

COMMITTENTE

MINISTERO DELLA DIFESA

SEGRETERIATO GENERALE DELLA DIFESA /DNA

DIREZIONE DEI LAVORI E DEL DEMANIO

UFFICIO GENERALE DISMISSIONI IMMOBILI

Piazza Della Marina 4
00196 Roma - Italia
tel. +39 06.36806173

CAPOGRUPPO - INGEGNERIA STRUTTURALE - COORDINAMENTO GENERALE

F&M

ingegneria

Via Belvedere 8/10
30035 Mirano
Venezia - Italia
www.fm-ingegneria.com

Tel. +39 041.5785711
Fax +39 041.4355933
fm@fm-ingegneria.com

ARCHITETTURA

VITTORIO GRASSI architetto

via Cenisio 73 - 20154 Milano
tel. +39 02.40706397 - fax. +39 02.40706398
info@vgrassi.it www.vgrassi.it

ARCHITETTO

Arch. Marco Aloisini

Via Felicità Morandi 9 - 20127 Milano (MI)
tel. +39 02.40706397 maloisini@vgrassi.it

INGEGNERIA IMPIANTISTICA

F&M

DIVISIONE IMPIANTI

Via Belvedere 8/10
30035 Mirano
Venezia - Italia
www.fm-ingegneria.com

Tel. +39 041.5785711
Fax +39 041.4355933
divisioneimpianti@fm-ingegneria.com

PROGETTO

Realizzazione di un nuovo complesso edilizio ad uso residenziale di n. 720 appartamenti su di un'area del comprensorio nell'area demaniale dell'ex poligono monumentale in località CECCHIGNOLA - ROMA

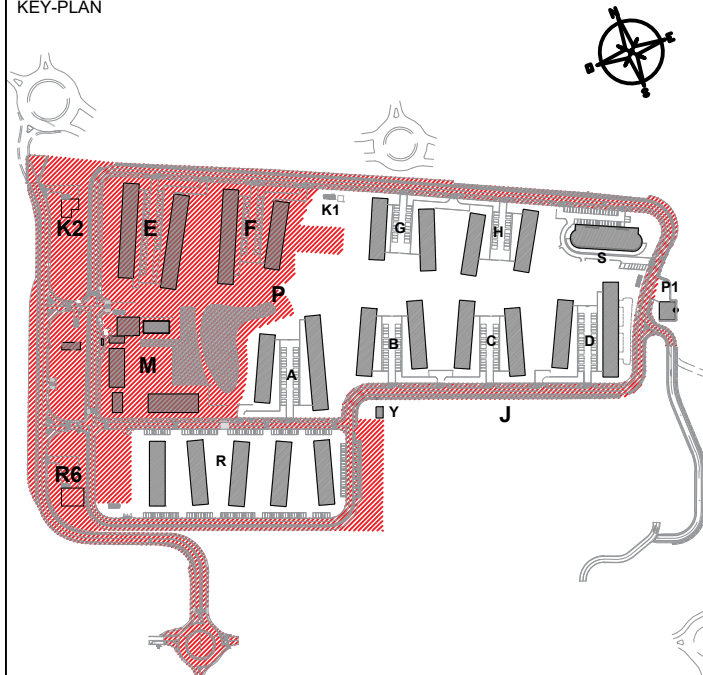
LOTTO D'APPALTO n.1 - Lavori di urbanizzazione primaria e di costruzione di n. 150 alloggi AST

EMISSIONE

PROGETTO ESECUTIVO - L1

Moduli M - E - F - J - P (parziale) - K2 - R6

KEY-PLAN



TITOLO

Relazione geologica idrogeologica e sismica generale

REV.	DATA	FILE	OGGETTO	DIS.	APPR.
a					
b					
c					
d					
e					
f					
g					
h					
i					

ELABORATO N.

CMC_EH_REL_008_L1

DATA: 17/07/2019	SCALA: -	FILE: 1243_CMC_REL_008_L1.pdf	J.N. 1243
PROGETTO Geodes	DISEGNO Geodes	VERIFICA Geodes	APPROVAZIONE Geodes

GEOLOGO Dott. Sergio Roberto Graniero

Via Provinciale, 24 - 03045 ESPERIA (FR) - tel. 0776 937086 - mail graniero@geodes.eu

P. I. 01880240609 – C.F. GRNSGR66C13G838B – iscr. Albo Geologi del Lazio n. 908

COMUNE DI ROMA - MUNICIPIO ROMA XII

**COMMITTENTE: MINISTERO DELLA DIFESA-DIREZIONE
GENERALE DEI LAVORI E DEL DEMANIO-U.G.D.I.**

AREA DEMANIALE - CECCHIGNOLA - VIA DEI BERSAGLIERI



**RELAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA E SISMICA
PROGETTO: REALIZZAZIONE DI UN COMPLESSO EDILIZIO
AD USO RESIDENZIALE DI N. 720 APPARTAMENTI**

dott. geol. Sergio Graniero



SOMMARIO

➤ Premessa.....	pag. 2
➤ Quadro geomorfologico e geologico.....	pag. 9
➤ Stratigrafia dell'area.....	pag. 11
➤ Idrografia ed idrogeologia.....	pag. 17
➤ Sismicità dell'area e pericolosità sismica di base.....	pag. 21
➤ Analisi dei dati	pag. 33

- ALLEGATI:

- TAV. 1 Stralcio Carta Tecnica Regionale (scala 1:10.000) - formato A4;
- TAV. 2 Inquadramento geologico regionale - Stralcio del Foglio 150 della Carta Geologica d'Italia (stralcio non in scala) - formato A4;
- TAV. 3 Stralcio della Carta delle Microzone omogenee in prospettiva sismica (stralcio non in scala) - formato A4;
- TAV. 4 Carta geologica dell'area (scala 1:5000) - formato A3;
- TAV. 5 Carta geologica di dettaglio (scala 1:2000) - formato A3;
- TAV. 6 Sezioni geologiche interpretative (scala 1:200) - formato A3;
- TAV. 7 Carta idrogeologica (scala 1:5.000) - formato A3;
- TAV. 8 Carta della idoneità territoriale (scala 1:5.000) - formato A4.
- TAV. 9 Carta geomorfologica scala 1:5000 con manufatti esistenti
- TAV. 10 Stralcio Carta Idrogeologica di Roma (non in scala)

PREMESSA

Per incarico della F&M Ingegneria S.P.A. di Mirano (VE), è stata redatta la presente relazione a carattere geologico in seno al progetto per la realizzazione di un complesso edilizio ad uso residenziale presso la Città Militare della Cecchignola, del Ministero Della Difesa-Direzione Generale dei Lavori e del Demanio-U.G.D.I.

Nel corso dell'anno 2013 è stata commissionata ed eseguita una campagna di indagini geognostiche da parte del Ministero della Difesa sulla base della quale è stata stilata la prima relazione geologica.

Successivamente, poiché dai risultati di queste indagini è emersa una vasta zona con presenza di terreni di rimaneggiamento recente fino alla profondità di -6 m che non presentava caratteristiche geotecniche idonee ad essere sede di fondazione, nel mese di aprile 2014, sono state commissionate da parte della società F&M Ingegneria S.P.A. nuove indagini integrative puntuali volte a delimitare con maggior dettaglio la geometria dell'affioramento di tali terreni.

Sulla scorta di tali risultati è stato eseguito un nuovo studio integrativo mediante il quale si è potuto ricostruire con maggior dettaglio l'andamento geometrico e l'esatta litologia del sottosuolo.

La relazione è stata redatta secondo le seguenti disposizioni di legge:

- Regione Lazio:

“Linee guida e documentazione per l'indagine geologica e vegetazionale, estensione dell'applicabilità della Legge 2 Febbraio 1974

n. 64 ai Comuni individuati tra quelli ad alto rischio sismico in base all'ordinanza n. 2788 del 12 Giugno 1998 della Presidenza del Consiglio Dipartimento della Protezione Civile – DGR Lazio.”;

-D.P.R. del 19 aprile 2005:

“Regolamento concernente la disciplina delle attività del Genio militare”;

-Decreto 14 gennaio 2008 del Ministero delle Infrastrutture:

“Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni”;

-Circolare 2 febbraio 2009 del Ministero delle Infrastrutture:

“Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008”;

-Delibera di Giunta Regionale 22 maggio 2009 della Regione Lazio:

“Nuova classificazione sismica del territorio della Regione Lazio in applicazione all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri no 3519 del 28 Aprile 2006 e della DGR Lazio 766/2003”;

-Delibera di Giunta Regionale 13 gennaio 2012 della Regione Lazio:

”Snellimento delle procedure per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di prevenzione del rischio sismico”.

Sono stati esaminati e utilizzati per la realizzazione dello studio, i seguenti documenti:

• **G. Accordi et. al (1988):** *Note illustrative della carta delle litofacies del Lazio-Abruzzo e delle aree limitrofe – G. Accordi et. al Quad. Ric. Sc. 114);*

• **Autorità Bacini Regionali:** *Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) - (DCR n.17 del 04/04/2012): Progetto di piano stralcio per l'assetto idrogeologico;*

• **Autorità di Bacino del Fiume Tevere (2012):** *Piano di Bacino del Fiume Tevere – Primo aggiornamento;*

• **Cosentino et. al. (1993):** *Guide Geologiche Regionali, Lazio;*

• **ISPRA ex Servizio Geologico d'Italia (1967):** *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 Foglio 150 – Roma (Alberti, Dragone, Manfredini, Segre);*

• **ISPRA ex Servizio Geologico d'Italia (1967):** *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 Foglio 150 – Roma (Alberti, Dragone, Manfredini, Segre);*

• **ISPRA ex Servizio Geologico d'Italia (2008):** *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia scala 1:50.000 Foglio 374 – Roma (Funicello, Giordano et alii)*

• **ISPRA ex Servizio Geologico d'Italia (2008):** *Carta Geologica d'Italia scala 1:50.000 Foglio 374 – Roma (Funicello, Giordano et alii)*

• **Regione Lazio, Università degli Studi La Sapienza di Roma (1988):** *Carta Idrogeologica del territorio della Regione Lazio scala 1:250.000 (Bono, Boni, Capelli);*

• **Regione Lazio, Università degli Studi La Sapienza di Roma, Università Roma Tre (2013):** *Carta Idrogeologica del territorio della Regione Lazio scala 1:100.000 (Capelli et alii);*

• **Regione Lazio, Dipartimento Istituzionale e Territorio Infrastrutture, Ambiente e Politiche abitative (2013):** *Stralcio della Carta delle Microzone omogenee in prospettiva simica*

In seguito all'incarico ricevuto sono stati eseguiti dei sopralluoghi volti ad accertare lo stato dei luoghi e la situazione topografica, geomorfologica ed idrogeologica generale.

Sono stati inoltre acquisiti i risultati delle indagini geologiche, geognostiche, idrogeologiche, geotecniche e sismiche eseguite sull'area interessata dal progetto.

Da parte del Ministero della Difesa, nel corso di una prima fase nell'anno 2013, sono state eseguite le seguenti indagini:

- ❖ n. 05 sondaggi geotecnici a carotaggio continuo;
- ❖ n. 06 sondaggi ambientali a carotaggio continuo;
- ❖ n. 20 prove penetrometriche in foro SPT;
- ❖ n. 04 prove di permeabilità in foro di sondaggio;
- ❖ n. 02 installazioni di colonne piezometriche a tubo aperto;
- ❖ n. 01 prove sismica in foro tipo Down Hole;
- ❖ n. 04 prove sismiche di superficie tipo M.A.S.W.;
- ❖ n. 01 prospezione sismica passiva HVSR;
- ❖ n. 14 prove penetrometriche dinamiche pesanti DPSH;
- ❖ n. 04 prelievi di campioni di tipo indisturbato e n. 21 prelievi di campioni di tipo disturbato che sono stati sottoposti alle seguenti analisi di laboratorio geotecnico:
 - n. 21 determinazioni del peso specifico dei grani;
 - n. 04 determinazioni del peso dell'unità di volume;
 - n. 04 determinazioni della misura del contenuto di acqua;
 - n. 19 determinazioni del limite di liquidità e plasticità;
 - n. 20 analisi granulometriche per setacciatura e sedimentazione;
 - n. 04 prove di taglio diretto consolidate drenate;
 - n. 04 prove di compressione ad espansione laterale libera;
 - n. 04 prove edometriche ad incrementi di carico controllato.
- ❖ n. 12 prelievi di campioni di terreno ambientali di tipo disturbato che sono stati sottoposti ad analisi chimiche come da normativa.

