



PRESIDENTE DELLA REGIONE LAZIO/COMMISSARIO DELEGATO  
PER IL SUPERAMENTO DELL'EMERGENZA DETERMINATASI IN RELAZIONE AGLI  
EVENTI ATMOSFERICI CHE HANNO COLPITO IL TERRITORIO NAZIONALE NEI MESI  
DI NOVEMBRE E DICEMBRE  
(O.P.C.M. n. 3734 del 16 Gennaio 2009 G.U. n. 19 del 24 gennaio 2009)

"PRIMI INTERVENTI DI PROTEZIONE CIVILE DIRETTI A FRONTEGGIARE I DANNI CONSEGUENTI AGLI EVENTI  
ATMOSFERICI CHE HANNO COLPITO IL TERRITORIO NAZIONALE NEI MESI DI NOVEMBRE E DICEMBRE 2008"

LAVORI DI RIPRISTINO DELL'OFFICIOSITA' DEL FOSSO DI PRATOLUNGO COMPRESA LA M.S.  
DELL'ALVEO E LA COSTITUZIONE DI OPPORTUNE OPERE DI ACCUMULO E LAMINAZIONE  
DELLE PIENE - II LOTTO  
PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

RESPONSABILE E COORDINATORE: Ing. Fabio Colletti - CO.RI.P. S.r.l.

PROGETTAZIONE OPERA DI REGOLAZIONE: Ing. Alberto Bezzi - Studio Ing. G. Pietrangeli S.r.l.

ANALISI E PROGETTAZIONI GEOTECNICHE: Ing. Quintilio Napoleoni, Ing. Gadiel Coen - E&G S.r.l.

CONSULENZA GEOLOGICA: Dott. Pio Bersani

CALCOLI IDROLOGICI ED IDRAULICI: Ing. Lucio Cavazza - CO.RI.P. S.r.l.

COORDINAMENTO SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE: Ing. Marco Raponi

STUDI AMBIENTALI: Ing. Giorgio Incelli, Ing. Valentina Tomassoni - CO.RI.P. S.r.l.

RILIEVI E STUDI TOPOGRAFICI: Geom. Cesare Lauricella, Geom. Alessandro Iula - CO.RI.P. S.r.l.

INDAGINI GEOGNOSTICHE: Ing. Bruno Taddei - GEO S.a.s.

INDAGINI GEOELETTICHE: Ing. Gianfranco Morelli - GEOSTUDI ASTIER S.r.l.

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Gaetano Giardi

CODICE ELABORATO	RIFERIMENTO ELABORATO										SCALA
	DIRETTORIO					elaborato					
003.0	commessa	liv	unità	tipo	elaborato	save	File name:				
	1	0	0	9	D	BE	R	RG	01	00	003.0_D_BE_R_01_00.doc

rev	Data	Redazione	Verifica	Approvazione	Visto committente	Descrizione
1	16-11-09	Geol. P. Bersani		Ing. F. Colletti		
2						
3						

## INDICE

1. PREMESSE
2. INQUADRAMENTO GENERALE DEL BACINO IDROGRAFICO
3. CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO E MISURE SISMICHE ( $V_{S30}$ )
4. GEOLOGIA DEL BACINO
5. IDROGEOLOGIA DEL BACINO
6. INDAGINI GEOGNOSTICHE
7. GEOLOGIA DELL'AREA DELL'ARGINE IN PROGETTO E DELL'AREA DELL'INVASO
8. INDICAZIONI PER LA PROGETTAZIONE E PER IL REPERIMENTO DI MATERIALI DI CAVA

### BIBLIOGRAFIA

APPENDICE A: STRATIGRAFIE DEI 6 SONDAGGI GEOGNOSTICI

APPENDICE B: QUADRO SINOTTICO DEI RISULTATI DELLE PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

APPENDICE C: RISULTATI DELLE PROVE DMT E SDMT

### ELENCO ALLEGATI CARTOGRAFICI ALLA RELAZIONE GEOLOGICA:

020.0 Carta Geologica del bacino	in scala 1:25.000
021.0 Carta Geologica dell'area di invaso	in scala 1:10.000
022.0 Carta Idrogeologica dell'area di invaso	in scala 1:10.000
039.0 Sezione Geologica e Geotecnica longitudinale all'opera	in scala 1:1.000/1:250
040.0 Sezioni Geologiche trasversali all'opera e dell'invaso	in scala 1:1.000/1:250

## 1. PREMESSE

La presente relazione geologica viene redatta su incarico della Regione Lazio – Ufficio Protezione Civile Regionale firmato l'8 ottobre 2009, nell'ambito delle attività connesse con l'attuazione dell'O.P.C.M. n. 3734 del 16 Gennaio 2009, G.U. n. 19 del 24 gennaio 2009: “Primi interventi urgenti di Protezione Civile diretti a fronteggiare i danni conseguenti agli eventi atmosferici che hanno colpito il territorio nazionale nei mesi di novembre e di dicembre 2008”.

Per la mitigazione del rischio idrologico ed idraulico del fosso di Pratolungo è prevista la realizzazione di un argine trasversale nella parte terminale del fosso di Pratolungo circa 150 m a monte di via di S.Alessandro e poco più di 2 km a monte della confluenza nel fiume Aniene.

L'argine in progetto è stato calcolato per una piena con tempo di ritorno  $T_r=1000$  anni, ipotizzando che in tale situazione il livello dell'acqua nell'invaso raggiungerebbe la quota massima di 30,5 m s.l.m.

La relazione viene redatta secondo la normativa vigente ed in particolare:

- D.M. Infrastrutture 14/01/2008: “Norme Tecniche per le Costruzioni”, pubblicato sulla G.U. del 4 febbraio 2008.
- D.M. del Ministero LLPP n.47 dell'11 marzo 1988 e la Circolare di applicazione n.30483 del 24 settembre 1988.
- D.M. del Ministero delle Infrastrutture del 14 settembre 2005.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274/2003 del 20 marzo 2003.
- DGR Lazio 766/2003.
- OPCM 3519/2006.
- Deliberazione n.387 del 22 maggio 2009 della Giunta Regionale del Lazio (BURL del Lazio n.24 del 27 giugno 2009).
- D.G.R. 1152/ 2002 sul rischio sinkhole.
- D.L. 8 agosto 1994, n.507, coordinato con la Legge di conversione 21 ottobre 1994 n.584, recante “Misure urgenti in materia di dighe”.
- Legge Regionale del Lazio n.53/1994
- Deliberazione n.5079 della Giunta Regionale del Lazio del 12 ottobre 1999 “Individuazione delle aste principali dei bacini idrografici nazionali, interregionali e regionali ai sensi dell'art.8 comma 2 lettera A della L.R. 53/98.
- D.P.C.M. del 3 marzo 2009 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale - Serie Generale n.114 in data 19 maggio 2009: “Piano Stralcio per l'Area Metropolitana (P.S.5)”, redatto dall'Autorità di bacino del Fiume Tevere con gli altri enti preposti alla gestione del fiume.

- D.P.C.M. del 10 novembre 2006 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale - Serie Generale n.33 in data 9 febbraio 2007: "Piano di Assetto Idrogeologico per il bacino del Tevere", redatto dall'Autorità di bacino del Fiume Tevere.

Si è tenuto infine conto degli Standard metodologici e di lavoro redatti dall'Ordine dei Geologi del Lazio nel maggio 2009.

La manutenzione del fosso di Pratolungo è a carico della Regione Lazio, tramite l'A.R.D.I.S. (Agenzia Regionale per la Difesa del Suolo) per il tratto finale della lunghezza di circa 4 km fino alla confluenza nel fiume Aniene, essendo tale tratto classificato di "preminente interesse regionale" ai sensi della L.R. del Lazio 53/1994. La competenza amministrativa della manutenzione della parte superiore del corso d'acqua è invece della Provincia di Roma, che appalta la competenza operativa al Consorzio di Bonifica Tevere e Agro Romano.

La manutenzione del tratto finale è stata effettuata anche nell'ottobre 2009 con il taglio degli arbusti all'interno dell'alveo e con la parziale risagomatura dell'alveo stesso nei punti che necessitavano di una tale opera.

## **2. INQUADRAMENTO GENERALE DEL BACINO IDROGRAFICO**

Il fosso di Pratolungo confluisce in destra idrografica del fiume Aniene subito all'interno del Grande Raccordo Anulare di Roma.

Il suo bacino è stato individuato nella Cartografia Tecnica Regionale del Lazio in scala 1:10.000 nel Piano Straordinario n.5 (P.S.5), redatto nel 2003 dall'Autorità di bacino del fiume Tevere, con il seguente nome: "TEV-420-080B", con una lunghezza dell'asta principale di 17,287 km e con un bacino idrografico di 72,03 km<sup>2</sup>. Il bacino ricade nelle tre tavolette IGM in scala 1:25.000: 144 III SE "Mentana", 144 II SO "Palombara Sabina" e 150 IV NE "Settecamini"; mentre la parte finale del bacino dall'incrocio con via di Marco Simone ricade nella Cartografia Tecnica Regionale (C.T.R.) del Lazio in scala 1:10.000 nelle sezioni 374040 e 374080.

Il bacino del fosso di Pratolungo ha un andamento allungato in direzione circa Nordest – Sudovest, parallelo all'asta principale del corso d'acqua in questione. Il fosso di Pratolungo suddivide il bacino in due parti di circa uguale superficie, con la parte di bacino in sinistra idrografica di superficie appena più estesa alla parte di bacino in destra idrografica.

La lunghezza massima del bacino è di 16 km e la sua larghezza massima è di 7 km. Il fattore di forma del bacino è pari ad 1,9.

Il Fosso di Pratolungo nel suo corso assume diversi nome, che rilevati sull'IGM in scala 1:25.000, sono i seguenti da monte verso valle: Valle Oscura in prossimità del

Monte San Francesco al limite settentrionale del bacino; Fosso di Greppe a valle della confluenza in destra idrografica con il Fosso Tobaldini; Fosso di Santa Lucia in prossimità del Monte Carnale; Fosso di Marco Simone a valle della confluenza col Fosso di Monte Gentile in destra idrografica ed infine Fosso di Pratolungo da valle dell'incrocio con via di Marco Simone fino alla confluenza nel fiume Aniene nel Comune di Roma.

Gli affluenti più importanti sono in destra idrografica il Fosso dei Mancini (confluenza a 47 m s.l.m.), il Fosso di Monte Gentile (confluenza a 35 s.l.m.) e il Fosso S. Angelo (confluenza a 28 s.l.m.), mentre in sinistra idrografica i più importanti sono il fosso Capaldo (confluenza a 45 s.l.m.) e il Fosso dell'Inviolata (confluenza a 33 s.l.m.).

La densità della rete di drenaggio  $D$  è pari a  $1,244 \text{ km/km}^2$ .

Da un punto di vista morfologico si può dire che il Fosso di Pratolungo è formato dalla confluenza di più fossi, a quote tra 60 e 70 m s.l.m., che a raggiera scendono dalle pendici di Monte dei Frati, Monte San Francesco, Poggio Cesi e Colle Grosso, tra questi fossi vi è la Valle Oscura – Fosso di Greppe, che costituisce la parte iniziale dell'asta principale del fosso di Pratolungo.

Si tratta di un bacino collinare con altitudine media di circa 118 m s.l.m. La quota più elevata  $H_{\max}$  si ha in corrispondenza dell'abitato di S. Angelo Romano con 416 m s.l.m. e la quota minore  $H_{\min}$  con 20 m s.l.m. alla confluenza nel fiume Aniene. L'altezza media del bacino  $H$  (media tra  $H_{\max}$  e  $H_{\min}$ ) è invece pari a  $H = 218,50 \text{ m s.l.m.}$

La pendenza media dell'asta fluviale principale è di circa 0,9 % così ottenuta:

$$P = (H_{\max} - H_{\min}) / L = (180 - 20) \text{ m} / 17.287 \text{ m} = 0,9 \%$$

dove:

- $H_{\max} = 180 \text{ m s.l.m.}$  è la quota dell'inizio dell'asta principale in corrispondenza della Valle Oscura;
- $H_{\min} = 20 \text{ m s.l.m.}$  è la quota della confluenza del fosso di Pratolungo nel fiume Aniene;
- $L$  è la lunghezza dell'asta fluviale principale misurata nel citato Piano Straordinario 5 dell'Autorità di bacino del fiume Tevere del 2003.

Il bacino del Fosso di Pratolungo ha una superficie totale, come detto, di circa  $72 \text{ km}^2$ , di cui la parte finale (circa  $12 \text{ km}^2$  dalla confluenza nell'Aniene fino all'incrocio con via di Marco Simone, con una lunghezza dell'asta fluviale di circa 5,5 km) ricade nel Comune di Roma, mentre il restante territorio ricade nei comuni di Guidonia Montecelio, Fonte Nuova, Mentana e Sant'Angelo Romano (vedi Fig.1).

