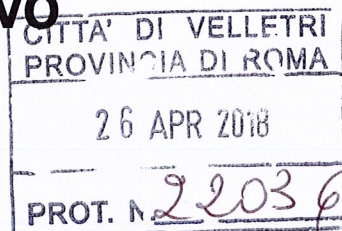




**CITTA' DI VELLETRI**  
**Città metropolitana di Roma Capitale**  
Piazza Cesare Ottaviano Augusto - CAP 00049 - tel 06961581

**Realizzazione di un fabbricato con 24 alloggi di "Edilizia  
Residenziale Pubblica" in attuazione del "Piano Nazionale di  
Edilizia Abitativa di cui al D.P.C.M. 16 luglio 2009"**

## PROGETTO DEFINITIVO



### GRUPPO DI PROGETTAZIONE IN RTP

**Capogruppo:** arch. Gian Luca Cordella  
**Architettura:** arch. Massimo Acito  
arch. Caterina Aurora Rogai  
**Strutture e Impianti:** ing. Paolo Bifano  
**Geologia:** dott. geol. Pier Luigi Cera  
**Sicurezza:** ing. Paolo Bifano

**CONSULENTI:**  
**Architettura:** prof. arch. Marco Burrascano

**COLLABORATORI**  
**Architettura:** arch. Giulia Costantini  
**Strutture:** ing. Giovanni Bifano  
ing. Sergio Micillo  
geom. Filippo Bifano



d					
c					
b					
a					
REV.	DATA	DESCRIZIONE MODIFICA	REDATTO	APPROVATO	AUTORIZZATO

Data Aprile 2018

rapp:

PROGETTO STRUTTURALE

RELAZIONE GEOTECNICA

VE D ST RG

## **INDICE**

1. PREMESSA
2. INDAGINI E PROVE GEOLOGICHE E GEOTECNICHE
3. STRATIGRAFIA DEL TERRENO
4. CARATTERISTICHE DEL SITO
5. TERRENO DI FONDAZIONE
6. DESCRIZIONE DELLA TIPOLOGIA DI FONDAZIONE
7. METODO DI CALCOLO
8. SCHEMA DELLE FONDAZIONI

## **RELAZIONE GEOTECNICA**

### **1. PREMESSA**

Il presente elaborato ha per oggetto gli interventi strutturali di progetto e le conseguenti verifiche nell'ambito della costruzione di un edificio residenziale sito a Velletri, in attuazione del *"Piano Nazionale di Edilizia Abitativa di cui al D.P.C.M. 16 luglio 2009"*

### **2. INDAGINI E PROVE GEOLOGICHE E GEOTECNICHE**

L'area in oggetto è stata sottoposta ad una campagna di indagini geologiche e geognostiche per la realizzazione del nuovo fabbricato, di seguito elencate, i cui risultati saranno riportati ed esplicitati all'interno della Relazione Geologica redatta dal Dott. Geol. Pierluigi Cera.

- Un rilevamento geologico dell'area.
- Lineamenti geomorfologici dell'area.
- N. 2 prove penetrometriche dinamiche (DPSH).
- N. 1 sondaggio meccanico a carotaggio continuo spinto fino alla profondità di 30,0 m da p.c. (sondaggio S1).
- N. 1 sondaggio meccanico a carotaggio continuo spinto fino alla profondità di 30,0 m da p.c., attrezzato con tubazione Down-hole (sondaggio S2).
- N. 3 SPT (Standard Penetration Test) in foro (sondaggio S1).
- N. 1 SPT (Standard Penetration Test) in foro (sondaggio S2).
- Prelievo di n. 1 campione indisturbato mediante fustella metallica (sondaggio S1), e relativa esecuzione di prove di laboratorio.
- Prelievo di n. 1 campione disturbato (sondaggio S2), e relativa esecuzione di prove di laboratorio.
- Prelievo di n. 1 campione indisturbato mediante fustella metallica (sondaggio S2), e relativa esecuzione di prove di laboratorio.
- N. 1 prova sismica in foro con metodo Down-hole (DH) (sondaggio S2).
- N. 2 prove MASW.
- N. 1 prova HVSR (tromino).
- Analisi dei parametri fisici e geotecnici.
- Analisi di risposta sismica locale.

