Geologia dell'Ambiente

Periodico trimestrale della SIGEA
Società Italiana di Geologia Ambientale

Supplemento al n. 4/2018
ISSN 1591-5352

Poste Italiane S.p.a. - Spedizione in Abbonamento Postale - D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 n° 46) art. 1 comma 1 - DCB Roma

Atti del convegno nazionale

Cavità di origine antropica, modalità d'indagine, aspetti di catalogazione, analisi della pericolosità, monitoraggio e valorizzazione

Roma, 1 dicembre 2017

A cura di
Francesca Bozzano
Eugenio Di Loreto
Stefania Nisio
Mario Parise

ProGEO
The European Association for the Conservation of the Geological Heritage

pianetaterra®
Le Scienze della Terra per la Società
Commissione Italiana

Primo contributo alla realizzazione della Carta delle Cavità Sotterranee di Roma

First contribution to the realization of the map of underground cavities of Rome

Fabrizio Bisconti[1], Giancarlo Ciotoli[2], Gianluca Ferri[3], Roberto Fiore[4], Maurizio Lanzini[6], Stefania Nisio[7], Mauro Roma[7], Riccardo Paolucci[8], Ivano Stranieri[6], Claudio Succhiarelli[9], Maurizio Allevi[5]

[1] Pontificia Commissione di Archeologia Sacra
[2] Consiglio Nazionale delle Ricerche – CNR - IGAG
[3] Roma Capitale, Ufficio Extradipartimentale Politiche della Sicurezza e Protezione Civile
[4] Roma Metropolitane
[5] Roma Capitale, Dipartimento Sviluppo Infrastrutture e Manutenzione Urbana
[6] Associazione Culturale "Roma Sotterranea"
[7] ISPRA, Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia
[8] Associazione Centro Ricerche Speleo-Archeologiche "Sotterranei di Roma"
[9] Roma Capitale, Dipartimento Programmazione e Attuazione Urbanistica

Parole chiave (*key words*): Cavità artificiali (*underground cavities*), Roma (*Rome*), cartografia tematica (*thematic cartography*), sprofondamenti antropogenici (*anthropogenic sinkholes*)

RIASSUNTO

Sono molti gli studi di tipo archeologico e geologico-geotecnico riguardanti le cavità sotterranee nel territorio di Roma.

Tali cavità costituiscono un'intricata rete di gallerie sotto la città, costituendo sistemi, a volte a più piani, che si approfondiscono a differenti profondità.

Questi vuoti sono tutti di origine antropica, scavati a vario titolo, per vari scopi (edilizio, idraulico, religioso etc.), ma per lo più per l'approvvigionamento di materiali da costruzione.

Le cave romane furono realizzate prevalentemente nei terreni vulcanici. Esse sono le cavità maggiormente diffuse e si concentrano soprattutto nella porzione orientale della città. La coltivazione mineraria avveniva attraverso la realizzazione di gallerie che prevedeva un imbocco alla base del versante. L'utilizzo delle cave di tufo come aree di culto e cimiteriali è successivo e risale al I–III secolo d.C. Le aree censite e adibite a catacombe ed ipogei privati rappresentano la seconda tipologia di cavità sotterranea per estensione. Le cave di conglomerati e sabbia, realizzate nella porzione sud-occidentale della città, hanno più scarsa estensione e non furono mai utilizzate come necropoli ma, successivamente, come depositi, fungaie, etc.

Purtroppo, tale rete di gallerie sotterranee è conosciuta solamente in forma frammentaria e molte abitazioni civili sono state realizzate su vuoti spesso non bonificati. La presenza delle cavità nel sottosuolo, in particolari condizioni e congiuntamente a possibili criticità naturali o antropiche, ad esempio perdite della rete idraulica dei sottoservizi, può provocare il crollo degli strati più superficiali del terreno con la formazione di voragini in superficie (*sinkholes* antropogenici) determinando condizioni di rischio per il prezioso tessuto urbano romano.

Sono mancati, dunque, sino ad oggi, una cartografia d'insieme e un database completo, che riportino l'effettiva estensione delle cavità. Tuttavia, tali informazioni, risultano ora fondamentali al fine di studiare la pericolosità del territorio.

Al fine di migliorare e completare lo studio e censimento dei vuoti sotterranei è stato costituito un Gruppo di Lavoro (GdL), coordinato dall'ISPRA (a cui partecipano vari enti, tra i quali: Roma Capitale, CNR-IGAG, Protezione Civile Nazionale, Roma Metropolitane, le principali Associazioni Speleologiche di Roma e La Pontificia Commissione di Archeologia Sacra) che si sta occupando della raccolta dati sia di tipo puntuale sia delle mappature delle reti caveali nel loro sviluppo areale.

Si presentano pertanto i primi risultati conseguiti dal GdL e la prima Carta delle cavità sotterranee di Roma. Tale prodotto, sebbene preliminare, è tutt'ora in fase di perfezionamento e costituisce comunque un prodotto unico, affidabile ed aggiornabile che potrà essere di riferimento per le pubbliche amministrazioni al fine di una valutazione della vulnerabilità del territorio della Capitale.

ABSTRACT

There are many archaeological and geological-geotechnical studies concerning underground cavities in the territory of Rome. These cavities constitute an intricate network of tunnels under the city, developing multi-layer systems, located at different depths. These voids are all of anthropogenic origin, dug in various ways, for various purposes (building, plumbing, religious etc.), but mostly for excavation of building materials. The Roman quarries were mainly built in volcanic soils. These constitute the most widespread cavities and are mainly concentrated in the eastern portion of the city. Mineral cultivation took place through the construction of tunnels that provided an entrance to the base of the slope. The use of tuff quarries as areas of worship and cemeteries is successive and dates back to the I-III century A.C. The areas surveyed and used as private catacombs and hypogea represent the second type of underground cavity by extension. The conglomerate and sand quarries, built in the south-western part of the city, have lesser extension and were never used as necropolis but, later, as deposits, mushroom farms, etc. Unfortunately, this network of underground tunnels is known only in fragmentary form and many public and private buildings have been built above such unknown and uncontaminated voids. The presence of underground cavities in particular conditions, together with the possible losses of the public water and sewage network, can cause the collapse of the most shallow layers of the ground with the formation of anthropogenic sinkholes at the surface determining risk for the precious Roman urban fabric. To date, an overall cartography and a complete database that show the actual extension of the cavities has never been produced. However, this information is now fundamental to study the hazard and the vulnerability of the Roman territory. In order to improve and complete the study and inventory of the underground cavities, a Working Group (WG) has been set up by ISPRA (in which various bodies participate, among which: Roma Capitale, CNR-IGAG, National Civil Protection, Roma Metropolitane and the main Speleological Associations of Rome and the Pontifical Commission of Sacred Archeology) and involved in data collec-

Nota:
Hanno Partecipato al Gruppo di Lavoro: ISPRA: Nisio S., Roma M., Serafini R., Falcetti S., Grossi S. (Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia); CNR – IGAG: Ciotoli G.; Roma Capitale: Succhiarelli C. (Dip. Programmazione e Attuazione Urbanistica); Ferri G. (Protezione Civile Roma Capitale) Bonfà I., La Vigna F., Martelli S., (Dip. Tutela Ambientale) Allevi M., Huber T., Canalini A., Galiano M. (Dip. S.I.M.U.); Ass. Centro Ricerche Speleo-Archeologiche Sotterranei di Roma: Placidi M., Paolucci R.; Ass. Culturale Roma Sotterranea: Morabito A., Lanzini M. Stranieri I.; Roma Metropolitane: Fiore R.; Pontificia Commissione di Archeologia Sacra: Bisconti F., Fiorenza G.; Dipartimento Nazionale di Protezione Civile: Corazza A.; Roma Città Metropolitana: Argentieri A. Piro M.

tion. In this way, at the already available point data, the mapping of the areal development of the cavities has been added. The first results obtained by the WG and the first map of the underground cavities of Rome are therefore here presented. This map is still in progress, and is being processed and refined.

