

STUDIO GELOGICO
dott. Stefano Angeli

Via Rasi e Spinelli 243 47023 Cesena -FO-
TEL. 339 6533171 - FAX 0547-21128
P.IVA 03224940407

COMMITTENTE :
COMUNE DI ROCCA SAN CASCIANO
(FC)

COMUNE DI ROCCA SAN CASCIANO - PROVINCIA DI FORLI'-CESENA

**INDAGINE GEOLOGICA-GEOTECNICA PER "PROGETTO DI VARIANTE AZZONAMENTO E
TIPOLOGICA DEL COMPARTO PEEP COMUNALE DI VIA MATTEOTTI - VIA BATTISTI ADOTTATA
CON DELIBERA C.C. N. 13/2009 (Codice CIG n. ZB306C2A9A)"**

Cesena Novembre 2012

GEOLOGIA - GEOTECNICA - GEOFISICA - TOPOGRAFIA -
ELABORAZIONE DATI ED APPLICAZIONI INFORMATICHE

1:GENERALITA'

Su incarico del Comune di Rocca San Casciano si è redatta la presente relazione geologica-geotecnica per il progetto di Variante Azionamento e Tipologica del Comparto PEEP Comunale di Via Matteotti – Via Battisti, adottata con delibera C.C. n.13/2009.

Nella presente relazione si descrivono le indagini eseguite, la stratigrafia del terreno attraversato dalle indagini e le relative caratteristiche geotecniche, si eseguono inoltre verifiche di stabilità sullo stato attuale e si forniscono indicazioni orientative di massima sulle tipologie di interventi da adottare.

Si sono esaminati inoltre gli aspetti sismici.

2:INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

L'area dell'intervento è situata su di una pendice esposta a NO, in destra idrografica del Fiume Montone a una distanza minima di circa 160 metri dall'alveo. Il versante è caratterizzato da un substrato costituito dalla formazione Marnoso Arenacea coperto da una spessa coltre di detrito eluvio colluviale prevalentemente argilloso-limose. La pendenza del versante è di circa 16° nella parte più alta e di circa 10° nella parte bassa. Nel terreno è segnalata una falda di profondità variabile stagionalmente tra i 4 e gli 8 metri di profondità.

Il substrato roccioso, costituito dalla formazione Marnoso Arenacea, risulta sul versante interessato con stratificazione grossomodo a traverpoggio, quindi in situazione potenzialmente stabile.

La pendice non risulta, dalle indagini effettuate, interessata da movimenti franosi anche per quel che riguarda la copertura detritica e la stabilità generale appare soddisfacente, tuttavia la topografia del versante sconsiglia di effettuare importanti movimenti di terreno, specialmente sbancamenti e nel caso sia necessario eseguire opere di questo genere occorrerà ricorrere ad indagini

geognostiche specifiche con precise valutazioni geotecniche. Non si esclude nel caso la necessità di progettare e realizzare opere di contenimento con fondazioni profonde che raggiungano il substrato roccioso.

3:INDAGINI ESEGUITE

Il terreno è stato esplorato mediante un sondaggio geognostico a carotaggio continuo (S.1/12) nel corso del quale sono stati prelevati 5 campioni inalterati su cui si è fatta la classificazione dei terreni, ed i limiti e si sono ricavate le caratteristiche indice. A questo sondaggio si è affiancata la documentazione di 13 prove penetrometriche dinamiche e di 4 sondaggi geognostici d'archivio realizzati nell'area e nel suo immediato intorno ed ubicati in Tav.II. Infine si sono realizzate due prove sismiche passive mediante **TROMOGRAFO DIGITALE "TROMINO" (METODO NAKAMURA)** Per la stima del VS30 con misura diretta delle singole frequenze di risonanza da stazione singola (certificato di prova allegato in fondo alla relazione).

Le indagini sono ubicate come indicato in Tavola II.

