



# Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

## AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE Lavori di Potenziamento dello Svincolo Tiburtina 1° Stralcio Funzionale

### PROGETTO DEFINITIVO

**PROGETTAZIONE: PROGETTAZIONE GRANDI INFRASTRUTTURE – PROGIN SPA**

PROGETTISTA:

Dott. Ing. Lorenzo Infante

Ordine degli Ingegneri Provincia di Salerno n°3446

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Gianluca Pandolfi Elmi

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Prof. Ing. Antonio Grimaldi

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Dott. Ing. Michele Curiale

VISTO IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Achille Devitofranceschi

PROTOCOLLO

DATA



PROGETTAZIONE:

PROGETTAZIONE  
GRANDI  
INFRASTRUTTURE  
**PROGIN** S.p.A.  
Mandataria



Mandante

### STUDI E INDAGINI GEOLOGIA RELAZIONE GEOLOGICA

CODICE PROGETTO

NOME FILE

DG1909\_D\_1701\_P00\_GE00\_GEO\_RE01\_B\_DOCX

REVISIONE

FOGLIO

SCALA

PROGETTO

LIV.PROG.

N.PROG.

DG109

D

1701

CODICE

ELAB.

P00GE00GEORE01

B

00DI00

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
C					
B	EMISSIONE A SEGUITO OSSERVAZIONI CDS	Marzo 2020	G. PANDOLFI	R. VELOTTA	L. INFANTE
A	EMISSIONE PER CDS	06/2017	G. PANDOLFI	P. IORIO	L. INFANTE



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE  
Lavori di Potenziamento dello  
Svincolo Tiburtina  
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE GEOLOGIA

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEO RE01

B

FOGLIO  
2 di 48

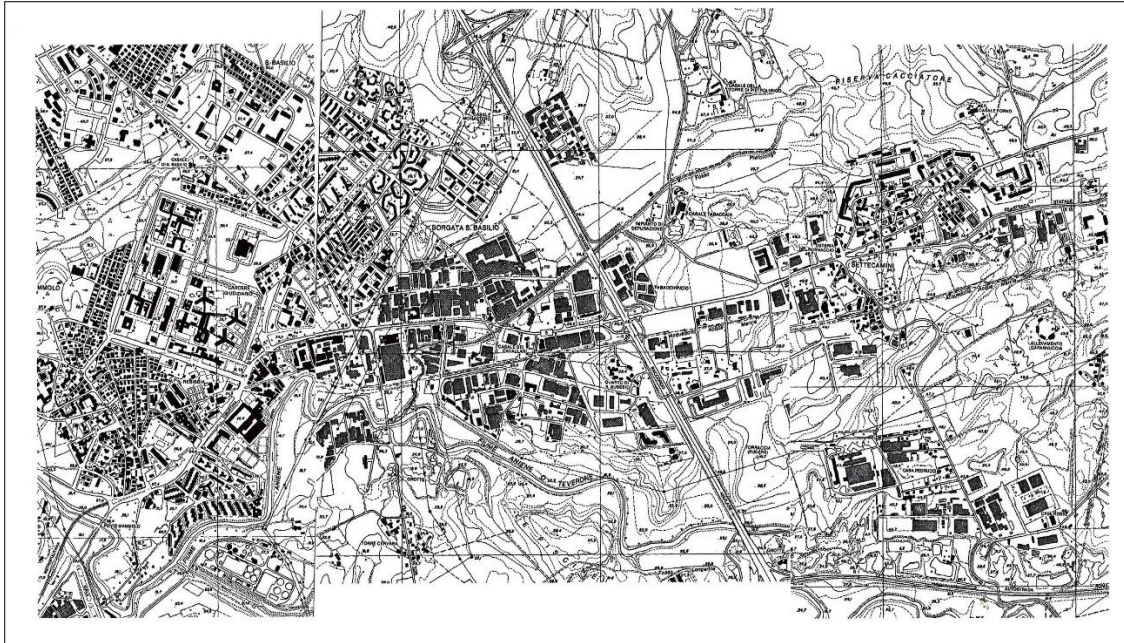
## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>INDAGINI GEOGNOSTICHE</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>GEOLOGIA</b> .....	<b>7</b>
3.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE .....	7
3.2	CARATTERIZZAZIONE GEOLITOLOGICA.....	8
3.3	SUCCESSIONE GEOLITOLOGICA.....	10
3.4	GEOMORFOLOGIA.....	16
3.5	IDROGEOLOGIA .....	20
<b>4</b>	<b>SISMICITÀ</b> .....	<b>21</b>
4.1	SISMICITÀ STORICA E RECENTE DELL'AREA .....	21
4.2	SORGENTI SISMOGENETICHE.....	23
4.3	ZONAZIONE SISMOGENETICA .....	25
4.4	AZIONI SISMICHE .....	27
4.5	LIQUEFAZIONE .....	32
<b>5</b>	<b>CRITICITA' GEOLOGICHE</b> .....	<b>40</b>
<b>6</b>	<b>INTERAZIONE OPERE IN PROGETTO ED ASSETTO GEOLOGICO</b> .....	<b>44</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>46</b>



## 1 INTRODUZIONE

La presente relazione geologica è relativa al territorio geologico in cui si inquadrano i lavori di "Potenziamento dello svincolo Tiburtina sull'autostrada GRA- 1° stralcio funzionale". L'ambito dei lavori è sito nel settore nord orientale rispetto il centro storico di Roma e rientra nella circoscrizione comunale Municipio Roma 5.



In relazione sono illustrati i lineamenti geologici dell'area e viene delineato un modello geologico di riferimento in relazione all'opera in progetto. I risultati geologici rappresentati sono stati desunti sia dai precedenti studi, da informazioni bibliografiche raccolte e da indagini e prospezioni svolte in sito durante diverse campagne.

Lo studio geologico condotto è stato basato su di un rilevamento geologico-geomorfologico di campo (vedi Allegato Attività di campo – Documentazione fotografica) integrato dalla consultazione di una serie di lavori di carattere professionale e scientifico, tra i quali:

- Carta Geologica d'Italia - Foglio 150 Roma; scala 1:100.000.
- Carta geologica d'Italia - "Originali d'autore"; 1:25.000.
- Carta Geologica d'Italia del Progetto CARG - Foglio 347 Roma; scala 1:50.000.
- Carta geologica dell'Appennino Meridionale scala 1:250.000;
- Elaborati annessi al Piano Regolatore Generale (PRG) vigente del Comune di Roma (aggiornamento 2006-2007).
- Elaborati annessi al Piano Generale di Emergenza della Protezione Civile - Comune di Roma (aggiornamento 2007-2008).
- Elaborati annessi al Progetto di Piano redatto dall'Autorità di Bacino del fiume Tevere.
- Elaborati annessi al Progetto Preliminare "Autostrada Grande Raccordo Anulare – Intervento Di Potenziamento Dello Svincolo Tiburtina";
- Una serie di articoli scientifici e professionali.



**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

**AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE**  
Lavori di Potenziamento dello  
Svincolo Tiburtina  
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE GEOLOGIA

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEO RE01

B

FOGLIO  
4 di 48

La relazione è mirata ad evidenziare le problematiche di tipo geologico ed idrogeologico nell'ambito del progetto di ampliamento della via Tiburtina, mentre per tutti gli aspetti geotecnici sono esclusi dalla presente relazione e per la loro analisi si rimanda ad altro apposito elaborato di progetto.

Ad integrazione dei dati preesistenti è stata recentemente condotta una ulteriore indagine geognostica, mirata ad un approfondimento in alcuni punti specifici scelti. L'indagine è stata svolta eseguendo nuove verticali di indagini e prove di laboratorio mirate a definire, oltre le proprietà, indici e le proprietà meccaniche.

Oltre le indagini geognostiche è stata inoltre effettuata in campagna l'analisi delle condizioni geologiche e geomorfologiche, la cui elaborazione, integrata dalle prove ed indagini in sito ed in laboratorio, ha portato alla definizione del modello geologico-tecnico del sottosuolo, del livello di pericolosità geologica e del comportamento in assenza ed in presenza delle opere.



## 2 INDAGINI GEOGNOSTICHE

I dati in tal modo acquisiti sono stati integrati e confrontati con quelli derivanti dalla analisi ed interpretazione delle colonne stratigrafiche relative a due campagne di indagini in sito, nello specifico indagini geognostiche pregresse a base del *Progetto Preliminare* (maggio 1989 – Luglio 2001) ed indagini geognostiche integrative a base del *Progetto Definitivo* (dicembre 2011).

La campagna d'indagine, ad hoc programmata ed eseguita dalla Società *GEOstudi S.r.l.*, nell'ambito della presente fase progettuale (*Progetto Definitivo*) è consistita in (Tabella 1):

- realizzazione di n. 4 sondaggi geotecnici a carotaggio continuo (A1÷A4) di lunghezza variabile da 25 a 35 m;
- installazione n. 1 piezometro del tipo a tubo aperto, installato nel foro di sondaggio A2;
- n. 2 prove sismiche tipo *Down-Hole* nei fori di sondaggio A1 e A3;
- n. 14 prove penetrometriche dinamiche *Standard Penetration Test* (SPT);
- prelievo di n. 9 campioni indisturbati per l'esecuzione di prove di laboratorio;
- prelievo di n. 2 campioni rimaneggiati per l'esecuzione di prove di laboratorio.

Tabella 1 Sintesi campagna indagini realizzata nel dicembre 2011

Sondaggio	Profondità [m da p.c.]	Condizionamento	Falda [m da p.c.]	Prov e SPT	Campioni indisturbati	Campioni rimaneggiati
A1	30.0	Prova DH	-	3	2	-
A2	33.0	Piezometro TA	4.8	4	3	1
A3	35.0	Prova DH	4.8	4	3	1
A4	25.0	-	5.1	3	1	-

Tabella 2 Sintesi campagna indagini realizzata nel dicembre 2011

Per quanto concerne la campagna d'indagine a base del *Progetto Preliminare*, tra le indagini pregresse disponibili sono state considerate quelle ubicate nell'area rilevata, ovvero poste più in prossimità di Via Tiburtina e del GRA (tabella sottostante).

Tabella 3 Sintesi delle indagini pregresse considerate per la caratterizzazione dell'area in esame

Sondaggio/ pozzo	Profondità [m]	Quota boccaforo [m] s.l.m.	Piezometro TA	Falda [m]	Prove SPT
30 V	23.0	24.2	-	-	-
7 V	62.0	34.9	-	-	-
13 V	100	23.7	-	-	-
11 V	15.0	32.7	-	-	-
35L	15.0	-	-	-	3
36L	15.0	-	-	-	3
150L	15.0	-	-	-	-
151L	15.0	32.6	-	-	-
153L	10.0	36.5	-	-	1
154L	10.0	34.5	-	-	1



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE  
Lavori di Potenziamento dello  
Svincolo Tiburtina  
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE GEOLOGIA

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEO RE01

B

FOGLIO  
6 di 48

<b>160L</b>	20.0	25.5	TA (2-20m)	4.0	1
<b>161L</b>	15.0	27.5			1
<b>162L</b>	15.0	----	-	-	-
<b>188L</b>	19.0	23.8	-	-	-
<b>189L</b>	20.0	22.5	-	-	-
<b>190L</b>	20.0	-	-	-	-
<b>191L</b>	17.5	-	-	-	-
<b>192L</b>	22.0	-	-	-	-
<b>197L</b>	20.0	-	-	-	-
<b>3M</b>	25.0	38.0	-	-	4
<b>4M</b>	30.0	38.3	-	-	4
<b>TA: piezometro a tubo aperto (tratto filtrante)</b>					

Tutti i dati geologici e geomorfologici in tal modo acquisiti sono stati cartografati su una base topografica in scala al 2.000 ed elaborati al fine di pervenire alla redazione dei seguenti elaborati:

- *Carta Geologica (SCALA 1:2000);*
- *Profilo Geolitologico - Via Tiburtina (SCALA 1:1000);*
- *Profilo Geolitologico – Rampa di inversione Nord (SCALA 1:1000);*
- *Carta Geomorfologica (SCALA 1:2000);*
- *Carta Idrogeologica (SCALA 1:2000);*
- *Relazione geologica.*

Nei paragrafi successivi saranno descritte le risultanze emerse dallo studio eseguito.



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE  
Lavori di Potenziamento dello  
Svincolo Tiburtina  
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE GEOLOGIA

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEO RE01

B

FOGLIO  
7 di 48

### 3 GEOLOGIA

#### 3.1 Inquadramento Geologico Generale

L'area in esame è ubicata a Nord-Est della città di Roma, nel settore centrale della Regione Lazio, caratterizzato da una complessa storia geologica legata all'evoluzione geodinamica del margine tirrenico della Catena Appenninica.

Tale settore della Penisola, a partire dal Pliocene è stato interessato da un progressivo processo di *rifting*, che ha portato ad uno sprofondamento e ad un assottigliamento crostale. A causa di tale processo, l'intera area è stata sommersa da un mare piuttosto profondo dal quale emergevano alcuni alti strutturali rappresentati dalle isole del Monte Soratte e dei Monti Cornicolani (rispettivamente a Nord ed a Nord-Est di Roma).

Il bacino, in tal modo formatosi, fu sede d'accumulo di una potente serie di terreni prevalentemente argilloso-marnosi dello spessore di diverse centinaia di metri, le cosiddette "Marne Vaticane" o "Argille azzurre" ("Unità del Monte vaticano"; Pliocene superiore).

Durante il Pleistocene inferiore, si verificò un mutamento delle condizioni paleogeografiche del bacino di sedimentazione dovute sia a movimenti tettonici, che portano ad un generale sollevamento del margine tirrenico laziale, sia al ripetersi di periodi glaciali e interglaciali che provocarono oscillazioni del livello marino. Tali mutamenti portarono ad una diversificazione dei prodotti di sedimentazione che da depositi prevalentemente argillosi di mare profondo, passarono progressivamente verso l'alto a depositi prevalentemente sabbiosi, tipici di un ambiente marino litorale e, successivamente, a depositi di ambiente da deltizio a continentale.

Nel Pleistocene medio proseguì l'evoluzione ambientale dell'area con il passaggio da fondale marino a regione collinare, dominata dal corso dell'antico Fiume Tevere (Paleotevere) e caratterizzata da estese zone paludose e piccoli laghi, in cui si formarono depositi fluviali, lacustri e palustri (travertini, ghiaie, sabbie, argille). A tale sequenza sedimentaria continentale di colmamento è stato dato il nome di Unità del Paleotevere 1 e 2 o Formazione di Ponte Galeria. In questa unità sono state inserite anche altre formazioni conosciute in letteratura con i termini Unità di Santa Cecilia, Monte Ciocci e Fosso della Crescenza.

Nel Pleistocene medio, si ebbe la formazione di due distinti distretti vulcanici della città di Roma, i Colli Albani a Sud-Est ed i Sabatini a Nord-Ovest, che manifestarono la loro attività quasi contemporaneamente. Tali complessi vulcanici si svilupparono prevalentemente in corrispondenza delle zone di intersezione delle grandi fratture connesse allo sprofondamento del margine tirrenico ed attraverso le quali si ebbe la risalita dei magmi.

L'attività vulcanica determinò la messa in posto di vari tipi di depositi (piroclastiti di caduta, colate piroclastiche, colate di tipo idromagmatico e colate laviche).

I prodotti vulcanici dei Colli Albani, provenienti prevalentemente da Sud e da Est di Roma, andarono a congiungersi con quelli provenienti dai numerosi centri eruttivi dei Sabatini (Baccano, Bracciano, Sacrofano, Trevignano e molti altri centri minori) provenienti da Nord, ricoprendo quasi interamente i terreni precedenti e provocando uno sbarramento del corso del Paleotevere. Si formò così, subito ad Est della città attuale, una vasta zona paludosa.





Tali materiali vennero in seguito interessati da una intensa attività erosiva da parte dei principali corsi d'acqua (Tevere, Aniene, Galeria, Magliana ecc.), che portò all'incisione sia i materiali vulcanici che dei sottostanti terreni di origine sedimentaria.

Le variazioni glacio-eustatiche del livello del mare e l'alternarsi di fasi erosive e fasi di deposito contribuì, infine, in modo sostanziale alla formazione dell'attuale pianura alluvionale del Tevere e dei suoi affluenti, con l'accumulo di enormi spessori di materiale alluvionale.

### 3.2 Caratterizzazione geolitologica

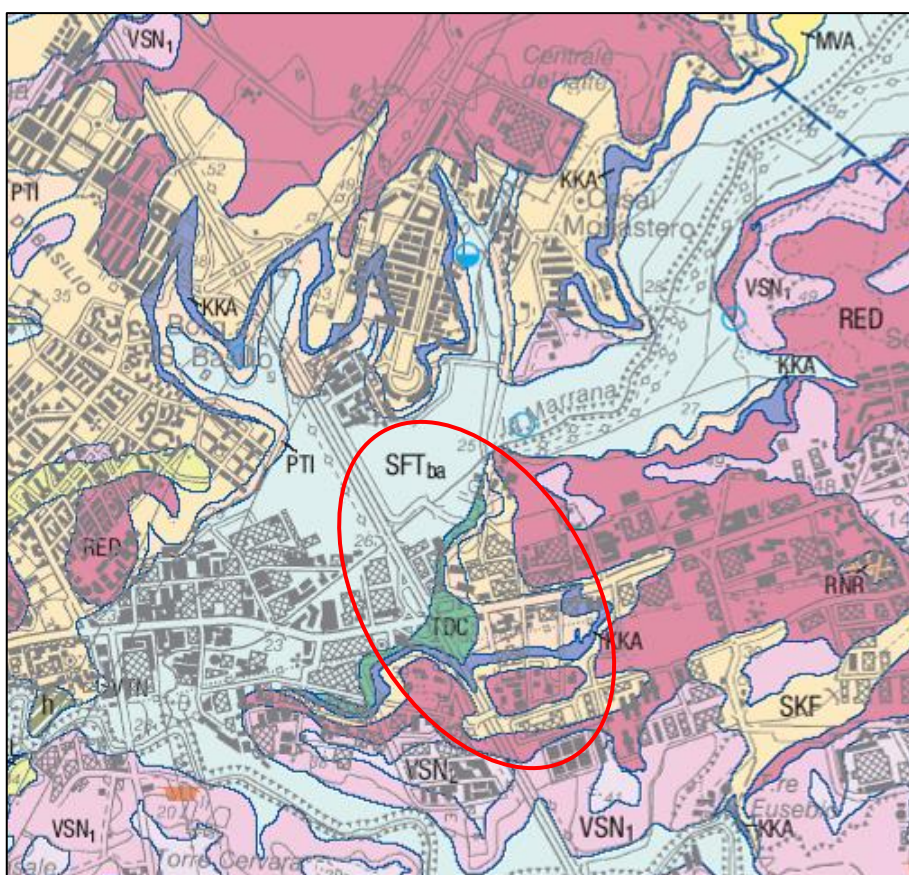


Figura 1 Stralcio della Carta Geologica D'Italia – Foglio 347 Roma; scala 1:50000. In evidenza l'area in esame.

