

CITTÀ METROPOLITANA  
DI FIRENZE

DIPARTIMENTO SVILUPPO  
AREA TERRITORIALE

# SR 69 "Del Valdarno" ROTATORIA CASELLO A1 FIGLINE INCISA - REGGELLO

## PROGETTO ESECUTIVO

***A3-Relazione tecnica generale -  
strutture***

**TAVOLA N.  
E\_R\_03\_01**

**SCALA: N.A.**

NOME FILE: -

C.U.P.:

PRATICA N. VNO2011/0001-1

Data redazione elaborato:

**Novembre 2017**

**R.U.P.:** Carlo Ferrante

**PROGETTISTA:**

Ing. **LUCA BIAGINI**

Piazza M. Ficino n. 84  
Figline e Incisa Valdarno (FI)  
Tel. +39 055 952895  
email: lucabiagini@gmail.com

**COLLABORATORI:**

**COORDINATORE PER LA  
SICUREZZA:**

**Arch. Anna Brunelli**

Percorso: -

DIREZIONE VIABILITÀ, LL.PP.  
PROTEZIONE CIVILE, FORESTAZIONE  
E GESTIONE IMMOBILI



:

## SOMMARIO

|                                                                 |          |
|-----------------------------------------------------------------|----------|
| <b>SOMMARIO .....</b>                                           | <b>1</b> |
| <b>1 A3 RELAZIONE TECNICA GENERALE .....</b>                    | <b>2</b> |
| 1.1 IDENTIFICAZIONE E DESCRIZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE ..... | 2        |
| 1.1.1 <i>Fondazione dei PMV</i> .....                           | 2        |
| 1.1.2 <i>Fondazione della torre faro</i> .....                  | 4        |
| 1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....                              | 6        |
| 1.3 DESCRIZIONE DEL MODELLO STRUTTURALE .....                   | 7        |



# 1 A3 RELAZIONE TECNICA GENERALE

## 1.1 IDENTIFICAZIONE E DESCRIZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE

Nei seguenti capitoli sono descritte le opere di fondazione oggetto della presente relazione.

### 1.1.1 Fondazione dei PMV

Una parte del progetto presentato è costituito dalla verifica del plinto di fondazione per due pannelli a messaggio variabile (PMV in seguito) identici tra di loro necessario per la loro installazione in corrispondenza della nuova intersezione regolata da rotatoria prevista per il casello di Figline Incisa-Reggello della autostrada A1.

La fondazione è necessaria per la ricollocazione dei pannelli esistenti nei punti in cui è previsto il loro posizionamento.

Essendo i PMV delle strutture completamente definite ed esistenti, non è oggetto di questa verifica il loro dimensionamento così come non è oggetto di verifica il sistema di ancoraggio al plinto. Per l'analisi di questi due spetti (struttura del PMV e collegamento al plinto) si rimanda agli elaborati dedicati di proprietà di Autostrade per l'Italia spa.

Sono comunque stati acquisiti attraverso la committenza i dati e gli elaborati necessari per il dimensionamento del plinto, elencati di seguito:

- CMV\_farfalla.docx (contiene le caratteristiche geometriche/strutturali del PMV utili alla determinazione delle azioni da adottare).
- RELAZIONE\_GEOLOGICA\_Svincolo Incisa.pdf (contiene le caratteristiche geologiche del sito di costruzione).
- RA\_0301-relazione paesaggistica.pdf (contiene indicazioni circa l'esatto posizionamento dei PMV).

