



## PROGETTO ESECUTIVO

**illuminazione pubblica** 

INGEGNERIA E  
INNOVAZIONE

REVISIONE	DESCR. REVISIONE	APPROVATO DA	REDATTO DA	SCALA	DATA
04	EMISSIONE	M.SERACENI	F. BORTOLINI A.FERRI	-	19/07/2021
<b>TITOLO PROGETTO</b> Porto Vecchio: opere realizzazione nuovo impianto illuminazione pubblica nell'area comprendente centrale idrodinamica, sottostazione elettrica e magazzini 26, 24,25,27,28 e 30. II LOTTO			<b>NOME DOCUMENTO</b>  RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA E DI CALCOLO RELAZIONE SUI MATERIALI PERICOLOSITA' SISMICA DEL SITO, GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI PIANO DI MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE		
<b>PROGETTISTA</b> A. BATTISTINI			<b>LEGALE RAPPRESENTANTE</b> A. BATTISTINI		
<b>COMUNE</b>  COMUNE DI TRIESTE					<b>CIG</b> -
					<b>NUMERO ELABORATO</b> A.5.2
<b>TIPO DOCUMENTO</b> ELABORATO DESCRITTIVO					<b>NUMERO DI FOGLIO</b> 01

# **INTERVENTO DI RIQUALIFICA ILLUMINAZIONE PUBBLICA DEL PORTO VECCHIO. LOTTO 2**

**RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA E DI CALCOLO, RELAZIONE SUI MATERIALI, PERICOLOSITÀ SISMICA DEL SITO,  
GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI, PIANO DI MANUTENZIONE DELLE STRUTTURE.**

**ELABORATO S0**

*Rev 00 20 Aprile 2020*

*Rev 01 15 luglio 2021*



## **SOMMARIO**

<b>1</b>	<b>Relazione illustrativa .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Normativa di riferimento.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Criteri di progettazione .....</b>	<b>5</b>
3.1	Vita nominale, classe d'uso, periodo di riferimento dell'azione sismica .....	5
3.2	Pericolosità sismica del sito .....	5
<b>4</b>	<b>Relazione sui materiali .....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Azioni sulle costruzioni.....</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>Verifiche strutturali.....</b>	<b>7</b>
6.1	Verifiche palo con $H = 8,13$ m, con due lampade con sbraccio di 90cm .....	7
6.2	Verifiche strutturali plinto di fondazione.....	9
<b>7</b>	<b>Relazione geotecnica e sulle fondazioni - verifiche di stabilità e di capacità portante delle fondazioni.....</b>	<b>10</b>
7.1	VERIFICA AL RIBALTAMENTO, palo $H=8,13$ m con plinto 1,30x1,30x1,20 .....	10
7.2	Caratteristiche geotecniche del terreno.....	11
7.2.1	Verifica capacità portante della fondazione .....	11
<b>8</b>	<b>Codici di calcolo e giudizio motivato di accettabilità dei risultati .....</b>	<b>13</b>
<b>9.</b>	<b>Piano di manutenzione della parte strutturale dell'opera .....</b>	<b>13</b>
9.1.	Livello minimo di prestazioni per gli elementi strutturali.....	13
9.2.	Manuale e programma di manutenzione.....	13
9.3.	Controlli e manutenzioni .....	14
<b>10.</b>	<b>ALLEGATI .....</b>	<b>15</b>



## 1 Relazione illustrativa

Nell'ambito della riqualificazione del Porto Vecchio di Trieste è prevista la realizzazione di un nuovo impianto di illuminazione stradale (Lotto 2). Le opere strutturali consistono nella realizzazione di 64 pali metallici portalampade con rispettive fondazioni a plinto. I pali sono prodotti dalla ditta Neri, hanno un'altezza fuori terra di 8,13m e sono caratterizzati da 3 tipologie di allestimento dei corpi illuminanti.