4:STRATIGRAFIA DEL TERRENO

La sezione stratigrafica riportate in Tavola III illustra la stratigrafia del terreno quale si può ricostruire sulla base dei risultati delle prove penetrometriche e dei sondaggi.

Le prove ed il sondaggio hanno superato un livelletto superficiale di circa 0.50-0.70 mt. di terreno fessurato e aerato.

Segue, fino a 8.00 metri di profondità, una copertura di detrito di falda costituito da terreno probabilmente misto argilloso-limoso-sabbioso di consistenza da compatta a dura con un livello leggermente più allentato tra i 5 ed i 6.60 metri.

Segue quindi il substrato duro di marne argillose alterate fino a circa 11.00 mt.

Da Mt. 11.00 a mt 13.70 si è raggiunto il substrato inalterato costituito da marne grige compatte. Da 134.70 a 14.20 si è attraversato un livello di arenaria fine grigio-nocciola fratturata. Da 14.20 a 15.00 si sono nuovamente attraversate marne grige compatte.

Nel foro del sondaggio non è stata rilevata presenza di acqua al momento della perforazione, ma non si esclude la possibilità di formazione di falde temporanee in periodi piovosi all'interno della copertura detritica, soprattutto a contatto col substrato roccioso.

5:ORIENTAMENTI GEOTECNICI PRATICI

Per i calcoli geotecnici si sono scelti, in base ai risultati penetrometrici, e alle prove di laboratorio sui campioni del Sond.1/12, i seguenti parametri geotecnici da considerarsi come valori caratteristici secondo la normativa:

Per la parte detritica, fino a mt. 8.00:

$$\gamma = 2 \text{ T/mc}$$

$$\phi' = 24^\circ$$

$$c' = 1.00 \text{ T/mq}$$

$$c_u = s_u = 10.00 \text{ T/mq}$$

$$E_{ed} = 290 \text{ Kg/cmq}$$

Per il substrato, oltre gli 8.00 mt. di profondità:

$$\gamma = 2.2 \text{ T/mc}$$

$$\phi' = 35^\circ$$

$$c' = 1.15 \text{ T/mq}$$

$$c_u = s_u = 15 \text{ T/mq}$$

$$E_{ed} = 1500 \text{ Kg/cmq}$$

A causa della pendenza del versante e della presenza di una coltre di detrito ancorché molto compatta si consiglia di ricorrere a fondazioni su pali, soprattutto in considerazione della pendenza del versante, che vadano ad incastrarsi per almeno qualche metro nel substrato roccioso.

Si sono eseguite alcune verifiche di stabilità (Tavola IX E X) schematizzando il tratto di pendice come pendice indefinita ed assumendo $\phi'=24^\circ$ e $c'=1$ t/mq, per le verifiche in condizioni drenante. Le verifiche hanno dato come risultato coefficienti di sicurezza ampiamente stabili anche in caso di falda ai massimi livelli misurati in zona, e comunque entro i margini di stabilità, considerando inoltre che si tratta di una schematizzazione prudentiale. Si è infatti ottenuto in tutti i casi un coefficiente di sicurezza ampiamente superiore ad 1 anche ipotizzando la presenza di falda.

Le verifiche della situazione attuale saranno oggetto di integrazione al momento della presentazione dei singoli progetti esecutivi dei vari edifici, per verificare lo stato futuro.

Le verifiche di stabilità sono state fatte sulla sezione 3 che attraversa l'area interessata ed è direzionata lungo la massima pendenza del versante.

Come detto, per i fabbricati si consiglia di fare ricorso a fondazioni su pali, che dovranno incastrarsi per qualche metro nel substrato di sabbie fini cementate.

Si possono prevedere lunghezze dei pali di circa 9 metri sul lato a monte e circa 12 metri a valle dei fabbricati.

Dato che i pali, oltre a sostenere i fabbricati, contribuiscono anche a migliorare le condizioni di stabilità dello strato detritico superficiale, si consigliano pali di diametro non inferiore a 400 mm, interamente armati.