Successivamente, procedendo nello studio, si è messa in evidenza una vasta zona con presenza di terreni di rimaneggiamento recente fino alla profondità di -6,0 m che non davano sufficienti garanzie come base di appoggio delle fondazioni, per queste ragioni nel mese di aprile 2014, sono state programmate, su commissione della F&M Ingegneria S.P.A. di Mirano (VE) incaricata del progetto definito/esecutivo, delle indagini integrative puntuali per delimitare meglio la geometria di tali terreni.

Queste indagini integrative sono consistite in:

- ❖ n. 04 sondaggi geotecnici a carotaggio continuo;
- ❖ n. 21 prove penetrometriche in foro SPT;
- ❖ n. 08 prove penetrometriche dinamiche pesanti DPSH;
- ❖ n. 09 prelievi di campioni di campioni di tipo disturbato che sono stati sottoposti alle seguenti analisi di laboratorio geotecnico:
 - n. 09 analisi granulometriche per setacciatura e sedimentazione.

A seguito del rinvio del progetto a procedura di VIA, con Determina G02899 del 18/03/2015 della Regione Lazio, al fine dell'espressione del provvedimento stesso, come previsto dall'art. 22 del DLgs 152/2006 e s.m.i., è stato necessario integrare le indagini ambientali già eseguite, in conformità al D.M. 161/2012.

Secondo il D.M. 161/2012, la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo, svolta per accertare la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale dei materiali da scavo, è obbligatoria in fase di progettazione e deve rispettare determinati criteri in funzione dell'estensione dell'area.

Per ogni punto di indagine i campioni previsti dalla normativa sono minimo 3 (uno da prelevare tra 0 e 1 m, uno da prelevare a fondo foro ed uno da prelevare a profondità intermedia).

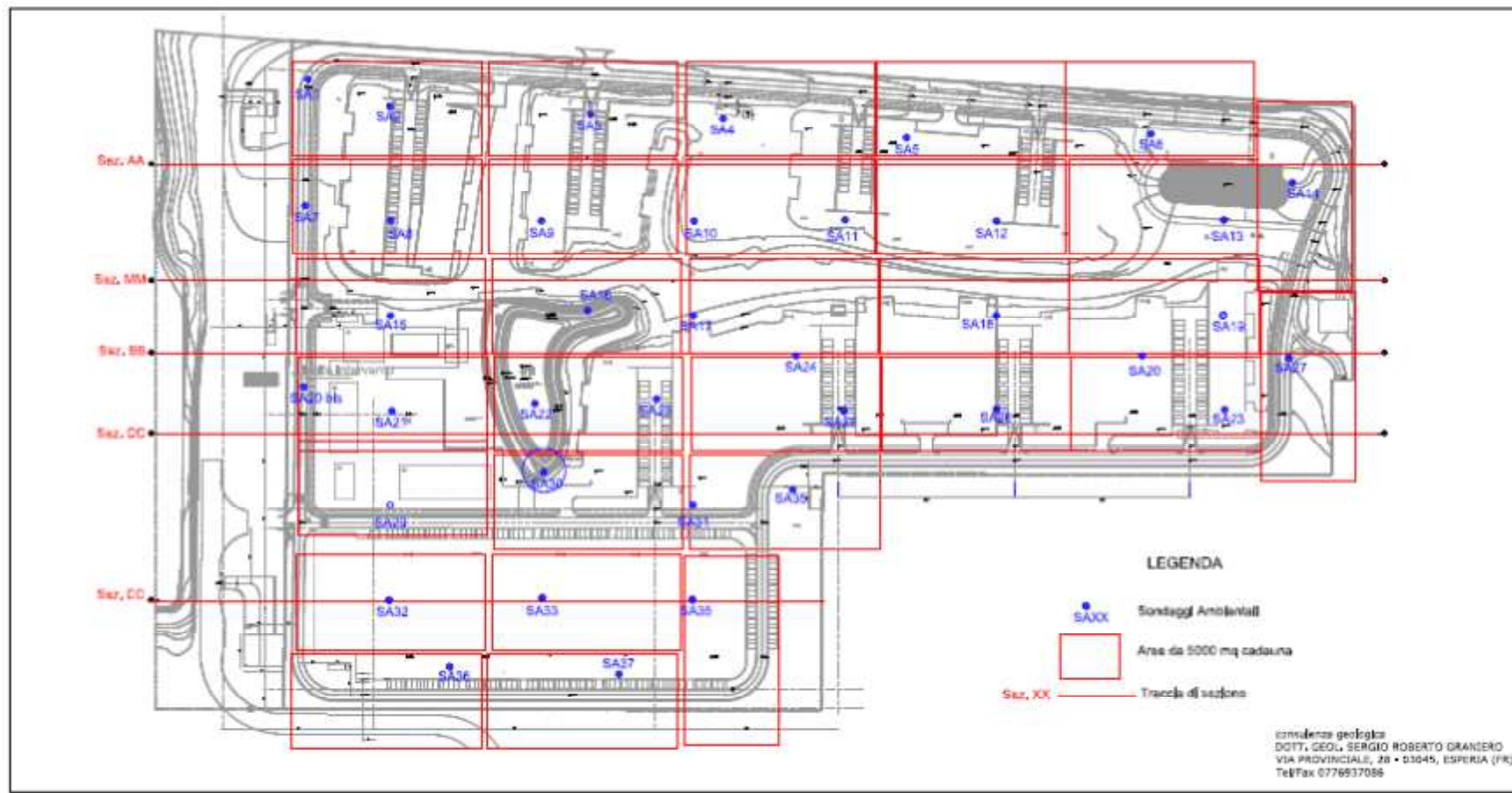
Se gli scavi sono di profondità massima pari a 2 metri i campioni possono essere 2 (uno tra 0 e 1 m ed uno tra 1 e 2 m).

Nel nostro caso, poiché l'area interessata dal progetto in oggetto, ha un'estensione di circa 18 ha, è stato necessario integrare i precedenti 6 punti d'indagine eseguiti nell'anno 2013 con ulteriori 32 punti ed il prelievo di 80 nuovi campioni, ubicati come da planimetria allegata.

Attraverso le indagini geognostiche si è chiarita nel dettaglio la stratigrafia del sito risultata composta da sedimenti autoctoni e dall'analisi dei campioni di terreno è emersa una assenza di materiali inquinanti all'interno degli stessi.

Una sintesi delle attività geognostiche e geotecniche svolte, con l'indicazione della tipologia delle prove eseguite, la loro modalità di esecuzione, la descrizione delle attrezzature utilizzate, è stata riportata nella "Relazione tecnica sulle indagini" redatta dal Laboratorio che ha eseguito le indagini.

Per la determinazione delle caratteristiche topografiche e morfologiche dei luoghi si è utilizzata una cartografia in scala di 1:5000 appositamente predisposta che è servita come base sia al rilevamento geologico di dettaglio sia a tutti gli altri studi.



QUADRO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO DELL'AREA

Lo studio geologico eseguito riguarda un'area situata in località Cecchignola, nel settore meridionale della città di Roma, ad una quota media di ca. 58,00 m s.l.m, ricadente interamente nella sezione n. 374150 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 e nell'elemento n. 374153 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:5.000.

L'area di proprietà demaniale, è stata occupata successivamente allo sbarco di Anzio, dapprima dagli eserciti alleati e successivamente da svariati comandi, enti ed unità militari fino a formare una piccola città autonoma chiusa al traffico civile e servita da una ben organizzata rete viaria.

Il sito interessato dal progetto, è stato occupato sin da dopoguerra da un poligono di tiro militare caduto successivamente in disuso; da allora l'area rimasta completamente incolta, è stata utilizzata come deposito di materiali di sfalcio, mentre in alcuni punti si rinvenivano piccoli depositi di materiale provenienti da demolizioni.

La morfologia generale si presenta semipianeggiante, leggermente degradante verso Ovest, ondulata e movimentata da fossi, torrenti e cave; ad ovest è presente la grande incisione prodotta dal Fiume Tevere, poco più a Nord scorre il Fosso della Cecchignola mentre a Sud scorre il Fosso di Vallerano. Immediatamente a Ovest, in adiacenza al sito oggetto di intervento, è presente una depressione che rappresenta probabilmente un'antica area di cava.

I processi morfodinamici più attivi sono quelli dovuti all'azione delle acque correnti superficiali che scorrendo nel loro alveo incidono le coperture vulcaniche.

Non sono evidenti fenomeni franosi in atto o potenziali.

Il fiume Tevere, con la sua azione modellatrice, ha generato le tipiche forme fluviali proprie dei fiumi di media grandezza, mentre il vulcanismo pleistocenico, livellando la morfologia precedente, ha “ringiovanito” tutto il paesaggio cancellando parte di queste forme.

Geologicamente l'area è stata interessata dall'attività vulcanica del complesso Albano, attiva a partire da ca. 600.000 anni fa: i depositi naturali affioranti nell'area oggetto di indagine sono infatti, riferibili alle manifestazioni del Vulcano Albano.

Il distretto vulcanico dei Colli Albani, il più meridionale della Provincia Vulcanica Laziale, si è sviluppato al di sopra del basamento carbonatico mesozoico ribassato a gradinata in seguito alle fasi tettoniche distensive pleistoceniche, conseguenti l'evoluzione del margine tirrenico.

Il vulcano si è evoluto attraverso fasi esplosive ed effusive; l'edificio è, infatti, uno strato vulcano ad attività centrale. Le eruzioni hanno comportato la messa in posto di innumerevoli quantità di piroclastiti ricadute, che andarono ad ammantare la morfologia precedente e colate piroclastiche, che canalizzandosi nelle depressioni, invertirono e spianarono la topografia, producendo la modificazione e la riorganizzazione del reticolo idrografico.

I Colli Albani petrograficamente appartengono alla provincia magmatica alcalino potassica laziale; la loro storia eruttiva si è sviluppata attraverso tre fasi.

Nell'epoca del **Tuscolano-Artemisio** (Ia fase), in cui prevale l'attività esplosiva, si ha la messa in posto di considerevoli volumi di colate piroclastiche che hanno dato origine alle pozzolane e ai tufi litoidi oggi ampiamente affioranti nell'area romana. E' verso la fine di questa fase che si verifica il collasso del settore centrale dell'edificio vulcanico.

Nell'epoca del **Faete** (IIa fase), l'attività è sia di tipo effusivo che esplosivo. Le eruzioni nella depressione calderica, danno luogo alla formazione dell'edificio del Maschio delle Faete.

Dopo questa fase l'attività diviene prevalentemente di tipo **idromagmatico** (IIIa fase) e si ha la costruzione di molti centri eruttivi: è in questa epoca che si forma il cratere di Albano.

STRATIGRAFIA DELL'AREA

Scendendo in dettaglio, nel settore in studio i terreni sono rappresentati come già detto, da prodotti riferibili alla fase Tuscolano-Artemisia. La successione stratigrafica è costituita da alternanze di colate piroclastiche, lave a composizione tefritico-leucitica e depositi di ricaduta.

In particolare, al di sotto di una coltre di riporti recenti discontinui costituiti essenzialmente da materiale organico di sfalcio e disboscamento con presenza di materiali provenienti da piccole

demolizioni, affiora la **Formazione di Villa Senni** cui è riferibile l'ultima eruzione di colata piroclastica di grande volume del Vulcano Laziale.

Le età date dai vari autori alla Formazione sono abbastanza concordi nell'ascrivere i terreni al **Pleistocene medio**.