INTRODUZIONE

Il presente lavoro vuole illustrare i risultati conseguiti da un gruppo di lavoro interistituzionale finalizzato alla elaborazione aggiornata di una cartografia riguardante le cavità sotterranee del territorio di Roma Capitale.

La necessità dell'elaborazione di una cartografia aggiornata delle cavità artificiali di Roma, si è sviluppata all'interno degli Enti istituzionali che, in funzione delle competenze riguardanti la gestione del territorio, hanno voluto colmare il vuoto conoscitivo di una tematica costituita da studi, mappe e dati eterogenei a volte non aggiornati e non organizzati, in relazione alle attività di pianificazione e programmazione urbanistica, di previsione e prevenzione di protezione civile, di predisposizione di interventi di bonifica e messa in sicurezza.

IL GRUPPO DI LAVORO PER LE CAVITÀ SOTTERRANEE

Negli ultimi tre decenni, con lo sviluppo urbanistico della città di Roma, sono stati sviluppati, dalle varie Amministrazioni pubbliche e associazioni private, diversi studi sulle cavità sotterranee, riguardanti sia la mappatura e la loro planimetria, sia la loro descrizione e analisi, in relazione alla progressiva espansione edificatoria della città. In tal modo si è venuto a creare un insieme frammentato e non organizzato di queste informazioni.

Con il coordinamento del Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia dell'Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca dell'Ambiente, fu costituito nel 2009 un primo specifico gruppo di lavoro per il territorio di Roma Capitale riguardante il "Progetto Sprofondamenti nei centri urbani" (Nisio, 2010a, b; 2011) che rappresenta una sottocategoria di eventi antropogenici del più ampio "Progetto Sinkhole" (Nisio, 2008).

Il Progetto ha consentito per la prima volta l'avvio di un censimento dei fenomeni di sprofondamento legati alla presenza delle cavità sotterranee e la realizzazione di un Database Nazionale dei Sinkholes consultabile sul sito web di ISPRA (http://sgi2.isprambiente.it/sinkhole), oltre che attraverso il Portale Geologico (Ciotoli et al., 2013, 2015 a, b, 2016).

In occasione dell'ultimo Workshop internazionale, tenutosi a Roma nel 2014, riguardante i fenomeni di *sinkholes*, emerse la necessità di associare a questa fenomenologia anche l'avvio di una nuova fase di aggiornamento delle cavità sotterranee di origine antropica del territorio di Roma.

Si è proceduto quindi ad un aggiornamento degli enti costituenti il GdL, includendone altri per competenza istituzionale, che attualmente risulta composto da: ISPRA, Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia (aventi funzione di coordinamento); Istituto di Geologia Ambientale e Geoingegneria del Consiglio Nazionale delle Ricerche – CNR-IGAG; Roma Capitale, Dipartimento Programmazione e Attuazione Urbanistica; Roma Capitale, Ufficio Extra-dipartimentale Politiche della Sicurezza e Protezione Civile; Roma Capitale, Dipartimento Sviluppo Infrastrutture e Manutenzione Urbana; Roma Capitale, Dipartimento Tutela Ambientale; Roma Capitale, Sovrintendenza Capitolina; Ministero dei beni e attività culturali, Soprintendenza Archeologica di Roma; Città del Vaticano, Pontificia Commissione di Archeologia Sacra; Associazione Culturale "Roma Sotterranea"; Associazione Centro Ricerche Speleo-Archeologiche "Sotterranei di Roma".

Il GdL ha lavorato all'integrazione e aggiornamento della banca dati delle cavità sotterranee ed allo studio della loro densità in relazione alla geologia ed idrogeologia di Roma (Ventriglia, 1971, 2002; Funiciello *et al.*, 2008 a, b).

Dall'elaborazione dei dati raccolti è emerso un quadro molto variegato delle cavità sotterranee (Galeazzi, 2013; Parise *et al.*, 2013; Ciotoli *et al.*, 2015 a) presenti nel sottosuolo romano, sia per tipologia d'uso, sia per dimensioni e strutture nonché per l'elevata densità di presenza in determinate aree del

Figura 1 – Sopralluogo del GdL presso le Cave di Monteverde, Circonvallazione Gianicolense, in cui sono presenti crolli di volta

Figura 2 – Scoperta di cave per l'estrazione dei tufi presso l'Aventino

territorio romano, incrementata progressivamente dall'epoca etrusco-romana al periodo contemporaneo.

TIPOLOGIA DI USO DELLE CAVITÀ

Le cavità identificate sono ascrivibili a quattro attività d'uso (Galeazzi, 2013; Parise et al., 2013; Ciotoli *et al*. 2015 a):

- minerario, per l'estrazione di materiali da costruzione;
- idraulico, per la gestione delle risorse idriche sotterranee e superficiali;
- religioso, per l'espressione del culto, delle cerimonie e per le funzioni funerarie;
- militare, per la protezione durante i conflitti bellici e la difesa civile.

Le cavità adibite a coltivazione mineraria per l'estrazione dei materiali da costruzione rappresentano la tipologia maggiormente diffusa, soprattutto nella porzione orientale della città (*Fig.* 1, 2). I materiali estratti per uso edilizio sono costituiti da lave, piroclastiti di consistenza litoide, pozzolane, ghiaie, sabbie e argille.

La gestione sotterranea delle acque è collegata con cavità aventi funzioni di: i) acquedotti e opere idrauliche connesse con l'approvvigionamento idrico con cisterne e pozzi; ii) cunicoli per la regimazione delle acque, meteoriche e incanalate del reticolo idrografico naturale; e iii) drenaggio delle acque reflue (*Fig.* 3).

Le cavità ad uso religioso sono costituite prevalentemente dalle funzioni funerarie delle catacombe (cristiane e in misura minore ebraiche), sepolcreti e colombari e, per le funzioni cerimoniali di culto, dai santuari. L'utilizzo delle cave di tufo come aree di culto e cimiteriali è successivo e risale al II–VI sec.