Per quanto riguarda l'uso del suolo del bacino (Ventriglia, 1990a) si hanno le seguenti classi:

- 5% bosco;
- 10% pascolo;
- 85% seminativo.

L'opera in progetto sul Fosso di Pratolungo è ubicata a circa 2,2 km a monte della confluenza nell'Aniene ad una quota dell'attuale piano campagna di circa 23 m s.l.m.; alla sezione dell'opera in progetto corrisponde una diminuzione di bacino idrografico di circa 4 km<sup>2</sup> ed una lunghezza dell'asta fluviale principale di circa 15 km.

Secondo il Piano di assetto Idrogeologico (P.A.I.) per il bacino del fiume Tevere, adottato con D.P.C.M. del 10 novembre 2006 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale - Serie Generale n.33 in data 9 febbraio 2007 l'intero bacino del fosso di Pratolungo è stato classificato come appartenente al reticolo minore.

Nelle norme tecniche di attuazione del P.A.I. è prevista all'art.25 la zonazione del reticolo idrografico nei seguenti sottoinsiemi:

- a. reticolo principale
- b. reticolo secondario
- c. reticolo minore;
- d. reticolo marginale.

Il reticolo minore è costituito dal sistema della rete idrografica e dei versanti, direttamente in essa afferenti, che condiziona il deflusso delle piene di riferimento e al cui interno le residue aree alluvionali e la struttura dell'uso del suolo costituiscono un importante fattore transitorio di invasione, il cui controllo contribuisce a non aggravare le condizioni di deflusso della piena nel reticolo immediatamente sottostante.

Già nel citato PAI del 2007 nel quadro degli interventi strutturali al numero PL59 (Intervento reticolo principale Lazio n.59), per il fosso di Pratolungo era stato proposto un doppio intervento: un primo stralcio per l'adeguamento dell'impianto idrovoro alla confluenza con il fiume Aniene ed il completamento delle opere arginali già realizzate ed un secondo stralcio per la realizzazione di una cassa di espansione a monte del G.R.A. (tramite apposita arginatura) e di infrastruttura di convogliamento delle acque all'impianto idrovoro.

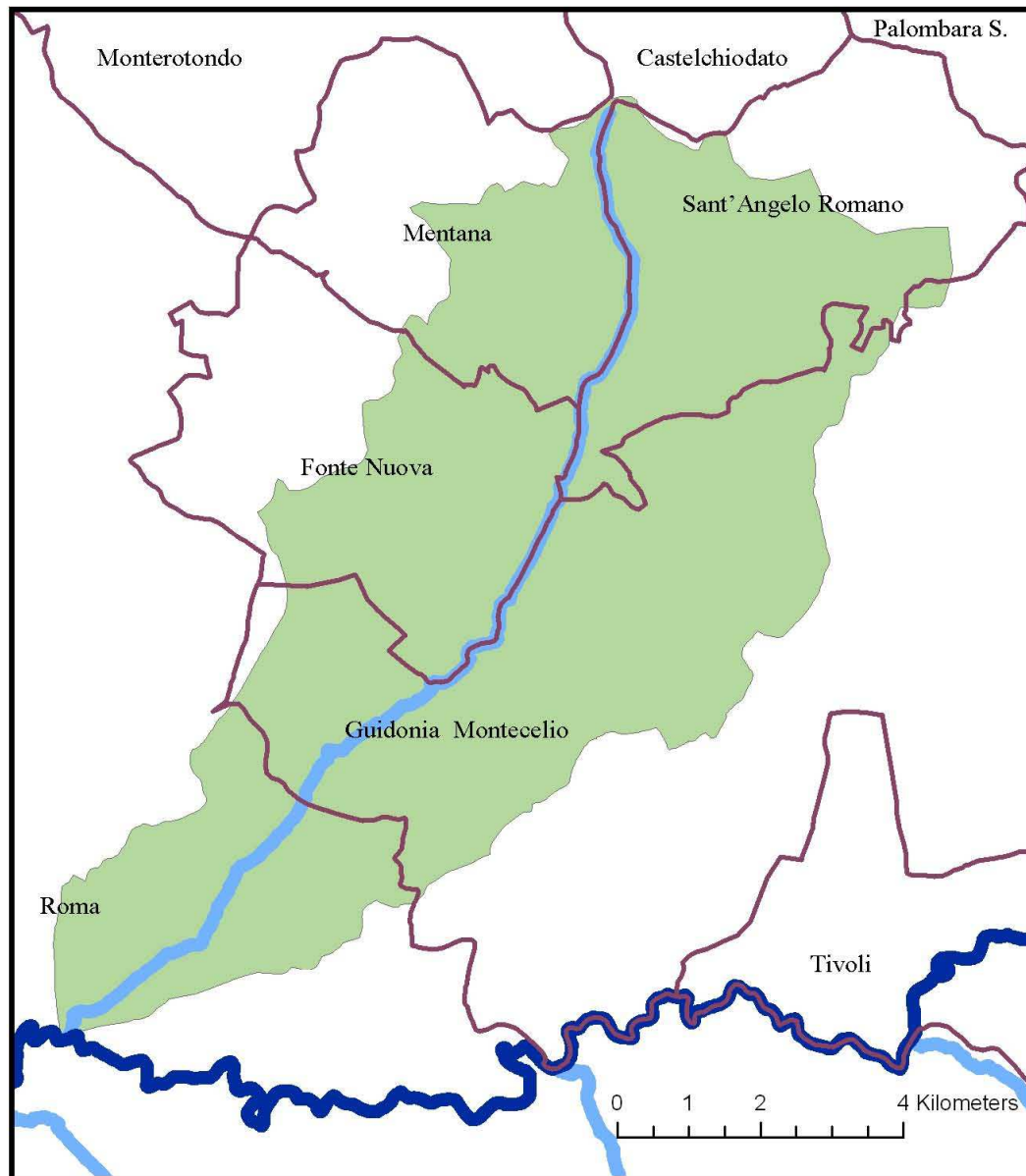


Fig.1 – Limiti amministrativi dei comuni ricadenti nel bacino del Fosso di Pratolungo.

L'adeguamento ed il potenziamento dell'impianto idrovoro è già stato realizzato a seguito della piena del Tevere e dell'Aniene del dicembre 2008.

### 3. CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO E MISURE SISMICHE ( $V_{S30}$ )

In Italia fino ad un passato recente la classificazione sismica del territorio si basava sul criterio della perimetrazione dei limiti amministrativi comunali.

La normativa di riferimento per la classificazione sismica del territorio è la seguente:

- D.M. del Ministero delle Infrastrutture del 14 settembre 2005.
- Decreto della Giunta Regionale del Lazio 766/2003.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274/2003 del 20 marzo 2003.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3519/2006
- Deliberazione n.387 del 22 maggio 2009 della Giunta Regionale del Lazio, pubblicata sul BURL del Lazio n.24 del 27 giugno 2009.

In Fig. 1 sono riportati i limiti amministrativi dei comuni ricadenti nel bacino del Fosso di Pratolungo. Secondo l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274/2003 del 20 marzo 2003 il Comune di Roma è classificato in zona sismica 3, mentre i comuni di Guidonia Montecelio, Fontenuova, S. Angelo Romano e Mentana sono tutti classificati in zona sismica 2.

Secondo la Tab. 3.2.2.1 del D.M. del Ministero delle Infrastrutture del 14 settembre 2005 alle zone sismiche da 1 a 4, in cui è stato suddiviso l'intero territorio nazionale, corrisponde il valore dell'accelerazione  $a_g$  riportato nella seguente Tab.1:

Zona sismica	Valori di $a_g$
1	0,35 g
2	0,25 g
3	0,15 g
4	0,05 g

Tab.1 – Valori dell'accelerazione orizzontale massima di  $a_g$  per le diverse zone sismiche

Nella Tab.1 il parametro  $a_g$  rappresenta l'accelerazione orizzontale massima convenzionale su suolo di categoria A (definito al punto 3.2.1 del D.M. in



questione del 2005). I valori convenzionali di  $a_g$ , espressi come frazione dell’accelerazione di gravità  $g$ , da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale, sono riferiti ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

Secondo l’Ordinanza 3274/2003 e la normativa vigente della Regione Lazio (DGR Lazio 766/2003) la zona sismica in cui ricade il Comune di Roma è la numero 3.

Con la nuova normativa della Deliberazione n.387 del 22 maggio 2009 della Giunta Regionale del Lazio (BURL del Lazio n.24 del 27 giugno 2009), che - per quanto riguarda gli obblighi di progettazione - andrà in vigore dal 28 dicembre 2009 (a sei mesi dalla pubblicazione sul BURL), il Comune di Roma viene suddiviso in 2 sottozone la 3A e la 3B (vedi Tab.2), classificando ognuno dei 21 Municipi (chiamati appositamente per questa classifica UAS: Unità Amministrative sismiche) in queste sottozone.

Contestualmente all’entrata in vigore della menzionata Deliberazione n.387 del 22 maggio 2009, viene revocata la precedente classificazione del territorio secondo il DGR766/2003.

La V UAS (corrispondente al V Municipio) in cui ricade la parte del bacino del fosso di Pratolungo nel Comune di Roma diventa quindi zona sismica 3A.

Zona sismica	Sottozona sismica	Correlazione di $a_g$ con la probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni
1		$0,25 \leq a_g < 0,278$ (Val. max per il Lazio)
2	A	$0,20 \leq a_g < 0,25$
2	B	$0,15 \leq a_g < 0,20$
3	A	$0,10 \leq a_g < 0,15$
3	B	(Val. min per il Lazio) $0,062 \leq a_g < 0,10$

Tab.2 – Suddivisione delle sottozone sismiche in relazione all’accelerazione di picco su terreno rigido utilizzate per lo scenario di riclassificazione sismica della Regione Lazio

Con la nuova normativa sismica regionale secondo la citata Deliberazione n.387 del 22 maggio 2009 della Giunta Regionale del Lazio, si avrà quindi che il territorio di un comune potrà ricadere in diverse zone sismiche, così come è già avvenuto per le Regioni Molise, Liguria e Veneto in ottemperanza e secondo i criteri stabiliti dall’OPCM 3519/2006.

In particolare l’opera in progetto prevista nel basso corso del Fosso di Pratolungo ricade nel Comune di Roma, il cui limite amministrativo coincide con la via di Marco Simone.

Anche l'area di massimo invaso a monte dell'opera in progetto ricade interamente nel Comune di Roma, arrivando infatti tale area, corrispondente ad una quota assoluta di invaso di 30,5 m s.l.m., proprio all'altezza dell'incrocio del Fosso di Pratolungo con via di Marco Simone.

Per la caratterizzazione del terreno di fondazione secondo la nuova normativa prevista dal D.M. Infrastrutture 14/01/2008: “Norme Tecniche per le Costruzioni”, pubblicato sulla G.U. del 4 febbraio 2008, che prevede l'individuazione della categoria sismica in base alla  $V_{S30}$ , sono state effettuate nell'ottobre 2009 delle prove sismiche.

Nella definizione precedente la  $V_{S30}$  è la velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio e viene calcolata con la seguente espressione:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove  $h_i$  e  $V_i$  indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio  $\delta < 10^{-6}$ ) dello strato  $i$ -esimo, per un totale di  $N$  strati presenti nei 30 m superiori.

Le prove sismiche sono state effettuate nel fondovalle del Fosso di Pratolungo lungo la direzione dell'opera in progetto, nei siti riportati in Fig.2.

