

Primo contributo al censimento delle cavità sotterranee di Viterbo

First contribution to the census of the underground cavities of Viterbo

MADONNA SERGIO(*), NISIO STEFANIA(**) & VESSELLA FEDERICO(*)

RIASSUNTO - Viterbo, come tutte le altre antiche città e borghi del Lazio che si sono sviluppati su unità piroclastiche, presenta un sottosuolo ricchissimo di cavità sotterranee realizzate dall'uomo nel corso della sua storia millenaria. Tali cavità sono concentrate soprattutto nell'area del centro storico, ma si estendono anche nelle aree periferiche e persino in aree agricole. Le forme le dimensioni e le finalità di questi ambienti ipogei sono molto varie. Si passa da stretti cunicoli, presumibilmente connessi ad opere idrauliche di epoca etrusca e romana o a vie di fuga e passaggi segreti di epoca medioevale, ad ambienti più o meno ampi, resti spesso rimaneggiati di tombe etrusche, cisterne romane, colombaie, butti medievali, ecc. In epoca moderna e contemporanea questi ambienti sono stati più volte riutilizzati a vari scopi: cantine, depositi, ricoveri, ecc. Con l'approssimarsi del Secondo Conflitto Mondiale, a partire dal Regio Decreto del 24 settembre 1936-XV n. 2121, molte cavità vennero ampliate per essere utilizzate come rifugi antiaerei, ma nell'immediato dopoguerra vennero chiuse per contrastare il mercato nero e le altre attività clandestine che in esse proliferavano. Vennero murati non solo gli ingressi dei rifugi ma anche i passaggi ed i cunicoli che permettevano l'accesso agli altri ambienti sotterranei, con il risultato di perderne quasi completamente la memoria. Per decenni questo universo sotterraneo è stato abbandonato al degrado, frequentato e conosciuto solo da chi pratica attività illegali, come la ricerca di reperti archeologici o lo smaltimento di inerti o di altri tipi di rifiuti. Senza più alcun tipo di controllo e di manutenzione alcune di queste cavità sono state oggetto di crolli che ne hanno ulteriormente bloccato l'accesso, in qualche caso hanno portato all'apertura di voragini con grave pericolo per le infrastrutture e per le abi-

tazioni sovrastanti. Solo negli ultimi anni grazie all'impegno di alcuni gruppi speleologici, archeologi, geologi ed alcune associazioni è stato possibile non solo riscoprire alcune di questi sistemi di cavità, ma anche aprirne al pubblico una piccola parte con il circuito della Viterbo Sotterranea.

PAROLE CHIAVE: Cavità antropiche, Sinkhole, Viterbo, Geo-archeologia, fruizione turistica

ABSTRACT - Viterbo, like other ancient cities and villages of Lazio that have been developed on pyroclastic units, has a rich subsoil of underground man-made cavities in its millennial history. These cavities are mainly concentrated in the old town, but they also extend into peripheral areas and even into agricultural areas. The shapes and dimensions of these underground environments are varied. They range from narrow tunnels, presumably connected to hydraulic works of Etruscan and Roman times or to escape routes and secret passages of the Middle Ages, to large environments, often altered remains of Etruscan tombs, Roman cisterns, dovecotes, medieval "butti", etc. In modern and contemporary times, these environments have been repeatedly reused for various purposes: cellars, warehouses, shelters, etc. With the beginning of the Second World War, starting from the Royal Decree of 24 September 1936-XV n. 2121, many cavities were enlarged to be used as air-raid shelters, but in the immediate aftermath of the war, they were closed to counter the black market and other illegal activities that proliferated there. The entrances to the shelters, the passages, and tunnels that allowed access to other underground environments were walled up, with the result of losing almost completely their memory. This underground uni-

(*) Università Tuscia di Viterbo, Dip. DAFNE.

(**) ISPRA - Dipartimento del Servizio Geologico d'Italia.

verse has been abandoned to degradation for decades, frequented and known only by illegal tomb raiders, or people interested in the disposal of aggregates or other types of waste. Without control and maintenance, some of those cavities were subject to collapse, thus blocking access, and leading sometimes to the opening of sinkholes, with danger to the infrastructure and to the homes. In recent years, thanks to the efforts of some speleological groups, archaeologists, geologists, and some associations, it has been possible to rediscover some of these cavity systems, and to open to the public a small part of the Viterbo Underground circuit.

KEY WORDS: Underground Cavities, Sinkhole, Viterbo, Geoarcheology, Tourist use.

1. - INTRODUZIONE

Tutti i centri storici delle antiche città della Tuscia che sorgono su depositi vulcanici sono interessati da un fitto e stratificato sistema di cavità sotterranee quasi completamente sconosciuto ed inesplorato: un prezioso archivio di informazioni storico-archeologiche, una potenziale grande risorsa turistica, ma anche una fonte di pericolosità geologica, in quanto interessate da crolli che possono coinvolgere i sovrastrutture ed edifici, con possibile perdita di vite umane e danni irreparabili ai monumenti storici che costituiscono il vero patrimonio culturale ed economico del nostro paese. La città di Viterbo con il suo meraviglioso quartiere medievale di S. Pellegrino è un esempio di come la conoscenza e l'interesse da parte di studiosi di tutto il mondo delle sue opere d'arte e dei suoi capolavori architettonici si limiti esclusivamente alla sola parte esposta delle strutture, mentre una notevole mole di informazioni storiche archeologiche ed urbanistiche rimane sepolta nel sottosuolo. CHIOCCHINI & MADONNA (2006 a) hanno fatto un primo tentativo di censimento degli ingressi delle principali cavità osservabili lungo le scarpate presenti nell'area urbana ipotizzando le aree in cui era documentata la presenza di cavità sotterranee, le aree in cui era probabile la presenza di cavità sotterranee e le aree in cui era possibile la presenza di cavità sotterranee (Fig. 1).

Successivamente con il Progetto Alessandro IV, coordinato dall'archeologo Alberto Pichardo, il cui obiettivo era la ricerca della tomba di questo ponte-

fice all'interno del duomo di Viterbo, sono state eseguite delle indagini geofisiche che hanno evidenziato la presenza di cavità sia all'interno del duomo che nella piazza antistante (PELOROSSO *et alii* 2018). Altre indagini geofisiche e geognostiche sono state eseguite in occasione di crolli o di lavori di ristrutturazione di edifici o per la realizzazione di infrastrutture nell'area del centro storico, ad opera di geologi professionisti ed in particolare dallo studio SGP (G. Bruti), dallo studio associato S.Te.G.A (G. Pagano e dallo studio PANGEA (Bonsignori & Braacciani). Esplorazioni dirette in collaborazione con gruppi speleologici, promosse da alcune associazioni culturali come i "Tesori dell'Etruria" e dal già citato A. Pichardo, hanno portato alla scoperta ed alla parziale mappatura di molti sistemi di cavità, nell'ambito di studi di carattere storico-archeologico in corso di pubblicazione. Recentissima inoltre è la pubblicazione del volume "Ferentium" (FENELLI & SCARDOZZI, 2020) in cui vi è la descrizione delle tavolette IGM 137III NE "Viterbo" e 137 III NO "Commenda" della Carta Archeologica d'Italia con un significativo contributo alla conoscenza delle necropoli, nonché dei sistemi di cunicoli ed acquedotti presenti sia nel sottosuolo dell'area urbana di Viterbo, sia diffuse nel territorio ad esso circostante ed in modo particolare nella zona di Riello dove è stato identificato l'insediamento di Sor-

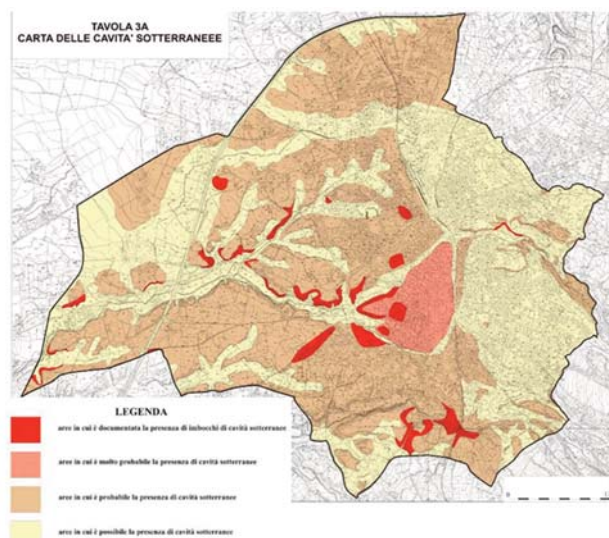


Fig. 1 - Carta delle Cavità sotterranee presenti nell'area urbana di Viterbo. (Da CHIOCCHINI & MADONNA, 2006a).

