ENGINEERING & ARCHITECTURE

A L F R E D O F E R R A R I I N G E G N E R E

CITTA' DI NETTUNO
INTERVENTI PER IL DISSESTO IDROGEOLOGICO

RIF.: 304_14

DATA: 12/06/2017

OPERE DI RIQUALIFICAZIONE E MESSA IN SICUREZZA DELLA STRADA E DEL FOSSATO DEL FORTE SANGALLO

COMMITTENTE:	UFFICIO TECNICO COMUNE DI NETTUNO
RESPONSABILE DEL SERVIZIO:	ING. BENEDETTO SAJEVA
R.U.P.:	ARCH. FEDERICA SODANI
IL TECNICO:	DOTT. ING. ALFREDO FERRARI cell.:392 9973345 - fax: 0689026310 alfredoferraristudio@gmail.com alfredo.ferrari@pec.ording.roma.it VIA COLLE CISPIO 39, ANZIO RM

PROGETTO ESECUTIVO

TAV.:

A

OGGETTO:

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE
INQUADRAMENTO GENERALE

IL R.U.P.	IL PROGETTISTA	IL D.L.

Sommario

1. Premessa 3
2. Inquadramento generale 3
3. Descrizione dell'area del fossato del forte 9
4. Indagini preliminari 15
5. Rilievi altimetrici 15
6. Indagini geologiche e geotecniche 17
7. Obiettivo e strategia di intervento 18
8. Descrizione illustrativa della proposta progettuale 21

Ing. Alfredo Ferrari
cell.:392 9973345 – fax: +39 0689026310 –
e-mail: alfredoferraristudio@gmail.com – p.e.c.: alfredo.ferrari@pec.ording.roma.it

1. Premessa

Il sottoscritto ing. Alfredo Ferrari nato a Nettuno il 26.12.1973 e residente ad Anzio in Via Colle Cocchino 103/c, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma al n. A22052, ha ricevuto l'incarico per la redazione del progetto delle opere di riqualificazione e messa in sicurezza della strada e del fossato del Forte Sangallo, nell'ambito degli interventi per il dissesto idrogeologico.

I lavori costituiscono anche il naturale proseguimento degli interventi per la riqualificazione dei giardini del Forte Sangallo, progetto che l'amministrazione ha iniziato da tempo, procedendo in base alle disponibilità economiche.

2. Inquadramento generale

Il forte, si trova in prossimità del mare e del borgo medievale di Nettuno. Ha una forma quadrangolare, con ai vertici bastioni con angoli smussati detti "orecchioni", mura molto spesse senza merlature ed un'alta scarpa, due ordini sovrapposti di postazioni di artiglieria coperte (troniere), nascoste nell'intersezione (gola) tra cortine e bastioni, secondo un modello innovativo dovuto proprio ai Sangallo, e forse qui adottato per la prima volta, assicurando la completa copertura del tiro radente a protezione delle mura. Al centro, un imponente mastio fu ampliato in tempi successivi.

Quello che all'epoca era un fossato difensivo nel tempo è stato "riprogrammato" come giardino comunale. Per la particolare posizione ed il pregio della struttura, la fruizione è stata limitata e collegata con quella del sovrastante Forte, infatti, nel giardino sono rinvenibili alcuni resti marmorei di antiche parti della costruzione.

Oggi il giardino, stante l'utilizzo dei fondi comunali per la messa in sicurezza delle alberature cittadine, versa in stato di abbandono e l'accesso risulta precluso, oltre che per le piante infestanti, anche per via del pericolo dovuto alla caduta di parti della struttura e presenza di falesia dichiarata a rischio frana.

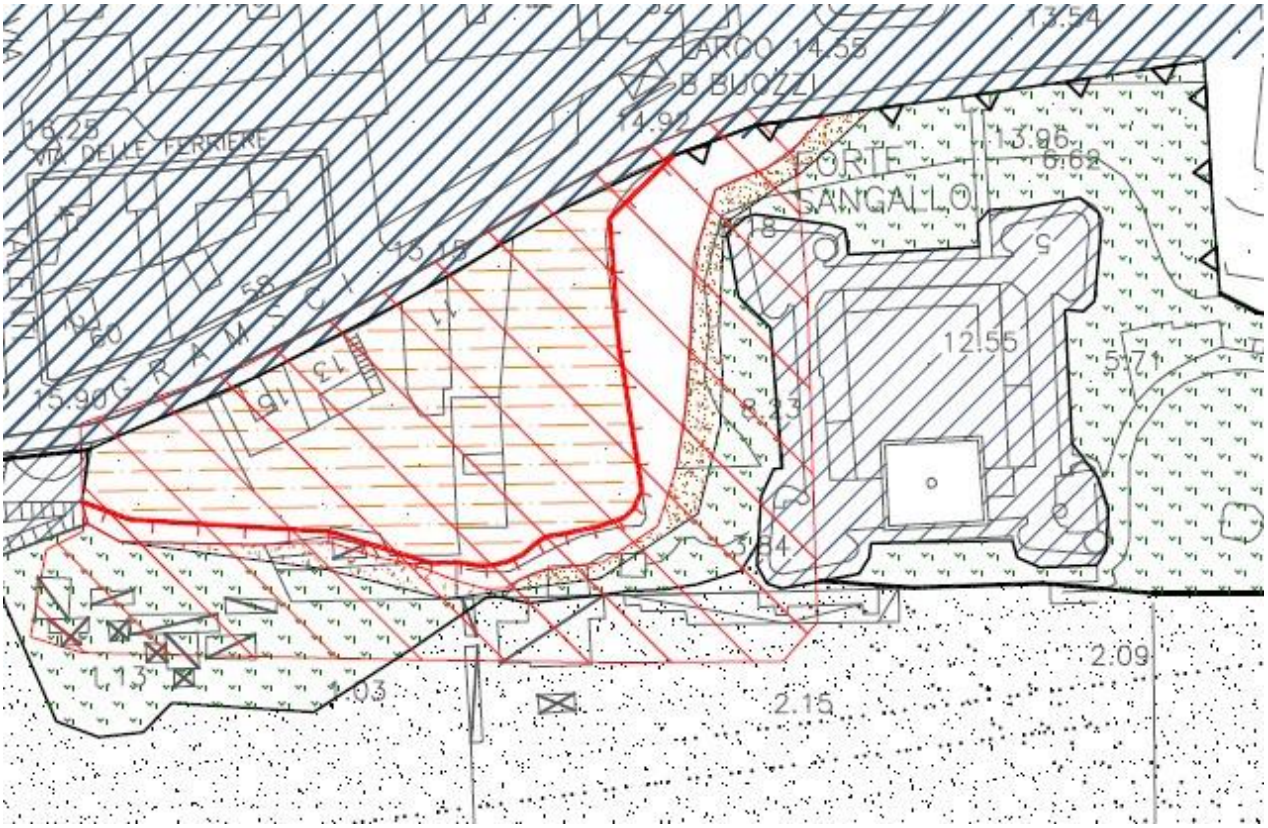
Il mastio è circondato da un giardino rialzato rispetto al livello del mare.