Considerate le esigenze di realizzazione delle opere e le caratteristiche dei pali, si è deciso di dimensionare un'unica tipologia di plinto per unificare e semplificare l'intervento. In questa relazione si riporta il dimensionamento del plinto di fondazione dei pali nella situazione più sfavorevole, ossia in presenza di un palo con un'altezza fuori terra di 8,13m e due corpi illuminanti con uno sbraccio di 0,90m.

I pali presi in considerazione sono forniti dal produttore NERI, tipologia 1325.700, realizzati in tubolare metallico zincato e sono da ammorsare alle fondazioni in c.a. prolungando il palo nelle stesse di 1,00m.

Di seguito si riportano le verifiche principali per le fondazioni e pali.

Trattandosi di un intervento con funzione di limitata importanza di nuova costruzione sarà soggetto a collaudo statico. (art.5, co.3 bis, lett. a) della LR 16/2009.

## 2 Normativa di riferimento

D.M. 14 gennaio 2008: *Norme tecniche per le costruzioni (NTC) e successivo aggiornamento D.M. 17 gennaio 2018*

Circolare Ministeriale 21 gennaio 2019 n. 7: *Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche*

L.R. 16/2009, art.3, c. 2, lett. A: *Classificazione delle zone sismiche e indicazione delle aree di alta e bassa sismicità*

D.G.R. 845 del 6/5/2010: *Classificazione delle zone sismiche e indicazione delle aree di alta e bassa sismicità*

## 3 Criteri di progettazione

Il metodo di verifica adottato è quello semiprobabilistico agli Stati Limite.

La sicurezza strutturale è verificata tramite il confronto tra la resistenza e l'effetto delle azioni.

La resistenza dei materiali e le azioni sono rappresentate dai valori caratteristici  $R_{ki}$  e  $F_{ki}$ , definiti rispettivamente come il frattile inferiore delle resistenze e il frattile (inferiore o superiore) delle azioni che minimizzano la sicurezza. I frattili in generale sono pari al 5%.

La struttura sarà verificata sia nei confronti degli Stati Limite Ultimi (SLU), che degli Stati Limite di Esercizio (SLE).

Le verifiche di sicurezza agli SLU di resistenza sono condotte con il metodo dei coefficienti parziali di sicurezza, confrontando i valori di progetto della resistenza  $R_d$  con i valori di progetto degli effetti delle azioni  $E_d$ .

### 3.1 Vita nominale, classe d'uso, periodo di riferimento dell'azione sismica

Vita nominale	$V_N$	50 anni	<i>Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale</i>
Classe d'uso		II	<i>Costruzioni il cui uso preveda affollamenti normali [...]</i>
Coefficiente di Utilizzo	$C_U$	1,0	<i>Corrispondente a classe d'uso II</i>
Periodo di riferimento dell'azione sismica	$V_R$	50 anni	$V_R = V_N \cdot C_U$

La classe d'uso è una scelta progettuale basata sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata.

### 3.2 Pericolosità sismica del sito

Gli stati limite considerati sono lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) e lo Stato limite di Danno (SLD) e lo Stato limite di Operatività (SLO).

Località: Porto Vecchio, Trieste, Lat. 45.657949°, Long. 13.770634° - ED50

Zona sismica: 3

	$a_g/g$	$F_0$	$T_c^*$
SLO ( $P_{VR} = 81\%$ ; $T_R = 45$ anni)	0,033	2,55	0,21
SLD ( $P_{VR} = 63\%$ ; $T_R = 75$ anni)	0,043	2,58	0,24
SLV ( $P_{VR} = 10\%$ ; $T_R = 712$ anni)	0,116	2,5	0,33

## 4 Relazione sui materiali

### Calcestruzzi C25/30

Resistenza caratteristica a compressione	$R_{ck}$	30 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	$f_{ck}$	25 N/mm <sup>2</sup>
Modulo elastico	$E$	31475,8 N/mm <sup>2</sup>
Peso specifico	$\gamma$	25 kN/m <sup>3</sup>
Classe di consistenza		S3
Classe id esposizione		XC2
Dimensione max aggregato	$d$	20 mm
Copriferro minimo		50 mm

