



## **DIREZIONE CENTRALE PATRIMONIO**

*Servizio P.R.M. (Progettazione Realizzazione Manutenzione) Patrimonio Comunale*

### **TITOLO PROGETTO**

*"Riqualificazione della casa di riposo Signoriello" inerente il Programma Operativo Nazionale "Città Metropolitane 2014 - 2020" (PON METRO) - Azione 4.1.1 "Realizzazione e Recupero alloggi" - Asse 4 "Infrastrutture per l'inclusione sociale".*

### **PROGETTO ESECUTIVO**

**TITOLO ELABORATO:**

#### **Relazione sulle Fondazioni CASTELLETTO**

**CODICE ELABORATO:**

**IS - RFC**

**SCALA:**

/

**DATA:**

**Settembre 2018**

#### **PROGETTO ARCHITETTONICO E IMPIANTISTICO**

**Ing. Giuseppe Di Nuzzo**

**Arch. Fabio Ferriero**

**Ing. Giovanni Toscano**

**Arch. Roberto Viscogliosi**

#### **PROGETTO STRUTTURALE**

**S.IN.T.E.C. s.r.l.**

#### **IL R.U.P.:**

**Arch. Guglielmo Pescatore**

#### **IL DIRIGENTE:**

**Ing. Francesco Cuccari**



Fondo per lo Sviluppo  
e la Coesione

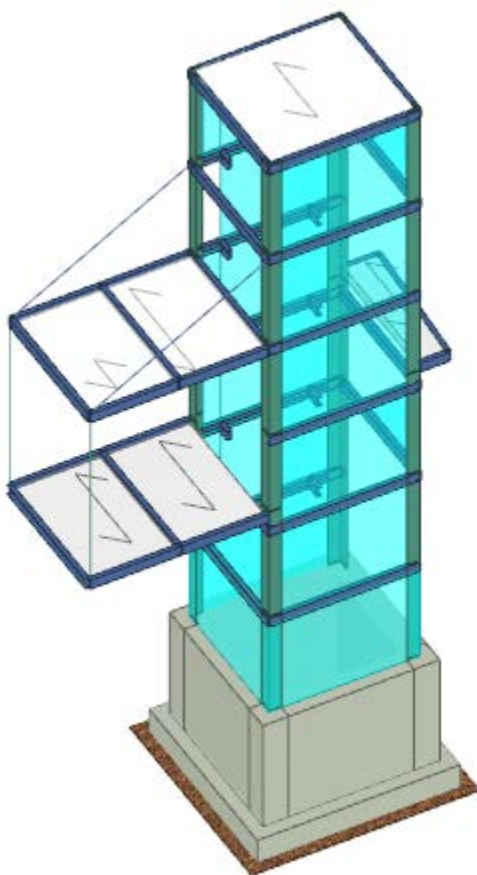


## RELAZIONE SULLE FONDAZIONI

*Progetto per la realizzazione di un impianto ascensore nel Comune di Napoli*

### 1. DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO

L'opera oggetto della presente relazione consiste nella realizzazione di una piattaforma elevatrice per persone al fine del superamento delle barriere architettoniche all'interno della corte centrale del fabbricato. Il castelletto ascensore ed i pianerottoli di fermata saranno realizzati tutti con profilati angolari ad L150x150x16 ed UPN 120 in acciaio tipo S275. Le chiusure perimetrali del vano ascensore saranno realizzate con vetro antinfortunistico di idoneo spessore.



**Vista assometrica castelletto ascensore**

La chiusura in vetro interesserà tutti e quattro i lati del castelletto.

Le fondazioni dell'ascensore saranno di tipo dirette su platea in conglomerato cementizio armato da 30 cm di spessore di dimensioni in pianta pari a circa 2,3 m x 2,3 m con piano di posa posto ad una profondità pari a 1,7 m dal p.c.

La fossa di finecorsa è realizzata mediante pareti in conglomerato cementizio armato dallo spessore di 30 cm e altezza di 1,4 m dall'estradosso della platea.

L'accesso al primo livello presenta una copertura leggera in plexiglass, collegata mediante cavi a trefoli RND dal diametro di 20mm in acciaio tipo S275 al castelletto ed al pianerottolo di accesso al primo livello.

In sommità l'ascensore presenta una copertura leggera in lamiera metallica.