La fondazione dimensionata dovrà supportare un pannello a farfalla costituito da un unico montante che sostiene la struttura di sostegno del pannello alfanumerico, centrata rispetto al montante stesso. La struttura del portale ha un'altezza tale da garantire un franco libero sopra la sede stradale di 5.50 m. La struttura di sostegno è costituita da profilati commerciali essenzialmente a sezione scatolare di forma rettangolare o quadrata. Per le giunzioni in opera tra i vari elementi costituenti la struttura sono state adottate esclusivamente bullonature al fine di garantire la qualità delle lavorazioni e l'assenza di danneggiamenti al trattamento di zincatura a caldo. Gli elementi che compongono la struttura sono:

- una colonna costituita da un tubo quadro di sezione 400 mm x 400 mm e spessore 12.5 mm
- un elemento, costituito da un tubo quadro di sezione 400 mm x 200 mm e spessore 12.5 mm, orizzontale, posizionato in modo da formare con essa una T. Esso ha la funzione di sostenere i montanti su cui viene vincolato il pannello di segnalazione.



- Due montanti per sostenere il pannello, inclinati di 3° rispetto alla verticale. Essi sono realizzati con UPN240.

Sulla colonna sono predisposti gli attacchi per l'inserimento di una scala di servizio che permette di accedere ad un ripiano disposto in corrispondenza dell'elemento orizzontale superiore. La scala è in alluminio di tipo commerciale. La struttura è interamente costruita in officina. La colonna ed il traverso orizzontale, con saldati i montanti di sostegno del pannello, sono separatamente trasportati a piè d'opera. La giunzione tra la colonna e il traverso orizzontale è effettuata a filo con il traverso sulla sommità della colonna stessa mediante giunto bullonato a flange accoppiate orizzontali. Dopo la realizzazione del plinto di fondazione la struttura potrà essere messa in opera avendo effettuato l'intero premontaggio a piè d'opera.

La colonna è connessa al plinto mediante appositi tirafondi, predisposti nel getto del plinto stesso (il cui dimensionamento non è oggetto di questa analisi). La piastra di base della colonna è circolare, con spessore 25 mm, con i fori per i tirafondi disposti su una circonferenza per permettere rotazioni nella disposizione della colonna stessa.

Si riportano indicativamente le dimensioni principali dell'opera in oggetto:

|                                                |            |        |
|------------------------------------------------|------------|--------|
| Altezza massima da piano di campagna           | $H_1 =$    | 7.10 m |
| Lunghezza pannello                             | $b =$      | 4.00 m |
| Altezza pannello                               | $h =$      | 2.10 m |
| Altezza base del pannello da piano di campagna | $h_{bp} =$ | 5.00 m |



Progetto:

SR 69 "Del Valdarno"  
ROTATORIA CASELLO A1 FIGLINE  
INCISA-REGGELLO  
Progetto dell'installazione delle  
barriere stradali

