text{ cm}^2$$

Verifica punzonamento

resistenza caratteristica cls

$$f_{ck} = 25,00 \quad 25,00 \text{ Mpa}$$

$$f_{ctm} = 0.30 * f_{ck}^{2/3} = 2,56 \quad 2,56 \text{ Mpa}$$

$$f_{ctk} = 0.7 * f_{ctm} = 1,80 \quad 1,80 \text{ Mpa}$$

$$f_{ctd} = f_{ctk} / 1.5 \quad 1,20 \quad 1,20 \text{ Mpa}$$

perimetro critico

$$u = 2 * (b + H) + 2 * (1 + H) = 3708,00 \quad 3708,00 \text{ mm}$$

$$\sigma_{tsd} = N_{sd} / (B * L) = 0,01 \quad 0,01 \text{ daN/cm}^2$$

$$N_{pRd} = 0.5 * f_{ctd} * u * H = \mathbf{177536,4} \quad \mathbf{177536,5} \text{ daN}$$

$$N_{pSd} = \sigma_{tsd} * [B * L - (b + 2H) * (1 + 2H)] = \mathbf{185,13} \quad \mathbf{185,13} \text{ daN}$$

deve risultare:

$$N_{pSd} < N_{pRd}$$

Verificato