La Formazione si presenta in superficie, con un deposito piroclastico massivo noto in letteratura come Membro delle Pozzolanelle (VSN2), di colore dal marrone chiaro al viola al nero a matrice cineritico grossolana lapillosa, povera di fini e ricco di cristalli di leucite, biotite e clinopirosseno, contenente grosse scorie nere incoerenti.

Alla profondità media di ca. 15 m è presente uno strato di qualche metro di Tufo Lionato (VSN1), costituito da un deposito piroclastico massivo, caotico, litoide per zeolitizzazione, localmente malstratificato, a matrice cineritico-lapillosa.

Sono spesso riconoscibili due facies sovrapposte: quella inferiore è di colore giallo, con un abbondante matrice cineritica (facies intercettata dai sondaggi eseguiti) nella quale si trovano scorie giallastre, non più grandi di un cm. La facies sovrapposta è quella dal tipico colore arancione-rossastro, che si presenta più grossolana, con scorie da marroni a grigiastre che possono superare anche i 10 cm di diametro.

A partire da ca. 28 m di profondità e fino a ca. 44 m è presente la il membro delle Lave di Vallerano (LLL) costituite da lave grigie (leucititi nefeliniche melilitiche) a frattura da concoide a scheggiosa con pasta da vetrosa a microcristallina.

La lava si presenta di aspetto variabile da grigio scura, a pasta vetrosa con rari fenocristalli di leucite fino a 7-8 mm di diametro, compatta a frattura concoide, a grigio chiaro, a pasta microcristallina e micro-vescicolata. Gli spessori massimi di queste lave, ascrivibili al **Pleistocene medio**, raggiunti attraverso i sondaggi da bibliografia, sono pari a 30 m.

La stratigrafia del sito può essere schematizzata come segue (*in parentesi è indicato l'acronimo con il quale sono identificate le unità geotecniche individuate*):

Sondaggio n. 1 (ST1/19/13)

- dal p.c. a -13,50 m: Pozzolane di colore bruno costituite da sabbie in matrice limosa con lapilli e scorie (**Ps1-s**);
- da -13,50 m a -18,80 m: Pozzolane di colore grigio costituite da sabbie grossolane con scorie e pomici (**Ps**);
- da -18,80 m a -28,20 m: Pozzolane di colore dall'arancio al marrone, costituite da sabbie in matrice limosa e sabbie con lapilli e scorie che aumentano con la profondità (**Ps1-i**);
- da -28,20 m a -40,00 m: Lava litoide di colore dal grigio al nero da molto fratturata a poco fratturata (**Lt**).

Sondaggio n. 2 (ST2/19/13)

- dal p.c. a -11,00 m: Pozzolane di colore bruno costituite da sabbie in matrice limosa con lapilli e scorie (**Ps1-s**);
- da -11,00 m a -15,50 m: Pozzolane di colore grigio costituite da sabbie grossolane con scorie e pomici (**Ps**);

- da -15,50 m a -16,60 m: Tufo lionato di colore dal giallo all'ocra **(T1)**;
- da -16,60 m a -38,00 m: Pozzolane di colore marrone, costituite da sabbie in matrice limosa con lapilli e scorie **(Ps1-i)**;
- da -38,00 m a -40,00 m: Lava litoide di colore dal grigio al nero da molto fratturata a poco fratturata **(Lt)**.

Sondaggio n. 3 (ST3/19/13)

- dal p.c. a -14,60 m: Pozzolane di colore dal bruno al grigio, costituite da sabbie in matrice limosa con lapilli e scorie **(Ps1-s)**;
- da -14,60 m a -16,90 m: Tufo lionato di colore dal giallo all'ocra **(T1)**;
- da -16,90 m a -18,60 m: Pozzolane di colore grigio costituite da sabbie grossolane con scorie e pomici **(Ps)**;
- da -18,60 m a -27,00 m: Pozzolane di colore marrone, costituite da sabbie in matrice limosa con lapilli e scorie **(Ps1-i)**;
- da -27,00 m a -35,00 m: Lava litoide di colore dal grigio al nero da molto fratturata a poco fratturata **(Lt)**.

Sondaggio n. 4 (ST4/19/13)

- dal p.c. a -11,00 m: Pozzolane di colore dal bruno al grigio, costituite da sabbie in matrice limosa con lapilli e scorie **(Ps1-s)**;
- da -11,00 m a -15,40 m: Pozzolane di colore grigio costituite da sabbie grossolane con scorie e pomici **(Ps)**;
- da -15,40 m a -16,60 m: Tufo lionato di colore dal giallo all'ocra **(T1)**;
- da -16,60 m a -28,00 m: Pozzolane di colore marrone, costituite da sabbie in matrice limosa con lapilli e scorie **(Ps1-i)**;

- da -28,00 m a -39,00 m: Lava litoide di colore dal grigio al nero da molto fratturata a poco fratturata **(Lt)**;
- da -39,00 m a -40,00 m: Pozzolane di colore marrone, costituite da sabbie in matrice limosa con lapilli e scorie **(Psl-i)**.

Sondaggio n. 5 (ST5/19/13)

- dal p.c. a -26,00 m: Pozzolane di colore dal bruno al grigio, costituite da sabbie in matrice limosa con lapilli e scorie **(Psl-s)**;
- da -26,00 m a -31,80 m: Pozzolane di colore grigio costituite da sabbie grossolane con scorie e pomici **(Ps)**;
- da -31,80 m a -35,00 m: Pozzolane di colore marrone, costituite da sabbie in matrice limosa con lapilli e scorie **(Psl-i)**.

Sondaggio n. 6 (ST6/01/14)

- dal p.c. a -8,50 m: Pozzolane di colore bruno costituite da sabbie in matrice limosa con lapilli e scorie **(Psl-s)**;
- da -8,50 m a -14,50 m: Pozzolane di colore grigio costituite da sabbie grossolane con scorie e pomici **(Ps)**;
- da -14,50 m a -20,00 m: Pozzolane di colore dall'arancio al marrone, costituite da sabbie in matrice limosa e sabbie con lapilli e scorie che aumentano con la profondità **(Psl-i)**.

Sondaggio n. 7 (ST7/01/14)

- dal p.c. a -6,00 m: Pozzolane di colore bruno costituite da sabbie in matrice limosa con lapilli e scorie **(Psl-s)**;

- da -6,00 m a -10,00 m: Pozzolane di colore dal marrone al grigio costituite da sabbie grossolane con scorie e pomici **(Ps)**;
- da -10,00 m a -11,00 m: Tufo lionato di colore dal giallo all'ocra **(T1)**;
- da -11,00 m a -14,00 m: Pozzolane di colore dal marrone al grigio costituite da sabbie grossolane con scorie e pomici **(Ps)**;
- da -14,00 m a -15,00 m: Tufo lionato di colore dal giallo all'ocra **(T1)**;
- da -15,00 m a -20,00 m: Pozzolane di colore marrone, costituite da sabbie in matrice limosa con lapilli e scorie **(Ps1-i)**.

Sondaggio n. 8 (ST8/01/14)

- dal p.c. a -5,00 m: Pozzolane di colore dal bruno al grigio, costituite da sabbie in matrice limosa con lapilli e scorie **(Ps1-s)**;
- da -5,00 m a -11,40 m: Tufo lionato di colore dal giallo all'ocra **(T1)**;
- da -11,40 m a -13,50 m: Pozzolane di colore grigio costituite da sabbie grossolane con scorie e pomici **(Ps)**;
- da -13,50 m a -15,50 m: Tufo lionato di colore dal giallo all'ocra **(T1)**;
- da -15,00 m a -30,00 m: Pozzolane di colore marrone, costituite da sabbie in matrice limosa con lapilli e scorie **(Ps1-i)**.

Sondaggio n. 9 (ST9/01/14)

- dal p.c. a -7,30 m: Pozzolane di colore dal bruno al grigio, costituite da sabbie in matrice limosa con lapilli e scorie **(Ps1-s)**;
- da -7,30 m a -10,00 m: Tufo lionato di colore dal giallo all'ocra **(T1)**;
- da -10,00 m a -11,70 m: Pozzolane di colore grigio costituite da sabbie grossolane con scorie e pomici **(Ps)**.

IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA

I processi morfodinamici più attivi sono quelli dovuti all'azione delle acque correnti superficiali che scorrendo nel loro alveo incidono le coperture vulcaniche.

Una rete di corsi d'acqua, a regime spesso temporaneo, si sviluppa radialmente lungo le pendici del vulcano e va ad alimentare fiumi perenni disposti nel settore periferico.

Il vulcano-strato è costituito da successioni con caratteristiche litologiche e tessiturali diverse che danno luogo a una disomogeneità nella permeabilità dei terreni.

L'eterogeneità del mezzo vulcanico produce una struttura acquifera extra calderica caratterizzata da un drenaggio radiale centrifugo con livelli acquiferi a diversa profondità alcuni dei quali alimentano i corsi d'acqua che intagliano le coperture vulcaniche.

Dal punto di vista idrogeologico, i terreni affioranti sul sito appartengono all'Unità Idrogeologica dei Colli Albani (delimitata dalle aste fluviali del Fiume Tevere, Aniene, Astura e dalla costa Tirrenica), ed in particolare al bacino del Fosso di Vallerano.

Il bacino imbrifero del Fosso di Vallerano ha forma allungata da Sud Est a Nord Ovest. La sua lunghezza è di 23 km e la sua larghezza massima è di 7 km. Il bacino si estende su una regione collinare con versanti mediamente acclivi, per quanto riguarda l'alto bacino, e su una regione sempre a quote più basse e dolcemente ondulata per quanto riguarda la restante parte.

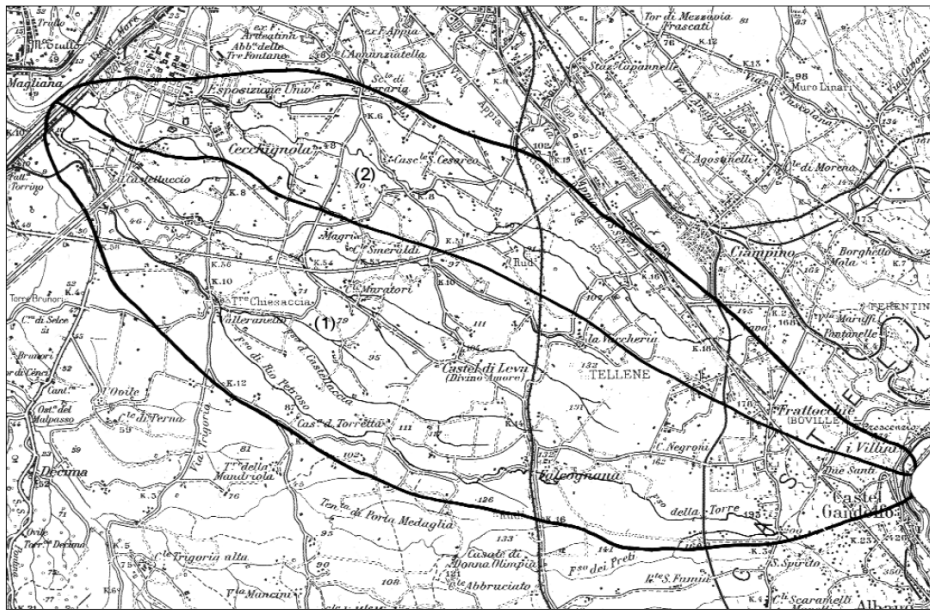


Figura 1 - Bacino del Fosso di Vallerano

Il bacino del fosso di Vallerano (Fig. 1) è stato suddiviso in due sottobacini: il bacino del Fosso di Vallerano (1) ed il bacino del Fosso della Cecchignola (2) del quale fa parte il sito oggetto di studio.

Il bacino del Fosso della Cecchignola è drenato dal Fosso omonimo, affluente di destra del Fosso di Vallerano, con confluenza ad una quota di ca. 46 m s.l.m. Il fosso della Cecchignola ha inizio sulle pendici occidentali dell'apparato vulcanico dei Colli Albani, nei pressi del Fontanile dei Monaci (m. 165 s.l.m.), con il nome di fosso di Fiorano.