L'ascensore collega 3 livelli del fabbricato per una corsa totale di 4 m. L'altezza complessiva dell'incastellatura è di 7,5 m.

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le fasi di analisi e verifica della struttura sono state condotte in accordo alle seguenti disposizioni normative, per quanto applicabili in relazione al criterio di calcolo adottato dal progettista, evidenziato nel prosieguo della presente relazione:

**Legge 5 novembre 1971 n. 1086** (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321)

"Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica"

**Legge 2 febbraio 1974 n. 64** (G. U. 21 marzo 1974 n. 76)

"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"

Indicazioni progettive per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.

**D. M. Infrastrutture Trasporti 17 gennaio 2018** (G.U. 20 febbraio 2018 n. 42 - Suppl. Ord.)

"Norme tecniche per le Costruzioni"

**D. M. Infrastrutture Trasporti 14 gennaio 2008** (G.U. 4 febbraio 2008 n. 29 - Suppl. Ord.)

"Norme tecniche per le Costruzioni"



**FSC**

Fondo per lo Sviluppo  
e la Coesione



Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nella:

**Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti** (G.U. 26 febbraio 2009 n. 27 – Suppl. Ord.)

“Istruzioni per l'applicazione delle 'Norme Tecniche delle Costruzioni' di cui al D.M. 14 gennaio 2008”.

**Eurocodice 7** – “Progettazione geotecnica” - ENV 1997-1 per quanto non in contrasto con le disposizioni del D.M. 2008 “Norme Tecniche per le Costruzioni”

**UNI 11104:2004**

**UNI EN 206-1:2006**

**UNI EN 197**

### 3. SCELTA TIPOLOGICA DELLE OPERE DI FONDAZIONE

La scelta tipologica delle fondazioni scaturisce dalla volontà di garantire all'ascensore un ottimale base di appoggio garantita dalla presenza di una fondazione di tipo diretta a platea.

### 4. MODALITA' COSTRUTTIVE

Le fondazioni dirette saranno realizzate secondo gli ordinari metodi della tecnica delle costruzioni procedendo a:

- Scavo di sbancamento sino a quota di fondazione;
- Getto di uno strato di 10 cm di spessore di magrone in cls ;
- Messa in opera dell'armatura e getto delle fondazioni;

### 5. CALCOLO E VERIFICA DELLE FONDAZIONI

Ai sensi delle N.T.C. 2018 si è proceduto alle seguenti verifiche riportate nei tabulati di calcolo:

- Verifiche allo stato limite di collasso per carico limite e per scorrimento sul piano di posa (§7.11.5.3.1 delle NTC 2018 e §C7.11.5.3.1 della Circ.617)
- Verifica allo stato limite per raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali (§C7.11.5.3.1 delle NTC 2018)
- Verifica allo stato limite di esercizio (§6.4.2.2 delle NTC 2018 e §C6.4.4.2 della Circ.617)

Per l'esecuzione delle suddette verifiche sono state considerate le azioni calcolate secondo le combinazioni di carico illustrate nei paragrafi seguenti

#### Stato Limite di Salvaguardia della Vita

Le azioni sulla costruzione sono state cumulate in modo da determinare condizioni di carico tali da risultare più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche, tenendo conto della probabilità ridotta di intervento simultaneo di tutte le azioni con i rispettivi valori più sfavorevoli, come consentito dalle norme vigenti.

Per gli stati limite ultimi sono state adottate le combinazioni del tipo:

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

dove:

$G_1$  rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi strutturali; peso proprio del terreno, quando pertinente; forze indotte dal terreno (esclusi gli effetti di carichi variabili applicati al terreno); forze risultanti dalla pressione dell'acqua (quando si configurino costanti nel tempo);

$G_2$  rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;

$P$  rappresenta pretensione e precompressione;

$Q$  azioni sulla struttura o sull'elemento strutturale con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro nel tempo:

- di lunga durata: agiscono con un'intensità significativa, anche non continuativamente, per un tempo non trascurabile rispetto alla vita nominale della struttura;
- di breve durata: azioni che agiscono per un periodo di tempo breve rispetto alla vita nominale della struttura;

$Q_{ki}$  rappresenta il valore caratteristico della  $i$ -esima azione variabile;

$\gamma_g, \gamma_q, \gamma_p$  coefficienti parziali come definiti nella tabella 2.6.I del DM 17 gennaio 2018;

$\psi_{0i}$  sono i coefficienti di combinazione per tenere conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i rispettivi valori caratteristici.

