

LA NECESSITÀ DI MAGGIORE SINERGIA TRA L'ARCHEOLOGIA E LE SCIENZE DELLA TERRA: UNA QUESTIONE DI METODO

UGO CHIOCCHINI¹

Con la collaborazione di GIOVANNI SAVARESE²

Riassunto

Le tecniche di indagine dell'Archeologia, sviluppate mediante lo scavo stratigrafico, il riconoscimento e la datazione delle strutture architettoniche e dei manufatti e per mezzo della morfologia dei siti oggetto di studio, sono necessariamente collegate alle Scienze della Terra tramite il contributo fornito da stratigrafia, paleontologia, geomorfologia, mineralogia, petrografia, geofisica e vulcanologia. Quattro esempi di indagini archeologiche su alcuni siti di Roma, condotte con scarso apporto delle Scienze della Terra, suggeriscono che è necessario incrementare la sinergia tra queste ultime e l'Archeologia, allo scopo di ottenere una più corretta interpretazione globale dei siti con resti di civiltà e culture antiche.

Abstract

The techniques of investigation of Archaeology, developed by stratigraphic excavation, by recognition and dating the architecture structures and various manufactures and by morphology of the study sites, are necessarily connected to the Earth Sciences by contribution of stratigraphy, paleontology, geomorphology, mineralogy, petrography, geophysics and volcanology. Four examples of archaeological investigations, carried on by poor support of Earth Sciences, suggest that it is necessary to increase the synergy of Earth Sciences with Archaeology, in order to achieve a more correct global interpretation of the sites with remains of ancient civilizations and cultures.

Termini chiave/Key words: Archeologia, Scienze della Terra, scavo stratigrafico, struttura architettonica, rocce, topografia.

Archaeology, Earth Sciences, stratigraphic excavation, architectonic structure, rocks, topography.

INTRODUZIONE

È noto che l'Archeologia è la scienza che studia le civiltà e le culture umane del passato e i loro rapporti con l'ambiente, utilizzando la raccolta e lo studio delle opere materiali che esse hanno lasciato: strutture edilizie, opere architettoniche, strade, acquedotti, resti umani, ecc. L'Archeologia si è evoluta nel tempo formando una disciplina autonoma, con metodologia e concezioni proprie, attraverso una lunga serie di scoperte molto rilevanti, che hanno inciso sull'evoluzione dei concetti relativi al passato degli esseri umani. Anche se in ogni periodo storico le popolazioni hanno valutato e utilizzato i resti materiali delle civiltà che le avevano precedute, l'Archeologia vera è quella che considera i ritrovamenti come materiali che consentono di comprendere e interpretare il passato. La stessa nozione di scoperta archeologica si è evoluta nel tempo mediante l'indagine sugli aspetti più aderenti alla vita quotidiana e con procedure rigorosamente metodologiche e programmatiche.

A tale riguardo è utile ricordare alcuni momenti significativi dello sviluppo dell'Archeologia in Italia.

Nel 1748 sono iniziate le prime campagne di scavo regolari, prima ad Ercolano e poi a Pompei, promosse dal neonato Regno delle Due Sicilie. La scoperta di città quasi intatte, con gli oggetti della vita quotidiana e con i calchi dei corpi umani, ha avuto una grande risonanza in Europa. JOHANN JOACHIM WINCKELMANN, considerato l'iniziatore degli studi archeologici moderni, aveva pubblicato *Sendschreiben von den Herculanischen Entdeckungen* (Lettera sulle scoperte di Ercolano, 1762) e *Nachrichten von den neuesten Herculanischen Entdeckungen* (Notizie sulle ultime scoperte di Ercolano, 1764), fornendo le prime informazioni sui tesori rinvenuti a Pompei ed Ercolano. Successivamente nel 1901 ALOIS RIEGL, della Scuola viennese di storia dell'arte, pubblicava *Die spätromische Kunstindustrie nach den Funden in Österreich* in due volumi (1901 e 1923), editi in italiano col titolo *Industria artistica tardo-romana* (Firenze, 1953), ristampato come *Arte Tardoromana* (Torino, 1959), nel quale si sosteneva correttamente che era necessario valutare le opere d'arte in base alle concezioni del periodo in cui erano state realizzate.

All'inizio del XIX secolo si è sviluppata anche l'archeologia cristiana, indirizzata alla scoperta delle catacombe di Roma e interessata prevalentemente ai fenomeni storico-artistici. Nel 1816 Pio VII, ricostituendo la Pontificia Accademia Romana di Archeologia, di fatto stabiliva che il termine "archeologia" era riferito allo studio dei monumenti, e quindi differenziato dallo studio dei testi scritti.

I primi scavi stratigrafici del Foro Romano sono stati eseguiti tra il 1898 e il 1925 da GIACOMO BONI e i risultati degli studi di RODOLFO LANCIANI sulla dislocazione dei monumenti antichi di Roma sono stati pubblicati tra il 1893 e il 1901 con il titolo *Forma Urbis Romae*. Si tratta della pianta di tutti i resti conosciuti dell'epoca romana fino al VI secolo, composta da 46 tavole in scala 1:1000. Benché nel tempo alcune interpretazioni di Lanciani siano state messe in discussione, l'opera, ora disponibile anche su internet, presenta un notevole interesse anche per i non specialisti, in quanto integra anche le sovrapposizioni moderne (strade, piazze, ville, ecc.) agli edifici antichi. Le sue ricerche di archivio e bibliografiche sono state pubblicate tra il 1902 e il 1912 nei quattro volumi della *Storia degli Scavi di Roma* e le *Notizie intorno alle Collezioni Romane di Antichità*, mentre altri volumi riguardanti i ritrovamenti dall'anno 1000 al 1879 sono stati recentemente pubblicati in sei volumi più un settime di indici tra il 1989 e il 2002.

Dal 1927 il regime fascista procedeva a notevoli opere di demolizione (come nell'area del versante nord-occidentale della collina del Campidoglio) e di grandi sterri (come tra Piazza Venezia e il Colosseo per l'apertura di Via dei Fori Imperiali), che hanno fornito ulteriori ritrovamenti in tali aree.

Inoltre si devono ricordare le diverse spedizioni archeologiche dell'inizio del XIX secolo: GIOVANNI BATTISTA BELZONI e KARL RICHARD LEPSIUS in Egitto, dove la scrittura geroglifica era stata decifrata da JEAN-FRANÇOIS CHAMPOLLION; PAUL BOTTA, AUSTEN HENRY LAYARD e ROBERT KOLDEWEY in Mesopotamia, con la decifrazione della scrittura cuneiforme ad opera di GEORG FRIEDRICH GROTEFEND; HEINRICH SCHLIEMANN che nel 1873 riscoprì Troia; ARTHUR EVANS con gli scavi di Cnosso nel 1900. In realtà questi scavi avevano più lo scopo di scoprire oggetti d'arte da esporre nei musei, che quello di raccogliere e di indagare le testimonianze storiche.

Negli anni venti del Novecento l'Archeologia è stata ulteriormente valorizzata mediante l'istituzione delle prime cattedre nelle università europee ed americane. Successivamente gli scavi delle zone cittadine bombardate e distrutte durante la seconda guerra mondiale ha consentito, ai fini della ricostruzione, di elaborare gli specifici metodi di indagine dell'archeologia urbana, in connessione talora a scavi di emergenza, tali da imporre lavorazioni con tempi limitati in contesti stratigrafici molto complessi. Inoltre nel Novecento si è concretizzata la necessità di una corretta raccolta dei dati con la formalizzazione e codificazione del metodo stratigrafico. Il sistema dello "scavo per quadrati" è stato prodotto dall'archeologo inglese Robert Eric Mortimer Wheeler tra gli anni venti e cinquanta, mentre il metodo "per grandi aree" è stato descritto da Edward Harris alla fine degli anni settanta.

I metodi di studio archeologici, essendo indipendenti dall'epoca dei ritrovamenti studiati, sono stati applicati anche all'epoca successiva alla rivoluzione industriale ovvero all'archeologia industriale e anche come metodo di indagine sulle società contemporanee, come l'analisi dei rifiuti urbani.

LO SCAVO ARCHEOLOGICO E IL LEGAME CON LE SCIENZE DELLA TERRA

La base dell'Archeologia è rappresentata dalle tecniche di indagine, delle quali la principale è lo scavo stratigrafico, che ha lo scopo di rimuovere il terreno procedendo verso il basso in modo da rispettare la successione cronologica dei materiali in esso contenuti ovvero di collocarli in una successione cronologica relativa. È necessario puntualizzare che la stratigrafia e la cronologia relativa si sono sviluppate nell'Ottocento nell'ambito delle Scienze della Terra (stratigrafia e paleontologia) ad opera di studiosi come William Smith, James Hutton e Charles Lyell e che i principi della stratigrafia e della cronologia relativa sono stati recepiti e utilizzati dalla moderna stratigrafia archeologica nella seconda metà del Novecento, evidenziando quindi lo stretto legame che esiste tra l'Archeologia e le Scienze della Terra. La cronologia relativa si basa sul *principio della sovrapposizione: in una successione temporale di strati sedimentari lo strato più vecchio si trova in basso e quello più giovane in alto*.

La stratigrafia archeologica procede con l'individuazione dei materiali omogenei per composizione, consistenza e colore, che costituiscono una determinata fase dell'evoluzione dei siti oggetto di scavo: tali materiali formano le *Unità Stratigrafiche (US)*, esattamente come stabilito dalla geologia stratigrafica per la successione degli strati sedimentari. Le US possono essere livelli o strati, come mura, materiali dovuti a crolli, pavimenti in terra battuta, impianti idraulici, materiale di riporto e di riempimento, ecc. Possono essere individuate anche unità stratigrafiche senza consistenza materiale, come la superficie che delimita uno scavo. Pertanto le Unità Stratigrafiche indicano uno specifico intervento, che ha prodotto accumulo o asportazione di materiali.

La stratigrafia archeologica ha ottenuto notorietà e popolarità soprattutto con gli scavi sulla collina di Hissarlik, il sito dell'antica Troia, condotti da HEINRICH SCHLIEMANN, WILHELM DÖRPFELD e CARL BLEGEN dal 1871. Questi studiosi hanno individuato nove città distinte, costruite una sopra l'altra, dalla Preistoria all'età Ellenistica.

Oltre al principio della stratigrafia e della cronologia relativa, il forte legame tra l'Archeologia e le Scienze della Terra è documentato dalle considerazioni appresso illustrate.