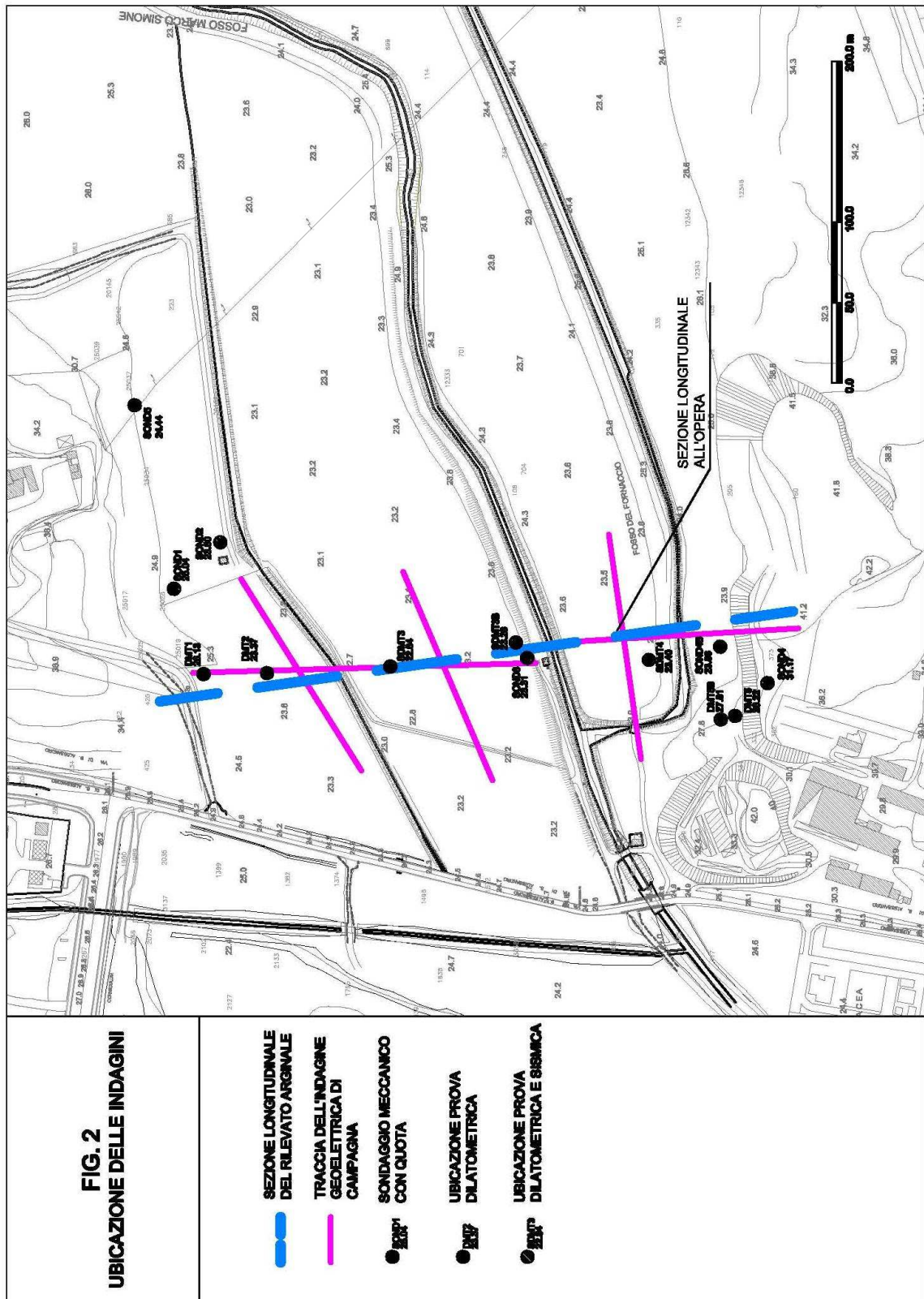
È stata così effettuata una prova Down Hole in un foro di sondaggio appositamente attrezzato (S3 in Fig.2) dopo averne redatto la stratigrafia e 3 prove sismiche (SDMT3, SDMT3B e SDMT4 in Fig.2) utilizzando un penetrometro per la discesa dei geofoni fino alla profondità necessaria di 30 m per l'esecuzione della prova.

Sia la prova Down Hole che le 3 prove sismiche mediante penetrometro sono riportate dettagliatamente negli Allegati relativi alle indagini geognostiche.

Il valore della  $V_{S30}$  riscontrato nella prova Down Hole nel sondaggio S3 è stato di 227 m/s, anche le altre 3 prove sismiche descritte hanno dato velocità delle onde sismiche del tutto simili tra loro e a quelle riscontrate nella prova Down hole. Il valore della  $V_{S30}$  nelle 3 prove sismiche menzionate è risultato infatti compreso tra 230 e 236 m/s.

Le prove sismiche effettuate permettono così di definire il suolo di fondazione in oggetto come appartenente alla **categoria C**, così descritta nel D.M. Infrastrutture 14/01/2008: “Norme Tecniche per le Costruzioni”:

**C** - Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine a centinaia di metri, caratterizzati da valori di  $V_{S30}$  compresi tra 180 e 360 m/s ( $15 < N_{SPT} < 50$ ;  $70 < c_u < 250$  kPa).



Secondo lo stesso D.M. Infrastrutture 14/01/2008 alla Zona sismica 3 corrisponde un'accelerazione di 0,15 g, valore questo che deve essere utilizzato per il calcolo dell'azione sismica. Infine secondo lo stesso D.M. Infrastrutture 14/01/2008 è necessario per condizioni topografiche complesse predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può invece adottare la classificazione proposta nella Tab. 3.2.IV del Decreto.

#### **4. GEOLOGIA DEL BACINO**

Per descrivere la Geologia del bacino del fosso di Pratolungo sono stati realizzati i seguenti allegati cartografici:

- Carta Geologica del bacino in scala 1:25.000 (ALLEGATO 020.0), a partire dalla Carta lito-stratigrafica riportata in Ventriglia, 1990b “Idrogeologia della Provincia di Roma – Regione orientale” Vol. IV.; a cui sono state aggiunte le faglie e i disturbi tettonici riportati nel Foglio Geologico 374 “Roma” in scala 1:50.000 edito dall'APAT nel 2008.
- Carta Geologica dell'area d'invaso in scala 1: 10.000 (ALLEGATO 021.0), a partire dalla Carta Geologica (Sezioni 374040 e 374080) in scala 1:10.000 contenuta in “La Geologia di Roma dal Centro storico alla periferia”, edito dall'APAT - Servizio Geologico d'Italia nel 2008 e a partire anche dal Foglio Geologico 374 “Roma” in scala 1:50.000 edito dall'APAT - Servizio Geologico d'Italia nel 2008.

Nel bacino del fosso di Pratolungo, come risulta dalla Carta Geologica in scala 1:25.000 allegata, i termini più antichi affiorano al limite settentrionale del bacino e sono costituiti dai termini della serie carbonatica di piattaforma del Giurassico (Calcere massiccio) e del Cretacico (Maiolica).

Questi termini più antichi sono a diretto contatto con i termini pliocenici e pleistocenici, non essendo rappresentato in superficie nessun termine del Cenozoico.

I termini pliocenici sono rappresentati dalle argille e marne grigie marine, a cui si sovrappone stratigraficamente la formazione delle “Sabbie gialle” di ambiente salmastro dei piani Siciliano-Calabriano del Pleistocene inferiore.

Dal Pleistocene medio-inferiore al Pleistocene superiore compaiono i termini vulcanici a composizione tufacea provenienti sia dal Vulcano Sabatino che dal Vulcano dei Colli Albani.

Dal Pleistocene fino all'Olocene sono presenti i sedimenti fluviali di fondovalle trasportati dal fosso di Pratolungo e dai suoi affluenti.

La geologia dell'intero bacino del fosso di Pratolungo è descritta in Ventriglia, 1990b: “Idrogeologia della Provincia di Roma – Regione vulcanica dei Colli Albani. Vol. III” e da Ventriglia, 2002: “Geologia del territorio del comune di Roma”.

Le formazioni presenti, espresse in percentuale della superficie totale del bacino, sono riportate in Tab.3:

Alto Bacino	calcari e diaspri	10%
	sabbie gialle	15%
	piroclastici dell'apparato vulcanico sabatino	5%
	tufo lionato del Vulcano Laziale	5%
Medio Bacino	argille azzurre e marne grigie marine	20%
	tufi granulari e stratificati vulcano sabatino	5%
	pozzolane rosse del vulcano laziale	5%
Basso Bacino	pozzolane rosse del vulcano laziale	10%
	tufo lionato del vulcano laziale	5%
Intero Bacino	alluvioni di fondovalle sul Fosso di Pratolungo e sugli affluenti	20%
	Totale	100%

Tab. 3 – Bacino del Fosso di Pratolungo: percentuali delle formazioni geologiche affioranti (da Ventriglia, 1990b e 2002)

Nell'allegato 021.0 è invece riportata la Carta Geologica dell'area di invaso in scala 1:10.000, comprendente l'area allagabile dal Fosso di Pratolungo fino alla quota di 30,5 m s.l.m., che dall'opera in progetto arriva circa fino all'altezza dell'incrocio con via di Marco Simone, rimanendo quindi interamente nel territorio comunale di Roma. Tale Carta è uno stralcio, come già detto, della cartografia più recente edita nel 2008 da parte di APAT - Servizio Geologico d'Italia (“La Geologia di Roma dal Centro storico alla periferia” a cura di Funiciello R., Praturlon A. e Giordano G. Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia. Vol. LXXX. Roma).

Una importante differenza tra la Carta del Ventriglia, 1990 (Allegato 020.0) e APAT- Servizio Geologico d'Italia, 2008a e 2008b è il fatto che dall'altezza di via Marco Simone verso la parte settentrionale del bacino, Ventriglia, 1990b pone la formazione “Psi” costituita dalle Sabbie gialle del Siciliano-Calabriano, definite però “argillose” in Ventriglia, 1990a e Ventriglia, 2002 mentre i lavori dell'APAT, 2008 al loro posto mettono in carta la formazione pliocenica di Monte Vaticano, di

cui addirittura hanno riconosciuto proprio nella zona di Marco Simone un affioramento di circa 70 m di spessore.

Inoltre nella Carta lito-stratigrafica di Ventriglia, 1990b (vedi Allegato 020.0) nel basso bacino del fosso di Pratolungo ed anche nell'area della sezione di dell'argine in progetto le formazioni vulcaniche presenti sono state riunite nella formazione “Api”, così descritta: *“Tufo grigio scuro, nero violaceo, generalmente incoerente (“pozzolane nere”) a volte cementato come le sponde dell’Aniene; tufo di colore cinereo violaceo, generalmente incoerente, classico per le virtù pozzolaniche (“pozzolane rosse”); tufo grigio chiaro pisolitico, a volte cineritico”*. Al di sopra della formazione delle pozzolane “Api”, Ventriglia, 1990b pone la formazione “Atl” così descritta: *“Tufo litoide di colore rosso fulvo, più o meno scuro, ma a volte grigio o giallastro, detto “Tufo lionato”*. Entrambe queste formazioni vulcaniche secondo il Ventriglia sono provenienti dai Colli Albani.

Nel Foglio Geologico 374 “Roma” del 2008 e nella Carta Geologica contenuta in “La Geologia di Roma dal Centro storico alla periferia”, edita dall’APAT nel 2008 la formazione del Tufo lionato è stata riconosciuta (“VSN<sub>1</sub>” in Apat, 2008; “Atl” in Ventriglia, 1990b), anche se con distribuzione areale un po’ differente rispetto a Ventriglia, 1990b; mentre la Formazione individuata “Api” in Ventriglia, 1990b e 2002 è stata distinta in ben 6 formazioni (3 provenienti dai Colli Albani e 3 provenienti dal Vulcano Sabatino) di sotto elencate (dal termine più recente al termine più antico) e per la cui descrizione si rimanda alla legenda allegata alla Carta Geologica di dettaglio in scala 1:10.000 (ALLEGATO 021.0):

- LTT : Tufi stratificati varicolori di La Storta (Vulcano Sabatino)
- RNR : Tufo rosso a scorie nere sabatino (Vulcano Sabatino)
- RED : Pozzolane rosse (Colli Albani)
- SKF : Tufi stratificati varicolori di Sacrofano (Vulcano Sabatino)
- KKA : Unità di Casale del Cavaliere (Colli Albani)
- PTI : Unità del Palatino (Colli Albani)

La base della sedimentazione nell'area del basso corso del fosso di Pratolungo (APAT - Servizio Geologico d'Italia, 2008a e 2008b) è costituita dalle argille grigie plioceniche di origine marina (o formazione di Monte Mario), che sembrano essere lungo il fosso di Pratolungo poco a monte della confluenza nell’Aniene ad oltre 100 m di profondità dal piano campagna. Poiché però tale formazione pliocenica si ritrova in affioramento già a sud dell’incrocio del fosso di Pratolungo con via di Marco Simone (vedi Allegato 021.0 in scala 1:10.000), nell'area vi è stato sicuramente un importante movimento tettonico che ha ribassato i terreni a sud e rialzato i terreni a nord. Tale movimento è stato in parte ipotizzato con una faglia circa in direzione nordovest – sudest riportata nel Foglio Geologico 374 citato all'altezza dell'abitato di Settecamini.

La faglia nordovest – sudest ha rialzato il blocco a nord rispetto a quello a sud come risulta dall'affioramento delle argille plioceniche a nord ed anche dal fatto che i sedimenti pleistocenici del fondovalle presentano un elevato grado di consolidazione che significa che tali sedimenti nel corso della loro storia sono stati sottoposti a carichi litostatici maggiori di quelli attuali. L'erosione, in seguito, ad un sollevamento dell'area, ha poi diminuito il carico litostatico alla situazione che possiamo oggi osservare.