Codice elaborato: E\_R\_03\_01

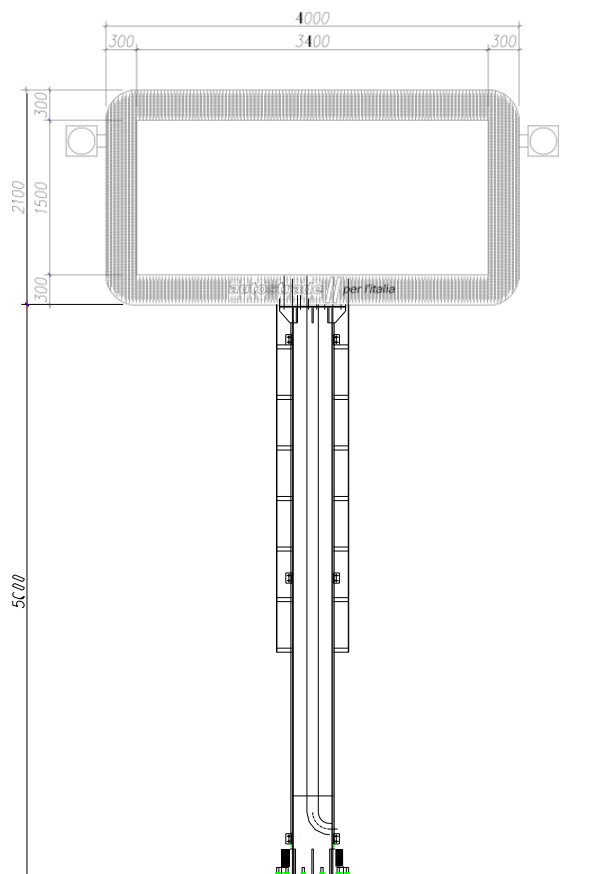


Figura 1 : prospetto del PMV



Figura 2 : immagine dei PMV da spostare

### 1.1.2 Fondazione della torre faro

Una parte del progetto presentato è costituito dalla verifica del plinto di fondazione necessario per l'installazione della torre faro in corrispondenza della nuova intersezione regolata da rotatoria prevista per il casello di Figline Incisa-Reggello della autostrada A1.

La fondazione è necessaria per la collocazione della torre faro al centro dell'anello giratorio della rotatoria.

Essendo la torre faro un elemento completamente definito, non è oggetto di questa verifica il suo dimensionamento così come non è oggetto di verifica il sistema di ancoraggio al plinto. Per l'analisi di questi due aspetti (struttura della torre faro e collegamento al plinto) si rimanda agli elaborati che accompagneranno la fornitura della struttura stessa.

Sono comunque stati acquisiti attraverso la committenza i dati e gli elaborati necessari per il dimensionamento del plinto, elencati di seguito:



- IE\_01-Planimetria illuminazione esterna#AA01.pdf (contiene le caratteristiche geometriche/strutturali della torre faro utili alla determinazione delle azioni da adottare).
- INGOMBRI TIRAFONDI.docx (contiene le caratteristiche geometriche/strutturali della torre faro utili alla determinazione delle azioni da adottare).
- RELAZIONE\_GEOLOGICA\_Svincolo Incisa.pdf (contiene le caratteristiche geologiche del sito di costruzione).

La fondazione dimensionata dovrà supportare la torre faro costituita da un unico montante che sostiene la il corpo illuminante. Tale montante è rappresentato da un elemento a sezione variabile dell'altezza di 17,2m, cavo, approssimativamente circolare, che rastrema verso l'alto. Il diametro del montante è di 0,54m alla sezione di incastro. Alla quota di 15,0m è fissato il corpo illuminante coperto da una struttura ad "ombrello" del diametro di 2,7m.

La colonna sarà connessa al plinto mediante appositi tirafondi, predisposti nel getto del plinto stesso (il cui dimensionamento non è oggetto di questa analisi). La piastra di base della colonna è circolare, con spessore 35 mm, con i fori per i tirafondi disposti su una circonferenza.

Si riportano indicativamente le dimensioni principali dell'opera in oggetto:

|                                                      |                   |         |
|------------------------------------------------------|-------------------|---------|
| Altezza massima da piano di campagna                 | $H_1 =$           | 17.20 m |
| Ingombro apparati di illuminazione (forma circolare) | $d =$             | 2.00 m  |
| Quota apparati di illuminazione                      | $h =$             | 15.00 m |
| Diametro massimo colonna                             | $d_{\max, col} =$ | 5.00 m  |