Più nello specifico, con riferimento alla Carta Geologica D'Italia – Foglio 347 Roma (scala 1:50000), le unità affioranti e sub-affioranti presenti nell'area di interesse sono, dall'alto verso il basso (Figura 1):

- **SFTba.** Depositi alluvionali dei Fiumi Tevere ed Aniene, costituiti da una alternanza di depositi fini siltoso-argillosi alternati a livelli sabbiosi e a livelli di torbe a diversa profondità. *Olocene*.
- **Formazione di Villa Senni (VSN-Unità Vulcaniche Dei Colli Albani).** Depositi piroclastici messi in posto a seguito dell'ultima eruzione di grande volume del litosoma Vulcano





Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE  
Lavori di Potenziamento dello  
Svincolo Tiburtina  
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE GEOLOGIA

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEO RE01

B

FOGLIO  
9 di 48

Laziale, cui è legata la forma attuale della caldera del vulcano dei Colli Albani, con meccanismi di colata piroclastica (VSN1, VSN2) e *lahar* (VSNa). *Pleistocene Medio*. Di questo litosoma nell'area in esame affiorano le seguenti formazioni:

- **"Tufo di Villa Senni" e "Pozzolanelle" (VSN2)**. Termine superiore delle Formazione in esame, è costituito da un deposito piroclastico massivo, di colore da marrone a viola a nero, a matrice cineritico grossolana-lapillosa, povero in fini e ricco in di cristalli di leucite, biotite e clinopirosseno, contenente grosse scorie nere, generalmente incoerente. Ignimbrite pozzolanacea da tefri-fonolitica a fono-tefritica. "Tufo di Villa Senni" e "Pozzolanelle" Auctt. *Pleistocene Medio p.p.*
- **"Tufo Lionato" (VSN1)**. Termine inferiore della Formazione di Villa Senni, è caratterizzato da un deposito piroclastico massivo, litoide, a matrice cineritico-lapillosa con abbondanti pomici gialle, scorie grigie, litici lavici e olocristallini a gradazione inversa, di colore da giallo a rosso a marron in gradazione verticale. Localmente, nella parte alta del deposito, sono presenti fiamme. Composizione da K-foiditica a tefri-fonolitica. "Tufo Lionato litoide" Auctt. *Pleistocene Medio p.p.*
- **Pozzolane Rosse (RED-Unità Vulcaniche Dei Colli Albani)**. Imbrite pozzolanacea da tefritica a tefritico-foiditica. L'unità è riferibile ad una eruzione ignimbratica di grande volume del litosoma Vulcano Laziale. La matrice è cineritica grossolana e povera della frazione fine, costituita da vetro juvenile vescicolato e subordinatamente da cristalli di leucite, anche alterata in analcime, clinopirosseno e biotite. "Pozzolane inferiori"; "Pozzolane di S. Paolo" Auctt. *Pleistocene Medio p.p.*
- **Tufi Stratificati Varicolori Di Sacrofano (SKF-Unità Vulcaniche del Distretto Sabatino)**. Successione di depositi piroclastici lapillosi e cineritici da ricaduta in strati contenenti scorie e litici lavici di dimensioni centimetriche da ricaduta, intercalati a livelli vulcanoclastici rimaneggiati e livelli pedogenizzati. La provenienza prevalente dei depositi di questa successione è dai vulcani sabatini. *Pleistocene Medio p.p.*
- **Unità Di Casale Del Cavaliere (KKA-Unità Vulcaniche Dei Colli Albani)**. Alternanze di livelli cineritici e lapillosi, con lapilli accrezionari. In sommità si presenta alterata in suolo marrone evoluto, molto friabile, che raggiunge il metro di spessore, mentre alla base è presente un livello lapilloso ben classato costituito da scorie grigio-nere e subordinatamente da analcime. L'unità è interpretabile come un deposito da flusso piroclastico relativo ad una eruzione freatomagmatica di grande volume del litosoma Vulcano Laziale. "Tufi Antichi" e "Tufi pisolitici" Auctt. p.p. *Pleistocene Medio p.p.*
- **Unità Del Palatino (PTI-Unità Vulcaniche Dei Colli Albani)**. Ignimbrite fono-tefritica. È caratterizzata in genere da un deposito incoerente, ben classato, composto prevalentemente da lapilli scoriacei e in minor parte da frammenti di cristalli di leucite. Verso il tetto dell'Unità è presente intercalato un livello giallo-grigiastro, sottilmente stratificato, cineritico ricco di lapilli accrezionari occasionalmente sormontato da un deposito di colore da bruno a grigio scuro, semicoerente, a matrice cineritica fine a struttura massiva composta di ceneri vulcaniche cristalli di leucite analcimizzata, biotite e clinopirosseno. L'unità è riferibile ad una eruzione ignimbratica a componente freatomagmatica del litosoma Vulcano Laziale. "Tufi Antichi" e "Tufi pisolitici" Auctt. p.p. *Pleistocene Medio p.p.*
- **Unità Di Tor De' Cenci (TDC-Unità Vulcaniche Dei Colli Albani)**. Si tratta di una ignimbrite K-foiditica grigio-giallastra, con abbondanti lapilli accrezionali. Lo scheletro è composto da litici lavici e scorie di diametro <3 cm e cristalli di leucite analcimizzata, clinopirosseno e biotite. Il deposito è riferibile ad una eruzione freatomagmatica di grande volume con



- meccanismi di deposizione da colata piroclastica del litosoma Vulcano Laziale. “Tufi Antichi” e “Tufi Pisolitici” Auctt. p.p.. *Pleistocene Medio p.p.*
- **Formazione Del Fosso Della Crescenza (FCZ).** Ghiaie calcaree e silicee, sabbie fini-limose ed argille grigio-verdastre di ambiente fluviale e fluvio-lacustre. I clasti sono attribuibili alla successione sabina meso-cenozoica, sono sub arrotondati con un diametro massimo di 15 cm, soprattutto nella parte basale. Al di sopra sono presenti sabbie fini quarzose, debolmente limose, da stratificate a massive, giallo cora, interstratificate con argille e limi grigio-verdastri con frustoli vegetali e dunque a marne e sabbie di ambiente palustre. In sommità sono presenti lenti sabbiose poligeniche con scorie vulcaniche, selce e pomici. *Pleistocene Medio p.p.?*
  - **Formazione Di Monte Vaticano (MVA).** Argille marnose grigie stratificate, da consolidate a molto consolidate, alternate a sabbie fini quarzoso-micacee da massive a gradate, in strati da sottili a banchi. “Argille Azzurre” Auctt. *Pliocene Superiore p.p (Gelasiano p.p.) - Inferiore p.p.(Zanclano p.p.)*

### 3.3 Successione geolitologica

La ricostruzione della successione geolitologica caratteristica del sito di Progetto è stata operata, come detto *in Premessa*, attraverso l’analisi e l’interpretazione di sequenze stratigrafiche relative a perforazioni realizzate nell’ambito del *Progetto Preliminare* e del *Progetto Definitivo*. I dati in tal modo acquisiti sono stati confrontati ed integrati attraverso la realizzazione di un rilevamento di campo.

Da tale analisi risulta che la successione stratigrafica del sito di intervento può essere sintetizzata distinguendo, a maggiore profondità, sabbie, argille e ghiaie di origine fluvio-lacustre con spessori estremamente variabili; al di sopra di questa successione si stende una coltre di materiali vulcanici che, a causa dell’erosione, sono attualmente rinvenibili sulla sommità dei rilievi; il fondo delle valli dei corsi d’acqua è colmato da depositi alluvionali attuali.

Di seguito vengono descritti, dall’alto verso il basso, i litotipi identificati mediante lo studio condotto e riportati negli elaborati *Carta geologica, Profilo geolitologico – Via Tiburtina e Profilo geolitologico – Rampa di Inversione Nord*:

**Materiale di riporto.** Depositi costituiti da materiali di diversa origine (sbancamenti, scavi, riporti, ecc.) necessari per la realizzazione di edifici civili e/o industriali ed infrastrutture pubbliche, derivanti da processi di rimaneggiamento dei terreni in posto. Essi presentano natura prevalentemente vulcanica, in cui si rinvencono frammenti di laterizi (A1 e A3). Tali materiali risultano poco addensati, a struttura caotica, con granulometria variabile da sabbia limoso-argillosa a limo sabbioso con sparsi frammenti della dimensione della ghiaia. Tale unità si rinviene diffusamente in tutta l’area in virtù della intensa antropizzazione che la caratterizza, con spessori estremamente variabili, in particolare i sondaggi eseguiti in prossimità delle opere da realizzarsi evidenziano spessori tra 3-6 m (rispettivamente A2-A3 e 13V) (Figura 2 e Figura 3).



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE  
Lavori di Potenziamento dello  
Svincolo Tiburtina  
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE GEOLOGIA

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEO RE01

B

FOGLIO  
11 di 48



Figura 2 Rilevato del GRA in corrispondenza del sottovia esistente



Figura 3 Rilevato Ramo 2 di Svincolo, da ampliare

**Depositi alluvionali di alveo attuale e terrazzati.** I depositi attuali sono caratterizzati da un'alternanza di depositi limoso-sabbiosi e sabbioso-limosi, con intercalazioni argillose e orizzonti ghiaiosi, costituiti da materiali per lo più di natura vulcanica rimaneggiato in ambiente fluviale. La messa in posto di tali materiali è da riferire ai processi di deposizione delle acque incanalate, in particolare dell'Aniene (Figura 4) e dei suoi affluenti minori (Pratolungo – Figura 5), pertanto si rinvencono in corrispondenza delle principali aste torrentizie e subiscono una stagionale rimobilizzazione ad opera delle acque fluviali.





Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE  
Lavori di Potenziamento dello  
Svincolo Tiburtina  
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE GEOLOGIA

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEO RE01

B

FOGLIO  
12 di 48



*Figura 4*      *Tratto dell'alveo del Fiume Aniene o Teverone*



*Figura 5*      *Tratto del corso d'acqua Fosso Protolungo*



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE  
Lavori di Potenziamento dello  
Svincolo Tiburtina  
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE GEOLOGIA

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEO RE01

B

FOGLIO  
13 di 48

I depositi terrazzati invece sono costituiti da depositi fini limoso-argillosi e limoso-sabbiosi, con intercalazioni, a varie altezze stratigrafiche, più francamente sabbiose. Si rinvencono, talora, orizzonti ghiaiosi e sabbiosi di spessore massimo rinvenuto dei sondaggi pari a circa 6 m (30V e 192L).

La natura di tali materiali è strettamente connessa ai litotipi affioranti e sub-affioranti nell'area, pertanto essi sono caratterizzati dalla presenza di abbondante materiale vulcanico rimaneggiato in ambiente fluviale e fluvio-palustre (*depositi epivolcanici*). Si rinvencono talora residui carboniosi nerastri.

Tale unità è stata carotata sino alla profondità massima di circa 12.0-13.0 m da p.c. (A3, 197L) e risulta, talora, direttamente sovrapposta alle formazioni sedimentarie pre-vulcaniche, in particolare nelle aree in cui le aste fluviali si sono maggiormente approfondite. La messa in posto di questi depositi è, infatti, da riferire ai processi di erosione, prima, e riempimento, successivamente, delle valli dei corsi d'acqua, in particolare dell'Aniene e di Fosso Pratolungo. Tali materiali si rinvencono in aree latitanti le su menzionate aste fluviali ove formano delle superfici di terrazzo a morfologia sub-pianeggiante (Figura 6), pertanto risulta difficile un loro riconoscimento in affioramento. Età: *Olocene*



Figura 6 Superficie sub-pianeggiante (superficie di terrazzo fluviale) individuata a sud dell'area in esame data da depositi alluvionali ed epivolcanici, rimaneggiati in ambiente fluviale e fluvio-palustre

**Depositi piroclastici dei centri eruttivi Laziali.** Prodotti piroclastici connessi all'attività vulcanica, prevalentemente, dei Colli Albani, costituiti da una alternanza di depositi piroclastici incoerenti e tufacei, da riferire al complesso dei cosiddetti "tufi antichi", al complesso delle "pozzolane inferiori", al "tufo lionato" ed al complesso delle "pozzolane superiori".

I *Tufi Antichi* comprendono tutte le piroclastiti del vulcano dei Colli Albani più antiche del complesso delle *pozzolane inferiori*. Questo complesso di tufi grigi risulta coerente e resistente, costituito da ceneri cementate in cui si riconoscono immerse scorie vulcaniche.



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE  
Lavori di Potenziamento dello  
Svincolo Tiburtina  
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE GEOLOGIA

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEO RE01

B

FOGLIO  
14 di 48

Ai tufi antichi segue una unità denominata *Pozzolana Rossa o di San Paolo*. Tale unità è costituita essenzialmente da scorie rosso brune, violacee o nere, cui segue, dopo un esiguo spessore di lapilli (*conglomerato giallo*) e di *tufi terrosi*, la *pozzolana nera* o media o delle *Tre Fontane*. La pozzolana rossa, il conglomerato giallo, la pozzolana nera ed i tufi terrosi ad essi intercalati sono stati riuniti insieme e costituiscono *il complesso delle Pozzolane Inferiori*. Tale formazione, dovuta ad una violentissima esplosione, ha coperto estesamente le zone circostanti l'apparato laziale. I prodotti di questa esplosione, in quasi tutte le zone più lontane dal centro di emissione, assumono l'aspetto e le proprietà tipiche delle pozzolane e presentano un colore rosso violaceo, in virtù del quale sono spesso indicati genericamente come *pozzolana rossa*.

La parte superiore della successione piroclastica è costituita da prodotti da flusso piroclastico noti in letteratura per il loro utilizzo a scopi pratici e denominati *tufo litoide lionato* dell'ultimo ciclo del vulcanismo dei colli alban. Il termine *lionato* indica un caratteristico colore fulvo che contraddistingue tale deposito in molte zone del territorio di Roma, che a seguito dei processi di alterazione assume una colorazione giallastra o rossastra.

Il tufo lionato è costituito da una piroclastite scoriacea in matrice cineritica, in cui si rinvencono occasionalmente sparsi nella massa o contenuti nelle scorie, macrocristalli di pirosseno verde o incolore, biotite e talora leucite, attualmente completamente analcimizzata.

Tali depositi sono attraversati da sistemi di fratturazione sub-perpendicolari (fratturazione prismatico-colonnare) dovuti a processi di contrazione termica generatesi durante il raffreddamento (Figura 7). Dal punto di vista granulometricamente è assimilabile ad un limo argilloso- sabbioso e ad una sabbia limosa. Il litotipo è stato individuato nelle perforazioni con spessori variabili tra 3.5-6.5 m circa, ovvero sino alle profondità di 7-14 m dal p.c. circa (rispettivamente nei sondaggi A1 e A4 ). Affioramenti di tufo sono stati rinvenuti a Sud dell'area di progetto, ove individuano scarpate di altezza fino a 8-10 m (Figura 8).

Al termine dell'esplosione violentissima sopracitata si determina la fine dell'attività dell'edificio Tuscolano-Artemisio, la cui parte sommitale subì un collasso secondo fratture controllate dalla tettonica regionale. Il collasso è stato accompagnato da un ingente espulsione di scorie e di lapilli con effusioni laviche subordinate. La *pozzolana superiore* rappresenta il prodotto di quest'ultima grande eruzione esplosiva del Vulcano Laziale. La pozzolana superiore si presenta incoerente con una colorazione tendente al grigiastro, pertanto nota anche come *pozzolana grigia*.





Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE  
Lavori di Potenziamento dello  
Svincolo Tiburtina  
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE GEOLOGIA

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEO RE01

B

FOGLIO  
15 di 48



*Figura 7 Affioramento di tufo, litoide, interessato da sistemi di fatturazione sub-verticali (in rosso)*



*Figura 8 Affioramento di materiali tufacei*



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE  
Lavori di Potenziamento dello  
Svincolo Tiburtina  
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE GEOLOGIA

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEO RE01

B

FOGLIO  
16 di 48

**Depositi pre-vulcanici pleistocenici.** Tale unità include depositi prevalentemente fini ascrivibili alla *Formazione Del Fosso Della Crescenza*. Tale Formazione è stata intercettata nei sondaggi a partire da profondità comprese tra 6.00 m (192L) e 14.00 m (30V).