- Le indagini sulle evidenze archeologiche si svolgono necessariamente sul territorio, con i suoi caratteri geomorfologici e paleoambientali, sia come ricerca preliminare ad uno scavo per individuare la presenza di resti archeologici, sia per acquisire dati statistici generali sulla storia del territorio stesso. In questo contesto, oltre alle indagini dirette, sono necessarie indagini mediante foto aeree e immagini da satellite e tramite mezzi non invasivi come le prospezioni geofisiche. Queste ultime sono rappresentate da metodi magnetometrici o con georadar e da tomografie geoelettriche, indispensabili per il riconoscimento e la cartografia delle cavità sotterranee, con particolare riferimento alle coltivazioni minerarie nel sottosuolo. I sonar possono essere utilizzati in ambiente subacqueo, mentre sonde fotografiche sono impiegate per esplorare preliminarmente cavità come tombe non ancora scavate.
- Per gestire e interpretare le emergenze archeologiche e per organizzare le strutture GIS necessarie sia alla programmazione degli interventi archeologici sia all'aspetto amministrativo territoriale (pianificazione, tutela e valorizzazione) si deve costruire la cartografia tematica.
- Lo studio dei materiali raccolti negli scavi, anche dei materiali privi di collocazione stratigrafica, ha lo scopo di comprenderne le modalità di utilizzazione e la provenienza e di determinare la loro datazione. A tale riguardo si deve tenere presente che si tratta in larghissima misura di riconoscere e descrivere i minerali (contenenti elementi fondamentali come il ferro, il piombo, il rame, lo zinco, lo stagno, l'oro, l'argento, ecc.) e le rocce lapidee e non lapidee. Questi materiali sono stati utilizzati in circa 6000 anni di storia dei popoli e delle relative civiltà ed erano scelti con molta cura e grande competenza, in particolare per la scultura, che utilizza il marmo di cui esistono moltissime varietà. La corretta definizione dei minerali e delle rocce rinvenute negli scavi archeologici fornisce un contributo unico per stabilire la loro provenienza e la datazione dei manufatti.
- Come sopra ricordato, il primo metodo per datare un oggetto in senso relativo è il suo inserimento nella successione stratigrafica, ma si procede anche utilizzando il confronto formale e stilistico con altri oggetti simili.
- È altresì necessario eseguire datazioni assolute, come previsto dall'Archeometria, con il metodo del radiocarbonio (^{14}C) per i materiali di origine organica; con i radioisotopi, come il potassio-argon (K - Ar), l'uranio-torio (U - Th) e con le tracce di fissione dell'uranio 238 (^{238}U) per le rocce o i resti di industrie litiche; con la dendrocronologia per il legno; con la termoluminescenza e l'Archeomagnetismo per le ceramiche e i laterizi. Per lo studio di questi materiali è di grandissimo aiuto anche la Diffrattometria a raggi X (XRD).
- Ai fini della datazione relativa di oggetti rinvenuti in uno stesso sito sono utili i metodi del fluoro-uranio-azoto (FUN *test*) e della racemizzazione degli amminoacidi per datare le ossa, il metodo dell'idratazione dell'ossidiana per datare gli strumenti costruiti con questa roccia e il metodo del rapporto tra cationi in ambienti aridi per datare la lavorazione delle rocce. In presenza di ghiacciai si utilizza il metodo del conteggio delle varve, cioè sedimenti che registrano le variazioni annuali nei sedimenti glaciali e lacustri.
- Si devono poi ricordare le calamità naturali, cioè il dissesto idrogeologico, la sismicità, le eruzioni vulcaniche e le onde di tsunami, che hanno causato gravissimi danni e moltissime vittime in molte civiltà del passato, in alcuni casi determinandone l'estinzione.
- Ulteriori contributi, pure necessari, derivano dalla paleontologia per lo studio dei resti fossili mediante la paleozoologia per i fossili animali, la paleobotanica per quelli vegetali, la palinologia per i pollini fossili e l'antracologia per i resti vegetali carbonizzati, la paleoantropologia per i resti fossili umani e lo studio dell'evoluzione dell'uomo. I cambiamenti ambientali e climatici sono studiati dalla paleoecologia.

Pertanto da quanto sopra illustrato si evince che, per l'elaborazione delle tecniche di indagine, le ricerche archeologiche devono necessariamente essere supportate dalle Scienze della Terra, segnatamente la stratigrafia, la paleontologia, la geomorfologia, la mineralogia, la petrografia, la geochimica, la geofisica (sismologia, magnetismo, geoelettrica) e la vulcanologia. Gran parte delle informazioni raccolte sono poi trattate con i metodi statistici e trasferite in banche dati, con l'uso dell'ambiente GIS, anche per le ricostruzioni virtuali da utilizzare sia per la ricerca, sia per divulgare al pubblico i dati archeologici mediante modellazione 3D con l'ausilio di strumenti innovativi come il Laser Scanner.

ESEMPI DI SCARSA SINERGIA

A fronte della chiara e forte connessione delle indagini archeologiche con le Scienze della Terra, sussiste e resiste ancora la tendenza a non sentire la necessità di coinvolgere queste ultime nella conduzione degli scavi. Inoltre si registra anche la consuetudine di mantenere una nomenclatura dei materiali lapidei e non lapidei rinvenuti nei siti archeologici ereditata acriticamente da precedenti ricercatori. Al riguardo sono molto significativi alcuni esempi relativi a Roma (Fig. 1 e 2).

Prima di illustrare i quattro esempi è necessario ricordare brevemente che la città di Roma si è sviluppata durante oltre 2700 anni durante i quali la geomorfologia dell'area urbana, sottoposta a moltissimi grandiosi interventi antropici, è stata completamente trasformata. Tale territorio è situato nella valle del F. Tevere tra il Distretto Vulcanico Sabatino a nord e il Vulcano dei Colli Albani a sud. Questi distretti sono stati attivi nel Pleistocene medio, con inizio rispettivamente a circa 550 ka e 600 ka, mediante numerose fasi esplosive, che hanno prodotto quantità gigantesche di materiali piroclastici e minori quantità di lave, depositate su un substrato costituito da sedimenti pliocenico-pleistocenici marini di acque basse, di transizione e continentali, questi ultimi connessi essenzialmente all'attività del F. Tevere (PAROTTO, 2008; FUNICIELLO & GIORDANO, 2008; GIORDANO, 2008). A circa 10.000 anni il territorio di Roma (Fig. 3 A) mostrava la pianura alluvionale del F. Tevere delimitata sul lato occidentale dalla dorsale collinare Monte Mario-Monte Vaticano-Gianicolo, costituito dai sedimenti marini pliocenico-pleistocenici con modesta copertura vulcanica, e sul lato orientale da diversi rilievi collinari, comprendenti i Sette Colli (Quirinale, Viminale, Esquilino, Oppio, Palatino, Celio, Aventino; Fig. 3 B), derivanti dallo smembramento di un grande tavolato dovuto alle eruzioni del Vulcano dei Colli Albani (PAROTTO, 2008). Pertanto nel territorio di Roma si rinvengono essenzialmente le formazioni piroclastiche appresso descritte (FUNICIELLO et alii, 2008; Fig. 4).

I Tufi Stratificati Varicolori di Sacrofano e i Tufi Stratificati Varicolori di La Storta, composti da depositi piroclastici incoerenti (ceneri, pomice e scorie) del Pleistocene medio, sono connessi alle esplosioni del Distretto Vulcanico Sabatino, situato poco a nord di Roma.

Dalle esplosioni del Vulcano dei Colli Albani derivano tre formazioni del Pleistocene medio. L'Unità del Palatino è costituita da un tufo lapideo o semilapideo di colore grigio con scorie, leucite alterata, pirosseni, biotite e frammenti di lava. Le Pozzolane Rosse comprendono depositi semicoerenti rossi, violacei e grigi con scorie, frammenti di lava e di rocce sedimentarie, leucite, pirosseni e biotite. La Formazione di Villa Senni è composta da diverse litofacies, delle quali la più rilevante è il Tufo Lionato, che è un deposito lapideo di colore da rosso o marrone con pomice, scorie e frammenti di lava.

Il **primo esempio** si riferisce al ninfeo situato al piede del versante occidentale della collina del Campidoglio su Via del Teatro Marcello, costituita dalla formazione del Tufo Lionato (Fig. 5) di colore rosso tenue (10 R 6/2 secondo la codificazione dei colori delle rocce della Rock – Color Chart distribuita dalla Geological Society of America). Questa formazione si rinviene nei rilievi del Campidoglio (n. 1 Fig. 2), del Palatino (n. 20 Fig. 2), del Celio (n. 21 Fig. 2), tra il Circo Massimo (n. 22 Fig. 2) e le Terme di Caracalla (n. 23 Fig. 2) e in destra del F. Tevere a Monteverde (n. 24 Fig. 2). Il ninfeo (Fig. 6) si trovava all'interno del Palazzo Vitelleschi che è stato demolito, insieme a molti altri edifici, dal regime fascista tra il 1927 e il 1931 allo scopo di isolare la collina del Campidoglio e di creare un asse viario nuovo con Via del Mare corrispondente all'attuale Via del Teatro Marcello. Nel pannello didattico (Fig. 7) è scritto che al centro del ninfeo c'è una scogliera in blocchi di tufo. In realtà i blocchi di colore bianco della scogliera sono di tipico travertino fitoclastico con la struttura caratterizzata da concrezioni di calcite separate da spazi vuoti (Fig. 8): il tufo e il travertino sono due rocce completamente differenti per composizione mineralogica e per durezza, che non possono essere confuse. La pronta segnalazione alla competente Soprintendenza ai Beni Culturali di Roma Capitale è stata immediatamente recepita per la correzione del vistoso errore.

Il **secondo esempio** è rappresentato dalla seguente affermazione contenuta nella voce “Appia, via” di LUGLI (1929): “.....*fu pavimentato saxo quadrato, cioè con blocchi parallelepipedi di tufo, il primo miglio, dalla porta Capena al tempio di Marte.....*”. Al riguardo è noto che i romani hanno dimostrato di possedere notevoli nozioni di ingegneria civile e idraulica e di architettura e di essere molto esperti nella scelta dei materiali da utilizzare nelle opere edilizie e in quelle di circa 80.000 km di strade, avendo scoperto anche l’uso della miscela di calce e pozzolana, cioè del calcestruzzo. Di conseguenza si deve ritenere che i romani non abbiano utilizzato il tufo, roccia facilmente soggetta ai processi di alterazione meteorica (*weathering*) e quindi non idonea per la pavimentazione di qualsiasi strada. Infatti la Via Appia antica, la cui costruzione è iniziata nel 312 a.C. ad opera del censore Appio Claudio, è lastricata con conci (basoli) di roccia lavica di colore grigio, dovuta alle eruzioni del Vulcano dei Colli Albani: questi conci, sfidando oltre 2300 anni di storia, sono al loro posto ancora oggi.

Nello stessa voce si fa riferimento anche alle “*alte colonne di cipollino*” di Brindisi, che segnavano il limite estremo della Via Appia antica. Il termine *cipollino* è riferito ad un tipo di marmo con quattro varietà: di colore verde (Fig. 9 A), estratto dall’isola di Eubea tra le città di Styra e Karystos; di colore rosso estratto da cave di Kiyikislacik in Turchia; di colore verde e rosa-violaceo (marmo cipollino mandolato) dalle cave nei Monti Pirenei in Francia; marmo cipollino marino dalle cave delle Alpi Apuane in Toscana. Tuttavia le colonne di Brindisi, delle quali una sola composta da otto rocchi e alta 18,74 m è in posizione verticale (Fig. 9 B), sono costituite da marmo di colore bianco con venature piane di colore grigio chiaro (5 YR n. 7). Si ritiene correttamente che questo è marmo Proconneso proveniente dall’isola nel Mare di Marmara in Turchia, che significa, non casualmente, “mare del marmo” (dal greco *Θάλασσα του Μαρμαρά*).