Esso scende a valle, con direzione Nord Ovest, assumendo successivamente il nome di Fosso delle Cornacchiole e poi di Fosso della Cecchignola. L'affluente più importante in sinistra, è rappresentato dal Fosso di Tor Pagnotta.

Il bacino imbrifero del Fosso della Cecchignola ha forma allungata e direzione Sud Est - Nord Ovest; la sua lunghezza è di 18 km e la sua larghezza massima è di 3 km.

L'alto bacino si estende su una regione collinare con versanti mediamente acclivi; il medio ed il basso bacino si estendono su una regione dolcemente degradante verso valle.

La superficie del bacino è di 32 kmq; la sua altitudine media è di m. 89 s.l.m. ed il suo fattore di forma è 3,8.

La lunghezza d'asta del fosso è di km 21,5 con una pendenza media dello 0,7%.

L'assetto geologico strutturale determina la presenza di un acquifero centrale posto per lo più al di sopra dei 200 metri di quota, sostenuto dalla sequenza a bassa permeabilità identificabile con la Formazione di Villa Senni (VSN) ("Tufo lionato" e del "Tufo di Villa Senni") e di un acquifero basale ospitato dai depositi che compongono il vulcanostrato. Il complesso acquifero superiore, fortemente ricaricato anche per la presenza di vaste aree semiendoreiche, alimenta i laghi e drena verso la più estesa falda regionale basale.

Nell'area in oggetto di studio sono stati distinti diversi complessi idrogeologici sulla base della permeabilità relativa e delle differenti caratteristiche litologiche e geometriche del mezzo fisico all'interno del quale scorre l'acqua.

La permeabilità dei terreni è indotta da due fattori differenti: la porosità intrinseca del materiale, definita come primaria e quella

secondaria indotta, nel caso di materiali litoidi, dallo stato di fessurazione e/o fratturazione.

I complessi idrogeologici, sono stati distinti assegnando loro un valore relativo di permeabilità secondo una distinzione qualitativa riportata nella tabella seguente.

COMPLESSO IDROGEOLOGICO	DESCRIZIONE	PERMEABILITÀ
Depositi antropici	Terreni eterogenei da granulari a coesivi utilizzati per colmate, terrapieni e rilevati stradali e ferroviari	Permeabilità primaria variabile, generalmente medio – bassa.
Depositi piroclastici da debolmente cementati a cementati (Pozzolane)	Depositi piroclastici massivi e caotici, da debolmente sciolti a semicoerenti a litoidi per zeolitizzazione. La geometria e' generalmente tabulare.	La permeabilità verticale è condizionata dalla presenza di livelli metrici di paleosuolo e dai processi di zeolitizzazione che abbassano il valore relativo. Permeabilità medio – alta primaria nei termini semicoerenti e secondaria (per fratturazione) nei termini litoidi
Depositi piroclastici da poco cementati a litoidi (Tufi)	Depositi piroclastici massivi, litoidi, a matrice cineritico-lapillosa con abbondanti pomici gialle, scorie grigie, litici lavici e olocristallini	Permeabilità media per fratturazione
Lave	Lave grigie, a frattura da concoide a scheggiosa, da compatte a fratturate e/o alterate nelle porzioni superficiali.	Permeabilità da medio-alta ad alta per fratturazione
Depositi alluvionali recenti argillosi	Argille, argille torbose, limi e limi sabbiosi di ambiente fluviale, in prevalenza, localmente lacustre e fluvio-lacustre, recenti ed attuali	Permeabilità primaria bassa
Depositi alluvionali recenti sabbiosi	Sabbie limose, sabbie e ghiaie di ambiente fluviale recenti ed attuali.	Permeabilità primaria medio alta.

Durante l'esecuzione della prima campagna geognostica, sono state eseguite 4 prove di permeabilità a carico variabile in foro di sondaggio, i

cui risultati congruenti con le litologie attraversate, sono riportati nella seguente tabella.

Sigla sondaggio	ST2/19/13	ST2/19/13	ST3/19/13	ST3/19/13
Profondità prova	20,70 – 21,20	24,70 – 25,20	2,50 – 3,00	6,60 – 7,10
Permeabilità media K (ms⁻¹)	2,20E-05	1,93E-05	1,93E-05	7,79E-06

La presenza di numerosi acquiferi sospesi rende complessa l'interpretazione dei dati piezometrici.

Nel sottosuolo dell'area infatti, sono presenti varie falde idriche sovrapposte.

Durante l'esecuzione della campagna geognostica, i sondaggi ST1 e ST4, sono stati attrezzati con piezometri a tubo aperto, per intera lunghezza: la falda è stata intercettata rispettivamente alla profondità di 24.50 m nel primo e 23.00 m nel secondo piezometro per una quota assoluta di ca. 34,00 m s.l.m.

Una seconda falda è stata intercettata a partire da ca. 44 m di profondità all'interno dei materiali alluvionali basali ad una quota assoluta di ca. 15,00 m s.l.m.

SISMICITA' DELL'AREA E PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE

La Regione Lazio, con la delibera n. 766 del 01/08/2003 della Giunta Regionale, ha provveduto alla riclassificazione sismica del territorio, in ottemperanza all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei

Ministri n° 3274 del 20 marzo 2003, con alcune correzioni a beneficio della sicurezza.

La sicurezza e le prestazioni di una struttura o di una parte di essa vanno valutate in relazione all'insieme degli stati limite verosimili che si possono verificare durante la vita utile di progetto. Lo "stato limite" è quindi la condizione superata la quale la struttura non soddisfa più le esigenze per le quali è stata progettata.

La nuova normativa (OPCM 3274 del 2003) ha reso obbligatorio l'applicazione del metodo di calcolo agli stati limite, per la determinazione degli effetti dell'azione sismica, così definiti:

❖ **Stati Limite Ultimi (SLU)**: lo stato limite ultimo è definito come lo stato al superamento del quale si ha il collasso strutturale, il crollo, la perdita di equilibrio, i dissesti gravi, ovvero fenomeni che mettono fuori servizio in modo irreversibile la struttura. Il grado di sicurezza nei confronti degli stati limite ultimi dovrà essere, tanto più elevato, quanto più gravi sono le conseguenze dell'evento sfavorevole rappresentato dal raggiungimento di uno stato limite ultimo.

Gli stati limite ultimi sono:

- **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)**: a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e

rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;

- Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC): a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

❖ **Stati Limite Esercizio (SLE)**: lo stato limite di esercizio è definito come lo stato al superamento del quale corrisponde la perdita di una particolare funzionalità che condiziona o limita la prestazione dell'opera.

Il superamento di uno stato limite ultimo ha carattere irreversibile e si definisce "collasso strutturale".

Gli stati limite di esercizio sono:

- Stato Limite di Operatività (SLO): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;

- Stato Limite di Danno (SLD): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti

delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono:

SLO 81%
SLD 63%
SLV 10%
SLC 5%

Ogni causa o l'insieme di cause capaci di indurre stati limite in una struttura, si definisce azione e secondo il loro modo di esplicarsi possono essere dirette o indirette e permanenti, variabili o accidentali secondo la variazione della loro intensità nel tempo.

L'azione sismica sulle costruzioni è generata dal moto non uniforme del terreno di sedime per effetto della propagazione delle onde sismiche. Il moto sismico eccita la struttura provocandone la risposta dinamica, che va verificata e controllata negli aspetti di sicurezza e di prestazioni attese. L'azione può essere descritta mediante accelerogrammi o mediante spettri di risposta.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, deve essere valutata l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie, mediante studi specifici di risposta sismica locale, attraverso quindi la valutazione dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione.

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, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R (che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale per il coefficiente d'uso).

Ai fini della vigente normativa le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , 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.

La classificazione può essere basata sulla stima dei valori della velocità media delle onde sismiche di taglio V_s , sul numero medio di colpi N_{SPT} ottenuti in una prova penetrometrica dinamica, ovvero sulla coesione non drenata media C_u .

In base a quanto sin qui riportato sono state definite le seguenti categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione (le profondità si riferiscono al piano di posa delle fondazioni):

A- Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m.

B - Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica $N_{SPT} > 50$, o coesione non drenata $C_u > 250$ kPa).

C - Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino 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).

D - Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 180$ m/s ($N_{SPT} < 15$, $C_u < 70$ kPa).

E - Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di V_{s30} simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con $V_{s30} > 800$ m/s.

In aggiunta a queste categorie, se ne definiscono altre due, per le quali sono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica da considerare:

S1 - Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di

plasticità ($IP > 40$) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di $V_{S30} < 100$ m/s ($10 < C_u < 20$ kPa).

S2 - Depositi di terreni soggetti a liquefazione, argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.

Nel nostro caso la categoria del terreno di sedime è stata definita attraverso un'apposita indagine sismica di tipo Down-Hole e quattro indagini sismiche di tipo MASW di cui si riportano i risultati medi come da relazione sulle indagini geofisiche allegata:

PROVA DOWN-HOLE

STRATO	VELOCITÀ ONDE S (m/s)		VELOCITÀ ONDE P (m/s)	
	METODO ISRM	METODO ASTM	METODO ISRM	METODO ASTM
da 1,68 a 9,68	417	411	803	869
da 9,68 a 31,68	646	661	1057	999
Da 31,68 a 33,68	1077	1143	2571	2666

PROVA MASW 1

Profondità (m dal p.c.)	Vs (m/s)	Vs30 (m/s)	Categoria di suolo
0-8	240	272.60	C
8-13	439		
13-29,5	460		
29,5-32	513		

PROVA MASW 2

Profondità (m dal p.c.)	Vs (m/s)	Vs30 (m/s)	Categoria di suolo
0-9	230	223.76	C
9-14,5	150		
14,5-29	260		
29-33	630		

PROVA MASW 3

Profondità (m dal p.c.)	Vs (m/s)	Vs30 (m/s)	Categoria di suolo
0-9,25	415	292.37	C
9,25-14	218		
14-30,5	324		

PROVA MASW 4

Profondità (m dal p.c.)	Vs (m/s)	Vs30 (m/s)	Categoria di suolo
0-9,5	400	272.27	C
9,5-14,75	180		
14,75-30	275		

da cui risulta che nell'area di intervento la Vs30 e' tale da identificare i terreni come ricadenti nella categoria "C".

Tale valore, scaturisce dall'applicazione della formula per la determinazione della velocità equivalente, ai risultati della prova MASW eseguita:

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s,i}}} [m/s]$$

dove

h_i = spessore (in metri) dell'i-esimo strato compreso nei primi 30 m di profondità;

$V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati compresi nei primi 30 m di profondità.

Ai fini dell'applicazione delle norme, il territorio nazionale è suddiviso in 4 zone sismiche distinte, ciascuna contrassegnata da un diverso valore del parametro a_g , *accelerazione orizzontale massima* convenzionale su suolo di categoria A.

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 ed assumono i valori riportati nella tabella:

ZONA SISMICA	SOTTOZO- NA SISMICA	ACCELERAZIONE CON PROBABILITÀ DI SUPERA- MENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI (a_g)
1		$0.25 \leq a_g < 0,278g$ (<i>val. Max per il Lazio</i>)
2	A	$0.20 \leq a_g < 0.25$
	B	$0.15 \leq a_g < 0.20$
3	A	$0.10 \leq a_g < 0.15$
	B	(<i>val. min.</i>) $0.062 \leq a_g < 0.10$

Le zone 1, 2 e 3 possono essere suddivise in sottozone caratterizzate da valori di a_g intermedi rispetto a quelli riportati in tabella e intervallati da valori non minori di 0,025. In tal caso, i vari territori saranno assegnati alle sottozone in base ai valori di a_g con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni.

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

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 $i > 30^\circ$

L'area interessata dal progetto, in considerazione del particolare contesto geologico descritto rientra nella categoria T1 della su riportata tabella mentre la zona sismica di riferimento è la Zona 2 Sottozona B per cui è previsto un valore di accelerazione di picco su terreno rigido (a_g) con probabilità di superamento pari al 10% in 50: $0.15 \leq a_g < 0.20g$.