- Map of the underground cavities in the urban area of Viterbo (From CHIOCCHINI & MADONNA, 2006).

rina (*Sorrina Nova*). Di grande interesse sono anche le iniziative promosse nell'ambito del circuito della "Viterbo Sotterranea" da S. Cesarini che hanno permesso la fruizione turistica di una piccola parte di questo immenso patrimonio presente nel sottosuolo di Viterbo. Questo studio vuol rappresentare solo una breve sintesi delle attuali conoscenze su questi sistemi di cavità, che, avrebbero bisogno di un sistematico censimento. Una dettagliata mappatura delle cavità presenti nel sottosuolo, infatti, rappresenta uno strumento fondamentale per comprendere la dinamica dei fenomeni di *sinkhole* e per mitigare il rischio da crollo che potrebbe coinvolgere abitazioni, monumenti e altri manufatti presenti nell'area del centro storico (NISIO, 2008, 2009, 2018; MELONI & NISIO, 2014).

2. - LE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEL SOTTOSUOLO DI VITERBO

Viterbo è ubicata sulle pendici nord-occidentali dell'apparato vulcanico Cimino-Vicano (Fig. 2), e si sviluppa in un settore debolmente acclive del *plateau*

vulcanico caratterizzato da forme spianate o debolmente ondulate, più o meno profondamente incise dal reticolo idrografico. Il substrato sedimentario pre-vulcanico affiora dalla copertura vulcanica nella zona di Monte Razzano (CHIOCCHINI & MADONNA, 2005), a NW dell'area urbana di Viterbo e più a nord di Vitorchiano verso la valle del Tevere. Tra Monte Razzano e l'area urbana di Viterbo sono presenti inoltre estesi affioramenti di depositi carbonatici continentali (travertini) associati alle ben note manifestazioni termominerali, di grande importanza nello sviluppo di questo centro abitato, in quanto collocate lungo il tracciato della antica via Cassia, e sedi di insediamenti ed impianti termali già dall'epoca romana (MADONNA *et alii* 2020; FENELLI & SCARDOZZI, 2020).

L'attività vulcanica cimina è caratterizzata da molteplici punti di emissione ed è connessa ad una fase tettonica distensiva che, tra la fine del Pliocene e l'inizio del Pleistocene, ha prodotto la risalita di magmi molto viscosi, sialici, risaliti lungo discontinuità associate ad una importante struttura tettonica di interesse regionale (*graben*) orientata NO-SE (MITTEMPERGER & TEDESCO, 1963; VENTRIGLIA, 1963; MATTIAS & VENTRIGLIA, 1970; MICHELUCINI

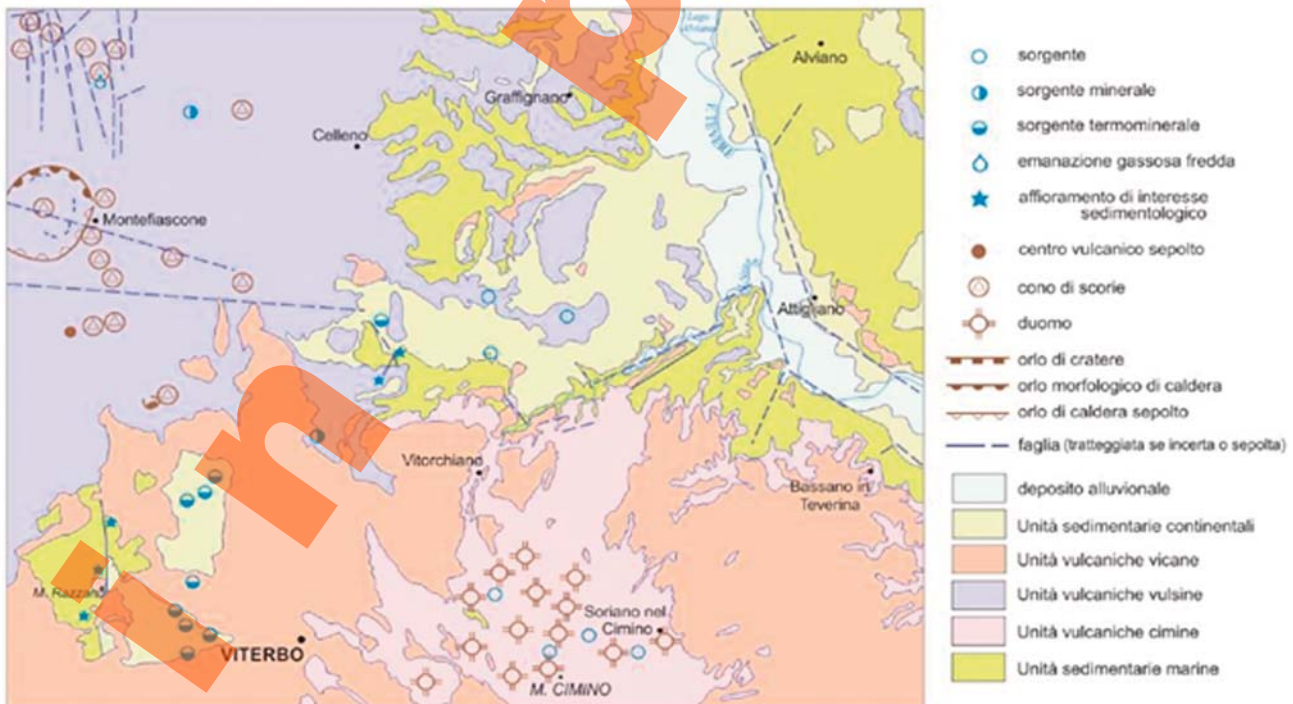


Fig. 2 - Schema tettonico del Foglio 345 "Viterbo" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50,000 (Servizio Geologico d'Italia -ISPRA, in stampa).
- Tectonic diagram of Sheet 345 "Viterbo" of the Geological Map of Italy at scale of 1: 50,000 (Geological Service of Italy - ISPRA, in print).

et al 1971; PUXEDDU, 1971; LARDIN & NAPPI 1987). Magmi che hanno dato origine ai distretti vulcanici della provincia vulcanica tosco-laziale di cui, oltre ai cimini, fa parte anche il distretto tolfetano-ceritemanziate. Il successivo Vulcano di Vico (Fig.3) si imposta, in pratica, all'interno del distretto cimino, leggermente decentrato verso SW, in una zona di incrocio tra il grande *graben* che segue un andamento NO-SE ed una importante discontinuità tettonica a direzione antiappenninica la faglia Orte-Vico (SBRANA & SOLLEVANTI, 1987). Si tratta di un vulcano strato, che culmina con una caldera sommitale, caratterizzato da magmi più fluidi il cui chimismo alcalino-potassico è tipico della provincia comagmatica romana, di cui, oltre a quello vicano, fanno parte i distretti vulcanici dei Vulsini, di Latera, dei Sabatini e più a sud dei Colli Albani.

Il distretto cimino è costituito da un *plateau* prodotto essenzialmente da depositi di flusso piroclastico o "ignimbriti" dal quale emergono oltre 50 domi lavici, anche se normalmente vengono carto-

grafati solo i principali Fig. 2). Nella fase finale dell'evoluzione del distretto si è sviluppato un vulcano centrale corrispondente all'attuale Monte Cimino (Fig. 3), dal quale sono venute a giorno lave latitiche viscose e successivamente lave molto fluide olivinatitiche. L'estrusione dei domi, "criptodomi" secondo (CIMARELLI & DE RITA 2006), ha prodotto il sollevamento di piccoli affioramenti pelitici plio-pleistocenici, fortemente alterati dal temometamorfismo. Alcuni di questi affioramenti, sono stati individuati anche nella periferia E dell'area urbana di Viterbo verso i Monti Cimini.

Tra gli Autori che hanno studiato l'apparato Cimino non esiste un accordo completo circa le sue caratteristiche petrografiche e la successione dei suoi eventi eruttivi. Le numerose datazioni radiometriche danno un'età compresa tra 1,35 Ma per l'inizio dell'attività magmatica e 0,94 Ma per la messa in posto delle lave finali olivinatitiche (NICOLETTI, 1969; AULINAS *et alii* 2004).

