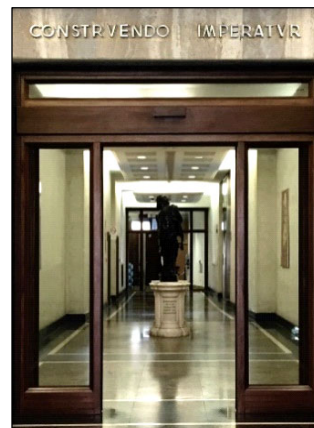




Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

PROVVEDITORATO INTERREGIONALE PER LE OPERE PUBBLICHE
PER IL LAZIO, L'ABRUZZO E LA SARDEGNA

SEDE CENTRALE DI ROMA



IL RUP
Arch. Antonio Napolitano

IL PROGETTISTA
prof. arch. Paolo Rocchi
Via Guido Banti n.7 - 00191

COLLABORATORI
arch. Renato Salvemini
Coordinatore della progettazione
arch. Caterina Galletti
Coordinatore progetto di restauro

CONSULENZE SPECIALISTICHE
dott.ssa Marina Maugeri
Interventi di restauro e risanamento conservativo
ing. Alessandro Casciari
Progettazione strutturale
dott. geol. Donatella Pingitore
Indagini geognostiche e relazione geologica
prof. arch. Carlo Bianchini
Sapienza Università di Roma
Rilievo laser scanner e verifiche geometriche

CHIESA DEI SS. BIAGIO E CARLO AI CATINARI

MINISTERO DELL'INTERNO (FEC) PROGETTAZIONE DEFINITIVA - ESECUTIVA E DI
COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE DEI LAVORI DI
COMPLETAMENTO DI RISANAMENTO CONSERVATIVO E DI CONSOLIDAMENTO GENERALE
DELLA CHIESA DI SS. BIAGIO E CARLO AI CATINARI IN ROMA

N.	REVISIONE	DATA
00		17/12/2018
01		19/03/2019
02		
03		

IL DIRETTORE DEI LAVORI

L'IMPRESA

<input type="checkbox"/>	PROGETTO PRELIMINARE	<input checked="" type="checkbox"/>	PROGETTO DEFINITIVO	<input checked="" type="checkbox"/>	PROGETTO ESECUTIVO
--------------------------	-----------------------------	-------------------------------------	----------------------------	-------------------------------------	---------------------------

	STATO DEI LUOGHI			<input checked="" type="checkbox"/>	PROGETTO	
--	-------------------------	--	--	-------------------------------------	-----------------	--

<input type="checkbox"/>	RILIEVO	<input type="checkbox"/>	ARCHITETTURA	<input checked="" type="checkbox"/>	STRUTTURE	<input type="checkbox"/>	RESTAURO
--------------------------	----------------	--------------------------	---------------------	-------------------------------------	------------------	--------------------------	-----------------

ELABORATO		ELABORATO		DESCRIZIONE DELL'ELABORATO				FORMATO
RELAZIONE		RGL		RELAZIONE GEOLOGICA				A4

P.D. P.E.	PROG.	E.R.	STR.	R.G.L.	01	01	DATA 19/03/2019
--------------	-------	------	------	--------	----	----	--------------------

**MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
PROVVEDITORATO INTERREGIONALE PER LE OPERE PUBBLICHE
PER IL LAZIO, L'ABRUZZO E LA SARDEGNA**

**LAVORI DI COMPLETAMENTO DI RISANAMENTO
CONSERVATIVO E DI CONSOLIDAMENTO GENERALE
DELLA CHIESA DI SS. BIAGIO E CARLO AI CATINARI IN
ROMA**

COMMITTENTE : STUDIO PROF. PAOLO ROCCHI

RELAZIONE GEOLOGICA

**Il Geologo
Dr. Donatella Pingitore**



0	Emissione		29/11/2018
n.° Prog. Rev.	DESCRIZIONE MODIFICA	n.° Pagine Revisionate	Data Emissione
ELENCO REVISIONI			

INDICE

<i>Premessa</i>	3
<i>Riferimenti normativi</i>	3
<i>Analisi dei vincoli gravanti sui terreni</i>	4
<i>Caratteristiche geomorfologiche dell'area</i>	6
<i>Inquadramento morfologico</i>	6
<i>Geologia dell'area</i>	8
<i>Cenni sull'idrogeologia dell'area</i>	11
<i>Caratteristiche sismiche del sito di interesse</i>	13
<i>Individuazione parametri sismici</i>	16
<i>Caratterizzazione geotecnica dell'area</i>	19
<i>Conclusioni</i>	23

1) - PREMESSA

Nell'ambito del progetto di risanamento conservativo e consolidamento della Chiesa di S. Carlo ai Catinari a Roma, siamo stati incaricati di caratterizzare dal punto di vista geologico il sottosuolo dell'area di sedime del fabbricato.

Il presente rapporto riferisce quindi sull'assetto morfologico, geomorfologico ed idrogeologico dell'area di sedime della struttura, e comprende, sulla base di specifiche indagini geologiche, l'identificazione delle formazioni presenti nel sito, della struttura e dei caratteri fisici del sottosuolo, definisce il modello geologico-tecnico del sottosuolo, nonché il conseguente livello di pericolosità geologica.

2) - RIFERIMENTI NORMATIVI

Normativa e raccomandazioni tecniche

- 1) D.M. 17/01/2018 - "Nuove Norme tecniche per le costruzioni"
- 2) A.G.I. - Associazione Geotecnica Italiana - 1977 - "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche".
- 3) A.G.I. - Associazione Geotecnica Italiana - 1994 - "Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio".

Normativa Regionale

- 4) NUOVA CLASSIFICAZIONE SISMICA DELLA REGIONE LAZIO - DELIBERA DI GIUNTA REGIONALE n. 387 del 22.05.2009
- 5) RETTIFICA ALL'ALLEGATO 1 DELLA DGR 387/09 - DELIBERA DI GIUNTA REGIONALE n. 835 del 03.11.2009
- 6) Delibera GR n. 2649 - "Linee guida e documentazione per l'indagine geologica e per l'indagine vegetazionale"
- 7) Circolare 3317 del 29 ottobre 1980
- 8) Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico - adottato con modifiche ed integrazioni dal Comitato Istituzionale con delibera n. 114 del 5/04/2006
- 9) D.G.R. Lazio n. 545 del 26 novembre 2010 recante "Approvazione Linee Guida per l'utilizzo degli Indirizzi e Criteri generali per gli studi di Microzonazione Sismica nel territorio della Regione Lazio di cui alla D.G.R. 387/2009. Modifica della D.G.R. 2649/1999".
- 10) D.G.R. Lazio n. 490 del 21 ottobre 2011 recante "Approvazione degli Abachi Regionali per gli studi di Livello 2 di Microzonazione Sismica ai sensi della DGR Lazio n. 545 del 26 novembre 2010 e procedure di applicazione nell'ambito del rilascio del parere ai sensi dell'art. 89 del DPR del 6 giugno 2001 n. 380. Modifica alla DGR Lazio n. 545/2010.
- 11) Deliberazione 5 luglio 2016, n. 375 - Adozione regolamento regionale concernente: "Regolamento regionale per lo snellimento e la semplificazione delle procedure per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di prevenzione del rischio sismico e di repressione delle violazioni della normativa sismica. Abrogazione del regolamento regionale 7 febbraio 2012, n. 2 (Snellimento delle procedure per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di prevenzione del rischio sismico)".

3) - Analisi dei vincoli gravanti sui terreni

Il Piano di Bacino redatto dall’Autorità di Bacino del Fiume Tevere propone quale scenario idrologico nell’ area in esame, quello riportato nel “Progetto di Piano di bacino del fiume Tevere V stralcio per il tratto metropolitano da Castel Giubileo alla foce – P.S. 5”, in termini di portate di piena e di livelli idrometrici.

L’area oggetto di intervento ricade all’interno della fascia denominata “rischio R2” nell’ambito delle “NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE” Rischio idraulico - Progettazione interna ex art. 17 legge 11 febbraio 1994 n. 109 - Adottato dal Comitato Istituzionale nella seduta del 31luglio 2003 con delibera n. 104.

AREA R2- rischio medio - per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche.

Nell’ambito di questa zona non sono previste limitazioni o vincoli particolari.

Nell’ambito degli elaborati relativi al PRG del comune di Roma l’area non è inserita in ambiti di pericolosità o vulnerabilità geologica (vedi “Carta della pericolosità e vulnerabilità geologica del territorio comunale” di seguito riportata).

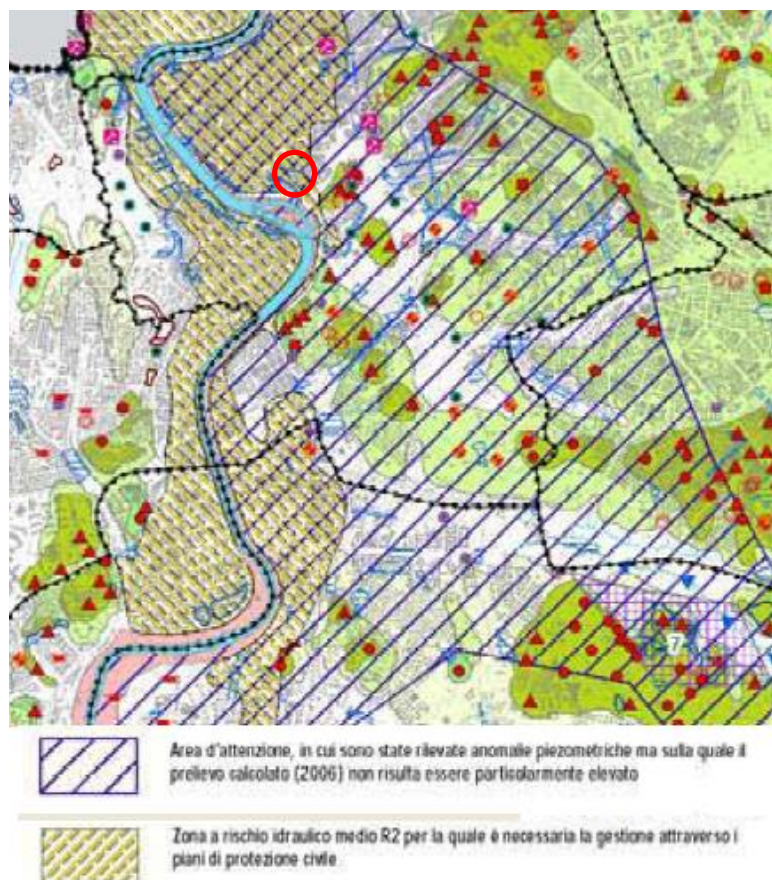


Fig. 1 – stralcio da "Carta della pericolosità e vulnerabilità geologica del territorio comunale" PRG Roma

4) - INDAGINI ESEGUITE

Per la definizione delle caratteristiche geologiche del sito sono stati utilizzati i dati rilevati nel corso delle seguenti indagini :

2006 – Campagna geognostica per il progetto di consolidamento della cupola della Chiesa di S. Carlo ai Catinari - CMG TESTING srl- Le indagini sono consistite nella esecuzione di n. 10 sondaggi meccanici a carotaggio continuo di cui n .3 verticali, n.3 inclinati all'interno delle fondazioni e n.4 orizzontali all'interno delle murature. Nei fori di sondaggio sono stati prelevati campioni indisturbati e rimaneggiati per una puntuale caratterizzazione delle murature e dei terreni presenti. I sondaggi, di lunghezza variabile, sono stati ubicati nella cripta, in corrispondenza

dei pilastri portanti la cupola (vedi planimetria allegata) ed hanno consentito di indagare in maniera soddisfacente la muratura in elevazione ed in fondazione ed il sottosuolo dell'area, anche alla luce della buona continuità geolitologica esistente sia verticalmente che orizzontalmente

TAB. I - INDAGINI IN SITO			
VERTICALE ESPLORATA	PROFONDITA' RAGGIUNTA	TIPO SONDAGGIO	CAMPIONI INDISTURBATI
	<i>m</i>		<i>n</i>
S. 1	30	verticale	2
S. 2	7	Inclinato 65°	-
S. 3	9	Verticale	-
S. 4	9	Verticale	-
S. 5	6,5	Inclin. 68°	-
S. 6	7,5	Inclin.78°	-

Marzo 2008 – Prospezioni geoelettriche – UNILAB Sperimentazione

Ottobre 2018 – Prospezioni geofisiche tipo MASW – CMG TESTING

I risultati delle indagini eseguite sono riportati in allegato.

5) CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE DELL'AREA

5.1) - Inquadramento morfologico

Dal punto di vista morfologico, la zona di intervento è ubicata nella piana alluvionale del fiume TEVERE, in riva sinistra, tra il corso del fiume ed il centro storico di Roma nel territorio del Municipio I.

Morfologicamente l'area risulta inserita in un ben individuato contesto di intensa urbanizzazione che ha caratterizzato il quartiere nel corso della millenaria storia di Roma direttamente connessa ed influenzata dall'evoluzione del corso del fiume Tevere.

La "superficie geologica" naturale è obliterata dal sovrapporsi di riporti antropici di colmamento che hanno dato luogo, in particolare, alla formazione di veri e propri rilevati formatesi con l'accumulo di frammenti di manufatti ed anfore.

Il letto dei riporti è stato individuato, attraverso i sondaggi eseguiti, a circa – 5 m dall'attuale piano dell'interrato sottostante la chiesa, quindi circa 3.00 mt dall'attuale piano stradale.

Le superfici orografiche risultano oggi regolari ed uniformi, prive di evidenti fenomeni erosivi ed in condizioni geostatiche di tutta sicurezza.



Fig. 2 - ubicazione area intervento - immagine satellitare (Google) e CTR

5.2) - Geologia dell'area

Dal punto di vista geologico l'area oggetto di studio è stata interessata da due tipi di processi deposizionale dei sedimenti presenti:

- *il primo processo, legato alla naturale evoluzione dell'alveo del fiume Tevere, ha determinato la messa in posto di una successione litologica costituita da alluvioni.*
- *il secondo, di altra natura, come già accennato, dovuto alla continua urbanizzazione, ha determinato la formazione di un deposito di terreni rimaneggiati di riporto antropico.*

Il sottosuolo dell'area in questione risulta quindi costituito dai seguenti livelli stratigrafici principali:

- *materiale di riporto, costituito da sedimenti e detriti grossolani rimaneggiati di varia natura ed origine, scarsamente addensato, con inglobato abbondante materiale di risulta frammisto ad una frazione subordinata di terreno limo argilloso e piroclastiti sabbiose Il "riporto antropico" può essere considerato un livello stratigrafico con caratteristiche geotecniche estremamente variabili in funzione della natura e dell'età del deposito. Lo spessore di questi sedimenti risulta di circa 8.00 mt dal piano stradale posto a q.19 slm.*
- *depositi alluvionali. Si tratta di alternanze di limi, sabbie ed argille con strati di torbe in depositi lentiformi. Alla base del deposito è presente uno strato di ghiaie poligeniche con uno spessore di alcuni metri. Dal punto di vista tecnico si tratta di materiali in possesso di caratteristiche di consistenza nella norma per il tipo litologico e generalmente poco consolidati, con elevato grado di saturazione e con un elevato grado di compressibilità. Nella zona i depositi alluvionali sono presenti, come si evince dalla bibliografia, fino a profondità di 40/50 mt.*

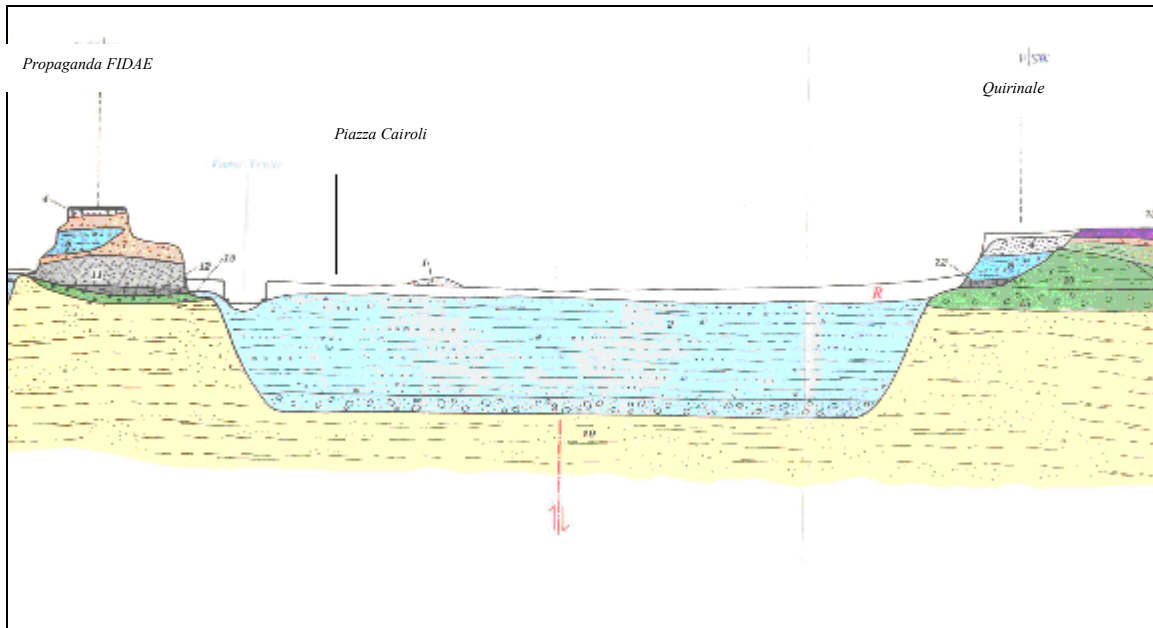


Fig. 3 – Sezione geologica schematica

◆ **Unità stratigrafiche**

Riporti antropici

Le morfologie originarie del paesaggio sono state ampiamente modificate dai processi che nel corso di anni di storia, hanno determinato lo sviluppo continuo della città di Roma. Opere di sbancamento finalizzate alla costruzione di edifici e di infrastrutture, riempimenti a scopo di bonifica, accumuli di macerie e di rifiuti, colmamento e canalizzazione dei corsi d'acqua o livellamento dei pendii hanno trasformato i caratteri fisici del territorio e determinato il ricoprimento pressoché totale dell'area con una coltre di terreni di riporto che possono raggiungere localmente spessore dell'ordine della decina di metri. Per questo motivo, quello che viene comunemente indicato come "riporto antropico", può essere considerato nella letteratura tecnica come il più recente degli orizzonti stratigrafici presenti nell'area. In relazione alla diversa provenienza e messa in posto, la coltre dei riporti è costituita da materiali eterogenei ed eterometrici. In una matrice sabbiosa limosa costituita da terreni sedimentari rimaneggiati e pedogenizzati, si trovano ciottolami, pezzame tufaceo e frammenti di manufatti di varia natura (anfore e frammenti di mattoni) e di epoche storiche diverse. Il grado di compattazione e le caratteristiche geotecniche di questi terreni possono variare notevolmente in dipendenza della loro natura e della loro età.

Dal punto di vista idrologico, in generale, i terreni di riporto possono essere considerati mediamente permeabili per porosità, con differenze di permeabilità, talora anche notevoli, sia in verticale che in orizzontale. In particolari condizioni di giacitura, quota, diffusione areale ed alimentazione i riporti sono sede di circolazioni diffuse o localizzate.

In dettaglio, nell'area indagata, lo spessore dei riporti è mediamente di 7 metri (vedi stralcio in figura). Detti riporti sono costituiti in particolare da materiale detritico (pezzame grossolano a granulometria estremamente variabile costituito da frammenti di laterizi, malte cementizie, blocchi tufacei, ecc.) in matrice sabbioso-limosa.

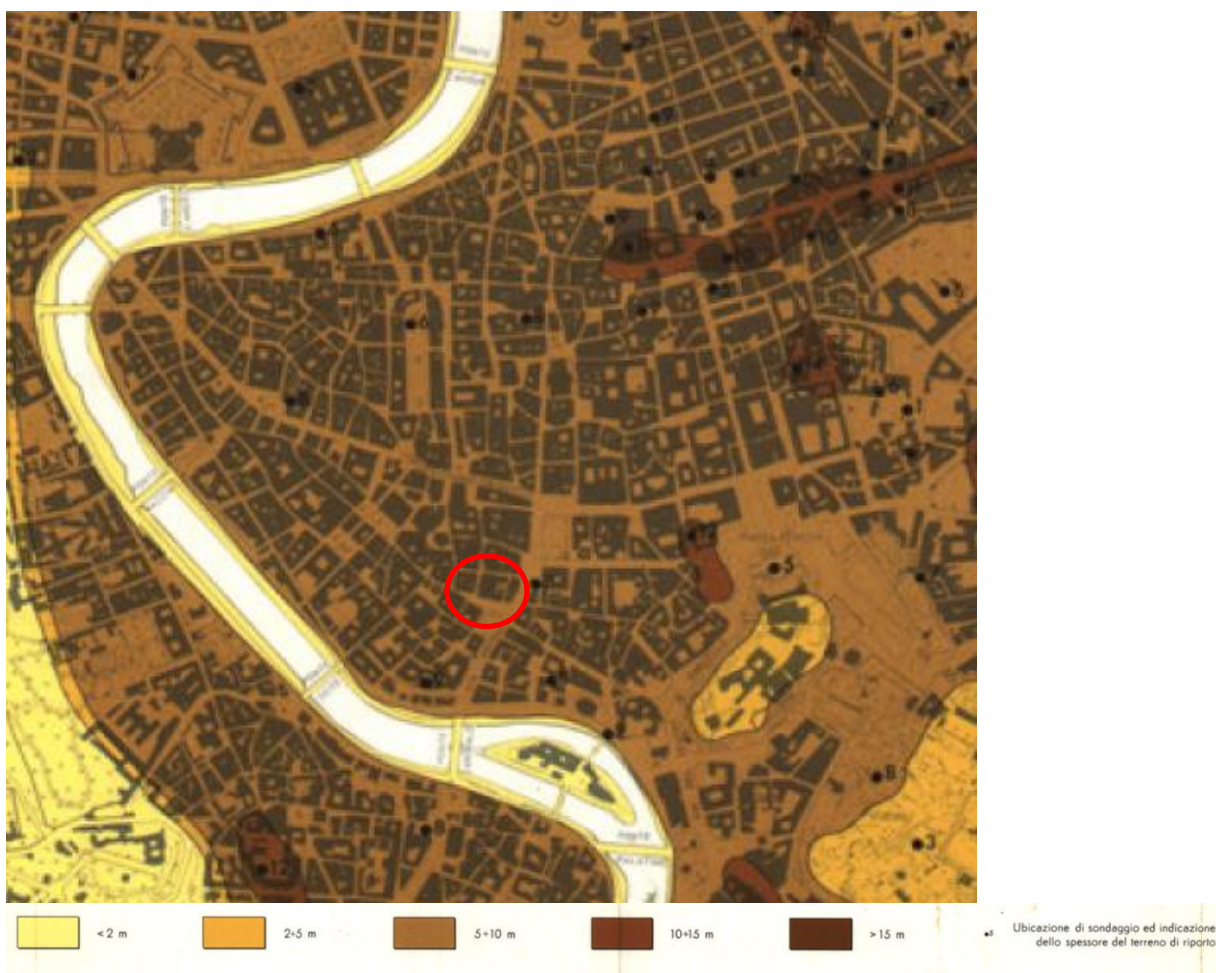


Fig. 4 - stralcio della carta dei riporti: *La Geologia di Roma. Il Centro Storico*, 1995

Tali litotipi sono caratterizzati da scadenti parametri fisico-meccanici, con medio-bassi valori di addensamento e/o di consistenza e medio-alti valori di umidità (ricordiamo la frequente presenza di circolazione d'acqua all'interno delle coltri di riporto, anche in relazione alle perdite della rete idrica e fognaria). Sono però ipotizzabili livelli locali consolidati, soprattutto in corrispondenza di riporti relativamente più antichi e negli orizzonti più profondi. (fonte dati: "La Geologia di Roma. Il Centro Storico", 1995).

le alluvioni del Tevere

Sotto i terreni di riporto antropici sono presenti depositi alluvionali riconducibili alla colmata della valle del Tevere (Pleistocene superiore-Olocene) la cui potenza nell'area è riportata in bibliografia pari a circa 50 m. Questi depositi sono caratterizzati da un livello di base costituito da ghiaie poligeniche in matrice sabbioso limosa (età stimata circa 20.000 anni); lo strato ghiaioso ha uno spessore di circa 10 m, seguito verso l'alto da depositi prevalentemente limo argillosi e limo sabbiosi olocenici, messi in posto durante il periodo di risalita del livello marino würmiano (fine ultima glaciazione).