A tale giardino si accede da un cancello posto in Via della Resistenza Nettunese e da un cancello posto su Via Gramsci (attualmente inagibile ed oggetto di intervento). Il giardino sul lato mare è largo pochi metri mentre sui restanti tre lati dopo un a parte pianeggiante si presente con forte pendenza. Lo strato sottostante il terreno vegetale è composto da "macco" (Roccia sedimentaria, di colore bianco o bianco-giallognolo, porosa e leggera, costituita da sabbia debolmente cementata

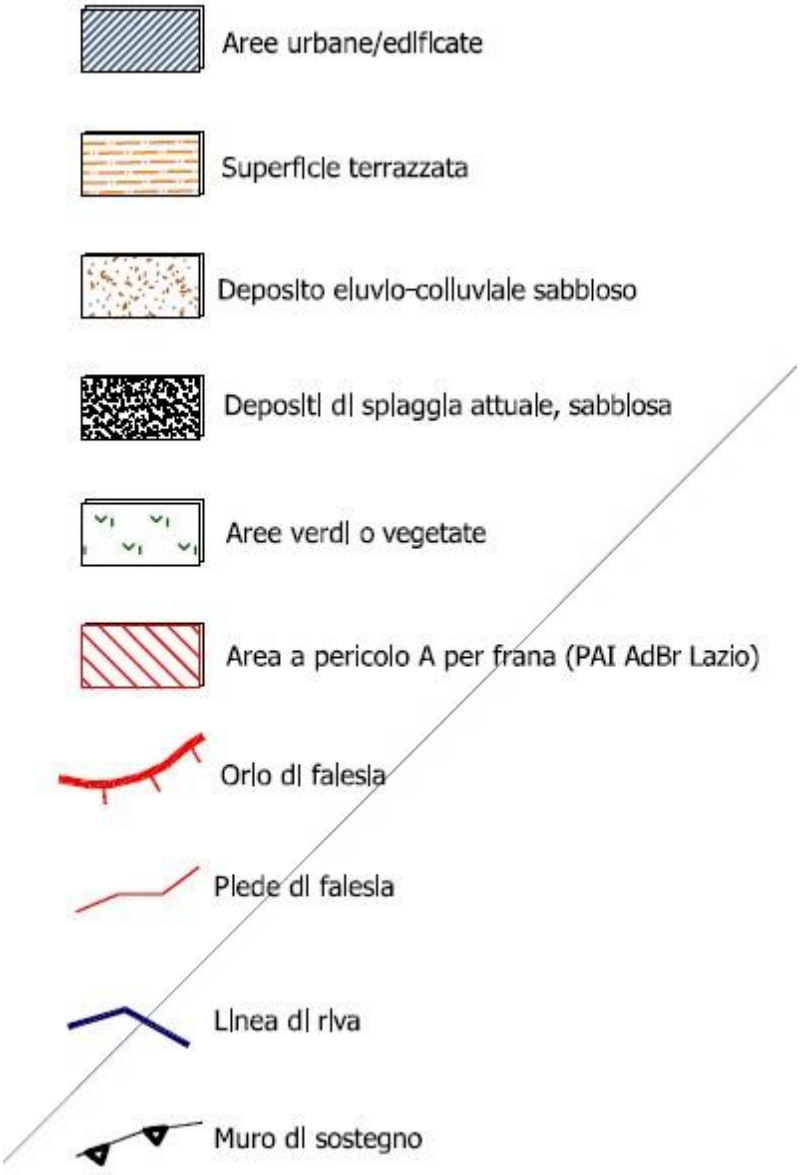
Ing. Alfredo Ferrari
cell.:392 9973345 – fax: +39 0689026310 –
e-mail: alfredoferraristudio@gmail.com – p.e.c.: alfredo.ferrari@pec.ording.roma.it

e ricca di resti fossili). Essenze arboree: allegata relazione tecnica con valutazione di tipo morfometrico biologico e fitostatico.

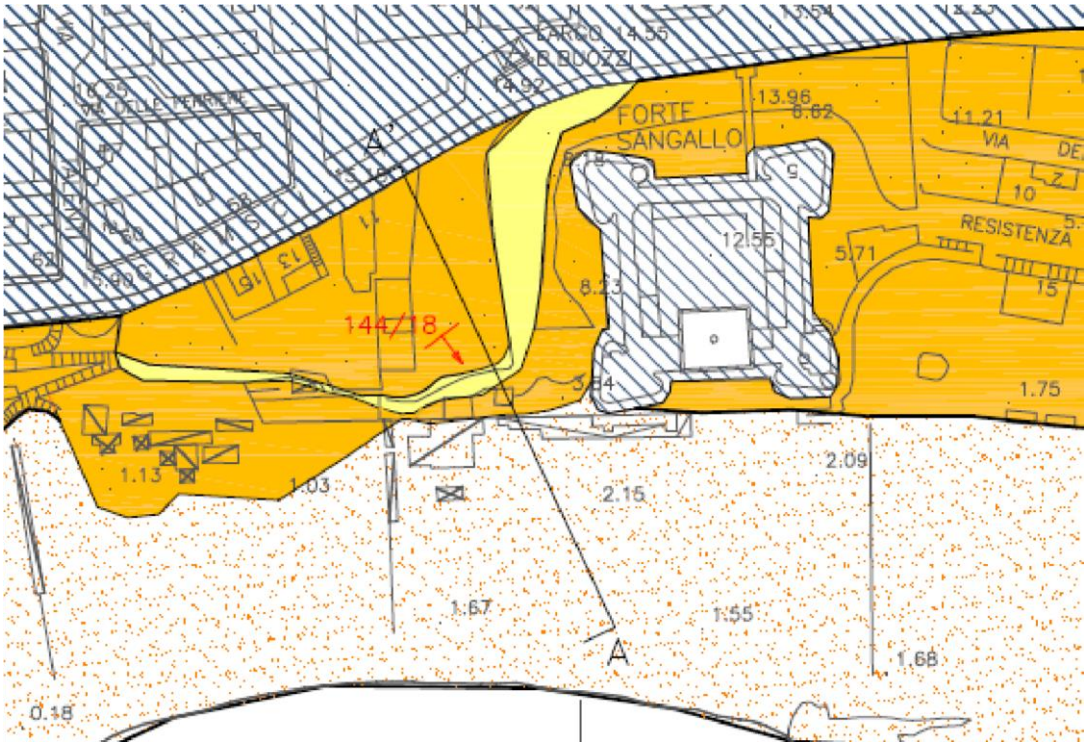
La falesia occupa il lato ovet del confine del Forte Sangallo, e parte del confine nord. E' classificata come "**Aree a pericolo A,** ovvero, nell'accezione del PAI, **di aree a pericolo di frana molto elevato e si riferiscono alle porzioni di territorio che risultano essere interessate da frane caratterizzate da elevati volumi e/o movimento da estremamente rapido a rapido. Per quanto riguarda la categoria di rischio riferita alle frane l'area è classificata R4 (rischio molto elevato)**.