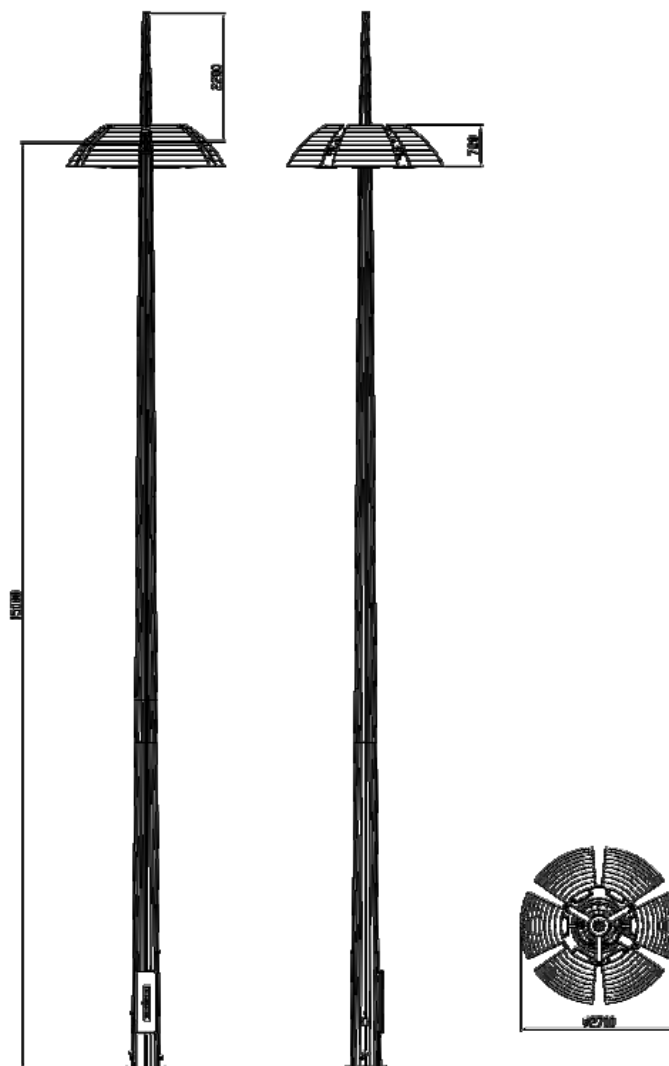


Figura 3 : prospetto del PMV

## 1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- D.M. Min. LL.PP. 14/01/2008 "Norme tecniche per le costruzioni".
- Circolare Min. 2 Febbraio 2009, n.617 - Istruzioni per le applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 Gennaio 2008
- "Orientamenti interpretativi in merito agli interventi locali e di riparazione degli edifici esistenti" - Ufficio Tecnico del Genio Civile Area vasta Firenze, Arezzo, Prato, Pistoia.



---

### 1.3 DESCRIZIONE DEL MODELLO STRUTTURALE

Quanto descritto nel presente capitolo vale per tutte le strutture di fondazione (sia quelle dei PMV che della torre faro).

Sono stati sviluppati modelli di calcolo agli elementi finiti in grado di riprodurre le caratteristiche meccaniche e geometriche degli elementi da progettare.

Nel calcolo delle capacità resistenti sarà fatto riferimento alle indicazioni fornite dalla normativa vigente sia per quanto riguarda le caratteristiche dei materiali che per le ipotesi di calcolo.

Gli effetti del sisma verranno considerati mediante analisi dinamica lineare, attraverso la definizione degli spettri di progetto tipici del sito di costruzione.

Una volta definiti tutti i carichi, gravitazionali e non, agenti sulle strutture questi verranno combinati come previsto dalla norma e verificato che le strutture forniscano e posseggano i requisiti di sicurezza nei confronti degli stati limiti ultimi e di esercizio.

Le strutture di fondazione saranno verificate per garantire l'operatività per le condizioni sismiche più severe previste dalla normativa vigente.

La progettazione e le verifiche nel caso di calcolo col metodo degli stati limite vengono effettuate sia per le combinazioni di carico allo stato limite ultimo che per quelle di esercizio per quanto riguarda l'armatura del plinto.

Le verifiche in condizioni ultime riguarderanno:

- Perdita di equilibrio della struttura o di una sua parte
- Spostamenti o deformazioni eccessive
- Raggiungimento della massima capacità di resistenza di parte delle strutture di fondazioni
- Raggiungimento di meccanismi di collasso dei terreni

La struttura è stata modellata con il programma di calcolo ModeSt v. 8.11 prodotto dalla Tecnisoft s.n.c.