Secondo NAPPI (1986) e LARDINI & NAPPI (1987),

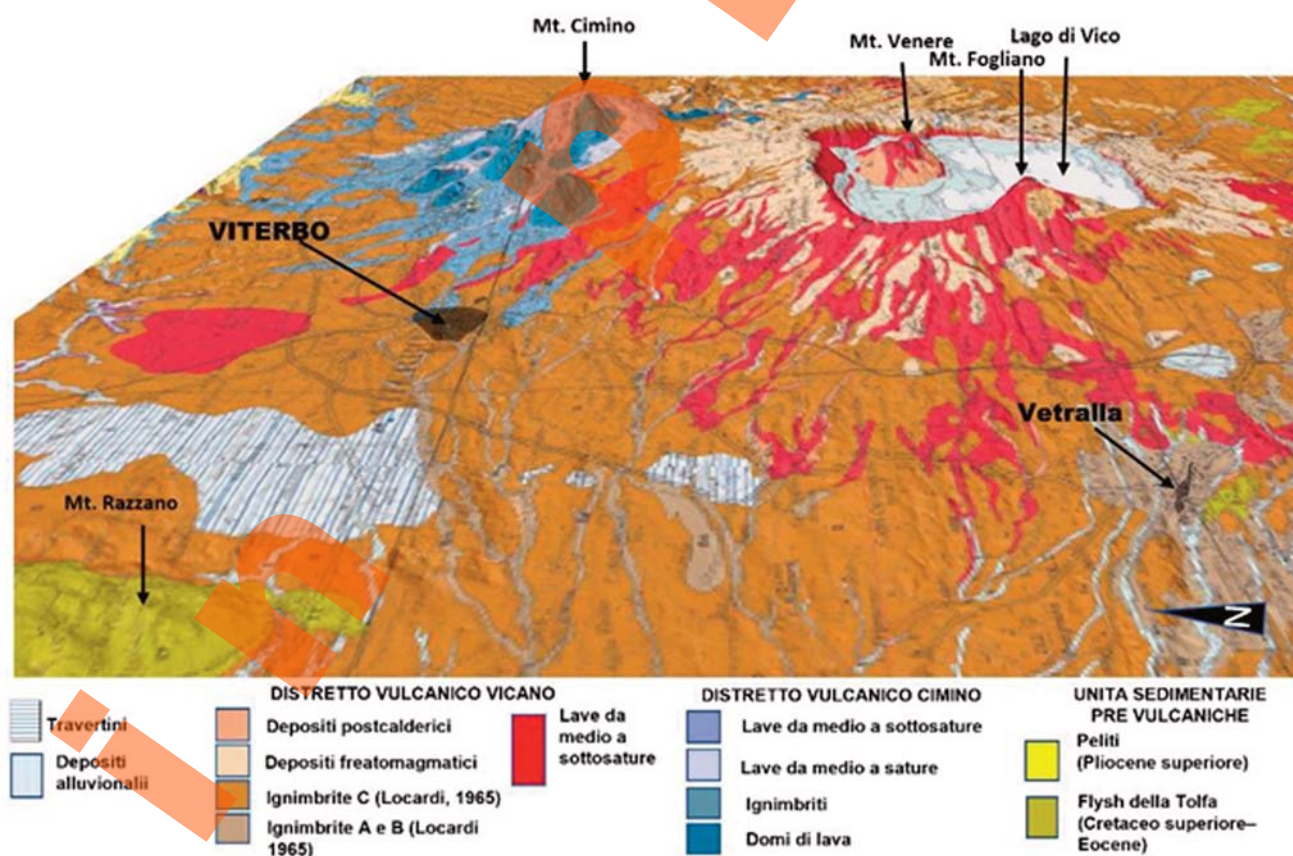


Fig. 3 - Schema geologico del distretto Cimino-Vicano ottenuto sovrapponendo la carta di CIMARELLI & DE RITA (2008) su un modello digitale del terreno (DTM).
- Geological diagram of the Cimino-Vicano district made by overlapping the CIMARELLI & DE RITA (2008) geological map to the digital terrain model (DTM).

la sua evoluzione si può ricondurre a tre cicli eruttivi principali. Le unità cimine affioranti nell'area urbana di Viterbo sono costituite dalla cosiddetta "ignimbrite inferiore", un deposito di flusso piroclastico lapideo con tipiche strutture a fiamma, messo in posto durante il primo ciclo. Tale unità corrisponde al "Peperino Tipico" di SABATINI (1912) e nel nuovo Foglio 345 "Viterbo" della Carta Geologica d'Italia in scala 1.50.000 (SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA - ISPRA, in stampa), viene indicata come "Ignimbrite Cimina Auct." (WBA), con una Età radiometrica compresa tra 1,33 e 1,29 Ma, ed è attribuita al Sintema Faggeta (FGT). Dai dati del sottosuolo CHIOCCHINI & MADONNA (2006b), questa unità nell'area urbana di Viterbo poggia direttamente sulle unità del substrato sedimentario prevalentemente marino. La superficie posta alla sua base, quindi, localmente rappresenta anche quella di base del Sintema. Una superficie erosiva ad alto rilievo e molto articolata coincidente con la paleo-superficie topografica presente prima della attività vulcanica, deformata dalle fasi tettoniche tardo post-orogeniche ed in parte deformata anche dalla estrusione dei magmi viscosi sialici dei domi cimini (SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA - ISPRA, in stampa).

CIMARELLI & DE RITA (2006) infatti propongono una evoluzione del distretto Cimino in quattro fasi ed attribuiscono le eruzioni ignimbritiche, a cui possono essere riferite le unità affioranti nell'area urbana di Viterbo alla terza fase, successiva quindi alla messa in posto dei criptodomi ed al sollevamento delle unità sedimentarie plio-pleistoceniche. MICHELUCINI *et alii* (1971), NAPPI G. (1985), LARDINI & NAPPI (1987) e successivamente CIMARELLI & DE RITA (2006) riconoscono all'interno di questa unità la presenza di almeno due eventi eruttivi: "ignimbrite superiore" ed "ignimbrite inferiore", separati da modesti spessori di depositi vulcanoclastici rimaneggiati in ambiente fluviale. LARDINI & NAPPI (1987) hanno proposto una ricostruzione della estensione e della direzione di propagazione delle coltri ignimbritiche che nell'area urbana di Viterbo va da SE verso NO. Secondo questo modello i depositi dell'ignimbrite superiore, sono distribuiti solo nella parte E-NE del *plateau* ignimbritico, quindi non sono presenti all'interno dell'area di studio. I depositi

ignimbritici cimini, presentano variazioni laterali di facies: i depositi prossimali al centro eruttivo sono costituiti da breccie basali ricche in litici, i depositi in posizione intermedia, tra i quali rientrano quelli presenti nell'area urbana di Viterbo, sono generalmente lapidei NAPPI (1985) con presenza di fiamme; i depositi distali sono invece caratterizzati da una facies massiva ricca di pomici.

Le unità di flusso piroclastico tendono a seguire le depressioni del terreno e quindi le antiche valli fluviali, ma mentre la superficie di base segue la paleomorfologia del rilievo ed è quindi in generale estremamente irregolare, quella superiore tende a livellarlo.

Nell'area urbana di Viterbo, sui depositi dell'"Ignimbrite Cimina" poggiano direttamente i depositi piroclastici vicani, talora con l'interposizione di un paleosuolo. La superficie sommitale di questa unità, quindi, corrisponde anche alla superficie erosiva che chiude non solo il Sintema Faggeta, ma anche il Supersintema Acquatraversa. (SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA - ISPRA, in stampa).

Secondo SOLLEVANTI 1983, in base alla datazione di frammenti di lave inglobate nelle piroclastiti vicane, l'inizio dell'attività vicana potrebbe essere immediatamente successiva alle ultime manifestazioni eruttive cimine, ma la maggior parte dei depositi affioranti riferibili al vulcano di Vico evidenziano una storia eruttiva compresa tra i 500 mila e 90 mila anni NAPPI *et al.* (2009). Il Vulcano di Vico quindi, si sviluppa in un paesaggio già in parte modellato dalla messa in posto delle ignimbriti cimine (Fig. 4A). Secondo LOCARDI (1965) e NAPPI *et alii* (2009) la sua evoluzione può essere sintetizzata in quattro fasi. Una prima fase caratterizzata da eruzioni esplosive pliniane e stromboliane e manifestazioni effusive. Una seconda fase con attività prevalentemente effusiva, durante la quale viene edificato l'edificio centrale vero e proprio (Fig. 4B), con l'emissione di lave trachitiche a leucite a cui fanno seguito lave meno evolute, di composizione variabile da tefriti fonolitiche a fonoliti tefritiche ed infine da lave fonolitiche.