### Acciaio per armatura B450C in barre ad aderenza migliorata

Tensione di snervamento	$f_y$	450 N/mm <sup>2</sup>
Tensione di rottura	$f_u$	540 N/mm <sup>2</sup>
Modulo elastico	$E$	206000 N/mm <sup>2</sup>
peso specifico	$\gamma$	78,5 kN/m <sup>3</sup>

### Acciaio per carpenteria S355JR pali H=8,13

#### Zincato a caldo

Tensione di snervamento	$f_{yk}$	355 N/mm <sup>2</sup>
Tensione di rottura	$f_u$	510 N/mm <sup>2</sup>
Modulo elastico	$E$	210000 N/mm <sup>2</sup>
peso specifico	$g$	78,5 kN/m <sup>3</sup>

## 5 Azioni sulle costruzioni

Per il peso decisamente modesto dei pali e degli apparecchi illuminanti le azioni del vento risultano dimensionanti rispetto alle azioni sismiche.

### Calcolo carico del vento

caratteristiche palo:  $D_{medio} = 0,129 \text{ m}$   $H = 8,13 \text{ m}$

$$p = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$$

AZIONE DEL VENTO			
Press cinetica di riferimento	$Q_b$	0,56	kN/m <sup>2</sup>
Coef esposizione	$C_e$	2,22	
Coef di pressione	$C_p$	1,20	
Coeff dinamico	$C_d$	1,00	
Velocità di riferimento	$V_b$	30,02	m/s
<b>Pressione del vento</b>	<b>P</b>	<b>1,50</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

dove  $C_e = 2,22$  per classe rugosità D, cat. II,  $z = 8,13 \text{ m} > z_{min} = 4 \text{ m}$

$$C_d = 1$$

$$q = q_b \times C_e = 0,56 \times 2,22 = 1,24 \text{ kN/mq}$$

$$\text{complessivamente } p = 0,56 \times 2,22 \times 1,2 \times 1 = \mathbf{1,50 \text{ kN/mq}}$$

## 6 Verifiche strutturali

### 6.1 Verifiche palo con $H = 8,13 \text{ m}$ , con due lampade con sbraccio di 90cm

$D = 129 \text{ mm}$ , sp.4 mm (S355)

DATI PALO SEZIONE CIRCOLARE			
Altezza palo	$h_{palo}$	8,13	mm
Altezza luce 1	$h_1$	8,13	mm
Altezza luce 2	$h_2$	8,13	mm
Diametro MEDIO palo	$D$	129,00	mm
Diametro interno sez palo	$d$	121,00	mm
Spessore palo	$s$	4,00	mm
Area sezione palo	$A$	1570,00	mm <sup>2</sup>
Modulo inerzia sezione	$J$	3071103,17	mm <sup>4</sup>
Modulo plastico sezione	$W_{pl}$	62520,00	mm <sup>3</sup>
Tensione snervamento	$f_{yk}$	355,00	N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente	$\gamma_{M0}$	1,05	
Area lampada 1	$A_1$	0,30	m <sup>2</sup>
Area lampada 2	$A_2$	0,30	m <sup>2</sup>
Area Resistente a taglio	$A_v$	1000,00	mm <sup>2</sup>



CARICHI SOLLECITANTI			
Carico distribuito su palo	q	0,19	kN/m
Carico H concentrato lampada 1	F1	0,45	kN
Carico H concentrato lampada 2	F2	0,45	kN
<b>Taglio sollecitante</b>	<b>VED</b>	<b>2,16</b>	<b>kN</b>
<b>Momento sollecitante rispetto appoggio O</b>	<b>ME(O)</b>	<b>20,60</b>	<b>kNm</b>

dove:

Carico distribuito sul palo,  $q = P \times D = 0,19$  kN/m

Carico concentrato in sommità lampada l1,  $F1 = P \times A1 = 0,45$  kN

Carico concentrato in sommità lampada l2,  $F2 = P \times A2 = 0,45$  kN

$H = (q \times h_{\text{palo}}) + F1 + F2 = 2,48$  kN

$M = q \times h_{\text{palo}}^2 / 2 + (F1 + F2) \times h_{\text{palo}} = 13,73$  kNm

in combinazione SLU  $M_{E,d} = 1,5 \times 13,73 = 20,60$  kN·m

$V_{E,d} = 1,5 \times 2,48 = 3,72$  kN

sez. classe 1  $M_{R,d} = \frac{W_{pl} \times f_{yk}}{\gamma_{M0}} = 21,14$  kNm

$V_{R,d} = \frac{A_v \times f_{yk}}{\sqrt{3} \times \gamma_{M0}} = 195,20$  kN

VERIFICA RESISTENZA			
Momento resistente sezione palo	$M_{R,D}$	21,14	kNm
Momento sollecitante	$M_{E,D}$	20,60	kNm
$M_{E,D} < M_{R,D}$		<b>VERIFICATO</b>	
Taglio resistente sezione palo	$V_{R,D}$	195,20	kN
Taglio sollecitante	$V_{E,D}$	3,72	kN
$V_{E,D} < V_{R,D}$		<b>VERIFICATO</b>	

## 6.2 Verifiche strutturali plinto di fondazione

Le sollecitazioni massime agenti sul plinto di fondazione sono le seguenti:

$$V_{Ed} = 3,72 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 20,60 \text{ kN m}$$

Con 6+6  $\phi 10$  inferiori/superiori:

The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. The main window displays various input fields and tables for structural verification. The 'Sollecitazioni' (Loads) section shows  $N_{Ed} = 3,72$  kN,  $M_{Ed} = 20,60$  kNm, and  $V_{Ed} = 0$  kN. The 'Materiali' (Materials) section shows properties for B450C and C25/30 concrete. The 'Tipo Sezione' (Section Type) is set to 'Rettangolare' (Rectangular). The 'Tipo rottura' (Failure Type) is set to 'Lato acciaio - Acciaio snervato' (Steel side - Steel yielding). The 'Metodo di calcolo' (Calculation Method) is set to 'S.L.U. + Metodo n'. The 'Tipo flessione' (Bending Type) is set to 'Retta' (Straight). The 'Calcola MRd' (Calculate MRd) button is visible. The 'Dominio M-N' (M-N Domain) is set to 'Col. modello' (Column model). The 'Precompresso' (Precompressed) checkbox is unchecked.

N°	b [cm]	h [cm]
1	130	130

N°	As [cm²]	d [cm]
1	4,71	5
2	4,71	125

Materiali:

Proprietà	B450C	C25/30
$\epsilon_{su}$	67,5 ‰	2 ‰
$f_{yd}$	391,3 N/mm²	3,5
$E_s$	200.000 N/mm²	14,17
$E_s/E_c$	15	0,8
$\epsilon_{syd}$	1,957 ‰	9,75
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm²	0,6
$\tau_{c1}$	1,829	

Tipo rottura: Lato acciaio - Acciaio snervato

Calcolo:  $M_{Rd} = 235,2$  kNm

Verifica:  $M_{Rd} = 235,2 \text{ kNm} > 20,60 \text{ kNm}$  **VERIFICATO**

Verifica a Flessione semplice

$$M_{Rd} = 235,2 \text{ kNm} > 20,60 \text{ kNm} \text{ **VERIFICATO**}$$

La verifica a taglio è superflua.

## 7 Relazione geotecnica e sulle fondazioni - verifiche di stabilità e di capacità portante delle fondazioni

Si verifica che i pali non siano soggetti a ribaltamento a seguito delle azioni da vento e che la pressione massima in combinazioni di carico ultime sia compatibile con le caratteristiche del terreno.

Considerando il contesto urbano nel quale verranno realizzati i plinti, si è scelto di non considerare il contributo stabilizzante della spinta del terreno laterale; eventuali scavi in prossimità della struttura per la posa di sottoservizi o altri interventi di urbanizzazione non potranno così compromettere la stabilità della struttura di illuminazione plinto.