Segue una descrizione del modello:

- Sono stati modellati i due materiali costituenti il terreno di fondazione (sulla base delle indicazioni fornite dal tecnico geologo incaricato)





- È stata definita la colonna stratigrafica depicificando posizione e altezza delle unità geologiche precedentemente definite (sulla base delle indicazioni fornite dal tecnico geologo incaricato).
- È stato definito un elemento plinto con gradone collegato al nodo su cui è stata impostata la colonna superiore. Tale nodo è vincolato nello spazio con elementi molla la cui rigidità è funzione delle caratteristiche della colonna stratigrafica adottata.
- È stata modellata la colonna con caratteristiche di materiale e sezione pari a quella reale con la funzione di poter applicare in sommità i carichi derivanti dal pannello. La posizione del nodo di sommità è stata definita baricentrica rispetto al pannello.

E' stata effettuata un'analisi in condizioni di esercizio e di sisma, sottoponendo la struttura ad un'analisi dinamica in campo elastico lineare e considerando le forme modali sufficienti ad attivare l'85% della massa.

Lo spettro di risposta adottato, in termini di accelerazione orizzontale, ha le seguenti espressioni:

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \cdot \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\
 T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \\
 T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right) \\
 T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)
 \end{aligned}$$

In cui:

- $S$  è un fattore che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante  $S = S_s \cdot S_T$   
 con  $S_s$  coefficiente di amplificazione stratigrafica (NTC 2008, Tab. 3.2V) e  $S_T$  coefficiente di amplificazione topografica (NTC 2008, Tab. 3.2VI);
- $\eta$  è il fattore che altera lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali  $\xi$ , diverso dal 5%, mediante la relazione
 
$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \leq 0.55$$
 con  $\xi$ , espresso in punti percentuali, valutato in base ai materiali, tipologia strutturale e terreno di fondazione;



:

Progetto:

SR 69 "Del Valdarno"  
 ROTATORIA CASELLO A1 FIGLINE  
 INCISA-REGGELLO  
 Progetto dell'istallazione delle  
 barriere stradali

Codice elaborato: E\_R\_03\_01

- $T$  è il periodo di vibrazione;
- $T_B, T_C, T_D$  sono i periodi che separano i diversi rami dello spettro;

$T_C$  dipende dal profilo stratigrafico del suolo di fondazione;

$T_B$  ha espressione  $T_B = T_C / 3$ ;

$T_D$  ha espressione  $T_D = 4 \cdot \frac{a_g}{g} + 1,6$ ;

- $a_g$  è l'accelerazione orizzontale massima su sito di riferimento rigido orizzontale;
- $g$  è l'accelerazione di gravità.

L'espressione dello spettro di risposta elastico corrisponde a quella dello spettro di progetto da utilizzare nella verifica allo stato limite di esercizio. L'azione sismica di progetto per lo stato limite ultimo, invece, corrisponde allo spettro di risposta elastico con le ordinate ridotte del fattore di struttura  $q$  che ha espressione  $q = q_0 \cdot k_R \cdot k_w$

La struttura modellata risulta regolare in altezza e in pianta.

Per la struttura in esame si assume  $q = 2.00$

Essendo:

$k_R = 1.0$  per strutture regolari in altezza.

$k_w = 1.0$  per strutture in acciaio a telaio a pendolo inverso.

$q = 2 \cdot \frac{\alpha_u}{\alpha_1} \cdot 1 \cdot 1 = 2 \cdot 1.00 \cdot 1 \cdot 1 = 2$  con  $\frac{\alpha_u}{\alpha_1}$  pari a 1.00 per per strutture in acciaio a telaio a pendolo inverso.

Si riportano di seguito i diagrammi degli spettri per gli stati limite di esercizio ed ultimo.

