



Comune di Napoli

Direzione Centrale Pianificazione e gestione del territorio - sito Unesco
Servizio Programma UNESCO e valorizzazione della città storica



**“Grande Progetto Centro Storico di Napoli - Valorizzazione del sito UNESCO” finanziamento POR-FESR Campania 2007-2013 / 2014 -2020
- Riqualificazione spazi urbani - Lotto 3 - PROGETTO ESECUTIVO**

codifica

scala

imprese



mandataria: Valentino Giuseppe s.r.l.

Via Comunale Saricchio, 5 - 80021 Afragola (Na)

tel 081 8511173 fax 081 8693510 - cod. fisc. e p.iva 02745391215



mandante: FLORANAPOLI S.r.l.

via Arturo Lepori - I 80026 Casoria (NA) - Tel. +39 081 7748600 -

Fax 081 7746153 - p.iva 04673210631

progettisti indicati:

Capogruppo/ progettazione architettonica, restauro e paesaggio

Od'A Officina d'architettura srl

direttore tecnico: arch. Alessandra Fasanaro

via Paolo Emilio Imbriani 33, 80132, Napoli tel/fax 081.661430 - 081.7612710

pubblica illuminazione

ing. Salvatore De Lucia

Via Unione Sovietica, 69, 80016 Marano di Napoli (NA)

coordinamento della sicurezza in fase di progettazione

arch. Fabio Campagnuolo

Via San Carlo n. 30, 81100, Caserta tel/fax 0823.753846

giovane professionista

arch. Claudia Leone

via Paolo Emilio Imbriani 33, 80132, Napoli tel/fax 081.661430 - 081.7612710

consulenti:

strutture

ing. Massimo Acanfora

**PLINTI DI FONDAZIONE DEI PALI DI
ILLUMINAZIONE
- RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE
FONDAZIONI-**

	data	redatto	verificato	approvato	revisione
0	01-2018	M.A.	G.A.	A.F.	prima emissione

INDICE

1.0	PREMESSA	3
2.0	NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO.....	3
3.0	STRUTTURE IN ELEVAZIONE E REAZIONI VINCOLARI DI BASE	3
4.0	GEOTECNICA: DESCRIZIONE TERRENI E STRATIGRAFIA	5
5.0	VERIFICA A CARICO LIMITE DELLA FONDAZIONE.....	7
6.0	VERIFICA STRUTTURALE DEL PLINTO	8
7.0	CONCLUSIONI	9

Fig. 1: Fondazioni Pali di illuminazione - Verifiche geotecniche in condizioni SLU.....	7
Fig. 2: Schema Palo di illuminazione.....	8
Fig. 3: Armatura plinto di fondazione	9

1.0 PREMESSA

Il presente documento riassume i principali aspetti connessi al Progetto Esecutivo delle strutture di fondazione dei pali di illuminazione previste nell'ambito dell'intervento N. 26 di riqualificazione spazi urbani - Lotto 3 del Comune di Napoli.

2.0 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

- D.M. 14/01/2008 Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008;
- Legge nr. 1086 del 05/11/1971 - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica;
- Legge nr. 64 del 02/02/1974 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

3.0 STRUTTURE IN ELEVAZIONE E REAZIONI VINCOLARI DI BASE

Le strutture in elevazione dei quali nella presente relazione si dimensionano i plinti di fondazione sono costituite da pali di illuminazione di altezza $H=8\text{m}$, realizzati con profili circolari di diametro variabile e spessore $s=3,6\text{mm}$, come meglio esplicitato nella seguente tabella di sintesi fornita dal progettista strutturale.



