



COMUNE DI NAPOLI

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 sulla Modellazione Sismica
CASTELLETTO**

CODICE ELABORATO:

IS - RMSC

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



FSC

Fondo per lo Sviluppo
e la Coesione

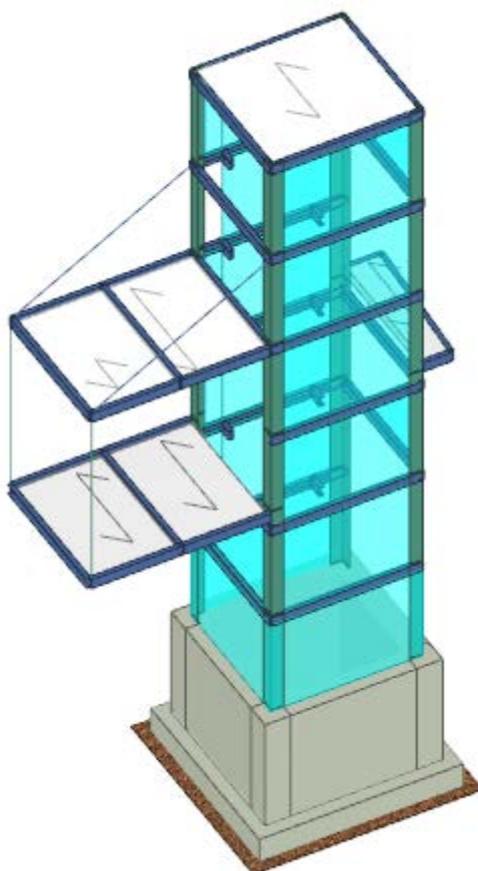


RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO

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 assonometrica castelletto ascensore

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



FSC

Fondo per lo Sviluppo
e la Coesione



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. TERRENO DI FONDAZIONE

La campagna prove per la definizione delle caratteristiche del volume significativo di terreno sottostante il fabbricato costata in :

- n. 1 **saggio geognostico** eseguito nell'area in esame fino alla prof. di 10 m. dal p.c.
 - n. 2 **prova penetrometriche** dinamica continua eseguite nella corte interna dell'edificio in data 27 luglio 2018 con penetrometro dinamico pesante (DPSH63) costruito dalla Compaq S.r.l.
 - n. 1 **indagine sismica MASW** eseguita nell'area in esame;
- La falda è ad una profondità che non interessa il volume significativo dell'opera.
Nel sottosuolo non è stata riscontrata la presenza di cavità.

In riferimento alla suscettibilità alla liquefazione, risulta che i terreni non sono liquefacibili.

In accordo con quanto suggerito dalla Geol. Anna Maria Mascolo a pag.34 della relazione geologica “All.1 – Relazione geologica” si è classificato il profilo stratigrafico, ai fini della determinazione dell'azione sismica, di categoria:

[C – Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.].



FSC

Fondo per lo Sviluppo e la Coesione



basandosi sulla valutazione della velocità delle onde di taglio (VS30).

Dal punto di vista stratigrafico si riporta di seguito il profilo stratigrafico del terreno indagato

STRATIGRAFIA

		Profondità raggiunta 10m	Quota Ass. P.C. 105m s.l.m.	Cantiere Istituto G Signoriello		
Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	S.P.T.	Campioni	Falda
1		Strato bituminoso e massetto in calcestruzzo	0.60			
		Piroclastiti sabbioso limose di colore bruno con inclusi litici e pomicei millimetrici				
2		Piroclastiti sabbioso limose di colore bruno con inclusi litici e pomicei millimetrici	3.90			
3						
4						
5		Piroclastiti sabbioso limose di colore grigiastro con pomici millimetriche	5.60			4.50 S 5.00
6		Piroclastiti sabbioso-ghiaiose di colore marroncino	10.00			6.50 S 7.00
7						
8						
9						
10						