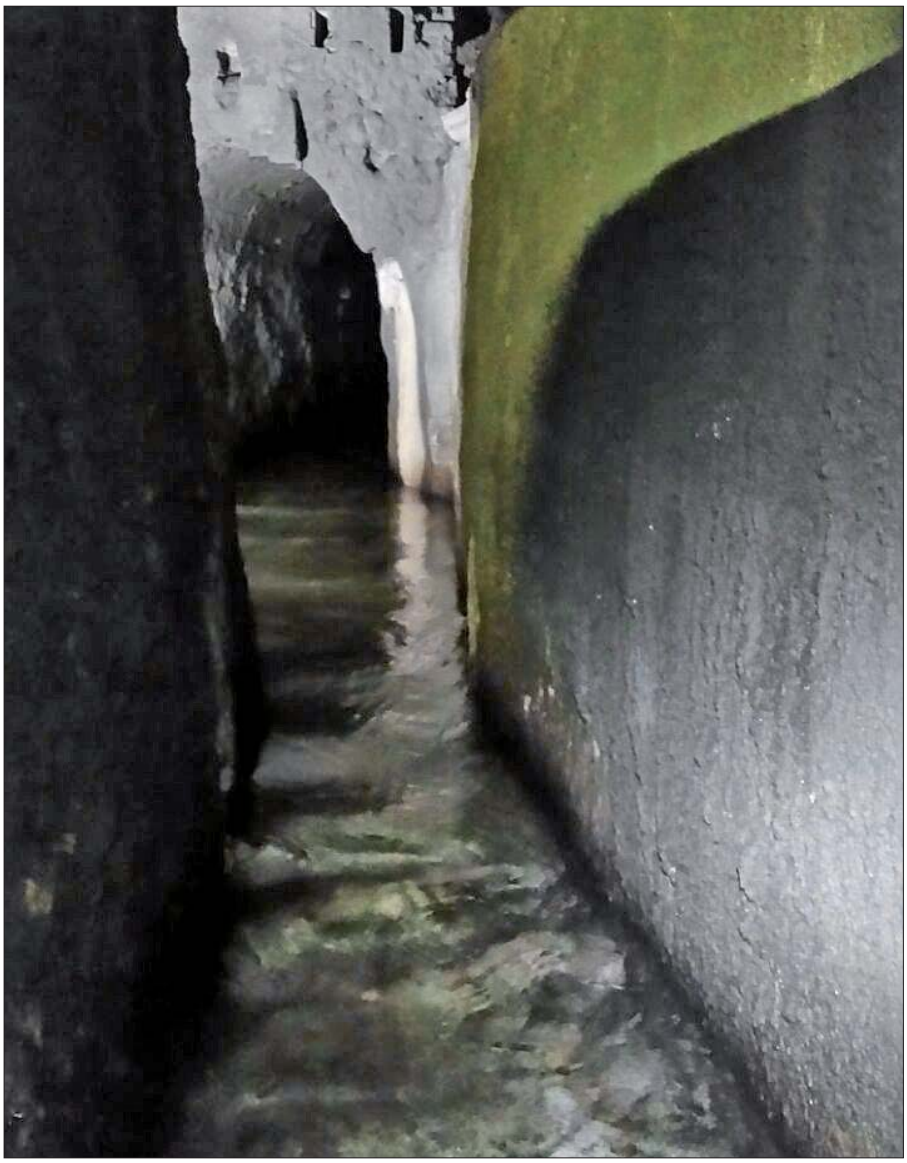


Figura 3 – Esempio di un cunicolo idraulico sotto la città

d.C. Nel loro insieme rappresentano la seconda tipologia di cavità per estensione (*Fig.* 1).

Le attività militari hanno interessato la realizzazione di rifugi di protezione, *bunker* e ambienti per la difesa civile e la costruzione delle strutture forti fortificate a servizio delle attività belliche.

Qui di seguito viene riportata una tabella riassuntiva (*Tab.* 1), riguardante le principali caratteristiche delle cavità sotterranee presenti nell'area romana distinte per tipologia d'uso, sviluppo sotterraneo e periodo storico di realizzazione.

I dati raccolti per la realizzazione della carta delle cavità sotterranee sono sia di tipo puntuale sia areale, con estremo dettaglio in relazione alle aree ipogee. I dati areali, ovvero le planimetrie delle aree di cavità e le aree con cavità certe e presunte, sono stati raccolti analizzando varie fonti bibliografiche, relazioni tecniche di professionisti, relazioni presenti negli archivi comunali e municipali, nonché ottenute da indagini operate direttamente in sito dalle associazioni speleologiche.

I dati sono piuttosto eterogenei e i confronti incrociando le varie fonti sono stati piuttosto difficili. In ogni caso si è realizzata una prima mappatura degli ipogei di Roma, che verrà aggiornata e migliorata periodicamente.

Di seguito i dati sono stati elaborati in ambiente GIS su cartografia in scala 1: 5000. In questa prima fase di lavoro, le cavità censite sono state rappresentate in relazione alla:

- ubicazione territoriale, in forme puntuali e areali (le delimitazioni areali distinguono i perimetri di aree con cavità accertate, i perimetri di cavità presunte; le forme puntuali rappresentano la distinzione delle sei tipologie attualmente definite nella cartografia);
- tipologia (catacombe, ipogei isolati, imbocchi di cava, cunicoli, *bunker*, rifugi e forti militari) (*Fig.* 1- 3).

Sono inoltre stati distinti e rappresentati anche i sondaggi stratigrafici che hanno evidenziato la presenza nel sottosuolo di cavità. (*Fig.* 4).

L' insieme dei dati ha consentito anche di predisporre una prima elaborazione della mappa di densità di cavità (punti per km^2) distinta in classi di probabilità di presenza di cavità (*Fig.* 5). La mappa è stata realizzata in ambiente GIS applicando ai punti l'algoritmo di kernel che calcola la densità degli elementi (puntuali e/o lineari) all'interno di un'area di rispetto (*vicinaggio)* centrata su ognuno dei elementi considerati (Silverman, 1986). La prima versione della *Carta delle cavità sotterranee di Roma* (*Fig.* 6), suddivisa in quattro quadranti, è consultabile sul sito dell' Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale all'indirizzo: http://www.isprambiente.gov.it/it/cartografia/carta-delle-cavita-sotterranee-di-roma.

Tabella 1 – Principali caratteristiche delle cavità sotterranee presenti nell'area romana distinte per tipologia di uso, sviluppo sotterraneo e periodo storico di realizzazione

Tipologia delle cavità sotterranee presenti nell'area romana e principali caratteristiche			
Tipologia		**Sviluppo sotterraneo**	**Periodo storico**
Cave per materiali da costruzione	Materiali vulcanici (lave, piroclastiti litoidi e pozzolane)	Ramificato o a rete	Romano con eventuale riuso medioevale
		Isolato (in qualche caso)	
		In ordini sovrapposti (in qualche caso)	
	Materiali sedimentari (ghiaie, sabbie e argille)	Ramificato o a rete	Romano e prevalentemente contemporaneo
Catacombe		Ramificato e in qualche caso in ordini sovrapposti	Romano
Acquedotti e opere idrauliche connesse per l'approvvigionamento idrico		Lineare e puntiforme	Etrusco e romano
Cunicoli idraulici per la regimazione delle acque meteoriche e incanalate del reticolo idrografico naturale			
Cunicoli di collegamento per comunicazione e transito pedonale			
Infrastrutture fognarie		Lineare e ramificato	Romano
Ambienti ad uso funerario (camere sepolcrali, gallerie cimiteriali, colombari, sepolcreti)		Isolato o puntuale	Romano
Ambienti ad uso religioso (santuari)			
Ambienti ad uso idraulico (cisterne e pozzi)			
Ambienti ad uso militare e difesa civile (Bunker e rifugi di protezione)		Isolato, lineare o puntuale	Contemporaneo
Ambienti ad uso di difesa di forti militari		Isolato, lineare o puntuale	Moderno e contemporaneo

LA CARTOGRAFIA

La letteratura riguardante le cavità sotterranee a Roma e la documentazione cartografica su tutto il centro urbano sono state in passato per lo più realizzate prendendo in considerazione dati puntuali (cavità riscontrate in sondaggio; Ventriglia, 1971, 2002; Comune di Roma, 1981, 1988; Sciotti 1982; Crescenzi *et al.*, 1995). Gli studi di dettaglio, invece, hanno riguardato solo alcune aree campione (De Angelis D'Ossat 1943; Ventriglia, 1971, 2002; Mazza *et al.* 2008).