### 3. STRATIGRAFIA DEL TERRENO

In base alle prove ed indagini svolte è stata ricostruita la seguente stratigrafia del terreno, di cui si riporta la tabella dei parametri geotecnici:

- ***“Piroclastite argillosa-limosa debolmente sabbiosa di colore marrone”:***  
***spessore da 0,00 m.p.c. a -12,30 m.p.c.***
- ***“Piroclastite limo-sabbiosa di colore grigio-marrone (cinerite) ricca di leucite”:***  
***spessore da -12,30 m.p.c. a -13,00 m.p.c.***
- ***Piroclastite tufacea limo-sabbiosa incoerente marroncina con presenza di elementi femici, biotite e leucite”:*** ***spessore da -13,00 m.p.c. a -19,20 m.p.c.***
- ***“Piroclastite limo-sabbiosa di colore grigio-marrone (cinerite) ricca di leucite”:***  
***spessore da -19,20 m.p.c. a -21,00 m.p.c.***
- ***“Piroclastite tufacea limo-sabbiosa debolmente argillosa incoerente di colore da marrone a verde oliva”:***  
***spessore da -21,00 m.p.c. a -30,00 m.p.c.***

Di seguito si riporta la tabella dei parametri geotecnici risultanti dalla prova di taglio diretto, eseguita sul campione indisturbato prelevato durante il sondaggio S1 a quota -3,00 m.p.c.

$\gamma_{\text{sat}} = 1,70 \text{ g/cm}^3$	$\phi' = 26,20$	$c' = 0,30 \text{ kg/cm}^2$
---	-----------------	-----------------------------

Di seguito si riporta la tabella dei parametri geotecnici risultanti dalle n. 3 prove SPT in foro, eseguite durante il sondaggio S1 alle quote -7,50 m.p.c. , -13,50 m.p.c. , -22,00 m.p.c.

Profondità S1	N. colpi	N. Nspt	$\phi'$ (°)	<u>MODULO ELASTICO DI</u> <u>YOUNG E(kg/cm2)</u>	MODULO DI TAGLIO G (kg/cm2)	Modulo edometrico M (kg/cm2)	Velocità onde S (m/sec)
7,50	4,6,5	11	27,8	51	731	78	174
13,50	10,7,8	15	30,0	64	926	107	206
22,00	10,11,10	21	32,7	84	1195	149	313

#### 4. CARATTERISTICHE DEL SITO

- Coordinate del sito:        Latitudine 41,69° ; Longitudine 12,78°
- Zona sismica :            Zona 2B
- Categoria topografica:    T1  
(Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ ).
- Dal punto di vista sismico, secondo quanto riportato nella Relazione Geologica sulla base dei dati pervenuti dall'indagini sismiche, il terreno in esame può essere riferito alla Categoria di Sottosuolo C - *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < NSPT,30 < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < cu,30 < 250$  kPa nei terreni a grana fina).*

#### 5. TERRENO DI FONDAZIONE

A partire dal piano di campagna vi sono 5 strati differenti, di cui il secondo (spessore 0,7 m) e il quarto (spessore 1,8 m), possono considerarsi trascurabili ai fini del calcolo, ed assimilabili agli strati adiacenti superiormente.

Pertanto sono stati considerati esclusivamente i seguenti 3 strati geotecnici:

- Strato Geotecnico 1 : profondità 0,00-13,00 m
- Strato Geotecnico 2 : profondità 13,00-21,00 m
- Strato Geotecnico 3 : profondità 21,00-30,00 m

In base alla sezione riportata nella relazione geologica con la sagoma del fabbricato, la quota del filo superiore della fondazione è pari a circa + 310 m.s.l.m..

La quota di intestazione della base dei pali si trova a circa + 285,4 m.s.l.m., necessariamente più profonda rispetto allo spessore del secondo strato geotecnico, e poggerà sul sottostante terzo strato geotecnico di terreno denominato "*Piroclastite tufacea limo-sabbiosa debolmente argillosa incoerente di colore da marrone a verde oliva*".

Vista la natura dei terreni costituenti i tre strati geotecnici considerati, le verifiche geotecniche vengono eseguite "in condizioni drenate".

Di seguito si riportano i parametri geotecnici dei terreni di fondazione in "condizioni drenate", considerati nei calcoli, in base ai parametri estrapolati dalla relazione geologica.