Le combinazioni risultanti sono state costruite a partire dalle sollecitazioni caratteristiche calcolate per ogni condizione di carico elementare: ciascuna condizione di carico accidentale, rotazione, è stata considerata

sollecitazione di base ( $Q_{1k}$  nella formula precedente).

I coefficienti relativi a tali combinazioni di carico sono riportati negli allegati tabulati di calcolo.

In zona sismica, oltre alle sollecitazioni derivanti dalle generiche condizioni di carico statiche, devono essere considerate anche le sollecitazioni derivanti dal sisma. L'azione sismica è stata combinata con le altre azioni secondo la seguente relazione:

$$G_1 + G_2 + P + E + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

dove:

$E$  azione sismica per lo stato limite e per la classe di importanza in esame;

$G_1$  rappresenta peso proprio di tutti gli elementi strutturali;

$G_2$  rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;

$P_K$  rappresenta pretensione e precompressione;

$\psi_{2i}$  coefficiente di combinazione delle azioni variabili  $Q_i$ ;

$Q_{ki}$  valore caratteristico dell'azione variabile  $Q_i$  ;

Gli effetti dell'azione sismica sono valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_K + \sum_i (\psi_{2i} \cdot Q_{ki}) .$$

I valori dei coefficienti  $\psi_{2i}$  sono riportati nella seguente tabella:

Categoria/Azione	$\psi_{2i}$
Categoria A – Ambienti ad uso residenziale	0,3
Categoria B – Uffici	0,3
Categoria C – Ambienti suscettibili di affollamento	0,6
Categoria D – Ambienti ad uso commerciale	0,6
Categoria E – Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	0,8
Categoria F – Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)	0,6
Categoria G – Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $> 30$ kN)	0,3
Categoria H – Coperture	0,0
Vento	0,0
Neve (a quota $\leq 1000$ m s.l.m.)	0,0
Neve (a quota $> 1000$ m s.l.m.)	0,2
Variazioni termiche	0,0

Le verifiche strutturali e geotecniche, come definite al punto 2.6.1 del D.M. 17 gennaio 2018, sono state effettuate con l'approccio 2 come definito al citato punto, definito sinteticamente come (A1+M1+R3); le azioni sono state amplificate tramite i coefficienti della colonna A1 definiti nella tabella 6.2.I del D.M. 17 gennaio 2018, i valori di resistenza del terreno sono stati considerati al loro valore caratteristico

(coefficienti M1 della tabella 2.6.II tutti unitari), i valori calcolati delle resistenze totali dell'elemento strutturale sono stati divisi per R3 nelle verifiche di tipo GEO.

Si è quindi provveduto a progettare le armature di ogni elemento strutturale per ciascuno dei valori ottenuti secondo le modalità precedentemente illustrate. Nella sezione relativa alle verifiche dei "Tabulati di calcolo" in allegato sono riportati, per brevità, i valori della sollecitazione relativi alla combinazione cui corrisponde il minimo valore del coefficiente di sicurezza.

### Stato Limite di Danno

L'azione sismica, ottenuta dallo spettro di progetto per lo Stato Limite di Danno, è stata combinata con le altre azioni mediante una relazione del tutto analoga alla precedente:

$$G_1 + G_2 + P + E + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

dove:

$E$  azione sismica per lo stato limite e per la classe di importanza in esame;

$G_1$  rappresenta peso proprio di tutti gli elementi strutturali;

$G_2$  rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali

$P_K$  rappresenta pretensione e precompressione;

$\psi_{2i}$  coefficiente di combinazione delle azioni variabili  $Q_i$  ;

$Q_{ki}$  valore caratteristico dell'azione variabile  $Q_i$  ;

Gli effetti dell'azione sismica sono valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_K + \sum_i (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

I valori dei coefficienti  $\psi_{2i}$  sono riportati nella tabella di cui allo SLV.