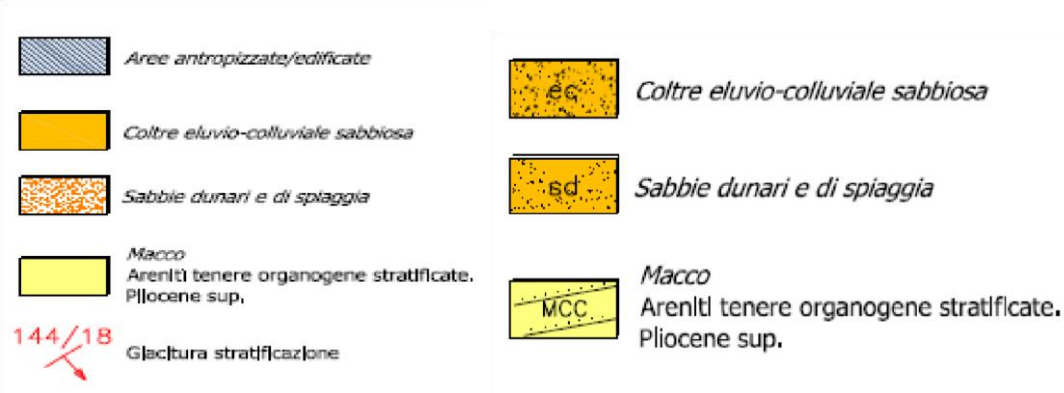


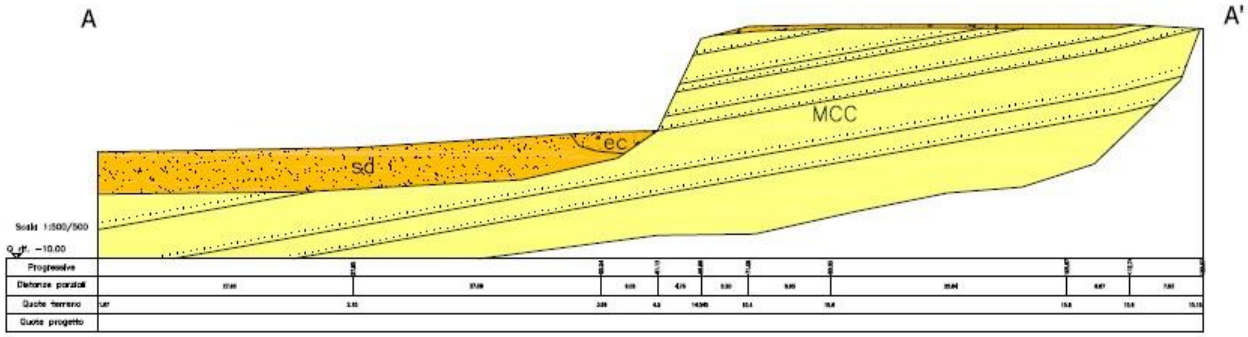
Ing. Alfredo Ferrari
cell.:392 9973345 – fax: +39 0689026310 –
e-mail: alfredoferraristudio@gmail.com – p.e.c.: alfredo.ferrari@pec.ording.roma.it



Ing. Alfredo Ferrari
cell.:392 9973345 – fax: +39 0689026310 –
e-mail: alfredoferraristudio@gmail.com – p.e.c.: alfredo.ferrari@pec.ording.roma.it







Ing. Alfredo Ferrari
cell.:392 9973345 – fax: +39 0689026310 –
e-mail: alfredoferraristudio@gmail.com – p.e.c.: alfredo.ferrari@pec.ording.roma.it

Le valutazioni della presente trattazione sono desunte da analisi, rilievi e misurazioni effettuate sul posto oltre che dall'analisi degli elaborati redatti dal Geologo dott.ssa Paola Serangeli che, nell'ambito dello studio di compatibilità, ha effettuato un'attività di rilievo geologico e geomorfologico oltre alla descrizione dei caratteri geomorfologici e delle tendenze evolutive del versante, corredate dall' analisi di stabilita globale dell'area.

Per le specifiche dell'inquadramento geologico generale si rimanda alla relazione redatta dal Geologo; si riporta invece uno stralcio della relazione che descrive la stratigrafia eseguita in zone limitrofe al sito oggetto di indagine.

"I dati dei sondaggi effettuati alle spalle del Forte, in aree poste topograficamente più in alto di qualche metro rispetto alle quote presenti nell'area oggetto d'indagine, presentano terreni sostanzialmente caratterizzati, per i primi metri, dalla presenza della formazione della "Duna Antica", laddove le perforazioni abbiano interessato terreni posti topograficamente a quote superiori di una decina di metri rispetto al sito indagato, rappresentata da termini argillososabbiosi, quindi prevalentemente sabbiosi. Ad essa soggiacciono, a volte intercalati, termini piroclastici (pozzolane e tufi), provenienti dall'attività dell'apparato vulcanico dei Colli Albani. Sono segnalati frequentemente, nell'area di Nettuno, livelli di tufo litoide.