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa



FSC

Fondo per lo Sviluppo e la Coesione



Lo strato di terreno sottostante la fondazione è stato modellato come costituito da un unico strato al di sotto della fondazione. La caratterizzazione geotecnica dei terreni è riassunta nella seguente tabella:

N _{TRN}	γ _T [N/m ³]	K			φ [°]	c _u [N/mm ²]	c' [N/mm ²]	E _d [N/mm ²]	E _{cu} [N/mm ²]	A _{S-B}	Terreni
		K _x [N/cm ³]	K _y [N/cm ³]	K _z [N/cm ³]							
Piroclastiti sabbioso limose											
T001	18,100	20	20	60	27	0.000	4.800	30	0	0.000	

LEGENDA:

- N_{TRN}** Numero identificativo del terreno.
- γ_T** Peso specifico del terreno.
- K** Valori della costante di sottofondo del terreno nelle direzioni degli assi del riferimento globale X (K_x), Y (K_y), e Z (K_z).
- φ** Angolo di attrito del terreno.
- c_u** Coesione non drenata.
- c'** Coesione efficace.
- E_d** Modulo edometrico.
- E_{cu}** Modulo elastico in condizione non drenate.
- A_{S-B}** Parametro "A" di Skempton-Bjerrum per pressioni interstiziali.

Il coefficiente di amplificazione Topografico ST secondo la tabella 3.2.VI del DM2018 è 1,0.

Il coefficiente di amplificazione stratigrafica Ss secondo la tabella 3.2.V del DM2018 è scelto in funzione dello stato limite considerato.

4. VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

L'azione sismica è stata valutata in conformità alle indicazioni riportate al capitolo 3.2 del D.M. 17 gennaio 2018 "Norme tecniche per le Costruzioni".

In particolare il procedimento per la definizione degli spettri di progetto per i vari Stati Limite per cui sono state effettuate le verifiche è stato il seguente:

- definizione della Vita Nominale e della Classe d'Uso della struttura, il cui uso combinato ha portato alla definizione del Periodo di Riferimento dell'azione sismica.



FSC

Fondo per lo Sviluppo e la Coesione



- Individuazione, tramite latitudine e longitudine, dei parametri sismici di base a_g , F_0 e T_c^* per tutti e quattro gli Stati Limite previsti (SLO, SLD, SLV e SLC); l'individuazione è stata effettuata interpolando tra i 4 punti più vicini al punto di riferimento dell'edificio.
- Determinazione dei coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica.
- Calcolo del periodo T_c corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello Spettro.

I dati così calcolati sono stati utilizzati per determinare gli Spettri di Progetto nelle verifiche agli Stati Limite considerate.

Verifiche di regolarità

Sia per la scelta del metodo di calcolo, sia per la valutazione del fattore di struttura adottato, deve essere effettuato il controllo della regolarità della struttura.

La tabella seguente riepiloga, per la struttura in esame, le condizioni di regolarità in pianta ed in altezza soddisfatte.

REGOLARITÀ DELLA STRUTTURA IN PIANTA	
La distribuzione di masse e rigidezze è approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali e la forma in pianta è compatta, ossia il contorno di ogni orizzontamento è convesso; il requisito può ritenersi soddisfatto, anche in presenza di rientranze in pianta, quando esse non influenzano significativamente la rigidezza nel piano dell'orizzontamento e, per ogni rientranza, l'area compresa tra il perimetro dell'orizzontamento e la linea convessa circoscritta all'orizzontamento non supera il 5% dell'area dell'orizzontamento	NO
Il rapporto tra i lati di un rettangolo in cui la costruzione risulta inscritta è inferiore a 4	NO
Ciascun orizzontamento ha una rigidezza nel proprio piano tanto maggiore della corrispondente rigidezza degli elementi strutturali verticali da potersi assumere che la sua deformazione in pianta influenzi in modo trascurabile la distribuzione delle azioni sismiche tra questi ultimi e ha resistenza sufficiente a garantire l'efficacia di tale distribuzione	NO