All'interno dei depositi olocenici, nella più vasta area, si possono distinguere: un livello inferiore, di spessore assai variabile, costituito prevalentemente da limi sabbiosi grigi, un corpo sedimentario intermedio formato da limi argillosi da grigi a neri ed un livello superiore formato da limo sabbioso da marrone a grigia. La varietà di questa sequenza stratigrafica è da mettere in relazione ai processi sedimentari ed erosivi del fiume Tevere e dei suoi affluenti i quali hanno determinato frequenti eteropie laterali e verticali dei sedimenti.

Il litotipo è caratterizzato da una naturale eteropia nei rapporti stratigrafici legata alla complessa evoluzione degli ambienti alluvionali, nei quali coesistono affiancate facies a diversa energia, le indagini hanno comunque rilevato una successione stratigrafica piuttosto omogenea, ed hanno consentito una buona correlazione nell'ambito di tutta l'area indagata.

6) Cenni sull'idrogeologia dell'area

Nell'area della città di Roma il substrato impermeabile è rappresentato dal complesso delle argille plioceniche che, con uno spessore estremamente elevato, oltre 200 mt, rappresentano l'acquaclude di maggiore importanza.

Le litologie presenti al di sopra di questo livello impermeabile presentano diversi gradi di permeabilità in funzione della loro composizione granulometria e del loro stato di fatturazione; questo si traduce nella presenza di più falde sospese e sovrapposte che localmente possono emergere per contrasti di permeabilità

dando luogo a sorgenti la cui portata risulta proporzionale al volume del corpo-acquifero ospitante.

Nella piana del fiume Tevere il substrato impermeabile è molto profondo ed è ricoperto da un eterogeneo e potente spessore di sedimenti alluvionali. All'interno di tali depositi sono localizzate due falde idriche: una in pressione ubicata in corrispondenza dei sedimenti ghiaiosi che caratterizzano la base dei depositi alluvionali ed un'altra più superficiale che si sviluppa in corrispondenza dei depositi sabbiosi del complesso alluvionale.

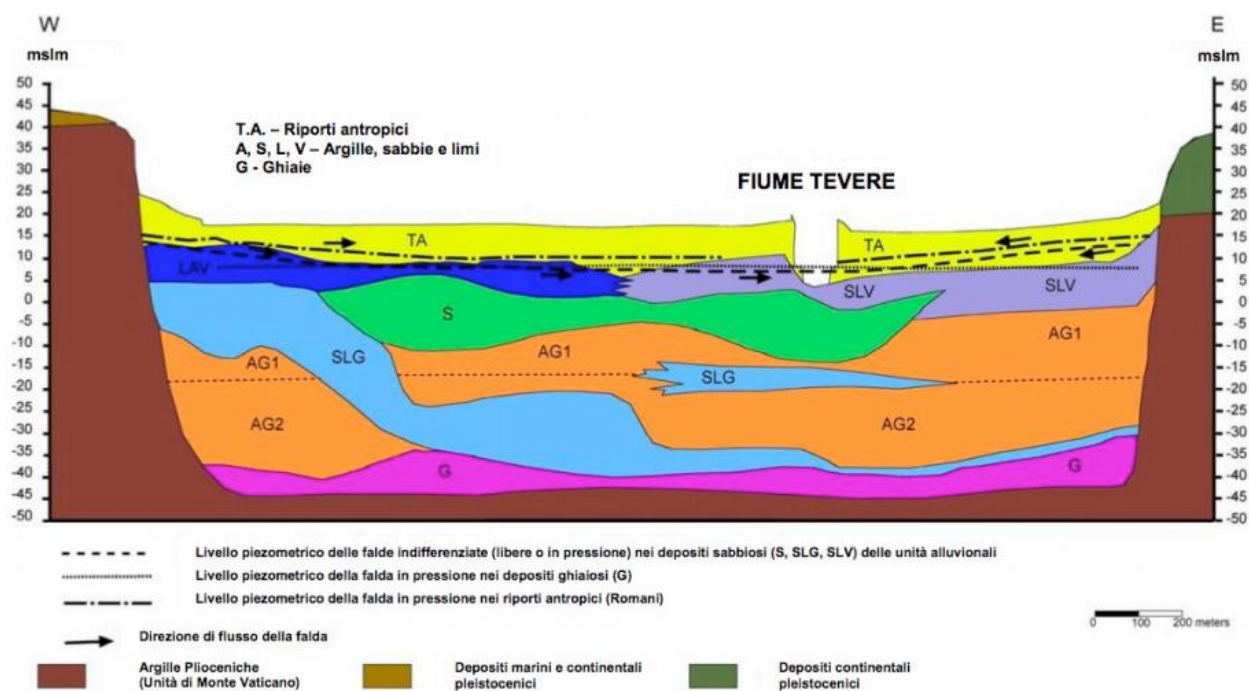


Fig. 5 - Stratigrafia dei depositi olocenici del Tevere (Corazza et alii 1999)

Nell'ambito di questo quadro idrogeologico, i terreni di riporto ospitano delle falde sospese ricaricate dalle acque piovane, da eventuali perdite nella rete idraulica, idrica e fognaria, dalle numerose sorgenti localizzate ai piedi dei rilievi collinari ed attualmente sepolte dai riporti stessi. Infatti la permeabilità di questa unità è medio-elevata, ma estremamente variabile lateralmente e verticalmente. Di frequente depositi permeabili si alternano ad altri praticamente impermeabili.

Le cartografia recente riporta la profondità del pelo libero della falda, in zone molto prossime a quella di interesse, alla profondità di circa 5,00 mt, nell'ambito dei materiali di riporto.

Le indagini eseguite sull'area hanno invece individuato una falda freatica, il cui livello statico è stato rilevato intorno ai 6 mt di profondità, con riferimento al piano di imposta delle indagini in sito (quindi circa 9 mt dal piano stradale q. ass. 19 mslm), nell'ambito dello strato di ghiaie e sabbie, tamponata alla base dai materiali alluvionali.

E' quindi presumibile che i terreni di riporto superficiali, nell'area di specifico interesse siano interessati da circolazioni idriche di modesta portata ed a carattere stagionale che si individuano a tale profondità

7) - CARATTERISTICHE SISMICHE DEL SITO DI INTERESSE

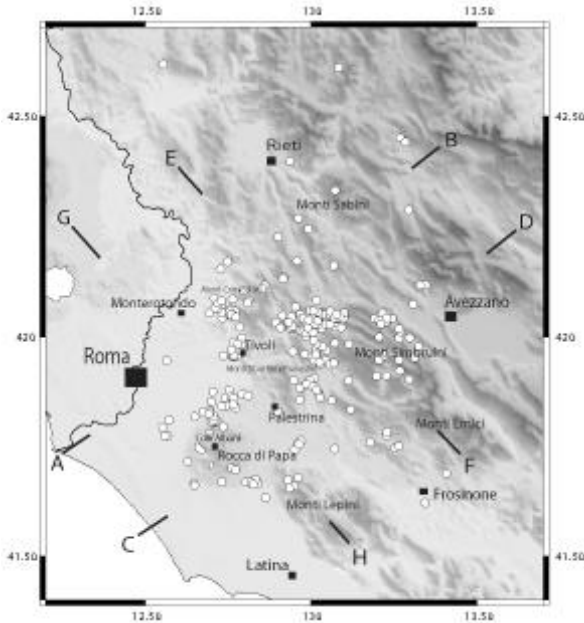
La sismicità dell'area romana è di modesta entità se confrontata con quella delle zone dell'Appennino centrale. Essa tuttavia, negli oltre 2.500 anni di storia della città ha dato luogo a danneggiamenti del patrimonio storico e monumentale non trascurabile. La storiografia antica e i più aggiornati studi macrosismici riportano, a partire dal 461 a.C., circa una ventina di eventi con intensità attorno al VII-VIII grado della scala macrosismica MCS (Mercalli-Cancani-Sieberg) e oltre 60 terremoti avvertiti dalla popolazione con intensità superiore al IV grado MCS. Alcuni studiosi (Donati & Funicello, 1997) suddividono la sismicità a Roma in regionale, locale e urbana.

L'attività sismica regionale è associata alle aree sismogenetiche dell'Appennino centrale ed è responsabile dei massimi risentimenti avvertiti dalla città. Si tratta di sismi con magnitudo intorno a 7, profondità ipocentrale compresa tra i 10 e i 15 km, con effetti a Roma del VII-VIII grado MCS e stime di ricorrenza attorno ai mille anni.

L'attività sismica locale è riferibile essenzialmente ai distretti sismici della fascia vulcanica tosco-laziale, dove l'area vulcanica a maggior tasso di attività sismica in tempi recenti è quella dei Colli Albani, sede di terremoti piuttosto frequenti, con magnitudo massime intorno a 4.5, profondità ipocentrali modeste (comprese tra i 5 e 10 km) e intensità massima intorno al VI grado MCS.

L'attività sismica urbana è compresa in un'area di circa 20 km di raggio, risultando caratterizzata da una frequenza di ricorrenza non elevata, magnitudo inferiori a 4, intensità massima attorno al VI-VII grado MCS e profondità ipocentrali massime di circa 12 km.

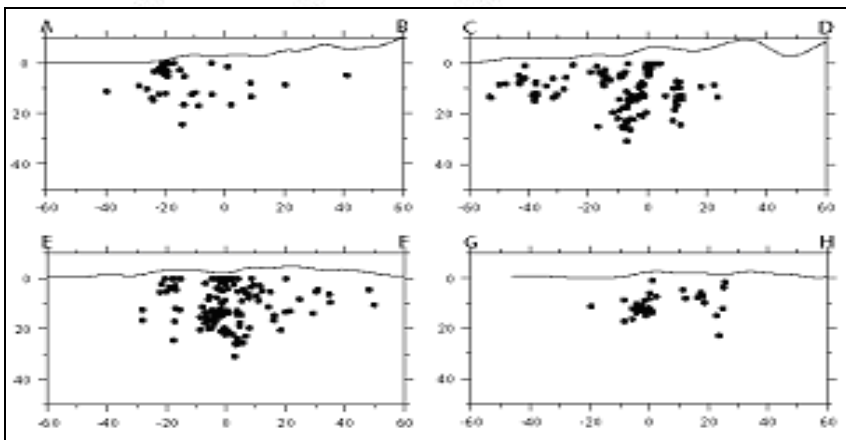
Da quanto sopra esposto, si evince che la pericolosità legata all'attività sismica propria dell'area romana (sismicità urbana) e dei Colli Albani (sismicità locale) è relativamente modesta, per quanto non trascurabile. Per l'area in studio la pericolosità sismica è essenzialmente legata ai terremoti generati dalle strutture sismogenetiche appenniniche.



La distribuzione epicentrale dei terremoti locali (a sinistra), con alcuni profili.

Si osservano tre aree principali in cui si raggruppano i terremoti: 1) a ovest si distingue l'area dei Colli Albani con profondità ipocentrali intorno a 10-15 km; 2) la zona dei rilievi Cornicolani-Tiburtini, dove gli ipocentri sono poco profondi (fra 2 e 6 km); 3) e la zona compresa tra i Simbruini ed i Tiburtini.

I terremoti sono generalmente più profondi verso la catena Appenninica.



Con riferimento alla zonizzazione sismica disposta dalla Delibera della Giunta Regionale n. 387 del 22.05.2009, il territorio del Municipio I del Comune di Roma è classificato in sottozona **3A**.

Sulla base della documentazione tecnico-scientifica disponibile sul sito web dell'I.N.G.V. è stato possibile individuare, per l'area in esame, un'accelerazione massima di riferimento su terreno rigido, attesa con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, corrispondente a 0,10-0,15 g.