Verifica Strutturale

Structural Calculation

Palo da illuminazione in conformità alla norma EN40

Lighting Column in compliance to EN40 standard



Report #

10/01/2018

Luogo di installazione
Place of Installation

Napoli - Vref=27m/s - Cat.terreno III

Config.Struttura
Structure configuration

Palo Revelampe RLR RS 8000 - 3x RL R1- 3x Apparecchio Armonia 1

Norme di riferimento
Standard Reference

EN40-1:1992 / EN40-3-1:2013 / EN40-3-3:2013

Geometria Palo Pole Geometry				
Tipologia palo e sezione Pole and section type Palo Conico Circolare				
Tronco n. Step Number	Sezione Section	Dimensioni in testa (mm) Top Dimensions	Lunghezza (mm) Length	Materiale Material
1	Circolare	70x3,6	6700	S275JR
2	Circolare	60x3,6	1300	S275JR
3	Circolare	60x0	0	-
Altezza palo fuori terra Total Height above ground			8000	mm
Diametro alla base (incastro) Diameter at the base			127	mm
Profondità di infissione Depth			800	mm

Geometria Asola Morsettiera Terminal Block Window Geometry		
Altezza da terra (base) Window base height	707	mm
Dimensioni (axb) Dimensions (axb)	186x45	mm
Raggio di raccordo Angle Radius	23	mm
Tipo rinforzo Reinforcement type	Non rinforzata	

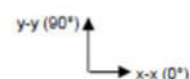
Apparecchi illuminanti Luminaires		
Apparecchio Luminaire	Tipo Type	Raccordo Bracket
1(0°)	Apparecchio Armonia 1	Braccio Revelampe RLR1
2(120°)	Apparecchio Armonia 1	Braccio Revelampe RLR1
3(240°)	Apparecchio Armonia 1	Braccio Revelampe RLR1
4(°)	-	-

Fattori di sicurezza Safety Factors	
Classe di resistenza Resistance Class	A
Fattore parziale di sicurezza peso Weight Partial Safety Coeff.	1,20
Fattore parziale di sicurezza vento Wind Partial Safety Coeff.	1,40
Coefficiente di sicurezza materiale Material Safety Coeff.	1,05

Parametri di progetto Design Parameters		
Vento di riferimento Reference Speed	27,00	m/s
Cat. Terreno Ground Category	III	
Periodo di ritorno Return Period	25	anni
Coeff. Topografia Topographic Coeff.	1,00	

Parametri di calcolo Calculus Parameter		
Coeff. Dinamico Dynamic Coeff.	1,499	
Coeff. Geometrico Geometric Coeff.	0,920	
Periodo vibrazione Vibration Period	1,079	s
Vento di calcolo Calculus Wind	36,1m/s	129,8km/h

Sforzi alla base Base Strength				
	N [N]	V [N]	M [Nm]	Mt [Nm]
Peso+Vento X Weight+Wind X	1426	1494	7318	89
Peso+Vento Y Weight+Wind Y	1426	1472	7114	105



VERIFICHE EN40 EN40 TEST					
DEFORMAZIONE VERTICALE Vertical Deformation	Freccia verticale max. Max. Vertical Deflection	2,2	mm	OK	
DEFORMAZIONE ORIZZONTALE Horizontal Deformation	Freccia orizzontale max. Max. Horizontal Deflection	259	mm	CLASSE 1	
RESISTENZA FUSTO Pole Strength	Sfruttamento fusto Pole Strength Test	52,1%		OK	
RESISTENZA FINESTRA Window Strength	Sfruttamento finestra Window Strength Test	66,3%		OK	
RESISTENZA BRACCIO Bracket Strength	Sfruttamento braccio Bracket Strength Test	18,2%		OK	

VERIFICHE ALLA BASE BASE TEST					
Infissione diretta nel c.a. Direct Fixing	Infissione diretta minima minimum fixing (Classe calcestruzzo pinto Rck > 250 N/mm2)	415,57	mm	OK	
Plinto in calcestruzzo Concrete block	Dimensioni indicative Indicative Dimensions (Classe calcestruzzo pinto Rck > 250 N/mm2, spinta laterale terreno Non inclusa nel calcolo) (Classe calcestruzzo pinto Rck > 250 N/mm2)	1000x1000x1000	mm	OK	

4.0 GEOTECNICA: DESCRIZIONE TERRENI E STRATIGRAFIA

Tutti i parametri del terreno sono stati desunti dalla relazione geologica redatta dal Dott. Giuseppe Marzella, allegata alla presente.