Da notare che nella parte superiore calcarea del bacino del Fosso di Pratolungo sono ubicate 2 importantissimi esempi di carsismo: il Pozzo del Merlo e la dolina di San Francesco (vedi Allegato 020.0). Inoltre nel bacino del fosso dell'Inviolata, affluente del Pratolungo in sinistra idrografica in località Tenuta di Marco Simone vi è la località “Laghetto”, costituita da una cavità circolare un tempo ospitante un piccolo specchio lacustre (da cui il nome) poi drenato con un cunicolo artificiale. Nell'Allegato 021.0 in scala 1:10.000, nella descritta cavità circolare è riportata la sigla “SFTe2”, così descritta nella legenda della stessa Carta: “Depositi di riempimento del lago da sprofondamento denominato “Il Laghetto” (loc. Marco Simone). Sono costituiti da depositi ad elementi vulcanici siltoso-sabbiosi alternati a livelli argillosi. Gli spessori non sono noti – Pleistocene superiore - Olocene”.

Le tre evidenze di dissesto descritte così come il Lago delle Colonnelle e il Lago della Regina, ubicati poco ad est del bacino del Pratolungo all'altezza di via Marco Simone, sono esempi di sinkhole, cioè improvvisi sprofondamenti del terreno anche di decine di metri di profondità. Data la pericolosità dei sinkhole per la loro possibile formazione in maniera improvvisa, la Regione Lazio ha fissato nel D.G.R. 1152/ 2002 i criteri per verificare la possibile presenza di rischio sinkhole nelle nuove aree da edificare.

Il rischio sinkhole non interessa comunque l'area dell'argine in progetto, in quanto nel basso corso del Pratolungo non vi sono rocce sottoposte a carsismo, essendo la base della sedimentazione costituita, come visto in precedenza, dalle argille marine plioceniche.

## 5. IDROGEOLOGIA DEL BACINO

Per studiare l'idrogeologia del bacino del fosso di Pratolungo è riportata nell'Allegato 0.22.0 la Carta Idrogeologica dell'area di invaso in scala 1:10.000, ripresa da: Capelli G., Mazza R. e Taviani S. (2008): “La cartografia idrogeologica alla scala 1:50.000 dell'area di Roma”. Gli autori di tale Carta hanno inoltre gentilmente fornito per la presente relazione le tavole originali del loro lavoro in scala 1:10.000 non pubblicate. In tale Carta sono riportate le isopiezometriche nella parte media e bassa del bacino corrispondenti alle quote di 15, 20, 25, 30, 35 40 e 60 m s.l.m.

Prima del citato studio di Capelli del 2008, pubblicato in APAT- Servizio Geologico Nazionale, 2008b, le curve isopiezometriche dell'intero bacino in scala 1:50.000 erano già state ricostruite da Ventriglia, 1990b: “Idrogeologia della Provincia di Roma – Regione Orientale” Vol. IV, dove sono riportate le isopiezometriche dalla quota di 20 m s.l.m. fino alla quota di 150 m s.l.m.

Da notare che nell'intervallo di tempo intercorso tra la pubblicazione dei due studi citati (circa 18 anni) la curva isopiezometrica di 25 m s.l.m. nella parte valliva del bacino, ricostruita nel 1990 e nel 2008 è circa nella stessa posizione. Mentre nella parte medio-alta del bacino si è registrato un abbassamento generale della falda idrica.

Al generale abbassamento della falda idrica nel bacino del fosso di Pratolungo hanno concorso sia fattori climatici, quali la diminuzione della piovosità e l'aumento della temperatura, che ha causato una maggiore evapotraspirazione, sia fattori antropici, quali l'aumento dei prelievi di acqua sotterranea per scopi soprattutto potabili e agricoli, ma soprattutto hanno concorso i pompaggi per l'abbassamento della falda idrica a quote sempre più basse nelle limitrofe aree di estrazione del travertino nei comuni di Tivoli e Guidonia.

Per quanto riguarda la permeabilità del bacino di Pratolungo, l'unico lavoro che comprende l'intero bacino è la Carta Idrogeologica del citato studio di Ventriglia del 1990b. In tale lavoro ad ogni litologia della Tab.1 è stato attribuito un diverso grado di permeabilità. Da questa classificazione ne risulta che il bacino del Pratolungo è “mediamente permeabile, con permeabilità più elevate nella parte settentrionale del bacino. In questa classificazione di permeabilità però la formazione delle “Sabbie gialle plioceniche Psi” è stata considerata “mediamente permeabile”. Come invece visto nel capitolo della Geologia la cartografia più recente (Capelli, 2008; APAT, 2008b) considera, perlomeno nell'area del medio bacino del Pratolungo, gli affioramenti di questa formazione come ascrivibili alla formazione di Monte Vaticano o formazione delle argille e marne grigie plioceniche, che avrebbe quindi un grado di permeabilità inferiore, potendosi considerare quest'ultima formazione nel suo insieme quasi impermeabile. Una tale considerazione porta ad abbassare il grado di permeabilità dell'intero bacino, secondo quanto mostrato dalla successiva Tab.4.



<b>Bacino del Fosso di Pratolungo (72 Km<sup>2</sup>)</b>		Area %	Km <sup>2</sup>	Classe di Permeabilità	Peso classe di Permeabilità
Alto Bacino	calcari e diaspri	10%	7,2	0,5	3,6
	sabbie gialle	15%	10,8	0,2	2,16
	piroclastici dell'apparato vulcanico sabatino	5%	3,6	0,4	1,44
	tufo lionato del Vulcano Laziale	5%	3,6	0,4	1,44
Medio Bacino	argille azzurre e marne grigie marine	20%	14,4	0,1	1,44
	tufi granulari e stratificati vulcano sabatino	5%	3,6	0,4	1,44
	pozzolane rosse del vulcano laziale	5%	3,6	0,4	1,44
Basso Bacino	pozzolane rosse del vulcano laziale	10%	7,2	0,4	2,88
	tufo lionato del vulcano laziale	5%	3,6	0,4	1,44
Intero Bacino	alluvioni di fondovalle sul Fosso di Pratolungo e sugli affluenti	20%	14,4	0,8	11,52
Totali		100%	72,0		28,80

Tab.4 – Bacino del Fosso di Pratolungo: classi di permeabilità e loro peso nel calcolo della permeabilità del bacino.

Nella Tab.4 nelle classi di permeabilità si è posto 0 per una formazione geologica ritenuta completamente impermeabile ed 1 per una formazione geologica ritenuta invece molto permeabile, con valori intermedi per le classi intermedie di permeabilità.

Dalla tabella risulta che il peso totale derivante dalla somma delle classi di permeabilità delle singole unità litologiche è pari a 28,80. Tale valore diviso per l'area totale del bacino (72 Km<sup>2</sup>) fornisce la classe di permeabilità del bacino che è risultata pari a 0,40.

## 6. INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per la ricostruzione stratigrafica e la caratterizzazione geotecnica e idrogeologica dei terreni su cui si realizzerà l'argine in progetto, oltre ai rilievi di campagna di superficie, sono state eseguite numerose indagini geognostiche. Nella planimetria di Fig. 2 è riportata l'ubicazione di tali indagini.

Sono stati così eseguiti n.6 sondaggi meccanici a carotaggio continuo (vedi Tab.5) e n.7 prove dilatometriche tipo “Marchetti” mediante penetrometro (vedi Tab.6).

Per ognuno dei 6 sondaggi nella Tab.5 sono riportati la profondità, la quota del piano campagna, la profondità della falda idrica dal piano campagna, il numero delle prove

Standard Penetration Test (S.P.T.) eseguite in foro, il numero dei campioni prelevati per le analisi geotecniche di laboratorio ed infine il tipo di attrezzatura del foro.

In un sondaggio (S3), al centro della sezione dell’argine previsto, è stata eseguita la prova “Down hole” per la misura della  $V_{S30}$ . La misura della velocità delle onde sismiche per il calcolo della  $V_{S30}$  è stata anche eseguita durante le prove dilatometriche in 3 prove penetrometriche (SDMT3, SDMT3B e SDMT4) lungo la sezione del rilevato arginale.

La profondità della falda idrica in ogni sondaggio è stata misurata durante l’esecuzione del sondaggio stesso, inoltre in 3 sondaggi l’installazione di un piezometro tipo Casagrande ha consentito la misura della falda idrica anche nei giorni successivi.

Nella Tab.6 per ognuna delle 7 prove dilatometriche eseguite è riportata la quota del piano campagna, la profondità della prova e se è stata contemporaneamente eseguita o meno l’indagine sismica per la misura della  $V_{S30}$ .

Nelle Tabb.7 e 8 sono riportati rispettivamente i risultati delle prove eseguite nei fori di sondaggio: le prove Standard Penetration Test (S.P.T.) e le prove di permeabilità Le Franc.

Sondaggio	Quota boccaforo	Profondità	Prof. falda dal p.c.	Prove S.P.T.	Campioni prelevati	Attrezzatura foro
	(m s.l.m.)	(m)	(m)	n.	n.	
S1	25,04	30	- 2,80	3	2	Piezometro
S2	23,60	30	- 2,00	3	2	Piezometro
S3	23,31	40	- 1,90	3	4	Down hole
S4	31,17	30	- 9,60	0	4	Piezometro
S4B	23,86	12	- 2,30	2	0	----
S5	24,41	20	- 3,00	2	2	----

Tab.5 – Sondaggi geognostici: prove S.P.T. eseguite, campioni prelevati e attrezzatura dei fori di sondaggio

Prova dilatometrica	Quota (m s.l.m.)	Profondità (m)	Indagine sismica $V_{S30}$
DMT1	26,13	4	No
DMT2	23,37	40	No
SDMT3	22,84	30	Sì
SDMT3B	23,28	30	Sì
SDMT4	23,40	30	Sì
DMT5	28,22	4	No
DMT5B	27,81	30	No

Tab.6 - Prove dilatometriche: quote del boccaforo, profondità e indagine  $V_{S30}$

Prova S.P.T.	Profondità	Numero colpi
Sondaggio 1	3.00 m	N = 1-2-4
Sondaggio 1	6.00 m	N = 3-4-7
Sondaggio 1	15.00 m	N = 11-17-24
Sondaggio 2	3.00 m	N = 5-3-2
Sondaggio 2	9.00 m	N = 4-5-8
Sondaggio 2	18.00 m	N = 1-2-2
Sondaggio 3	3.00 m	N = 6-8-10
Sondaggio 3	9.00 m	N = 5-8-10
Sondaggio 3	15.00 m	N = 6-7-9
Sondaggio 4B	3.00 m	N = 1-1-1
Sondaggio 4B	9.00 m	N = 30-31-24
Sondaggio 5	3.00 m	N = 2 (45 cm)
Sondaggio 5	6.00 m	N = 4-5-5

Tab.7 – Prove S.P.T. nei fori di sondaggio: profondità e risultati

Prova Le Franc	Profondità (m)	Permeabilità k (m/s) Carico costante	Permeabilità k (m/s) Carico variabile
S1 – 1	da 3 a 6 m	7.24 E-04	
S1 – 2	da 6 a 9 m	1.25 E-04	
S1 – 4	da 18 a 21 m		7.20 E-08
S2 – 1	da 3 a 6 m	1.21 E-03	
S2 – 2	da 6 a 9 m	4.52 E-04	
S2 – 3	da 9 a 12 m	5.45 E-04	
S3 – 1	da 3 a 6 m		8.42 E-07
S3 – 2	da 6 a 9 m		7.72 E-07
S3 – 3	da 9 a 12 m		7.72 E-07
S4B – 1	da 3 a 6 m	4.65 E-04	
S4 B – 2	da 6 a 9 m	6.04 E-05	
S4 B – 3	da 9 a 12 m	4.81 E-05	

Tab.8 – Prove di permeabilità Le Franc: ubicazione, profondità e risultati

I risultati delle prove dilatometriche, così come i risultati delle analisi geotecniche di laboratorio, con i relativi certificati, sono invece riportati in allegati a parte.

I risultati delle prove per la misura della Vs30 sono invece riportati nel capitolo relativo alla sismica.

Per quanto riguarda l'indagine geoelettrica sono stati eseguiti n. 5 stendimenti di lunghezza variabile riportati graficamente nella Fig. 2, in direzione sia parallela che trasversale all'opera in progetto, sui quali è stata eseguita la tomografia elettrica (resistività del terreno).

Di seguito (Tab.9) si riportano le lunghezze e le coordinate degli estremi degli stendimenti eseguiti e rappresentati nella Fig. 2. I risultati dell'indagine geoelettrica sono invece riportati in apposito allegato.