REGOLARITÀ DELLA STRUTTURA IN ALTEZZA	
Tutti i sistemi resistenti alle azioni orizzontali si estendono per tutta l'altezza della costruzione o, se sono presenti parti aventi differenti altezze, fino alla sommità della rispettiva parte dell'edificio	NO
Massa e rigidezza rimangono costanti o variano gradualmente, senza bruschi cambiamenti, dalla base alla sommità della costruzione (le variazioni di massa da un orizzontamento all'altro non superano il 25 %, la rigidezza non si riduce da un orizzontamento a quello sovrastante più del 30% e non aumenta più del 10%); ai fini della rigidezza si possono considerare regolari in altezza strutture dotate di pareti o nuclei in c.a. o pareti e nuclei in muratura di sezione costante sull'altezza o di telai controventati in acciaio, ai quali sia affidato almeno il 50% dell'azione sismica alla base	NO
Il rapporto tra la capacità e la domanda allo SLV non è significativamente diverso, in termini di resistenza, per	NO



FSC

Fondo per lo Sviluppo e la Coesione



orizzontamenti successivi (tale rapporto, calcolato per un generico orizzontamento, non deve differire più del 30% dall'analogo rapporto calcolato per l'orizzontamento adiacente); può fare eccezione l'ultimo orizzontamento di strutture intelaiate di almeno tre orizzontamenti	
Eventuali restringimenti della sezione orizzontale della costruzione avvengano con continuità da un orizzontamento al successivo; oppure avvengano in modo che il rientro di un orizzontamento non superi il 10% della dimensione corrispondente all'orizzontamento immediatamente sottostante, né il 30% della dimensione corrispondente al primo orizzontamento. Fa eccezione l'ultimo orizzontamento di costruzioni di almeno quattro orizzontamenti, per il quale non sono previste limitazioni di restringimento	NO

La rigidità è calcolata come rapporto fra il taglio complessivamente agente al piano e δ , spostamento relativo di piano (il taglio di piano è la sommatoria delle azioni orizzontali agenti al di sopra del piano considerato). I valori calcolati ed utilizzati per le verifiche sono riportati nei *"Tabulati di calcolo"* nella relativa sezione.

La struttura è pertanto:

in pianta	in altezza
NON REGOLARE	NON REGOLARE

Classe di duttilità

La classe di duttilità è rappresentativa della capacità dell'edificio in cemento armato di dissipare energia in campo anelastico per azioni cicliche ripetute.

Le deformazioni anelastiche devono essere distribuite nel maggior numero di elementi duttili, in particolare le travi, salvaguardando in tal modo i pilastri e soprattutto i nodi travi pilastro che sono gli elementi più fragili.

Il D.M. 17 gennaio 2018 definisce due tipi di comportamento strutturale:

- a) comportamento strutturale non-dissipativo;
- b) comportamento strutturale dissipativo.

Per strutture con comportamento strutturale dissipativo si distinguono due livelli di Capacità Dissipativa o Classi di Duttilità (CD).

- CD "A" (Alta);
- CD "B" (Bassa).



FSC

Fondo per lo Sviluppo
e la Coesione



La differenza tra le due classi risiede nell'entità delle plasticizzazioni cui ci si riconduce in fase di progettazione; per ambedue le classi, onde assicurare alla struttura un comportamento dissipativo e duttile evitando rotture fragili e la formazione di meccanismi instabili imprevisi, si fa ricorso ai procedimenti tipici della gerarchia delle resistenze.

La struttura in esame è stata progettata in classe di duttilità BASSA.

Spettri di Progetto per S.L.U. e S.L.D.

L'edificio è stato progettato per una **Vita Nominale** pari a **50** e per **Classe d'Uso** pari a **2**.