Il lavoro svolto ha consentito di redigere una mappa di Roma sino all'anello stradale del Grande Raccordo Anulare, raccogliendo le effettive planimetrie di cavità conosciute per ottenere una carta della distribuzione degli ipogei più definita e per confrontare i dati di letteratura con le attuali elaborazioni ottenute con i più moderni sistemi.

CAVITÀ SOTTERRANEE E GESTIONE DEL TERRITORIO

Il lavoro svolto rappresenta il primo contributo unitario e aggiornato riguardante le cavità sotterranee di Roma che potrà consentire l'avvio di un processo definito e istituzionale prevedendo per le aree a rischio la valutazione della loro pericolosità e della loro interazione con le attività antropiche del territorio, gli insediamenti edilizi e le infrastrutture a rete.

Questo processo istituzionale si attua attraverso la costituzione di un Tavolo Tecnico Inter-istituzionale richiesto da Roma Capitale sulla base dell'art. 43 del Piano di Assetto Idrogeologico. Il Tavolo Tecnico sarà coordinato

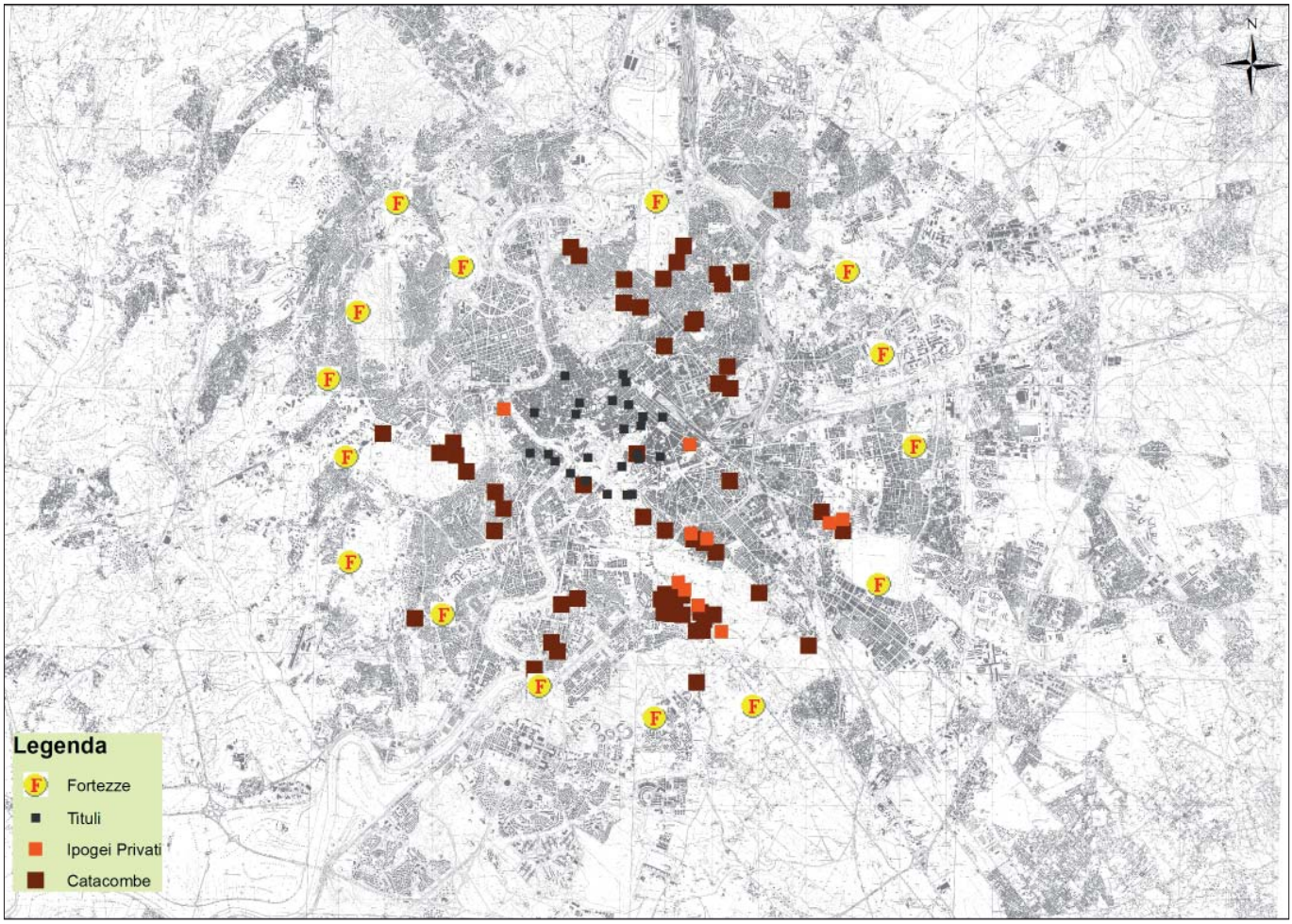


Figura 4 – Tipologia di cavità puntuali: ipogei privati, catacombe di cui non si conosce la planimetria, forti militari con presenza di sotterranei; chiese con presenza di cripte o sotterranei sviluppati