### Stati Limite di Esercizio

Allo Stato Limite di Esercizio le sollecitazioni con cui sono state semiprogettate le aste in c.a. sono state ricavate applicando le formule riportate nel D.M. 17 gennaio 2018 - Norme tecniche per le costruzioni - al



punto 2.5.3. Per le verifiche agli stati limite di esercizio, a seconda dei casi, si fa riferimento alle seguenti combinazioni di carico:

combinazione rara 
$$F_d = \sum_{j=1}^m (G_{Kj}) + Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\psi_{0i} \cdot Q_{ki}) + \sum_{h=1}^l (P_{kh})$$

combinazione  
frequente 
$$F_d = \sum_{j=1}^m (G_{Kj}) + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\psi_{2i} \cdot Q_{ki}) + \sum_{h=1}^l (P_{kh})$$

combinazione quasi  
permanente 
$$F_d = \sum_{j=1}^m (G_{Kj}) + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\psi_{2i} \cdot Q_{ki}) + \sum_{h=1}^l (P_{kh})$$

dove:

- $G_{kj}$  valore caratteristico della j-esima azione permanente;
- $P_{kh}$  valore caratteristico della h-esima deformazione impressa;
- $Q_{kl}$  valore caratteristico dell'azione variabile di base di ogni combinazione;
- $Q_{ki}$  valore caratteristico della i-esima azione variabile;
- $\psi_{0i}$  coefficiente atto a definire i valori delle azioni ammissibili di durata breve ma ancora significativi nei riguardi della possibile concomitanza con altre azioni variabili;
- $\psi_{1i}$  coefficiente atto a definire i valori delle azioni ammissibili ai frattili di ordine 0,95 delle distribuzioni dei valori istantanei;
- $\psi_{2i}$  coefficiente atto a definire i valori quasi permanenti delle azioni ammissibili ai valori medi delle distribuzioni dei valori istantanei.

Ai coefficienti  $\psi_{0i}$ ,  $\psi_{1i}$ ,  $\psi_{2i}$  sono attribuiti i seguenti valori:

Azione	$\psi_{0i}$	$\psi_{1i}$	$\psi_{2i}$
Categoria A – Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B – Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C – Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D – Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E – Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso	1,0	0,9	0,8

industriale			
Categoria F – Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G – Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $> 30$ kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H – Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota $\leq 1000$ m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota $> 1000$ m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

In maniera analoga a quanto illustrato nel caso dello SLU le combinazioni risultanti sono state costruite a partire dalle sollecitazioni caratteristiche calcolate per ogni condizione di carico; a turno ogni condizione di

carico accidentale è stata considerata sollecitazione di base ( $Q_{1k}$  nella formula (1)), con ciò dando origine a tanti valori combinati. Per ognuna delle combinazioni ottenute, in funzione dell'elemento (trave, pilastro, etc...) sono state effettuate le verifiche allo SLE (tensioni, deformazioni e fessurazione).

Negli allegati tabulati di calcolo sono riportanti i coefficienti relativi alle combinazioni di calcolo generate relativamente alle combinazioni di azioni "Quasi Permanente" (1), "Frequente" (4) e "Rara" (4).

Nelle sezioni relative alle verifiche allo SLE dei citati tabulati, inoltre, sono riportati i valori delle sollecitazioni relativi alle combinazioni che hanno originato i risultati più gravosi.

## 6. PROGETTAZIONE DELLA FONDAZIONE

La scelta tipologica delle fondazioni scaturisce dalla volontà di garantire all'ascensore un ottimale base di appoggio garantita dalla presenza di una fondazione di tipo diretta.

La tipologia di fondazione su pali fa sì che il fabbricato risulti immune da eventuali fenomeni di cedimenti.

La fondazione è stata modellata secondo lo schema di Winkler, cioè un sistema costituito da un letto di molle elastiche mutuamente indipendenti.

Di seguito si riporta una sintesi delle caratteristiche geometriche della fondazione con la numerazione dei nodi utilizzata nei tomi di verifica, per una più esaustiva rappresentazione grafica si rimanda agli elaborati grafici di progetto.



## 7. TABULATI DI CALCOLO

Di seguito si riportano le tabelle di calcolo relative alle verifiche di resistenza e di deformabilità della struttura di fondazione.