In sintesi i parametri caratterizzanti la risposta sismica locale:

Zona Sismica: 2B

Categoria di sottosuolo: C

Categoria topografia: T1

Di seguito vengono riportati i valori di a_g , F_0 , T^*C calcolati su sito di riferimento rigido orizzontale, considerando la classe d'uso II dell'opera e la vita nominale pari a 50 anni:

Cerca Posizione

Via: n°

Comune: Cap:

Provincia:

Coordinate WGS84

Latitudine: °

Longitudine: °

Isole:

Determinazione dei parametri sismici

(1)* Coordinate WGS84

Lat: Long:

(1)* Coordinate ED50

Lat: Long:

Classe dell'edificio

II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e so

Vita nominale

(Opere provvisorie <=10; Opere ordinarie >=50; Grandi opere >=100)

Interpolazione:

41.812912, 12.507898

☒ Visualizza vertici della maglia di appartenenza

Stato Limite	Tr [anni]	a _g [g]	F _o	T _c [s]
Operatività (SLO)	30	0,046	2,515	0,255
Danno (SLD)	50	0,062	2,448	0,287
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,154	2,594	0,272
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,198	2,549	0,277
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Calcolo dei coefficienti sismici

☐ Muri di sostegno ☐ Paratie

☒ Stabilità dei pendii e fondazioni

☐ Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)

us (m)

Categoria sottosuolo

Categoria topografica

	SLO	SLD	SLV	SLC
S _s *	1,50	1,50	1,46	1,40
Amplificazione stratigrafica	1,85	1,82	1,61	1,60
C _c *	1,00	1,00	1,00	1,00
Coeff. funz categoria				
S _t *				
Amplificazione topografica				

☒ Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s²]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,012	0,012	0,015	0,015
kv	0,006	0,006	0,007	0,007
A _{max} [m/s²]	0,600	0,600	0,600	0,600
Beta	0,200	0,200	0,240	0,240

* I valori di S_s, C_c ed S_t possono essere variati.

(1)* Il software converte i dati dal sistema WGS84 al sistema ED50, prima di elaborare i risultati è comunque possibile inserire direttamente le coordinate nel sistema ED50. I punti sulla mappa sono da considerarsi esclusivamente in coordinate WGS84.

(2)* Il file creato con "Salva file" può essere importato automaticamente negli applicativi GeoStru.

Siti di riferimento.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	28734	41,830440	12,483700	2777,6
Sito 2	28735	41,831020	12,550760	3962,0
Sito 3	28957	41,781020	12,551560	5091,2
Sito 4	28956	41,780440	12,484510	4231,8

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente cu: 1

	Probabilità superamento (%)	Tr (anni)	ag (g)	Fo [-]	Tc [s]
Operatività (SLO)	81	30	0.046	2.515	0.255
Danno (SLD)	63	50	0.062	2.448	0.267
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0.154	2.594	0.272
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0.198	2.549	0.277

Coefficienti Sismici

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	--	--	--	0,012	0,006	0,600	0,200
SLD	--	--	--	0,012	0,006	0,600	0,200
SLV	--	--	--	0,015	0,007	0,600	0,240
SLC	--	--	--	0,015	0,007	0,600	0,240

ANALISI DEI DATI

Per la caratterizzazione del sito sono stati eseguiti, come riportato in premessa, le seguenti indagini:

Anno 2013

- ❖ n. 05 sondaggi geotecnici a carotaggio continuo;
- ❖ n. 20 prove penetrometriche in foro SPT;
- ❖ n. 14 prove penetrometriche dinamiche pesanti DPSH;
- ❖ n. 04 prelievi di campioni di tipo indisturbato e n. 21 prelievi di campioni di tipo disturbato che sono stati sottoposti alle seguenti analisi di laboratorio geotecnico:
 - n. 21 determinazioni del peso specifico dei grani;
 - n. 04 determinazioni del peso dell'unità di volume;
 - n. 04 determinazioni della misura del contenuto di acqua;
 - n. 19 determinazioni del limite di liquidità e plasticità;
 - n. 20 analisi granulometriche per setacciatura e sedimentazione;
 - n. 04 prove di taglio diretto consolidate drenate;
 - n. 04 prove di compressione ad espansione laterale libera;
 - n. 04 prove edometriche ad incrementi di carico controllato.

La seguente tabella riassume le profondità raggiunte nei rispettivi sondaggi:

Sondaggio	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5
Profondità investigata (m)	40.00	40.00	35.00	40.00	35.00

Anno 2014

- ❖ n. 04 sondaggi geotecnici a carotaggio continuo;
- ❖ n. 21 prove penetrometriche in foro SPT;
- ❖ n. 08 prove penetrometriche dinamiche pesanti DPSH;
- ❖ n. 09 prelievi di campioni di campioni di tipo disturbato che sono stati sottoposti alle seguenti analisi di laboratorio geotecnico:
 - n. 09 analisi granulometriche per setacciatura e sedimentazione.

La seguente tabella riassume le profondità raggiunte nei rispettivi sondaggi in questa seconda fase:

Sondaggio	ST6	ST7	ST8	ST9
Profondità investigata (m)	19.80	20.00	30.00	11.70

Dai sondaggi eseguiti durante le due campagne di indagini ed ubicati come da planimetria allegata, sono state ricavate le stratigrafie riportate e i risultati delle prove SPT che hanno restituito i valori riportati nelle tabelle seguenti.

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE SPT								
sec. Normativa ASTM D1586/68 e Raccomandazioni AGI per le indagini geotecniche (1977)								
Numero prova	Punta: A (aperta) C (chiusa)	Identificazione sondaggio	Profondità inizio (m)	N1	N2	N3	Nspt	Falda (m dal p.c.)
1	C	ST1/19/13	3,60	26	37	40	77	24,50
2	C	ST1/19/13	6,40	30	49	50	99	24,50
3	C	ST1/19/13	10,55	32	48	50	98	24,50
4	C	ST1/19/13	22,30	40	50	50/12cm	Fs	24,50
5	C	ST2/19/13	2,50	23	29	31	60	*
6	C	ST2/19/13	4,50	30	49	50/8cm	Fs	*
7	C	ST2/19/13	8,70	18	17	20	37	*
8	C	ST2/19/13	11,10	50/12cm	**	**	Fs	*
9	C	ST2/19/13	30,00	18	22	50/10cm	Fs	*
10	C	ST3/19/13	1,45	6	9	13	22	*
11	C	ST3/19/13	4,10	50/8cm	**	**	Fs	*
12	C	ST3/19/13	9,10	44	50/6cm	**	Fs	*
13	C	ST4/19/13	2,50	7	8	10	18	23,00
14	C	ST4/19/13	7,50	55/13cm	**	**	Fs	23,00
15	C	ST4/19/13	9,50	31	44	50/9cm	Fs	23,00
16	C	ST4/19/13	15,40	38	46	50/14cm	Fs	23,00
17	C	ST5/19/13	3,00	4	2	2	4	*
18	C	ST5/19/13	7,25	19	23	31	54	*
19	C	ST5/19/13	10,00	37	42	47	89	*
20	C	ST5/19/13	16,50	52/7cm	**	**	Fs	*

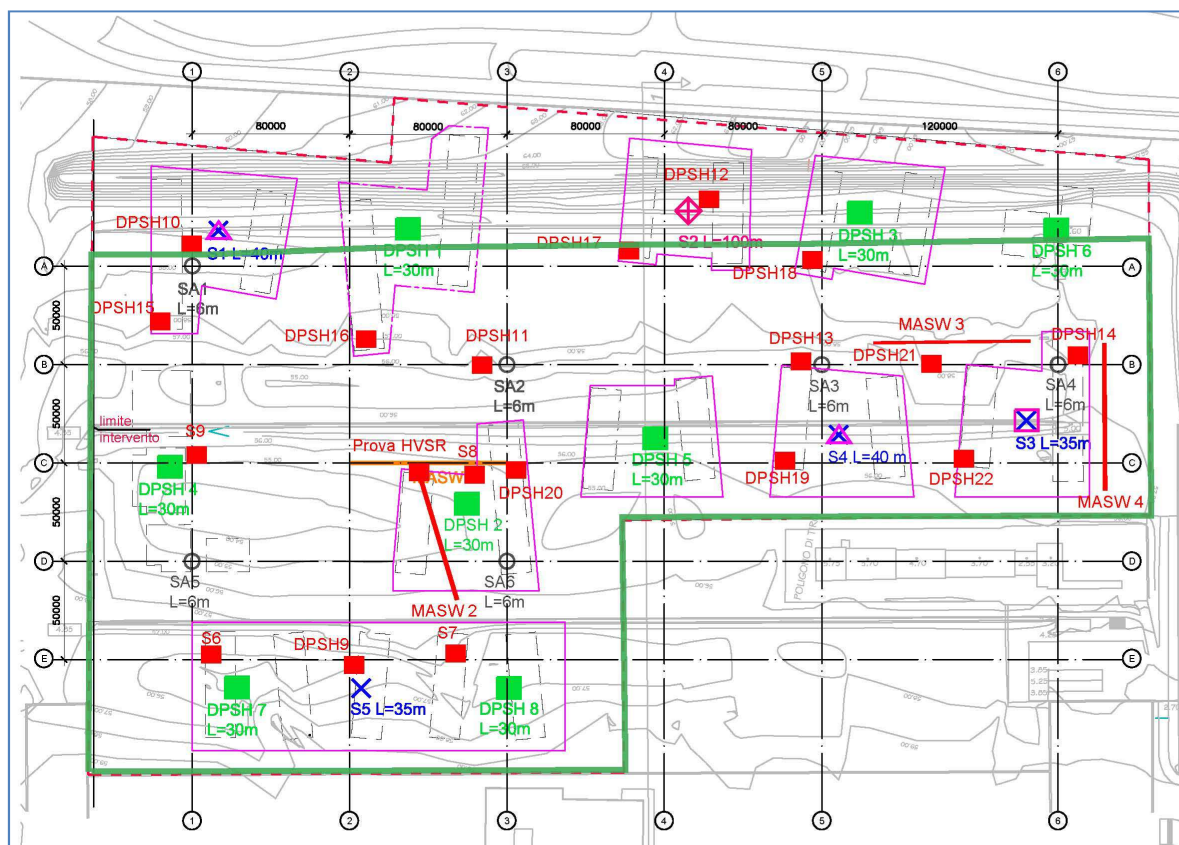
PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE SPT								
sec. Normativa ASTM D1586/68 e Raccomandazioni AGI per le indagini geotecniche (1977)								
Numero prova	Punta A (aperta) C (chiusa)	Identificazione sondaggio	Profondità inizio (m)	N1	N2	N3	Nspt	Falda (m dal p.c.)
1	C	ST8	3,00	35	49	50/13cm	Fs	*
2	C	ST8	4,50	50/8cm	**	**	Fs	*
3	C	ST8	6,00	50/11cm	**	**	Fs	*
4	C	ST8	10,00	50/12cm	**	**	Fs	*
5	C	ST8	13,30	38	50/10cm	**	Fs	*
6	C	ST6	3,00	3	4	3	7	*
7	C	ST6	4,80	29	50/10cm	**	Fs	*
8	C	ST6	6,20	21	25	31	56	*
9	C	ST6	8,50	49	50/10cm	**	Fs	*
10	C	ST6	11,50	29	50/10cm	**	Fs	*
11	C	ST6	15,60	24	40	50/5cm	Fs	*
12	C	ST7	1,50	1	1	2	3	*
13	C	ST7	3,00	2	3	2	5	*
14	C	ST7	4,50	3	4	4	8	*
15	C	ST7	6,00	13	22	38	60	*
16	C	ST7	9,00	10	31	50/14cm	Fs	*
17	C	ST9	1,50	2	2	2	4	*
18	C	ST9	3,00	26	42	50	Fs	*
19	C	ST9	4,50	25	34	48	82	*
20	C	ST9	6,00	50/12cm	**	**	Fs	*
21	C	ST9	9,00	49	50/1cm	**	Fs	*

Le prove di laboratorio effettuate sui campioni prelevati hanno fornito i risultati riportati nei fascicoli allegati.