In base alle indagini geognostiche effettuate si è classificato il **suolo** di fondazione di **categoria C**, cui corrispondono i seguenti valori per i parametri necessari alla costruzione degli spettri di risposta orizzontale e verticale:

Stato Limite	a_g/g	F_0	T^*_c	C_c	T_B	Parametri di pericolosità sismica			S_s
						T_c	T_D		
SLO	0.0450	2.346	0.282	1.59	0.150	0.450	1.780	1.50	
SLD	0.0589	2.344	0.312	1.54	0.160	0.481	1.836	1.50	
SLV	0.1631	2.386	0.344	1.49	0.171	0.514	2.252	1.47	
SLC	0.2075	2.452	0.346	1.49	0.172	0.515	2.430	1.39	

Per la definizione degli spettri di risposta, oltre all'accelerazione (a_g) al suolo (dipendente dalla classificazione sismica del Comune) occorre determinare il Fattore di Struttura (q).

Il Fattore di struttura q è un fattore riduttivo delle forze elastiche introdotto per tenere conto delle capacità dissipative della struttura che dipende dal sistema costruttivo adottato, dalla Classe di Duttilità e dalla regolarità in altezza.

Si è inoltre assunto il **Coefficiente di Amplificazione Topografica** (S_T) pari a **1.00**.

Tali succitate caratteristiche sono riportate negli allegati "Tabulati di calcolo" al punto "DATI GENERALI ANALISI SISMICA".

Per la struttura in esame sono stati determinati i seguenti valori:



FSC

Fondo per lo Sviluppo e la Coesione



Stato Limite di salvaguardia della Vita

Fattore di Struttura (q_x) per sisma orizzontale in direzione X: **3.200;**

Fattore di Struttura (q_y) per sisma orizzontale in direzione Y: **3.200;**

Fattore di Struttura (q_z) per sisma verticale: **1.50.**

Di seguito si esplicita il calcolo del fattore di struttura utilizzato per il sisma orizzontale:

	Dir. X	Dir. Y
Tipologia (§7.5.2.2 D.M. 2018)	A telaio	A telaio
Tipologia strutturale	con più campate	con più campate
α_u/α_1	1	1
q_0	4.000	4.000
k_R	0.80	

Il fattore di struttura è calcolato secondo la relazione (7.3.1) del §7.3.1 del D.M. 2018:

$$q = q_0 \cdot k_R;$$

dove:

q_0 è il valore massimo del fattore di struttura che dipende dal livello di duttilità attesa, dalla tipologia strutturale e dal rapporto α_u/α_1 fra il valore dell'azione sismica per il quale si verifica la formazione di un numero di cerniere plastiche tali da rendere la struttura labile e quello per il quale il primo elemento strutturale raggiunge la plasticizzazione a flessione;

k_R è un fattore riduttivo che dipende dalle caratteristiche di regolarità in altezza della costruzione, con valore pari ad 1 per costruzioni regolari in altezza e pari a 0,8 per costruzioni non regolari in altezza.