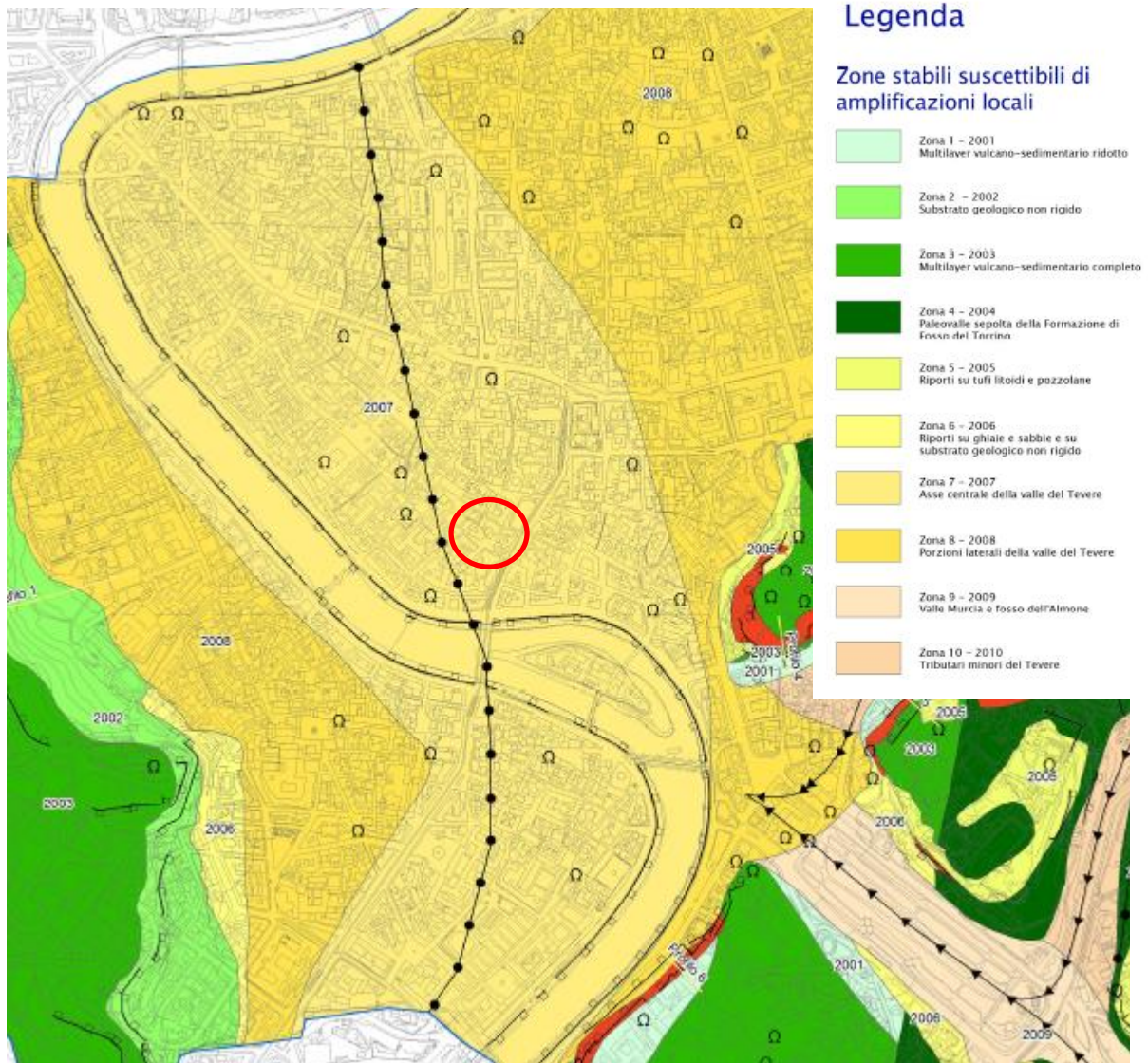


Fig. 6 - Microzonazione sismica Roma – Carta Microzone in prospettiva sismica 2013

8) - INDIVIDUAZIONE PARAMETRI SISMICI

Le Nuove NTC (2018) – individuano categorie di sottosuolo per la definizione dell'azione sismica (par. 3.2.2 – tab. 3.2.II).

L'identificazione della categoria di sottosuolo avviene in base alla misurazione diretta delle velocità delle onde trasversali Sv o in alternativa in base al valore di NSPT e cu.

Al fine di definire puntualmente le caratteristiche sismiche dei terreni presenti, nel rispetto della nuova normativa, sull'area in studio è stata eseguita una indagine geofisica di tipo MASW ed una prospezione sismica di tipo "down – hole".

I valori delle velocità sismiche registrati nell'ambito dell'indagine eseguita, possono essere riferiti, alla luce dei dati acquisiti, a n. 4 orizzonti sismici, caratterizzati dai seguenti valori di velocità medie:

	1° strato	2° strato	3° strato	4° strato
Velocità onde S (m/s)	227	260	288	472
Spessore sismostrati (m)	3,1	5,3	4,6	17,0*
Profondità dal p.c. (m)	3,1	8,4	13,0	semispazio
Categoria di suolo	C	Vs 30 (m/s)		349

* Spessore minimo

Le nuove norme propongono quindi l'adozione di un sistema di caratterizzazione sismica del suolo, mediante cinque (A - B - C - D - E) tipologie di suoli, da individuare in relazione ai parametri di velocità delle onde di taglio misurate in sito, mediate sui primi 30 metri di profondità dal piano campagna.

Applicando quindi la Formula per la definizione del Vs30, considerando uno spessore medio su tutta l'area dei quattro differenti sismostrati individuati e caratterizzati attraverso le prospezioni sismiche in sito, si ricava un valore di Vs30 = 334 - 350 m/s che consente di collocare il sito in studio, ai fini della determinazione dell'azione sismica di progetto, nella categoria di suolo di fondazione definita secondo le Norme tecniche sulle costruzioni con "C":

"Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 180 e 360 m/s .

Classificazione della categoria di sottosuolo secondo quanto previsto nella tabella 3.2.II delle NTC: il sottosuolo, a partire dal livello del piano di posa delle fondazioni, può essere assimilato a **categoria 'C'**

Classificazione delle condizioni topografiche secondo quanto previsto nella tabella 3.2.III delle NTC: la superficie topografica, poiché il sito è ubicato in una ampia area pianeggiante, può essere classificata come appartenente alla **categoria 'T1'**: "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ "

I Parametri sismici vengono quindi determinati con il software Geostru PS che consente il calcolo delle mappe sismiche secondo le NTC 2018 e la Circolare Ministeriale n. 617 del 2 Febbraio 2009 In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso. Gli edifici in progetto, in merito alle verifiche tecniche e alle nuove progettazioni, ricadono nella Classe d'uso III - D.M. 17.01.2018 Capitolo 2, § 2.4.2.

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

Nella presente normativa le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

ag accelerazione orizzontale massima al sito;

Fo 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.

Di seguito sono forniti i valori di ag, Fo e TC necessari per la determinazione delle azioni sismiche. Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi, come indicato nel § 7.11.3.

Determinazione dei parametri sismici (con software on line GEOSTRU)

Sito in esame.

latitudine: 41,89544
 longitudine: 12,476112
 Classe: 3
 Vita nominale: 1

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 28511	Lat: 41,8798	Lon: 12,4158	Distanza: 5289,227
Sito 2 ID: 28512	Lat: 41,8804	Lon: 12,4829	Distanza: 1760,295
Sito 3 ID: 28290	Lat: 41,9304	Lon: 12,4821	Distanza: 3922,030
Sito 4 ID: 28289	Lat: 41,9298	Lon: 12,4149	Distanza: 6347,181

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C
 Categoria topografica: T1
 Periodo di riferimento: 35anni
 Coefficiente cu: 1,5

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
 Tr: 30 [anni]
 ag: 0,041 g
 Fo: 2,543
 Tc*: 0,253 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
 Tr: 35 [anni]
 ag: 0,044 g
 Fo: 2,534
 Tc*: 0,258 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
 Tr: 332 [anni]
 ag: 0,098 g
 Fo: 2,625
 Tc*: 0,298 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
 Tr: 682 [anni]

ag: 0,122 g
Fo: 2,651
Tc*: 0,308 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,500
Cc: 1,650
St: 1,000
Kh: 0,012
Kv: 0,006
Amax: 0,602
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,500
Cc: 1,640
St: 1,000
Kh: 0,013
Kv: 0,007
Amax: 0,644
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,500
Cc: 1,560
St: 1,000
Kh: 0,029
Kv: 0,015
Amax: 1,442
Beta: 0,200

SLC:

Ss: 1,500
Cc: 1,550
St: 1,000
Kh: 0,044
Kv: 0,022
Amax: 1,792
Beta: 0,240

9) - CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DELL'AREA

◆ Struttura del sottosuolo

Il sottosuolo dell'area in questione risulta quindi costituito dai seguenti livelli stratigrafici principali:

- *Materiale di riporto, costituito da sedimenti e detriti rimaneggiati di varia natura ed origine, scarsamente addensato, con inglobato materiale di risulta frammisto ad una frazione subordinata di terreno indifferenziato e piroclastiti cineritico lapillose. Il riporto può essere considerato un livello stratigrafico con caratteristiche geotecniche estremamente variabili in funzione della natura e dell'età del deposito. Il terreno di riporto è notevolmente variabile oltre che per lo spessore anche per le caratteristiche di costituzione, per la dimensione delle parti costituenti (frammenti di rocce, detriti di vecchie costruzioni, frammenti di tufi, travertini, mattoni, anfore.), per il grado di costipazione, ecc.. In linea generale può tuttavia affermarsi che il terreno di riporto è costituito di materiale detritico prevalentemente inglobato in una massa a grana più fine, costituita da prodotti piroclastici sciolti quali le pozzolane, i tufi terrosi cineritici e frammenti di materiali fittili quali frammenti di anfore romane e mattoni. con uno stato di argillificazione più o meno avanzato. In genere nei riporti più antichi l'assortimento granulometrico, il non elevato contenuto di acqua, il costipamento verificatosi nel corso dei tempi, hanno permesso di raggiungere un notevole grado di addensamento ed una consistenza relativamente elevata.*
- *Complesso delle alluvioni del Tevere costituito da litotipi limo-argillosi, sabbiosi sabbiosi-limosi con frequenti etropie di facies legate alle passate dinamiche fluviali ed agli apporti dei sedimenti da parte dei fossi che confluivano nella valle del fiume. Dal punto di vista geotecnico, i sedimenti alluvionali, pur nella variabilità granulometrica e deposizionale, sono caratterizzati da uno stato sostanzialmente normal consolidato, bassi valori di resistenza al taglio e media-elevata deformabilità.
Da studi stratigrafici eseguiti nel centro storico (vedi figure) è possibile definire una successione stratigrafica all'interno dei depositi olocenici della valle del Tevere:
Uno strato di base ghiaioso-sabbioso dello spessore di 6-8 metri (G), un livello inferiore, costituito da argille limose e limi argillosi grigiastri (AG1 AG2) che nella zona interessata passano eteropicamente a depositi sabbiosi-limosi grigiastri(SLG); un corpo sedimentario intermedio, costituito da sabbie medio-grossolane emedio fini (S)ed infine un livello superiore, costituito da limi argillosi e argille limose (LAV) e da sabbie limose e limi sabbiosi grigio verdastri (SL)
Nel sito in esame è presente una alternanza di litotipi limo sabbiosi e sabbie fini limose con livelli più prettamente argillosi. La maggior parte dei campioni prelevati sono essenzialmente riferibili al complesso caratterizzato*

da alternanze di sabbie limose, e talora argillose, più o meno addensate che, per la loro dislocazione verticale e distale, condizionano in maniera determinante la consistenza del sottosuolo in esame.

◆ Proprietà dei terreni presenti

Le proprietà fisico-meccaniche dei terreni presenti all'interno del volume significativo sono state indagate mediante prove di laboratorio su campioni indisturbati durante la campagna di indagine del 2006.

Le prove di laboratorio sono consistite nella determinazione delle principali proprietà fisiche e della resistenza meccanica dei terreni mediante prove di taglio diretto consolidate drenate.

Di seguito si riportano i valori delle caratteristiche fisiche dei materiali presenti, desunti dalle prove di laboratorio eseguite. I campioni sono stati prelevati nell'ambito dei livelli alluvionali limosi e limo-argillosi per l'impossibilità di campionare i terreni più superficiali di tipo detritico.