### PLATEE - VERIFICHE PRESSOFLESSIONE RETTA ALLO SLU (Fondazione)

Platee - Verifiche pressoflessione retta allo SLU																			
Dir	Pos	Nodo	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed</sub>	A <sub>s</sub>	A <sub>df</sub>	CS	Nodo	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed</sub>	A <sub>s</sub>	A <sub>df</sub>	CS	Nodo	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed</sub>	A <sub>s</sub>	A <sub>df</sub>	CS
			[N]	[N-m]	[cm <sup>2</sup> /cm]	[cm <sup>2</sup> /cm]			[N]	[N-m]	[cm <sup>2</sup> /cm]	[cm <sup>2</sup> /cm]			[N]	[N-m]	[cm <sup>2</sup> /cm]	[cm <sup>2</sup> /cm]	
Fondazione																			
Platea 1																			
P	S	00009	0	0	0.045	0.045	-	00010	0	0	0.045	0.045	-	00011	0	0	0.045	0.045	-
	I		-22	3,341	24	24	14.4		-18	3,444	24	24	13.9		16	335	24	24	NS
					0.045	0.045	2				0.045	0.045	8				24	24	
S	S		0	0	0.045	0.045	-		0	0	0.045	0.045	-		0	0	0.045	0.045	-
	I		17	3,168	24	24	15.2		15	3,274	24	24	14.7		106	383	24	24	NS
					0.045	0.045	0				0.045	0.045	1				24	24	
P	S	00012	0	0	0.045	0.045	-	00013	0	0	0.045	0.045	-	00014	0	0	0.045	0.045	-
	I		-32	304	24	24	NS		88	602	24	24	79.9		96	551	24	24	87.38
					0.045	0.045					0.045	0.045	8				24	24	
S	S		0	0	0.045	0.045	-		0	0	0.045	0.045	-		0	0	0.045	0.045	-
	I		58	313	24	24	NS		144	311	24	24	NS		-10	352	24	24	NS
					0.045	0.045					0.045	0.045					24	24	
P	S	00015	0	0	0.045	0.045	-	00016	0	0	0.045	0.045	-	00074	0	0	0.045	0.045	-
	I		17	1,657	24	24	29.0		25	1,640	24	24	29.3		-91	237	24	24	NS
					0.045	0.045	6				0.045	0.045	6				24	24	
S	S		0	0	0.045	0.045	-		0	0	0.045	0.045	-		0	0	0.045	0.045	-
	I		-16	1,746	24	24	27.5		-23	1,714	24	24	28.1		136	825	24	24	58.35
					0.045	0.045	8				0.045	0.045	0				24	24	
P	S	00075	0	0	0.045	0.045	-	00076	115	96	0.045	0.045	NS	00077	0	0	0.045	0.045	-
	I		62	89	24	24	NS		0	0	0.045	0.045	-		-172	203	24	24	NS
					0.045	0.045					0.045	0.045					24	24	
S	S		-25	430	24	24	NS		-38	421	24	24	NS		0	0	0.045	0.045	-
	I		0	0	0.045	0.045	-		0	0	0.045	0.045	-		60	719	24	24	66.97
					24	24					24	24					24	24	
P	S	00078	0	0	0.045	0.045	-	00079	25	150	0.045	0.045	NS	00080	-73	318	0.045	0.045	NS
	I		-20	781	24	24	61.6		0	0	0.045	0.045	-		0	0	0.045	0.045	-
					24	24	7				24	24					24	24	
S	S		0	0	0.045	0.045	-		0	0	0.045	0.045	-		0	0	0.045	0.045	-