Stendimenti geoelettrici	Lunghezza (m)	Xin (m)	Yin (m)	Xfin (m)	Yfin (m)
Pr 1 (lungo l'argine in dx)	211	301496,6	4645883	301490,7	4646096
Pr 2 (trasversale centrale)	141	301553,4	4645966	301423,8	4645910
Pr 3 (trasversale destro)	141	301549,4	4646067	301429,9	4645992
Pr 5 (trasversale sinistro)	141	301576,5	4645838	301436,9	4645818
Pr 4 (lungo l'argine in sx)	146	301509,4	4645869	301518,2	4645720

Tab.9 – Lunghezza e coordinate degli estremi degli stendimenti geoelettrici eseguiti

## **7. GEOLOGIA DELL'AREA DELL'ARGINE IN PROGETTO E DELL'AREA DELL'INVASO**

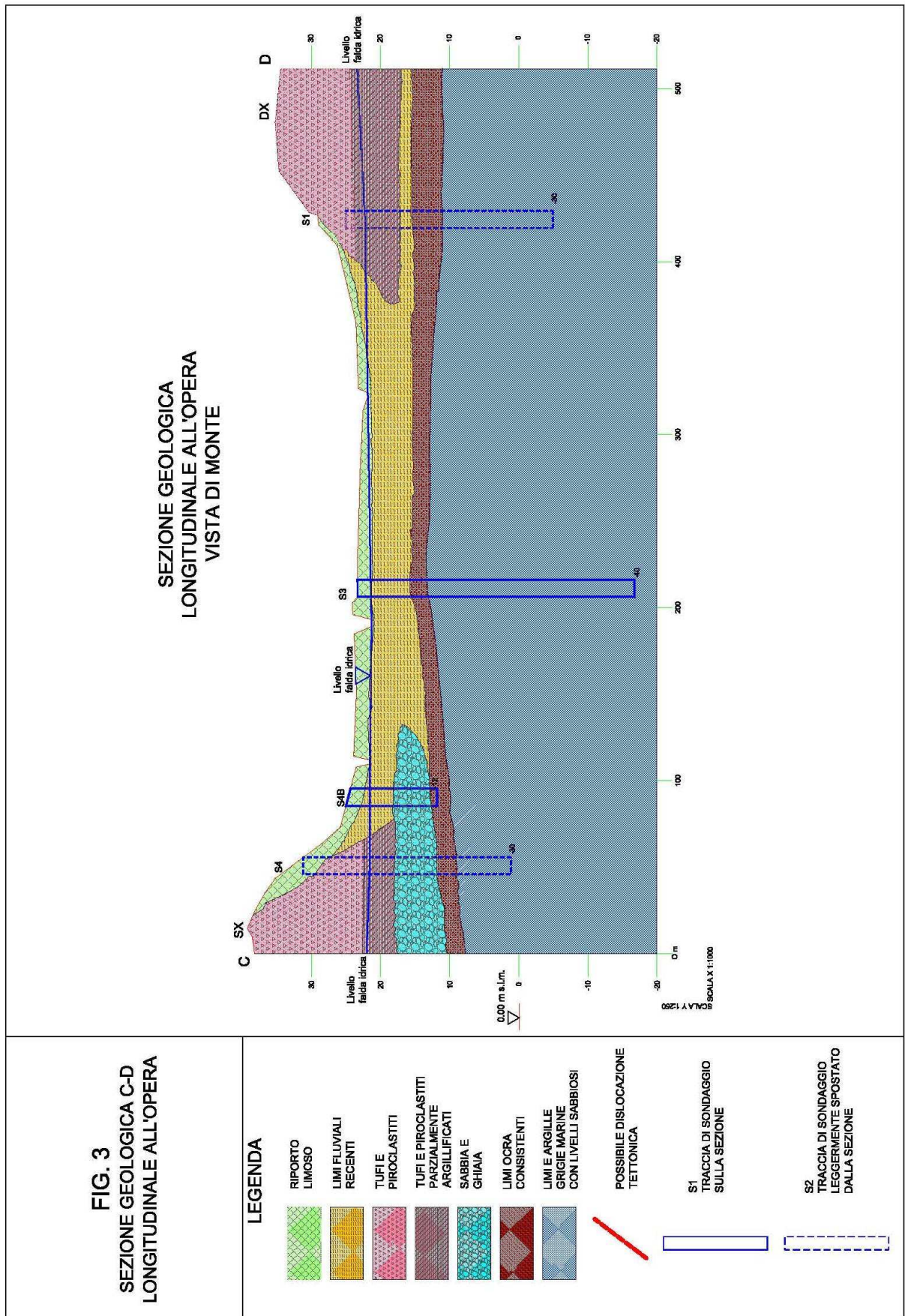
Per descivere la Geologia nell'area dell'argine in progetto sul fosso di Pratolungo sono stati realizzati i seguenti allegati cartografici:

- Sezione Geologica longitudinale all'opera in scala 1:1.000/1:250
  - Sezioni Geologiche trasversali all'opera e dell'invaso in scala 1:1.000/1:250
- riportati rispettivamente negli Allegati 039.0 e 040.0 con la planimetria di ubicazione delle sezioni.

Le sezioni geologiche in scala 1:1.000 / 1:250 sono state realizzate essenzialmente secondo un criterio litotecnico, distinguendo le varie formazioni soprattutto in base alla granulometria (se rocce sciolte) e al comportamento geotecnico.

Le litologie riconosciute nella Sezione Geologica (Sezione C-D in Fig.3 e in Allegato 0.39.0) sono contraddistinte da un andamento sub-orizzontale dalla più recente alla più antica sono le seguenti:

- Riporto limoso
- Limi fluviali recenti
- Tufi e piroclastiti
- Tufi e piroclastiti parzialmente argillificati
- Sabbia e ghiaia
- Limi ocre consistenti
- Limi ed argille marine con livelli sabbiosi



La sezione geologica in corrispondenza dell'argine in progetto (vedi Allegato 0.39.0 e Fig.3) presenta da una quota di circa -20 m s.l.m. fino ad quota di circa 10 m s.l.m. leggermente più bassa in sinistra idrografica, la formazione dei limi ed argille di colore grigio di origine marina contenente fossili di conchiglie (Lamellibranchi tipo clamys in particolare). Lo spessore di questa formazione, di probabile età calabriana, nell'area indagata del fosso di Pratolungo raggiunge i 30 m senza che però se ne sia rinvenuta la base. Lo spessore complessivo di tale formazione è probabilmente molto elevato se si pensa che Ventriglia, 2002 riporta lungo il fosso del Pratolungo, in un pozzo, con quota boccaforo di 21 m s.l.m., ubicato circa 600 m a valle del costruendo rilevato arginale e poco a monte della confluenza nell'Aniene uno spessore di oltre 100 m di argille con torbe, a significare che in tal luogo le Argille grigie plioceniche (o formazione di Monte Mario) sono a quote ancora inferiori.

Al di sopra di questa formazione è stata rinvenuta la formazione dei limi compatti di colore ocra, che rappresenta ancora una sedimentazione marina in un ambiente che però stava emergendo e quindi con abbondanti apporti terrigeni fluviali e compaiono le prime presenze di materiale vulcanico. Questo strato di limi ocra ha uno spessore medio di circa 4-5 metri ed un andamento sub orizzontale leggermente inclinato verso la sponda sinistra.

Al di sopra di tale strato compaiono le formazioni fluviali perché nel frattempo si era avuta l'emersione dell'area.

In particolare nella sezione del rilevato arginale al di sopra dei limi compatti di colore ocra in sinistra idraulica compaiono le ghiaie e le sabbie grossolane con elementi di travertino e sopra questa formazione si ritrova la formazione di limi fluviali recenti. Mentre in destra idraulica sopra il livello dei limi compatti di colore ocra, si ritrovano i limi fluviali attuali e recenti, che contengono però anch'essi, nella parte basale, elementi di travertino. Con ogni probabilità le due formazioni descritte al di sopra dei limi compatti di colore ocra (ghiaie e sabbie in sinistra idrografica e limi fluviali con elementi di travertino in destra idrografica), sono contemporanee e la loro granulometria differente evidenzia la presenza di un paleoalveo (Paleo – Pratolungo) sotto la sponda sinistra, sottostante i tufi.

Nella sezione geologica C-D di Fig.3 si è preferito unire, per la granulometria, i limi con elementi di travertino alla sovrastante (e quindi più recente) formazione dei limi fluviali recenti ed attuali.

La base delle formazioni tufacee sia in destra che in sinistra idraulica si ritrova ad una quota di circa 17-18 m s.l.m. Queste formazioni tufacee risultano, nella loro parte inferiore, parzialmente argillificate per la presenza della falda idrica.

Le formazioni tufacee sono state distinte in APAT, 2008 in diversi termini provenienti sia dal Vulcano Sabatino che dal Vulcano dei Colli Albani, ma al di là

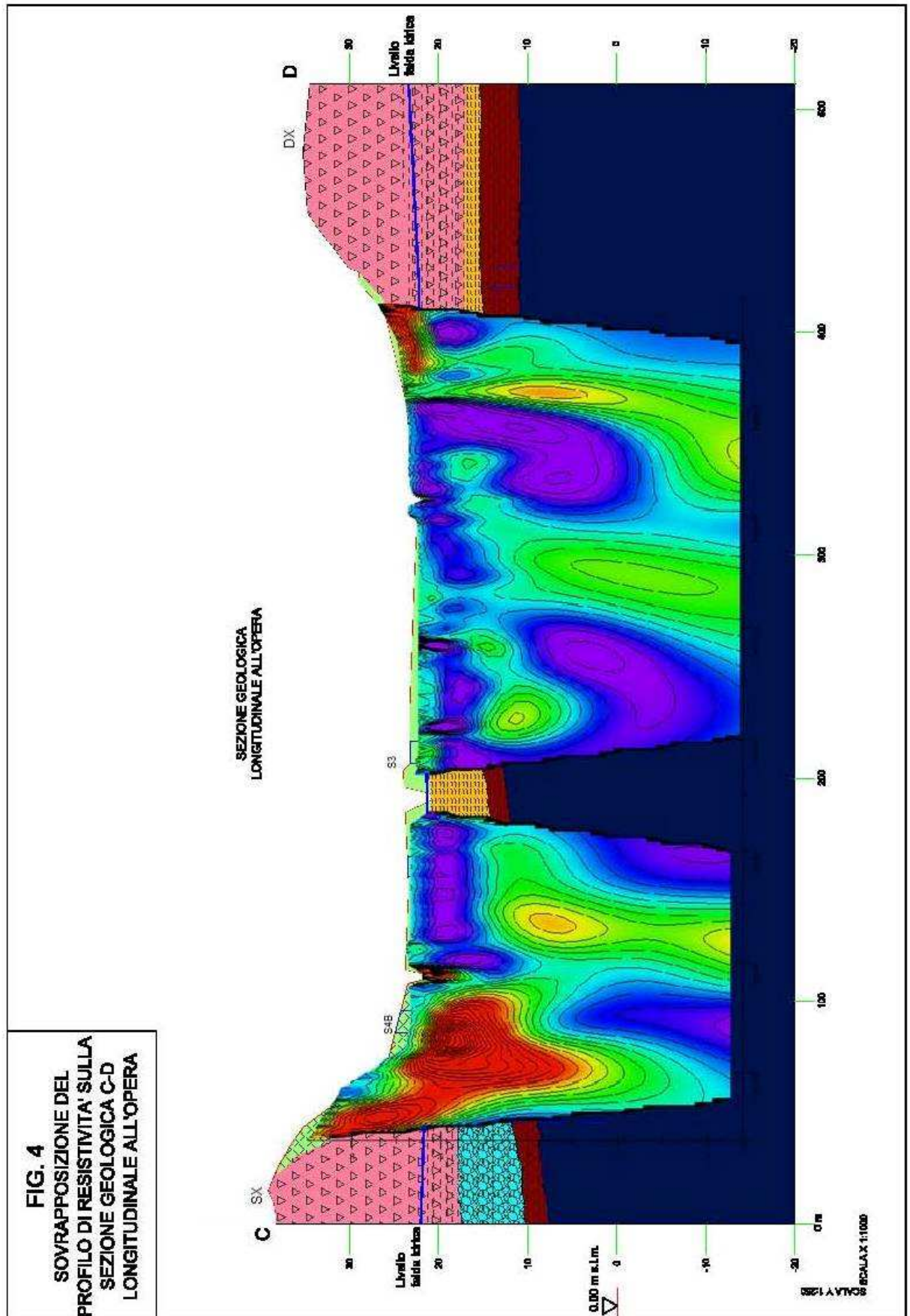
della loro genesi si sottolinea il fatto che lungo la sezione tutti i termini tufacei si presentano in facies litoide o litoide argillificata e non come rocce sciolte (facies pozzolanica), per cui per gli scopi del lavoro non ha importanza classificare con esattezza il tipo di tufo, secondo le legenda di APAT, 2008a e 2008b.