Si tratta di depositi costituiti da una alternanza di livelli di limi, limi sabbiosi ed argille, con intercalazioni di sabbie, di natura calcarea e silicea, con sparsa sostanza organica. Si rinvencono talora intercalazioni travertinose, date da materiali concrezionari granulometricamente costituiti da sabbia ghiaiosa con intercalati livelli più grossolani (ghiaia), intercettati nelle perforazioni con spessori massimi di 8 m (A1), occasionalmente rinvenuti in livelli litoidi centimetrici (160L). I materiali di natura silicea sono rappresentati da livelli diatomitici di spessore per lo più centimetrico e, talora, decimetrico (A1). Tali depositi si caratterizzano, inoltre, per la presenza di sparsa sostanza organica di natura torbosa, talora rinvenuta in laminazioni, di colore nerastro e patinature carboniose nerastre e tracce di ossidazione, originatisi per progressiva decomposizione di resti vegetali e materiali organici in formazioni depositate in ambienti continentali o di transizione (ambiente palustre).

### 3.4 Geomorfologia

L'area in esame è ubicata a Nord-Est della città di Roma, in località Borgata San Basilio (Figura 9).

I connotati morfologici caratteristici del territorio sono strettamente connessi alla sua genesi; infatti la morfologia attuale è il risultato dell'attività eruttiva dei distretti vulcanici laziali, dell'azione erosiva e deposizionale delle acque incanalate e delle modificazioni antropiche.



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE  
Lavori di Potenziamento dello  
Svincolo Tiburtina  
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE GEOLOGIA

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEO RE01

B

FOGLIO  
17 di 48

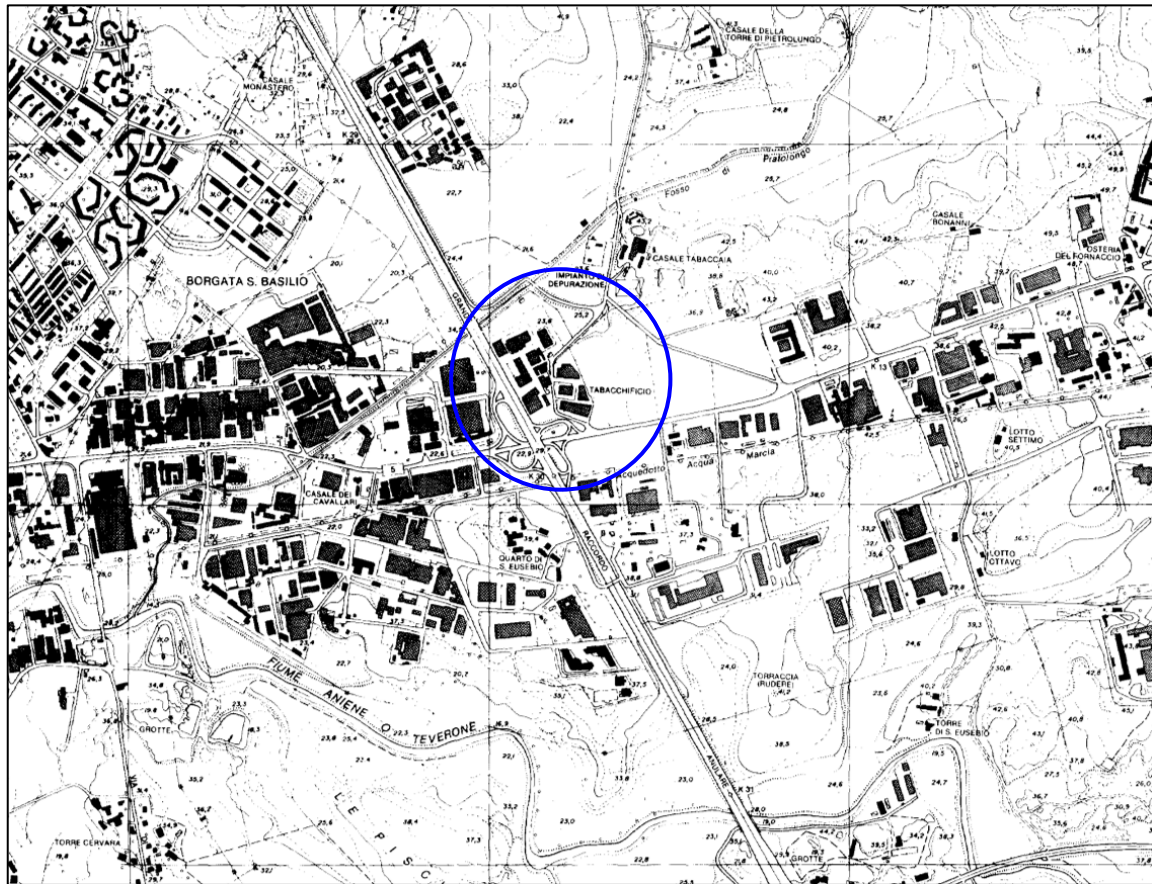


Figura 9 Stralcio della base topografica in scala 1:5000; in evidenza l'area di in esame

Nel complesso il territorio si presenta con modesti rilievi, con quote massime prossime ai 40-45 m s.l.m., con pendii scarsamente acclivi, relativi ai depositi piroclastici messi in posto a seguito dell'attività eruttiva del distretto vulcanico dei Colli Albani.

Le imponenti deposizioni di sedimenti piroclastici sono state successivamente interessate da processi di modellamento ad opera delle acque incanalate e degli agenti esogeni che hanno portato all'attuale assetto morfologico del territorio.

In particolare, il sito di intervento è posto in destra idrografica del Fiume Aniene o Teverone, che costituisce il corso d'acqua principale dell'area in esame. Esso scorre con andamento meandriforme e direzione principale ESE-WNW, intercettando in prossimità di Casale dei Cavallari, Fosso Pratolungo, suo affluente in destra idrografica.

Fosso Pratolungo scorre con direzione NE-SW ad andamento pressocchè rettilineo; in prossimità del punto di confluenza nel corso d'acqua principale, ovvero nel suo tratto terminale, si ritrova ad essere canalizzato e/o confinato a seguito di interventi antropici (Figura 10).





Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE  
Lavori di Potenziamento dello  
Svincolo Tiburtina  
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE GEOLOGIA

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEO RE01

B

FOGLIO  
18 di 48



Figura 10 Fosso Pratolungo in prossimità del punto di confluenza nell'Aniene. Il corso d'acqua si trova ad essere confinato a seguito della realizzazione di interventi antropici.

Tali corsi d'acqua individuano, alla base dei modesti rilievi, ampie aree pianeggianti poste a quote variabili tra 20-24 m s.l.m. caratterizzate dall'affioramento di depositi alluvionali recenti prevalentemente limoso-argillosi debolmente sabbiosi. Tali superfici costituiscono dei terrazzi di origine alluvionale (Figura 11) originatisi a seguito di processi deposizionali e/o erosivi e risultano delimitate generalmente da scarpate di erosione fluviale (Figura 12).



Figura 11 Ampia zona sub pianeggiante (superficie di terrazzo alluvionale) posta a Nord dell'area rilevata



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE  
Lavori di Potenziamento dello  
Svincolo Tiburtina  
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE GEOLOGIA

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEO RE01

B

FOGLIO  
19 di 48



Figura 12 Tratto del Fiume Aniene; le superficie di terrazzo alluvionale, sub pianeggianti sono delimitate da scarpate di erosione fluviale talora alte fino a 4-5 m

Gli elementi geomorfologici di maggior rilievo rinvenibili nell'area di interesse sono legati, tuttavia, alla attività antropica.

Come ben evidente dalla *Carta geomorfologica*, infatti, il territorio presenta ampie aree edificate, connesse alla realizzazione di edifici ed infrastrutture pubbliche, che hanno completamente obliterato i connotati morfologici originari dell'area.

Alterazioni antropiche di particolare rilevanza sono, inoltre, le numerose cave aperte localizzate prevalentemente all'interno delle formazioni piroclastiche. Tali attività estrattive realizzate per lo più a cielo aperto, sia in tempi storici che recenti, hanno generato talora ampie aree ribassate delimitate da fronti di scavo sub-verticali in materiali per lo più tufacei.

Infine, fra i vari elementi di origine antropica va considerata la possibile presenza, in corrispondenza delle formazioni piroclastiche dotate di maggior compattezza, di cavità e cunicoli relativi ad epoche diverse e finalizzate sempre ad attività estrattiva.



### 3.5 Idrogeologia

L'area in esame si colloca al limite nord-orientale della struttura idrogeologica definita "*Sistema dei Colli Albani*" (Boni et al., 1988) caratterizzata dalla presenza di litotipi costituiti prevalentemente da prodotti piroclastici indifferenziati mediamente permeabili, tamponati ai loro bordi ed in profondità da terreni poco permeabili.

In generale, nell'ambito territoriale della città di Roma, la falda acquifera principale è quella il cui substrato impermeabile è costituito dal *complesso idrogeologico delle argille plioceniche (Unità del Monte Vaticano)* costituito da argille con intercalazioni sabbiose e, a tratti, da argille sabbiose, che rappresentano, per il loro elevato spessore e per il bassissimo grado di permeabilità, il substrato impermeabile (acquiclude) continuo e molto potente al di sotto del quale nessuna circolazione idrica è possibile.

Al di sopra di questo sub-strato poggiano la successione di terreni di origine vulcanica (*complesso delle vulcaniti*) e le successioni sedimentarie pre- e post- vulcaniche (*complesso dei depositi alluvionali e complesso dei depositi sedimentari pleistocenici*), caratterizzate dal passaggio, sia in verticale che in orizzontale, tra termini a permeabilità anche molto diversa tra loro.

Le frequenti variazioni di permeabilità, sia in senso orizzontale che in senso verticale, rendono la situazione idrogeologica del territorio romano e, nello specifico, dell'area in esame, molto complessa per la presenza di falde idriche sovrapposte spesso in contatto idraulico tra loro.

La direzione di flusso della circolazione idrica che si imposta negli acquiferi superficiali è fortemente influenzato dalla topografia e dalla morfologia superficiale. Mentre, l'andamento delle acque sotterranee in profondità è di difficile determinazione in quanto le perforazioni che hanno raggiunto tali acquiferi registrano livelli piezometrici derivanti dall'interazione tra i vari acquiferi (falda multistrato con acquiferi che, a piccola scala, sono separati da setti impermeabili mentre, a grande scala, sono intercomunicanti fra loro).

Relativamente all'area in esame è possibile differenziare, in funzione delle caratteristiche litologiche e di permeabilità, i seguenti complessi idrogeologici, riportati e cartografati nell'elaborato *Carta Idrogeologica*:

- Complesso dei depositi di copertura, alluvionali ed epivulcanici;
- Complesso delle vulcaniti;
- Complesso sedimentario pre-vulcanico pleistocenico;

Il *Complesso dei depositi di copertura, alluvionali ed epivulcanici* è costituito da una alternanza di argille, limi, sabbie e ghiaie delle alluvioni attuali, connesse ai processi deposizionali dei corsi d'acqua principali e dei loro affluenti minori, e da epivulcaniti derivanti dal rimaneggiamento in ambiente fluviale e fluvio-palustre dei prodotti piroclastici. Le caratteristiche litologiche di tali terreni portano alla formazione di alternanze lenticolari o stratiformi di orizzonti permeabili; si comportano pertanto come degli acquiferi multilivello in cui possono identificarsi livelli in pressione e livelli freatici associabili ad orizzonti francamente sabbiosi o sabbioso-ghiaiosi. La potenzialità di queste circolazioni risulta essere, in ogni caso, di modesto interesse viste le permeabilità dei livelli acquiferi non elevate. Tali depositi sono contraddistinti da permeabilità variabile per porosità da bassa (limi argillosi e sabbie limose) a media (livelli a granulometria sabbiosa e sabbioso ghiaiosa).





*Il Complesso delle vulcaniti* è costituito da prodotti vulcanici caratterizzati da granulometria e cementazione molto variabili sia orizzontalmente che verticalmente. La circolazione idrica sotterranea si concentra nei terreni più permeabili (pozzolane e tufi fratturati). Tale complesso è caratterizzato da una elevata variazione di permeabilità che condiziona la circolazione idrica sotterranea che avviene negli orizzonti litoidi a maggiore fatturazione o nei termini incoerenti ad elevata porosità. La circolazione idrica sotterranea risulta, pertanto, molto articolata con la formazione di una serie di falde sovrapposte impostate nei termini a maggiore permeabilità relativa; tali orizzonti influenzano, per altro, la minore o maggiore potenzialità dell'acquifero. Vista la variabilità di permeabilità sono stati suddivisi in:

- Unità idrogeologica dei tufi e piroclastiti litoidi o coerenti, con permeabilità medio bassa per fratturazione;
- Unità idrogeologica delle pozzolane e piroclastiti incoerenti aventi permeabilità media per porosità.

Per quanto concerne la falda, dalla lettura delle colonne stratigrafiche è possibile dedurre la presenza di acqua sotterranea nei sondaggi ed alle profondità riportate nella tabella che segue.

sondaggio	Piezometro TA	falda m da p.c.	falda m s.l.m.
<b>A2</b>	SI	4,8	19.0
<b>A3</b>	-	4,8	19.0
<b>A4</b>	-	5,1	25.0
<b>160L</b>	SI	4.0	21.5

Tali valori, ed in particolare quelli relativi ai sondaggi A4 ed 160L, sono in linea con quanto riportato nella *Carta idrogeologica* del territorio comunale annessa al *Nuovo Piano Regolatore Generale del Comune di Roma* (vedi elaborato *Carta Idrogeologica*)

In ogni caso si sottolinea che per caratteristiche litologiche degli acquiferi (alternanze di livelli e lenti di orizzonti a varia permeabilità) e tipo di strumentazione installata per la misurazione dei livelli piezometrici (piezometri a tubo aperto), è ragionevole supporre che tale livello piezometrico derivi da una commistione tra i vari orizzonti acquiferi e, nello specifico, si riferisce a quello a maggior produttività.

## 4 SISMICITÀ

### 4.1 Sismicità storica e recente dell'area

La sismicità rappresenta uno strumento indispensabile per le analisi sismotettoniche e un utile supporto alla geologia strutturale, in quanto varie tipologie di dati sismici, ottenuti attraverso differenti metodologie, possono fornire indicazioni per l'identificazione e la caratterizzazione delle strutture geologicamente attive.

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

**AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE**  
 Lavori di Potenziamento dello  
 Svincolo Tiburtina  
 1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE GEOLOGIA

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEO RE01

B

FOGLIO  
22 di 48

L'insieme delle informazioni disponibili sui terremoti avvenuti in passato, ottenute secondo metodi di analisi di tipo sia strumentale che non, consistono essenzialmente in registrazioni del moto del terreno dalle quali è possibile ricavare l'ipocentro (in termini di latitudine, longitudine, profondità e relative incertezze), così come la dimensione (in termini di magnitudo o momento sismico) e la tipologia del meccanismo del terremoto (in termini di parametri di faglia o di tensore momento). I dati strumentali sono integrati da informazioni sulla distribuzione spaziale degli effetti indotti dal terremoto sulle persone, sulle cose e sull'ambiente, dalle quali, attraverso la codifica di una scala macrosismica, è possibile ricavare la localizzazione, la magnitudo equivalente, le dimensioni fisiche ed anche l'orientazione della struttura sismogenetica.

Le informazioni riguardanti gli eventi sismici avvenuti nell'area in esame sono state ricavate dall'ultima versione del Database Macrosismico Italiano chiamata "DBMI15" (<http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15>), rilasciata nel luglio 2016 la quale aggiorna e sostituisce la precedente DBMI11, e dal Bollettino Sismico Italiano elaborato da ISIDe Working Group (<http://iside.rm.ingv.it/>).

In Tabella 4 è rappresentata la storia sismica denominata "Colli Aniene" (limitrofa alla zona oggetto di studio) con elencati i terremoti più significativi che hanno coinvolto il territorio; il termine "Is" è riferito all'intensità al sito per ogni evento sismico e per ognuno di essi è indicata l'ora, il giorno, l'area e l'intensità macrosismica epicentrale, e la magnitudo del momento sismico (MMS – Moment Magnitude Scale). Quest'ultima è stata sviluppata come aggiornamento della scala Richter.

Considerando i valori esposti in tabella si può notare come l'unico evento registrato (avvenuti nella campagna romana) produssero effetti del quarto grado della scala MCS (Mercalli-Cancani-Sieberg), la quale considera gli effetti distruttivi su persone e cose per misurare l'intensità del sisma.