Una terza fase caratterizzata da attività esplosiva di tipo pliniano e con la messa in posto delle principali unità piroclastiche, note con i nomi di ignimbrite A, B, C e D (LOCARDI, 1965) (Fig. 4C).

Ed infine una quarta fase durante la quale si origina la caldera sommitale di Vico con attività esplosiva idromagmatica circumcalderica ed effusiva intracalderica, durante la quale l'attività del vulcano di Vico si conclude con l'edificazione, nel settore nord-orientale della caldera, del cono di Monte Venere, costituito essenzialmente da lave a composizione fonolitico-tefritica (Fig. 4D).

Nell'area del centro storico di Viterbo (Fig. 5) affiorano solo i depositi relativi alla terza di queste unità eruttive, l'ignimbrite C di LOCARDI (1965), nota come "Tufo rosso a scorie nere vicano" (MATTIAS E VENTRIGLIA, 1970). Questa unità nel Foglio 345 della Carta Geologica d'Italia in scala 1.50.000 Viterbo (SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA - ISPRA, in stampa) viene riferita al "Tufo Rosso a Scorie Nere Vicano Auct." (WIC), attribuita al Sintema del Fiume Marta (FUM). L'unità è costituita da depositi piroclastici di ricaduta a cui seguono più unità di flusso piroclastico. Nell'area urbana di Viterbo alla base di queste unità di flusso spesso è presente un livello in cui si concentrano scorie nere in facies *sillar* e/o pozzolanacea (NAPPI *et alii* 2009). Questa unità ha una età radiometrica di 155+/- 10Ka 150+/- 7Ka (SOLLEVANTI, 1983); 151+/- 3Ka (LAURENZI & VILLA,

1987). La superficie di base di questa unità, quindi, coincide anche con quella del Sintema del Fiume Marta, una superficie erosiva ad alto rilievo marcata localmente dalla presenza di un paleosuolo e correlata alla fase di abbassamento eustatico dello stadio isotopico 6 (SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA - ISPRA, in stampa)

Le unità piroclastiche, su cui si sviluppa il territorio urbano si presentano in genere in condizioni di sub affioramento e possono essere osservate solo sporadicamente, in corrispondenza delle scarpate e dei tagli naturali o antropici in limitatissimi affioramenti presenti nel tessuto urbano. Altrove, anche dove non sono coperte da abitazioni o infrastrutture, su di esse sono presenti coltri di alterazione eluviali e colluviali (b₂), talora di notevole spessore. Trattandosi di un'area urbana la litologia prevalente in affioramento è costituita dai terreni di riporto (h) recenti ed antichi, presenti quasi ovunque, con spessori molto variabili. Tuttavia, nella carta geologica schematica di figura 5 si è preferito indicare la presenza di tali depositi solo dove sono andati a colmare preesistenti morfologie, quindi lungo le antiche valli fluviali dove hanno ricoperto o sostituito i depositi alluvionali o in corrispondenza di terrapieni e rilevati artificiali.

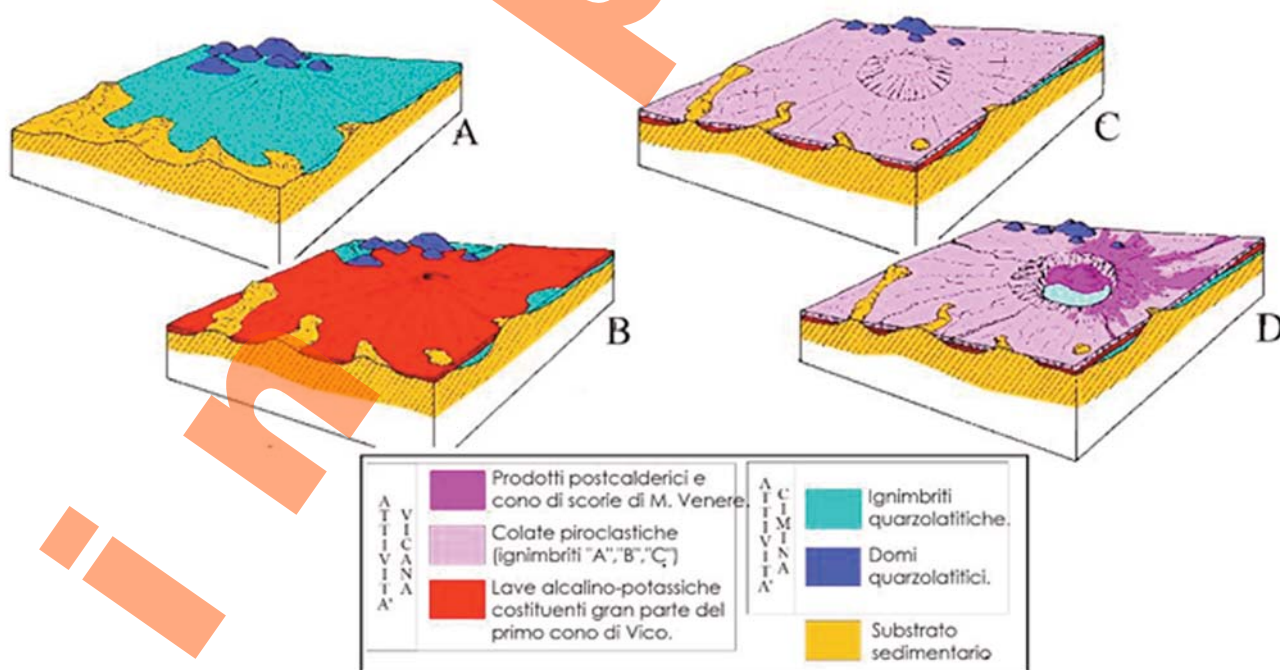


Fig. 4 - Evoluzione schematica dei complessi cimino e Vicano (Da LOCARDI 1965 modificato).
- Schematic evolution of the Cimino and Vicano complexes (modified from LOCARDI 1965).

3. - LE CAVITÀ SOTTERRANEE A VITERBO

La città di Viterbo è caratterizzata da un'antica rete di cunicoli sotterranei realizzati dall'uomo in varie epoche storiche e per differenti utilizzi. CIAMPI (1872) descrive così la città: *“E' divisa in cunicoli e grotte subalterne, che servivano in parte a sepolcri in parte a ricercare e guidare le vene d'acqua...”*

Non esiste un censimento sistematico di queste cavità, la carta preliminare che proponiamo (Fig. 6) è stata realizzata con i dati raccolti da fonti documentali ISPRA ed integrati con i dati forniti da geologi professionisti (G. Bruti, G. Pagano, B. Bonsignori & M. Bracciani) archeologi (A. Picardo, M. Fenelli, G. Scardozzi) ed associazioni (G. Cesarini, Viterbo sotterranea - Tesori di Etruria), che negli ultimi anni si sono occupati a vario titolo del sottosuolo di Viterbo.

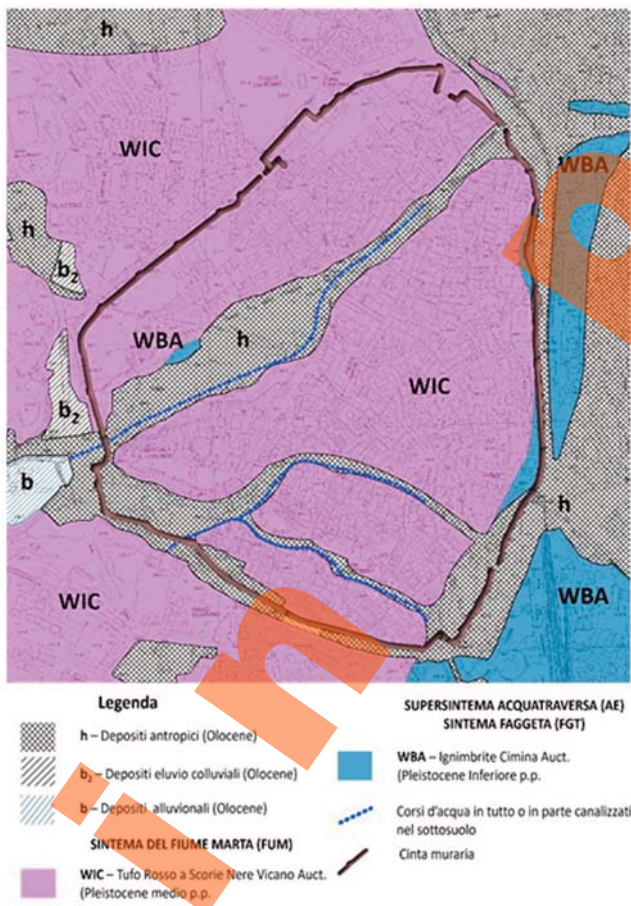


Fig. 5 - Carta Geologica schematica dell'area del centro storico di Viterbo compresa entro la cinta muraria.