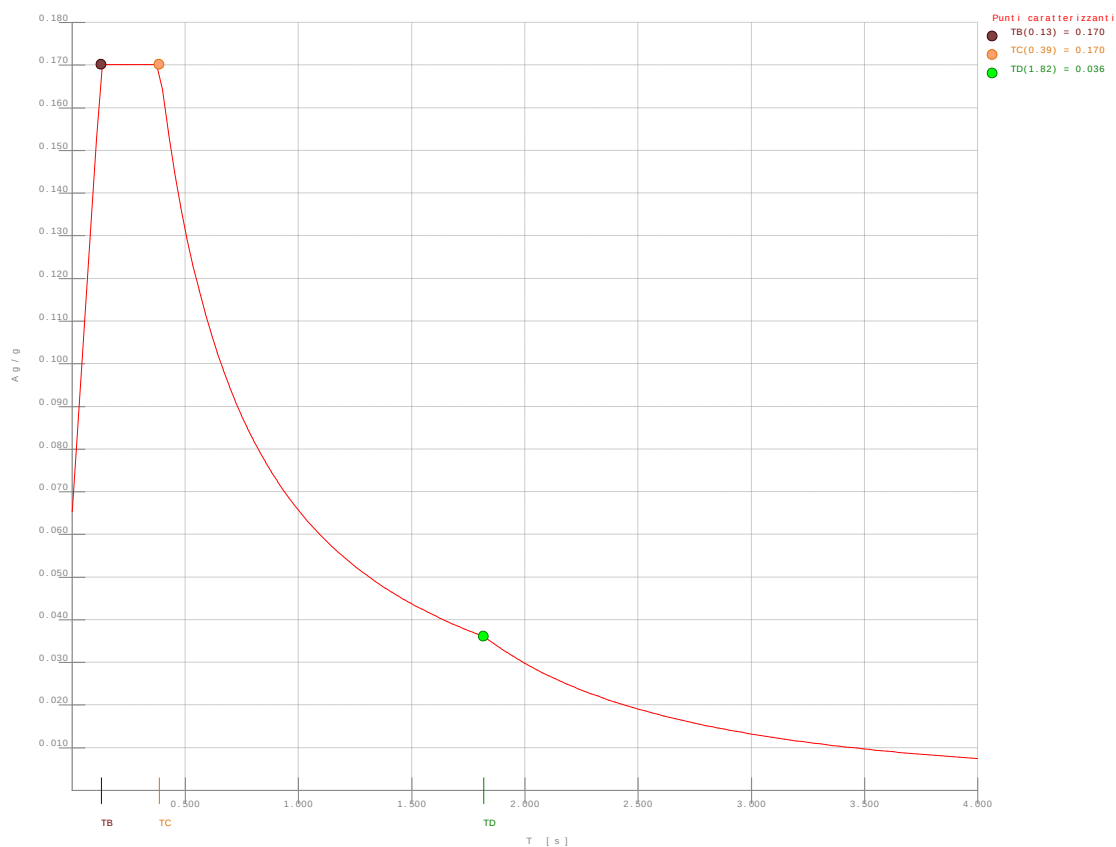


Figura 4: Spettro allo SLD.



Progetto:

SR 69 "Del Valdarno"  
ROTATORIA CASELLO A1 FIGLINE  
INCISA-REGGELLO  
Progetto dell'istallazione delle  
barriere stradali