Per la ricostruzione stratigrafica della sezione geologica in corrispondenza dell'opera in progetto ci si è avvalsi anche della tomografia elettrica (profilo di resistività), che ha fornito una buona corrispondenza tra i tipi litologici individuati e le resistività riscontrate nell'indagine geoelettrica. In fig.4 è così riportata la sovrapposizione del profilo di resistività sulla sezione geologica, nella figura però la stratigrafia elettrica risulta deformata dall'esaltazione della scala verticale rispetto a quella orizzontale. In generale, colorazioni blu-viola indicano bassi valori di resistività associabili a terreni argilloso-limosi (Res. 5-20 ohm\*m) mentre colorazioni rosso-arancio indicano terreni a composizione prevalentemente granulare (Res. > 50-60 ohm\*m). Nella fig.4 i valori di resistività più alti (fino a oltre 100 ohm\*m) corrispondono alle rocce tufacee e alla formazioni delle ghiaie e sabbie grossolane di origine fluviale presenti sotto la sponda sinistra; il colore verde (con resistività tra 15 e 25 ohm\*m) corrisponde ai limi ocra consistenti; il colore viola (con resistività tra 5 e 8 ohm\*m) corrisponde ai limi fluviali recenti ed attuali; infine il colore blu (con resistività tra 8- 12 ohm\*m) corrisponde alla formazione delle argille e limi grigie marine. Per un maggiore dettaglio sull'indagine della tomografia elettrica si rinvia alla relazione specifica contenuta nell'allegato relativo alle indagini geognostiche.

Per completare la conoscenza dei terreni di fondazione sono state redatte anche 3 sezioni geologiche trasversali al rilevato arginale in progetto, in corrispondenza dei tre transetti geoelettrici (vedi Fig.2). Questi 3 transetti sono riportati in scala 1:1.000 / 1:250 nell'Allegato 0.40.0.

L'andamento stratigrafico riscontrato nelle tre sezioni geologiche trasversali all'opera in progetto conferma la stratigrafia della sezione geologica in corrispondenza dell'argine stesso (Sezione C-D). Bisogna però notare che il transetto G-H è stato prolungato verso monte fino ad incontrare il Sondaggio geognostico S2. Poiché non vi è corrispondenza tra la profondità del tetto della formazione dei “limi e argille grigie marine con livelli sabbiosi” al di sotto della sezione in corrispondenza dell'argine e nel sondaggio S2, dove invece risulta ad una quota di circa 10 m inferiore, è stata ipotizzata nella Sezione G-H la presenza di un piccolo disturbo tettonico a monte dell'argine in progetto, che ha ribassato le litologie presenti nella parte più a monte.

Infine (vedi Fig.5 e Allegato 040.0) è stata ricostruita la sezione geologica F-E in corrispondenza della Torre di Pratolungo, un importante monumento di età medioevale, ubicato pochi metri sopra la quota di massimo invaso dei 30,5 m ipotizzati, circa 150 m a monte dell'opera in progetto in destra idrografica.





Le prove sismiche effettuate (descritte nel Cap. 3 - Classificazione sismica del territorio e misure sismiche) unitamente alle prove S.P.T. nei fori di sondaggio e ai valori della coesione  $c_u$  riscontrati nelle analisi geotecniche di laboratorio sui campioni prelevati durante i sondaggi geognostici permettono di definire il suolo di fondazione del rilevato che costituirà il nuovo argine come appartenente alla **categoria C**, così descritta nel D.M. Infrastrutture 14/01/2008: “Norme Tecniche per le Costruzioni”:

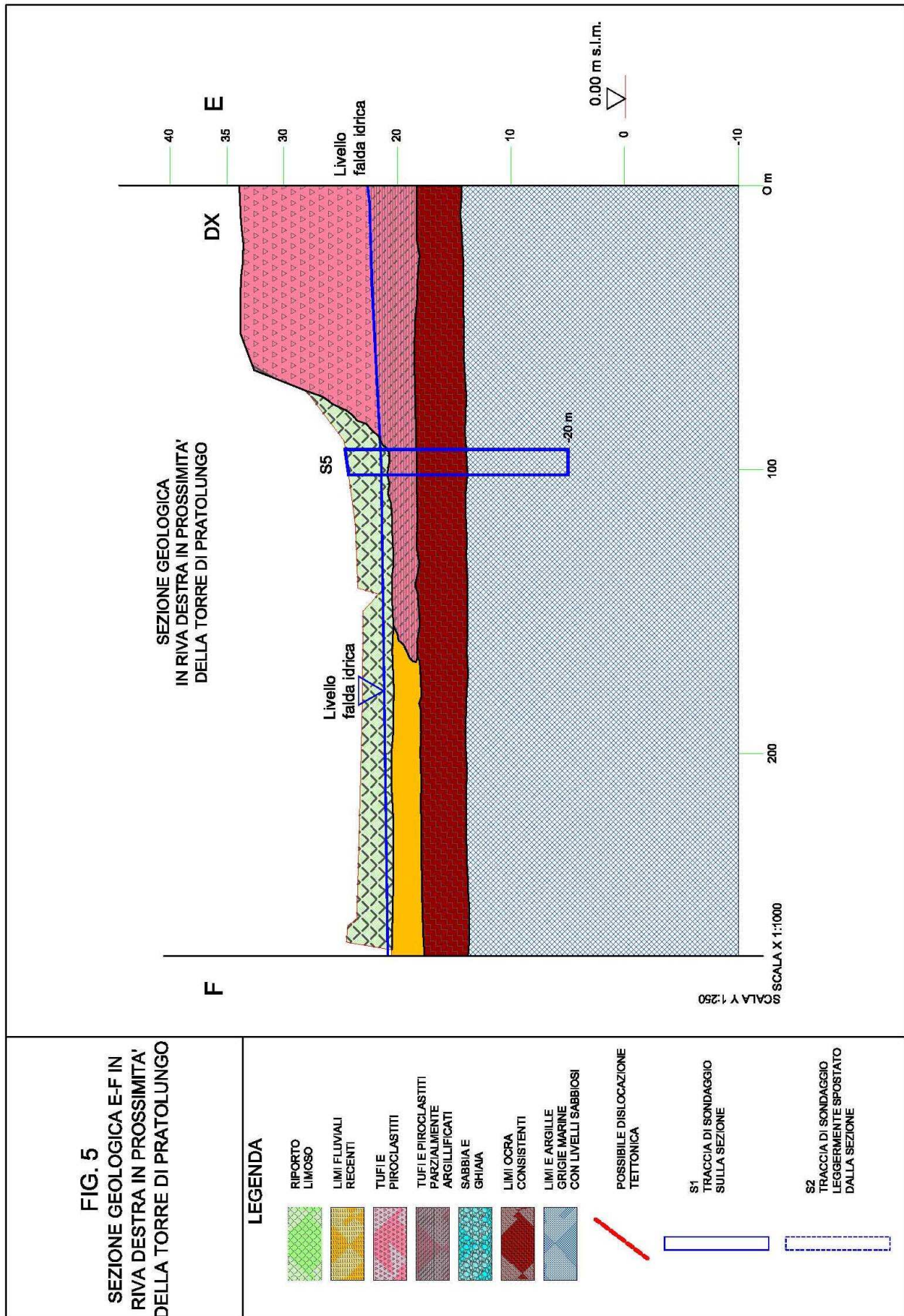
**C** - Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine a centinaia di metri, caratterizzati da valori di  $V_{S30}$  compresi tra 180 e 360 m/s ( $15 < N_{SPT} < 50$ ;  $70 < c_u < 250$  kPa).

## **8. INDICAZIONI PER LA PROGETTAZIONE E PER IL REPERIMENTO DI MATERIALI DI CAVA**

La sezione dell’opera in progetto è stata studiata sia dal punto di vista geologico che dal punto di vista prettamente geotecnico. Per quest’ultimo aspetto si rimanda alla specifica relazione geotecnica. Di seguito si riportano alcune notazioni a carattere geologico generale.

Il rilevato arginale in progetto è ubicato nel fondovalle del Fosso di Pratolungo con quota di circa 23 m s.l.m. Al di sotto di uno spessore medio di circa 2 m di terreno di riporto a granulometria limosa, si riscontrano per uno spessore molto elevato, diverse decine di metri, limi argillosi scarsamente permeabili (suddivisi in 3 diverse tipologie che dall’alto verso il basso sono: limi recenti e attuali, limi ocra consistenti e limi ed argille grigie marine con livelli sabbiosi), con caratteristiche geotecniche variabili, ma che mediamente risultano essere leggermente sovraconsolidati. Fa eccezione un livello maggiormente argilloso di alcuni metri di spessore, con caratteristiche geotecniche più scadenti all’interno della “formazione dei limi ed argille grigie marine con livelli sabbiosi” distinto come unità 3B nella sezione geotecnica nell’Allegato 0.39.0, presente al centro della valle in corrispondenza dell’opera da realizzare.

La scarsa permeabilità dei terreni di fondazione è una buona garanzia per quanto riguarda il pericolo della filtrazione dell’acqua al di sotto del rilevato stesso. Fanno eccezione i terreni incontrati a circa 18 m s.l.m. al di sotto della spalla in sinistra idrografica perché, come evidenziato dalle stratigrafie dei sondaggi, qui si riscontrano termini ghiaiosi e sabbiosi grossolani depositi in passato probabilmente da un paleo alveo del Fosso di Pratolungo. In quest’area in particolare sarà quindi necessario eseguire opere di impermeabilizzazione in profondità, come ad esempio costruire un diaframma impermeabile fino ad una profondità tale da raggiungere le formazioni impermeabili sottostanti la formazione citata delle e Ghiaie e Sabbie grossolane.



Gli estremi del rilevato arginale in progetto si appoggeranno su dei rilievi tufacei, ai piedi dei quali, all'interno della vallata, nel tempo si sono formati (soprattutto in sinistra idrografica) elevati spessori di terreno di riporto. Anche qui sarà quindi necessario rimuovere il riporto ed intestare il nuovo rilevato nelle parti tufacee integre dei rilievi laterali.

Per quanto riguarda poi i possibili cedimenti del terreno di fondazione sotto il peso del nuovo rilevato, la parte del fondovalle in destra idrografica presenta una maggiore componente argillosa, ma i risultati delle analisi geotecniche mostrano mediamente buone caratteristiche meccaniche nei materiali esaminati. Per la caratterizzazione meccanica dei terreni di fondazione si rimanda però, come già detto, alla relazione geotecnica.

L'argine in progetto sarà costruito in terra ed avrà un nucleo impermeabile in materiale argilloso, per la cui costruzione, in prima approssimazione, è stato stimato un volume di argilla necessario di circa 20.000 m<sup>3</sup>; un tale volume si può reperire senza difficoltà nella vicina cava di argilla ubicata nel comune di Monterotondo.

Invece per quanto riguarda l'esigenza di reperire materiale inerte di varie dimensioni, sulla via Tiburtina nei comuni di Guidonia Montecelio e Tivoli a pochi chilometri di distanza, sono ubicate numerose cave di estrazione del travertino con stoccaggio di grandi quantità di inerti già selezionati in dimensioni di diversa misura.

Le informazioni sopra riportate relative ai materiali di cava sono state ottenute anche con incontri alla Regione Lazio - Dipartimento economico e occupazionale – Attività produttive, che si occupa della catalogazione e gestione delle cave attive su tutto il territorio regionale.

Si ricorda infine, anche se di importanza secondaria, che nel vicino comune di Guidonia è ubicato un grande cementificio, che potrà fornire il cemento necessario per tutte le opere strutturali in cemento armato previste.

## **BIBLIOGRAFIA**

APAT (2004): “Repertorio completo della Cartografia Geologica d’Italia”. Roma.

APAT - Servizio Geologico d’Italia (2008a): “Foglio Geologico 374 - Roma” in scala 1:50.000 Coordinamento scientifico Funciello R. e Giordano G. Ente realizzatore Università degli Studi di Roma TRE Dipartimento di Scienze Geologiche. S.EL.C.A. Firenze.

APAT - Servizio Geologico d’Italia (2008b): “La Geologia di Roma dal Centro storico alla periferia” a cura di Funciello R., Praturlon A. e Giordano G. Memorie descrittive della Carta Geologica d’Italia. Vol. LXXX. Roma.

Capelli G., Mazza R. e Taviani S. (2008): “La cartografia idrogeologica alla scala 1:50.000 dell’area di Roma” in Memorie descrittive della Carta Geologica d’Italia. Vol. LXXX. Roma.

Capelli G., Mazza R. e Taviani S. (2008): “La cartografia idrogeologica alla scala 1:10.000 dell’area del fosso di Pratolungo”. Inedita.

Servizio Geologico Nazionale (1960): Foglio Geologico 144 “Palombara Sabina” e Foglio Geologico 150 “ROMA” in scala 1:100.000. Roma.