I valori del peso dell'unità di volume risultano nella norma per il tipo litologico, e la porosità, unitamente ai contenuti naturali d'acqua, determinano condizioni generali di elevata saturazione.

PROPRIETA' FISICHE						
CAMPIONE	PROF. PREL (ml)	TERRENO (tipo)	γ (KN/m ³)	W (%)	N (%)	S (%)
S1.C1	9.00	LA	18,41	27,16	45,13	88,88
S1.C2	15,00	AL	18,14	33,93	49,08	95,48

in cui:

γ e' il peso dell'unità di volume; w e' il contenuto naturale d'acqua; n e' la porosità; S e' il grado di saturazione.

PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO					
PROFONDITA'	TERRENO	PESO VOLUME	ϕ	c	DEFINIZIONE AGI
m	tipo	gr/cmc	gradi	KPa	
9,00	LA	18,26	21,2	16,8	Limo con argilla
15,00	AL	18,20	21,3	10,6	Argilla limosa

Il sottosuolo del sito in esame può quindi essere considerato costituito da due livelli principali nell'ambito dei quali vi sono lievi variazioni riconducibili essenzialmente al grado di addensamento superficiale.

- *I materiali di riporto antropico, sono da considerare nel loro complesso materiali scarsamente coesivi, i carichi applicati sono trasmessi immediatamente allo scheletro solido delle particelle, ne consegue che il decorso delle deformazioni è estremamente rapido. Vista il tempo trascorso dalla costruzione della Chiesa, è certo che i materiali costituenti il piano di posa del fabbricato presentano ad oggi un elevato grado di compattazione. Gli eventuali cedimenti verificatisi sono stati esauriti e comunque assorbiti dalla struttura.*

Da un punto di vista litotecnico l'unità più superficiale, costituita da ghiaie, sabbie e sabbie limose, in generale presenta un comportamento scarsamente coesivo e anche se mostra valori di consistenza elevati, presenta delle escursioni nelle caratteristiche di compressibilità e nella composizione granulometrica; le intercalazioni che si rinvencono all'interno dell'unità anche se presentano delle discrete caratteristiche fisico-meccaniche presentano un comportamento granulare o pseudo-granulare. Pertanto nell'assegnazione dei parametri di competenza del litotipo si è cercato di mediare i risultati ottenuti dalle indagini

Per i materiali di riporto antico, alternati con limi-argillosi, una caratterizzazione a livello di ammasso, desumibile anche dalle prove di laboratorio disponibili, può essere espressa dal seguente campo di valori:

<i>peso di volume</i>	γ	<i>= 17.5÷18 kN/m³;</i>
<i>angolo di attrito (tens. effettive)</i>	ϕ'	<i>= 27÷30°;</i>
<i>coesione drenata</i>	c'	<i>= 15÷20 kPa;</i>
<i>resistenza a taglio non drenata</i>	s_u	<i>= 200 kPa;</i>

La permeabilità a livello di ammasso può considerarsi molto variabile, da elevata nelle porzioni più francamente detritiche a scarsa o molto scarsa nelle piroclastiti a grana fina.

- *Livello costituito da limi e limi argillosi ed argille limose, da mediamente ad estremamente addensate, presenti oltre la profondità di 5.00 mt, cui competono le seguenti caratteristiche geotecniche:*

Granulometria

Dal punto di vista granulometrico questi sedimenti risultano ascrivibili a "limo con argilla" (definizione AGI) o "Argilla limosa" con una componente sottile globale inferiore al 30%. La frazione limosa risulta generalmente prevalente

mentre la componente ghiaiosa, riferita ai singoli campioni analizzati, è generalmente assente o inferiore a 1%. In generale la specifica distribuzione granulometrica riferita a questi sedimenti, mostra una generale disuniformità in senso orizzontale ed anche in funzione della profondità, sono infatti presenti, livelli di sabbia grossolana e di ghiaia e lenti di limi argillosi e argille gialle estremamente consistenti.

Contenuto d'acqua e caratteristiche di plasticità

I contenuti d'acqua sono modesti (~30%), ed il modesto indice dei vuoti ($e \sim 0.9$) determina una porosità dell'insieme ($n < 50\%$) tale da far registrare una saturazione elevata ($S_r > 92\%$).

Peso di volume

I valori del peso di volume sono da considerare abbastanza omogenei e caratteristici del litotipo (18,3 KN/m³).

Caratteristiche di resistenza

La buona resistenza a rottura complessiva è evidenziata dai valori ottenuti dalle prove eseguite da cui risultano valori di $\phi = 21^\circ$ e $C' = 13$ KPa

Sulla base quindi dell'insieme dei dati ottenuti in sede d'indagine e dalle considerazioni sopra esposte, interpretando i valori ottenuti con una certa cautela, i valori dei parametri a livello di ammasso possono essere così riassunti:

peso di volume	γ	= 18.30 kN/m ³ ;
angolo di attrito	ϕ'	= 21°;
coesione drenata	c'	= 10/17 KPa;

10) - CONCLUSIONI

In conclusione gli studi e le indagini eseguite sull'area di sedime della Chiesa consentono di affermare che, sull'area non sono presenti situazioni di rischio o problematiche riconducibili alla natura geologico-tecnica dei terreni in affioramento.

Le indagini eseguite hanno permesso di individuare la successione stratigrafica presente nel sottosuolo che risulta costituita da uno strato superficiale di terreni di riporto antropici con uno spessore, funzione della morfologia preesistente sull'area, di circa 5 mt, ed al di sotto della coltre

superficiale si evidenzia un deposito alluvionale caratterizzati da sedimenti con granulometrie variabili da sabbia a limo sabbioso.

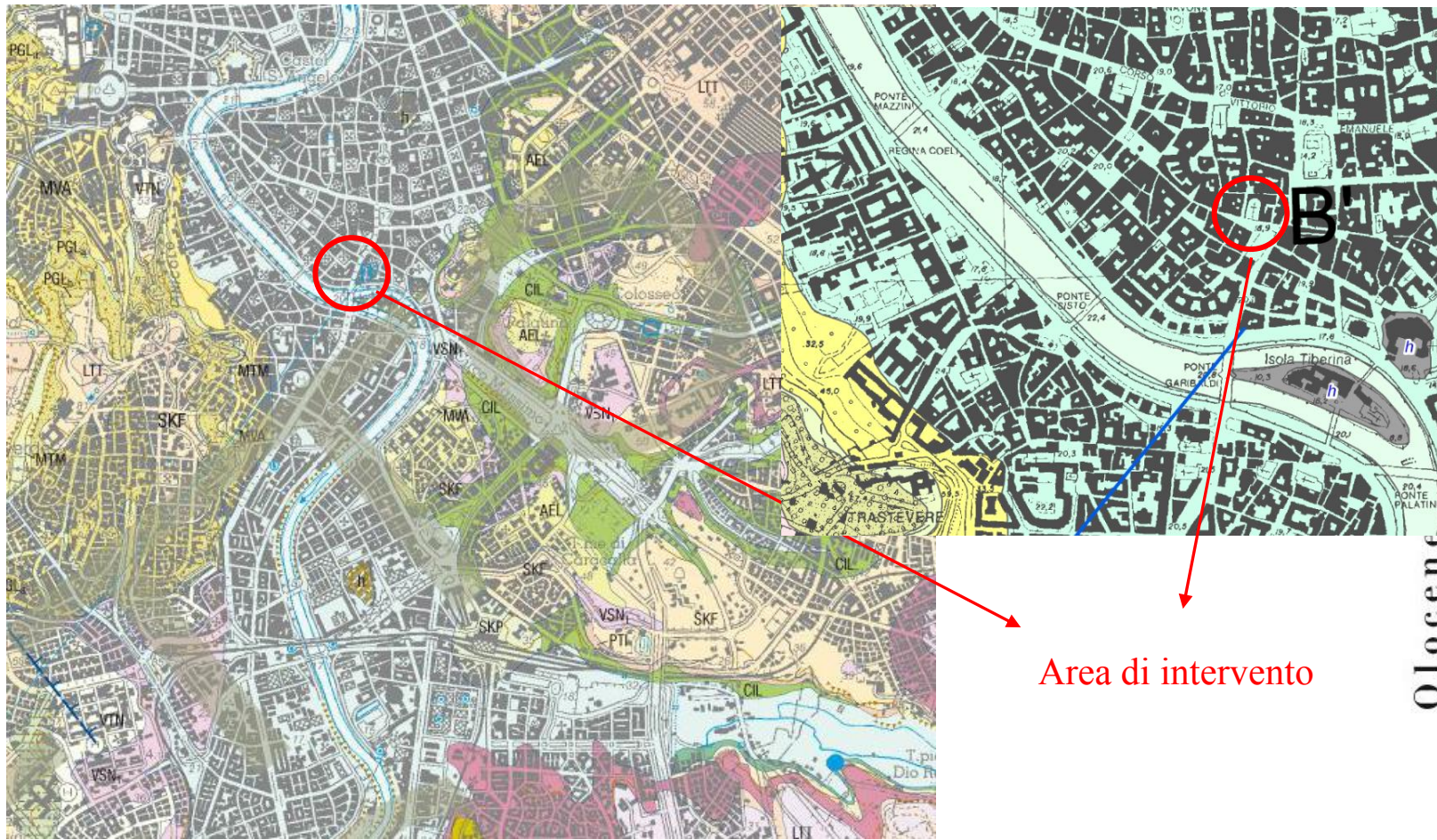
Le sabbie fini ed i limi sabbiosi e argillosi, si presentano con uno spessore fortemente variabile superiore a 25,00 metri; questo orizzonte presenta parametri geotecnici nella norma per terreni scarsamente coerenti o sciolti.

Le indagini geognostiche e di laboratorio hanno inoltre evidenziato che la struttura portante della cupola è fondata ad una profondità di circa 5,00 mt ed il piano di imposta delle fondazioni è costituito da un complesso alluvionale limoso-argilloso estremamente consistente con buone caratteristiche geomeccaniche.

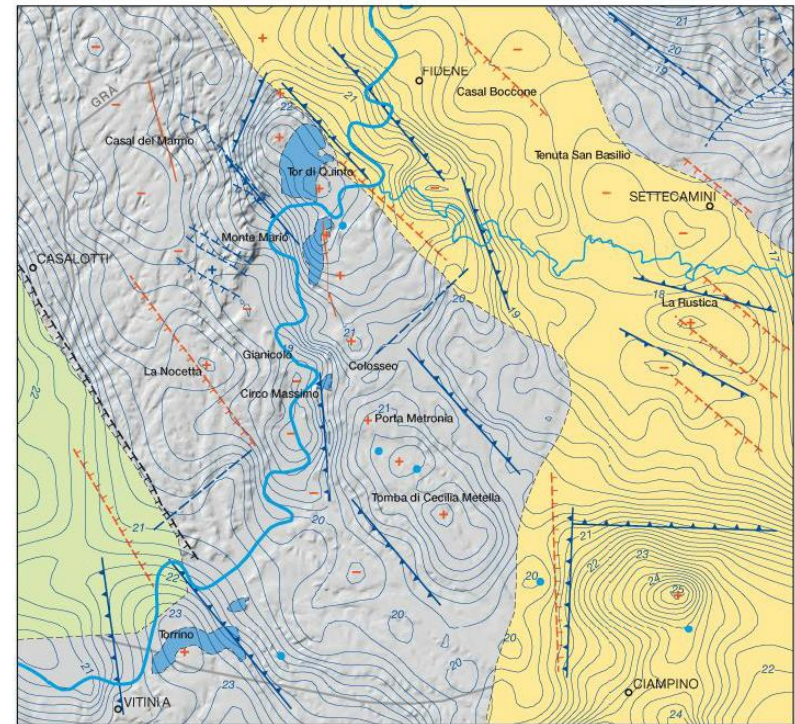
La falda, presente in tutta l'area di interesse si attesta ad **una profondità di circa 6,00 mt.**

Sulla base dei risultati delle indagini geofisiche la microzona relativa all'area in esame può essere classificata con la **categoria di suolo di fondazione** (DM 17-01-2018) "**tipo C**".