Dalla stessa, e dalla documentazione bibliografica disponibile, si evince la presenza di uno strato superficiale di terreno sciolto di caratteristiche meccaniche pressappoco uniformi per i primi 2-3 mt circa a partire dal piano campagna, per tutte le aree di intervento previste del Comune di Napoli, trattandosi ovviamente di terreno di riporto.

Tutti i Pali di illuminazione saranno impostati ad una quota molto superficiale, tale da interessare ovunque solo lo strato di riporto suddetto, che naturalmente è quello di proprietà meccaniche più scadenti.

I parametri geotecnici dei terreni antropizzati e rimaneggiati che ospitano in tutti i casi le fondazioni dei pali di illuminazione, secondo lo scrivente, possono cautelativamente assumersi:

$$\gamma = 1,30 \text{ t/m}^3;$$

$$\phi' = 23^\circ;$$

$$c' = 0;$$

per la profondità di interesse delle opere in oggetto.

Per quanto concerne la caratterizzazione sismica dei vari siti in esame, si rimanda all'appendice della relazione geologica segnalando, tuttavia, che le azioni dovute al sisma, per qualsiasi tipo di terreno sono in genere inferiori a quelle da vento. Tuttavia le reazioni di base ricavate dal progettista strutturale secondo le NTC 2008 tengono conto dell'inviluppo di tutte le possibili condizioni di carico.

La falda, per le aree di intervento, è ubicata ad una profondità compresa tra i 5 ed i 35 m dal piano campagna, secondo quanto riportato nella relazione geologica, e pertanto non è interferente col volume di terreno interessato dalle opere in oggetto, costituite da plinti con profondità del piano di posa compreso tra 1,2m e 2,0 m.

Seguendo le indicazioni delle NTC del 2008, si sono assunti i valori medi delle proprietà meccaniche dei vari strati di terreno attraversati, scegliendo di seguire l'approccio 2.

Nell'Approccio 2 si impiega un'unica combinazione dei gruppi di coefficienti parziali definiti per le Azioni (A), per la resistenza dei materiali (M) e, eventualmente, per la resistenza globale (R). In tale approccio, per le azioni si impiegano i coefficienti γ_F riportati nella colonna A1 della successiva tabella. La combinazione dei gruppi di coefficienti parziali da utilizzare è A1M1R3.

Tabella 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali ⁽¹⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

La resistenza di progetto del complesso fondazione terreno per le **fondazioni superficiali** in oggetto viene determinata col metodo di calcolo analitico previsto dalle NTC 08, applicando i coefficienti parziali di sicurezza dei materiali desunti dalla seguente tabella:

Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1,0	1,0

Le azioni alla base derivanti dalla struttura in elevazione, sono già amplificati per i fattori parziali previsti nella colonna A1 della precedente tabella; infine, il fattore di sicurezza parziale che opera sulla resistenza globale, γ_R , si evince dalla seguente tabella:

Tabella 6.4.I – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali.

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,8$	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$	$\gamma_R = 1,1$

Ai valori medi, minimi e massimi delle proprietà meccaniche dei vari strati di terreno attraversati, occorre applicare i coefficienti γ_M , che per il caso in esame (M1) sono pari ad 1.

Di seguito si riportano prima le verifiche geotecniche delle fondazioni e successivamente quelle strutturali.

5.0 VERIFICA A CARICO LIMITE DELLA FONDAZIONE

Il plinto presenta una forma in pianta quadrata, di dimensioni 120x120cm per uno spessore di $h=100\text{mm}$.

Di seguito si riportano le verifiche di natura geotecnica effettuate, considerando le massime sollecitazioni agenti alla base del plinto, dedotte dalla tabella precedente fornita dallo strutturista.