Tabella 4 *Elenco degli eventi sismici che hanno influenzato la località dei Colli Aniene*

Storia sismica di		Colli Aniene			
Numero di eventi		1			
Effetti	Data	Area epicentrale	Punti di osservazione macrosismiche	Intensità macrosismica epicentrale	Magnitudo momento Mw
Is (MCS)					
3-4	1995 06 12 18 27 43.38	Campagna romana	125	5-6	3,79



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE  
Lavori di Potenziamento dello  
Svincolo Tiburtina  
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE GEOLOGIA

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEO RE01

B

FOGLIO  
23 di 48

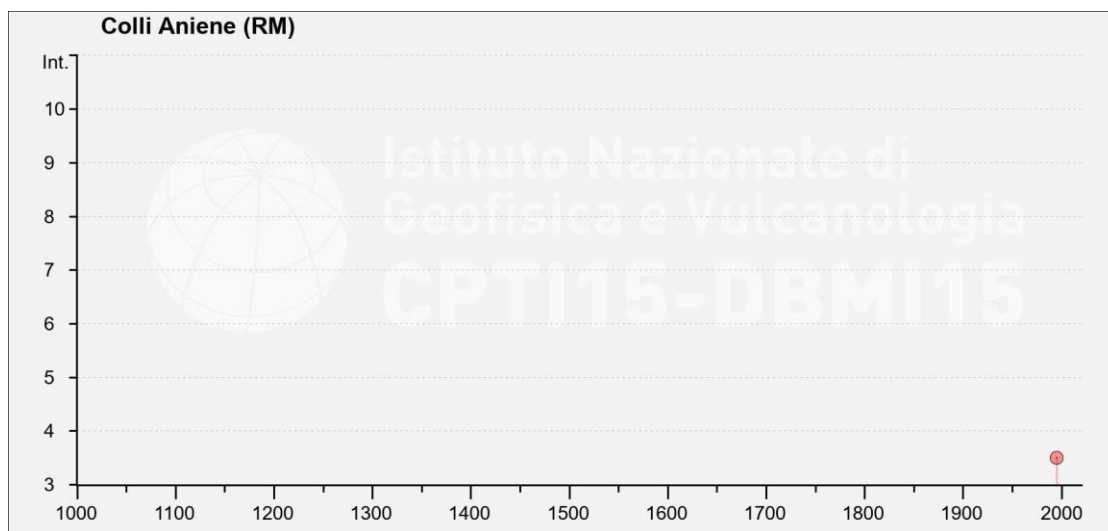


Figura 13 Rappresentazione degli eventi sismici significativi avvenuti nell'area in esame negli anni compresi tra 1000 – 2017 (fonte: DBM115)

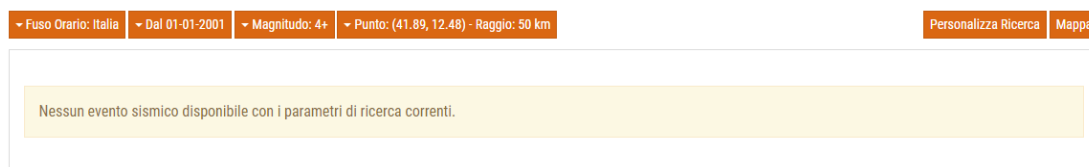


Figura 14 Ubicazione degli eventi sismici con Magnitudo > 4, nelle aree limitrofe al comune di Roma (fonte: INGV)

In Figura 14 invece sono rappresentati i terremoti recenti (dal 2000 ad oggi) con magnitudo superiore a 4 e avvenuti entro un raggio di 50 km dal comune di Roma. La ricerca non ha evidenziato la registrazione di eventi sismici significativi.

## 4.2 Sorgenti sismogenetiche

L'Istituto Nazionale di Geofisica e di Vulcanologia ha diffuso, nell'ambito del Progetto DISS (Database of Individual Seismogenic Sources), le informazioni riguardanti la distribuzione spaziale e le caratteristiche sismico-tettoniche delle Sorgenti Sismogenetiche presenti sul territorio nazionale. La Figura 15 mostra le aree riferite alla versione più aggiornata DISS 3.2.0 "A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas" del 2015 (<http://diss.rm.ingv.it/diss/>).

L'area oggetto di studio non si trova in corrispondenza di nessuna Sorgente Sismogenetica Composita (CSS) (Figura 15).



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE  
Lavori di Potenziamento dello  
Svincolo Tiburtina  
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE GEOLOGIA

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEO RE01

B

FOGLIO  
24 di 48

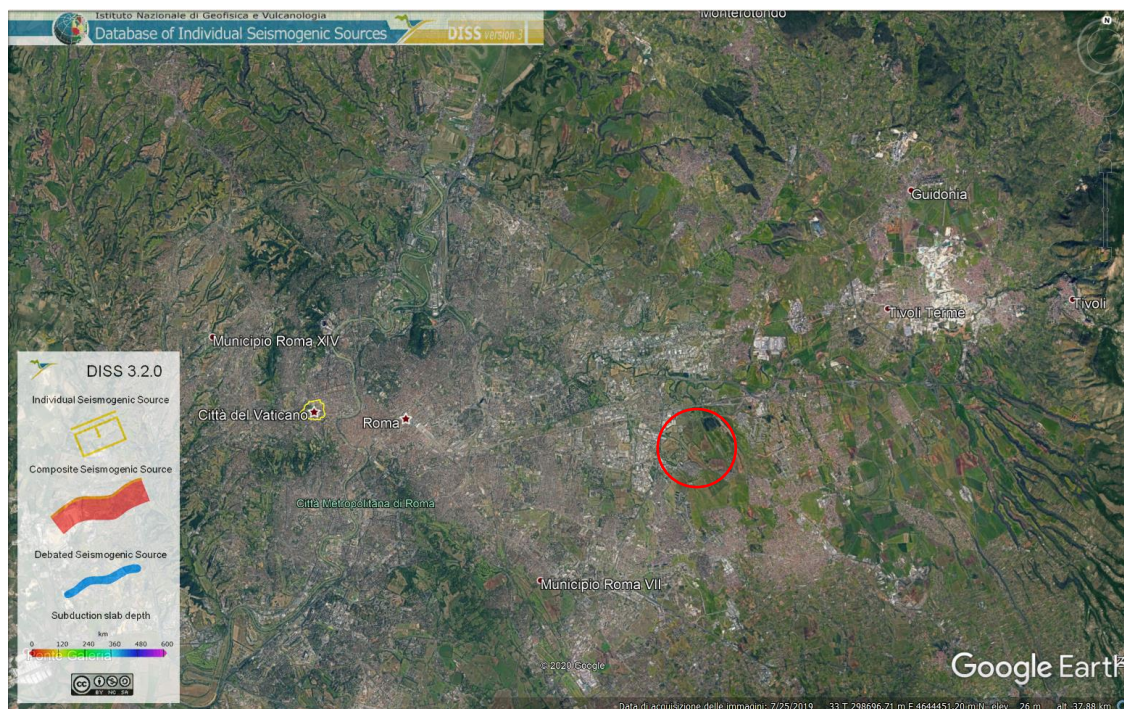


Figura 15 Database zone sismogenetiche INGV (DISS3.2): rappresentazione cartografica delle CSS (Composite Seismogenic Source) e delle ISS (Individual Seismogenic Source) (Google Earth)

La sorgente sismogenetica composta è essenzialmente una struttura identificata sulla base dell'analisi di dati geologici di superficie e sotterranei, ed in particolare sulla base dell'identificazione delle tracce e delle caratteristiche delle faglie attive. La lunghezza della rottura attesa in conseguenza del terremoto, tuttavia, è scarsamente definibile in quanto, normalmente, le sorgenti sismogenetiche composte derivano da un numero imprecisato di singole fonti vicine tra loro ma sostanzialmente discontinue. Ad una CSS non è possibile attribuire una specifica dimensione del terremoto atteso per il futuro, ma il loro potenziale sismico è stimato dai cataloghi terremoto esistenti.

Da un punto di vista geometrico rappresenta la proiezione sulla superficie terrestre della superficie di faglia. Nella Figura 16 è riportato uno schema di lettura delle caratteristiche geometriche della CSS.

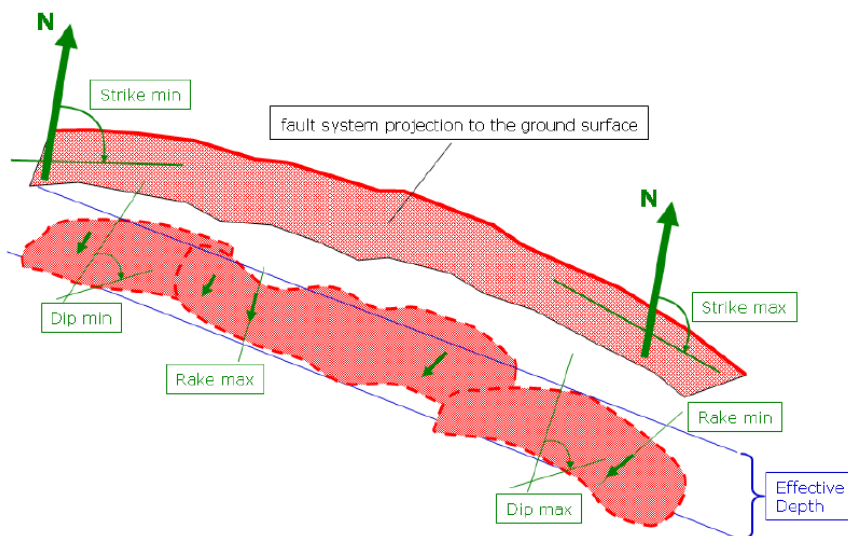


Figura 16 Schema geometrico di una sorgente sismogenetica composta (CSS)

### 4.3 Zonazione Sismogenetica

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) ha realizzato una zonazione sismogenetica (ZS9) del territorio nazionale per soddisfare diversi requisiti, ed in particolare per recepire le conoscenze più recenti sulla tettonica attiva della penisola e sulla distribuzione delle sorgenti sismogenetiche, fornire per ogni zona una stima della profondità efficace dei terremoti (ovvero l'intervallo di profondità nel quale viene rilasciato il maggior numero di terremoti) e un meccanismo di fagliazione prevalente attraverso l'analisi cinematica di eventi geologici importanti che interessano la crosta superficiale e anche strutture profonde (INGV, Rapporto Conclusivo per il Dipartimento di Protezione Civile, 2004).

La ZS9 rappresenta la più recente zonizzazione sismogenetica del territorio nazionale ed è stata elaborata tenendo in considerazione i principali riferimenti informativi sui terremoti: progetto DISS e il Database Macrosismico Italiano (DBMI11) che contiene i dati di intensità utilizzati per la compilazione dei parametri del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani rilasciato nel dicembre 2011 (CPTI11).

Il territorio italiano è suddiviso in 36 aree differenti numerate da 901 a 936 cui vanno aggiunte 6 zone non utilizzate in quanto non contribuiscono alla pericolosità del territorio italiano o hanno un numero di eventi interno molto basso. Si possono distinguere le seguenti porzioni (vedi Figura 17):

- Arco alpino: 901 ÷ 910
- Appennino settentrionale e centrale: 911 ÷ 923
- Appennino meridionale e avampaese apulo: 924 ÷ 928 e 931
- Calabria: 929 – 930
- Sicilia: 932 ÷ 936

Se si osserva Figura 18 l'area in esame si trova in corrispondenza della zona 922 nel settore dell'Appennino settentrionale e centrale. Questa zona, insieme alle 921, racchiudono aree



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE

Lavori di Potenziamento dello

Svincolo Tiburtina

1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE GEOLOGIA

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEO RE01

B

FOGLIO  
26 di 48

caratterizzate da elevato flusso di calore (Mongelli e Zito, 1991). L'intero settore è caratterizzato da una diffusa sismicità di energia moderata, con pochi eventi di magnitudo più elevata, responsabili di danni significativi su aree di limitata estensione anche per la superficialità degli ipocentri (Bagnoregio 1695, Orciano Pisano 1846, Piancastagnaio 1919). La separazione di questo settore in due zone è dovuta alla presenza di un'area intermedia, coincidente con il vulcano sabatino e con l'Agro Romano, pressoché priva di sismicità (Gruppo di Lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica - INGV).

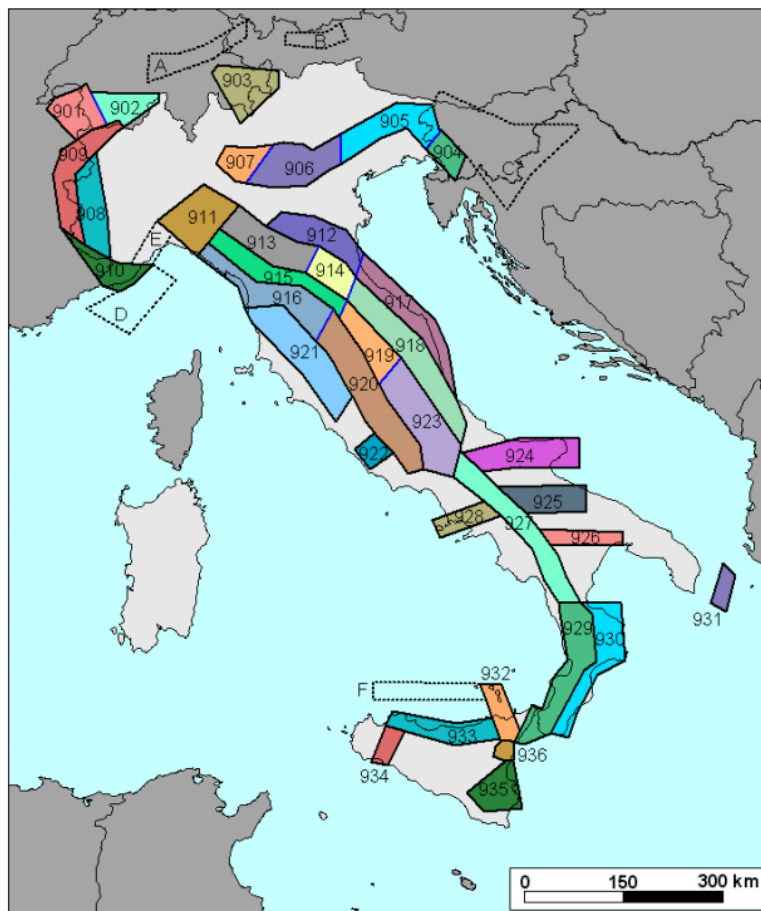


Figura 17 Zonazione sismogenetica ZS9. I limiti blu separano zone con analogo significato cinematico ma diverse caratteristiche sismiche (fonte: INGV, Rapporto Conclusivo per il Dipartimento di Protezione Civile, 2004)





Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE  
Lavori di Potenziamento dello  
Svincolo Tiburtina  
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE GEOLOGIA

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEO RE01

B

FOGLIO  
27 di 48

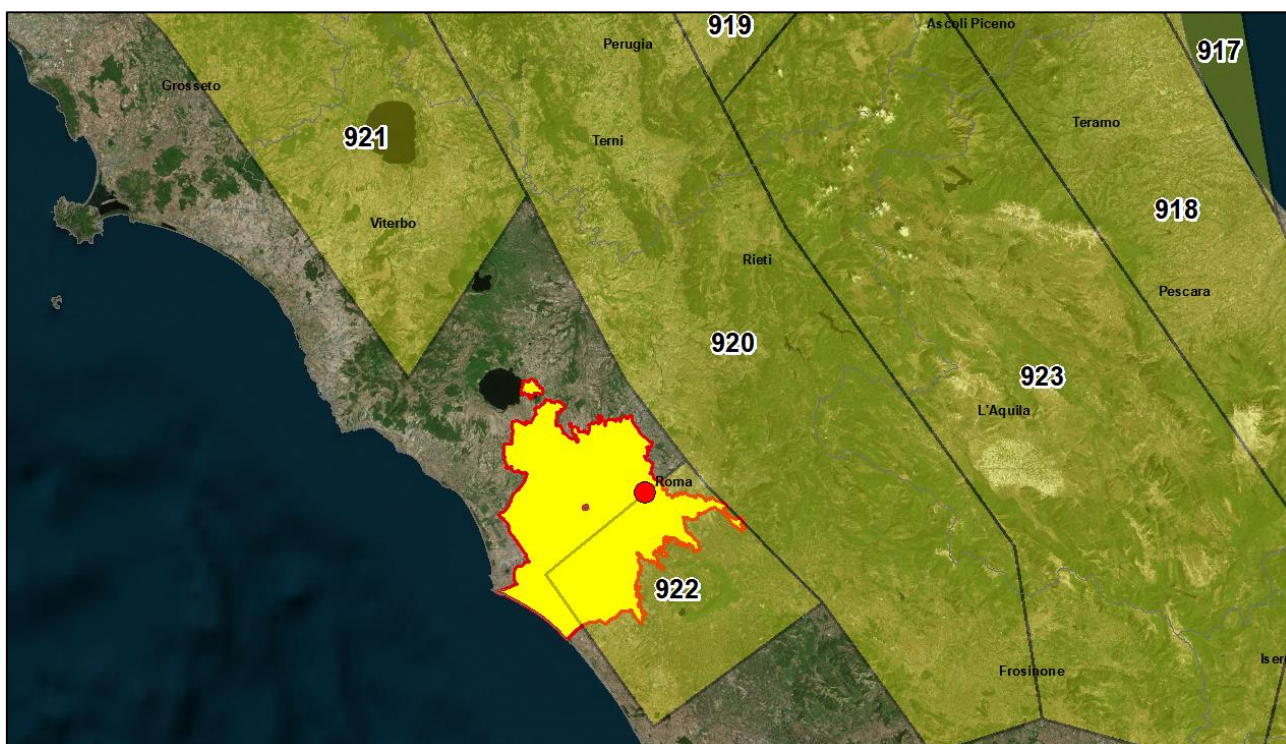


Figura 18 Particolare di Figura 17 in cui viene evidenziato il comune di Roma e l'area in esame

#### 4.4 Azioni sismiche

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati dalle NTC 2018, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$  in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente  $S_e(T)$ , con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR, nel periodo di riferimento VR. In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica del sito.

Le NTC 2018 stabiliscono che le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $PV_R$ , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- $a_g$ : accelerazione orizzontale massima al sito;
- $F_0$ : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T^*c$ : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE  
Lavori di Potenziamento dello  
Svincolo Tiburtina  
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE GEOLOGIA

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEO RE01

B

FOGLIO  
28 di 48

In allegato alla norma, per tutti i siti considerati, sono forniti i valori di  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T^*c$  necessari per la determinazione delle azioni sismiche.

L'area di studio è indicativamente ubicata alle coordinate (ED50) Lat: 41,935600° Long: 12,601116° e ricade pertanto all'interno del reticolo di riferimento tra i 4 vertici indicati nella Figura 19 per i quali le NTC definiscono i parametri necessari per definire l'azione sismica.