#### PARAMETRI STRATO GEOTECNICO 1

Peso di volume saturo =	$\gamma_s = 1.700 \text{ daN/m}^3$
Angolo di attrito interno =	$\varphi' = 26^\circ$
Coesione =	$c' = 0,3 \text{ daN/cm}^2$

#### PARAMETRI STRATO GEOTECNICO 2

Peso di volume saturo =	$\gamma_s = 1.700 \text{ daN/m}^3$
Angolo di attrito interno =	$\varphi' = 30^\circ$
Coesione =	$c' = 0 \text{ daN/cm}^2$

#### PARAMETRI STRATO GEOTECNICO 3

Peso di volume saturo =	$\gamma_s = 1.700 \text{ daN/m}^3$
Angolo di attrito interno =	$\varphi' = 32^\circ$
Coesione =	$c' = 0 \text{ daN/cm}^2$

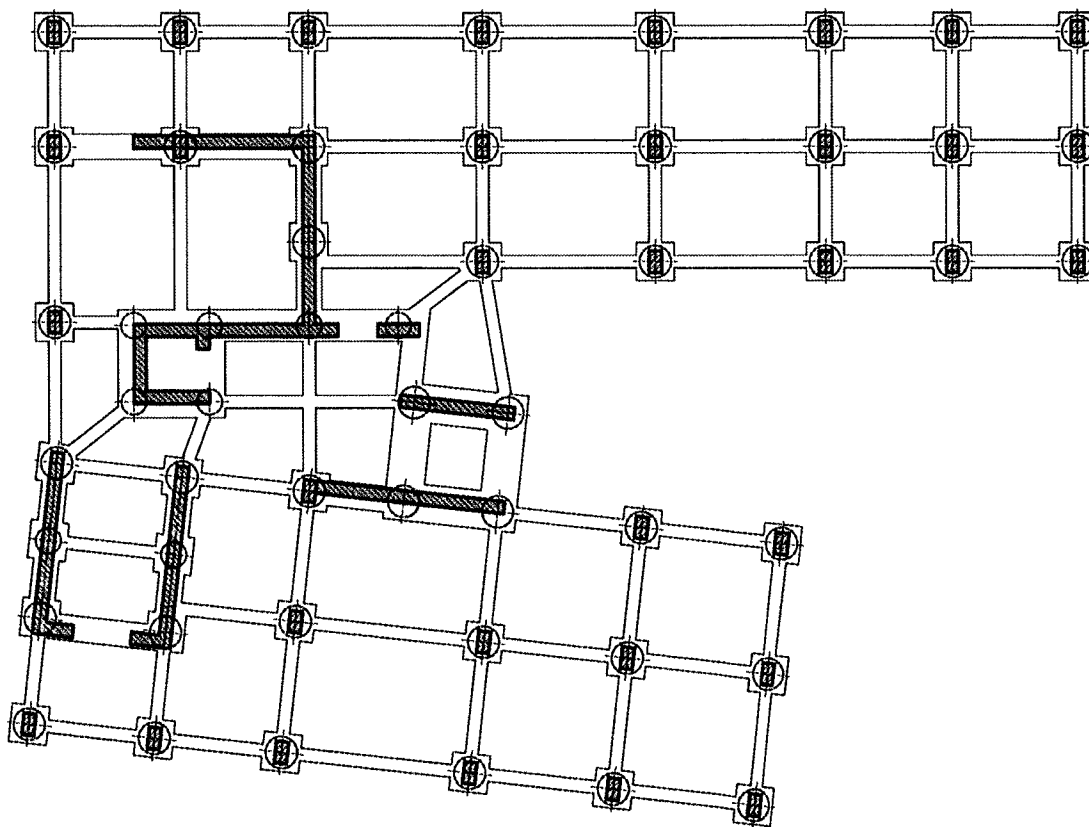
## 6. DESCRIZIONE DELLA TIPOLOGIA DI FONDAZIONE

La fondazione è costituita da pali collegati da travi bidirezionali in cemento armato.

I pali sono stati posti in asse ad ogni singolo pilastro e in corrispondenza delle pareti in cemento armato, ad interasse non superiore a tre diametri; in corrispondenza della testa dei pali sono predisposti dadi di collegamento.

I pali sono per la quasi totalità di diametro 1,00 m, tranne in alcune zone sottostanti le pareti in cemento armato dove sono di diametro 0,80 m; la lunghezza dei pali è costante e pari a 24 m.

Le travi di collegamento si sviluppano in senso bidirezionale, possiedono un'altezza costante pari a 60 cm e una larghezza variabile da 40 a 120 cm; in corrispondenza dei setti del vano ascensore viene prevista una soletta di collegamento di altezza 60 cm.



Pianta delle fondazioni.