- Stralcio della carta Geologica Foglio 374 Roma (Ispra) e della carta geologica di Roma (Roma Tre Funicello et alii 2005)



SCHEMA TETTONICO Scala 1:200 000



- Travertini e depositi di origine idrotermale (<600 ka)
- Valle tettonica del paleo Tevere della formazione del Fosso della Crescenza, legata al sollevamento dell'alto di M. Mario (ca. 750-600 ka)
- Bacino di sedimentazione delle argille della formazione di Monte delle Picche (Emiliano)
- Faglia diretta. Pleistocene medio-superiore
- Posizione presunta della faglia del bacino di sedimentazione della formazione di Monte delle Picche (Emiliano)
- Faglia diretta. Pleistocene inferiore-medio

FOGLIO 374 ROMA



364 Bracciano	365 Monterotondo	366 Palestrina Subiaco
372 Cerveteri	374 ROMA	375 Tivoli
388 Fiumicino	387 Albano Laziale	388 Velletri

APAT - Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici
 Dipartimento Difesa del Suolo - Servizio Geologico d'Italia
 Organo Cartografico dello Stato (Legge 68 del 2.2.1960)
CARTA GEOLOGICA D'ITALIA
 Dai rilevamenti geologici 1:10000



deposito antropico
 Depositi eterogenei dovuti all'ammassamento e allo spostamento dei materiali per rilevati stradali, ferroviari, terrapieni, colmate. Spessore fino a 30 m.
OLOCENE

discarica
 Depositi dovuti all'ammassamento e allo spostamento dei materiali di risulta delle cave. Spessore fino a 30 m.
OLOCENE

UNITÀ QUATERNARIE
SUPERSINTEMA AURELIO-PONTINO (AU)

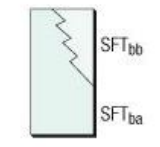
La superficie di base del supersintema Aurelio-Pontino è l'*unconformity* che segna il definitivo passaggio, nell'area romana, ad ambienti continentali. La superficie è complessa e rappresenta l'involuppo di più superfici diacrone, svuipatesi a partire dalla parte alta del Pleistocene inferiore sia per motivi legati al sollevamento regionale del margine tirrenico, sia all'azione della tettonica locale e principalmente al sollevamento dell'alto di Monte Mario, sia a fattori climatici. La sedimentazione al di sopra di questa *unconformity* è inizialmente influenzata solo dagli apporti del paleo-Tevere (Sintema Magliana), e prosegue con il contributo prevalente, ma discontinuo, degli apporti vulcanoclastici (Sintema Flaminia, Sintema Villa Glori, Sintema Torrino, Sintema Quartaccio, Sintema Fiume Aniene).

SINTEMA FIUME TEVERE (SFT)

La morfologia della superficie di base del sintema Fiume Tevere è relativa alle fasi erosive legate alla caduta del livello marino durante l'ultimo glaciale. Essa ospita le alluvioni del Tevere e dell'Aniene, così come quelle degli affluenti, depositesi in larga parte durante l'Olocene ed ancora in sedimentazione. La superficie di base al di sotto delle coltri alluvionali è ricostruibile in base ai dati di sondaggio fino a oltre -40 m s.l.m.

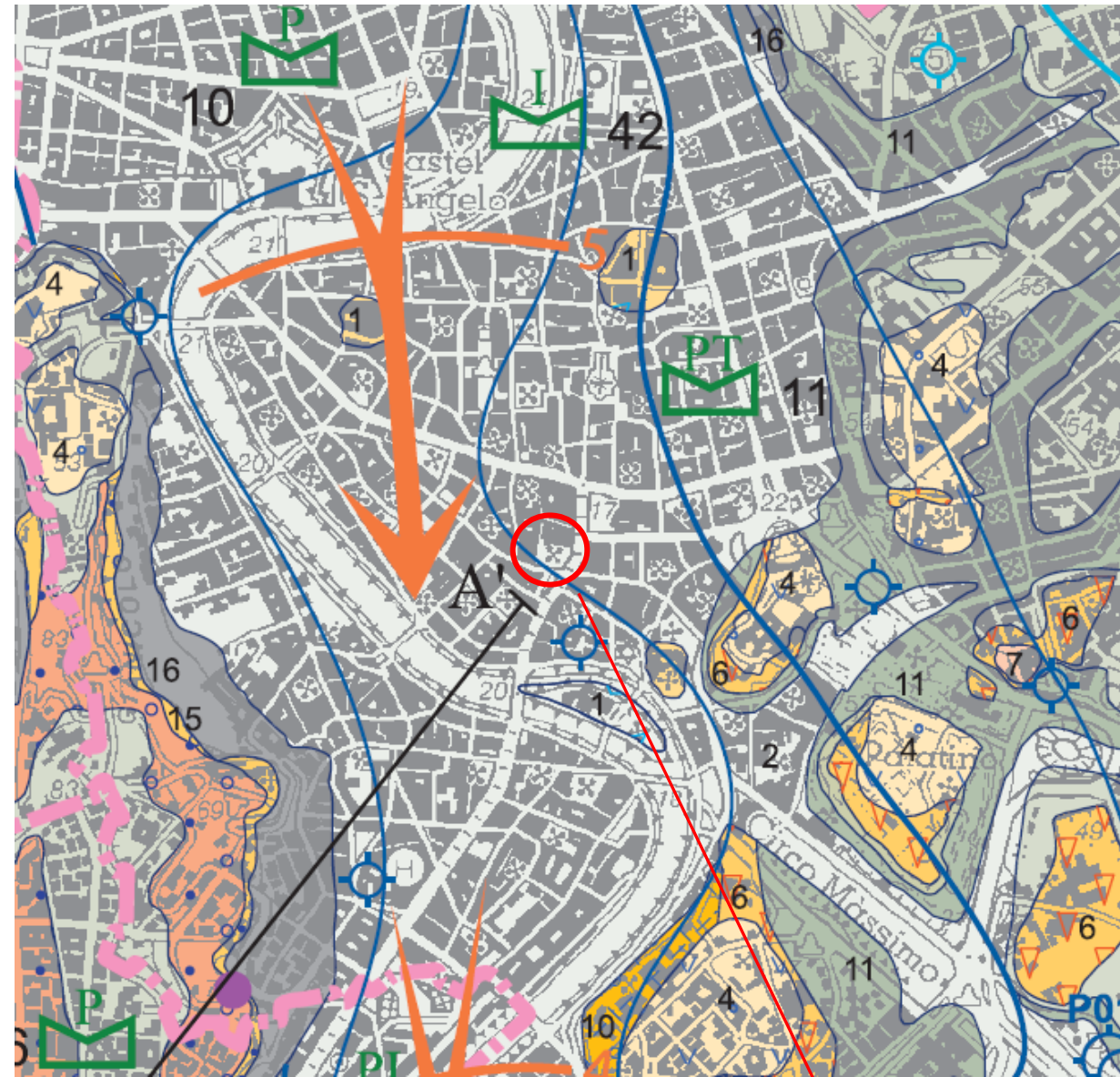
deposito alluvionale in evoluzione
 Depositi alluvionali all'interno delle arginature artificiali del Fiume Tevere e del Fiume Aniene. Si tratta di alternanze di sabbie, silt, argille e livelli ricchi di materia organica. Spessore fino a 10 m.
OLOCENE

deposito alluvionale
 Depositi siltoso-sabbiosi e siltoso-argillosi delle piane alluvionali. Nella piana alluvionale del Fiume Tevere e del Fiume Aniene l'unità è litologicamente nota da dati di sondaggio ed è prevalentemente costituita da depositi fini siltoso-argillosi alternati a livelli sabbiosi e a livelli di torbe a diversa profondità. Alla base sono frequenti livelli ghiaiosi e sabbiosi, che possono ospitare una falda in pressione. Spessore fino a 60 m.
OLOCENE



- Sorgenti minerali
- Culminazione alto strutturale di M. Mario
- Isoanomala gravimetrica (mGal; High-pass 11km) (dati da Cesi et alii, 2008)
- Discontinuità gravimetrica
- Discontinuità gravimetrica trasversale
- Massimo gravimetrico
- Minimo gravimetrico

- stralcio della carta Idrogeologica Di Roma (2015)

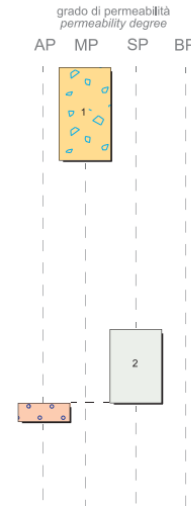


AREA DI INTERVENTO

CARTA IDROGEOLOGICA DI ROMA Hydrogeological Map of Rome

COMPLESSI IDROGEOLOGICI - HYDROGEOLOGICAL COMPLEXES

Le sigle riportate all'interno della descrizione di ogni singolo complesso fanno riferimento alle sigle CARG della Carta Geologica del Comune di Roma (Mem. Descr. Carta Geol. d'It., 80, 2008)
Acronyms listed in the description of each complex refer to CARG PROJECT's acronyms of the Geological Map of Rome Municipality (Mem. Descr. Carta Geol. d'It., 80, 2008)



Complesso dei depositi antropogenici

È costituito da depositi eterogenei dovuti all'ammassamento e allo spostamento di materiali per rilevati stradali, ferroviari, terrapieni e colmate (h_1) e di materiali di risulta delle cave (h_2) e delle opere di bonifica (h_3). Le caratteristiche granulometriche, la geometria e gli spessori possono essere molto variabili. Questi ultimi vanno da qualche metro a qualche decina di metri. Nonostante tali depositi affiorino nella maggior parte del territorio urbanizzato sono stati riportati in carta solo in quei settori dove gli spessori conosciuti sono notevoli. Il complesso può essere sede di una circolazione idrica che in generale non riveste interesse idrogeologico. Data la sua continuità e la sua posizione superficiale, ed essendo sede delle reti di sottoservizi, questa circolazione idrica riveste invece importanza nell'interferenza con le modificazioni urbane. Per quanto la permeabilità sia variabile tra i vari tipi di deposito, il grado di permeabilità relativa è stimato come medio (MP).

Anthropogenic deposit complex

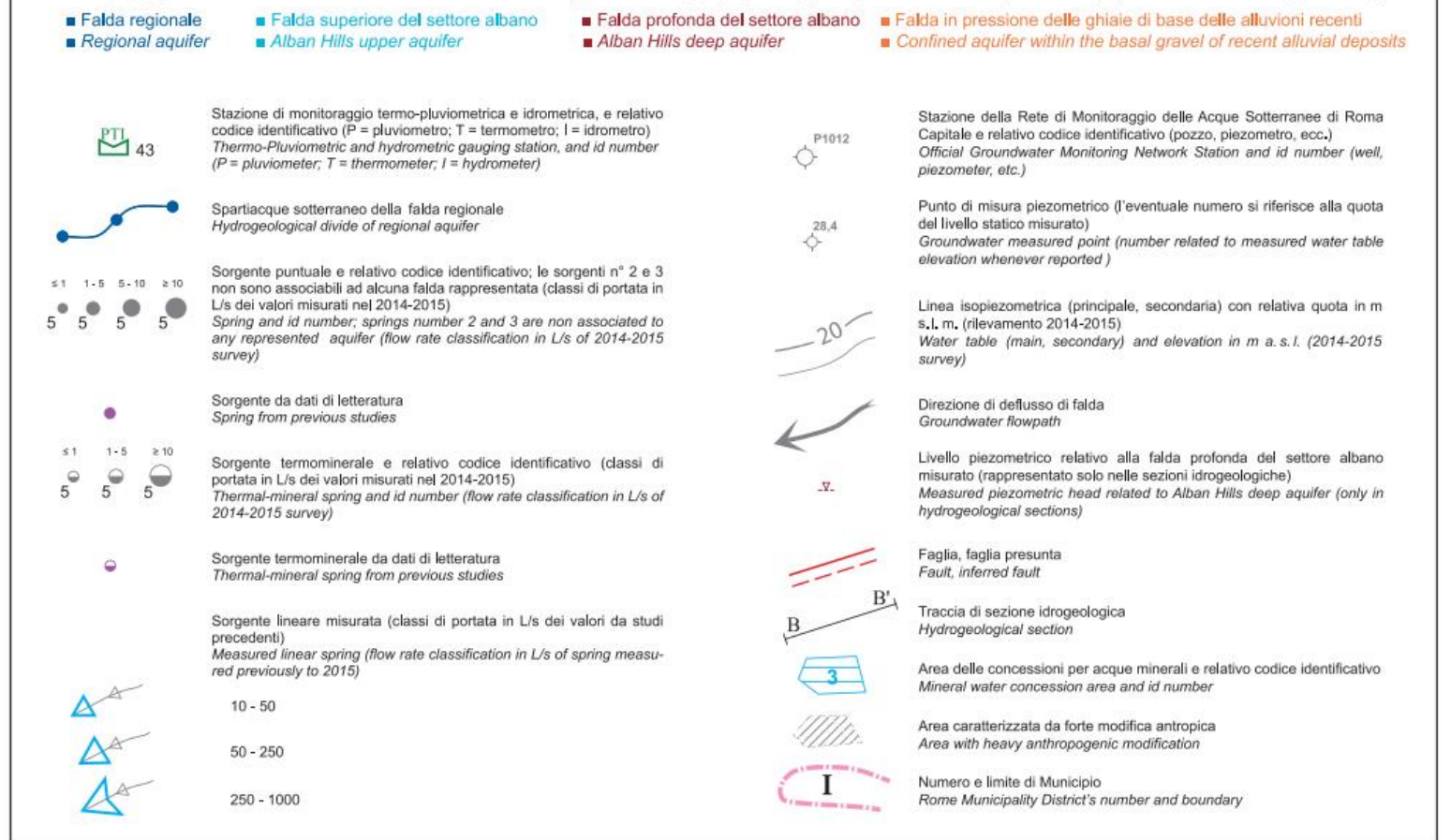
This complex consists of heterogeneous deposits due to accumulation and movement of materials for road and railway embankments and filled areas (h_1), quarry waste materials (h_2) and reclamation sediments (h_3). The granulometric characters, the geometry and the thickness can be highly variable, with thickness ranging from few metres to few tens of metres. Even though these deposits normally crop out in most of the urbanized territory, they have been reported on the map only where they show remarkable thickness. The complex can host a shallow and generally not hydrogeologically significant groundwater circulation. Given its continuity and shallow position, and since it hosts the location of underground networks, this groundwater circulation plays meanwhile an important role in the interference with the urban context. As the permeability is variable among different types of deposits constituting the complex, an intermediate degree (MP) of relative permeability is estimated.