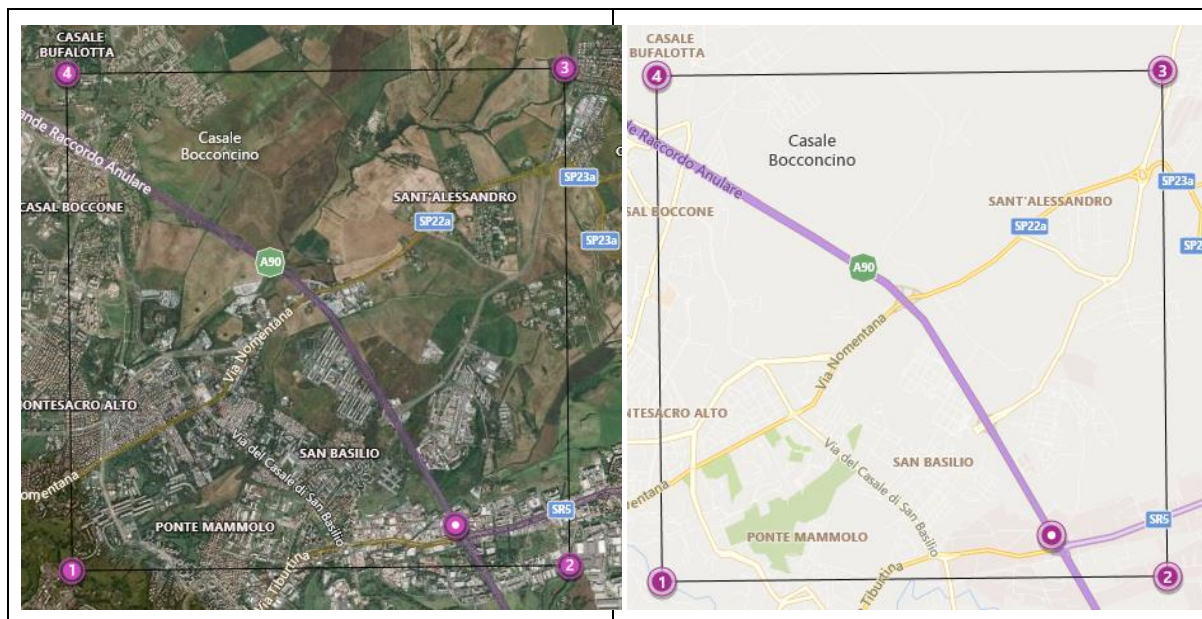



Figura 19 Rappresentazione dei punti della maglia del reticolo di riferimento riportati nella Tab.1 allegata alle NTC 2018

La classificazione dell'area rispetto alle zone sismiche per il territorio di Roma, ai sensi dell'Ord. 3274/2003, aggiornata con DGR n. 387 del 22/05/2009 e successivamente modificata con la DGR n. 571 del 2/08/2019, individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale su terreno rigido ( $a_g$ ) con probabilità di superamento del 10% (SLV) in 50 anni (periodo di riferimento VR), è attribuibile alla **Zona 2B**.

Zona sismica <b>2B</b>	Zona con pericolosità sismica media dove possono verificarsi forti terremoti. La sottozona 2B indica un valore di $a_g < 0,20g$ . Comprende le aree territoriali dei Municipi IV, V, VI, VII, VIII, IX di Roma.
Zona sismica <b>3A</b>	Zona con pericolosità sismica bassa, che può essere soggetta a scuotimenti modesti. La sottozona 3A indica un valore di $a_g \geq 0,10g$ . Comprende le aree territoriali dei Municipi I, II e III più i Municipi X, XI, XII, XIII, XIV e XV di Roma.
Zona sismica <b>3B</b>	Zona con pericolosità sismica bassa, che può essere soggetta a scuotimenti modesti. La sottozona 3B indica un valore di $a_g < 0,10g$ . Comprende l'area territoriale dell'isola amministrativa (Municipio XV).

Figura 20 Classificazione delle zone sismiche di Roma suddivisa per Municipi

La seguente Tabella 5 riporta i parametri sismici relativi all'area di intervento, così come definiti dalle NTC 2018:

 <b>Anas SpA</b> <small>Area Compartimentale Lazio</small>	<b>AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE</b> Lavori di Potenziamento dello Svincolo Tiburtina 1° Stralcio Funzionale
<b>RELAZIONE GEOLOGIA</b>	DG1909    D    1701    P00 GE00 GEO RE01    B    FOGLIO 29 di 48

**Tabella 5** Parametri sismici dell'area di intervento (Tabella 1 allegata alle NTC 2018)

Stato limite	Tr [anni]	Ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	120	0,083	2,522	0,285
SLD	201	0,100	2,553	0,289
SLV	1898	0,203	2,563	0,316
SLC	2475	0,218	2,563	0,320

Per quanto riguarda inoltre la definizione dei coefficienti sismici sono state operate le seguenti classificazioni tipologiche sia per quanto concerne l'opera in progetto, sia per quanto riguarda la stratigrafia del sito di edificazione.

In primo luogo, è stata definita a livello preliminare la classe prevalente delle opere, facendo riferimento alla **IV Classe**, così come definita dalle NTC 2018 (Tabella 6).

**Tabella 6** Classi degli edifici secondo le NTC 2018

Classe	Descrizione
I.	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
II.	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
III.	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
IV.	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

È stata quindi definita la "Vita nominale" dell'opera, facendo riferimento al valore di **100 anni**, così come definito dalle dalle NTC 2018 (Tabella 7).

**Tabella 7** Vita nominale delle opere secondo le NTC 2018

Tipo opera	Vita Nominale
Opere provvisorie	<=10,
Opere ordinarie	>=50,
Grandi opere	>=100

È stata inoltre definita, sempre con riferimento ai criteri classificativi introdotti dalle NTC, e alle caratteristiche stratigrafiche individuate, la categoria di sottosuolo del sito di edificazione, facendo riferimento alla **Categoria C**, così come definita dalle NTC (Tabella 8).

**Tabella 8** Categorie di sottosuolo secondo le NTC 2018

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti,

**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

**AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE**  
 Lavori di Potenziamento dello  
 Svincolo Tiburtina  
 1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE GEOLOGIA

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEO RE01

B

FOGLIO  
30 di 48

Categoria	Descrizione
	caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, 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.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per quanto riguarda infine la definizione della categoria topografica dell'area in esame è stato fatto riferimento alla categoria T1 in ragione della morfologia dell'area e così come definita dalle NTC 2018 (Tabella 9).

Tabella 9 *Categorie topografiche secondo le NTC 2018*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Sulla base delle classificazioni sopra riportate è stato possibile calcolare i coefficienti sismici che permetteranno di definire gli spettri di accelerazione sia orizzontali che verticali, così come definiti dalle relazioni riportate nel paragrafo 3.2.3.2 delle NTC.

La seguente Tabella 10 riporta i coefficienti sismici necessari per la definizione dello spettro relativo all'area di intervento.

Tabella 10 *Calcolo dei coefficienti sismici*

**Coefficienti sismici stabilità di pendii e fondazioni:**

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,025	0,036	0,079	0,083
kv	0,013	0,018	0,039	0,042
amax [m/s <sup>2</sup> ]	1,228	1,476	2,763	2,910
Beta	0,200	0,240	0,280	0,280

**Coefficienti sismici per fronti di scavo e rilevati:**

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	--	0,071	0,107	--
kv	--	0,035	0,054	--
amax [m/s <sup>2</sup> ]	1,228	1,476	2,763	2,910
Beta	--	0,470	0,380	--

**Coefficienti sismici per muri di sostegno:**

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	--	0,071	0,107	--
kv	--	0,035	0,054	--
amax [m/s <sup>2</sup> ]	1,228	1,476	2,763	2,910
Beta	--	0,470	0,380	--

**Coefficienti sismici per muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti:**

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,125	0,150	0,282	0,297



**Anas SpA**

Area Compartimentale Lazio

**AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE**  
Lavori di Potenziamento dello  
Svincolo Tiburtina  
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE GEOLOGIA

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEO RE01

B

FOGLIO  
31 di 48

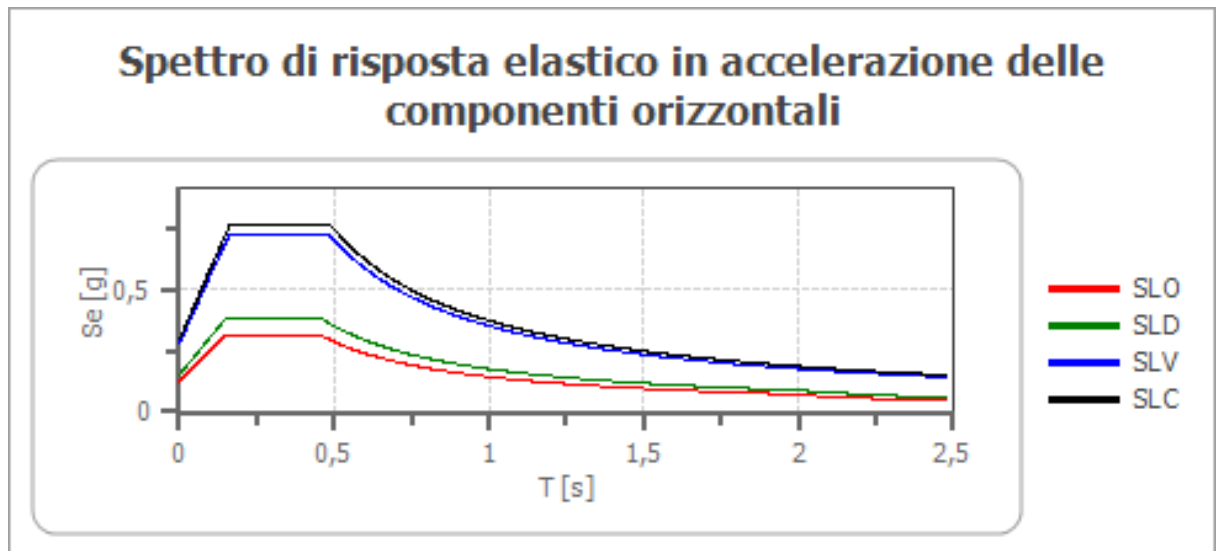
kv	0,063	0,075	0,141	0,148
amax [m/s <sup>2</sup> ]	1,228	1,476	2,763	2,910
Beta	1,000	1,000	1,000	1,000

**Coefficienti sismici per paratie:**

Altezza paratia 3 m

Spostamento ammissibile 0,015 m

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,097	0,117	0,219	0,230
kv	--	--	--	--
amax [m/s <sup>2</sup> ]	1,228	1,476	2,763	2,910
Beta	0,776	0,776	0,776	0,776

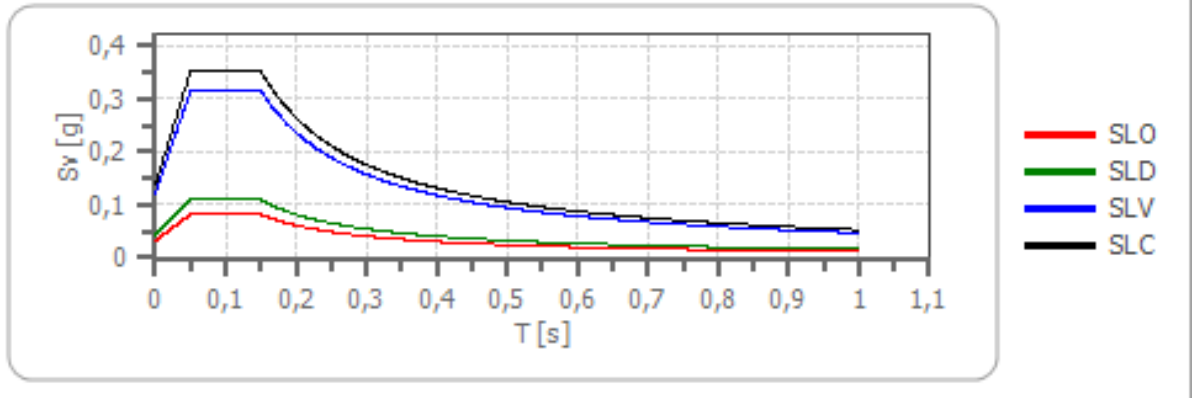
**4.4.1 Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali**

	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
<b>SLO</b>	2,0	0,083	2,522	0,285	1,500	1,590	1,000	1,500	1,000	0,151	0,452	1,934	0,125	0,316
<b>SLD</b>	2,0	0,100	2,553	0,289	1,500	1,580	1,000	1,500	1,000	0,152	0,456	2,001	0,150	0,384
<b>SLV</b>	2,0	0,203	2,563	0,316	1,390	1,540	1,000	1,390	1,000	0,162	0,486	2,411	0,282	0,722
<b>SLC</b>	2,0	0,218	2,563	0,320	1,360	1,530	1,000	1,360	1,000	0,163	0,490	2,473	0,297	0,760

**4.4.2 Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali**Coefficiente di smorzamento viscoso  $\xi$ :5%Fattore di alterazione dello spettro elastico  $\eta = [10 / (5 + \xi)]^{1/2} : 1,0$



## Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	2,0	0,083	2,522	0,285	1	1,590	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,033	0,082
SLD	2,0	0,100	2,553	0,289	1	1,580	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,043	0,110
SLV	2,0	0,203	2,563	0,316	1	1,540	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,123	0,316
SLC	2,0	0,218	2,563	0,320	1	1,530	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,138	0,353

### 4.5 Liquefazione

La liquefazione rappresenta lo stato raggiunto da terreni sabbiosi sciolti saturi quando perdono la loro resistenza al taglio come conseguenza di un incremento delle pressioni interstiziali. Tali fenomeni possono verificare grandi deformazioni del terreno, comportando danni sia lievi che catastrofici.

Secondo le NTC18 la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

- accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
- profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata  $(N1)_{60} > 30$  oppure  $qc_{1N} > 180$  dove  $(N1)_{60}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e  $qc_{1N}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;





Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE  
Lavori di Potenziamento dello  
Svincolo Tiburtina  
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE GEOLOGIA

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEO RE01

B

FOGLIO  
33 di 48

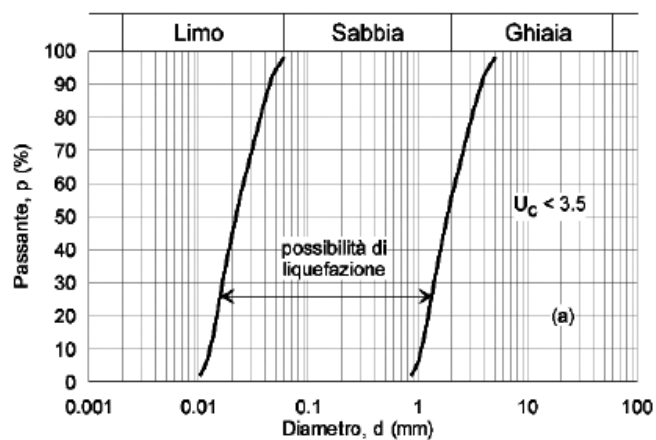
- distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 21(a), nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c < 3,5$  ed in Figura 21 (b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c > 3,5$ .

Altre considerazioni possono essere fatte sull'età del deposito, sulla storia sismica, sul grado di addensamento e sulla granulometria. Un terreno con un basso grado di addensamento (indice dei vuoti elevato e bassa densità relativa) per esempio avrà maggiore probabilità che raggiunga lo stato di liquefazione; di conseguenza un deposito antico, a parità di condizioni, sarà meno soggetto a liquefazione perché nella sua storia avrà sviluppato legami intergranulari e cementazioni sempre più forti.

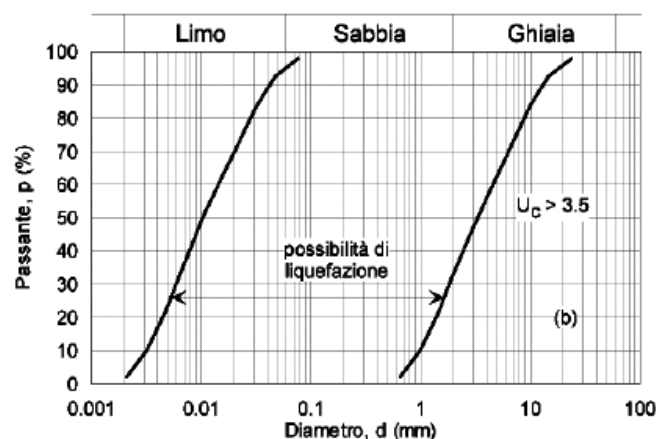
Il verificarsi o meno della liquefazione viene verificato utilizzando metodi semplificati, calcolando il fattore di sicurezza  $F_s$ , inteso come rapporto tra la resistenza del terreno agli sforzi di taglio ciclico (CRR – Cyclic Resistance Ratio) e la domanda sismica corrispondente al terremoto atteso di progetto, espressa come sollecitazione di taglio massimo indotta dal sisma (CSR – Cyclic Stress Ratio), e valutando se esso sia minore di uno (liquefazione) o maggiore di uno (non liquefazione). È da osservare che anche quando  $F_s > 1$  si possono avere dopo il terremoto cedimenti permanenti del terreno.

$$F_s = \frac{CRR}{CSR} MSF$$

Secondo le normative europea (EC8) e italiana è suscettibile di liquefazione un terreno in cui lo sforzo di taglio generato dal terremoto supera l'80% dello sforzo critico ( $CSR > 0.80CRR$ ) che ha provocato liquefazione durante terremoti passati e quindi deve risultare  $F_s < 1,25$  perché ciò avvenga. Pertanto, il valore minimo del Fattore di sicurezza alla liquefazione è  **$F_s > 1.25$** .



a)



b)

Figura 21 Fasce granulometriche per la valutazione preliminare della suscettibilità alla liquefazione di un terreno a differente coefficiente di uniformità: a)  $U_c < 3,5$ ; b)  $U_c > 3,5$  (fonte: NTC 2018)

Nella figura seguente si può constatare che il fuso dei materiali prelevati nel corso dei sondaggi non ricade all'interno del campo dei terreni potenzialmente liquefacibili a causa dell'elevata percentuale di fine.