PALO ILLUMINAZIONE H=8m						
Sollecitazioni alla base				Geometria Fondazione		
V (t)	H (t)	Mx(tm)	My (tm)	Lx (m)	Ly (m)	H (m)
0,21	0,225	1,08	0	1,2	1	1
P _{fond.} (t)	ex (m)	ey (m)	sezione reagente			
3	0,36	0,00	sez. parz.			
se la sezione non è parzializzata						
				se la sezione è parzializzata		
σ ₁ (t/m ²)	σ ₂ (t/m ²)			σ ₁ (t/m ²)	σ ₂ (t/m ²)	
-	-			14,50	0	
VERIFICA A CARICO LIMITE E A SCORRIMENTO DELLA FONDAZIONE (t,m)						
N _q	N _c	N _γ		φ	c (t/m2)	γ ₁
12,20	21,7	9,5		23	0,0	1,3
δ[°]	L[m]	m	γ ₂	D	L'	B
4,33	1,20	1,5	1,3	1	0,47	1
ξ _q	ξ _c	ξ _γ		B'	q _{lim.} (t/m ²)	q _{es.} (t/m ²)
0,8854	-	0,8184		1,00	19,10	6,28
η "a carico limite"				T _{amm.}	η "a scorrimento"	
3.04				1.2	5.49	

Fig. 1: Fondazioni Pali di illuminazione - Verifiche geotecniche in condizioni SLU

Come si evince dalla tabella riportata, le verifiche a carico limite delle fondazioni sono soddisfatte essendo il coefficiente di sicurezza $\eta=3,04>2,3$.

6.0 VERIFICA STRUTTURALE DEL PLINTO

Come si evince dalla verifica a carico limite, la massima tensione sul terreno vale:

$$\sigma_t = 14,5 \text{ t/m}^2 \text{ (allo SLU)}$$

e considerando a vantaggio di sicurezza un diagramma delle pressioni costante, essa genera un momento flettente nel plinto pari a:

$$M_{SD} = \sigma_t \times B \times (L/2)^2 = 14,5 \times 1,2 \times 0,6^2 = 3,13 \text{ tm}$$