Ventriglia U. (1990a): “Idrogeologia della Provincia di Roma – Regione Vulcanica dei Colli Albani” Vol. III. Amministrazione Provinciale di Roma.

Ventriglia U. (1990b): “Idrogeologia della Provincia di Roma – Regione Orientale” Vol. IV. Amministrazione Provinciale di Roma.

Ventriglia U. (2002): “Geologia del territorio del Comune di Roma”. Amministrazione Provinciale di Roma.

APPENDICE A:  
STRATIGRAFIE DEI 6 SONDAGGI GEOGNOSTICI

Regione Lazio  
 "Ripristino officiosità del fosso di Pratolungo – 2° lotto – Vasca di accumulo"  
 Relazione Geologica e Sismica

<b>GEO s.a.s. dell'ing Bruno Taddei &amp; C.</b> Via Casella n. 14 - 67100 L'Aquila - tel. 0862 755102 - e.mail geo.aquila@tin.it								
Committente REGIONE LAZIO - ARDIS	Sondaggio s1	Tipo Sonda CMV MK 1200	Pagina 1/1					
Indagine Geotecnica	Profondità raggiunta 30 m	Tipo Carotaggio continuo d 101 mm	Allestimento foro piez. Casagrande a 30 m					
Località Fosso Pratolungo (Roma)	Quota Ass. P.C. 25.04 m	Inizio/Fine Esecuzione 19 ottobre 2009	Note					
Profondità (m)	Litologia	Descrizione	Spessore strati (m)	%Carotaggio	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kg/cmq	Campioni	Falda
1		TERRENO DI RIPORTO di origine tufacea, di colore bruno, con granulometria di limo sabbioso e presenza di elementi vulcanici (Dmax=3 cm). Alla profondità di 2.60 m inclusi di ceramica antica.	3.50	%C=70	1-2-4			2.80
2					3.00 PA			
3							> 5.0	
4		LIMO bruno compatto, con abbondanti inclusioni di elementi di tufo giallo (Dmax=4 cm) e di pozzolana rossa (Dmax=0.5 cm).	2.20	%C=90	3-4-7			
5						> 5.0		
6		TUFO giallo parzialmente argillificato	2.80	%C=100	6.00 PA			
7						> 5.0		
8		LIMO giallo-grigio con inclusioni di travertino (D=5-25 mm)	1.60	%C=60			8.50	
9						> 5.0	9.00	
10		LIMO SABBIOSO compatto, di colore giallo ocre, con elementi vulcanici		%C=100		4.00		
11						4.50		
12						5.00		
13						11-17-24		
14						15.00 PA		
15							> 5.0	
16		LIMO sabbioso, debolmente argilloso, grigio, di origine marina, con presenza di conchiglie		%C=100			17.50	
17						18.00		
18						4.00		
19						5.00		
20							2.00	
21							3.00	
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								

Regione Lazio  
 "Ripristino officiosità del fosso di Pratolungo – 2° lotto – Vasca di accumulo"  
 Relazione Geologica e Sismica

<b>GEO s.a.s. dell'ing Bruno Taddei &amp; C.</b> Via Casella n. 14 - 67100 L'Aquila - tel. 0862 755102 - e.mail geo.aquila@tin.it								
Committente REGIONE LAZIO - ARDIS	Sondaggio s2	Tipo Sonda CMV MK 1200	Pagina 1/1					
Indagine Geotecnica	Profondità raggiunta 30 m	Tipo Carotaggio continuo d 101 mm	Allestimento foro piez. Casagrande a 30 m					
Località Fosso Pratolungo (Roma)	Quota Ass. P.C. 23.60 m	Inizio/Fine Esecuzione 20 ottobre 2009	Note					
Profondità (m)	Litologia	Descrizione	Spessore strati (m)	%Carotaggio	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kg/cmq	Campioni	Falda
1		TERRENO DI RIPORTO di origine tufacea, di colore bruno, con granulometria di limo sabbioso con sabbia e ghiaietto; presenza di elementi di scarto di laterizi	2.80	%C=90				2.00
2					5-3-2			
3						3.00 PA		
4		LIMO sabbioso di colore bruno, con inclusioni di pezzetti di tufo giallo ed elementi millimetrici arrotondati di pozzolana rossa.						
5			5.20	%C=100		1.50		
6						1.50		
7		LIMO color giallo ocra, omogeneo, plastico						
8			4.00	%C=100	4-5-8			
9						9.00 PA		
10		LIMO SABBIOSO, avana e grigio, poco consistente						
11			5.00	%C=100		1.00		12.00
12						1.00		12.50
13		LIMO sabbioso, marrone scuro, con elementi vulcanici e piccoli frammenti di travertino. La frazione sabbiosa aumenta alla profondità di 20 m.						
14			4.00	%C=100	1-2-2			
15						18.00 PA		0.50
16		LIMO sabbioso, color ocra, plastico nel tratto da 22 a 23 m						
17			2.40	%C=100		1.00		20.50
18						1.00		21.00
19		LIMO sabbioso, debolmente argilloso, grigio, di origine marina, con presenza di conchiglie						
20			6.60	%C=100		2.00		
21						3.00		
22		LIMO sabbioso, debolmente argilloso, grigio, di origine marina, con presenza di conchiglie						
23			6.60	%C=100		2.00		
24						3.00		
25		LIMO sabbioso, debolmente argilloso, grigio, di origine marina, con presenza di conchiglie						
26			6.60	%C=100		2.00		
27						3.00		
28		LIMO sabbioso, debolmente argilloso, grigio, di origine marina, con presenza di conchiglie						
29			6.60	%C=100		2.00		
30						3.00		

Regione Lazio  
 "Ripristino officiosità del fosso di Pratolungo – 2° lotto – Vasca di accumulo"  
 Relazione Geologica e Sismica

<b>GEO s.a.s. dell'ing Bruno Taddei &amp; C.</b> Via Casella n. 14 - 67100 L'Aquila - tel. 0862 755102 - e.mail geo.aquila@tin.it										
Committente REGIONE LAZIO - ARDIS	Sondaggio s3	Tipo Sonda CMV MK 1200	Pagina 1/2							
Indagine Geotecnica	Profondità raggiunta 40 m	Tipo Carotaggio continuo d 101 mm	Allestimento foro tubo per down-hole							
Località Fosso Pratolungo (Roma)	Quota Ass. P.C. 23.31 m	Inizio/Fine Esecuzione 12/14 ottobre 2009	Note							
Profondità (m)	Litologia	Descrizione	Spessore strati (m)	%Carotaggio	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kg/cmq	Campioni	Falda		
1		TERRENO DI RIPOSTO di origine tufacea, di colore bruno, con granulometria di limosa, con inclusioni di granuli di origine piroclastica	2.00	%C=60				1.90		
2		LIMO debolmente argilloso, di colore dall'ocra chiaro al bruno, con inclusioni di piccoli elementi piroclastici arrotondati, maggiormente consistente tra 5 e 6 m	5.50	%C=90	6-8-10					
3					3.00 PA					
4										
5										
6									6.00	
7						6.50				
8		LIMO argilloso di colore bruno-ocra, con rare inclusioni di conchigliette bianche di origine marina. Consistenza molto elevata	2.50	%C=100	5-8-10					
9					9.00 PA					
10		LIMO argilloso con sabbia, di colore dal bruno al grigio	13.00	%C=90						
11										
12									12.50	
13									13.00	
14								6-7-9		
15								15.00 PA		
16										
17										
18										
19										
20										
21							21.00			
22							21.50			
23		LIMO sabbioso, debolmente argilloso, grigio, di origine marina, con presenza di piccole conchiglie. Consistenza elevata	7.00	%C=100						
24										
25								2.00		
26										
27								3.00		
28										
29										
30										



Regione Lazio  
 "Ripristino officiosità del fosso di Pratolungo – 2° lotto – Vasca di accumulo"  
 Relazione Geologica e Sismica

<b>GEO s.a.s. dell'ing Bruno Taddei &amp; C.</b>								
Via Casella n. 14 - 67100 L'Aquila - tel. 0862 755102 - e.mail geo.aquila@tin.it								
Committente REGIONE LAZIO - ARDIS		Sondaggio s3		Tipo Sonda CMV MK 1200		Pagina 2/2		
Indagine Geotecnica		Profondità raggiunta 40 m		Tipo Carotaggio continuo d 101 mm		Allestimento foro tubo per down-hole		
Località Fosso Pratolungo (Roma)		Quota Ass. P.C. 23.31 m		Inizio/Fine Esecuzione 12/14 ottobre 2009		Note		
Profondità (m)	Litologia	Descrizione	Spessore strati (m)	%Carotaggio	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kg/cmq	Campioni	Falda
31	[Pattern]	LIMO sabbioso, debolmente argilloso, grigio, di origine marina, con presenza di piccole conchiglie. Consistenza elevata	10.00	%C=100				
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								
51								
52								
53								
54								
55								
56								
57								
58								
59								
60								

Regione Lazio  
 “Ripristino officiosità del fosso di Pratolungo – 2° lotto – Vasca di accumulo”  
 Relazione Geologica e Sismica

<b>GEO s.a.s. dell'ing Bruno Taddei &amp; C.</b> Via Casella n. 14 - 67100 L'Aquila - tel. 0862 755102 - e.mail geo.aquila@tin.it								
Committente REGIONE LAZIO - ARDIS	Sondaggio S4	Tipo Sonda CMV MK 1200	Pagina 1/1					
Indagine Geotecnica	Profondità raggiunta 30 m	Tipo Carotaggio continuo d 101 mm	Allestimento foro piez. Casagrande a 21 m					
Località Fosso Pratolungo (Roma)	Quota Ass. P.C. 31.16 m	Inizio/Fine Esecuzione 14/15 ottobre 2009	Note					
Profondità (m)	Litologia	Descrizione	Spessore strati (m)	%Carotaggio	S.P.T. (n° Colpi)	Pocker Test kg/cmq	Campioni	Falda
1		TERRENO DI RIPORTO di colore bruno, costituito da ghiaia e sabbia di origine vulcanica con elementi di pozzolana rossa	2.20	%C=60				
2		LIMO di colore bruno con abbondanti inclusioni di elementi di tufo giallo	2.30	%C=90				
3								
4		TUFO litoide di colore grigio scuro	0.80	%C=90				
5		TUFO giallo scuro parzialmente argillificato	7.70	%C=100				9.60
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12							3.00	
13		SABBIA con ghiaia e scarso limo, con presenza di elementi di travertino a circa 14 m di profondità	5.80	%C=80				9.00
14								
15								
16								
17								
18							4.00	
19		LIMO argilloso di colore giallo ocra	2.70	%C=100				
20		LIMO argilloso con ghiaia, di colore grigio	4.00	%C=100				
21								
22								
23								
24		SABBIA da media a grossa con limo, di colore grigio	4.50	%C=100				17.50
25								
26								
27								18.00
28								
29								
30								

Regione Lazio  
 "Ripristino officiosità del fosso di Pratolungo – 2° lotto – Vasca di accumulo"  
 Relazione Geologica e Sismica

<b>GEO s.a.s. dell'ing Bruno Taddei &amp; C.</b> Via Casella n. 14 - 67100 L'Aquila - tel. 0862 755102 - e.mail geo.aquila@tin.it								
Committente REGIONE LAZIO - ARDIS	Sondaggio s4b	Tipo Sonda CMV MK 1200	Pagina 1/1					
Indagine Geotecnica	Profondità raggiunta 12 m	Tipo Carotaggio continuo d 101 mm	Allestimento foro					
Località Fosso Pratolungo (Roma)	Quota Ass. P.C. 23.86 m	Inizio/Fine Esecuzione 15/16 ottobre 2009	Note					
Profondità (m)	Litologia	Descrizione	Spessore strati (m)	%Carotaggio	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kg/cmq	Campioni	Falda
1		TERRENO DI RIPORTO di colore marrone, con granulometria limosa e inclusi elementi di tufo giallo e pozzolana rossa	1.60	%C=80				
2		LIMO di colore bruno-rossastro con piccoli elementi di pozzolana rossa	4.40	%C=90	1-1-1			2.30
3					3.00 PA			
4								
5		GHIAIA E SABBIA con elementi di travertino e scarsa presenza di limo. Colore prevalente avana	4.90	%C=80				
6								
7					30-31-24			
8					9.00 PA			
9		LIMO di colore giallo ocre molto consistente	1.10	%C=100				
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								

Regione Lazio  
 "Ripristino officiosità del fosso di Pratolungo – 2° lotto – Vasca di accumulo"  
 Relazione Geologica e Sismica