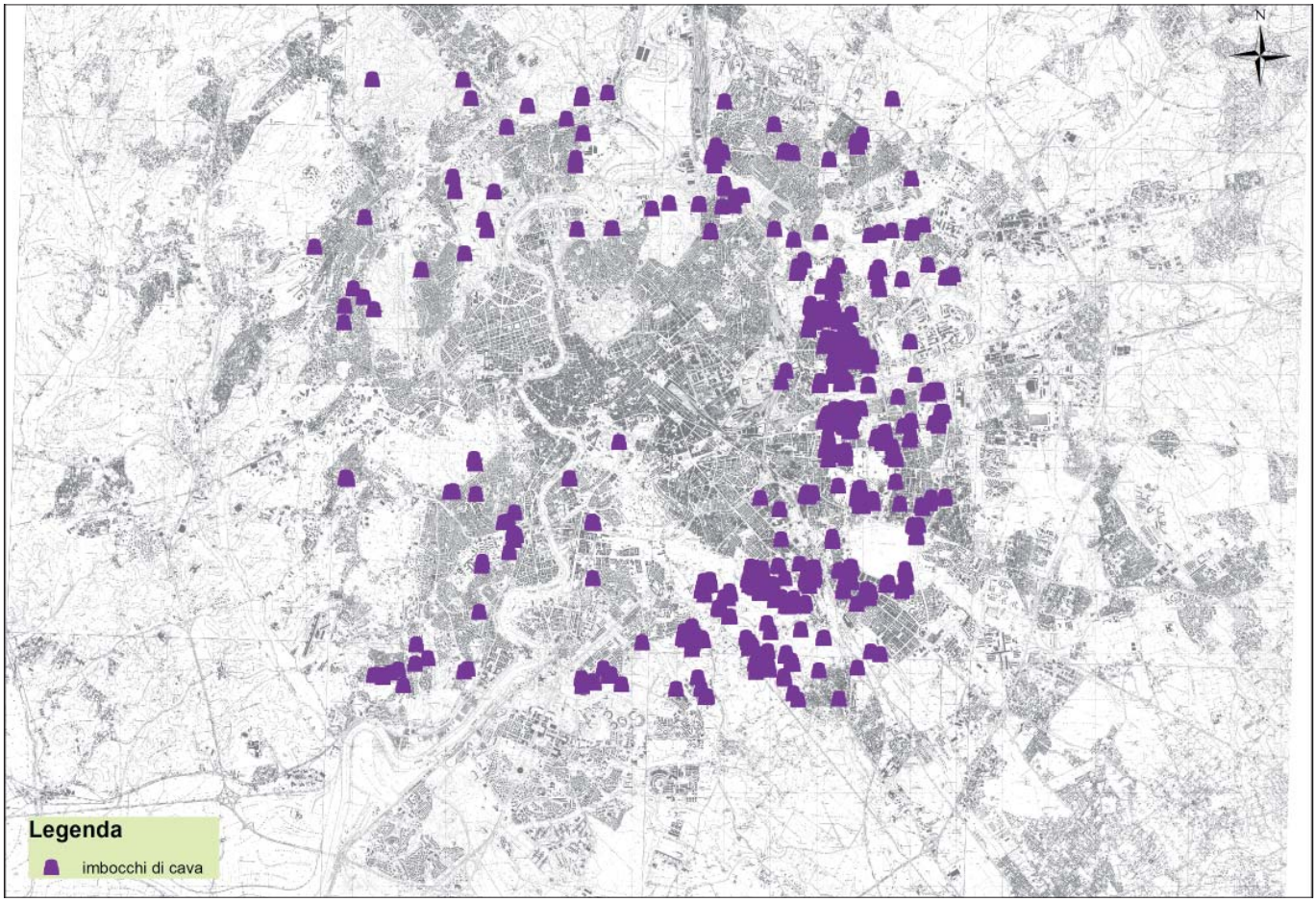


Figura 5 – Ubicazione degli antichi imbocchi alla cave sotterranee, dati raccolti da cartografie storiche e da immagini aeree

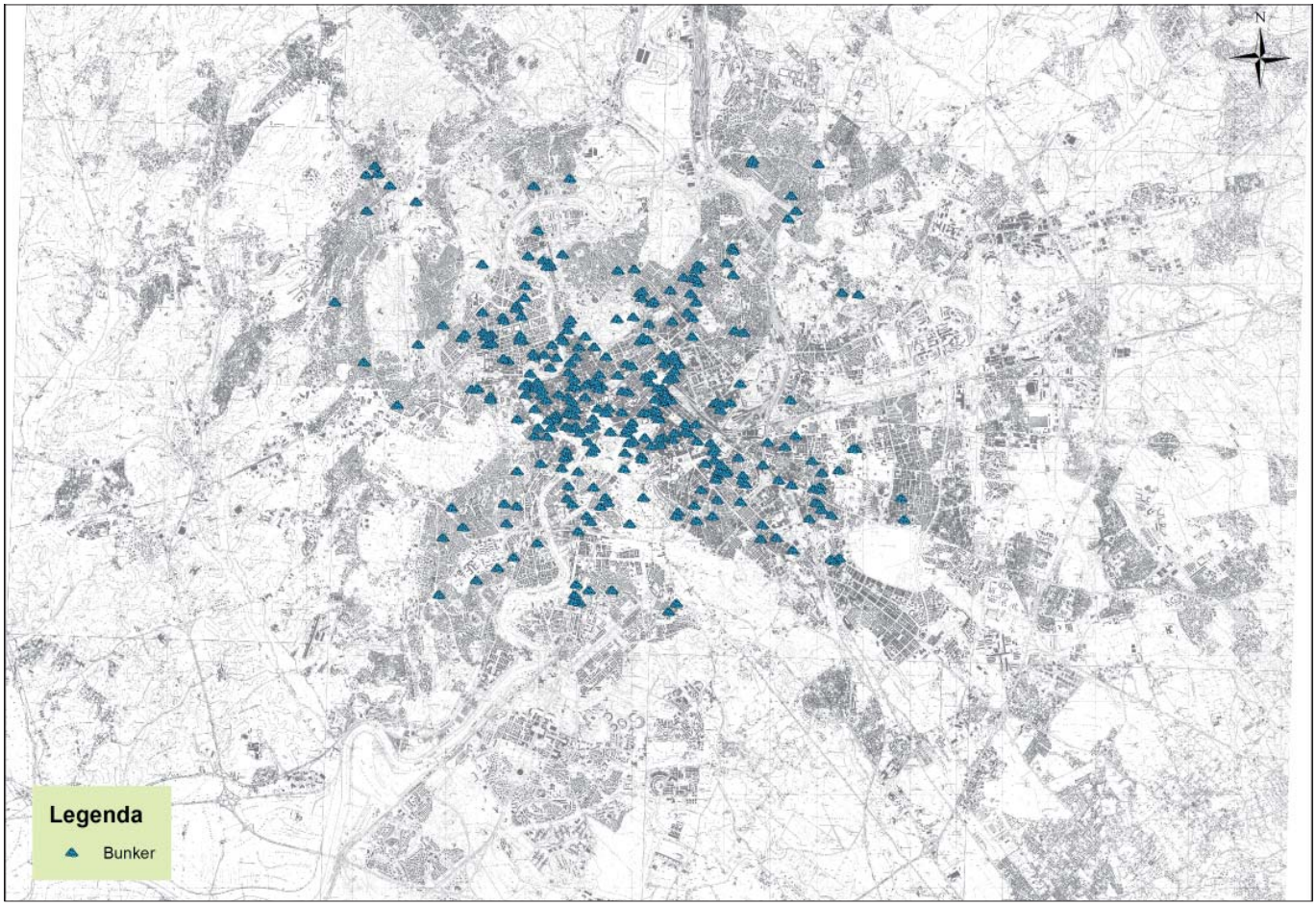
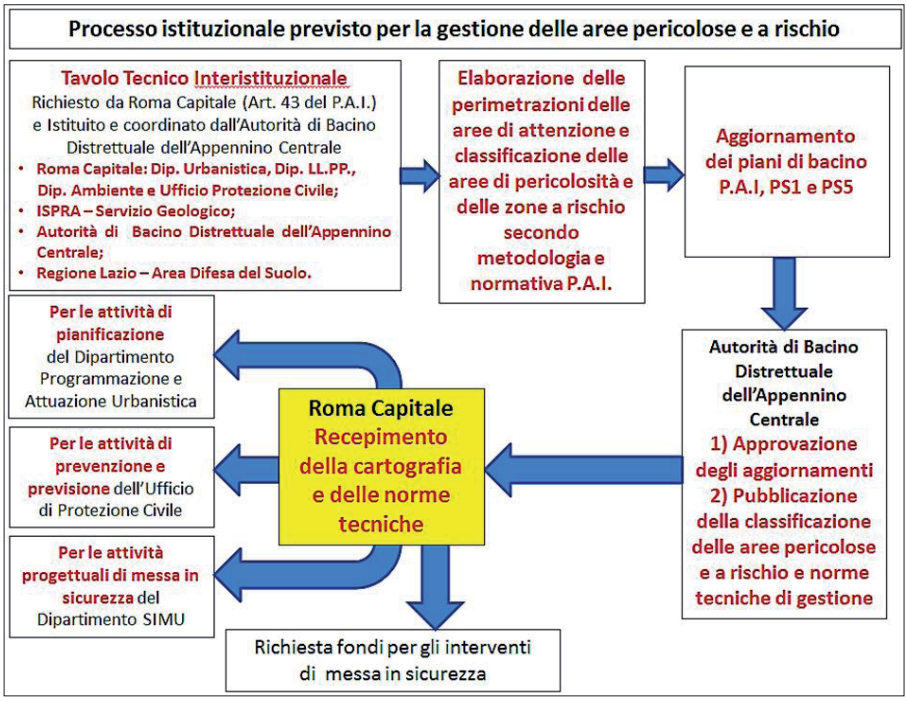