SCHEMA PALO CON FONDAZIONE

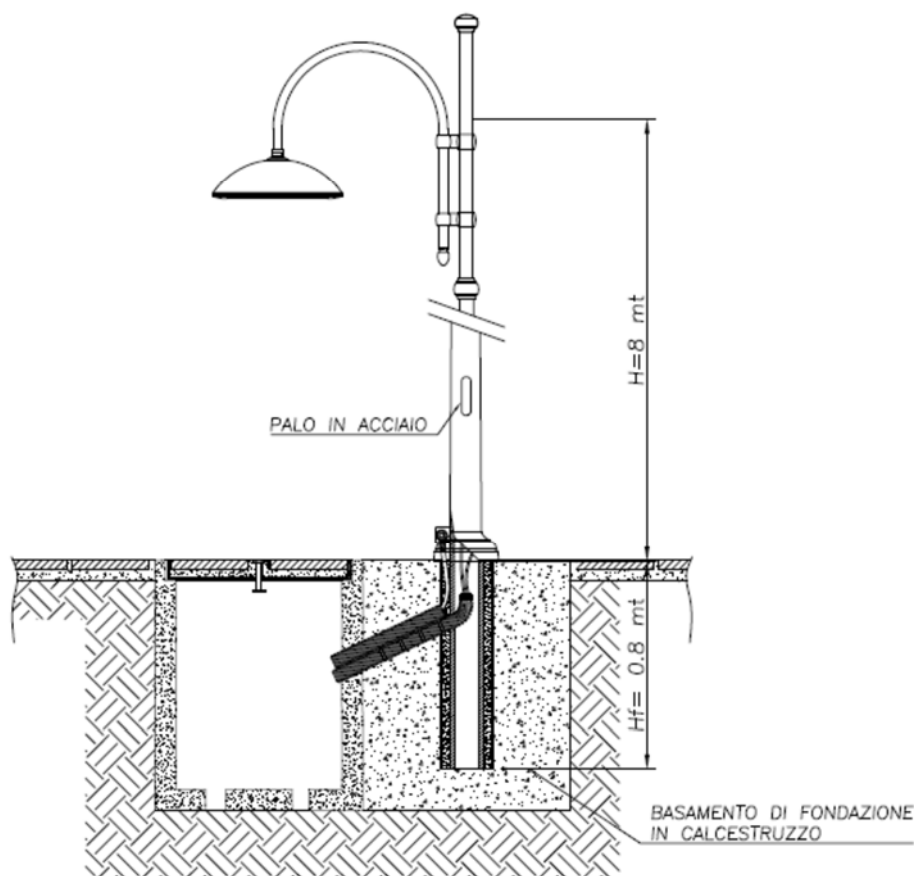


Fig. 2: Schema Palo di illuminazione

Verifica a Flessione

Sezione Rettangolare $b = 120 \text{ cm}$ $h = 100 \text{ cm}$

Momento di calcolo:

$$M_{sd} = 3,20 \text{ tm}$$

Momento limite:

$$M_{lim} = 20,17 \text{ tm}$$

$$M/M_{lim} = 0,1586$$

Deformazioni:

$\epsilon_{cs} = 0,0006$

$\epsilon_{si} = -0,0100$

asse neutro $x = 5,0$ cm

Sezione verificata

La verifica è ampiamente soddisfatta avendo di fatto il plinto la funzione principale di zavorra al palo in elevazione.

Anche la verifica a fessurazione è soddisfatta, essendo il momento di fessurazione molto più grande del massimo momento agente sul plinto.

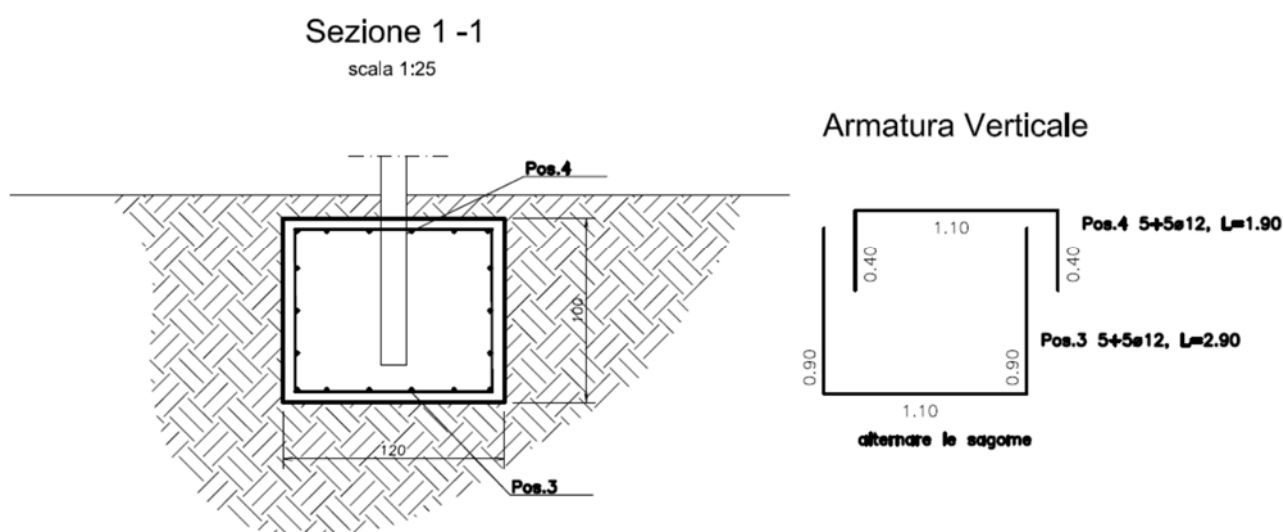


Fig. 3: Armatura plinto di fondazione

7.0 CONCLUSIONI

Tutti i dati riportati nella presente relazione sono stati desunti dalla relazione geologica redatta dal dott. Giuseppe Marzella.

Tanto le verifiche geotecniche quanto quelle strutturali sono ampiamente soddisfatte e rispettano tutti i codici normativi vigenti.

Napoli, gennaio 2018

Il progettista