### 7.1 VERIFICA AL RIBALTAMENTO, palo H=8,13m con plinto 1,30x1,30x1,20

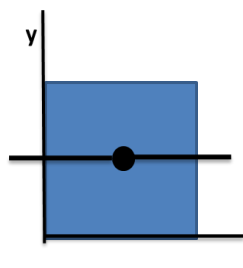
La verifica viene condotta in combinazione EQU, con i seguenti coefficienti:

- azione ribaltante del vento:  $\gamma_Q = 1,5$
- azione stabilizzante del peso proprio:  $\gamma_G = 0,9$

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE		
Lunghezza plinto	$l_x$	1,30 m
Posiz palo rispetto asse x	$br_{palo\ x}$	0,65 m
Larghezza plinto	$l_y$	1,30 m
Posiz palo rispetto asse y	$br_{palo\ y}$	0,65 m
Altezza plinto	$h_{pl}$	1,20 m
Altezza palo	$h_{palo}$	8,13 m
Altezza luce 1	$h_1$	8,13 m
Altezza luce 2	$h_2$	8,13 m
Peso palo	$P_{palo}$	2,7 KN
Peso lampada 1	$P_{lamp1}$	0,1356 KN
Peso lampada 2	$P_{lamp2}$	0,1356 KN
peso plinto	$P_{pl}$	48,43 KN
sbalzo lampada 1	$sl_1$	0,9 m
sbalzo lampada 2	$sl_2$	0,9 m

Considerando un'altezza complessiva pari a 9,33 m ( $h_{palo} + h_{plinto} = 8,13 + 1,20$ ).

Verifichiamo il ribaltamento in entrambe le direzioni.



Il momento ribaltante rispetto l'asse x è pari a:

$$M_{Ed} = 1,5 \times (q \times h_{palo} \times (h_{palo}/2 + h_{pl}) + (F_1 \times (h_1 + h_{pl})) + (F_2 \times (h_2 + h_{pl}))) = \mathbf{25,06\ kN\ m}$$

Il momento stabilizzante rispetto l'asse x è pari a:

$$M_{Stab} = 0,9 \times (P_{pl} \times l_y/2 + (P_{l1} + P_{l2}) \times br_{palo\ y}) = \mathbf{28,49\ kN\ m}$$

## **VERIFICA AL RIBALTAMENTO RISPETTO ALL'ASSE X**

**$M_{stab} > M_{ED}$  VERIFICATO**

Il momento ribaltante rispetto l'asse y è pari a:

$$M_{Ed} = 1,5 \times (q \times h_{palo} \times (h_{palo}/2 + h_{pl}) + (F1 \times h1) + (F2 \times h2)) = \mathbf{25,10 \text{ kN m}}$$

Il momento stabilizzante rispetto l'asse y è pari a:

$$M_{Stab} = 0,9 \times (P_{pl} \times l_x/2 + P_{l2} \times b_{r_{lampada\ 2x}}) = \mathbf{28,52 \text{ kN m}}$$

## **VERIFICA AL RIBALTAMENTO RISPETTO ALL'ASSE X**

**$M_{stab} > M_{ED}$  VERIFICATO**

### **7.2 Caratteristiche geotecniche del terreno**

#### **7.2.1 Verifica capacità portante della fondazione**

La verifica di capacità portante viene condotta con riferimento a valori dei parametri caratteristici cautelativi desunti da interventi eseguiti in zone limitrofe.

*Riporto costipato*

CARATTERISTICHE TERRENO		
Peso specifico	$\gamma$	1900 daN/m <sup>3</sup>
Angolo di attrito	$\phi$	28 °
coesione	c	0 daN/cm <sup>2</sup>

La verifica è condotta secondo l'approccio 2 previsto dalla norma, con combinazione di coefficienti A1+M1+R3.