- Schematic geological map of the old town of Viterbo within the walls.

I primi a scavare la roccia tufacea furono, senza dubbio, gli etruschi (BERGAMINI, 1991). In quell'epoca venivano realizzati sistemi idraulici sotterranei, per raccogliere e canalizzare le acque piovane e fluviali, per poi smistarle laddove necessario proprio tramite una fitta rete di cunicoli. ROSSI DANIELLI (1914), a proposito dell'intricato labirinto di cunicoli drenanti sotto la città, riporta: *“Gli etruschi erano soliti ricavare cunicoli di drenaggio sotto le città...”*. I romani utilizzarono ed ampliarono tale sistema idraulico etrusco.

Vennero, tuttavia, realizzati anche luoghi di culto sotterraneo, legati a divinità ctonie o ai riti dell'acqua, e probabilmente camminatoi sotterranei, anche in epoca romana, per raggiungere i luoghi sacri etruschi e pre-etruschi (QUATTROCCHI & VALLARDI, 1992). In alcuni casi al di sotto della città sono stati individuati cunicoli a forma di “U” che in realtà non sembrano avere alcuna meta e alcuno utilizzo pratico e che vengono interpretati con finalità assoluta al sotterraneo quale luogo di potere e luogo sacro (FEO, 2005).

Durante il periodo medioevale la rete sotterranea assunse la conformazione attuale: i cunicoli furono approfonditi su più livelli, allargati e prolungati, diventando un autentico labirinto fatto di passaggi segreti che servivano a mettere in comunicazione le strutture nevralgiche e strategiche di Viterbo. Tali cunicoli divenuti molto diffusi e conosciuti dai cittadini venivano chiamati *bottini* in epoca medioevale: *“come nella contrada usa chiamare “bottini” i cunicoli e le vie sotterranee...”* (CIAMPI 1872).

La contrada Sant'Angelo, in cui tali sistemi sotterranei erano molto diffusi, ad esempio, venne definita *Contrada Cunicoli*, tale denominazione viene, infatti, confermata in un rogito del Notaio Paolo di Benignis risalente al 13 ottobre del 1482 (PAGANI, 2002).

La zona di Piazza Sant'Andrea era interessata dalla rete idraulica sotterranea: *“A Piazza Sant'Andrea c'era una fontana che prendeva il nome da un pozzo della comunità... comunicava con la Rocca e comunicava con la fontana del Castagno per mezzo di cunicoli...”* MORONI (1847).

Al di sotto di alcuni palazzi, come il caso del palazzo di Federico II, erano presenti cavità sotterranei adibite a vari utilizzi PINZI (1894) riporta: *“V'hanno cunicoli sotterranei e due grandi cavi a ghisa di cisterne, uno poi con copertura quadrata... forse*

pozzi o più probabilmente orribili prigioni...".

È noto, inoltre, che il Palazzo Papale era provvisto di cunicoli che portavano fuori le mura (PINZI, 1910) e che il Duomo di San Lorenzo poggiava sulla stessa collina tutta traforata: *"Il Duomo di San Lorenzo, di gotico stile, eretto sul tempio di Ercole, rimane sopra una collina tutta traforata di grotte e cunicoli..."* (PALMIERI, 1857).

In generale, la parte meridionale della città, prossima al duomo e a suddetto palazzo Papale, ed in particolare la collina su cui sorge la Cappella della Madonna di San Clemente sino a Santa Maria della Cella, presso l'attuale Via di San Clemente, è interessata da numerosi cunicoli: *"l'intero masso della collina è traforato da numerosi cunicoli e ipogei a diverse altezze"* (DE ANGELIS, 1844).

Piazza Fontana Grande è ubicata su un rilievo interessato da cavità sotterranee, in cui già intorno al 1600 furono localizzati i punti di accesso a tali cunicoli e cisterne di età etrusca o romana. Mediante una scalinata si scendeva in un ambiente ipogeo vasto e si arrivava agli *oscuri latites* ovvero la cavità ipogee da cui scaturivano risorgive d'acqua in sottoterraneo. Gli ambienti ipogei erano costituiti di cunicoli intricati che servivano per la raccolta delle acque e dai cunicoli minori si arrivava a un cunicolo più grande che raccoglieva le acque per indirizzarle in vari punti della città, interessando pertanto tutto il rilievo. L'età esatta di tali ipogei è dubbia, tuttavia, nel 1640 fu estratta da tali ambienti una lapide con iscrizione latina attribuita all'anno 951 di Roma, la stessa lapide, che riporta il nome di due consoli romani, fu secondo alcuni male interpretata e portata nel 1856 al museo municipale (ODDI, 1887).

Le dimensioni di questi cunicoli idraulici erano a dimensione d'uomo: *"Da quel primo ambiente si passa in uno spazioso cunicolo, a cui fan capo vari cunicoli minori, di larghezza e altezza maggiori di quelle di un uomo, con pareti..."* (ODDI, 1887).

Altre cavità furono individuate sotto piazza della Rocca e, nell'Ottocento nel podere dei Chigi (MORONI, 1861): *"Cavità sotterranee furono riscontrate nel Prato Giardino e nel Podere dei Chigi ... ma in parte franati e riempiti..."*.

A volte venivano scavati cunicoli come vie sotterranee per la fuga dalla città in caso di assedio o

per arrivare di soppiatto ai campi nemici, tali camminatoi erano già noti nel 1243 (SIGNORELLI 1964): *"Avendo i Viterbesi scavate alcune vie sotterranee sino al campo dei nemici nel piano del Tornatore."*

Tali gallerie sotterranee conducevano verso tutte le uscite principali della città.

Altre cavità furono realizzate per risolvere il problema dei rifiuti: i "butti" talvolta furono utilizzate. In epoca moderna i sotterranei vennero sfruttati dai briganti per i loro loschi affari.

Con l'approssimarsi del Secondo Conflitto Mondiale, a partire dal Regio Decreto del 24 settembre 1936-XV n. 2121 che imponeva la costruzione di rifugi antiaerei in tutte le nuove abitazioni, molte cavità vennero riadattate ed utilizzate durante i pesanti bombardamenti che subì la città.

Secondo SGUARIO (1997), l'unico rifugio antiaereo degno di questo nome era quello ricavato tra la copertura dell'Urcionio e via Marconi: vi si accedeva sia da via del Repuzzolo, davanti la Banca d'Italia, nell'attuale piazza della Repubblica, sia da piazza del Sacratio, all'incrocio tra via Emilio Bianchi, via Caroli e via Marconi. Questo rifugio si trovava ad una profondità di circa dieci metri dal piano stradale e poteva ospitare circa 4.000 persone. Un rifugio che a detta di questo Autore era particolarmente sgradevole sovraffollato e maleodorante. Sempre secondo SGUARIO (1997), gli altri rifugi sparsi un po' dovunque "altri non erano che scantinati, cantine e seminterrati promossi a ricoveri per la popolazione", in

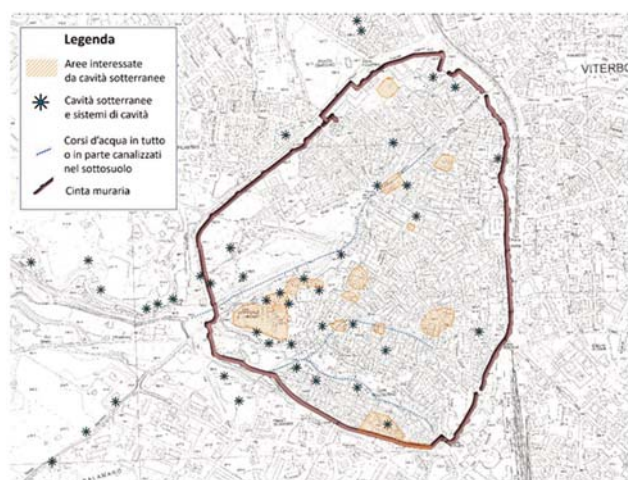


Fig. 6 - Carta della Cavità sotterranee presenti nell'area del centro storico di Viterbo.
- Map of the underground cavities in the old town of Viterbo.

quanto molti complessi di edifici si dotarono di un loro rifugio antiaereo, spesso collocato nei giardini condominiali come quello di Via Emilia.