Figura 6 – Sotterranei militari, bunker*, realizzati durante i conflitti mondiali*

dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale, e sarà composto dagli Enti che, per competenza istituzionale, hanno il compito della gestione del territorio: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale, Roma Capitale, ISPRA e Regione Lazio. Le attività sono costituite da quattro fasi (*Tab.* 2):

1. Elaborazione delle perimetrazioni delle aree di attenzione e classificazione delle aree di pericolosità e delle zone a rischio secondo la metodologia e la normativa del Piano di Assetto Idrogeologico;
2. Aggiornamento dei Piani di Bacino che riguardano l'area romana (P.A.I.), P.S.1 e P.S.5 (Disposizioni contenute nei Piani Stralcio funzionali PS1 "Aree soggette a rischio di esondazione nel tratto da Orte a Castel Giubileo" e PS5 per il "tratto metropolitano del Tevere da Castel Giubileo alla foce", redatti dall'Autorità di Bacino Tevere e relativi al territorio di Roma Capitale.;Determinazione Dirigenziale n. rep. QF/722/2012 dell'8/nov/12, prot.n. QF/22701/2012 dell'8/nov/12);
3. Approvazione degli aggiornamenti e pubblicazione della classificazione delle aree pericolose e a rischio e delle relative norme di gestione;
4. Recepimento da parte di Roma Capitale della cartografia e delle norme di tecniche di attuazione.

Tabella 2 – Schema del processo istituzionale proposto per la gestione delle aree pericolose e a rischio interessate da cavità sotterranee per il territorio di Roma Capitale



Il recepimento della cartografia e delle norme tecniche di attuazione costituiranno la fase importante per le attività di Roma Capitale, riguardanti:

- la pianificazione e l'attuazione urbanistica del Dipartimento Programmazione e Attuazione Urbanistica;
- la prevenzione e la previsione degli eventi pericolosi e dei rischi dell'Ufficio Extra-dipartimentale di Protezione Civile;
- la progettazione per gli interventi di messa in sicurezza del Dipartimento Sviluppo Infrastrutture e Manutenzione Urbana;
- il recupero, lo studio e la gestione della Sovrintendenza Archeologica Capitolina.