Si considerano le seguenti azioni:

DATI INPUT		
Momento Ribaltante	$M_{Ed(ribaltante)}$	25,06 kNm
Forza verticale stabilizzante dovuta a fondazione	$N_{ed}$	48,43 kN
Forza orizzontale dovuta al vento	$H_{ed}$	3,72 kN

### **CAPACITA' PORTANTE PLINTO SECONDO BRINCH-HANSEN**

DATI INPUT		
Forza in direzione x	$H_x$	3,72 kN
Forza in direzione y	$H_y$	0,00 kN
Risultante Forza orizzontali	$H$	3,72 kN
Forza in direzione z	$N_{ed}$	48,43 kN
Momento in direzione x	$M_x$	25,06 kNm
Momento in direzione y	$M_y$	0,00 kN
Eccentricità direzione x	$e_x$	0,00 m
Eccentricità direzione y	$e_y$	0,52 m
Lato plinto direzione x	$L_x$	1,30 m
Lato plinto direzione y	$L_y$	1,30 m
Larghezza efficace	$B_{effx}$	1,30 m
Lunghezza efficace	$L_{effy}$	0,27 m

Profondità piano di imposta	D	1,20 m
Inclinazione pendio	$\beta$	0,00 rad
Inclinazione piano di posa fondazione	$\eta$	0,00 rad
accelerazione normalizzata suolo	kh	0,00

COEFFICIENTI CORRETTIVI													
Nq	14,72	sq	1,11	iq	0,82	dq	1,37	gq	1	bq	1	ec	1
Nc	25,82	sc	1,11	ic	0,81	dc	1,28	gc	1	bc	1	eq	1
Ng	10,94	sg	0,92	ig	0,76	dg	1,00	gg	1	bg	1	eg	1

SINGOLI CONTRIBUTI	
Contributo coesione	0 kN/m <sup>2</sup>
Contributo carico	390,47 kN/m <sup>2</sup>
Contributo attrito	4,95 kN/m <sup>2</sup>
<b>Qlim</b>	<b>395,42 kN/m<sup>2</sup></b>

CARICHI SOLLECITANTI PER VERIFICA CAPACITÀ PORTANTE FONDAZIONE APPROCCIO 2			
Carico limite calcolato Brinch-Hansen	Qlim	<b>395,42</b>	kN/m <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica	Rk	136,35	kN
Coefficiente sicurezza NTC 2018	$\gamma_R$	2,30	
Resistenza di progetto	Rd	<b>59,28</b>	kN
Carico di Progetto	Ed	<b>48,43</b>	kN

#### VERIFICA CAPACITÀ PORTANTE FONDAZIONE

**$R_D > E_D$  VERIFICATO**

## 8 Codici di calcolo e giudizio motivato di accettabilità dei risultati

Tutti i calcoli sono stati eseguiti dal progettista, anche su fogli Excel, con metodi tradizionali seguendo i criteri della Scienza delle Costruzioni, previo predimensionamento dei principali elementi strutturali eseguito con il metodo delle T.A. nelle ipotesi di comportamento elastico dei materiali.

Per le verifiche c.a. è stato utilizzato il codice di calcolo: Verifica C.A. S.L.U. v. 7.6 (ing. P. Gelfi)

## 9. Piano di manutenzione della parte strutturale dell'opera

Il piano di manutenzione delle strutture è il documento complementare al progetto strutturale che ne prevede, pianifica e programma tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi dell'intera opera l'attività di manutenzione, al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità l'efficienza ed il valore economico.

**Eventuali guasti o anomalie direttamente riscontrate dall'utenza vanno portate tempestivamente all'attenzione dei tecnici competenti.**

### 9.1. Livello minimo di prestazioni per gli elementi strutturali

**Stabilità** *Capacità dell'elemento di permetterne l'uso pur in presenza di lesioni.*

**Livello minimo delle prestazioni:** Stabilito in funzione del materiale dalle norme UNI o da prescrizioni normative riportate sul capitolato speciale d'appalto.

**Norme:** D.M. 17/01/2018 Norme Tecniche per le Costruzioni

**Resistenza meccanica** *Capacità dell'opera di sopportare i carichi prevedibili senza dar luogo a crollo totale o parziale, deformazioni inammissibili, deterioramenti di sue parti o degli impianti fissi, danneggiamenti anche conseguenti ad eventi accidentali ma comunque prevedibili.*

**Livello minimo delle prestazioni:** Stabilito dal progettista in fase di progetto e dichiarato sulla relazione generale di progetto in funzione della concezione strutturale dell'opera e della vita utile stabilita per la struttura.