Il **terzo esempio** riguarda la nomenclatura e la provenienza dei materiali vulcanici (tufi e lave) per la costruzione di molte strutture architettoniche di Roma (p.e. Tempio di Giove al Campidoglio, Tempio di Apollo in Circo, mura serviane, Carcere Mamertino, Tempio di Bellona, Tempio di Cibele, Crypta Balbi, Teatro Marcello), come il “tufo giallo di Grotta Oscura” (sito nei pressi di Veio) o “tufo giallo litoide”, il “cappellaccio” o “tufo granulare grigio”, il “tufo di Monteverde”. Questa nomenclatura è utilizzata da alcuni geologi e archeologi dell’Ottocento (p.e. BROCCHI, 1820; CLERICI, 1894; BORSARI, 1897), della prima metà del Novecento (p.e. MELI, 1904; LANCIANI, 1918; FRANK, 1924; LUGLI, 1929; SÄFLUND, 1932, DE ANGELIS D’OSSAT, 1948; 1956) e ripresa acriticamente in tempi recenti da altri archeologi come CIFANI (2008) e dai geologi GIAMPAOLO et alii (2008).

Per illustrare alcune discrepanze della nomenclatura e della provenienza dei materiali vulcanici, si fa riferimento ad una struttura tipica e molto nota per l’uso del tufo, rappresentata dalle così dette mura serviane, che sono in realtà il prodotto della ricostruzione dell’antico terrapieno (*agger*) eseguito durante il periodo repubblicano lungo lo stesso tracciato del terrapieno, come rinforzo e spesso in sua sostituzione, dopo il sacco di Roma del 18 giugno del 390 a.C. ad opera dei Galli, molto probabilmente utilizzando anche le fortificazioni precedenti. Attualmente si osservano alcuni tratti di queste mura nelle seguenti zone (Fig. 2): all’inizio di Via S. Anselmo presso Piazza Albania (n. 3 Fig. 2 e Fig. 10); alla stazione Termini in superficie (n. 4 Fig. 2 e Fig. 11) e in tre segmenti nel sottosuolo (Fig. 12); a Via Salandra nei pressi di Via Piemonte (n. 5 Fig. 2 e Fig. 13 A) e all’interno della sede del Corpo Forestale dello Stato (Fig. 13 B); a Via Carlo Alberto (n. 6 Fig. 2 e Fig. 14); a Piazza M. Fanti (n. 7 Fig. 2 e Fig. 15); a Largo Leopardi (n. 8 Fig. 2 e Fig. 16); a Via Equizia sul lato destro della chiesa di S. Martino ai Monti (n. 9 Fig. 2 e Fig. 17); a Largo Magnanapoli di fronte ai mercati di Traiano (n. 10 Fig. 2 e Fig. 18); in Via IV Novembre dentro Palazzo Antonelli, sede dell’Istituto di Vigilanza della Banca d’Italia, dove nelle mura, descritte anche da LISSI CARONNA (1980), è presente un arco (n. 10 Fig. 2 e Fig. 19).

Altri tratti di mura, alcuni dei quali non visibili perché coperti nel sottosuolo, sono segnalati da CIFANI (2008) nelle zone di: Quirinale (incrocio di Via XX Settembre con Via Goito, n. 11 Fig. 2; caserma dei Corazzieri in via XX Settembre, n. 12 Fig. 2; tra i Mercati di Traiano e la salita del Grillo, n. 13 Fig. 2), Esquilino (Via Gaeta, n. 14, Via De Nicola, n. 15 e binario 22 della stazione Termini, n. 4 Fig. 2; Via di S. Vito, n. 16 e Via Mecenate, n. 17 Fig. 2), Campidoglio (Musei Capitolini, n. 1 e versante occidentale all’innesto di Via del Teatro Marcello con Via delle Tre Pile, n. 18 Fig. 2).

Le mura serviane, costruite nel VI secolo a.C., con notevoli rifacimenti del IV secolo a.C., si estendevano per circa 11 km racchiudendo un area di 426 ettari che includeva quasi tutti i Sette Colli (Quirinale, Viminale, Esquilino, Oppio, Palatino, Celio, Aventino; Fig. 3 B). Le mura, che hanno rappresentato un validissimo baluardo difensivo per Roma durante molti secoli, come testimoniato anche dall’iscrizione in Via Salandra (Fig. 19), sono state rinforzate nel tratto pianeggiante lungo poco più di un chilometro, tra

Quirinale ed Esquilino, mediante un terrapieno (*agger*) largo più di 30 m ed avevano diverse porte. La tecnica di costruzione consisteva nella posa in opera di conci (opera quadrata) in file alternate di testa e di taglio (Fig. 10 B) e il lavoro si sarebbe sviluppato mediante diversi cantieri che procedevano contemporaneamente per tratti di 30-40 m. In questo contesto è probabile che i punti d'incontro dei lavori di due cantieri non combaciassero a regola d'arte e quindi era necessario intervenire con operazioni di aggiustamento.

CIFANI (2008) e GIAMPAOLO et alii (200) evidenziano che per la costruzione delle mura serviane sono stati utilizzati il “tufo giallo litoide” o Tufo Giallo della Via Tiberina e il “cappellaccio” o “tufo granulare grigio”, anche se per quest'ultimo litotipo si rileva che il riferimento di CIFANI (2008) ai siti di Via Merulana all'altezza di Palazzo Brancaccio (Largo Leopardi) e di Piazza Albania è errato perché in questi siti i conci delle mura sono di “tufo giallo litoide”.

Dall'attento esame dei conci di tufo squadrati delle mura serviane attualmente osservabili è emerso che essi sono in larga misura di colore giallo tenue (10 YR 8/2; Fig. 10 - 19) ed hanno dimensioni variabili: lunghezza 105 cm, larghezza e spessore da 40 a 54 cm nei tratti di mura di Via Carlo Alberto, Piazza M. Farini, Via Equizia, nella sede del Corpo Forestale dello Stato a Via Salandra; lunghezza 105-112 cm, larghezza 54 cm e spessore 40-55 cm alla stazione Termini, a Largo Magnanapoli, a Palazzo Antonelli, a Via S. Anselmo. Il tufo mostra una tessitura grossolana e lo scheletro è composto da pomici e frammenti di leucite analcimizzata, di pirosseni, di tufi di colore giallo, di lava di colore grigio scuro, di rocce carbonatiche e marnose in matrice da vetrosa a micro-pomicea e con frequenti pori (Fig. 21). Questa roccia piroclastica deriva effettivamente dal Tufo Giallo di Sacrofano del Pleistocene medio (FUNICIELLO et alii, 2008), noto anche come Tufo Giallo della Via Tiberina (LOMBARDI & MEUCCI, 2006; GIAMPAOLO et alii, 2008), molto esteso nell'area di Veio (Fig. 1) e dovuto alle esplosioni del Distretto Vulcanico Sabatino.

Nei resti delle mura serviane sono presenti anche conci di tufo di colore grigio medio (5 YR n. 5) nelle seguenti zone: alla stazione Termini con sette conci isolati rispetto al tratto di muro in tufo giallo all'esterno (lunghezza 120 cm, larghezza 60 cm e spessore 65 cm; Fig. 22), nei tre segmenti del sottosuolo della 1stazione Termini (Fig. 11) e a Via Salandra (Fig. 12) con conci lunghi 80 cm, larghi 40 cm e spessi 25 cm, nell'arco costituito da nove conci cuneiformi con lunghezza di 127 cm, larghezza di 55 cm e spessore 38 cm a Palazzo Antonelli (Fig. 23), attribuiti erroneamente al “tufo di Monteverde” (SÄFLUND, 1932), perché in questa zona (n. 24 Fig. 2) affiora la roccia piroclastica lapidea di colore rosso tenue, cioè il Tufo Lionato. Pertanto si suggerisce di abbandonare tale termine e di utilizzare il termine Tufo Lionato nel caso di ritrovamenti di manufatti con questo materiale. I conci di tufo di colore grigio hanno tessitura medio-grossolana e lo scheletro è costituito da frammenti di leucite analcimizzata, di pirosseni, di biotite, di tufo di colore giallo e di colore grigio scuro, di leucitite, di rocce carbonatiche in matrice formata da ceneri e piccole scorie e non mostrano porosità (Fig. 24).

Secondo gli autori dell'Ottocento e della prima metà del Novecento, CIFANI (2008) e GIAMPAOLO et alii (2008) questi conci sono “cappellaccio” o “tufo granulare grigio”. Circa l'uso, il significato e la provenienza di questo materiale si deve precisare quanto appresso riportato.

(1) Il termine “cappellaccio” è stato usato dagli autori sopra ricordati, ma esso non solo non ha alcun significato litologico ma non può essere utilizzato per etichettare un tipo di tufo perché, in accordo con la terminologia degli addetti alle cave, il “cappellaccio” è in realtà la parte superficiale alterata del tufo caratterizzata da pessimi parametri geotecnici. Al riguardo è utile ricordare ancora che le rocce piroclastiche sono particolarmente sensibili all'alterazione ad opera degli agenti esogeni, che può produrre danni rilevanti alle strutture costruite con questi materiali. Pertanto si suggerisce di abbandonare il termine “cappellaccio” o “tufo granulare grigio”.

(2) Per quanto riguarda la nomenclatura del tufo si devono tenere presente due fatti: (i) secondo GIAMPAOLO et alii (2008) per costruire le mura serviane, il basamento interno del Tempio della *Magna Mater* sul Palatino, il Tempio di Giove sul Campidoglio, i podi del Tempio di S. Omobono e del Tempio di Saturno, le fondazioni del *lapis niger* è stato utilizzato il “cappellaccio” e quindi sono stati necessari volumi molto notevoli di questo materiale; (ii) DE ANGELIS D'OSSAT (1956) segnala la presenza di “cappellaccio” con spessore di 8,35 m nella successione stratigrafica del Palatino (n. 20 Fig. 2) e GIAMPAOLO et alii (2008) indicano il “cappellaccio” alla base del Campidoglio (n. 1 Fig. 2) e del Palatino (n. 20 Fig. 2) con spessore di diversi metri. Tuttavia dalla cartografia di FUNICIELLO et alii (2008) risulta che il tufo indicato come “cappellaccio” o “tufo granulare grigio” è in realtà l'Unità del Palatino con spessore fino a 10 m.

(3) In relazione alla provenienza dei conci di tufo grigio si evidenzia che l'Unità del Palatino secondo FUNICIELLO & GIORDANO (2008) è costituita alla base da un livello incoerente, seguito da un deposito semicoerente massivo con matrice cineritica grigio-nerastra, il cui scheletro, composto da scorie grigie o nere e frammenti di lava, è privo di frammenti di rocce sedimentarie. Nella parte superiore si intercala un livello grigio-giallastro cineritico in strati sottili. È evidente che questi litotipi non sono il materiale migliore da utilizzare per costruire edifici, strutture architettoniche e opere di difesa. Inoltre lo spessore e l'estensione molto ridotti dell'Unità del Palatino suggeriscono che l'eventuale estrazione dai suddetti siti deve essere stata necessariamente molto limitata e che, comunque, non sarebbe stata sufficiente a soddisfare la necessità di ingenti volumi di tufo per la costruzione delle strutture riportate nel punto (2), anche perché i lavori di coltivazione mineraria comportano sempre la perdita di molto materiale (scarti di cava e/o di miniera). In base a tali considerazioni appare logico ritenere che i conci di tufo grigio delle mura serviane provengano in gran parte dai due tipi di "peperino di Albano" (FUNICIELLO et alii, 2008) o "peperino dei Colli Albani" (BERRY & SCIOTTI, 1974) *Lapis Albanus* e *Lapis Gabinus* del Pleistocene medio dei territori comunali di Ariccia, Albano, Castel Gandolfo e Marino (Fig. 1), connessi alle esplosioni del Vulcano dei Colli Albani (FUNICIELLO et alii, 2008). Questo tipo di tufo in profondità è compatto e in diverse zone è meno lapideo fino a quasi incoerente.