Nei carotaggi sono stati comunque trovati strati sabbiosi in falda non campionati direttamente e per questo non si possono escludere del tutto fenomeni di liquefazione.

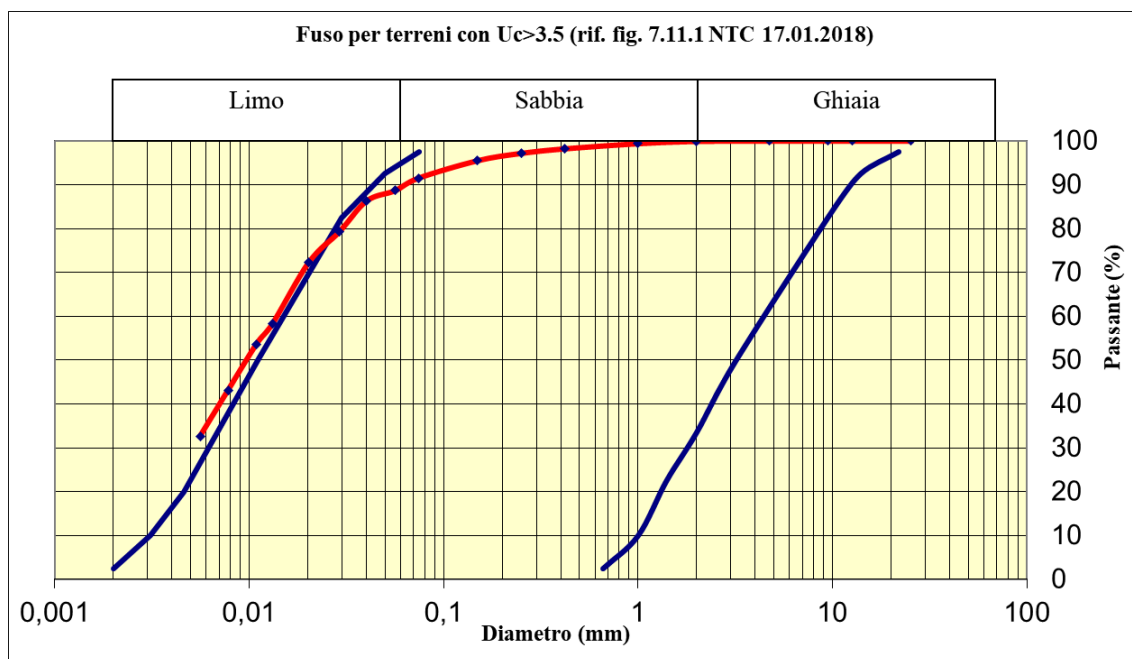


Figura 22 Fusso dell' campione C1 – Sondaggio A1 analizzato in laboratorio (alla profondità di 5,8 m da p.c.)

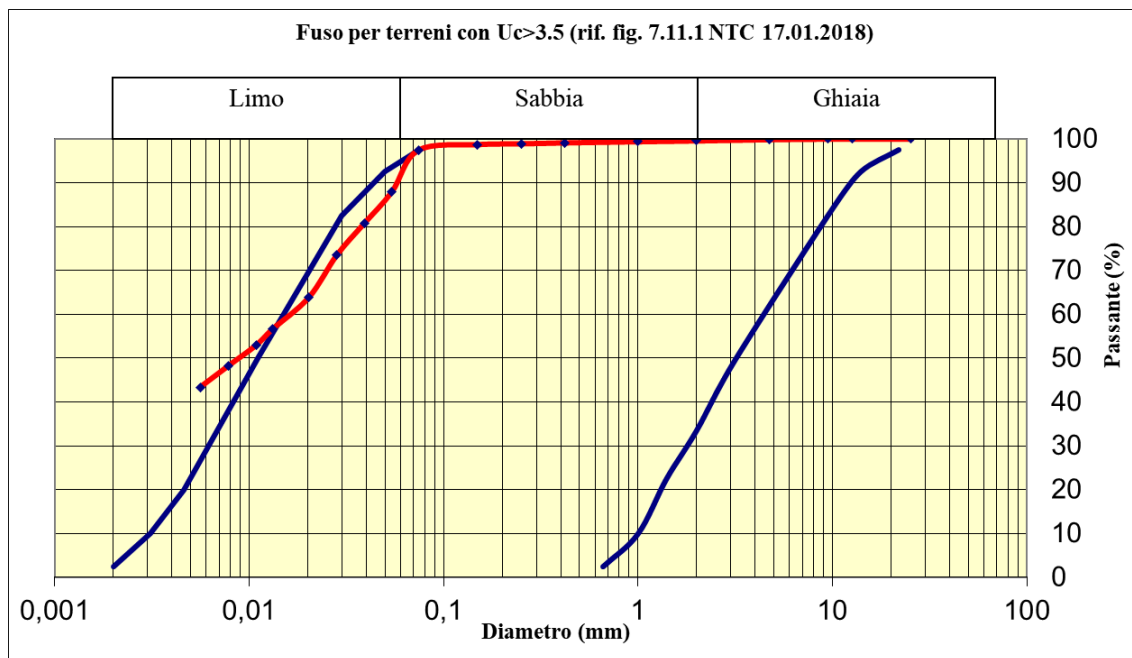


Figura 23 Fusso dell' campione C2 – Sondaggio A1 analizzato in laboratorio (alla profondità di 17,5 m da p.c.)

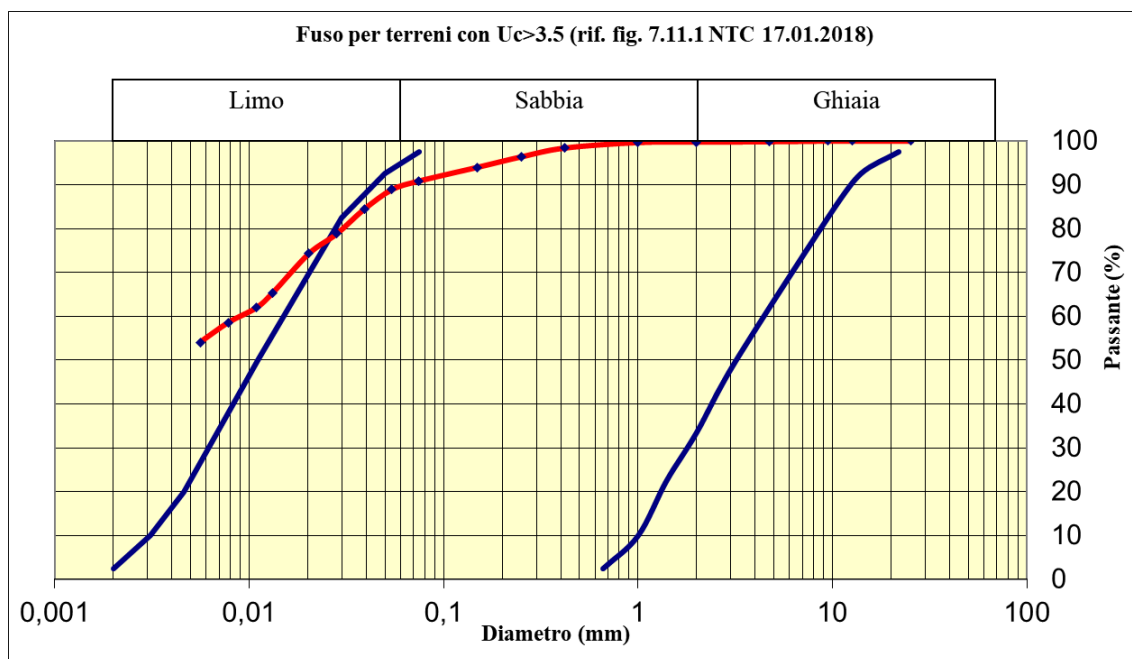


Figura 24 Fuso dell' campione CI1 – Sondaggio A2 analizzato in laboratorio (alla profondità di 4,7 m da p.c.)

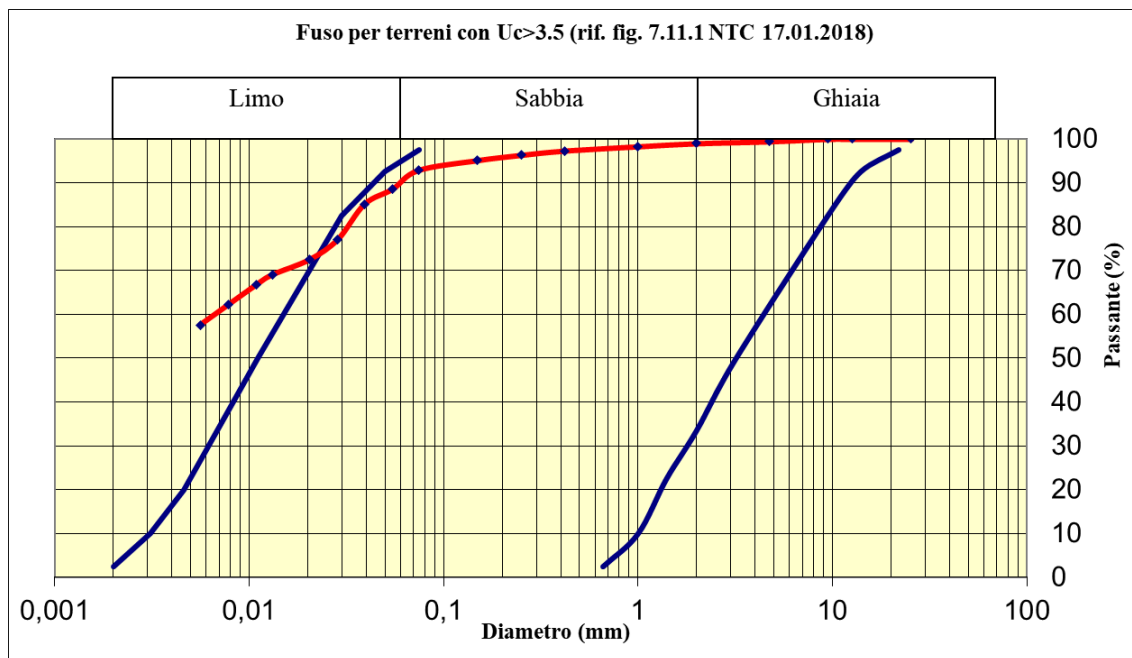


Figura 25 Fuso dell' campione CI2 – Sondaggio A2 analizzato in laboratorio (alla profondità di 9,1 m da p.c.)

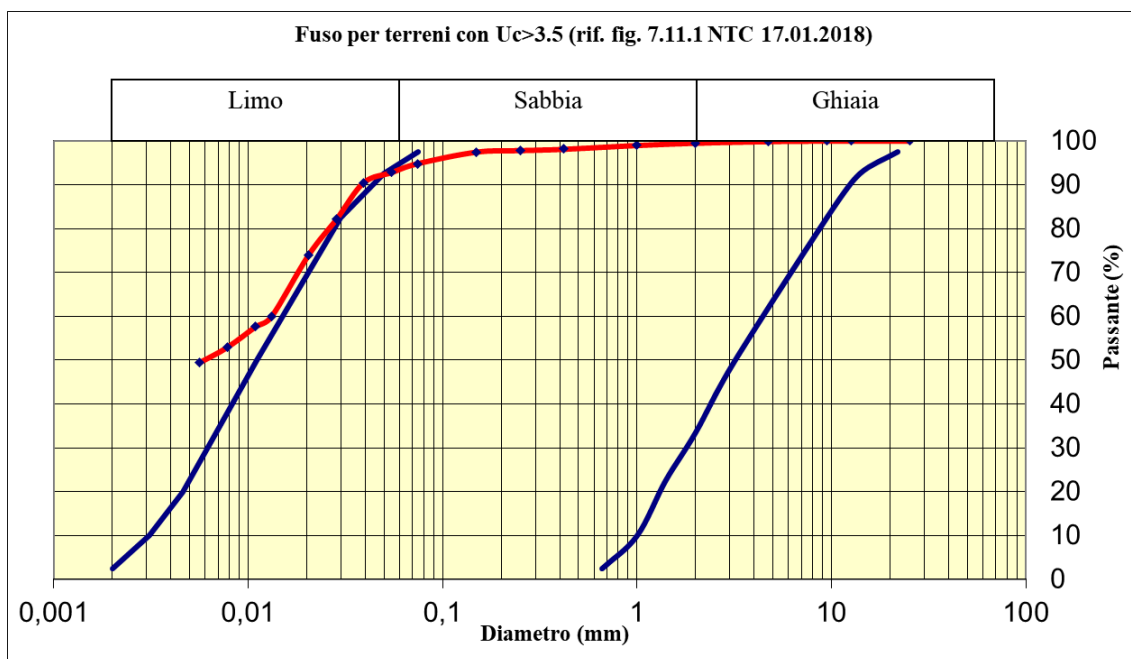


Figura 26 Fuso dell'campione C13 – Sondaggio A2 analizzato in laboratorio (alla profondità di 14,4 m da p.c.)

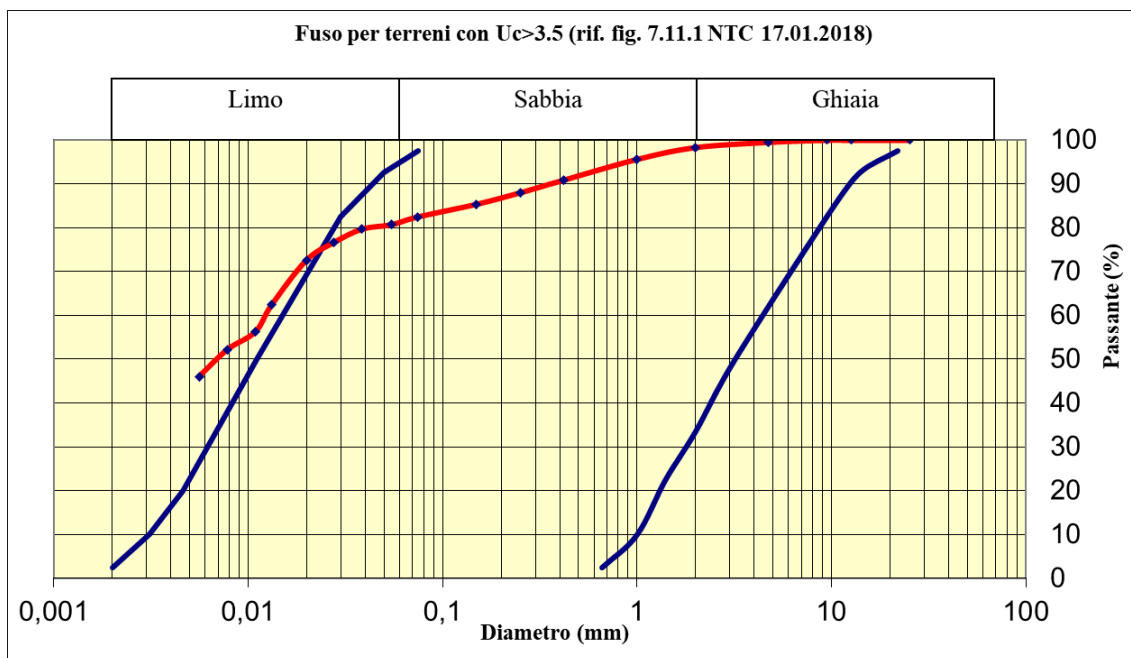


Figura 27 Fuso dell'campione C11 – Sondaggio A3 analizzato in laboratorio (alla profondità di 5 m da p.c.)



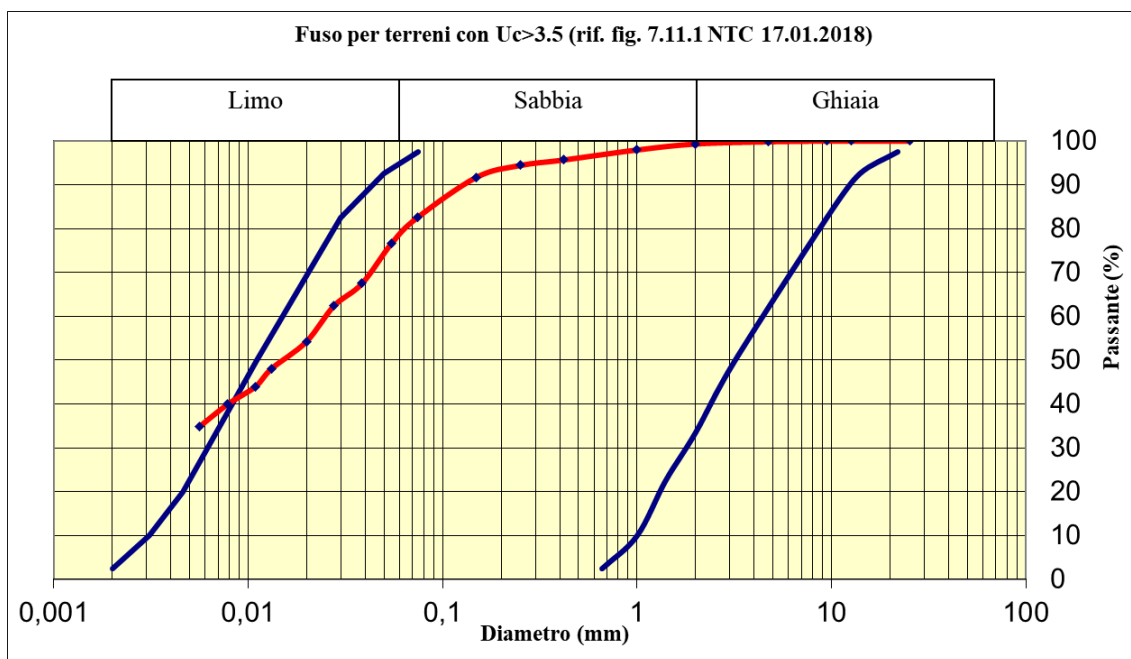


Figura 28 Fuso dell' campione CR1 – Sondaggio A3 analizzato in laboratorio (alla profondità di 5-7 m da p.c.)