Codice elaborato: E\_R\_03\_01

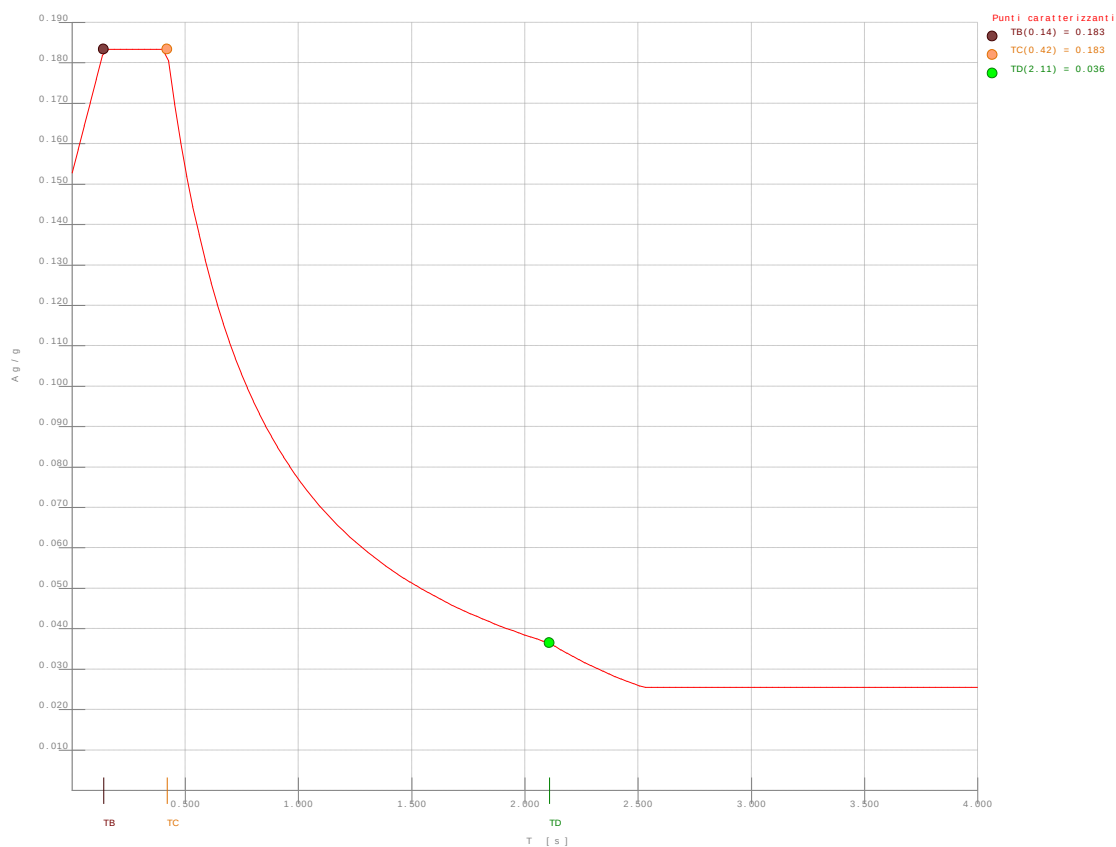


Figura 5: Spettro allo SLV

Nella figura sottostante si riporta il modello tridimensionale della struttura:



:

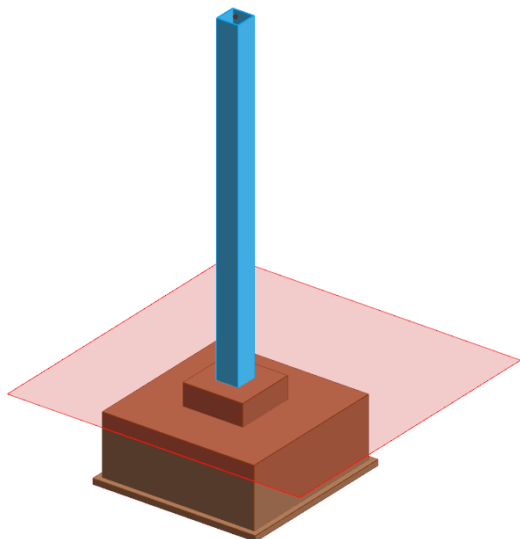


Figura 6 : modello tridimensionale creato per la fondazione dei PMV.

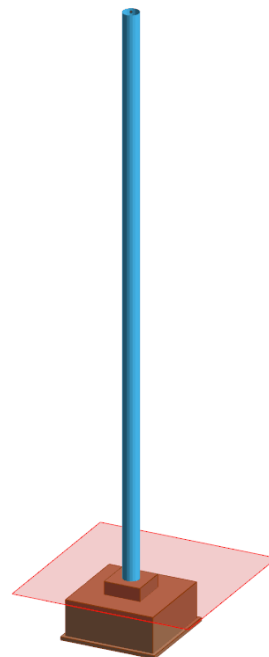


Figura 7 : modello tridimensionale creato per la fondazione della torre faro.