Il **quarto esempio** è rappresentato dalla giornata del 16 ottobre 2013 dedicata a "*Indagini archeologiche presso l'ex Regio Ufficio Geologico – La scoperta di una struttura templare sul Quirinale*" a cura della Soprintendenza Speciale per i Beni Archeologici di Roma. L'edificio in esame, dove U. CHIOCCHINI ha svolto l'attività di geologo dal 1967 al 1982 e che attualmente è di proprietà della Residenziale Immobiliare 2004 S.p.A. (Fintecna), è stato oggetto di indagini geognostiche e archeologiche in vista della sua ristrutturazione. Anche in questa circostanza si è verificato che per il rilevante lavoro archeologico non è stato richiesto il necessario supporto delle Scienze della Terra come appresso evidenziato.

I resti delle mura, attribuite ad un struttura templare datata al VI secolo a.C., sono emersi nella grande sala al primo piano dell'edificio di Largo S. Susanna (Fig. 25), a quota 57,25 m s.l.m., dove la ditta Geo Indagini ha eseguito tre sondaggi geognostici spinti fino a 25-30 m dal piano di calpestio, cioè fino a 27-32 m s.l.m. (Fig. 26). Le stratigrafie di questi sondaggi sono praticamente identiche ed hanno evidenziato la seguente successione dall'alto verso il basso:

- terreno di riporto di colore bruno, eterogeneo e poco consistente, composto da abbondante materiale tufaceo con piccoli frammenti lapidei e con spessore di 5-6 m;
- tufi mediamente consistenti di colore marrone-rossastro con livelli di pozzolana e pomici appartenenti ai Tufi Stratificati Varicolori di La Storta del Pleistocene medio e con spessore di 15 m;
- sabbie limose costituite da carbonato di calcio di colore avana-biancastro poco consistenti o completamente incoerenti con concrezioni di travertino della Formazione di Valle Giulia del Pleistocene medio.

La stratigrafia del sondaggio S3 è descritta in dettaglio nella figura 27.

Due sopralluoghi sul cantiere, nel quale il piano di calpestio della grande sala è stato rimosso (Fig. 28), hanno evidenziato che lo scavo, profondo 2,30 m, ha interessato il terreno di riporto nel quale sono presenti brevi tratti di strutture murarie con conci di tufo di colore esternamente giallo tenue (10 YR 8/2; Fig. 29) dovuto al lunghissimo periodo di conservazione nel terreno di riporto, e all'interno di colore grigio medio (5 YR n. 5). La tessitura del tufo è media, la matrice è cineritica e lo scheletro comprende abbondanti frammenti di leucite analcimizzata e subordinati frammenti di tufo giallo. Questo tufo sembra quello dell'Unità del Palatino. I conci hanno lunghezza di 76 cm, larghezza di 40 cm e spessore di 30 cm e alcuni conci di un piccolo tratto di mura hanno subito un modesto dissesto (Fig. 30).

Nella presentazione dei dati relativi allo scavo, alla stratigrafia, alla topografia e all'interpretazione dei resti non è stato fatto cenno al terreno di riporto, che negli scavi tende a franare a causa della sua inconsistenza, e neppure alla quota del piano di affioramento dei resti delle mura, che è parte integrante della topografia. Inoltre i resti della struttura templare sono rappresentati da segmenti di mura costruiti con conci di "cappellaccio" o "tufo granulare grigio" che in realtà è il tufo di colore grigio medio sopra descritto.

Lo studio dei materiali ceramici è stato sviluppato senza l'ausilio della termoluminescenza e dell'analisi diffrattometrica a raggi X che sono indispensabili per la datazione e per riconoscere la composizione mineralogica delle ceramiche, utili a stabilire la loro provenienza.

Le analisi antropologiche hanno riguardato le ossa di un neonato contenute in un vaso in ceramica rinvenuto nel terreno di riporto sulle quali non è stata utilizzata l'indagine mediante il radiocarbonio (^{14}C) allo scopo di stabilire la corretta età delle ossa.

Per quanto riguarda le considerazioni sulla topografia di età arcaica e repubblicana del Quirinale settentrionale si evidenzia che in realtà non è stato fatto alcun riferimento alle quote del colle. Infatti le preziose indicazioni dei sondaggi geognostici sono state praticamente ignorate, mentre invece sono molto utili sia ai fini dell'inquadramento dello scavo archeologico, sia perché dalle stratigrafie dei sondaggi geognostici, eliminando lo spessore di 5-6 m della coltre di terreno di riporto, è possibile ricavare la quota dell'originario piano di campagna all'epoca della costruzione della struttura templare, cioè 51-52 m s.l.m. Al riguardo si deve tenere presente che nell'area in esame sono disponibili dati rilevati in scavi, trincee e sondaggi geognostici le cui stratigrafie consentono, come sopra ricordato, di ottenere mediante la loro correlazione l'andamento della superficie topografica originaria, cioè quella dell'età arcaica e repubblicana. Non vi è alcun dubbio che la ricostruzione della paleo-morfologia del colle Quirinale fornirebbe un contributo fondamentale per comprenderne pienamente lo sviluppo urbanistico durante l'intero periodo "romano". È auspicabile che tale ricostruzione sia attuata per tutta l'area di Roma.

CONCLUSIONI

Quanto sopra illustrato in relazione ai ritrovamenti archeologici in alcuni siti di Roma e alle colonne che segnavano la terminazione della Via Appia antica a Brindisi suggerisce che è necessario incrementare la sinergia tra l'Archeologia e le Scienze della Terra allo scopo di raggiungere la corretta interpretazione della geomorfologia e del paleoambiente dei siti, di tutte le rocce lapidee e non lapidee utilizzate nelle strutture architettoniche, degli oggetti, come ceramiche, ossa e vegetali, e della loro provenienza. Al riguardo appare molto opportuno il Master Universitario di Secondo Livello "Geotecnologie per l'Archeologia" svolto presso il Centro di Geotecnologie dell'Università di Siena, che ha lo scopo di formare esperti in grado di integrare le competenze archeologiche con quelle geologiche. Infatti le collaborazioni interdisciplinari hanno sempre prodotto il progresso della ricerca scientifica come dimostrano le scoperte verificatesi almeno negli ultimi duecento anni.

RINGRAZIAMENTI

L'autore è grato all'ing. Vito Lipari per l'autorizzazione a visitare lo scavo nell'edificio dell'ex Regio Ufficio Geologico; al dott. Antonio Piccoli della Geo Indagini per la disponibilità dei carotaggi e delle stratigrafie dei sondaggi geognostici; al dott. Giorgio di Gennaro della Banca d'Italia per l'accesso a Palazzo Antonelli.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

BERRY P. & SCIOTTI M. (1974) – I "Peperini" del Lazio. 1° Convegno Internazionale sulla Coltivazione di Pietre e Minerali Litoidi. Sessione II – Comunicazione 5. Torino 4-5-6 ottobre 1974. Estratto dagli Atti del Convegno, 50 pp.

BORSARI L. (1897) – Topografia di Roma antica. Manuali Hoepli, Milano.

BROCCHI G. B. (1920) – Stato fisico del suolo di Roma per servire d'illustrazione alla carta geognostica di questa città. Roma, 2 tavole.

CIFANI G. (2008) – L'architettura romana arcaica. Edilizia e società tra Monarchia e Repubblica. Roma L'Erma di Bretschneider.

CLERICI E. (1894) – Considerazioni sopra i tufi vulcanici a nord di Roma. Rend. Acc. Lincei, 348.

DE ANGELI D'OSSAT G. (1948) – Pietre da costruzione e d'ornamento adoperate nei Fori. Boll. Centro studi Arch., n. 5, Roma.

DE ANGELI D'OSSAT G. (1956) – Geologia del Colle Palatino in Roma. Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia, XXXII.

FRANK T. (1924) – Roman building of the Republic. An attempt to date them from their materials. Roma.

FUNICIELLO R. & GIORDANO G. (2008) – La nuova carta geologica di Roma: litostratigrafia e organizzazione stratigrafica. La Geologia di Roma. Dal Centro Storico alla Periferia. Parte Prima. Editors R. FUNICIELLO, A. PRATURLON, G. GIORDANO. Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia, LXXX, 39-86. S.E.L.C.A., Firenze.

FUNICIELLO R, GIORDANO G. & MATTEI M. (2008) – Carta Geologica del Comune di Roma. S.E.L.C.A., Firenze.

GIAMPAOLO C., LOMBARDI G. & MARIOTTINI M. (2008) – Pietre e costruito della città di Roma: dall'antichità ai giorni nostri. La Geologia di Roma. Dal Centro Storico alla Periferia. Parte Prima. Editors R. FUNICIELLO, A. PRATURLON, G. GIORDANO. Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia, LXXX, 273-406. S.E.L.C.A., Firenze.

GIORDANO G. (2008) – I vulcani di Roma: storia eruttiva e pericolosità. La Geologia di Roma. Dal Centro Storico alla Periferia. Parte Prima. Editors R. FUNICIELLO, A. PRATURLON, G. GIORDANO. Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia, LXXX, 87-95. S.E.L.C.A., Firenze.

LANCIANI R, (1918) – Delle scoperte di antichità avvenute nelle fondazioni degli edifici per le Ferrovie di Stato nella già Villa Patrizi in Via Nomentana. Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, 14, 118, 3-36.

LISSI CARONNA E. (1980) – Atti della Accademia Nazionale dei Lincei Anno CCCLXXVI Notizie degli scavi di antichità Serie ottava Volume XXXIII (volume del 104° dall'inizio della pubblicazione) 1979 (Estratto). Roma Accademia Nazionale dei Lincei, 1980.

LOMBARDI G. & MEUCCI C. (2006) – Il Tufo Giallo della Via Tiberina (Roma) usato nei monumenti romani. Rend. Fis. Acc. Lincei, s. 9, v. 17, 263-287.

LUGLI G. (1929) – Appia, via. Enciclopedia Italiana, III, 754-756.

MELI R. (1904) – Sulla costituzione geologica del Monte Palatino. Boll. Soc. Geol. It., XXII, 498-522.

PAROTTO M. (2008) – Evoluzione paleogeografica dell'area romana: una breve sintesi. La Geologia di Roma. Dal Centro Storico alla Periferia. Parte Prima. Editors R. FUNICIELLO, A. PRATURLON, G. GIORDANO. Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia, LXXX, 25-38. S.E.L.C.A., Firenze.

SÄFLUND G. (1932) – Le mura di Roma repubblicana. Lund. Ristampa anastatica: SAFLUND R. (1998) – Le mura di Roma repubblicana. Edizioni Quasar, Roma, 278 pp.