Complesso delle alluvioni e dei depositi lacustri

Comprende i depositi lacustri in località Marco Simone (SFT_{22}), quelli alluvionali dei principali corsi d'acqua (SFT_{21}) e quelli alluvionali in evoluzione all'interno delle arginature artificiali del Fiume Tevere e del Fiume Aniene (SFT_{23}). Nell'insieme si tratta di depositi di riempimento, siltoso-sabbiosi con discreta componente pellica e livelli di torbe. Lo spessore di questi depositi raggiunge i circa 60-65 m lungo gli assi depocentrali delle valli principali. Il complesso è in connessione con i corpi idrici superficiali che costituiscono il recapito della circolazione principale del settore rappresentato. Alla base dei depositi alluvionali sono presenti, solo nel sottosuolo livelli di ghiaie, più o meno potenti (Complesso delle ghiaie di base delle alluvioni fluviali; rappresentati solo nelle sezioni idrogeologiche), che possono raggiungere spessori di circa 10 m e sono stati raggiunti in sondaggio a profondità tra i 40 e i 60 m dal piano campagna. Il Complesso delle ghiaie di base delle alluvioni fluviali è sede di una circolazione idrica prevalentemente confinata nel settore centrale della città ed è ricaricato nel settore nord della città, laddove i depositi alluvionali olocenici hanno continuità idraulica con il Complesso della formazione del Fosso della Crescenza. Queste concause generano una buona produttività, favorita anche dalla risalita del livello in pressione nei pozzi che a volte supera i 50 m. Il grado di permeabilità relativa del complesso nel suo insieme è scarso (SP), mentre per il deposito ghiaioso basale è alto (AP).

Simbologia / Symbology

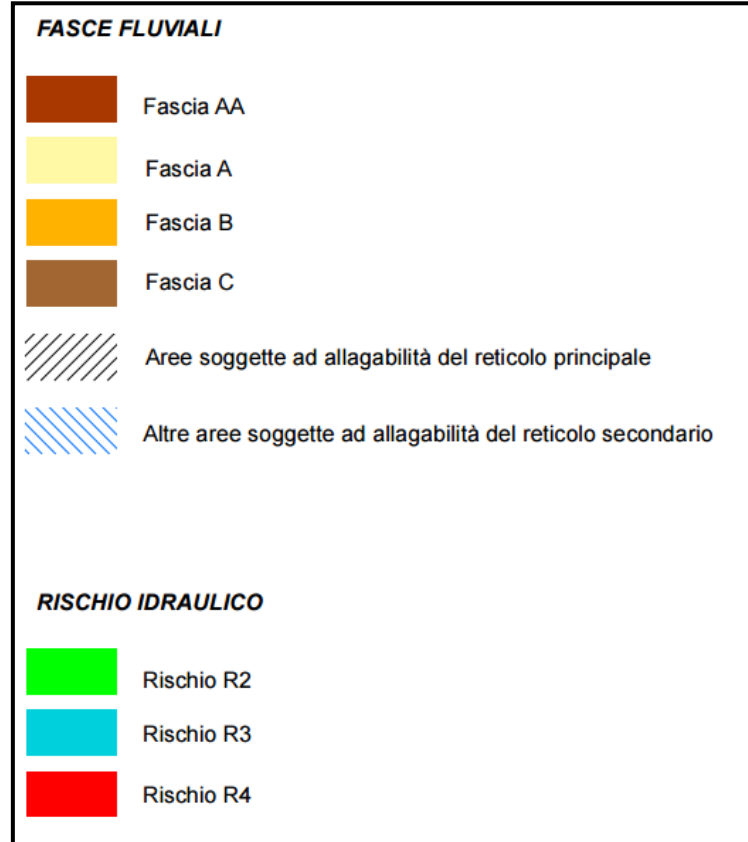
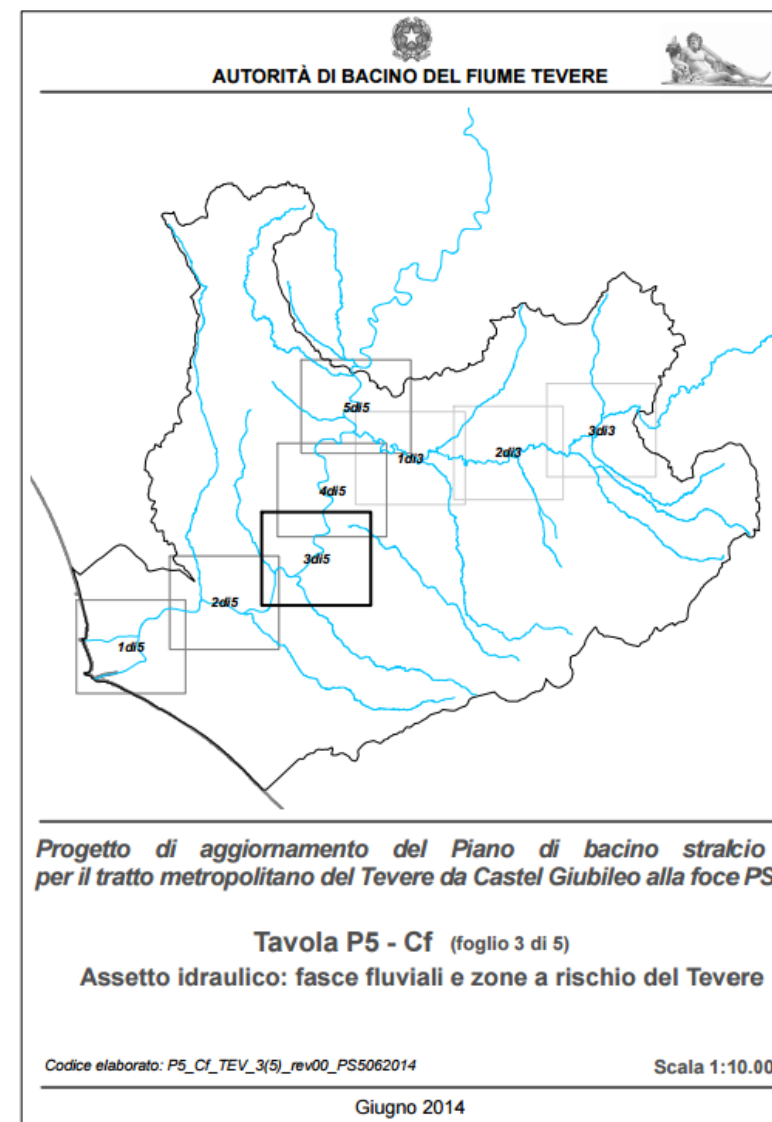
la simbologia grigia assume, in carta, il colore relativo alla falda di appartenenza / grey symbology is replaced, on the map, with the proper color of the distinguished aquifers

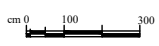
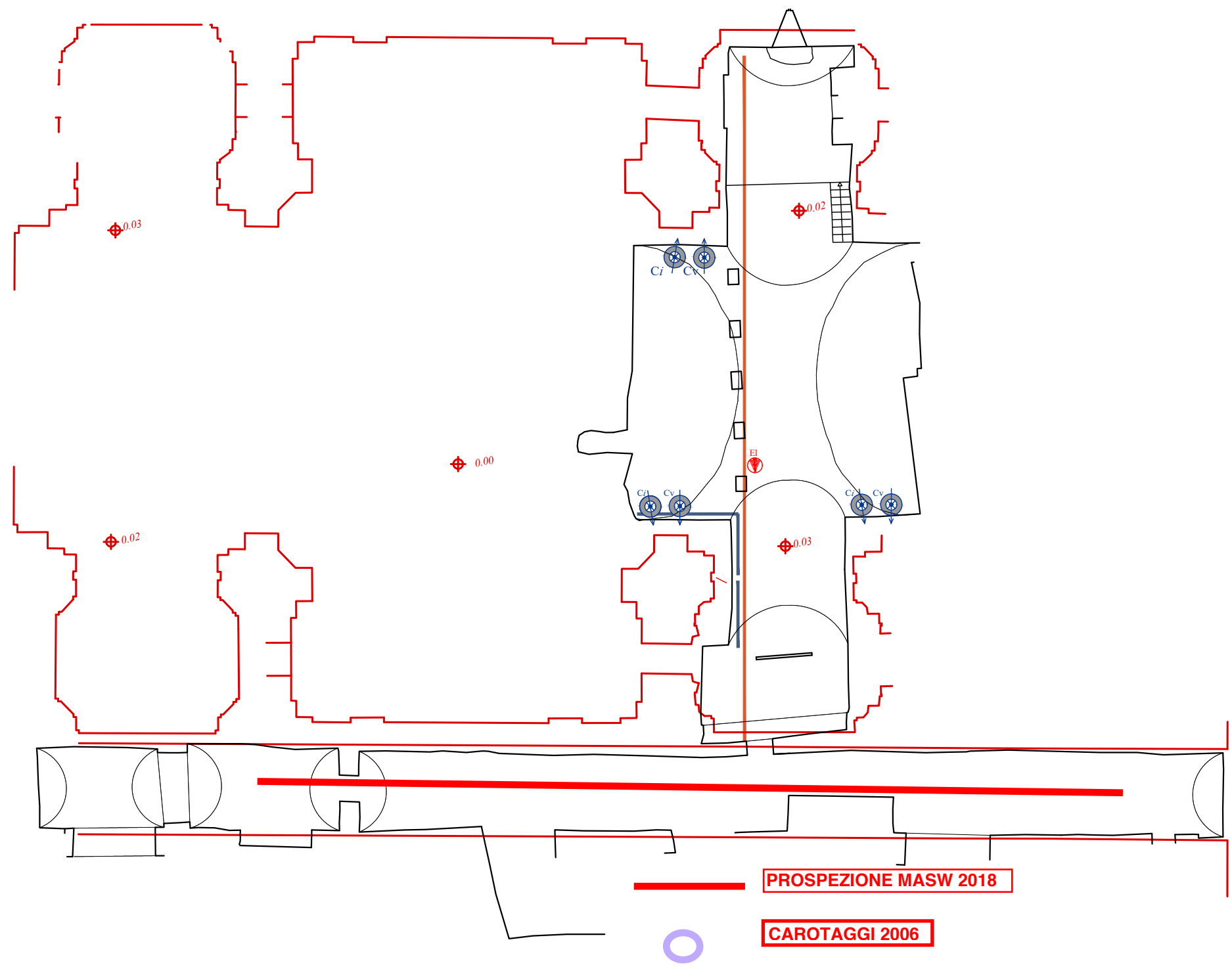