Le informazioni derivanti da perforazioni condotte a maggiori profondità segnalano, al di sotto delle vulcaniti, la presenza di argille sabbiose, di ghiaie poligeniche (fino a circa 30 m), quindi un potente pacco di argille, sabbie e limi argillosi grigi del Siciliano-Calabriano, seguito dalle argille turchine epibatiali e argille marnose del Pliocene, intercettate fino alla profondità di circa 180 m."

Segue, a titolo semplificativo, la tabella sintetica della stratigrafia effettuata in Via Olmata n.77.

STRATIGRAFIA
Sondaggio n.1 Quota: m 25 slm
Ubicazione: via Olmata n. 77 ;
Coordinate: Long. E 0°11'52"; Lat. N 41°27'22"

0.0 - 5.50	Sabbia rossa
5.50 - 28.0	"Macco" bianco
28.0 - 30.0	Argilla azzurra
30.0 - 40.50	"Macco" grigio
40.5 – 41.0	Argilla

In riferimento al quadro geomorfologico, dalle indagini del geologo, emerge che il sito rientra nel settore di costa alle spalle del quale insiste la pianura con deboli culminazioni e degradante verso sud, verso la piana della spiaggia.

E ancora, in merito allo schema idrogeologico: "*Lo schema idrogeologico dell'area riflette la presenza di più unità litologiche sovrapposte, dotate di un comportamento estremamente diversificato nei riguardi della permeabilità e del tipo di circolazione idrica di cui possono essere sedi.*

Lo schema stratigrafico descritto, con l'alternarsi di livelli a diversa permeabilità in funzione delle variazioni granulometriche, può determinare il frazionamento dell'acquifero principale in più falde sovrapposte, a differente carico idraulico, separate fra loro da diaframmi limoso-argillosi, pressoché impermeabili, spesso discontinui, in comunicazione idraulica più o meno indiretta o lontana (schema multifalda)."

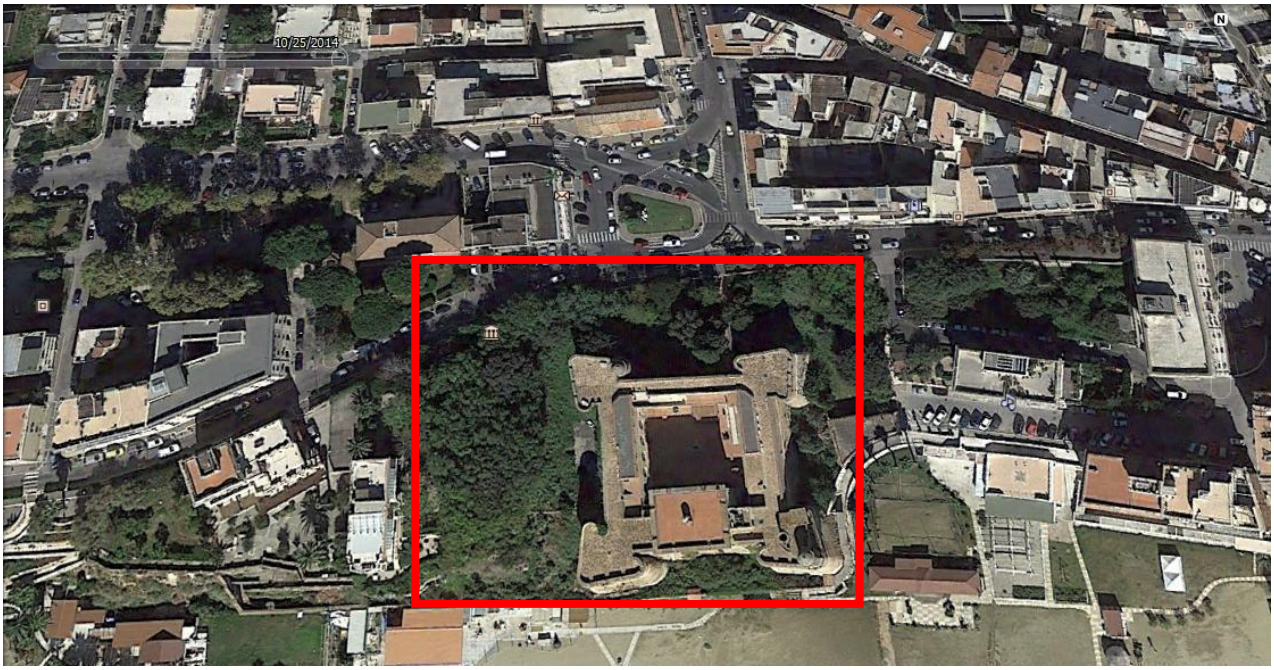
In merito alla classificazione sismica il territorio di Nettuno è classificato come **zona 3A**

Dal punto di vista della microzonazione sismica di 1° livello l'area ricade in zona **SA**, ovvero, tra le "Zone stabili suscettibili di amplificazione sismica", indicata come "Duna antica su Macco".

La zona inoltre rientra nelle **ZI1** ovvero le "Zone suscettibili di instabilità".

Ing. Alfredo Ferrari
cell.:392 9973345 – fax: +39 0689026310 –
e-mail: alfredoferraristudio@gmail.com – p.e.c.: alfredo.ferrari@pec.ording.roma.it

3. Descrizione dell'area del fossato del forte.



L'orografia del terreno è stata condizionata dai notevoli interventi dell'uomo, in particolare dalla realizzazione del fossato che separa il Forte Sangallo dall'attuale sede stradale di Largo B. Buozzi. La quota della strada e delle proprietà poste a confine Ovest è circa 14 m s.l.m. ; la quota dei giardini del Forte, all'interno del fossato, misura circa 8 m s.l.m..; le quote sul fronte est vanno dalla quota +14.00 a +8.00 scendendo per il primo tratto secondo la pendenza della strada, quindi con una pendenza maggiore in corrispondenza della scalinata.

All'interno della facciata del prospetto Est del Forte Sangallo si rileva la presenza di un blocco della falesia inglobato all'interno di uno dei bastioni. La quota superiore di tale blocco è circa 11.00 m s.l.m..

Segue una breve sintesi che riassume le principali caratteristiche dei pendii che delimitano il fossato in corrispondenza dei confini Ovest, Nord ed Est.