NOTE

¹ Ordinario di Geologia Applicata, Università della Tuscia, Viterbo

² Geologo libero professionista

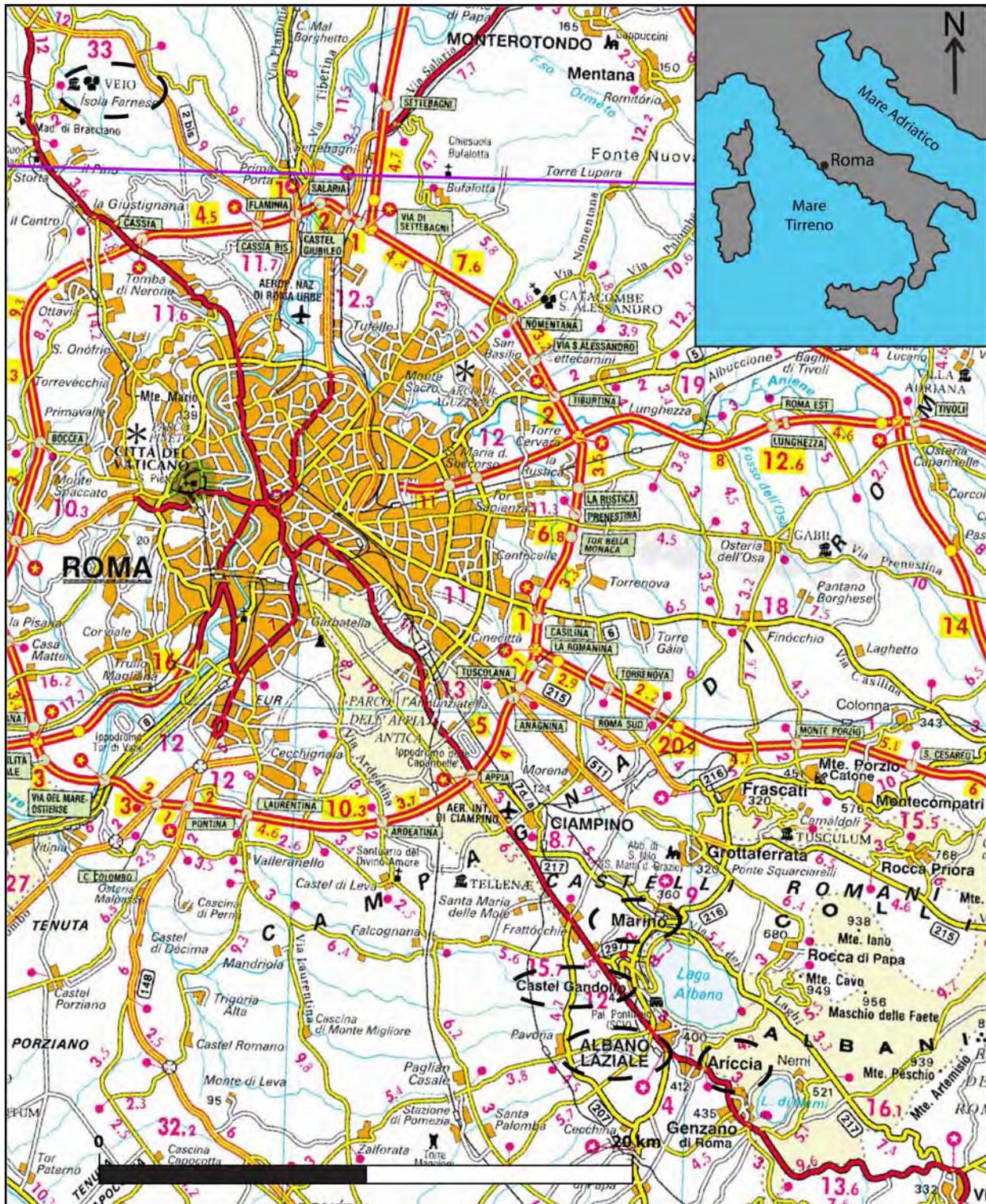


Fig. 1. – Ubicazione dell'area di Roma e delle due principali aree estrattive di rocce piroclastiche, utilizzate dai Romani, nei territori di Veio (a nord di Roma) e di Ariccia, Albano, Castel Gandolfo e Marino nei Colli Albani (a SE di Roma).

Location of Rome area and two main areas for quarrying pyroclastic rocks, used by ancient Romans, in the territories of Veio (north of Rome) and of Ariccia, Albano, Castel Gandolfo and Marino in the Albani Hills (SE of Rome).

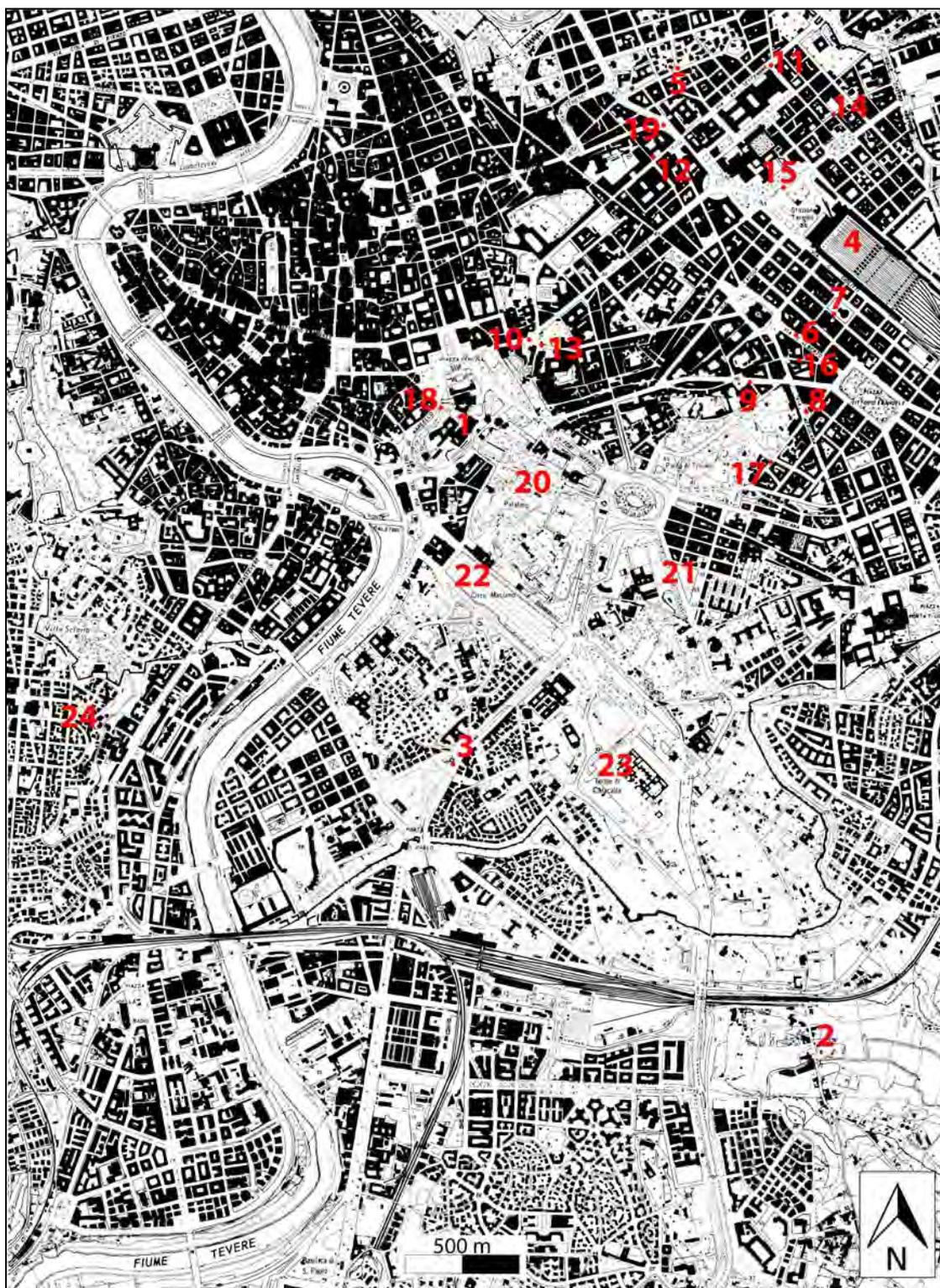


Fig. 2. – I siti di Roma citati nel testo sono riportati nelle CTR 15 sud e 24 nord della Regione Lazio. 1, Campidoglio; 2, Via Appia Antica; 3, Via S. Anselmo – Piazza Albania; 4, stazione Termini; 5, Via Salandra; 6, Via Carlo Alberto; 7, Piazza M. Fanti; 8, Largo Leopardi; 9, Via Equizia; 10, Largo Magnanapoli - Via IV Novembre; 11, incrocio Via XX Settembre con Via Goito; 12, Via XX Settembre; 13, Mercati di Traiano – Salita del Grillo; 14, Via Gaeta; 15, Via De Nicola; 16, Via di S. Vito; 17, Via Mecenate; 18, innesto Via del Teatro Marcello – Via delle Tre Pile; 19, Largo S. Susanna; 20, Palatino; 21, Celio; 22, Circo Massimo; 23, Terme di Caracalla; 24, Monteverde.

The sites of Rome quoted in text are reported in the CTR 15 sud and 24 nord of the Regione Lazio Administration. 1, Campidoglio; 2, Via Appia Antica; 3, Via S. Anselmo – Piazza Albania; 4, stazione Termini; 5, Via Salandra; 6, Via Carlo Alberto; 7, Piazza M. Fanti; 8, Largo Leopardi; 9, Via Equizia; 10, Largo Magnanapoli - Via IV Novembre; 11, incrocio Via XX Settembre con Via Goito; 12, Via XX Settembre; 13, Mercati di Traiano – Salita del Grillo; 14, Via Gaeta; 15, Via De Nicola; 16, Via di S. Vito; 17, Via Mecenate; 18, crossing Via del Teatro Marcello – Via delle Tre Pile; 19, Largo S. Susanna; 20, Palatino; 21, Celio; 22, Circo Massimo; 23, Terme di Caracalla; 24, Monteverde.