Oltre ai locali adibiti a rifugi, nel periodo bellico nel sottosuolo si svolgevano una serie di attività in molte altre cavità. Alcune vennero collegate tra loro con cunicoli per garantire protezione e vie di fuga a coloro che volevano sfuggire al controllo del regime e poi all'occupazione nazi-fascista. Altre al contrario furono murate per celare beni o impedirne l'accesso.

Dopo la fine della guerra per cercare di contrastare il mercato nero ed una serie di attività illegali che ancora si svolgevano nei locali sotterranei, vennero murati gran parte degli accessi. Per la maggior parte delle cavità sotterranee di Viterbo, utilizzate per millenni, questo segnò l'inizio dell'abbandono e del degrado. Di esse venne persa quasi completa-



Fig. 7 - Immagini della Viterbo sotterranea circuito sotto Piazza della Morte (foto Cesarini).

- Images of the underground Viterbo circuit below Piazza della Morte (photo Cesarini).



Fig.8 - Cunicolo idraulico da Viterbo sotterranea, circuito sotto Piazza della Morte. (foto Cesarini).

Hydraulic tunnel from underground Viterbo circuit under Piazza della Morte. (photo Cesarini).

mente la memoria, ma non da tutti. Nonostante i crolli ed il degrado molte cavità continuarono ad essere conosciute e frequentate solo da chi praticava ricerche di reperti (tombaroli) o altre attività clandestine. Solo in tempi recenti una piccolissima parte di questo straordinario e complesso universo sotterraneo è stato riaperto al pubblico e valorizzato per una sua fruizione turistica. Il circuito della "Viterbo sotterranea" gestito dalla associazione "Tesori di Etruria" permette la visita di alcuni locali situati nella zona circostante Piazza della Morte (Figg. 7, 9) alcuni dei quali connessi con cunicoli di una antica rete idraulica (Fig. 8). Questo circuito attualmente permette di visitare solo poche centinaia di metri di cavità, una frazione minima rispetto alla immensa rete di cavità e cunicoli presente nel sottosuolo di Viterbo, completamente abbandonate, nonostante il fatto che siano presenti quasi ovunque. La carta proposta (Fig. 6) rappresenta una prima sintesi del tutto preliminare delle informazioni disponibili. Chi conosce il centro storico di Viterbo sa che praticamente sotto ogni casa sono presenti dei locali sotterranei i cui accessi sono privati. I proprietari spesso utilizzano solo pochi ambienti ed in alcuni casi hanno preferito murare gli accessi ad altri locali o a cunicoli che permettevano comunicazioni con ulteriori sistemi ipogei. Una situazione di assoluto degrado e di abbandono che può essere fonte di una diffusa pericolosità da sprofondamenti (*sinkhole*) in area urbana.

4. - CROLLI E CEDIMENTI DELLE CAVITÀ SOTTERRANEE

Molti cittadini residenti nella zona del centro storico di Viterbo ignorano l'esistenza nel sottosuolo delle loro abitazioni di un articolato sistema di cavità sotterranee purtroppo soggetto ad un progressivo ed ineluttabile degrado sotto il profilo della loro stabilità. La circolazione di acque sotterranee, talora rese particolarmente aggressive da perdite della rete fognaria, le vibrazioni prodotte dal traffico o da altre attività, lavori di ristrutturazione, nonché risentimenti di eventi sismici, sono tra le cause che concor-



Fig. 9 - Ambienti sotterranei sotto Piazza della Morte (foto Cesarini).
- Underground rooms under Piazza della Morte (photo Cesarini).

rono all'ampliamento dei sistemi di fratture ed al continuo crollo di diaframmi, volte e cunicoli di cui solo sporadicamente e spesso in modo catastrofico si rilevano gli effetti in superficie

Negli ultimi anni è stato registrato un aumento delle voragini (*sinkhole antropogenici*) e dei cedimenti nel manto stradale nei centri urbani del Lazio (NISIO, 2008, 2009, 2018; MELONI & NISIO, 2014) che ha indotto una maggiore preoccupazione per il rischio *sinkhole*.

Tale fenomeno ha interessato anche la città di Viterbo, dove negli ultimi decenni le voragini risultano in aumento e sono presumibilmente connesse al problema della crescente instabilità della rete di cunicoli e di gallerie sotterranee antropogeniche presenti soprattutto nella parte storica della città, in gran parte ancora del tutto conosciuta.

Gli eventi registrati a Viterbo sono riconducibili per lo più sia a crolli di volte di cavità sotterranee molto antiche e profonde, sia a quelli che hanno interessato ambienti ipogei più recenti, a scarsa o media profondità dal piano campagna (NISIO, 2011; NISIO *et alii* 2015); i fenomeni di sprofondamento registrati nella porzione periferica della città possono essere connessi, invece, a fenomeni di dilavamento delle coperture presenti sotto il manto stradale, innescati anche da perdite idrauliche della rete dei sottoservizi.

Censimenti completi a Viterbo di tali fenomeni, associati a uno studio storico di dettaglio, non sono stati ancora svolti tuttavia, in questa sede, è stato presentato un primo contributo che evidenzia gli eventi verificati in città negli ultimi anni (Fig. 10).

Problemi di cedimento a causa delle cavità sotterranee erano già noti anche nel passato, a partire dal Cinquecento. Infatti, presso Piazza della Rocca, la fontana del Vignola (Fig. 11a) minacciava di crollare durante la sua realizzazione, nel 1572, a causa dei cedimenti del terreno: già allora si accorsero che

la fontana era stata realizzata al di sopra di un sistema di grotte e di cunicoli sotterranei. PINZI (1893) a proposito delle cavità presenti al di sotto della fontana riporta: "...ma era così mal piantata che minacciava tracolare da un momento all'altro a cagione delle fondamenta collocate sopra un terreno sventrato da grotte e cunicoli sotterranei...".

Il fatto che tale piazza sia stata interessata da una voragine il 16 settembre 2018, conferma tali osservazioni ed evidenzia la presenza di altri ipogei (Fig. 12).

L'antico Palazzo Federico II, realizzato nel 1242, di cui ormai sono presenti solo pochi ruderi, (Fig. 11 b) sito presso il Poggio del Tinoso, oggi Via Sonsa presso Porta Sonsa fu sottoposto a crolli e cedimenti successivi a causa dei cunicoli sotterranei su cui era stato realizzato, risalenti per lo meno al 1200.

Tuttavia, un primo grande episodio di sprofondamento, nel ventesimo secolo, nel centro della città, è stato registrato nell'anno 1996 presso le mura Medioevali, per la presenza di un cunicolo sotterraneo che ha portato al crollo di un tratto perimetrale delle mura presso Via dei Giardini; nella stessa località è stato registrato nel 2018 un evento che ha portato al danneggiamento delle mura (Fig. 13).

Nel 1997 viene segnalato nell'archivio AVI del CNR (Archivio AVI scheda n. 10200504), un episodio di sprofondamento che è stato messo in correlazione con presunte cavità sotterranee al di sotto di

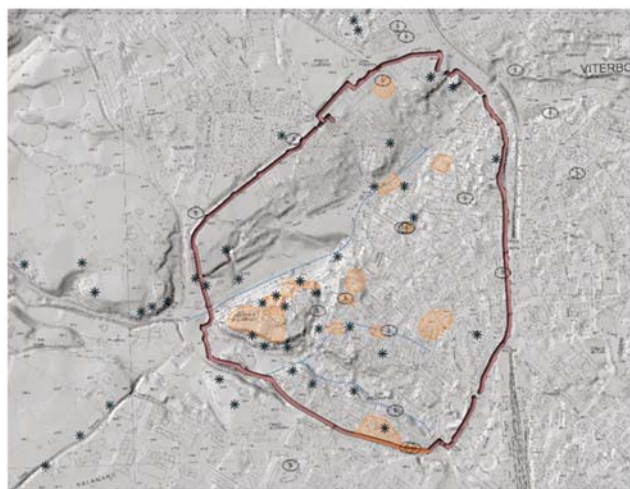


Fig. 10 - Carta dei sinkhole che si sono verificati negli ultimi anni nell'area urbana di Viterbo in relazione alle cavità presenti nel suo sottosuolo.