<u>CONFINE OVEST</u>

Coincide con l'area classificata come "**Aree a pericolo A".**

E' caratterizzato dalla presenza della falesia lungo tutto il fronte. A partire dal lato mare per una lunghezza di circa il 35% della totale, la falesia appare caratterizzata da una scarpata verticale, nella quale sono ben osservabili "le calcareniti gialle del Macco, con le stratificazioni ben evidenti e movimentate a causa della differenziale erosione subita dagli agenti atmosferici che mettono in risalto anche l'elevato contenuto fossilifero, con evidenti livelli a pecten sporgenti rispetto alla superficie." .

Tale porzione risulta la più critica dal punto di vista della stabilità del pendio essendo quella con maggior acclivio e maggiormente esposta all'erosione ad opera degli agenti atmosferici.

Si segnala che tale porzione non è confinante con la zona dei giardini del Forte.

La parte restante del fronte è caratterizzata dalla presenza di terreno vegetale che ricopre la falesia stessa ed ha una pendenza di circa 40° .

La pendenza più dolce del pendio, la presenza del terreno e della vegetazione che ricoprono quasi totalmente la falesia, riducono sensibilmente l'erosione di quest' ultima da parte gli agenti atmosferici e la possibilità di eventuali distacchi locali di blocchi (caratterizzati da rotture di tipo fragile e quindi inavvertite).

Nella parte centrale del fronte Ovest si segnala la presenza di un blocco affiorante della falesia: tale blocco appare sostanzialmente privo di fessurazioni significative.

Come riportato anche dal geologo "*la falesia lungo il lato ovest appare meno acclive rispetto a quanto visibile nelle foto storiche a causa di diversi fattori probabilmente concomitanti: parziale copertura del materiale risultante dall'erosione superficiale delle sabbie che la costituiscono e che, trattenute dalla vegetazione hanno costituito una fascia di detrito alla base; erosione e dilavamento superficiale; fenomeni franosi che hanno coinvolto massi isolati; ripascimenti artificiali che hanno alzato le quote presenti a sud del perimetro del forte come evidenziato dalla presenza di un'ampia spiaggia che non era presente prima degli anni cinquanta e la cui stabilizzazione e stata favorita sia dalla realizzazione del porto turistico, sia da alcune opere rigide.*"

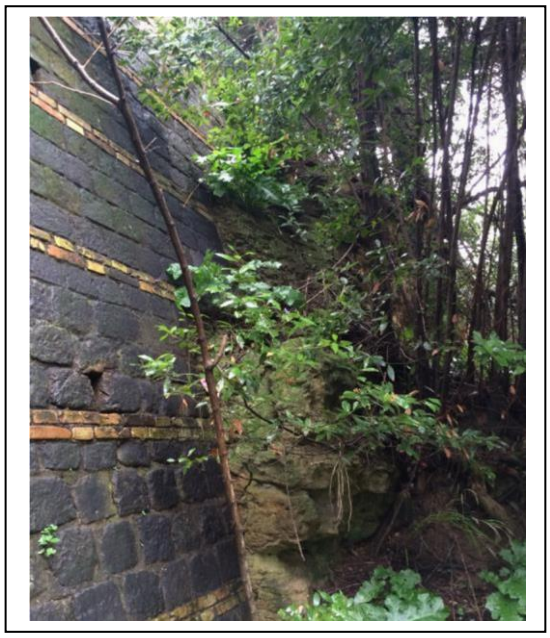
<u>CONFINE NORD</u>

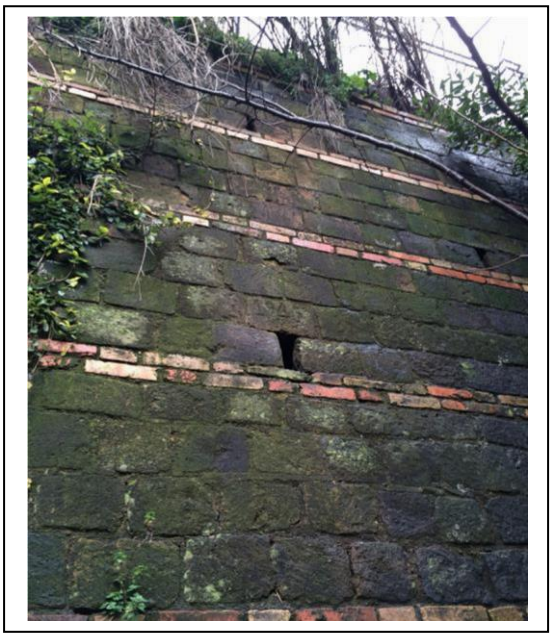
Tale fronte è sicuramente il più eterogeneo.

A partire dal confine Ovest si rileva la presenza di terreno vegetale con caratteristiche simili a quello del fronte confinante, con una pendenza di circa 45°; segue per un tratto di circa 12-15 ml un muro di contenimento realizzato con blocchi regolari in tufo alternati a ricorsi di mattoni in laterizio; seguono elementi affioranti della falesia alternati alla presenza di terreno vegetale. Per le porzioni ove è presente il terreno e la vegetazione con caratteristiche simili a quelle presenti lungo il fronte Ovest valgono le considerazioni esposte in precedenza.

Il muro di contenimento ha sezione variabile, si estende per una lunghezza di circa 12-15 ml. Non si rilevano lesioni o fessurazioni che possano far pensare a fenomeni di fatica o schiacciamento del muro.

Ing. Alfredo Ferrari
cell.:392 9973345 – fax: +39 0689026310 –
e-mail: alfredoferraristudio@gmail.com – p.e.c.: alfredo.ferrari@pec.ording.roma.it

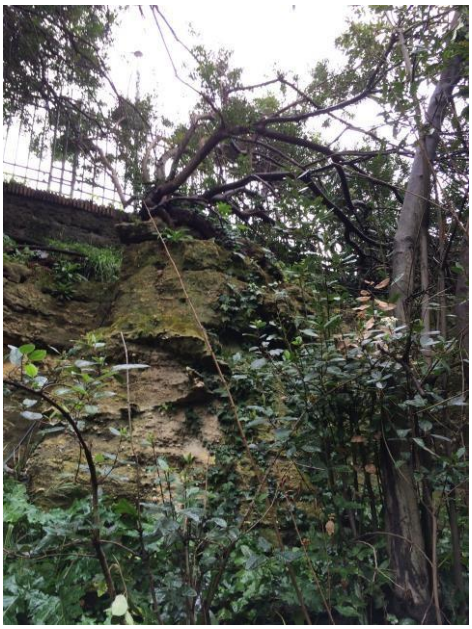




Segue la presenza di un altro blocco di falesia caratterizzato da pendenza pressoché verticale: in questo tratto, come meglio indicato nel proseguo della trattazione, si segnala la presenza di fessurazioni e distacchi in diverse parti.