Per quanto riguarda la portata verticale dei pali, con una infissione di almeno 3 metri nel substrato duro, si è fatto riferimento ad una portata utile di 88 Tonnellate per palo, si impone però di considerare la portata massima pari a 63

Tonnellate, ovvero non superiore alla tensione massima ammissibile sul fusto dei pali.

Se invece il progettista dovesse orientarsi su una scelta di fondazioni superficiali, impostate nella coltre detritica, comunque stabile e compatta, occorre suggerire di incastrare la fondazione ad almeno 1.00 mt di profondità dalla superficie, anche sul lato a valle del fabbricato, per superare lo strato più soggetto a fenomeni di ritiro e rigonfiamento stagionali.

I terreni che compongono la coltre detritica sono di natura prevalentemente argillosa e sono risultati, anche dalle analisi di laboratorio, fortemente induriti per essiccamento fino in profondità. Questo tipo di terreni sono particolarmente soggetti a fenomeni di rigonfiamento se la loro umidità dovesse per qualche motivo aumentare. E' perciò necessario prendere provvedimenti, nella progettazione delle fondazioni sia superficiali che profonde, per attenuare l'effetto di eventuali rigonfiamenti al di sotto delle fondazioni stesse.

Un accorgimento utile per le fondazioni su pali è quello di realizzare al di sotto delle opere di collegamento tra i pali, siano esse travi o platee, una intercapedine con materiale compressibile, ad esempio fogli di polistirolo di 4-5 cm, tra la fondazione ed il terreno.

Fondazioni superficiali in questo tipo di terreni devono necessariamente essere rese molto rigide per assorbire le sollecitazioni dovute ai fenomeni di rigonfiamento e ritiro.

In Tav. IV è riportato inoltre lo stralcio della Carta del "Dissesto e della vulnerabilità territoriale" che mostra come l'area di progetto ricada in parte in una zona indicata come "frana quiescente", nonostante ciò si escludono rischi per fenomeni di dissesto essendo i terreni fortemente sovraconsolidati e la

falda non prossima alla superficie topografica. Per eventuali rischi riguardanti la stabilità del versante comunque si rimanda alle verifiche di stabilità eseguite.

6. ASPETTI SISMICI

Il Comune di Rocca San Casciano è classificato Zona Sismica 2.

In Tavola VIII si sono riportati, a titolo orientativo, i parametri sismici che si ottengono per un edificio di Classe d'uso II (Costruzioni il cui uso prevede normali affollamenti....) sulla base delle NTC-2008.

Per la verifica allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita risulta:

$$\begin{aligned} Tr &= 475 \text{ anni} \\ a/g &= 0,211 \\ Fo &= 2,478 \\ Tc^* &= 0,310 \end{aligned}$$

Il sottosuolo del sito in esame rientra nella Categoria **B** in quanto il substrato di Marnoso Arenacea, benché a profondità inferiore ai 20 mt., ha velocità delle onde sismiche inferiori agli 800 m/sec.

Tramite le prove sismiche passive eseguite mediante **TROMOGRAFO DIGITALE "TROMINO" (METODO NAKAMURA)**, Per la stima del VS30 con misura diretta delle singole frequenze di risonanza da stazione singola, si è ottenuto un VS30 di 369 m/sec nella parte bassa del versante e un VS30 di 367 m/sec nella parte alta del versante.

I fattori di amplificazione sismica sono riportati in Tav. VII. Il fattore di amplificazione stratigrafica risulta $S_s = 1,45$, mentre il fattore di amplificazione topografica va assunto pari a $S_t = 1,20$ dato che almeno in parte il versante supera la pendenza di 15° . Quindi si avrà $K_h = S_t \times S_s \times a/g = 0.367 \text{ g}$ per le fondazioni. Il coefficiente riduttivo sismico da usare risulta $= 0.28$

STUDIO GEOTECNICO
ANGELI DOTT. STEFANO

Per il sito in esame non è da considerare il pericolo di liquefazione, sia per la natura dei terreni, sia per la mancanza di falda superficiale.