- Map of sinkholes occurred in recent years in the urban area of Viterbo in relation to the cavities present in subsoil.

Piazzale Gramsci che si estendono ad una certa profondità sotto il manto stradale.

Nel 2012 in una delle piazze più suggestive del centro storico, Piazza del Gesù (Fig. 14) avvenne lo sprofondamento di una porzione della piazza che riportò alla luce una parte del dedalo di cunicoli che si snodano da lì presso le vie, le piazze e i palazzi del centro. Emerse da allora una maggiore consapevolezza della dimensione della città sotterranea.

Nel 2013 è stato registrato il crollo di un palazzo

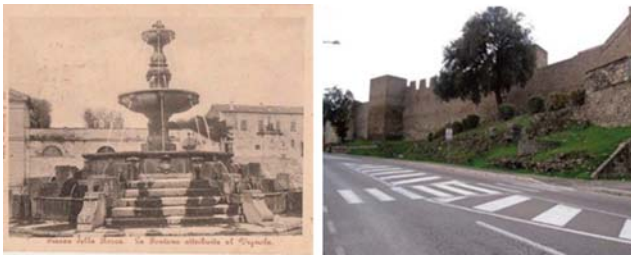


Fig.11 - a) Fontana del Vignola presso Piazza della Rocca: durante la sua realizzazione emersero grotte e cunicoli sotterranei; b) Resti del Palazzo di Federico II crollato per problemi di cedimento.

- a) *Vignola Fountain Near Piazza della Rocca: during its realization caves and underground tunnels emerged; b) Remains of the Palace of Frederick II collapsed for problems of subsidence.*



Fig.12 - Voragine a piazza della Rocca 16 settembre 2018.
- Sinkhole in Piazza della Rocca, 16 September 2018.



Fig.13 - Voragine presso Via dei Giardini 2018; crollo di una porzione delle Mura Medievali perimetrali di Viterbo.
- Sinkhole at "Via dei Giardini", 2018; collapse of a portion of the Medieval Walls perimeter of Viterbo.

storico che da tempo manifestava segni di cedimento a causa delle cavità sotterranee ivi presenti (Fig. 15). Il palazzo sito lungo una delle vie principali del centro storico, chiusa al traffico automobilistico e pedonale per molti anni causa del pericolo di crollo che esso rappresentava è stato demolito nel 2019.

Altri eventi di sprofondamento hanno interessato ipogei e cantine sotterranee che sono diffuse nel centro storico (Fig. 16).

Il 13 maggio 2017, in via Agostini Solieri, davanti alla pizzeria "Il Ghiottone", un mezzo per la raccolta della spazzatura è sprofondato nell'asfalto a causa di un cedimento di una parte del manto stradale al di sotto delle casa popolari del quartiere Carmine (Fig. 17).

Nella tabella 1 sono stati riassunti i principali casi censiti e segnalati anche da fonti giornalistiche.

Sovrapponendo tali fenomeni con la cartografia, sia pur approssimata sinora prodotta (Fig.10), è possibile iniziare ad indentificare in città alcune zone più suscettibili agli eventi di sprofondamento dovuti alla presenza di cavità, come ad esempio la porzione meridionale del borgo storico di Viterbo, e in particolare l'area compresa tra le mura e Via di San Clemente.



Fig. 14 - Voragine presso Piazza del Gesù.
- Sinkhole in "Piazza del Gesù", Viterbo.



Fig. 15 - 2013, Crollo di un Palazzo presso Via Cardinale La Fontaine.
- 2013, Collapse of a building in Via Cardinale La Fontaine.



Fig.16 - Anno 2011, crolli di cantine scavate all'interno della rupe tufacea.
- Year 2011, collapses of cellars dug inside the tufa cliff.



Fig. 17 - Voragine in via Solieri, 13 maggio 2017, un camion dell'Ama viene coinvolto.
- Voragine in via Solieri, 13 May 2017, a truck of the Ama is involved.

Tab. 1 - Censimento degli eventi di sprofondamento avvenuti a Viterbo nell'ultimo decennio.
- Census of sinkhole events that occurred in Viterbo in the last decade.

Data di formazione evento	Ubicazione del sinkhole
anno 1996	Via Giardini, Crollo delle Mura Medioevali
26-gen-97	Piazzale Gramsci
26-mag-05	Crollo Musei Civico di Viterbo per una voragine aper-
8-gen-06	Via De Lellis
14-set-08	via Piave
14-set-08	Via Sant'Antonio
28-set-09	via Polidori ,53
22-feb-11	Via Polidori
2-mar-12	Piazza Del Gesù
16-apr-13	Lungo la strada di Castiglione
12-mar-13	Piazza delle erbe
30-dic-13	Piazzale Gramsci
8-ott-13	Piazza delle Erbe cedimento presso la Fontana
12-nov-13	Piazza delle Erbe presso la Fontana
23-ago-14	Area del Nuovo Mc Donald's
4-dic-14	Tangenziale ovest
16-dic-14	Via Pilastro
14-ott-14	Via Mazzetta
20-giu-14	Via Castello Almadiano
17-apr-15	Via Della Caserma
11-ago-15	Via Monfalcone
20-dic-16	Via San Biele
5-apr-16	Via della Biga di Castro, a Santa Barbara
9-mar-17	Via Cacciamele
2-lug-17	Via Tommaseo
20-ago-17	Via Tuscia
22-nov-17	Viale Francesco Baracca
19-lug-18	Via dei Giardini
16-set-18	Piazza della Rocca
27-nov-18	Via Villanova
23-mag-19	via della Chimica
12-dic-19	Via Cardinal La Fontaine
17-feb-20	Via Treviso
3-lug-20	Via Porsenna
3-lug-20	Via delle Caprace
22-dic-20	Via San Girolamo

5. - CONCLUSIONI

Il sottosuolo di Viterbo è molto ricco di cavità antropiche scavate nelle unità piroclastiche per vari utilizzi, nel corso della millenaria storia di questa città. Tali unità con la loro variabilità sotto il profilo geotecnico ed idrogeologico, presentano caratteristiche ideali per la realizzazione di opere ipogee. Caratteristiche conosciute e sfruttate in modo ottimale prima dagli etruschi e poi dai romani, con la realizzazione di cunicoli, opere idrauliche, cisterne e vasche di raccolta delle acque, luoghi di culto sotterranei, colombaie, cave per l'estrazione di materiali da costruzione, necropoli, ecc. Tali opere sono state ampliate ed estese in epoca medioevale e moderna, con la realizzazione di butti, ricoveri magazzini, cantine, vie sotterranee di, ecc. Durante l'ultimo conflitto mondiale molte cavità sono state rimaneggiate per realizzare rifugi antiaerei ma nell'immediato dopoguerra con la chiusura dei rifugi sono stati bloccati gli accessi anche a molte altre cavità, con il risultato che per la maggior parte di esse si è persa la memoria e l'ubicazione.

La presenza di vuoti in sottoraneo, di acqua, di circuiti idraulici ha favorito nel tempo processi di crollo che sono testimoniati dall'aumento di sinkholes antropogenici nel centro storico, divenuti sempre più frequenti anche nella periferia della città (NISIO 2010, 2011, 2019; MELONI & NISIO, 2015). Con questa nota abbiamo voluto sintetizzare le attuali conoscenze sui complessi sistemi di cavità presenti nel sottosuolo del centro storico di Viterbo, che per la loro estensione e per la possibile pericolosità geologica ad essa associata avrebbero bisogno di essere sottoposte ad un sistematico censimento. In futuro con la continuazione, degli studi (Progetto Univ. Tuscia - ISPRA), sarà possibile fornire un quadro più preciso. In questo studio abbiamo comunque messo in evidenza che solo un approccio interdisciplinare può permettere l'individuazione ed una adeguata caratterizzazione di queste cavità. Molti dati concernenti le cavità sotterranee sono infatti dispersi in molteplici fonti documentali spesso di difficile accesso e di non facile interpretazione per i non specialisti. Ma i dati ricavati dall'analisi delle fonti

storiche ed antiquarie debbono essere finalizzati alla ricerca e dove possibile all'analisi diretta delle cavità esplorabili, sia pur con metodi speleologici, in un processo in cui il lavoro del geologo e del geotecnico (che valuta le caratteristiche litologiche e la stabilità delle cavità), è completato da quello dell'archeologo (che ne definisce funzioni e possibile estensione). Purtroppo gran parte delle cavità non è più attualmente accessibile o è del tutto sconosciuta, quindi sono indispensabili anche indagini di tipo geofisico per individuarle, in modo indiretto, tramite rilievi fatti in superficie.