Questo tratto è caratterizzato dalla presenza di alberi e vegetazione di dimensioni non trascurabili che sono ancorati nella parte alta della falesia, in condizioni di equilibrio estremamente precario.

Ing. Alfredo Ferrari
cell.:392 9973345 – fax: +39 0689026310 –
e-mail: alfredoferraristudio@gmail.com – p.e.c.: alfredo.ferrari@pec.ording.roma.it



La porzione che ha inizio in corrispondenza del ponte fino ad arrivare al confine Est è caratterizzata dalla presenza di terreno vegetale a ridosso della falesia che solo in alcuni punti risulta affiorante.

Ing. Alfredo Ferrari
cell.:392 9973345 – fax: +39 0689026310 –
e-mail: alfredoferraristudio@gmail.com – p.e.c.: alfredo.ferrari@pec.ording.roma.it

CONFINE EST

Il fronte est è caratterizzato dalla presenza del terreno che degrada verso sud seguendo sostanzialmente la pendenza della strada esterna al lotto (circa 30°) e verso ovest con una pendenza di circa 30° fino a raggiungere al quota del fosso.

Ing. Alfredo Ferrari
cell.:392 9973345 – fax: +39 0689026310 –
e-mail: alfredoferraristudio@gmail.com – p.e.c.: alfredo.ferrari@pec.ording.roma.it

4. Indagini preliminari

Nel corso delle indagini effettuate dallo scrivente presso il confine Nord dei giardini del Forte Sangallo è emerso che la parte della falesia affiorante presenta numerose lesioni ed in alcuni punti è in uno stato di equilibrio estremamente precario.

5. Rilievi altimetrici

E' stato effettuato un accurato rilievo plano altimetrico eseguito sul posto con:

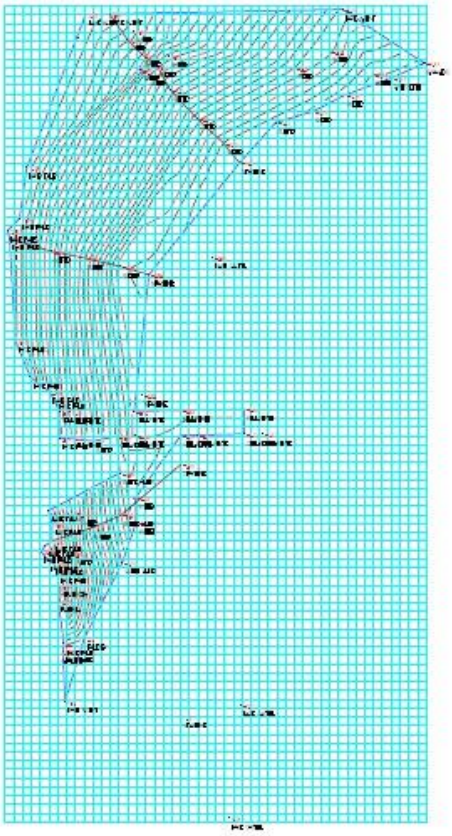
• Nikon DTM 330 Stazione Totale

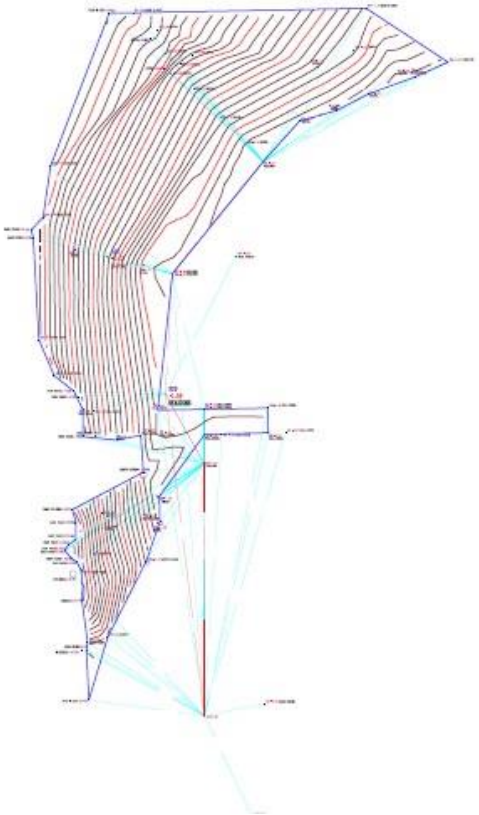
Ing. Alfredo Ferrari
cell.:392 9973345 – fax: +39 0689026310 –
e-mail: alfredoferraristudio@gmail.com – p.e.c.: alfredo.ferrari@pec.ording.roma.it

• GPS modello Leica RX 1250

Segue immagine sintetica della resa grafica del rilievo effettuato, per una visione completa si rimanda agli elaborati grafici.

Ing. Alfredo Ferrari
cell.:392 9973345 – fax: +39 0689026310 –
e-mail: alfredoferraristudio@gmail.com – p.e.c.: alfredo.ferrari@pec.ording.roma.it





6. Indagini geologiche e geotecniche

Il geologo Paola Serangeli ha coordinato le indagini geognostiche e geofisiche inerenti lo studio geologico propedeutico agli interventi strutturali di messa in sicurezza.

Il programma delle indagini corrisponde a quello minimo definito ai sensi della D.G.R. Lazio n. 10/2012 “Adozione del Regolamento regionale 07.02.2012 n. 2, concernente lo snellimento delle procedure per l’esercizio delle funzioni regionali in materia di prevenzione dal rischio sismico – Allegato C”.