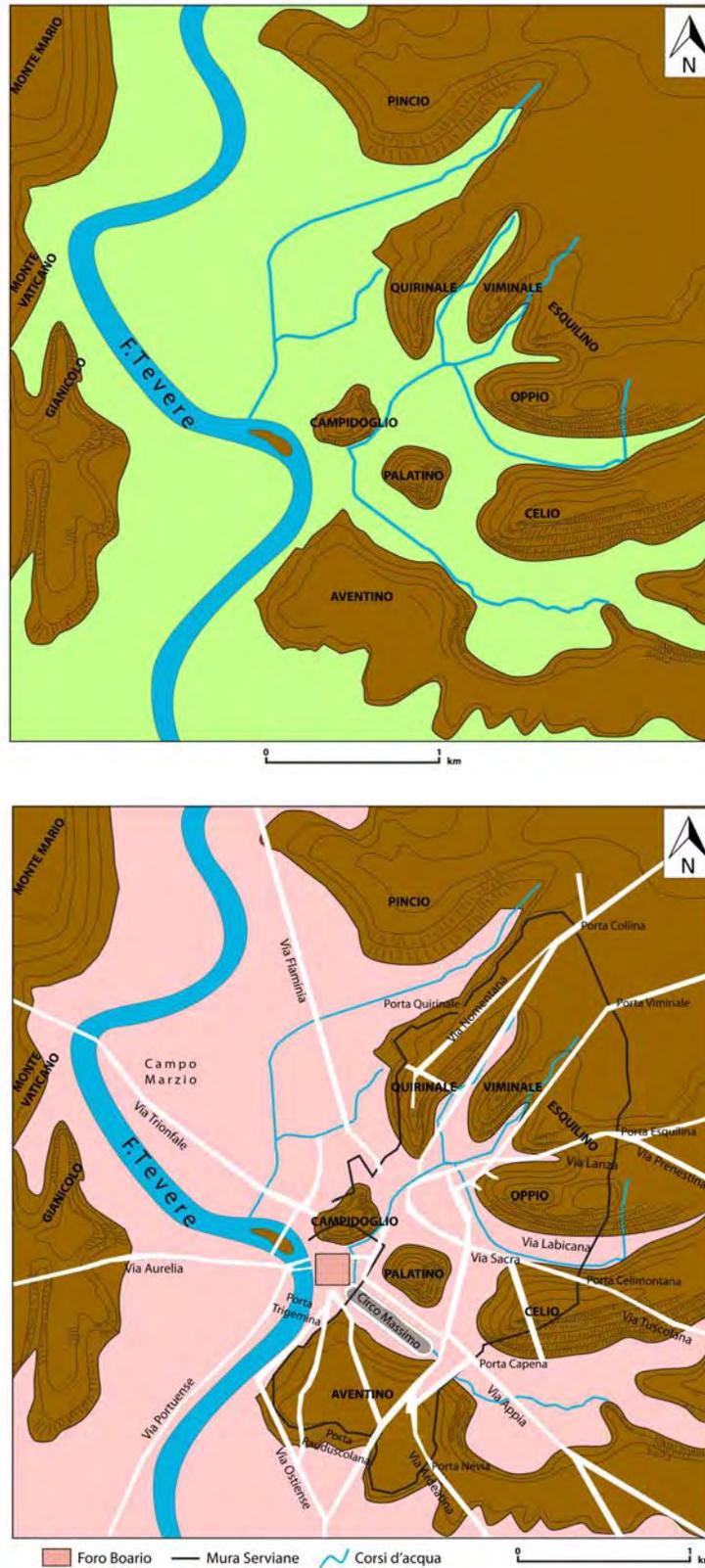


Fig. 3. – Schema paleogeografico del territorio di Roma a 10.000 anni, con la dorsale Monte Mario – Monte Vaticano – Gianicolo e gli altri rilievi collinari (in alto).
Palaeogeographic scheme of the territory of Rome at 10.000 years showing the Monte Mario – Monte Vaticano – Gianicolo crridge and the other hills (top).
 I Sette Colli, il Campidoglio e il tracciato delle mura serviane (in basso).
The Seven Hills, the Campidoglio and the lay-out of the Servio walls (bottom).

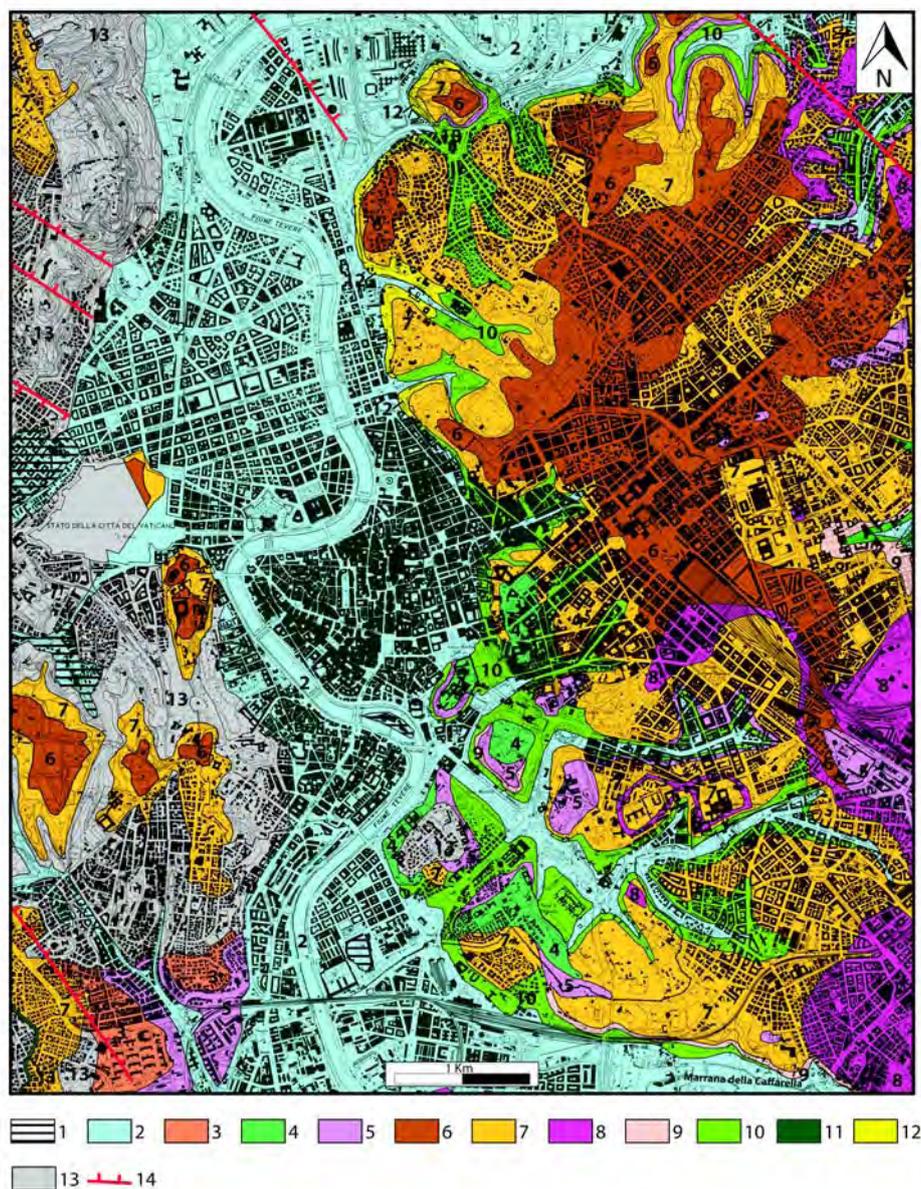


Fig. 4. – Carta geologica della zona centrale di Roma. Da FUNICIELLO et alii (2008) modificata.

1, deposito antropico (Olocene); 2, depositi alluvionali recenti e attuali (sabbie, limi, argille; Olocene); 3, Formazione di Vitinia (sabbie, ghiaie, limi; Pleistocene medio); 4, Formazione Aurelia (ghiaie e sabbie; Pleistocene medio); 5, Tufo Lionato (tufo lapideo rossastro - marrone; Pleistocene medio); 6, Tufi Stratificati Varicolori di La Storta (piroclastiti cineritiche e lapillose, scorie, pomici; Pleistocene medio); 7, Tufi Stratificati Varicolori di Sacrofano (piroclastiti lapillose e ceneritiche; Pleistocene medio); 8, Pozzolane Rosse (piroclastiti massive semicoerenti rossastre; Pleistocene medio); 9, Unità del Palatino (tufo coerente e semicoerente grigio; Pleistocene medio); 10, Formazione di S. Cecilia (ghiaie, sabbie, limi; ceneri, lapilli accrezionari, pomici; Pleistocene medio); 11, Unità di Tor de Cenci (tufo massivo grigio - giallastro; Pleistocene medio); 12, Formazione di Valle Giulia (sabbie e limi carbonatici con concrezioni calcitiche e travertini fitoclastici; Pleistocene medio); 13, substrato sedimentario: Formazione di Monte Vaticano (Pliocene superiore - inferiore), Formazione di Monte Mario (Pleistocene inferiore), Formazione di Ponte Galeria (Pleistocene inferiore - medio); 14, faglia diretta.

Geological map of the central zone of Roma. Modified from FUNICIELLO et alii (2008).

1, landfill (Holocene); 2, recent and actual alluvial deposits (sands, silts, clays; Holocene); 3, Vitinia Formation (sands, gravels, silts; middle Pleistocene); 4, Aurelia Formation (gravels and sands; middle Pleistocene); 5, Tufo Lionato (reddish - brown well cemented tuff; middle Pleistocene); 6, Tufi Stratificati Varicolori di La Storta (ashes and lapill pyroclastic deposits; middle Pleistocene); 7, Tufi Stratificati Varicolori di Sacrofano (lapilli and ashes pyroclastic deposits, scories, pumices; middle Pleistocene); 8, Pozzolane Rosse (reddish massive semi coherent pyroclastic deposits; middle Pleistocene); 9, Unit of Palatino (grey coherent to semi - coherent tuff; middle Pleistocene); 10, Formation of St. Cecilia (gravels, sands, silts; ashes, accretionary lapilli, pumices; middle Pleistocene); 11, Unit of Tor de Cenci (gray - yellowish massive tuff; middle Pleistocene); 12, Formation of Valle Giulia (carbonate sand and silts with carbonate concretions and phytoclastic travertines; middle Pleistocene); 13, sedimentary substrate: Formation of Monte Vaticano (early Pliocene), Formation of Monte Mario (early Pleistocene), Formation of Ponte Galeria (early - middle Pleistocene); 14, direct fault.



Fig. 5. – Affioramento di Tufo Lionato fessurato di colore rosso tenue sul versante occidentale del Campidoglio.
La parte sinistra del versante è stata consolidata mediante tiranti.

*Outcrop of pale red fractured Tufo Lionato on the western slope of Campidoglio.
The left side of the tuff has been reinforced by tie-beams.*



Fig. 6. – Il ninfeo del Palazzo Vitelleschi in Via del Teatro Marcello al piede del versante occidentale della collina del Campidoglio.

The nymphaeum of Palazzo Vitelleschi in Via del Teatro Marcello at the foot of the western slope of the Campidoglio hill.



Fig. 7. – Pannello didattico del ninfeo di Palazzo Vitelleschi.
Didactic panel of the nymphaeum of Palazzo Vitelleschi.



Fig. 8. – Particolare di un blocco di travertino fitoclastico caratterizzato dalla tipica struttura con numerosi vuoti interposti tra le concrezioni di calcite.
Particular of a block of phytoclastic travertine characterized by the typical structure with several pore spaces between the calcite concretions.



Fig. 9. – Colonna di marmo cipollino verde nella Mostra dell'Acqua Felice o Fontana del Mosè, fatta costruire da Papa Sisto V tra il 1585 e il 1587, all'incrocio di Via XX Settembre con Via V. E. Orlando (in alto).

Pillar of green cipolin marble of the Mostra dell'Acqua Felice or Fontana del Mosè, built by order of Sisto V Pope between 1585 and 1587, at the crossing of Via XX Settembre and Via V. E. Orlando (top).

L'unica colonna di Brindisi in posizione verticale è costituita da marmo bianco con venature piane di colore grigio tenue (in basso).

The one and only pillar of Brindisi standing in vertical position consists of white marble with plane pale gray veins (bottom).