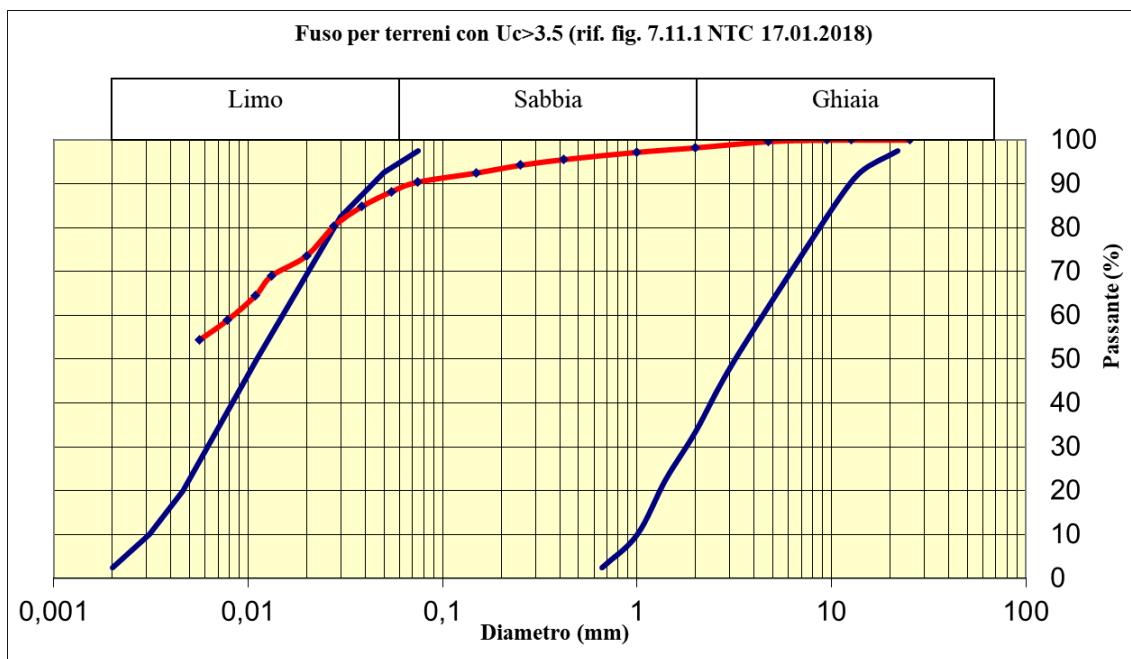


Figura 29 Fuso dell' campione CI2 – Sondaggio A3 analizzato in laboratorio (alla profondità di 8,8 m da p.c.)

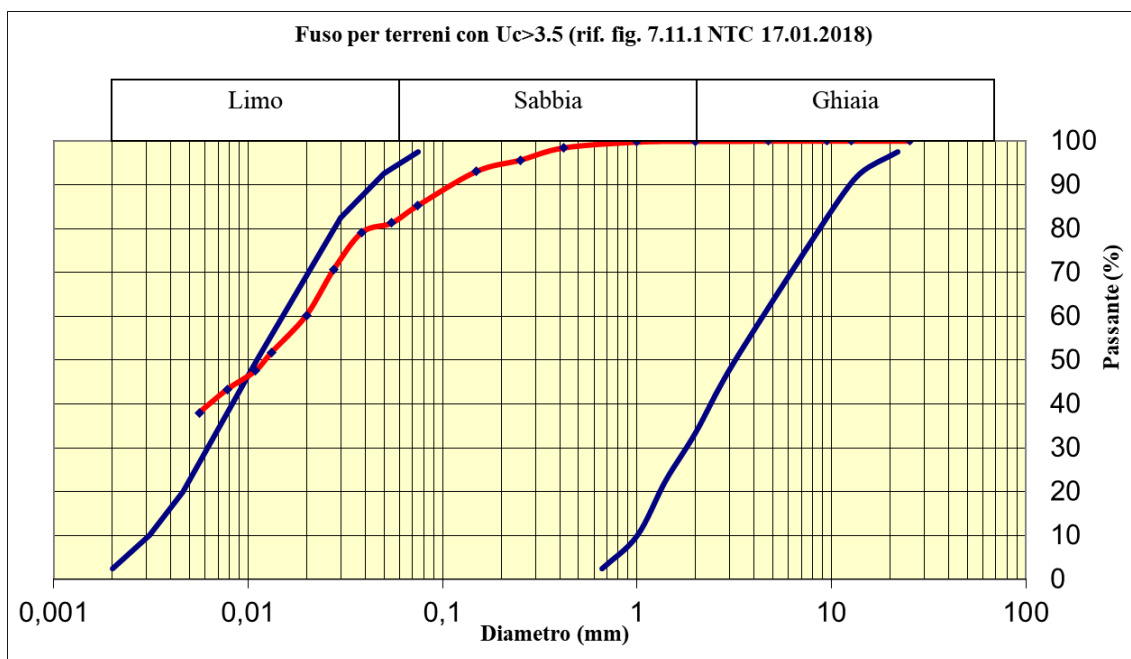


Figura 30 Fuso dell' campione CI3 – Sondaggio A3 analizzato in laboratorio (alla profondità di 15 m da p.c.)

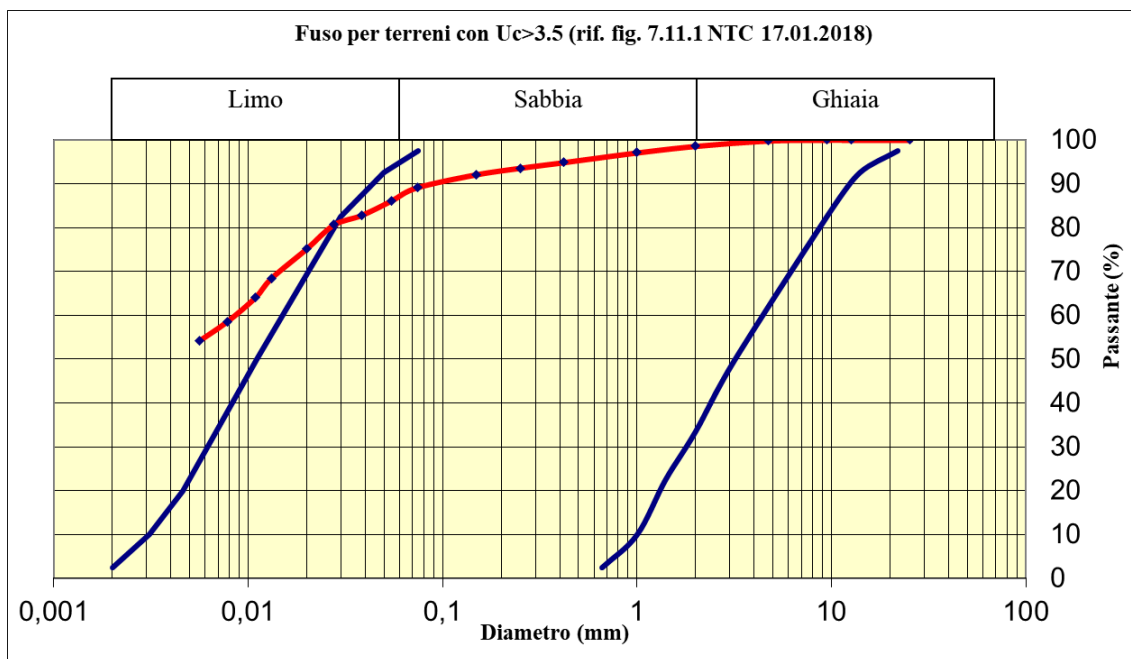


Figura 31 Fuso dell' campione CI1 – Sondaggio A4 analizzato in laboratorio (alla profondità di 3 m da p.c.)



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE  
Lavori di Potenziamento dello  
Svincolo Tiburtina  
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE GEOLOGIA

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEO RE01

B

FOGLIO  
40 di 48

## 5 CRITICITA' GEOLOGICHE

Le opere in progetto consistono in interventi per il potenziamento dello Svincolo di Via Tiburtina sull'Autostrada *Grande Raccordo Anulare (GRA)*, nonché nella realizzazione di un cavalcavia (Rampa di Inversione Nord) per l'attraversamento del *GRA*.

L'area interessata dai suddetti interventi è potenzialmente esposta ad una pericolosità geologica connessa ad eventi sismici, presenza di cavità sotterranee e fenomeni alluvionali.

Il sito di intervento è interessato dal diffuso affioramento di depositi piroclastici, tufacei e pozzolanacei, da riferire prevalentemente al *Distretto Vulcanico dei Colli Albani*.

Tali materiali sono stati interessati diffusamente da processi estrattivi, sia in tempi storici che recenti. Difatti, sono presenti, nella zona rilevata, diverse cave "a cielo aperto" realizzate per l'estrazione dei materiali vulcanici ed oggi dismesse, così come riportato dalla cartografia annessa al *PRG* del Comune di Roma.

Gli elaborati cartografici del *PRG* e la cartografia prodotta dall'*Ufficio Extradipartimentale della Protezione Civile del Comune di Roma* (Figura 32) segnalano, inoltre, la presenza di alcuni cunicoli e cavità sotterranee, in prossimità del settore di intervento (circa 500 m dal sottovia di Via Tiburtina).

Pur se le cavità segnalate non risultano direttamente interagenti con le opere da realizzarsi, in un siffatto territorio interessato da attività antropiche sotterranee (in tempi passati e recenti), non è possibile escludere la presenza di cavità e cunicoli sotterranei non rilevati, rinvenibili in particolare in corrispondenza dei depositi piroclastici, sia tufacei che pozzolanacei.

Ciò, per altro, è in linea con quanto riportato nella *Carta di pericolosità e vulnerabilità geologica del territorio comunale* annessa al *Nuovo Piano Regolatore Generale della Città di Roma*, in cui ad Est del tratto stradale interessato dalle opere in progetto è segnalata un'ampia area in cui "le valutazioni di carattere geologico hanno sostenuto probabile che in passato queste sono state interessate in modo discontinuo da escavazioni in sottoterraneo" (Figura 34 – *Areale in verde*).

La presenza di cavità sotterranee costituisce elemento di fragilità del territorio, in quanto spesso queste sono causa di sprofondamenti e voragini con conseguenti cedimenti e, talora, crolli delle strutture sovrastanti.

Pertanto, è opportuno in fase di Progetto Esecutivo predisporre delle specifiche ed approfondite indagini volte ad evidenziare la presenza di eventuali cavità sotterranee lungo il tratto stradale in ampliamento, attualmente non segnalate, il cui cedimento potrebbe determinare una condizione di rischio sia per l'interruzione della circolazione stradale e delle reti dei sottoservizi che per la salvaguardia della popolazione.

Sul territorio comunale di Roma insistono due grandi aste fluviali, il Tevere e l'Aniene, nonché un reticolo idraulico secondario di notevole estensione lineare.

Il sito di progetto si colloca, in un territorio sub-pianeggiante, in sinistra idrografica del Fosso Pratolongo, in prossimità del punto in cui questo confluisce nel Fiume Aniene, che scorre a Sud dell'area in esame.



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE  
Lavori di Potenziamento dello  
Svincolo Tiburtina  
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE GEOLOGIA

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEO RE01

B

FOGLIO  
41 di 48

Tali aste fluviali rendono il territorio predisponente ad una pericolosità idraulica connessa sia a processi di esondazione del reticolo idrografico che a processi di allagamento e ristagno di acque meteoriche e dilavanti.

La pericolosità connessa ai processi di esondazione del reticolo idrografico è collegata alla probabilità di tracimazione degli alvei naturali e artificiali a causa dell'aumento della portata idrica di deflusso del corso d'acqua in concomitanza con eventi pluviometrici di una certa intensità e della insufficiente capacità di smaltimento della sezione d'alveo del transito del flusso idrico dovuta a cause sia naturali che ad interventi antropici.

La pericolosità per processi di allagamento e ristagno di acque meteoriche e dilavanti si origina in quelle zone caratterizzate da una inadeguata capacità di drenaggio delle acque di scorrimento superficiale, come aree morfologicamente depresse o aree cui la rete di drenaggio artificiale non risulta adeguata allo smaltimento repentino delle acque meteoriche connesse ad eventi pluviometrici critici.

Nello specifico, il tratto stradale interessato dalle opere in progetto è indicato nella cartografia prodotta dall'Ufficio Extradipartimentale della Protezione Civile del Comune di Roma (Figura 33) come "Piano di assetto idrogeologico PAI - Area soggetta ad esondazione Fascia A" e "Piano Stralcio T (PST) – Aree in dissesto Reticolo secondario". Tale cartografia segnala, inoltre, ampie aree dei territori circostanti l'arteria stradale GRA come soggetta a pericolosità per *Segnalazione da allagamenti per pioggia moderata*.

In un simile contesto è necessario prevedere, lungo il tratto stradale in progetto, una rete di drenaggio delle acque superficiali volta allo smaltimento repentino delle stesse in occasione di eventi pluviometrici intensi, nonché predisporre opportuni interventi di difesa e di mitigazione del rischio idraulico.

A tal proposito si evidenzia che la *Carta di pericolosità e vulnerabilità geologica del territorio comunale* annessa al *Nuovo PRG* riporta, per il settore a ridosso del tratto stradale interessato dagli interventi in progetto, un'ampia area segnalata come "Zona di rischio idraulico molto elevato R4, per cui è necessario realizzare opere di difesa" (Figura 34 - Areale in rosa) e "Area a valle della Diga di Castel Giubileo – Fascia A area di esondazione diretta delle piene di riferimento di ordine secolare ( $tr=50$  e  $100$  anni) del Fiume Tevere, Aniene e del reticolo minore e secondario in cui devono essere salvaguardate le condizioni del mero deflusso e della sicurezza idraulica" (Figura 34 – Rigato Rosso).

Infine, si segnala che i caratteri morfologici dell'area in esame, costituiti principalmente da zone completamente urbanizzate e superfici sub-pianeggianti di origine alluvionale, escludono a priori la possibilità di innesco di movimenti franosi.



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE  
Lavori di Potenziamento dello  
Svincolo Tiburtina  
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE GEOLOGIA

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEO RE01

B

FOGLIO  
42 di 48



Figura 32 Stralcio della Carta del Rischio Cavità prodotta dall'Ufficio Extradipartimentale della Protezione Civile del Comune di Roma (2008); in evidenza l'area di progetto





Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE  
Lavori di Potenziamento dello  
Svincolo Tiburtina  
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE GEOLOGIA

DG1909

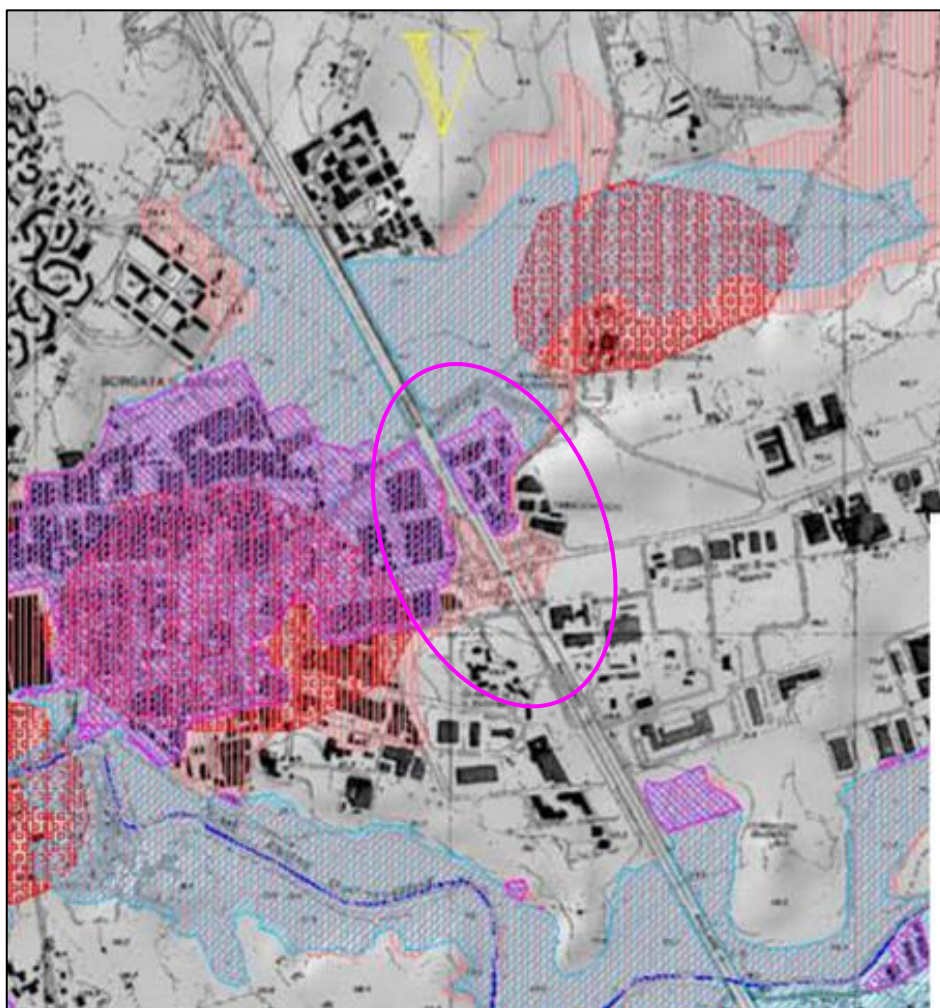
D

1701

P00 GE00 GEO RE01

B

FOGLIO  
43 di 48



Pericolosità

Segnalazione di allagamenti da pioggia moderata



Periodo  
2004/2005



Periodo  
2006/2007



CBTAR

Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) Aree soggette ad esondazione