Sulla base della ricostruzione della sequenza stratigrafica, definita a seguito dei risultati dei sondaggi geognostici, delle prove in situ e delle analisi di laboratorio e tenuto conto del rilevamento geologico di dettaglio eseguito, sono state definite diverse Unità Geotecniche su cui si è successivamente impostata l'analisi e la classificazione geotecnica.

Alcune di tali unità sono presenti all'interno di una sola verticale geognostica e assenti nelle altre.

I terreni indagati mostrano un comportamento prevalentemente granulare ad eccezione di una coltre costituita da terreni di rimaneggiamento recente ritrovati nell'area del sito, contrassegnati con retino a strisce oblique verdi (Unità R) e costituita da materiali pozzolanici con spessori e caratteristiche fisico-meccaniche variabili sia orizzontalmente che verticalmente non idonei per essere utilizzati come terreni di fondazione.



Area con presenza di materiali pozzolanici di rimaneggiamento recente
 - **Unità R**

A seguito delle indagini, degli studi eseguiti e delle considerazioni sin qui riportate si espone di seguito tutto quanto può essere un utile supporto alle scelte progettuali:

- ✱ l'area si trova ad una quota media di circa 55 metri s.l.m.;
- ✱ la morfologia è collinare, dolcemente ondulata;
- ✱ non sono presenti dissesti idrogeologici in atto o potenziali;
- ✱ l'area non è attraversata da corsi d'acqua e non è a rischio esondazione;
- ✱ una prima falda acquifera è posta a circa 24.00 m da p. c.;
- ✱ il sottosuolo nel sito esibisce una certa disomogeneità laterale;
- ✱ sono presenti terreni di rimaneggiamento recente fino alla profondità di -6 m che non sono idonei ad essere sede di fondazione;
- ✱ i terreni incontrati al di sotto del primo strato, con comportamento prevalentemente granulare, hanno caratteristiche geotecniche discrete che generalmente migliorano con la profondità;
- ✱ l'area è caratterizzata da un medio grado di sismicità;
- ✱ il coefficiente di amplificazione topografica ST è pari a 1;
- ✱ la successione stratigrafica rilevata è riferibile alla categoria di suolo di fondazione "C".

In conclusione, il sito non presenta caratteristiche ostative alla realizzazione delle opere in progetto; pur tuttavia si consiglia di porre massima attenzione nella scelta della tipologia fondale privilegiando sistemi sviluppati in profondità che superino lo strato alterato

superficiale, o in alternativa interventi che consentano il miglioramento delle caratteristiche meccaniche del terreno rimaneggiato mediante consolidamento.

Ovviamente quanto assunto in questa fase progettuale dovrà essere verificato e vagliato in sede di realizzazione dell'opera.



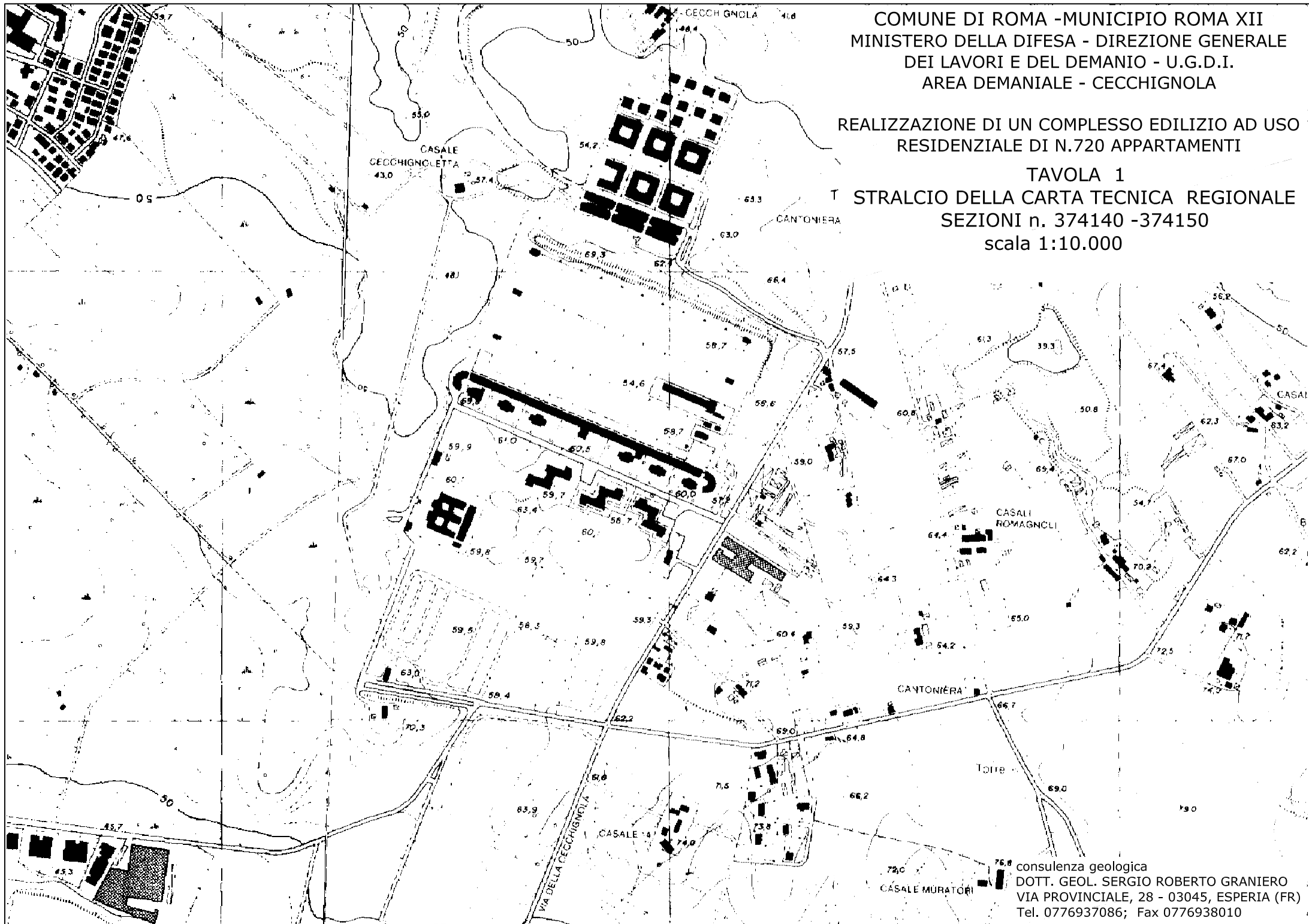
Dott. Geol. Sergio Graniero

A circular professional stamp in blue ink. The outer ring contains the text "INGEGNERIA GEOLOGICA". The inner circle contains the text "Dott. Geol. SERGIO GRANIERO" and "A.P. n. 003". A handwritten signature in black ink is written over the stamp.

COMUNE DI ROMA - MUNICIPIO ROMA XII
MINISTERO DELLA DIFESA - DIREZIONE GENERALE
DEI LAVORI E DEL DEMANIO - U.G.D.I.
AREA DEMANIALE - CECCHIGNOLA

REALIZZAZIONE DI UN COMPLESSO EDILIZIO AD USO
RESIDENZIALE DI N.720 APPARTAMENTI

TAVOLA 1
T STRALCIO DELLA CARTA TECNICA REGIONALE
SEZIONI n. 374140 -374150
scala 1:10.000



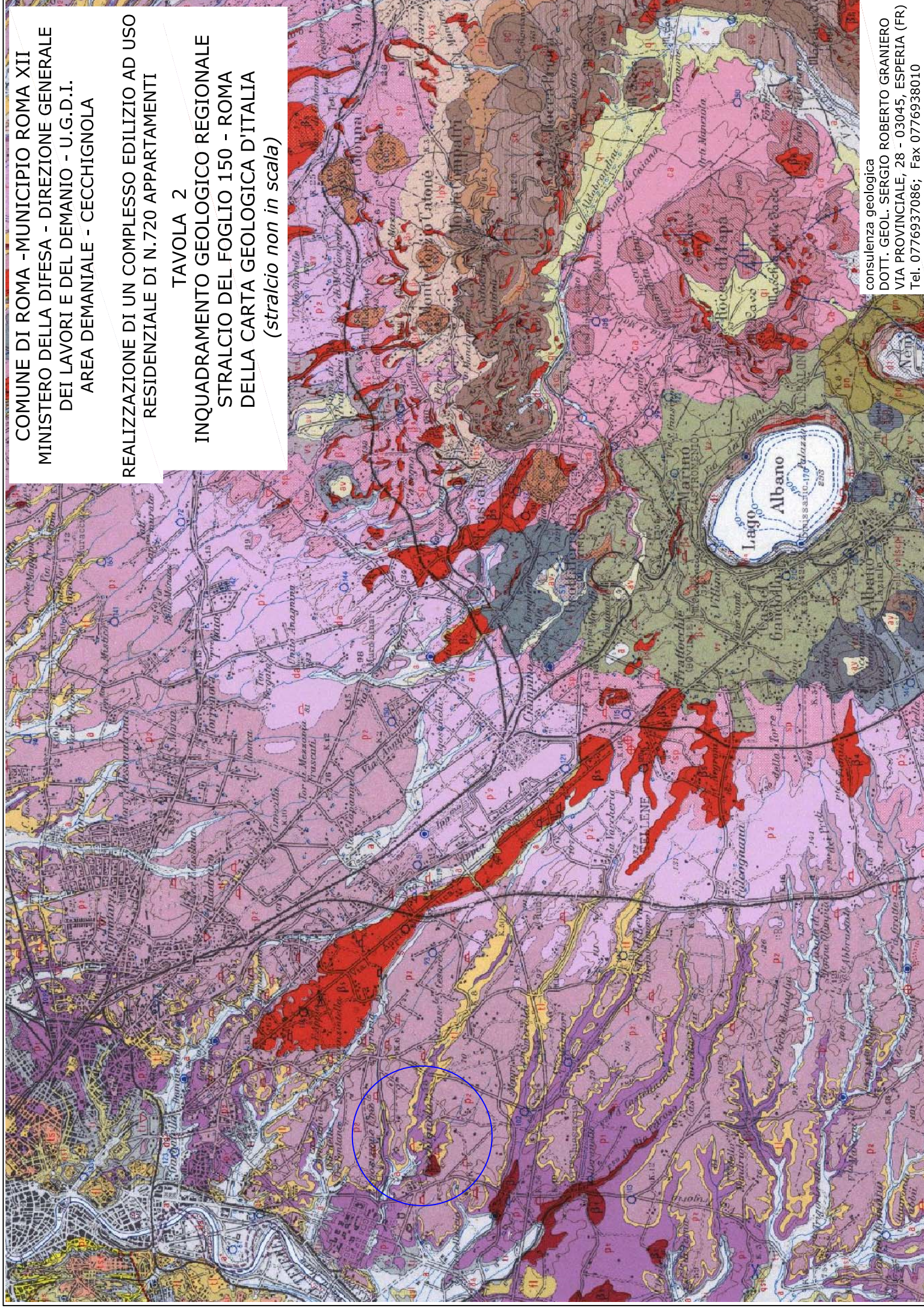
consulenza geologica
DOTT. GEOL. SERGIO ROBERTO GRANIERO
VIA PROVINCIALE, 28 - 03045, ESPERIA (FR)
Tel. 0776937086; Fax 0776938010

COMUNE DI ROMA -MUNICIPIO ROMA XII
MINISTERO DELLA DIFESA - DIREZIONE GENERALE
DEI LAVORI E DEL DEMANIO - U.G.D.I.
AREA DEMANIALE - CECCHIGNOLA

REALIZZAZIONE DI UN COMPLESSO EDILIZIO AD USO
RESIDENZIALE DI N.720 APPARTAMENTI

TAVOLA 2

INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE
STRALCIO DEL FOGLIO 150 - ROMA
DELLA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA
(*stralcio non in scala*)