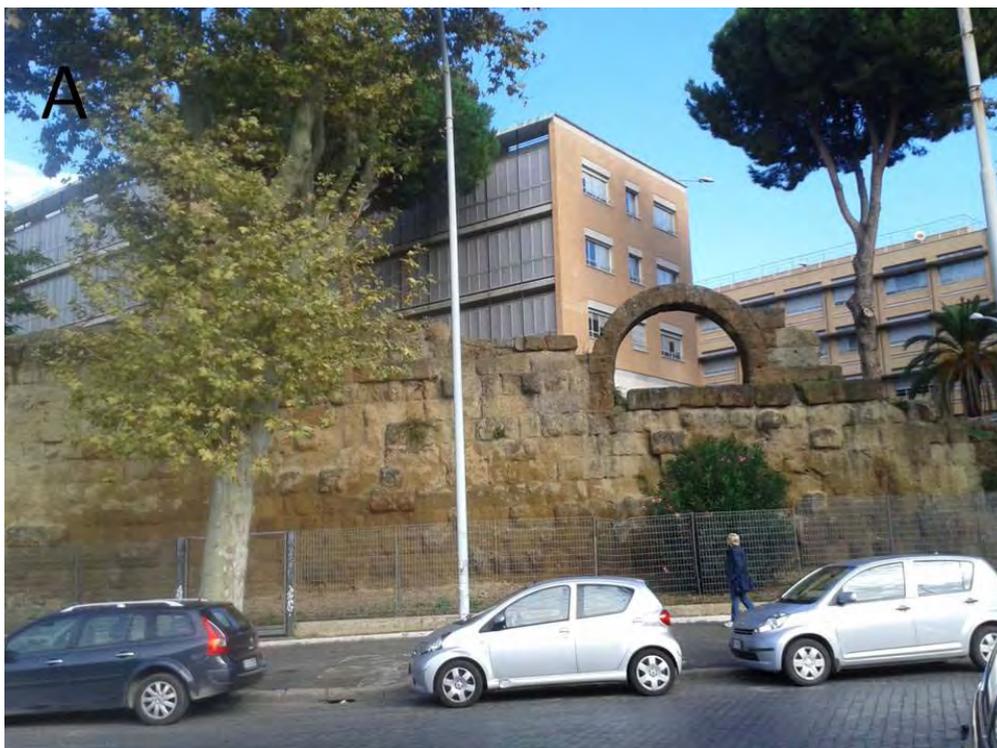


Fig. 10. – Tratto di mura serviane con conci di tufo giallo tenue e con un arco all'inizio di Via S. Anselmo presso Piazza Albania (A).
 Tratto di mura serviane con conci di tufo giallo tenue disposti in file alternate di testa e di taglio a Via S. Anselmo nei pressi di Piazza Albania (B).
Part of Servian walls with ashlar of pale yellow tuff and with an arch at the beginning of Via S. Anselmo close to Piazza Albania (A).
Part of Servian walls with blocks of pale yellow tuff in alternating head – and – cut lines in Via S. Anselmo close to Piazza Albania (B).



Fig. 11. – Tratto di mura serviane con conci di tufo di colore giallo tenue sul lato sinistro della stazione Termini.
Part of Servio walls with ashlar of pale yellow tuff on the left side of Termini railway station.



Fig. 12. – Tratto di mura serviane con conci di tufo di colore grigio medio nel sottosuolo della stazione Termini.
Part of Servio walls with ashlar of medium gray tuff in the underground of Termini railway station.



Fig. 13. – Tratto di mura serviane con conci di tufo di colore grigio medio in Via Salandra nei pressi di Via Piemonte (A) e all'interno della sede del Corpo Forestale dello Stato (B).

Part of Servio walls with ashlar of medium gray tuff in Via Salandra near Via Piemonte (A) and inside the building of the State Forestry Corps (B).



Fig. 14. – Tratto di mura serviane con conci di tufo di colore giallo tenue in Via Carlo Alberto.
Part of Servio walls with blocks of pale yellow tuff in Via Carlo Alberto.



Fig. 15. – Tratto di mura serviane con conci di tufo di colore giallo tenue a Piazza M. Farini.

Part of Servio walls with ashlar of pale yellow tuff in Piazza M. Farini.



Fig. 16. – Tatto di mura serviane con conci di tufo di colore giallo tenue a Largo Leopardi.
Part of Servio walls with ashlar of pale yellow tuff in Largo Leopardi.



Fig. 17. – Tratto di mura serviane con conci di tufo di colore giallo tenue a Via Equizia
sul lato destro della chiesa di S. Martino ai Monti.

Part of Servio walls with ashlars of pale yellow tuff in Via Equizia on the right side of St. Martino ai Monti church.



Fig. 18. – Tratto di mura serviane con conci di tufo di colore giallo tenue nello spartitraffico di Largo Magnanapoli di fronte ai mercati di Traiano.

Part of Servio walls with ashlars of pale yellow tuff in the median strip of Largo Magnanapoli in front of the Traiano markets.



Fig. 19. – Il tratto di mura serviane di Palazzo Antonelli in Via IV Novembre, di proprietà della Banca d'Italia, è composto da conci di tufo di colore giallo tenue e da un arco in conci di tufo di colore grigio medio. Foto fornita dal dott. Giorgio di Gennaro della Banca d'Italia.

The part of Servio walls of Palazzo Antonelli in Via IV Novembre, belonging to Banca d'Italia, consists of ashlars of pale yellow tuff and an arch made up of ashlars of medium gray tuff. Photo supplied by doct. Giorgio di Gennaro of Banca d'Italia.



Fig. 20. – L'iscrizione in latino "*Quae urbem servaverunt hic moenia servantur*" (Qui sono conservate le mura che hanno salvato la città) sopra il tratto di mura serviane di Via Salandra evidenzia l'importante funzione svolta dalle mura per la difesa e la salvaguardia di Roma.

*The Latin inscription "*Quae urbem servaverunt hic moenia servantur*" (The walls that saved the city are kept here) above the part of Servio walls in Via Salandra outlines the important function of the walls for defence and safeguard of Rome.*

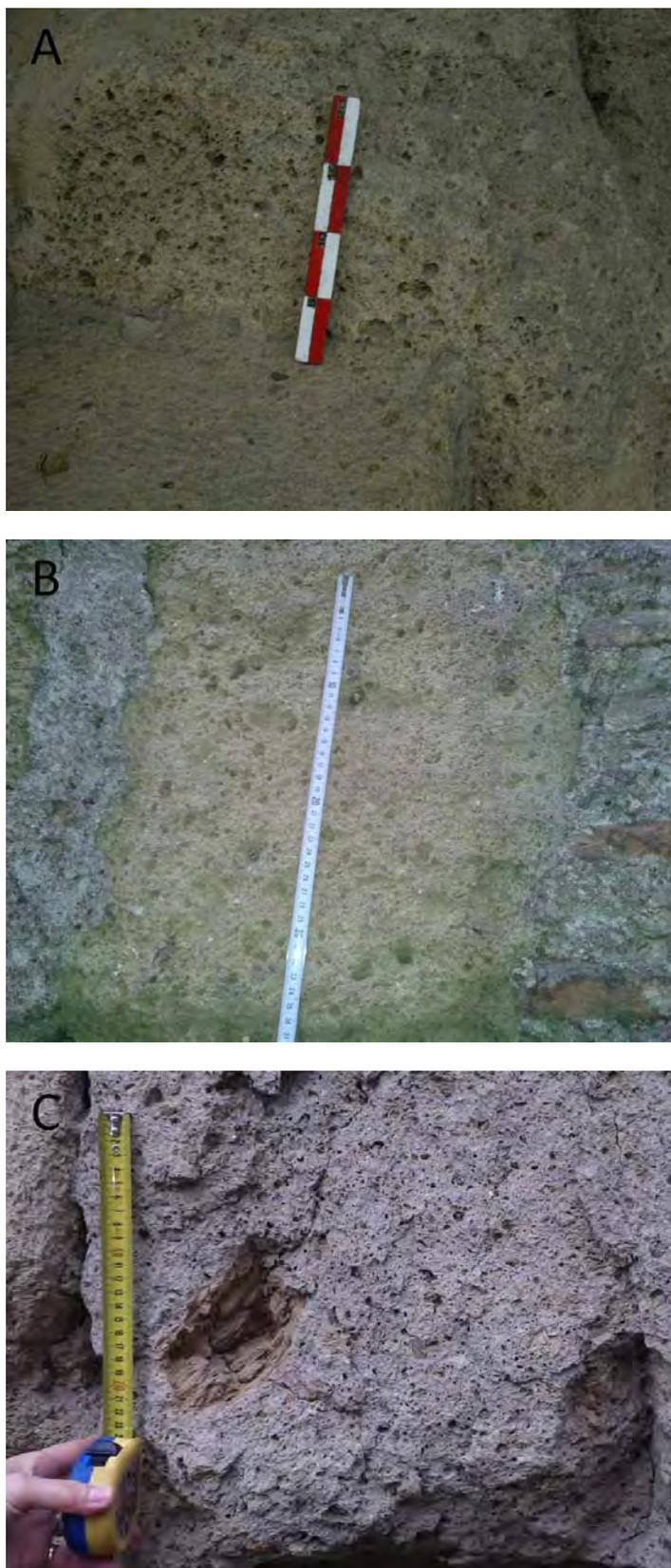


Fig. 21. – Particolari di conci di tufo di colore giallo tenue delle mura serviane nella sede del Corpo Forestale dello Stato in Via Salandra (A), in Via Equizia (B) e in Via S. Anselmo (C). Si riconoscono numerosi pori e frammenti di pirosseni, di tufo di colore giallo, di lava di colore grigio scuro e un grosso frammento di marna di colore giallo (C).
Particulars of ashlars of pale yellow tuff of the Servio walls in the seat of Corpo Forestale dello Stato in Via Salandra (A), in Via Equizia (B) and in Via S. Anselmo. Several pore spaces and fragments of pyroxenes, yellow tuffs, dark gray lavas and a large fragment of yellow marl can be recognized (C).

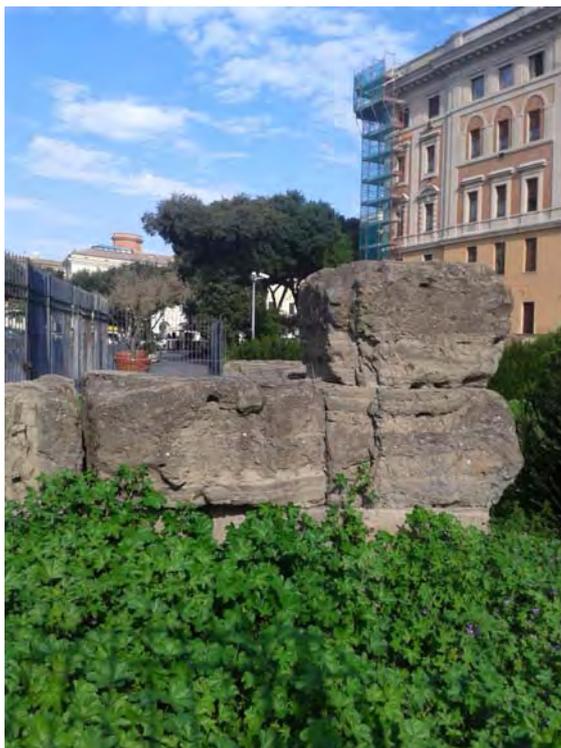


Fig. 22. – Conci di tufo di colore grigio medio vicini al tratto di mura della figura 11 sul lato sinistro della stazione Termini.

Ashlars of medium gray tuff close to the part of walls of figure 11 on the left side of Termini railway station.