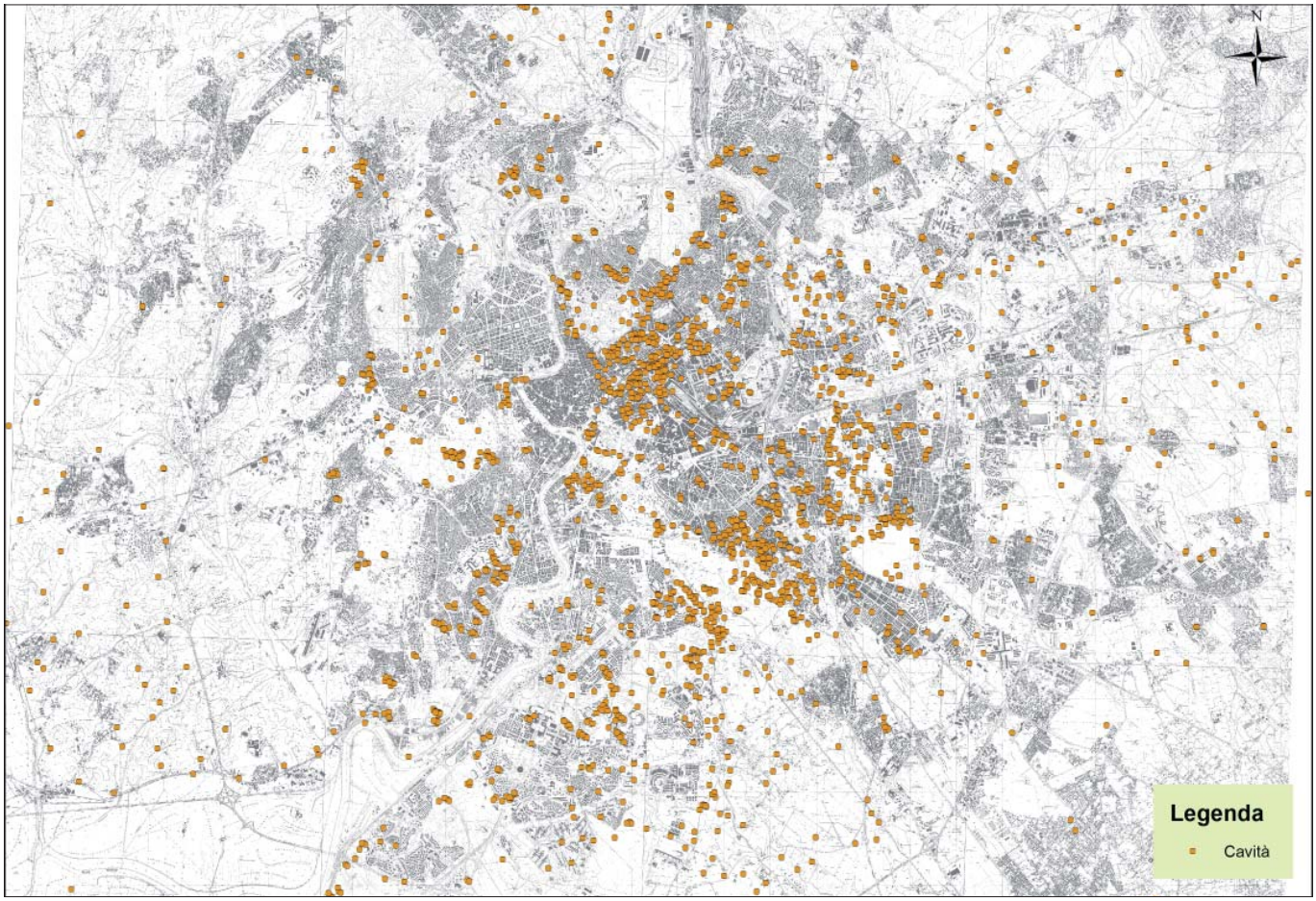


Figura 7 – Cavità puntuali individuate in sondaggi geognostici

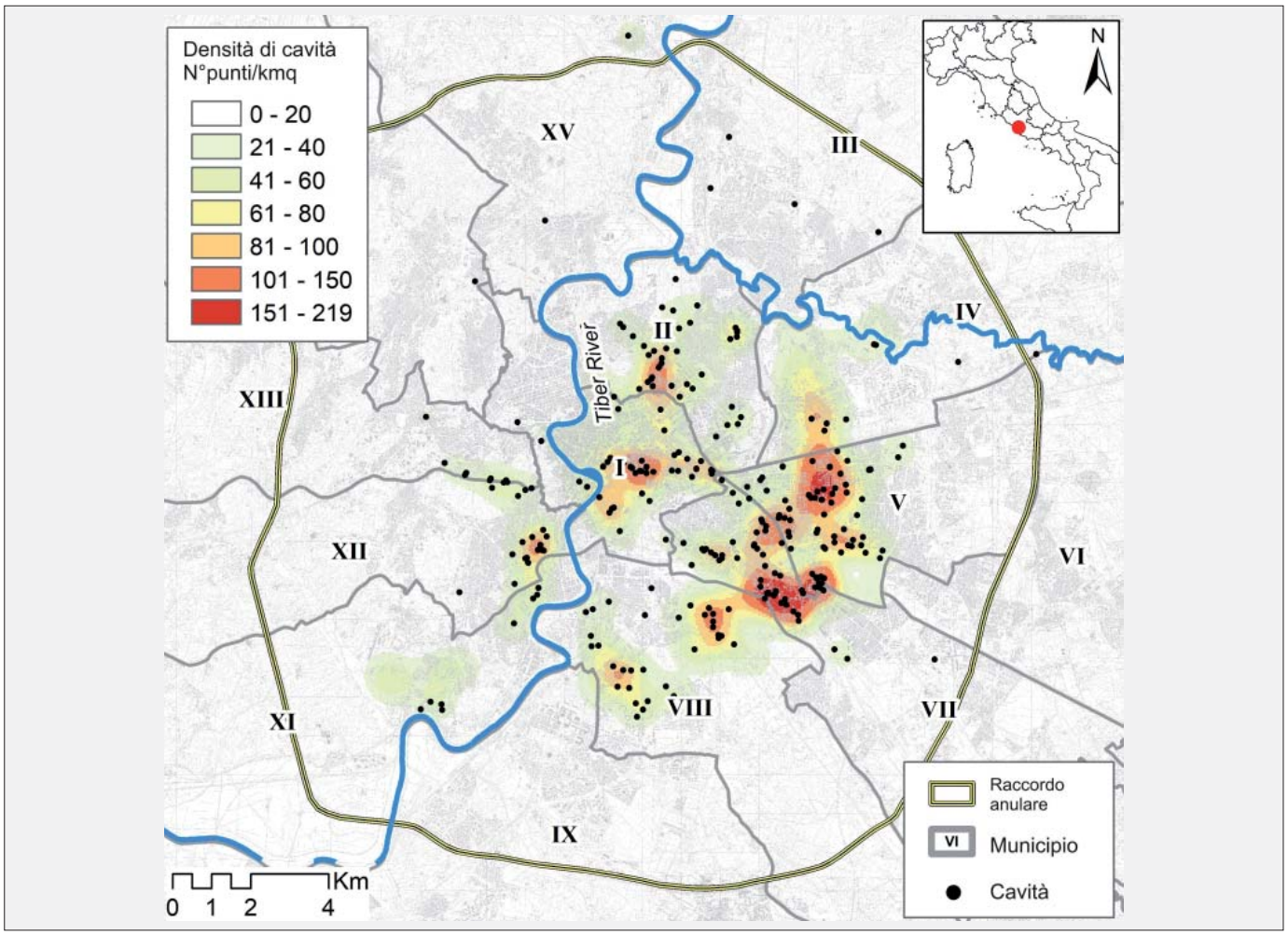


Figura 8 – Mappa di densità di cavità sino all'area del GRA

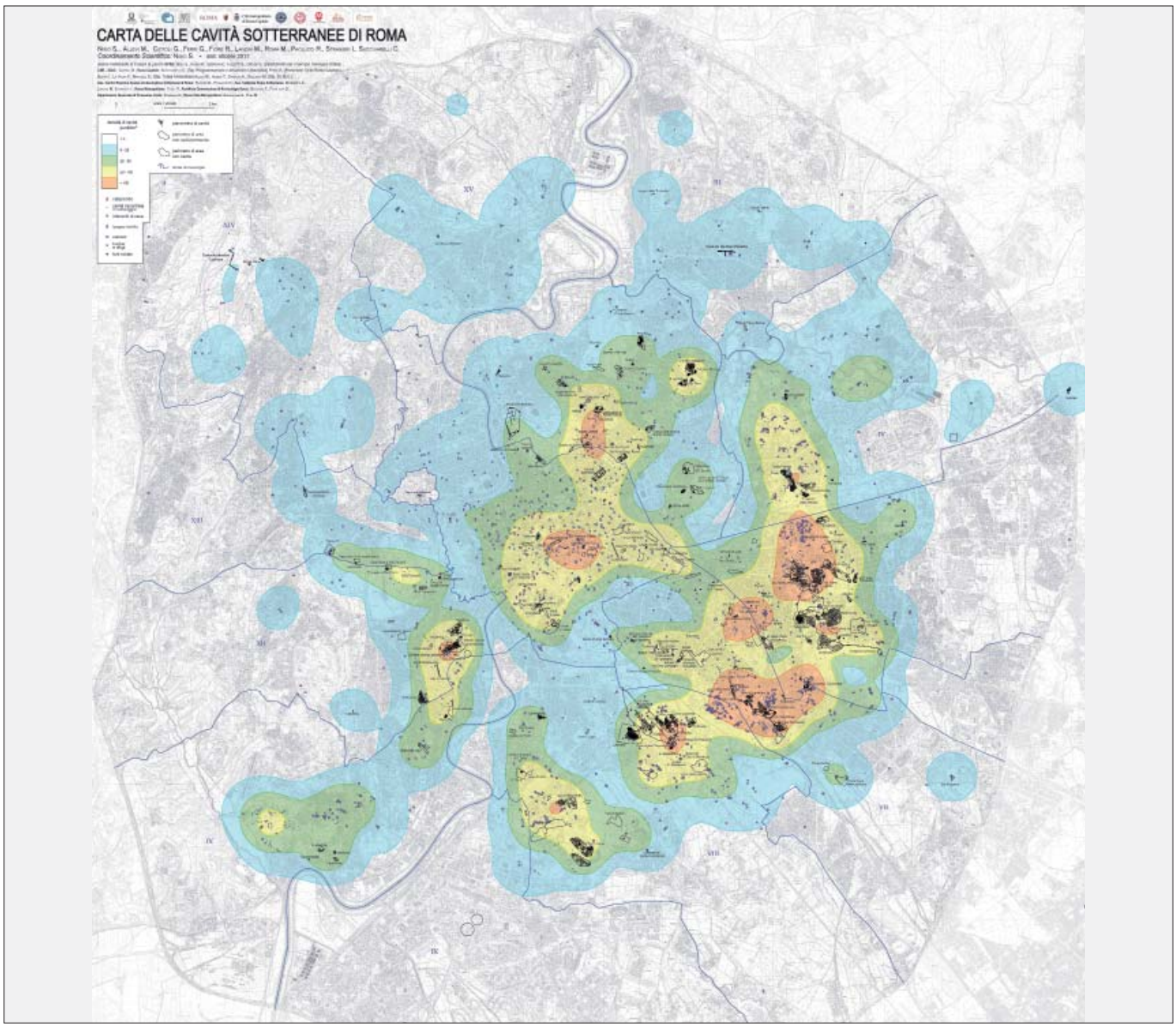


Figura 9 – Carta delle cavità sotterranee di Roma

BIBLIOGRAFIA

Ciotoli G. Corazza A., Finoia M.g., Nisio S., Succhiarelli C. (2013), *Gli sprofondamenti antropogenici nell'area urbana di Roma*. Mem. Descr. Carta Geol. D'It. 93, 143-182.

Ciotoli G., Ferri G., Nisio S., Succhiarelli C. (2015a), *The underground cavities in the territory of Rome: typologies, distribution and sinkhole susceptibility. Hypogea 2015 - Proceedings of International Congress of Speleology in Artificial Cavities* - Rome, March, 11/17, 3-11.

Ciotoli G., Nisio S., Serafini R. (2015b), *Analisi della suscettibilità ai sinkholes antropogenici nel centro urbano di Roma: analisi previsionale*. Mem. Descr. Carta Geol. D'It. 99, 167-188.

Ciotoli G., Nisio S., Amanti M. (2016), *La Suscettibilità di Roma ai sinkholes antropogenici*. Professione Geologo, Ordine Geologi del Lazio

Comune di Roma, Ripartizione V Lavori Pubblici, Geosonda Italconsult (1981), *Studi e indagini geognostiche per il rilevamento delle gallerie esistenti in una zona del territorio della Circoscrizione VI,* 3 relazioni e 21 elaborati grafici, Roma.

Comune di Roma, Ripartizione X Antichità e Belle Arti, Ufficio Carta dell'Agro (1988), *Carta storica archeologica monumentale e paesistica del suburbio e dell'Agro Romano*, scala 1:10.000, 38 fogli, Roma.

Crescenzi, R., Piro M., Vallesi L. (1995), *Le cavità sotterranee a Roma*- In: La geologia di Roma: il centro storico. Mem. Descr. Carta Geol. d'It, L, 249-278.

De Angelis D'Ossat G. (1943), *La geologia delle catacombe romane*. Città del Vaticano, 1943.

Funiciello R., Praturlon A., Giordano G. (a cura di) (2008a), *La geologia di Roma. Dal centro storico alla periferia*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., 80.

Funiciello R., Giordano G., Mattei M. (2008b), *Carta Geologica del Comune di Roma.* Mem. Descr. Carta Geol d'It., 80.

Mazza R., Capelli G., Lanzini M. (2008), *Rischio di crollo di cavità nel territorio del VI Municipio del Comune di Roma.* In: La geologia di Roma dal Centro Storico alla periferia. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., LXXX (2), 149-170.

Nisio S. (2008), *I fenomeni naturali di sinkhole nelle aree di pianura italiane*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It. Vol. LXXXV; 475 pp.

Nisio S. (2010a), *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. (2010b), *Fenomeni di sprofondamento nell'ambiente urbano.* VI Rapporto sulla qualità dell'ambiente urbano, ISPRA, 81-94.

Nisio S. (2011), *Fenomeni di sprofondamento in alcuni centri urbani.* VII Rapporto sulla qualità dell'ambiente urbano, ISPRA.