Fascia AA



Fascia A



Fascia B

Rischio Idraulico:



R4



R3



R2

Stralcio Funzionale (Ps1) \*Aree Soggette a Rischio di Esondazione nel Tratto Orte-Castel Giubileo



Zona A



Zona B

Reticolo Idraulico:



Principale



Secondario

Piano Stralcio T (PST) - Aree in dissesto:



Reticolo  
Principale



Reticolo  
Secondario

Figura 33

Stralcio della Carta del Rischio Idraulico prodotta dall'Ufficio Extradipartimentale della Protezione Civile del Comune di Roma (2008); in evidenza l'area di progetto

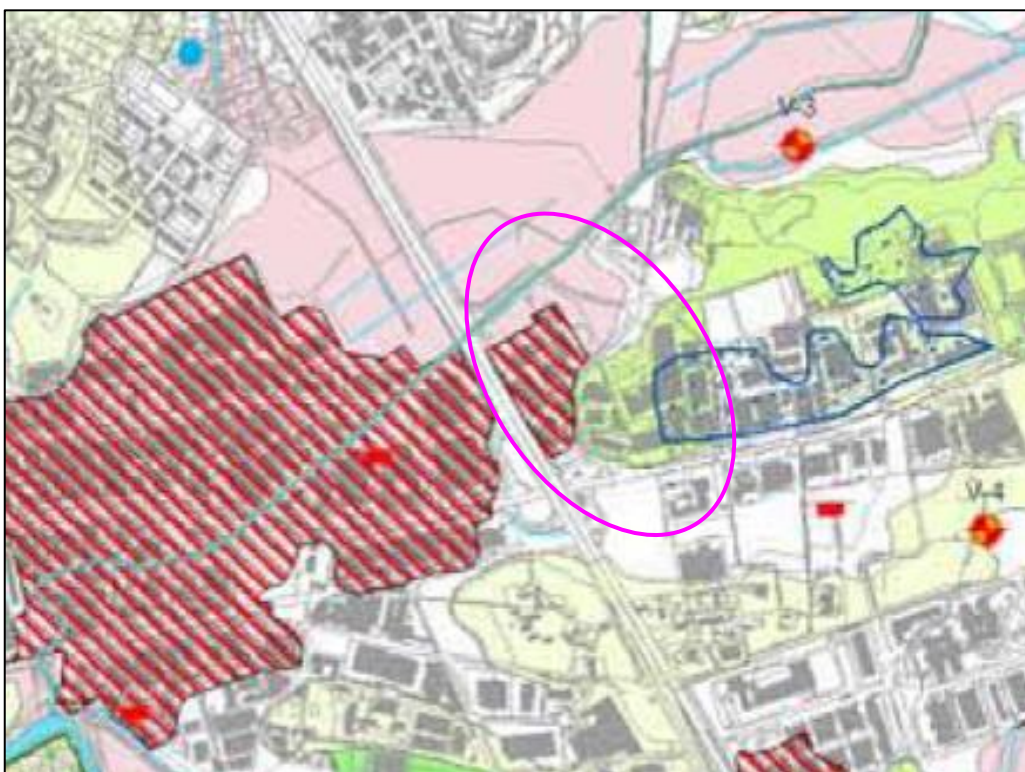


Figura 34 Stralcio della Carta di pericolosità e vulnerabilità geologica del territorio comunale annessa al Nuovo Piano Regolatore Generale della Città di Roma; in evidenza l'area di progetto

## 6 INTERAZIONE OPERE IN PROGETTO ED ASSETTO GEOLOGICO

I lavori in oggetto interessano il potenziamento dello Svincolo Tiburtina sull'Autostrada *Grande Raccordo Anulare (GRA)*.

Il Progetto prevede l'ampliamento di un tratto stradale di Via Tiburtina (SS5), in corrispondenza dello svincolo sul *GRA*, di lunghezza pari a circa 700 metri. L'opera, pertanto, si sviluppa su un tracciato preesistente che procede con andamento rettilineo in direzione circa W-E.

Nella prima parte (Prog. 0-420 m), il tracciato stradale poggia su depositi di copertura recente (*depositi alluvionali terrazzati*) costituiti da prodotti epivulcanici a granulometria per lo più fine (limi ed argille), con intercalati livelli ed orizzonti più francamente sabbiosi e, talora, orizzonti ghiaiosi. Lo spessore di tali depositi risulta estremamente variabile (4 – 14 m circa, rispettivamente nei sondaggi A1 e 30V), ma generalmente tendente ad aumentare man mano che ci si avvicina all'incisione fluviale (spostandosi verso Ovest). Si tratta di materiali sciolti, sede di una falda acquifera che si attesta ad una profondità di 5 m dal p.c., dotati talora di una discreta consistenza, ma alquanto compressibili.

Il secondo tratto della Statale (Prog. 420-732) si sviluppa su depositi vulcanici costituiti da una alternanza di depositi piroclastici incoerenti e tufacei (*Depositati piroclastici dei centri eruttivi Laziali*). Più nello specifico, lungo tale tratto di Via Tiburtina affiorano diffusamente vulcaniti da pseudo-coerenti ad incoerenti, con spessore massimo di una decina di metri, sede di una falda rinvenuta a circa 4 m da p.c. (sondaggio 160L).



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE  
Lavori di Potenziamento dello  
Svincolo Tiburtina  
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE GEOLOGIA

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEO RE01

B

FOGLIO  
45 di 48

Le opere maggiori in Progetto consistono nell'ampliamento del sottovia di attraversamento del GRA con la realizzazione di nuove spalle ed una pila. Tali opere saranno fondate su pali di diametro D=1200 mm (spalla Nord) e su micropali (pila e Spalla Sud). I terreni di fondazione sono costituiti dai *depositi alluvioni terrazzati* che in corrispondenza del sottovia presentano spessore di circa 4 m (sondaggio A1), posti al di sopra di circa 4 m di piroclastiti pseudo-coerenti, a tratti argillificate per alterazione.

Le unità sopra descritte mantellano i depositi sedimentari pre-vulcanici pleistocenici costituiti granulometricamente da limi-argillosi ed argille, torbosi, con intercalati livelli di sabbie (substrato relativo). Tali materiali presentano grado di consistenza compreso tra il consistenti ed il molto consistenti che, in ogni caso, cresce con la profondità.

È da segnalare la presenza di un orizzonte di materiale concrezionario, di natura travertinoso, dato da sabbie ghiaiose con intercalazione di livelli limosi, addensate, rinvenuto con spessori di circa 7-8 m al di sotto delle piroclastici (A1).

Per quanto concerne le problematiche geologico-applicative connesse agli interventi in oggetto, si sottolinea che i depositi di copertura recente (*depositi alluvionali terrazzati*) presentano caratteristiche meccaniche piuttosto scadenti, con valori di compressibilità e deformabilità variabili in funzione delle caratteristiche granulometriche e del contenuto d'acqua. Tali caratteristiche meccaniche impongono una adeguata valutazione dei cedimenti attesi a seguito dell'applicazione dei carichi, in particolare, dei rilevati, al fine di evitare che gli stessi siano interessati da fenomeni di instabilità e da cedimenti differenziali.

I depositi piroclastici possono considerarsi, invece, dei buoni terreni di fondazione, pertanto il piano d'appoggio dei rilevati potrà essere realizzato soltanto previa asportazione dello strato di copertura superficiale, rammollito, dato generalmente da suolo e/o materiale di riporto. Tuttavia, in un siffatto contesto geologico, non si esclude la presenza di cavità e cunicoli sotterranei, che possono indurre cedimenti e crolli delle strutture sovrastanti. È, quindi, opportuno eseguire una più dettagliata indagine volta alla identificazione della presenza di eventuali cavità sotterranee, attualmente non segnalate, lungo il tratto stradale in ampliamento.

Per quanto concerne la realizzazione dei pali di fondazione del sottovia, essi interesseranno depositi caratterizzati dall'alternarsi di orizzonti da sciolti a pseudo-coerenti, con caratteristiche tali da ritenere il foro di trivellazione non autoportante. È opportuno, pertanto, prevedere in fase realizzativa dell'opera adeguati accorgimenti volti ad evitare il franamento delle pareti del foro (lamierino a perdere, fanghi bentoniti, ecc).

Infine, il progetto prevede la realizzazione di un cavalcavia (*Rampa di Inversione Nord*) per l'attraversamento del GRA, costituito da 6 pile e due spalle.

In corrispondenza di tale punto di intervento sono state eseguiti, nell'ambito del *Progetto Definitivo*, i sondaggi A3 e A2. Le indagini hanno evidenziato la presenza di terreno di riporto, spesso circa 3 m, ascrivibile al rilevato stradale del GRA, poggiante sui depositi afferenti alle alluvioni terrazzate in depositi epivulcanici. La coltre di copertura (riporto e alluvioni terrazzate), rinvenuta sino alla profondità di circa 12 m dal p.c., risulta in contatto diretto con il substrato pleistocenico, costituito come precedentemente detto da materiali prevalentemente fini, da consistenti a molto consistenti. Inoltre, le perforazioni hanno consentito di individuare il livello piezometrico ad una profondità di 4.8 m da p.c..



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE  
Lavori di Potenziamento dello  
Svincolo Tiburtina  
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE GEOLOGIA

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEO RE01

B

FOGLIO  
46 di 48

Per quanto concerne le problematiche geologico applicative, anche per tale opera si sottolineano le medesime problematiche su descritte, ovvero cedimenti attesi nei terreni di sedime dei rilevati e possibile franamento delle pareti dei pali durante la fase di trivellazione per la presenza di falda a partire dai 4.8 m dal p.c..

Si segnala infine, che il sito di progetto si colloca, in un territorio sub-pianeggiante, in sinistra idrografica del Fosso Pratolongo, in prossimità del punto in cui questo confluisce nel Fiume Aniene, che scorre a Sud dell'area in esame. Tali aste fluviali rendono il territorio predisponente ad una pericolosità idraulica connessa sia a processi di esondazione del reticolo idrografico che a processi di allagamento e ristagno di acque meteoriche e dilavanti.

## 7 CONCLUSIONI

Lo studio condotto si inserisce nell'ambito dei lavori per l'*Intervento di potenziamento dello Svincolo Tiburtina* sull'Autostrada *Grande Raccordo Anulare (GRA)*.

Le opere in progetto consistono nell'ampliamento di un tratto stradale di Via Tiburtina (SS5), di lunghezza pari a circa 700 metri, che si sviluppa sul tracciato preesistente.

Le opere maggiori consistono nell'ampliamento del sottovia del *GRA*, con realizzazione di nuove spalle ed una pila, con conseguente adeguamento ed ampliamento dei rilevati di rampa esistenti (rami 1-7 - Zona di Svincolo).

Il progetto prevede, inoltre, la realizzazione di un cavalcavia (*Rampa di Inversione Nord*) per l'attraversamento del *GRA*, costituito da 6 pile e due spalle.

La ricostruzione della successione geolitologica del sito di Progetto è stata operata, come detto in *Premessa*, attraverso l'analisi e l'interpretazione di sequenze stratigrafiche relative a perforazioni realizzate nell'ambito del *Progetto Preliminare* e del *Progetto Definitivo*. I dati in tal modo acquisiti sono stati confrontati ed integrati attraverso un accurato rilevamento geologico-geomorfologico di campo.

Da tale analisi risulta che l'area è diffusamente interessata, nei settori topograficamente più elevati, dall'affioramento di depositi piroclastici riferibili prevalentemente all'*Apparato Vulcanico dei Colli Albani*. Tali depositi sono costituiti da una alternanza di materiali prevalentemente sciolti di natura pozzolanacea, intercalati a livelli di tufi terrosi da addensati a fortemente addensati, e da depositi tufacei, costituiti da ceneri in cui si riconoscono immerse scorie vulcaniche nerastre da pseudo-coerenti a debolmente cementati, il cui grado di litificazione è funzione dei processi di zeolitizzazione cui sono state soggette successivamente alla loro messa in posto.

Nelle aree morfologicamente più depresse, si rinvencono invece depositi alluvionali talora terrazzati, la cui messa in posto è da ricondurre all'Aniene ed al Fosso Protolungo, e depositi epivulcanici connessi al rimaneggiamento in ambiente fluviale e fluvio-palustre dei materiali derivanti dalla degradazione delle formazioni vulcaniche circostanti. Tali depositi presentano granulometria per lo più fine (limi ed argille) con intercalate, a varie altezze stratigrafiche, lenti e livelli più francamente sabbiose.



Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE  
Lavori di Potenziamento dello  
Svincolo Tiburtina  
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE GEOLOGIA

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEO RE01

B

FOGLIO  
47 di 48

I depositi su descritti costituiscono la copertura del sub-strato sedimentario pleistocenico costituito da depositi prevalentemente limoso-argillosi ed argilloso con intercalati sia livelli sabbiosi talora con sostanza organica sia orizzonti concrezionari sabbioso-ghiaiosi di natura travertinosa.

Dal punto di vista geomorfologico, l'area si caratterizza per la presenza di modesti rilievi collinari con pendii scarsamente acclivi, relativi ai depositi piroclastici messi in posto a seguito dell'attività eruttiva prevalentemente del *Distretto Vulcanico dei Colli Albani*, separati da zone pianeggianti corrispondenti a superfici terrazzate di origine alluvionale, poste a circa 20 m s.l.m..

I morfotipi in esame sono il risultato sia dell'attività vulcanica dei Colli Albani che dei processi di modellamento ed accumulo ad opera delle acque incanalate ed, in particolare, del Fiume Aniene e del Fosso Pratolungo.

L'Aniene, posto a Sud dell'area in esame, costituisce il corso d'acqua principale. Esso scorre in direzione Ovest assumendo andamento meandriforme ed intercettando, in prossimità di Casale dei Cavallari, il Fosso Pratolungo suo affluente in destra idrografica.

Il Fosso Pratolungo scorre con direzione NE-SW ad andamento pressochè rettilineo; in prossimità del punto di confluenza nel corso d'acqua principale, ovvero nel suo tratto terminale, si ritrova ad essere canalizzato e/o confinato a seguito di interventi antropici.

Gli elementi geomorfologici di maggior rilievo rinvenibili nell'area di interesse sono legati, tuttavia, alla attività antropica, che ne ha completamente obliterato i connotati morfologici originari. Manomissioni antropiche sono innanzitutto connesse alla forte antropizzazione dell'area che ha comportato scavi, sbancamenti e riporti connessi alla realizzazione di edifici, civili e/o industriali, ed infrastrutture pubbliche.

Per quanto concerne le problematiche geologico-applicative connesse agli interventi in oggetto, si sottolinea che i depositi alluvionali terrazzati costituiti da epivolcaniti presentano caratteristiche meccaniche piuttosto scadenti. L'elevata compressibilità e deformabilità di tali materiali a seguito dell'applicazione di carichi, può indurre, pertanto, cedimenti differenziali e fenomeni di instabilità nei rilevati sovrastanti

I depositi piroclastici possono considerarsi, invece, dei buoni terreni di fondazione, pertanto il piano d'appoggio dei rilevati potrà essere realizzato soltanto previa asportazione dello strato di copertura superficiale, rammollito, dato generalmente da suolo e/o materiale di riporto. Tuttavia, in un siffatto contesto geologico, non si esclude la presenza di cavità e cunicoli sotterranei, che possono indurre cedimenti e crolli delle strutture sovrastanti. È, quindi, opportuno eseguire una più dettagliata indagine volta alla identificazione della presenza di eventuali cavità sotterranee, attualmente non segnalate, lungo il tratto stradale in ampliamento.

Per quanto concerne la realizzazione dei pali di fondazione del sottovia e del cavalcavia, essi interesseranno depositi, in falda, caratterizzati dall'alternarsi di orizzonti sciolti e coesivi, con caratteristiche tali da ritenere il foro di trivellazione non autoportante. È opportuno, pertanto, prevedere in fase realizzativa dell'opera adeguati accorgimenti volti ad evitare il franamento delle pareti del foro (lamierino a perdere, fanghi bentoniti, ecc).

Si segnala inoltre, che il sito di progetto si colloca, in un territorio sub-pianeggiante, in sinistra idrografica del Fosso Pratolungo, in prossimità del punto in cui questo confluisce nel Fiume Aniene, che scorre a Sud dell'area in esame. Tali aste fluviali rendono il territorio predisponente





Anas SpA

Area Compartimentale Lazio

AUTOSTRADA DEL GRANDE RACCORDO ANULARE  
Lavori di Potenziamento dello  
Svincolo Tiburtina  
1° Stralcio Funzionale

RELAZIONE GEOLOGIA

DG1909

D

1701

P00 GE00 GEO RE01

B

FOGLIO  
48 di 48

ad una pericolosità idraulica connessa sia a processi di esondazione del reticolo idrografico che a processi di allagamento e ristagno di acque meteoriche e dilavanti. In un simile contesto è necessario, quindi, prevedere per le opere in progetto una rete di drenaggio adeguata allo smaltimento repentino delle acque meteoriche connesse ad eventi pluviometrici “eccezionali” di particolare intensità nonché predisporre opportuni interventi di difesa e di mitigazione del rischio idraulico, in particolare in corrispondenza della *Rampa di Inversione Nord*, ubicata proprio a ridosso di Fosso Pratolungo.

È da segnalare, infine, che i sondaggi hanno consentito di osservare come il sottosuolo sia caratterizzato dalla presenza di orizzonti sabbiosi in falda. Tale peculiarità geologica, in tutt’uno con le caratteristiche sismiche dell’area (“terremoto di progetto” atteso), non escludono a priori la possibilità che possano generarsi fenomeni di liquefazione che, pertanto, dovranno essere opportunamente valutati nello studio geotecnico annesso al Progetto anche in funzione delle caratteristiche di addensamento degli stessi terreni.