Platee - Verifiche pressoflessione retta allo SLU

Dir	Pos	Nodo	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed</sub>	A <sub>s</sub>	A <sub>df</sub>	CS	Nodo	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed</sub>	A <sub>s</sub>	A <sub>df</sub>	CS	Nodo	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed</sub>	A <sub>s</sub>	A <sub>df</sub>	CS
			[N]	[N-m]	[cm <sup>2</sup> /cm]	[cm <sup>2</sup> /cm]			[N]	[N-m]	[cm <sup>2</sup> /cm]	[cm <sup>2</sup> /cm]			[N]	[N-m]	[cm <sup>2</sup> /cm]	[cm <sup>2</sup> /cm]	
	I		-62	113	24 0.045 24	24 0.045 24	NS		74	83	24 0.045 24	24 0.045 24	NS		110	106	24 0.045 24	24 0.045 24	NS
P	S	00081	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00082	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00083	100	55	0.045 24	0.045 24	NS
	I		114	517	0.045 24	0.045 24	93.1 2		-61	144	0.045 24	0.045 24	NS		-8	61	0.045 24	0.045 24	NS
S	S		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-		-25	163	0.045 24	0.045 24	NS
	I		-81	84	0.045 24	0.045 24	NS		-15	535	0.045 24	0.045 24	90.0 2		0	0	0.045 24	0.045 24	-
P	S	00084	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00085	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00086	0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		-27	93	0.045 24	0.045 24	NS		-28	164	0.045 24	0.045 24	NS		116	512	0.045 24	0.045 24	94.03
S	S		-27	167	0.045 24	0.045 24	NS		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	0	0.045 24	0.045 24	-		30	660	0.045 24	0.045 24	72.9 6		-34	102	0.045 24	0.045 24	NS
P	S	00087	-55	324	0.045 24	0.045 24	NS	00088	-12	245	0.045 24	0.045 24	NS	00089	0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-		-13	814	0.045 24	0.045 24	59.16
S	S		133	44	0.045 24	0.045 24	NS		-8	60	0.045 24	0.045 24	NS		0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		-50	72	0.045 24	0.045 24	NS		80	75	0.045 24	0.045 24	NS		24	216	0.045 24	0.045 24	NS
P	S	00103	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00104	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00105	0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		4	2,291	0.045 24	0.045 24	21.0 2		-22	2,064	0.045 24	0.045 24	23.3 3		8	2,684	0.045 24	0.045 24	17.94
S	S		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		4	762	0.045 24	0.045 24	63.2 0		-41	154	0.045 24	0.045 24	NS		1	1,096	0.045 24	0.045 24	43.94
P	S	00106	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00107	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00108	0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		27	798	0.045 24	0.045 24	60.3 4		-2	373	0.045 24	0.045 24	NS		43	497	0.045 24	0.045 24	96.89
S	S		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-		0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		-22	1,738	0.045 24	0.045 24	27.7 1		9	2,171	0.045 24	0.045 24	22.1 8		-20	1,178	0.045 24	0.045 24	40.88
P	S	00109	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00110	0	0	0.045 24	0.045 24	-	00111	0	0	0.045 24	0.045 24	-
	I		23	810	0.045 24	0.045 24	59.4 5		-8	329	0.045 24	0.045 24	NS		90	481	0.045 24	0.045 24	NS

Platee - Verifiche pressoflessione retta allo SLU

Dir	Pos	Nodo	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed</sub>	A <sub>s</sub>	A <sub>df</sub>	CS	Nodo	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed</sub>	A <sub>s</sub>	A <sub>df</sub>	CS	Nodo	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed</sub>	A <sub>s</sub>	A <sub>df</sub>	CS
			[N]	[N-m]	[cm <sup>2</sup> /cm]	[cm <sup>2</sup> /cm]			[N]	[N-m]	[cm <sup>2</sup> /cm]	[cm <sup>2</sup> /cm]			[N]	[N-m]	[cm <sup>2</sup> /cm]	[cm <sup>2</sup> /cm]	
S	S		0	0	0.045	0.045	-		0	0	0.045	0.045	-		0	0	0.045	0.045	-
	I		-39	2,136	0.045	0.045	22.5		-5	1,576	0.045	0.045	30.5		-23	1,271	0.045	0.045	37.89
					24	24	5				24	24	6				24	24	
P	S	00112	0	0	0.045	0.045	-	00113	0	0	0.045	0.045	-	00114	0	0	0.045	0.045	-
	I		-8	998	0.045	0.045	48.2		-12	856	0.045	0.045	56.2		-8	1,023	0.045	0.045	47.08
					24	24	6				24	24	6				24	24	
S	S		0	0	0.045	0.045	-		0	0	0.045	0.045	-		0	0	0.045	0.045	-
	I		14	595	0.045	0.045	80.9		-60	109	0.045	0.045	NS		27	495	0.045	0.045	97.28
					24	24	4				24	24	NS				24	24	
P	S	00122	9	1,560	0.045	0.045	30.8	00123	20	382	0.045	0.045	NS	00124	-3	1,098	0.045	0.045	43.86
	I		0	0	0.045	0.045	-		53	238	0.045	0.045	NS		0	0	0.045	0.045	-
					24	24					24	24	NS				24	24	
S	S		30	1,463	0.045	0.045	32.9		-15	438	0.045	0.045	NS		44	1,224	0.045	0.045	39.34
	I		0	0	0.045	0.045	-		116	319	0.045	0.045	NS		0	0	0.045	0.045	-
					24	24					24	24	NS				24	24	