Dall’esame delle caratteristiche di pericolosità geologica del sito (comune di Nettuno - Roma sottozona sismica 3°, condizioni di pericolosità geologica tipo B – Media per presenza di situazioni geomorfologiche particolari: pendio con acclività > 15°, falda detritica) e sulla base della classe d’uso della struttura da realizzarsi (Classe d’uso II in base alle NTC 2008) ne consegue una classe di

Ing. Alfredo Ferrari
cell.:392 9973345 – fax: +39 0689026310 –
e-mail: alfredoferraristudio@gmail.com – p.e.c.: alfredo.ferrari@pec.ording.roma.it

rischio geologico "**Medio**", da cui viene definito il programma di indagini minime obbligatorie, di seguito descritto, nell'ambito dello studio geologico.

A. Indagini Geognostiche e Geofisiche

Si riassume il programma delle indagini geognostiche e geofisiche minime prescritte dalle norme di cui sopra.

1. Esecuzione di n. 2 sondaggi geognostici a rotazione e carotaggio continuo, completati con prove in foro SPT e prelievo di 4 campioni per determinazioni di laboratorio;
2. Prove di laboratorio terre per la determinazione dei parametri geotecnici di progetto sui 4 campioni prelevati;
3. Esecuzione di n. 2 prove geofisiche indirette tipo MASW.

L'esito delle indagini è riportato nella relazione geologica e geotecnica.

Sulla base dei dati delle indagini effettuate e delle relative elaborazioni sono state eseguite le verifiche di stabilità dello stato di fatto.

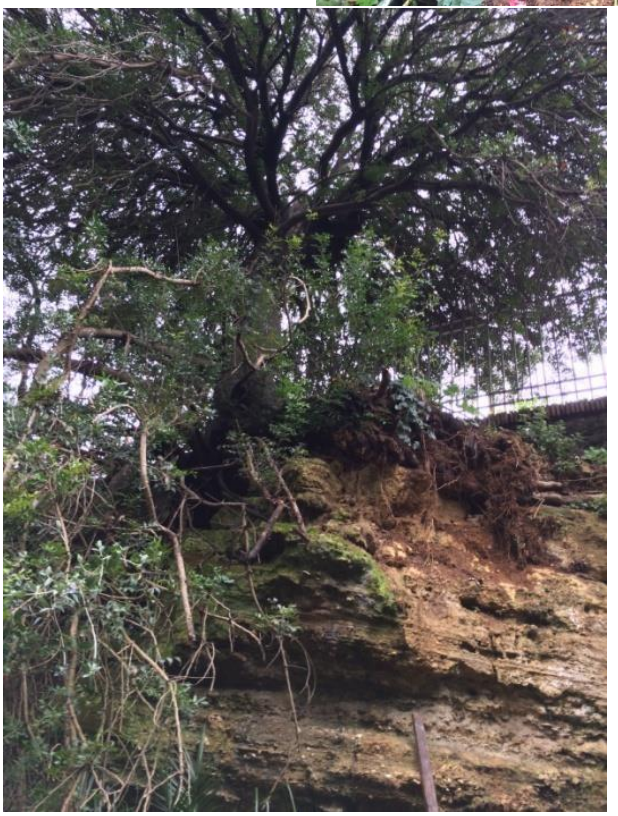
7. Obiettivo e strategia di intervento

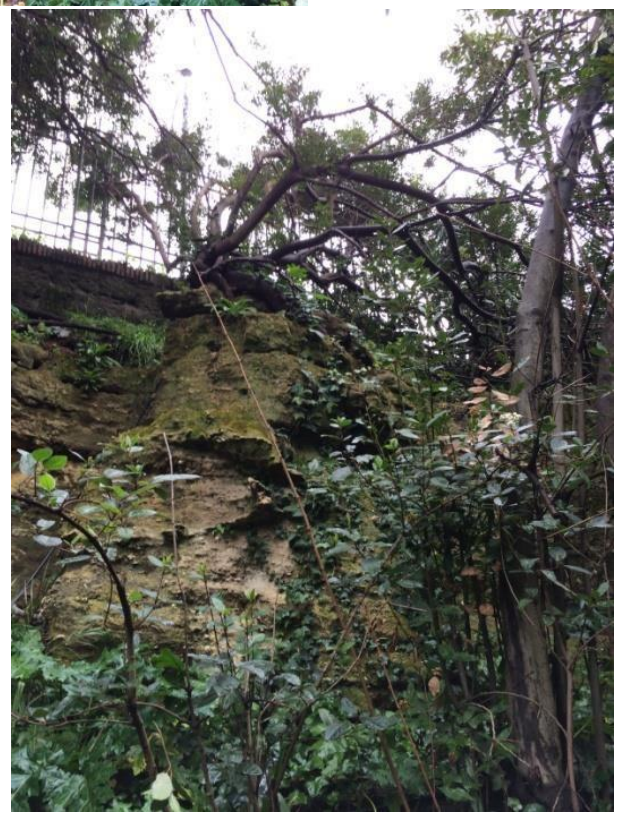
L'intervento consiste nella messa in sicurezza del fronte della falesia attualmente interessato da evidenti fenomeni di erosione ad opera principalmente degli agenti atmosferici.

L'evoluzione dei fenomeni fessurativi interesserebbe a breve anche la Via confinante con il fossato (Via Gramsci), che costituisce la principale via di accesso al centro cittadino.

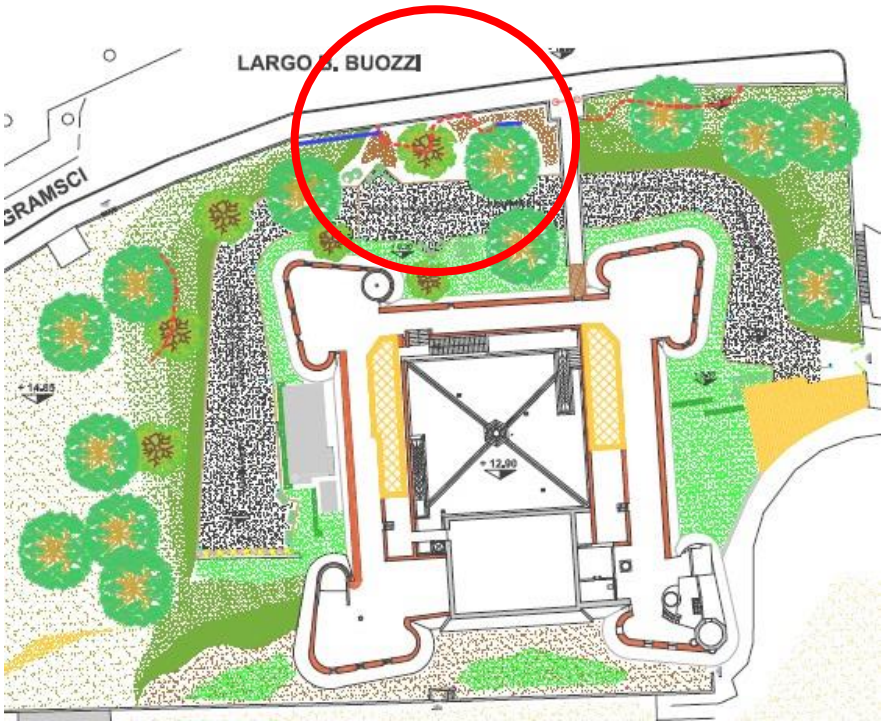
L'intervento permette di aumentarne il fattore di sicurezza globale, eliminare il pericolo di caduta di massi nell'area del nuovo camminamento da realizzare; proteggere il fronte della falesia dalla continua erosione.