## 7. METODO DI CALCOLO

Viene utilizzato il calcolo secondo l'approccio progettuale detto "Approccio 2", applicando la seguente combinazione di gruppi di coefficienti (A1+M1+R3), sia nelle verifiche strutturali che in quelle geotecniche:

$$\begin{aligned} \gamma_{G1-sfavorevole} &= 1,3 \\ \text{Coefficienti (A1) STR} \quad \gamma_{G2-sfavorevole} &= 1,5 \\ \gamma_{Qi-sfavorevole} &= 1,5 \end{aligned}$$

$$\text{Coefficienti (M1)} \quad \gamma_M = 1,0$$

$$\begin{aligned} \gamma_{R-pali-trivellati-Base} &= \gamma_b = 1,35 \\ \text{Coefficienti (R3)} \quad \gamma_{R-pali-trivellati-Laterale-Compressione} &= \gamma_s = 1,15 \\ \gamma_{R-pali-trivellati-Totale} &= \gamma_t = 1,30 \\ \gamma_{R-pali-trivellati-Laterale-Trazione} &= \gamma_{st} = 1,25 \end{aligned}$$

La verifica di capacità portante del palo viene eseguita contestualmente alle verifiche strutturali del palo e riportata nella relazione di calcolo.

Viene eseguita raffrontando la portanza di progetto (Rd) con la sollecitazione di progetto (Ed), valutata come sforzo normale agente alla sommità del palo, compreso il peso proprio del palo. La portanza di progetto (Rd) è pari alla portanza verticale calcolata, che è quella mostrata nelle proprietà del palo inserito, divisa per opportuni fattori di sicurezza parziali.

La portanza verticale complessiva calcolata è data dalla somma del contributo laterale più quello di punta.

La verifica viene condotta a lungo termine (in condizioni drenate).

La capacità portante laterale viene calcolata dal programma con una formulazione statica, in funzione della coesione e dell'attrito laterale dei terreni incontrati lungo il fusto del palo, valutata nel punto medio di ciascuno strato omogeneo presente.

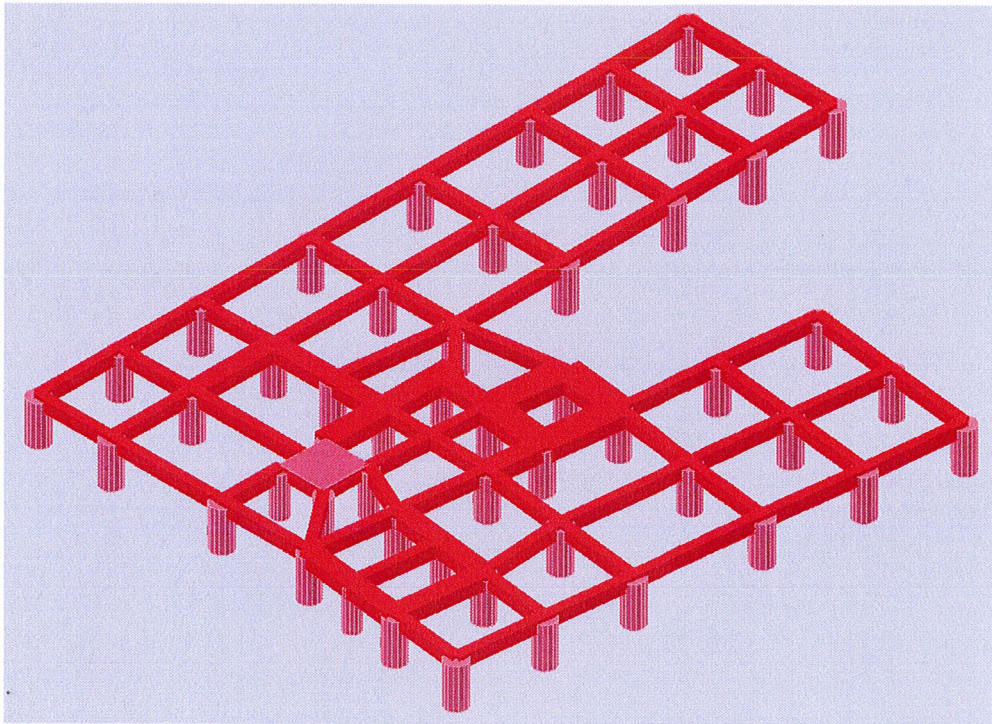
La capacità portante di punta del palo viene presa pari alla pressione limite di rottura in punta palo, moltiplicata per l'area della punta del palo; la pressione limite viene calcolata in base alla stratigrafia, utilizzando la formulazione proposta da Vesic per la capacità portante alla punta dei pali.

I carichi agenti sulle fondazioni derivano dal telaio.

Le verifiche geotecniche e strutturali delle fondazioni sono riportate nel fascicolo dei calcoli.

## 8. SCHEMA DELLE FONDAZIONI

Si riporta di seguito lo schema delle fondazioni impostato nel modello di calcolo agli elementi finiti.



Schema fondazioni.