LEGENDA:

**Dir** Direzione [P] = principale (asse locale 1) - [S] = secondaria (asse locale 2).

**Pos** Posizione [S] = superiore - [I] = inferiore.

**A<sub>s</sub>** Area delle armature esecutive per unità di lunghezza.

**A<sub>df</sub>** Armatura disponibile per la flessione

**CS** Coefficiente di sicurezza ([NS] = Non Significativo se CS ≥ 100; [VNR] = Verifica Non Richiesta; Informazioni aggiuntive sulla condizione: [V] = statica; [E] = eccezionale; [S] = sismica; [N] = sismica non lineare).

**N<sub>Ed</sub>, M<sub>Ed</sub>** Sollecitazioni di progetto.

Platee - VERIFICHE DELLE TENSIONI DI ESERCIZIO (Fondazione)

Platee - verifiche delle tensioni di esercizio

Nodo/ Tp <sub>rnf</sub>	Dir	Compressione calcestruzzo							Trazione acciaio						
		Compressione calcestruzzo rinforzo							Trazione acciaio/FRP rinforzo						
		Id <sub>Cmb</sub>	σ <sub>cc</sub>	σ <sub>cd,amm</sub>	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed</sub>	CS	Verific ato	Id <sub>Cmb</sub>	σ <sub>at</sub>	σ <sub>td,amm</sub>	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed</sub>	CS	Verific ato
			[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N]	[N-m]				[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N]	[N-m]		
Fondazione		Platea 1													
00010	P	RAR	0.152	14.94	13	-2,499	98.10	SI	RAR	1.903	360.00	13	-2,499	NS	SI
		QPR	0.106	11.21	11	-1,743	NS	SI	-	-	-	-	-	-	-
	S	RAR	0.145	14.94	-9	-2,382	NS	SI	RAR	1.814	360.00	-9	-2,382	NS	SI
		QPR	0.103	11.21	-4	-1,685	NS	SI	-	-	-	-	-	-	-

LEGENDA:

**Rinf.** Indica la presenza del rinforzo sulla sezione di verifica.

**Dir** Direzione [P] = principale (asse locale 1) - [S] = secondaria (asse locale 2).

**Id<sub>Cmb</sub>** Identificativo della Combinazione di Azione: [QPR] = Quasi Permanente - [FRQ] = Frequente - [RAR] = Rara.

Platee - verifiche delle tensioni di esercizio

Nodo/ T <sub>prnf</sub>	Dir	Compressione calcestruzzo							Trazione acciaio						
		Compressione calcestruzzo rinforzo							Trazione acciaio/FRP rinforzo						
		I <sub>dCmb</sub>	σ <sub>cc</sub>	σ <sub>cd,amm</sub>	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed</sub>	CS	Verific ato	I <sub>dCmb</sub>	σ <sub>at</sub>	σ <sub>td,amm</sub>	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed</sub>	CS	Verific ato
			[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N]	[N-m]				[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N]	[N-m]		

σ<sub>cc</sub> Tensione massima di compressione nel calcestruzzo della Trave/Rinforzo.

σ<sub>cd,amm</sub> Tensione ammissibile per la verifica a compressione del calcestruzzo.

σ<sub>at</sub> Tensione massima di trazione nell'acciaio della Trave/Rinforzo o nel FRP.

σ<sub>td,amm</sub> Tensione ammissibile per la verifica a trazione dell'acciaio/rinforzo.

N<sub>Ed</sub> Sollecitazioni di progetto.

M<sub>Ed</sub>

CS Coefficiente di Sicurezza (= σ<sub>cd,amm</sub>/σ<sub>cc</sub> ; σ<sub>td,amm</sub>/σ<sub>at</sub>). [NS] = Non Significativo (CS ≥ 100).

Verific [SI] = La verifica è soddisfatta (σ<sub>cc</sub> ≤ σ<sub>cd,amm</sub> ; σ<sub>at</sub> ≤ σ<sub>td,amm</sub>). [NO] = La verifica NON è soddisfatta (σ<sub>cc</sub> > σ<sub>cd,amm</sub> ; σ<sub>at</sub> > σ<sub>td,amm</sub>).

ato

Nota Nella tabella, per ogni elemento, viene riportato il nodo della shell che ha il coefficiente di sicurezza (CS) più piccolo.