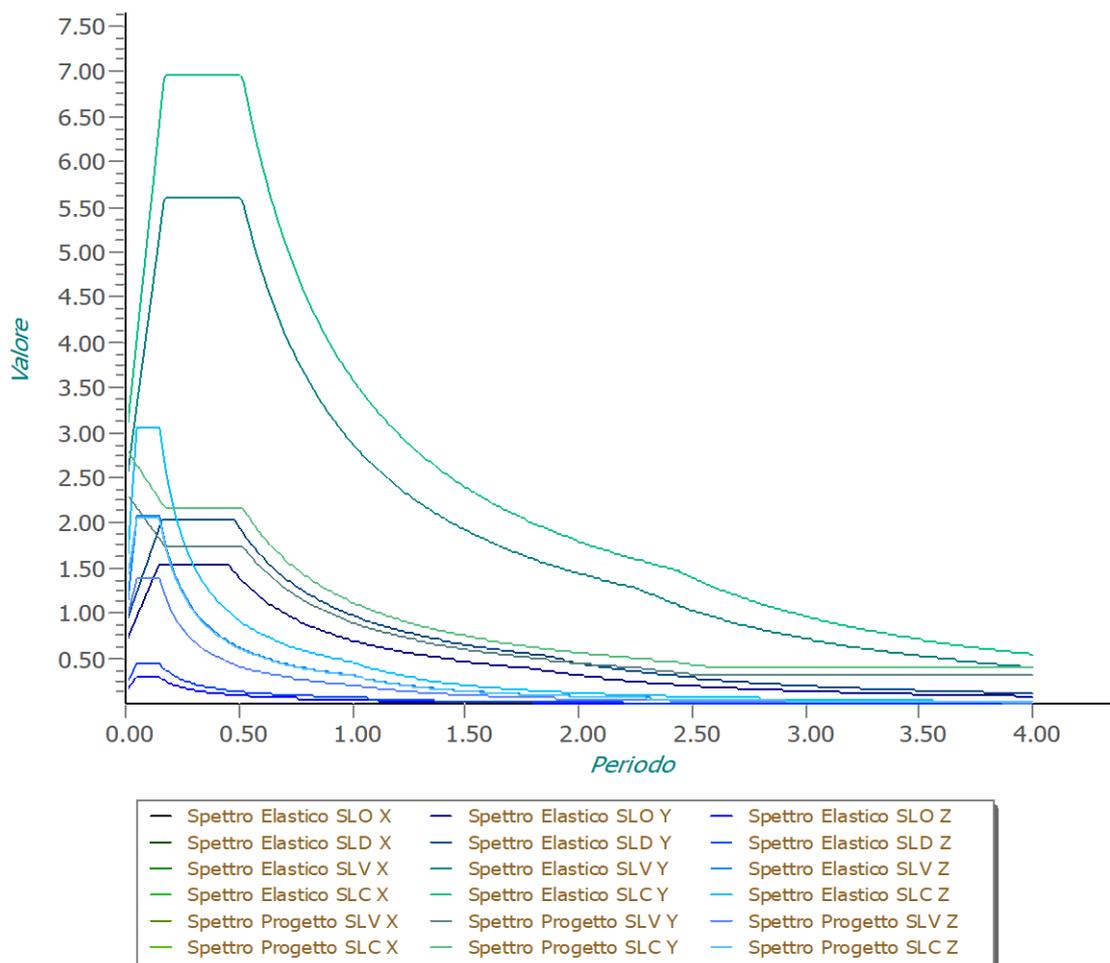
N.B: Per le costruzioni *regolari in pianta*, qualora non si proceda ad un'analisi non lineare finalizzata alla valutazione del rapporto α_u/α_1 , per esso possono essere adottati i valori indicati al §7.4.3.2 del D.M. 2018 per le diverse tipologie costruttive. Per le costruzioni *non regolari in pianta*, si possono adottare valori di α_u/α_1 pari alla media tra 1,0 ed i valori di volta in volta forniti per le diverse tipologie costruttive.

Valori massimi del valore di base q_0 del fattore di comportamento allo SLV per costruzioni d'acciaio (§ 7.5.2.2 D.M. 2018)(cfr. Tabella 7.3.II D.M. 2018)

Tipologia strutturale	q_0	
	CD "A"	CD "B"
a) Strutture intelaiate) Strutture con controventi eccentrici	5,0 α_0/α_1	4,0
b1) Strutture con controventi concentrici a diagonale tesa attiva	4,0	4,0
b2) Strutture con controventi concentrici a V	2,5	2,0
d) Strutture a mensola o a pendolo inverso	2,0 α_0/α_1	2,0
e) Strutture intelaiate con controventi concentrici	4,0 α_0/α_1	4,0
f) Strutture intelaiate con tamponature in muratura	2,0	2,0

Gli spettri utilizzati sono riportati nella successiva figura.

Grafico degli Spettri di Risposta





FSC

Fondo per lo Sviluppo
e la Coesione



5. CONCLUSIONI

Le verifiche eseguite in merito alla stabilità globale e locale della struttura hanno dato esito positivo per l'opera 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