<b>GEO s.a.s. dell'ing Bruno Taddei &amp; C.</b> Via Casella n. 14 - 67100 L'Aquila - tel. 0862 755102 - e.mail geo.aquila@tin.it								
Committente REGIONE LAZIO - ARDIS	Sondaggio s5	Tipo Sonda CMV MK 1200	Pagina 1/1					
Indagine Geotecnica	Profondità raggiunta 20 m	Tipo Carotaggio continuo d 101 mm	Allestimento foro					
Località Fosso Pratolungo (Roma)	Quota Ass. P.C. 24.41 m	Inizio/Fine Esecuzione 20 ottobre 2009	Note					
Profondità (m)	Litologia	Descrizione	Spessore strati (m)	%Carotaggio	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kg/cmq	Campioni	Falda
1		TERRENO DI RIporto limoso, di colore marrone, con frammenti di laterizi	4.20	%C=80	2 (45 cm) 3.00 PA			3.00
2								
3								
4								
5		TUFO giallo parzialmente argillificato	1.80	%C=100	4-5-5 6.00 PA		5.50 8.00	
6								
7		LIMO argilloso di colore giallo ocra, consistente	4.50	%C=100			3.00 4.00	
8								
9								
10								
11		LIMO sabbioso, grigio, debolmente argilloso, di origine marina con presenza di conchiglie	9.50	%C=100			12.50 13.00	
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								

APPENDICE B:  
QUADRO SINOTTICO DEI RISULTATI DELLE PROVE  
GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Regione Lazio  
 “Ripristino officiosità del fosso di Pratolungo – 2° lotto – Vasca di accumulo”  
 Relazione Geologica e Sismica

<b>CONGEO s.n.c.</b> LABORATORIO GEOTECNICO Tel 06 2018088 congeo@congeo.it - Via Alcesti, 52 - Roma	<b>ARDIS Regione Lazio</b> Eliminazione rischio idrologico ed idraulico Fosso di Pratolungo - Roma	Data: <b>06/11/2009</b> N° Commessa <b>622</b> N° Verbale <b>236/237</b>
--	--	--

**QUADRO SINOTTICO DEI RISULTATI**

DETERMINAZIONE	SONDAGGIO	1		2		3		3		4		5		
		CAMPIONE		CAMPIONE		CAMPIONE		CAMPIONE		CAMPIONE		CAMPIONE		
		1	2	1	2	1	2	3	4	1	4	1	2	
	da m	8,50	17,50	12,00	20,50	6,00	12,50	21,00	26,70	9,70	19,60	5,50	12,50	
	a m	9,00	18,00	12,50	21,00	6,50	13,00	21,50	27,00	10,00	19,90	6,00	13,00	
	N° laborat.	5416	5417	5418	5419	5400	5401	5402	5403	5412	5415	5420	5421	
CONTENUTO NATURALE D'ACQUA	W <sub>n</sub>	(%)	37,0	24,4	29,9	33,8	38,8	30,3	31,9	31,5	26,9	22,1	33,5	24,4
INDICE DEI VUOTI	e	(-)	1,01	0,69	0,97	1,06	1,24	0,89	0,95	0,90	0,77	0,65	1,05	0,74
POROSITA'	n	(%)	50,22	40,70	49,35	51,44	55,38	47,11	48,73	47,42	43,50	39,27	51,30	42,48
GRADO DI SATURAZIONE	S <sub>r</sub>	(%)	98,38	95,88	82,89	85,63	84,55	91,85	89,46	95,75	92,55	90,21	85,67	90,17
PESO DI VOLUME NATURALE	γ <sub>n</sub>	(kN/m <sup>3</sup> )	17,93	19,51	17,44	17,11	16,43	18,22	17,67	18,58	18,62	19,22	17,16	19,15
PESO DI VOLUME SECCO	γ <sub>d</sub>	(kN/m <sup>3</sup> )	13,08	15,68	13,43	12,79	11,84	13,98	13,40	14,13	14,67	15,75	12,85	15,40
PESO DI VOLUME SATURO	γ <sub>sat</sub>	(kN/m <sup>3</sup> )	18,01	19,68	18,27	17,83	17,27	18,60	18,18	18,78	18,94	19,60	17,88	19,56
PESO SPECIFICO DEI GRANULI	γ <sub>s</sub>	(kN/m <sup>3</sup> )	26,28	26,45	26,52	26,33	26,54	26,43	26,13	26,87	25,97	25,93	26,38	26,77
FRAZIONE GHIAIOSA	G	(%)	0,0	0,3	0,0	8,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
FRAZIONE SABBIOSA	S	(%)	5,5	10,5	7,2	38,5	17,3	11,5	30,1	4,4	6,6	6,5	24,8	8,8
FRAZIONE LIMOSA	L	(%)	60,4	43,9	68,9	47,0	71,7	63,2	52,5	41,1	60,6	66,8	58,6	44,1
FRAZIONE ARGILLOSA	A	(%)	34,1	45,3	23,9	6,5	11,0	25,1	17,3	54,4	32,7	26,7	16,4	47,1
LIMITE DI LIQUIDITA'	LL	(%)	63,4	39,2	52,2	N.D.	39,9	55,4	35,3	50,1	47,9	35,9	36,2	46,7
LIMITE DI PLASTICITA'	LP	(%)	26,4	19,5	25,3	N.D.	30,7	20,5	22,8	23,8	22,9	17,7	27,3	20,9
INDICE DI PLASTICITA'	IP	(%)	37,1	19,7	27,0	N.P.	9,2	34,9	12,6	26,3	25,0	18,2	9,0	25,8
INDICE DI CONSISTENZA	IC	(-)	0,7	0,8	0,8	N.D.	0,1	0,7	0,3	0,7	0,8	0,8	0,3	0,9
CLASSIFICAZIONE U.S.C.S. (S.I.)	U.S.C.S	(-)	CH	CL	CH	/	ML	CH	CL	CH	CL	CL	ML	CL
CLASSIFICAZIONE AASHTO	AASHTO	(-)	A-7-6	A-6	A-7-6	/	A-4	A-7-6	A-6	A-7-6	A-7-6	A-6	A-4	A-7-6
VAN TEST (MEDIA DI PIU' VALORI)		(kPa)	61	88	106	/	/	65	/	91	195	158	/	108
POCKET PENETROMETER (MEDIA O RANGE DI PIU' VALORI)		(kPa)	110	150	234	206	/	106	/	154	470	348	152	216
RESISTENZA ALLA COMPRESIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA	σ	(kPa)												
PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO CD	c'	(kPa)	9	26	28	12	17	21	9		36	36	7	19
	φ'	(°)	24	26	25	30	25	27	27		24	23	27	27
PROVA DI TAGLIO DIRETTO RESIDUO	c <sub>r</sub>	(kPa)												
	φ <sub>r</sub>	(°)												
PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE UU	c <sub>u</sub>	(kPa)	67		99			69						
	φ <sub>u</sub>	(°)	0°		0°			0°						
PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE CU	c	(kPa)												
	φ	(°)												
PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE CD	c'	(kPa)												
	φ'	(°)												
MODULO DI COMPRESSIBILITA' EDOMETRICA (kPa)	E	12,5/25(kPa)												
	E	25/50(kPa)	4984		7117	4848	4425	10390	3636					
	E	50/100(kPa)	3342	4914	5236	12903	4673	4474	5076	8368				
	E	100/200(kPa)	3257	6849	5618	11364	4630	4640	6494	7407			10256	
	E	200/400(kPa)	4962	11525	6154	11104	5332	6281	8760	9591	33223	10095		
	E	400/800(kPa)	8119	14173	9418	14735	8193	10212	10894	12681	18613	14681		
	E	800/1600(kPa)	15832	21541	16953	22294	15879	20554	19244	20421	22529	25450		
	E	1600/3200(kPa)		39898		37972	30378	40416		37956	36706	45602		
COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE	C <sub>v</sub>	12,5/25(kPa)												
	C <sub>v</sub>	25/50(kPa)												
	C <sub>v</sub>	50/100(kPa)				N.D.	N.D.	1,56E-04	N.D.					
	C <sub>v</sub>	100/200(kPa)	1,91E-04	1,28E-03	1,77E-03	5,18E-03	N.D.	1,06E-04	N.D.	6,48E-04				
	C <sub>v</sub>	200/400(kPa)	1,09E-04	1,11E-03	1,71E-03	4,32E-03	N.D.	9,88E-05	N.D.	7,51E-04	1,82E-04	3,07E-04		
	C <sub>v</sub>	400/800(kPa)	2,26E-04	1,07E-03	4,04E-04	4,41E-03				7,95E-04	1,47E-04	2,58E-04		
	C <sub>v</sub>	800/1600(kPa)									1,02E-04	2,68E-04		
PRESSIONE DI RIGONFIAMENTO		(kPa)												

Regione Lazio  
 “Ripristino officiosità del fosso di Pratolungo – 2° lotto – Vasca di accumulo”  
 Relazione Geologica e Sismica

<b>CONGEO s.n.c.</b> LABORATORIO GEOTECNICO <small>Tel 06 2018088 congeo@congeo.it - Via Alcesti, 52 - Roma</small>		<b>ARDIS Regione Lazio</b> <b>Eliminazione rischio idrologico ed idraulico</b> <b>Fosso di Pratolungo - Roma</b>	Data: <b>06/11/2009</b> N° Commessa <b>622</b> N° Verbale <b>235</b>
---	---	--	--

**QUADRO SINOTTICO DEI RISULTATI**

DETERMINAZIONE			SONDAGGIO									
			3		3		4					
			3		4		4					
			1	2	3	2	3					
			da	m			13,60	15,00				
			a	m	3,00	9,00	15,00	13,70	15,50			
			N° laborat.		5404	5405	5406	5413	5414			
CONTENUTO NATURALE D'ACQUA	$W_n$	( % )										
INDICE DEI VUOTI	$e$	( - )										
POROSITA'	$n$	( % )										
GRADO DI SATURAZIONE	$S_r$	( % )										
PESO DI VOLUME NATURALE	$\gamma_n$	(kN/m <sup>3</sup> )										
PESO DI VOLUME SECCO	$\gamma_d$	(kN/m <sup>3</sup> )										
PESO DI VOLUME SATURO	$\gamma_{sat}$	(kN/m <sup>3</sup> )										
PESO SPECIFICO DEI GRANULI	$\gamma_s$	(kN/m <sup>3</sup> )	26,68	26,71	26,63	26,03	26,32					
FRAZIONE GHIAIOSA	$G$	( % )	0,1	0,1	0,1	21,2	39,1					
FRAZIONE SABBIOSA	$S$	( % )	14,0	14,8	1,7	35,6	21,3					
FRAZIONE LIMOSA	$L$	( % )	62,7	50,0	58,6	37,4	29,1					
FRAZIONE ARGILLOSA	$A$	( % )	23,2	35,2	39,7	5,8	10,5					
LIMITE DI LIQUIDITA'	$LL$	( % )										
LIMITE DI PLASTICITA'	$LP$	( % )										
INDICE DI PLASTICITA'	$IP$	( % )										
INDICE DI CONSISTENZA	$IC$	( - )										
CLASSIFICAZIONE U.S.C.S. (S.I.)	<b>U.S.C.S</b>	( - )	/	/	/	SM	SM					
CLASSIFICAZIONE AASHTO	<b>AASHTO</b>	( - )	/	/	/	/	/					
VAN TEST (MEDIA DI PIU' VALORI)		(kPa)										
POCKET PENETROMETER (MEDIA O RANGE DI PIU' VALORI)		(kPa)										
RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA	$\sigma$	(kPa)										
PROVA DI TAGLIO DIRETTO TIPO CD	$c'$	(kPa)										
	$\phi'$	( ° )										
PROVA DI TAGLIO DIRETTO RESIDUO	$c_r$	(kPa)										
	$\phi_r$	( ° )										
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU	$c_u$	(kPa)										
	$\phi_u$	( ° )										
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CU	$c$	(kPa)										
	$\phi$	( ° )										
PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE CD	$c'$	(kPa)										
	$\phi'$	( ° )										
MODULO DI COMPRESSIBILITA' EDOMETRICA (kPa)	$E$	12.5/25(kPa)										
	$E$	25/50(kPa)										
	$E$	50/100(kPa)										
	$E$	100/200(kPa)										
	$E$	200/400(kPa)										
	$E$	400/800(kPa)										
	$E$	800/1600(kPa)										
COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE	$C_v$	12.5/25(kPa)										
	$C_v$	25/50(kPa)										
	$C_v$	50/100(kPa)										
	$C_v$	100/200(kPa)										
	$C_v$	200/400(kPa)										
	$C_v$	400/800(kPa)										
	$C_v$	800/1600(kPa)										
PRESSIONE DI RIGONFIAMENTO		(kPa)										

APPENDICE C:  
RISULTATI DELLE PROVE DMT E SDMT



Studio Prof. Marchetti srl

GEO L'Aquila

PROFILO DEL PARAMETRO INDICE DI MATERIALE Id