Platee - VERIFICA ALLO STATO LIMITE DI FESSURAZIONE (Fondazione)

Platee - verifica allo stato limite di fessurazione

Nodo	Dir	Id <sub>Cmb</sub>	N <sub>Ed</sub>	M <sub>Ed</sub>	σ <sub>ct,f</sub>	σ <sub>t</sub>	ε <sub>sm</sub>	A <sub>e</sub>	Δ <sub>sm</sub>	W <sub>d</sub>	W <sub>amm</sub>	CS	Verificato
			[N]	[N-m]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]		[cm <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[mm]		
Fondazione			Platea 1				AA= PCA						
NOTA: L'elemento NON è fessurato. Di seguito si riporta il nodo strutturale per la quale si riscontra la massima tensione di trazione(max σ <sub>ct,f</sub> )													
00009	P	FRQ	12	-1,877	0.11	2.13	0 E+00	0	0	0.000	0.400	-	SI
		QPR	11	-1,748	0.11	2.13	0 E+00	0	0	0.000	0.300	-	SI
	S	FRQ	-6	-1,791	0.11	2.13	0 E+00	0	0	0.000	0.400	-	SI
		QPR	-4	-1,674	0.10	2.13	0 E+00	0	0	0.000	0.300	-	SI

LEGENDA:

Dir Direzione [P] = principale (asse locale 1) - [S] = secondaria (asse locale 2).

AA Identificativo dell'aggressività dell'ambiente: [PCA] = Ordinarie (Poco aggressivo) - [MDA] = Aggressive (Moderatamente aggressivo) - [MLA] = Molto aggressivo.

I<sub>dCmb</sub> Identificativo della Combinazione di Azione: [QPR] = Quasi Permanente - [FRQ] = Frequente - [RAR] = Rara.

N<sub>Ed</sub>, M<sub>Ed</sub> Sollecitazioni di progetto.

σ<sub>ct,f</sub> Tensione massima di trazione nel calcestruzzo per la fessurazione, calcolata nell'ipotesi di calcestruzzo resistente a trazione. Se tale valore è maggiore di σ<sub>t</sub> la sezione è soggetta a fessurazione.

N.B. I valori negativi indicano una sezione interamente compressa. In tal caso le sollecitazioni forniscono il minimo valore di compressione.

σ<sub>t</sub> Tensione massima di trazione nel calcestruzzo relativa allo stato limite di formazione delle fessure [relazione (4.1.37) del § 4.1.2.2.4.1 del DM 2008].

ε<sub>sm</sub> Deformazione media nel calcestruzzo.

A<sub>e</sub> Area efficace del calcestruzzo teso.

Δ<sub>sm</sub> Distanza media tra le fessure.

W<sub>d</sub> Valore di calcolo di apertura massima delle fessure.

W<sub>amm</sub> Valore ammissibile di apertura delle fessure.

CS Coefficiente di Sicurezza (=W<sub>d</sub> / W<sub>amm</sub>). [NS] = Non Significativo (CS ≥ 100). [-] = Fessurazioni nulle (W<sub>d</sub> = 0).

Verificato [SI] = W<sub>d</sub> ≤ W<sub>amm</sub> ; [NO] = W<sub>d</sub> > W<sub>amm</sub>



FSC

Fondo per lo Sviluppo  
e la Coesione



**Essendo il coefficiente di sicurezza indicato con CS maggiore dell'unità la verifica risulta soddisfatta**

## 8. CONCLUSIONI

La modellazione del suolo è stata definita a partire dalle indicazioni e dalle indagini riportate nella relazione geologica sopra richiamata. Il terreno di fondazione è modellato con un modello alla Winkler come un letto di molle elastiche.

Le verifiche eseguite in merito alla stabilità globale e locale del suolo hanno dato esito positivo per le parti di fondazione di progetto, pertanto la struttura risulta verificata rispetto alla crisi locale e globale in ogni sua parte, sia per forze statiche che per sollecitazione sismica nel rispetto dei D.M. Min. LL. PP. 17 Gennaio 2018.

Napoli, Settembre 2018

Il tecnico