**Norme:** D.M. 17/01/2018 Norme Tecniche per le Costruzioni

**Durabilità** *Capacità di materiali e strutture di conservare le caratteristiche fisiche e meccaniche dei materiali e delle strutture si ottiene utilizzando materiali di ridotto degrado ovvero con dimensioni strutturali maggiorate necessarie a compensare il deterioramento prevedibile dei materiali durante la vita utile di progetto ovvero mediante procedure di manutenzione programmata.*

**Livello minimo delle prestazioni:** Stabilito dal progettista in funzione della vita utile indicata per l'edificio, delle condizioni ambientali e delle caratteristiche dei materiali messi in opera nonché delle dimensioni minime degli elementi.

**Norme:** D.M. 17/01/2018 Norme Tecniche per le Costruzioni

### 9.2. Manuale e programma di manutenzione

<b>Anomalie riscontrabili</b>	
<b>Cedimento fondazionale</b>	<p><i>Variazione della quota di imposta della fondazione</i></p> <p><b>Effetto:</b> abbassamento della quota di imposta della fondazione con conseguenti deformazioni e lesioni sulle sovrastrutture e sulle finiture.</p> <p><b>Cause possibili:</b> carichi eccessivi, azioni sismiche, mutate condizioni del sottosuolo (abbassamento della falda).</p> <p><b>Criterio di intervento:</b> Ispezione tecnico qualificato, eliminazione carichi in eccesso, consolidamento fondazionale</p>

<b>Lesione sulle strutture verticali</b>	<p><i>Rottura che si manifesta in una qualsiasi struttura quando lo sforzo a cui è sottoposta supera la resistenza corrispondente del materiale.</i></p> <p><b>Effetto:</b> comparsa di fessurazioni su pali</p> <p><b>Cause possibili:</b> Cedimento fondazionale, carichi eccessivi, azioni sismiche</p> <p><b>Criterio di intervento:</b> Ispezione tecnico qualificato, eliminazione carichi in eccesso, consolidamento fondazionale, riparazione del danno mediante ricucitura della lesione (con FRP o tecnologie analoghe), eventuale demolizione e sostituzione dell'elemento strutturale ammalorato</p>
--	--

### 9.3. Controlli e manutenzioni

Le eventuali manutenzioni sui componenti strutturali dei pali vanno subordinate ad indicazioni e/o progetto da parte di tecnico abilitato.

Nel caso si manifestino le anomalie di cui sopra, si raccomanda di rivolgersi alle strutture preposte per una verifica.

#### Controlli eseguibili direttamente dall'utente

- Ispezione visiva generale delle strutture** *Valutazione del danno in termini di tipologia, estensione, andamento*
- Raccomandazioni:** Nel caso vi siano deformazioni, lesioni, cedimenti strutturali rivolgersi immediatamente alle strutture preposte per una verifica.
- Frequenza:** ogni 5 anni
- Elaborato:** Rapporto sull'ispezione

#### Controlli da eseguire a cura di personale specializzato

- Ispezione visiva generale delle strutture** *Controllo globale delle strutture*
- Qualifica operatori:** Tecnico e impresa specializzata
- Frequenza:** ogni 5 anni
- Elaborato:** Rapporto sui controlli a firma di tecnico abilitato
- Attrezzature:** DPI, luci di cantiere, strumentazione utensili vari da valutarsi

#### Manutenzioni periodiche a cura di personale specializzato

- Riparazione / rinforzo / sostituzione** *Riparazione, rinforzo o sostituzione di elementi ammalorati*
- Qualifica operatori:** Impresa specializzata
- Frequenza:** all'occorrenza
- Attrezzature:** DPI, luci di cantiere, strumentazione ed utensili vari da valutarsi

Trieste, lì 20 Aprile 2020

Il progettista strutturale

## **10. ALLEGATI**

- **SEZIONI TIPO PALI**
- **TAVOLA GRAFICA S01**