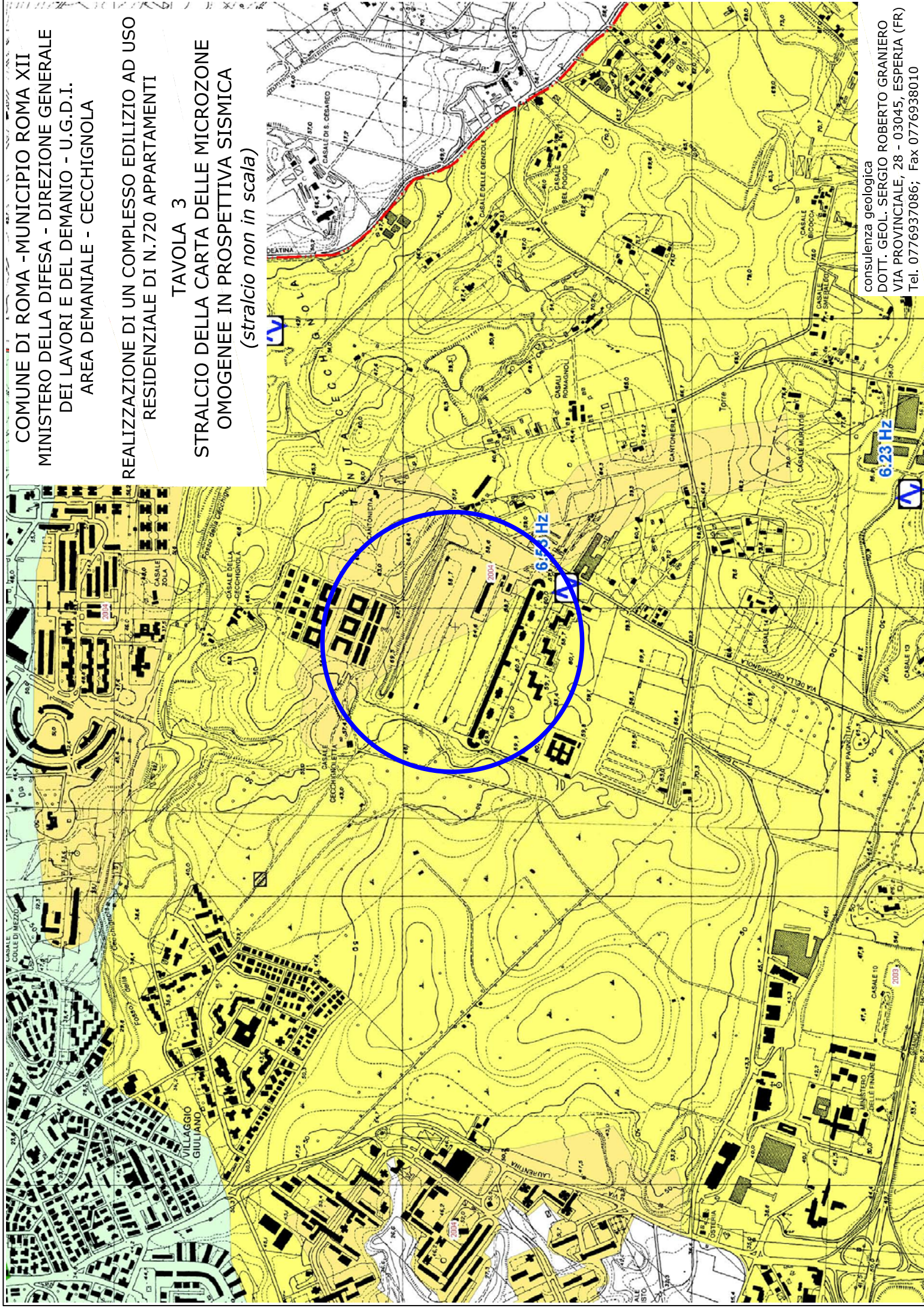


COMUNE DI ROMA -MUNICIPIO ROMA XII
MINISTERO DELLA DIFESA - DIREZIONE GENERALE
DEI LAVORI E DEL DEMANIO - U.G.D.I.
AREA DEMANIALE - CECCHIGNOLA

REALIZZAZIONE DI UN COMPLESSO EDILIZIO AD USO
RESIDENZIALE DI N.720 APPARTAMENTI

TAVOLA 3

STRALCIO DELLA CARTA DELLE MICROZONE
OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA
(stralcio non in scala)



consulenza geologica

DOTT. GEOL. SERGIO ROBERTO GRANIERO
VIA PROVINCIALE, 28 - 03045, ESPERIA (FR)
Tel. 0776937086; Fax 0776938010




COMUNE DI ROMA
MUNICIPIO ROMA XII
MINISTERO DELLA DIFESA
DIREZIONE GENERALE
DEI LAVORI E DEL DEMANIO
AREA DEMANIALE - CECCHIGNOLA

REALIZZAZIONE DI UN COMPLESSO
EDILIZIO AD USO RESIDENZIALE
DI N.720 APPARTAMENTI

TAVOLA 4

CARTA GEOLOGICA
scala 1:5000

 **Formazione di Villa Senni - Pozzolanelle**
Deposito piroclastico massivo, di colore da viola
a nero, a matrice cineritico grossolana-lapillosa,
povero in fini e ricco di cristalli. Contenente
grosse scorie nere, generalmente incoerente.
PLEISTOCENE MEDIO

 **Formazione di Villa Senni - Tufo lionato**
deposito piroclastico massivo, litoide a
matrice cineritico-lapillosa con abbondanti
pomici gialle, scorie grigie.
PLEISTOCENE MEDIO

 limite litologico

 Area di interesse

consulenza geologica
DOTT. GEOL. SERGIO ROBERTO GRANIERO
VIA PROVINCIALE, 28 - 03045, ESPERIA (FR)
Tel. 0776937086; Fax 0776938010

COMUNE DI ROMA
MUNICIPIO ROMA XII
MINISTERO DELLA DIFESA
DIREZIONE GENERALE
DEI LAVORI E DEL DEMANIO
AREA DEMANIALE - CECCHIGNOLA

CARTA GEOLOGICA DI DETTAGLIO

scala 1:2000

TAVOLA 5





Depositi piroclastici, di colore da viola a nero, a matrice cineritico grossolana-lapillosa, povero in fini e ricco di cristalli.

limite litologico

LEGENDA INDAGINI

X Sondaggio geognostico

 Sondaggio geognostico
attrezzato a piezometro

 Sondaggio geognostico condizionato per prova DH

Sondaggio ambientale

Prova penetrometrica DPSH

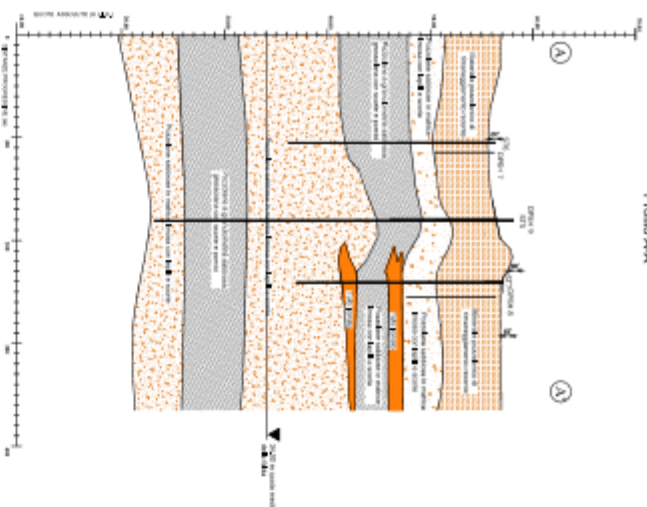
Prova penetrometrica DPSH aggiuntiva

Ubicazione stendimento prova MASW

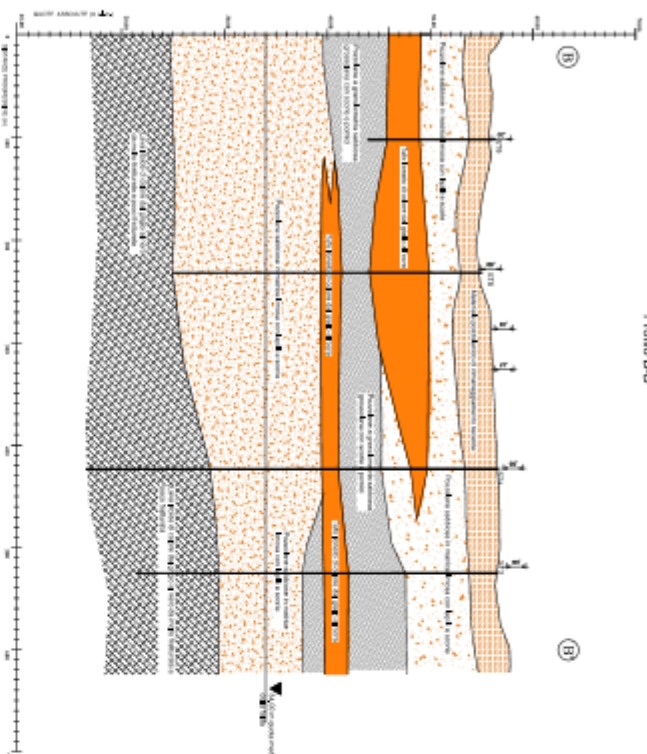
☐ Sondaggio ambientale

consulenza geologica
DOTT. GEOL. SERGIO ROBERTO GRANIERO
VIA PROVINCIALE, 28 - 03045, ESPERIA (FR)
Tel. 0776937086; Fax 0776938010

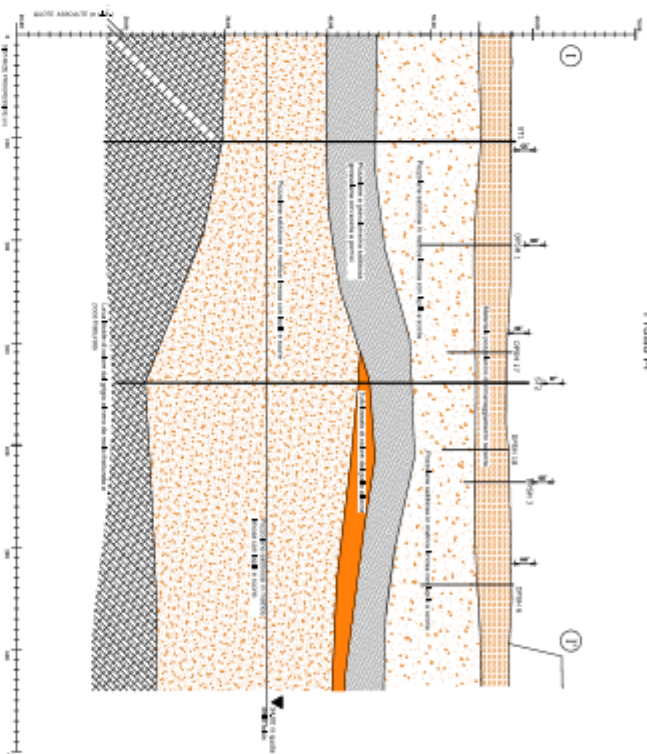
SEZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA
INTERPRETATIVA
Scala H 1:2000 Scala V 1:2000
Profilo A-A'



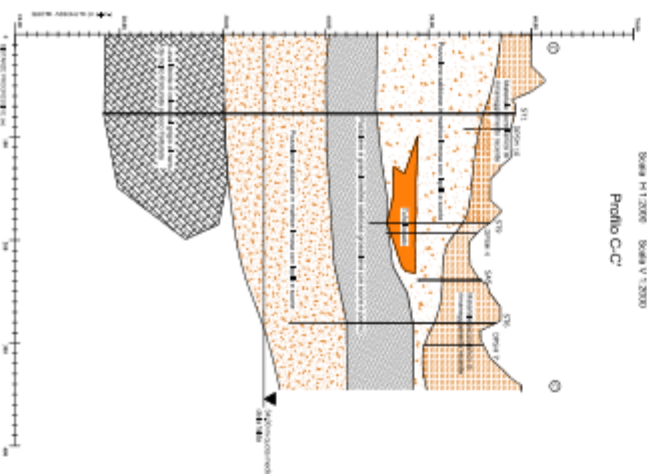
SEZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA
INTERPRETATIVA
Scala H 1:2000 Scala V 1:2000
Profilo B-B'