- Stralcio elaborato P5_Cf_TEV_3(5)_rev00_PS5062014



AREA di INTERVENTO





Pianta Livello Chiesa sovrapposto al Livello Seminterrato

Riferimento: piazza Cairolì	Sondaggio: S1
Località: Roma	Quota:
Impresa esecutrice: Cmg Testing srl	Data: 23/06/2006
Coordinate:	Redattore: Dr. G. Agostini
Perforazione: Carotaggio Continuo aste e carotiere da 101 mm	

Ø mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	
										S.P.T.	N				
													0.3	Pavimentazione	
				1											Terreno rimaneggiato variegato di riporto antropico, sabbioso grossolano, deb limoso, con abbondanti resti di murature.
				2											
				3						10-9-6	15				
				4											
				5										5.0	
				6										Sabbia fina deb. limosa bruno verdastra con rari inclusi minuti «calcinelli». Da poco a mediamente addensata.	
				7										Limo argilloso grigio verdastro con livelli a striature sabbiose varianti al marrone. Plastico, più consistente verso il basso.	
				8			0,8 2,5						6.5		
				9										1) She < 9,00 9,50	
				10			2 2,3		10-13-19	32					
				11			2,5 2,6								
				12					8-14-21	35					
				13											
				14									14.1	Limo con sabbia fine grigi a tratti nerastro torboso con livelli più prettamente sabbiosi e poco consistenti.	
				15									14.9		
				16										Sabbia medio fina omogenea marrone verdastra. addensata	
				17					4-5-7	12					
				18									17.3	Sabbia fina grigio verde. Addensata	
				19					6-10-11	21					
				20									19.0	Sabbia fine amogenea grigio variante a bruno. Ben addensata.	
				21											
				22					12-18-26	44					
				23											
				24											
				25											
				26									25.5	Limo sabbioso. Grigio verdastro. Consistente.	
				27									26.8	Sabbia medio fina verdastra .Addensata	
				28											
				29									29.0	Limo sabbioso. Grigio verdastro. Consistente.	
				30									30.0		

Commissa **1654/18** Divisione Geofisica
Verbale Intervento **294/18** del **29/11/2018**
Rapporto di Prova **GF/18/1193** del **29/11/2018**

pag. 1/3

Prospezione Sismica MASW

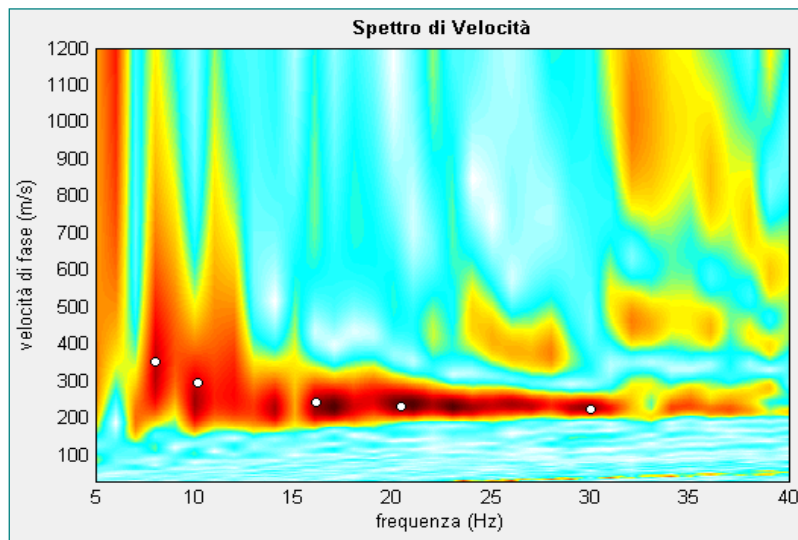
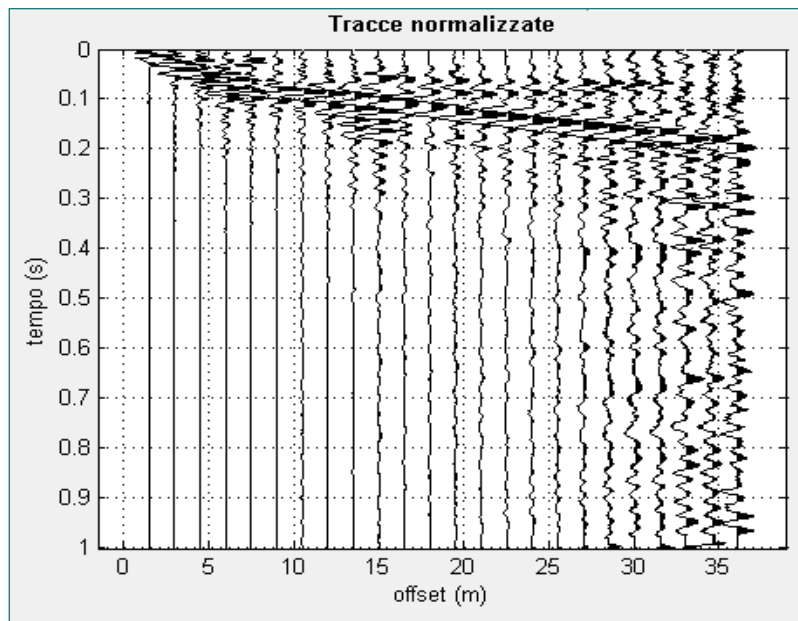
Committente Studio Prof. Rocchi
Cantiere Chiesa San Carlo ai Catinari - Roma
Sigla prova **MW-1**
Data Prova 29/11/2018

Attrezzatura utilizzata:

Sismografo AMBROGEO ECHO 24
Massa battente Kg 8
Geofoni 4,5 Hz

Base sismica:

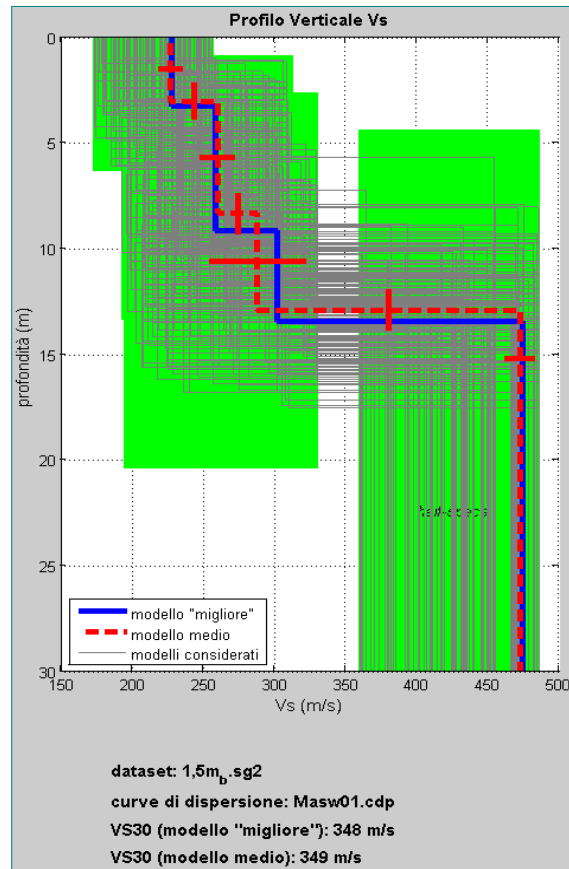
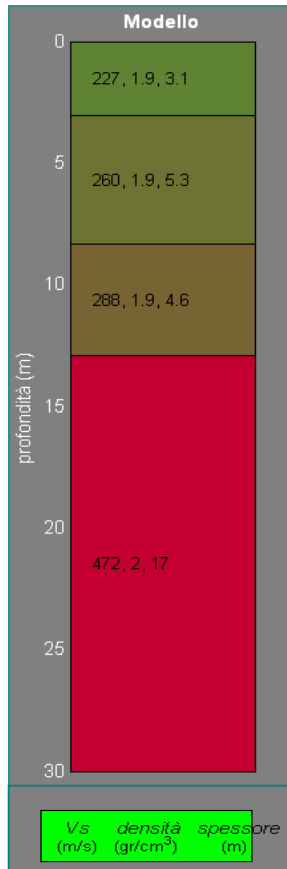
Lunghezza stendimento: 36 m
Distanza intergeofonica: 1,5 m
Distanza di scoppio: 1,5 m



Commissa 1654/18 Divisione Geofisica
Verbale Intervento 294/18 del 29/11/2018
Rapporto di Prova GF/18/1193 del 29/11/2018

Prospezione Sismica MASW

Committente Studio Prof. Rocchi
Cantiere Chiesa San Carlo ai Catinari - Roma
Sigla prova MW-1
Data Prova 29/11/2018



Profilo riassuntivo

	1° strato	2° strato	3° strato	4° strato
Velocità onde S (m/s)	227	260	288	472
Spessore sismostrati (m)	3,1	5,3	4,6	17,0*
Profondità dal p.c. (m)	3,1	8,4	13,0	semispazio
Categoria di suolo	C	Vs 30 (m/s)		349

* Spessore minimo

Commissa **1654/18** Divisione Geofisica
Verbale Intervento **294/18** del **29/11/2018**
Rapporto di Prova **GF/18/1193** del **29/11/2018**

pag. 3/3

Prospezione Sismica MASW

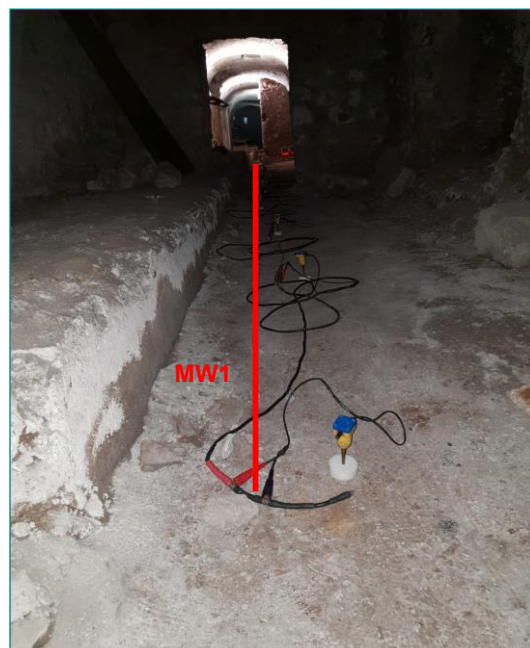
Committente Studio Prof. Rocchi
Cantiere Chiesa San Carlo ai Catinari - Roma
Sigla prova **MW-1**
Data Prova 29/11/2018

Documentazione fotografica



Strumentazione utilizzata

— MW 1 Stendimento MASW



10. ELABORAZIONE PROFILI ELETTRICI

L'elaborazione del profilo elettrico ha permesso di ricostruire un modello resisto-stratigrafico di riferimento, riferibile ai terreni indagati.

Il profilo è stato realizzato nella zona ipogea, sviluppato in direzione ESE – WNW lungo l'allineamento tra le colonne B2 e B3, a circa 4.0/5.0 m di profondità rispetto al pavimento della chiesa

Il profilo ERT_01 mostra una penetrazione massima di circa 6.0 m dal p.c. e una limitata copertura laterale, dovuta alla logistica di sito che non consentiva l'esecuzione di profili molto estesi.

Nel dettaglio la sezione elaborata mostra quanto segue:

- Un orizzonte superficiale di circa 0.8 m di spessore, caratterizzato dalla presenza di materiale di riporto recente mineralizzato.
- Un orizzonte di terreno di riporto antico affiorante fino a circa 6.0 m di profondità, caratterizzato da valori di background compresi tra circa 60 e 100 ohm x m
- Una serie di anomalie alto-resistive all'interno dell'orizzonte di riporto antico, ubicate al di sotto dei pilastri della chiesa e sotto alcune delle colonne ipogee e riferibili a potenziali strutture sepolte.
- Un orizzonte conduttivo affiorante oltre i 6.0 m di profondità, riferibile ad un deposito naturale di tipo argilloso (appena intercettato nell'elaborazione dipolo-dipolo).