Ing. Alfredo Ferrari
cell.:392 9973345 – fax: +39 0689026310 –
e-mail: alfredoferraristudio@gmail.com – p.e.c.: alfredo.ferrari@pec.ording.roma.it





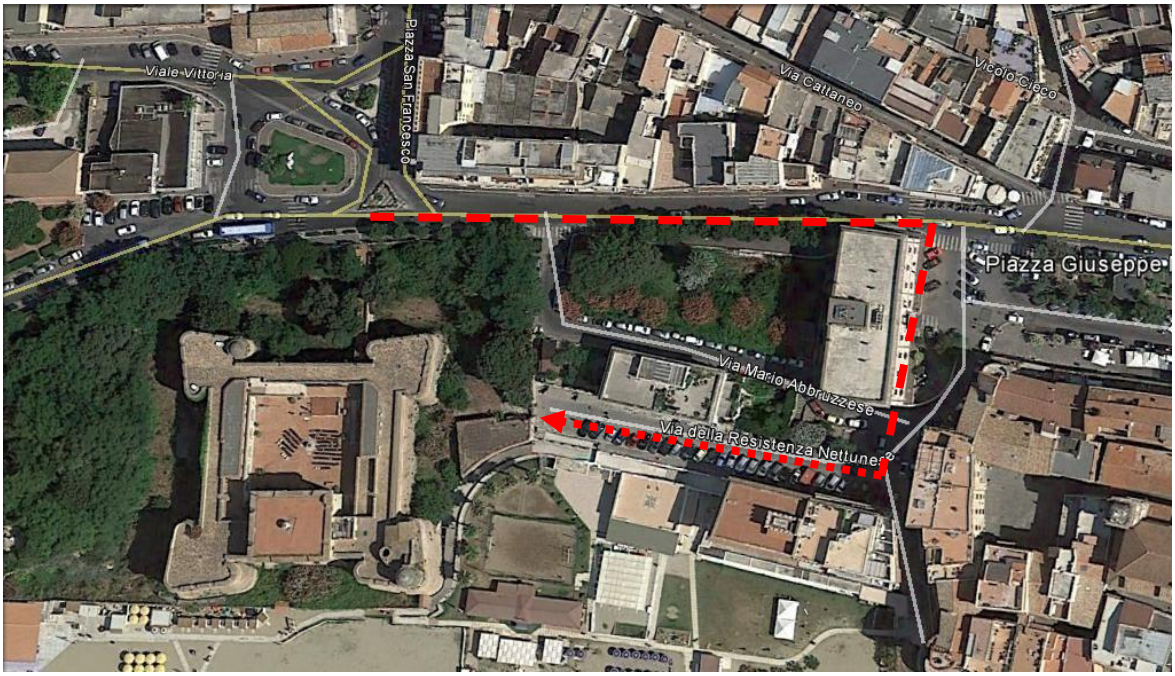
Ing. Alfredo Ferrari
cell.:392 9973345 – fax: +39 0689026310 –
e-mail: alfredoferraristudio@gmail.com – p.e.c.: alfredo.ferrari@pec.ording.roma.it



L'intervento di messa in sicurezza proposto permette di realizzare l' accesso diretto ai giardini per i diversamente abili e che, all'occorrenza, possa essere utilizzato come seconda via di fuga.

Attualmente l'unico accesso per i disabili è il cancello in prossimità dello Stabilimento Vittoria, raggiungibile percorrendo un tratto di via Gramsci, Piazza Mazzini e Via della Resistenza nettunese.

Ing. Alfredo Ferrari
cell.:392 9973345 – fax: +39 0689026310 –
e-mail: alfredoferraristudio@gmail.com – p.e.c.: alfredo.ferrari@pec.ording.roma.it



Percorso di accesso attuale per i diversamente abili.

8. Descrizione illustrativa della proposta progettuale.

Considerata la peculiarità del sito di rilevante interesse storico, artistico, paesaggistico e culturale si propone di intervenire con un' opera a basso impatto ambientale utilizzando sinergicamente tradizionali tecniche di ingegneria geotecnica e tecniche di ingegneria naturalistica.

Il progetto prevede la realizzazione della messa in sicurezza della porzione di falesia tra il ponte di accesso al Forte ed il muro di contenimento esistente tramite l'utilizzo delle **terre armate** o rinforzate.

L'aspetto sarà quello di un pendio verde completamente integrato con lo stato dei luoghi, all'interno del quale troverà alloggio la rampa di accesso ai giardini. L'accesso sarà indipendente rispetto a quello attuale del Forte e collocato sul lato destro rispetto a quest' ultimo.

Il progetto sarà integrato con:

opere di regimentazione delle acque;

Ing. Alfredo Ferrari
cell.:392 9973345 – fax: +39 0689026310 –
e-mail: alfredoferraristudio@gmail.com – p.e.c.: alfredo.ferrari@pec.ording.roma.it

consolidamento del muro di confine tra la strada ed il fossato con opere di scuci e cuci ed interventi di tipo locale;

opere di pulizia e sistemazione delle aree verdi; opere

accessorie.

IL TECNICO
Dr. Ing. Alfredo FERRARI

_____

Ing. Alfredo Ferrari
cell.:392 9973345 – fax: +39 0689026310 –
e-mail: alfredoferraristudio@gmail.com – p.e.c.: alfredo.ferrari@pec.ording.roma.it