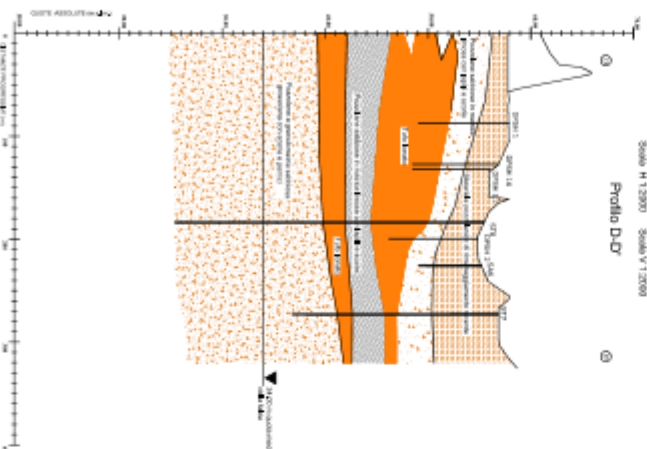
SEZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA
INTERPRETATIVA
Scala H 1:2000 Scala V 1:2000
Profilo I-I'



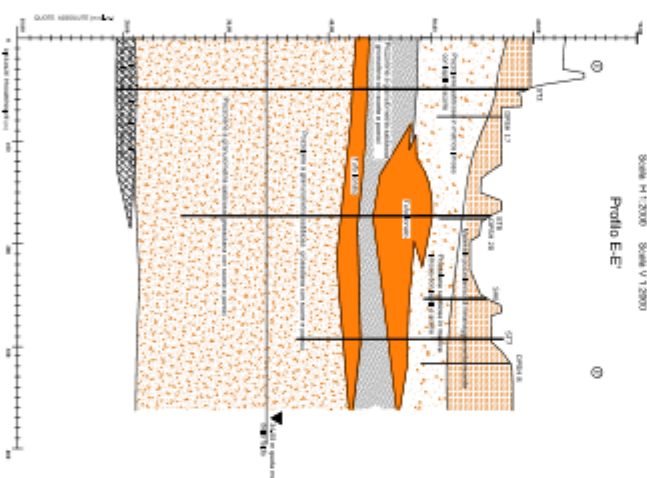
SEZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA
INTERPRETATIVA
Scala H 1:2000 Scala V 1:2000
Profilo C-C'



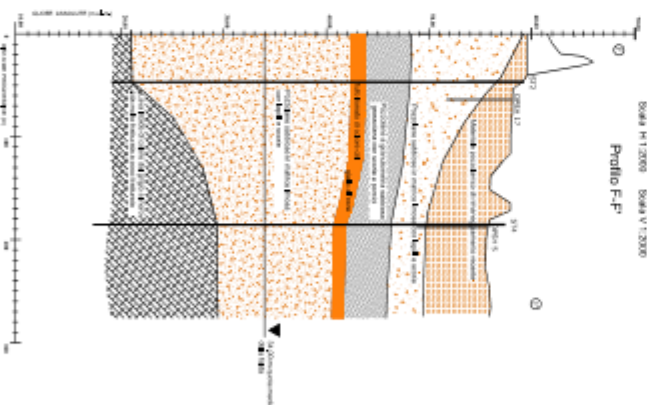
SEZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA
INTERPRETATIVA
Scala H 1:2000 Scala V 1:2000
Profilo D-D'



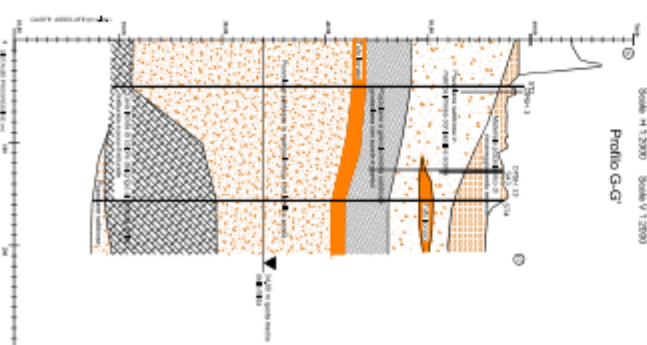
SEZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA
INTERPRETATIVA
Scala H 1:2000 Scala V 1:2000
Profilo E-E'



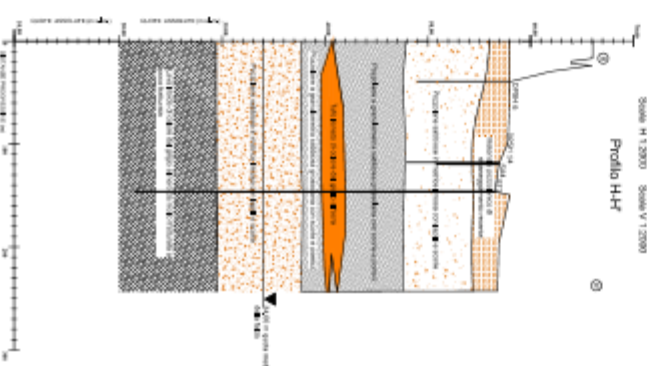
SEZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA
INTERPRETATIVA
Scala H 1:2000 Scala V 1:2000
Profilo F-F'



SEZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA
INTERPRETATIVA
Scala H 1:2000 Scala V 1:2000
Profilo G-G'



SEZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA
INTERPRETATIVA
Scala H 1:2000 Scala V 1:2000
Profilo H-H'




COMUNE DI ROMA
MUNICIPIO ROMA XII
MINISTERO DELLA DIFESA
DIREZIONE GENERALE
DEI LAVORI E DEL DEMANIO
AREA DEMANIALE - CECCHIGNOLA

REALIZZAZIONE DI UN COMPLESSO
EDILIZIO AD USO RESIDENZIALE
DI N.720 APPARTAMENTI

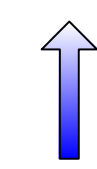
TAVOLA 7

CARTA IDROGEOLOGICA scala 1:5000

DEPOSITI SUPERFICIALI

 Deposito piroclastico del distretto vulcanico albano. Permeabilità variabile per porosità da media (cineriti) a medio-alta (depositi lapillosi e scoriacei) e per fratturazione ad alta (depositi ignimbrici litoidi).

 Isopiezometrica in m s.l.m.

 Direzione e verso di scorrimento idrico del flusso idrico profondo

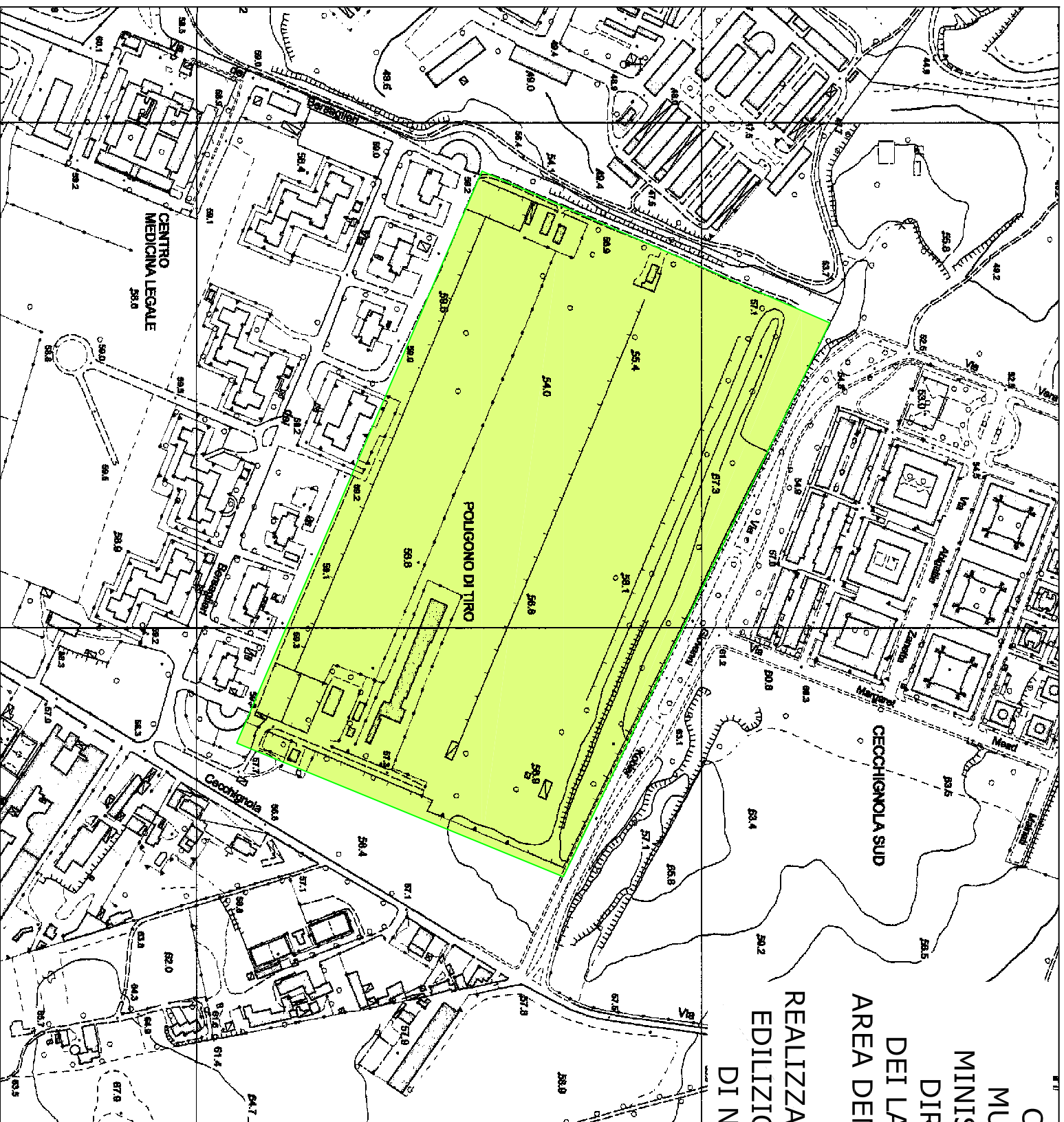


COMUNE DI ROMA
MUNICIPIO ROMA XII
MINISTERO DELLA DIFESA
DIREZIONE GENERALE
DEI LAVORI E DEL DEMANIO
AREA DEMANIALE - CECCHIGNOLA
REALIZZAZIONE DI UN COMPLESSO
EDILIZIO AD USO RESIDENZIALE
DI N.720 APPARTAMENTI

TAVOLA 8

CARTA DELL'IDONEITA'
scala 1:5000

 Area idonea all'uso previsto



REALIZZAZIONE DI UN COMPLESSO EDILIZIO
AD USO RESIDENZIALE DI N. 720 APPARTAMENTI
SU UN'AREA DEL COMPENSORIO
MILITARE CECCHIGNOLA

TAVOLA 9 CARTA GEOMORFOLOGICA scala 1:5000

TERRENI DI COPERTURA

Formazione di Villa Senni - Pozzolanelle

Deposito piroclastico massivo, di colore da
viola a nero, a matrice cineritico
grossolana-lapillosa, povero in fini e ricco di
cristalli. Contenente grosse scorie nere,
generalmente incoerente.
PLEISTOCENE MEDIO

Formazione di Villa Senni - Tufo lionato

Deposito piroclastico massivo, litoide a
matrice cineritico-lapillosa con
abbondanti pomici gialle, scorie grigie.
PLEISTOCENE MEDIO

Limite litologico

FORME ANTROPICHE E MANUFATTI

Area occupata da cava di tufo

Muratura interrata

Manufatto interrato

Ciglio di scarpata morfologica

FORME DOVUTE ALLE ACQUE SUPERFICIALI

Solco di ruscellamento

Area di interesse

TAVOLA 10

Stralcio della CARTA IDROGEOLOGICA di ROMA
(stralcio non in scala)