Lo straordinario successo della "Viterbo sotterranea", che segue il consolidato filone di analoghe iniziative volte ad aprire alla fruizione turistica il sottosuolo delle nostre straordinarie città d'arte (Rieti Sotterranea, Narni Sotterranea, Orte Sotterranea, Roma Sotterranea, ecc.), apre nuove ed inedite prospettive. Infatti, il censimento e la "riscoperta" dei sistemi di cavità sotterranee, presenti in abito urbano, non solo si integra perfettamente con le attività di protezione civile volte a mitigare il rischio di sprofondamento delle loro volte, con conseguente apertura di sinkhole, ma rappresenta anche una possibile risorsa economica. Purtroppo, in mancanza di censimenti e di interventi che possano prevenire i crolli, spesso si procede al consolidamento del sottosuolo in regime di emergenza, attraverso il riempimento delle cavità, senza nemmeno aver ben valutato la loro estensione o la presenza di sistemi sovrapposti a più livelli. Occorrerebbe considerare meglio sia i rischi connessi con queste operazioni sia l'enorme danno economico che potrebbe derivare dal mancato sfruttamento della potenziale ma enorme funzione turistica che queste cavità potrebbero rivestire.

Il loro censimento come anche la loro messa in sicurezza, quindi, non dovrebbe essere inquadrato solo nell'ambito dell'attività di protezione civile, ma soprattutto in quello del loro valore come "risorsa". Ricordiamo inoltre che la fruizione turistica delle cavità non solo garantisce una prospettiva di sviluppo economico, ma rappresenta anche il miglior sistema di monitoraggio sulla loro stabilità. Infatti, solo l'apertura al pubblico, di queste cavità, dopo la loro riscoperta e messa in sicurezza può garantirne un

adeguato e continuo controllo. È auspicabile quindi che questo studio sia un punto di partenza per un programma di indagini molto più esteso, finalizzato al loro recupero ed alla loro fruizione, piuttosto che al consolidamento tramite riempimento. La conoscenza, la mappatura e l'esplorazione speleologica dei sistemi di cavità presenti nel sottosuolo delle aree urbane come quella di Viterbo dovrebbe rappresentare un impegno prioritario, soprattutto per le Amministrazioni locali, non solo per mitigare il rischio di crolli e garantire la sicurezza dei cittadini e la stabilità di edifici, chiese e monumenti di grandissimo pregio, ma soprattutto perché rappresentano una straordinaria fonte di conoscenza sulla storia urbana ed una potenziale importantissima risorsa turistica ed economica.

BIBLIOGRAFIA

- BERGAMINI M. (1991) - *Gli Etruschi maestri di idraulica Electa Editori Umbri.*
- CHIOCCHINI U. & MADONNA S. (2005) - *Nuovi dati stratigrafici sulle unità cretaccio - paleogeniche di Viterbo.* Rend. Soc. Geol. It, **1**: 19-28.
- CHIOCCHINI U. & MADONNA S. (2006a) - *Geomorfologia.* In: CHIOCCHINI U. ed. *La Geologia della Città di Viterbo.* p. 69-73, Roma: GANGEMI Editore, ISBN/ISSN: 88-492-0958-4.
- CHIOCCHINI U. & MADONNA S. (2006b) - *Geologia.* In: CHIOCCHINI U. ed. *La Geologia della Città di Viterbo.* p. 69-73, Roma: GANGEMI Editore, ISBN/ISSN: 88-492-0958-4.
- CIAMPI I. (1872) - *Cronache e statuti della città di Viterbo* - Volume 1 - p. 351.
- CIMARELLI C. & DE RITA D. (2006) - *Structural evolution of the Pleistocene Cimini trachytic volcanic complex (Central Italy)* Bull. Volcanol **68**: 538-548.
- DE ANGELIS G. (1844) - *L' album giornale letterario e di belle arti.* Tip. Delle Belle Arti, Roma..
- FENELLI M. & SCARDOZZI G. (2020) - *Ferentium - Carta Archeologica d'Italia (IGM F. 137III NE "Viterbo", III NO "Com-menda").* Università degli Studi della Tuscia, Consiglio Nazionale delle Ricerche. Tipolitografia Quattrini Viterbo ISBN 987-88-97984.
- FEO G. (2005) - *Il mondo sotterraneo degli etruschi.* ECIG Ed., pp. 185.
- MELONI F. & NISIO S. (2015) - *Catalogo dei Sinkhole Antropogenici del Lazio 2013 ed organizzazione delle attività future.* (2015) Mem. Descr. Carta Geol. d'It. **99**, 245-254. ISBN 978 - 88-9311-009-9.
- LARDINI D. & NAPPI G. (1987) - *I cicli eruttivi del complesso vulcanico cimino.* Soc. It. Min. e Petrol., **42**, 141-153.
- LAURENZI M.A. & VILLA I.M. (1985) - *K/Ar chronology of the Vico Volcano, Latium, Italy.* Abstracts and Time Schedule IAV-CEI Scientific Assembly. Giardini Naxos, settembre 1985.
- LOCARDI E. (1965) - *Tipi di ignimbrite di magmi mediterranei. Le ignimbrite del vulcano di Vico.* Atti Soc Toscana Sci Natural **72**: 53-173.
- MADONNA S., GANDIN A., FENELLI M., SCARDOZZI G. & DITARANTO I. (2020) - *Le terme romane di Viterbo.* Mem. Descr. Carta Geol. d'It. **107** pp. 101-112 figg. 8.
- MATTIAS P.P. & VENTRIGLIA U. (1970) - *La regione vulcanica dei Monti Sabatini e Cimini.* Mem. Soc. Geol. It., **9**: 331-384.
- MICHELUCCHINI M., PUXEDDU M. & TORO B. (1971) - *Rillevamento e studio geo- vulcanologico della regione del M. Cimino, Viterbo, Italia.* Att. Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem. Serie **A 78**: 301-327.
- MITTEMPERGHER M. & TEDESCO C. (1963) - *Some observation on the ignimbrites, lava domes and lava flow of M.Cimino (central Italy).* Bull. Volc., **25**: 343.
- MORONI ROMANO G. (1847) - *Dizionario di erudizione storico-ecclesiastica da s. Pietro sino ai giorni nostri.*
- MORONI G. (1861) - *Dizionario di erudizione storico-ecclesiastica da S. Pietro sino ai giorni nostri.*
- NAPPI G. (1985) - *Evoluzione del Complesso Vulcanico Cimino.* Boll. GNV: 128 - 139.
- NAPPI G., MATTIOLI M., VALENTINI L., CHIOCCHINI U. & MADONNA S. (2009) - *Note illustrative della Carta Geologica D'Italia alla scala 1: 50.000 foglio 355 Ronciglione.* ISPRA- Servizio Geologico D'Italia.
- NIOLETTI M. (1969) - *Datazione argon potassio di alcune vulcaniti delle regioni vulcaniche cimina e vicana.* Period. di Mineralogia, **38**: 1-20.
- NISIO S. (2008) - *I fenomeni naturali di sinkhole nelle aree di pianura italiane.* Mem. descr. Carta Geol. d'It. Vol. **85**; 475pp.
- NISIO S. (2010) - *Fenomeni di sprofondamento in alcuni centri urbani.* Atti 2° Workshop internazionale: I sinkholes. Gli sprofondamenti catastrofici nell'ambiente naturale ed in quello antropizzato. Roma 3-4 dicembre 2009. ISPRA, 845-864.
- NISIO S. (2010) - *Fenomeni di sprofondamento nell'ambiente urbano.* VI Rapporto sulla qualità dell'ambiente urbano, ISPRA, 81-94.
- NISIO S. (2018) - *I sinkholes antropogenici nelle città Italiane - Qualità dell'ambiente urbano - XIV Rapporto 2018.* ISPRA Stato dell'Ambiente **82/18**, 149-158.
- NISIO S. (2019) - *I sinkholes antropogenici nelle città Italiane -Qualità dell'ambiente urbano - XV Rapporto 2019.* ISPRA Stato dell'Ambiente.
- ODDI G. (1887) - *Un Monumento singolare in Viterbo in Arte e storia.*
- PAGANI A. (2002) - *Viterbo nei secoli XI-XIII: spazio urbano e aristocrazia cittadina - Pagina*