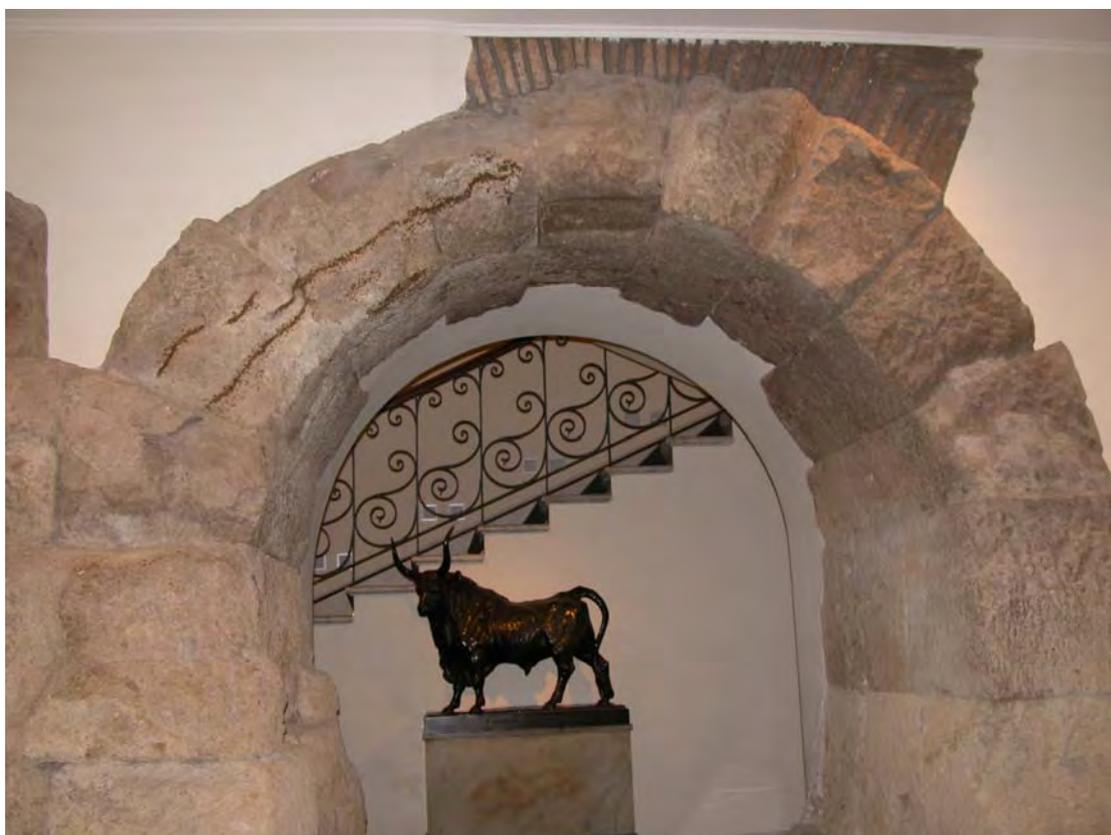


Fig. 23. – Particolare dell'arco di Palazzo Antonelli con conci cuneiformi di tufo di colore grigio medio.

Particular of the arch of Palazzo Antonelli with ashlars of medium gray cuneiform tuff.



Fig. 24. – Particolare di un concio di tufo di colore grigio medio delle mura serviane di Via Salandra con frammenti di leucite, di pirosseni, di lava di colore grigio scuro, di tufi di colore giallo, di leucitite (A).

Particular of an ashlar of medium gray tuff of Servio walls of Via Salandra with fragments of leucite, pyroxenes, dark gray lavas, yellow tuff, leucitite (A).

Particolare di un concio di tufo di colore grigio medio dell'arco di Palazzo Antonelli con frammenti di leucite, di pirosseni, di lava di colore grigio scuro, di tufo di colore giallo (B).

Particular of an ashlar of medium gray tuff of the arch of Palazzo Antonelli with fragments of leucite, pyroxenes, dark gray lavas, yellow tuff (B).



Fig. 25. – L'edificio dell'ex Regio Ufficio Geologico a Largo S. Susanna.
The building of the ex Royal Geological Office in Largo St. Susanna.

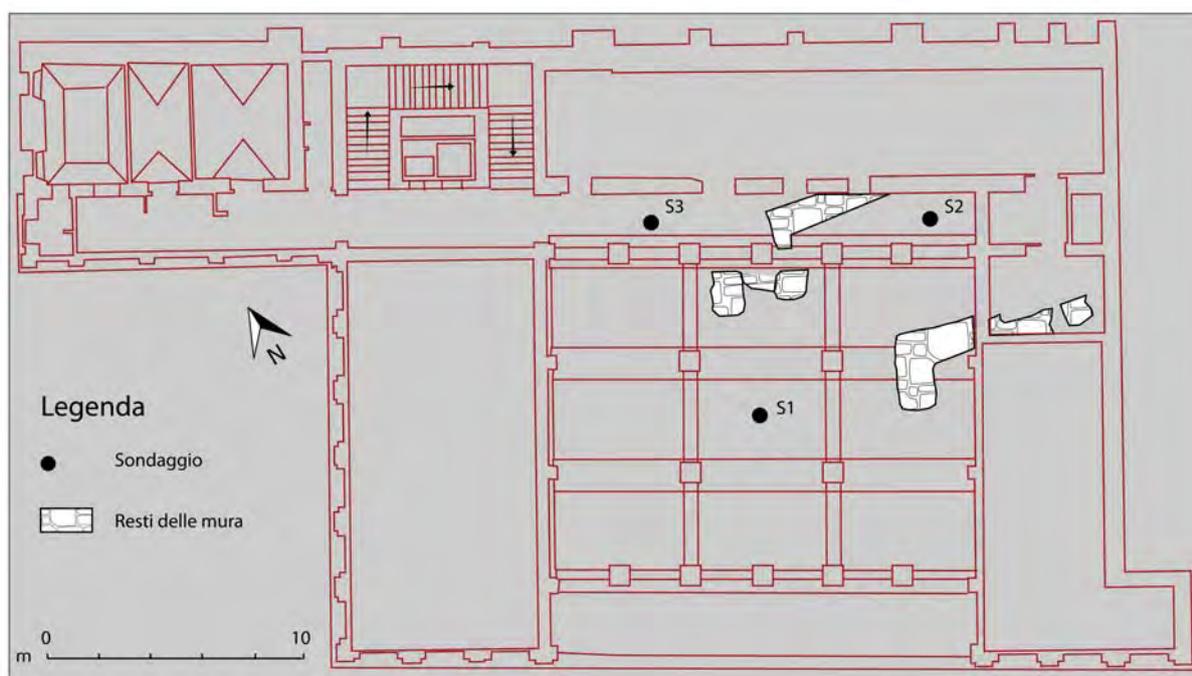


Fig. 26. – Planimetria del primo piano dell'ex Regio Ufficio Geologico con l'ubicazione dei sondaggi S1, S2, S3 e dei resti delle mura.
Planimetry of the first floor of the ex Royal Geological Office with location of drillings S1, S2, S3 and remains of walls.

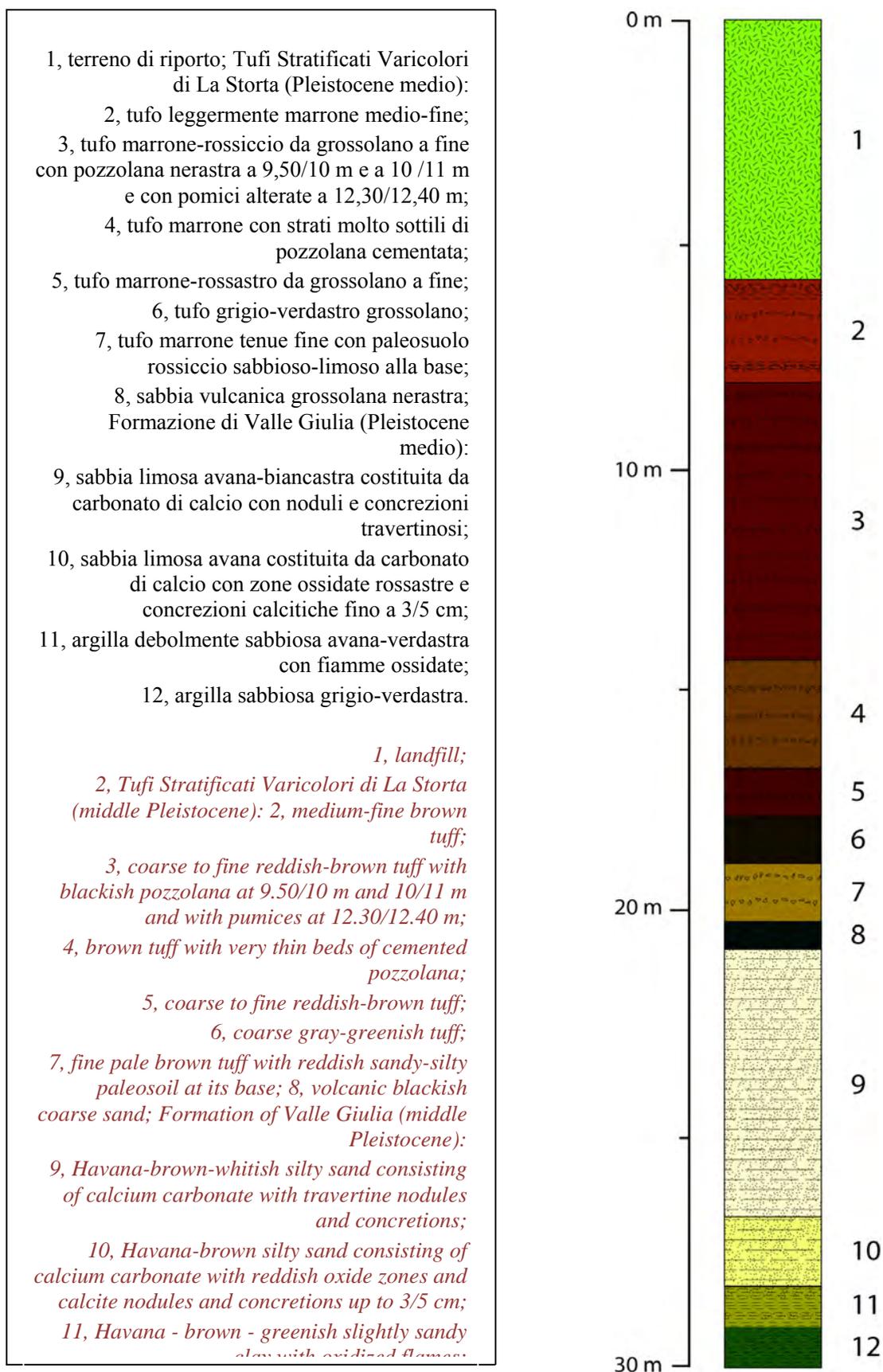


Fig. 27. – Stratigrafia del sondaggio S3 eseguito al primo piano dell'ex Regio Ufficio Geologico.
Stratigraphic log of drilling S3 in the first floor of the ex Royal Geological Office.



Fig. 28. – Veduta della rimozione del piano di calpestio propedeutica allo scavo per il ritrovamento delle mura nel sottosuolo del primo piano dell'ex Regio Ufficio Geologico (A).

View of removing of the pounding floor propaedeutic to the excavation for finding of walls in the underground of the first floor of the ex Royal Geological Office (A).

Scavo per l'indagine sulle strutture murarie rinvenute nel sottosuolo del primo piano dell'ex Regio Ufficio Geologico (B).

Excavation to investigate the wall structures recognized in the underground of the first floor of the ex Royal Geological Office (B).



Fig. 29. – Tratto di mura con conci di tufo di colore giallo tenue esternamente nello scavo al primo piano dell'ex Regio Ufficio Geologico (A).

Part of walls with ashlars of tuff with an external pale yellow color in the excavation of the first floor of the ex Royal Geological Office (A).

Particolare di conci di tufo di colore giallo tenue esternamente (B).

Particular of ashlars of tuff showing an external pale yellow color (B).



Fig. 30. – L'accumulo a sinistra di conci di tufo nello scavo dell'ex Regio Ufficio Geologico indica che un piccolo tratto di mura ha subito un modesto dissesto localizzato.

The accumulation on the left of ashlars of tuff in the excavation of the first floor of the ex Royal Geological Office suggests that a short part of the walls has been affected by a localized poor fall.