Rogerson P.A. (2010), *Statistical Methods for Geography*: A Student's Guide SAGE Publications, 368 pp., ISBN 0761962875.

Santoro V. M. & Federici V. (1999), *Studi e indagini di un sistema di cavità sul Colle Aventino (Roma).* In: Atti del Convegno "*Le cavità sotterranee nell'area urbana di Roma e nella Provincia. Problemi di pericolosità e gestione*", Provincia di Roma e Società Italiana di Geologia Ambientale, pp. 39-72, Roma.

Santoro V.M. & Federici V. (2002), *Studio del sistema di cavità nella zona di via Giosafat, sul colle Aventino a Roma: valutazione del rischio potenziale e scelta degli interventi di consolidamento per il ripristino della viabilità.* In: Atti del XXI Convegno Nazionale di Geotecnica, A.G.I., L'Aquila, pp. 595-602.

Silverman, B.W. (1986), *Density Estimation for Statistics and Data Analysis.* New York, Chapman & Hall.

Sciotti M. (1982), *Engineering geological problems due to old underground quarries.* In the Urban Area of Rome – Proc. IV Int. Congress I.A.E.G., New Delhi.

Ventriglia U. (1971), *La geologia della città di Roma.* Bardi Ed.

Ventriglia U. (2002), *Geologia del territorio del Comune di Roma.* Editore Cerbone, Napoli.

Cavità sotterranee nell'area portuense a Roma

Underground cavities in the Portuense area in Rome

Cianfriglia Laura
Funzionario Archeologo Direttore S.S.A.B.A.P.-Soprintendenza Speciale Archeologia Belle Arti e Paesaggio di Roma
E-mail: laura.cianfriglia@gmail.com

Matteucci Renato
Cartografo, S.S.A.B.A.P.-Soprintendenza Speciale Archeologia Belle Arti e Paesaggio di Roma; S.I.G.E.A. Lazio
E-mail: renato.matteucci50@gmail.com.

Rosa Carlo
Geologo, S.I.G.E.A. Lazio; Istituto Italiano di Paleontologia Umana
E-mail: carlorosa62@gmail.com

Sebastiani Renato
Funzionario Archeologo Direttore S.S.A.B.A.P.-Soprintendenza Speciale Archeologia Belle Arti e Paesaggio di Roma
E-mail: renato.sebastiani@beniculturali.it

Parole chiave (*key words*): Geoarcheologia (*Geoarchaeology*), area portuense (*Portuense area*), cave in sotterraneo (*underground quarries*)

RIASSUNTO

Le peculiari caratteristiche geologiche e storico-topografiche, rappresentate dalla diffusa presenza del Tufo Lionato nella zona (il cosiddetto tufo di Monteverde) e dalle vie di transito costituite dal Tevere e dalle importanti arterie della via Portuense e Campana, hanno facilitato e favorito il diffondersi dell'attività estrattiva sin dall'antichità, sia a cielo aperto che in sotterraneo, lungo tali vie e nelle loro adiacenze.

Nel corso delle indagini di archeologia preventiva eseguite in varie aree della zona in esame, negli ultimi 20 anni, dalla Soprintendenza Speciale per i Beni Archeologici di Roma, ora SSABAP, sotto la direzione scientifica della dott.ssa Cianfriglia, sono stati individuati segni evidenti di questa attività, dello studio dei quali si è occupato il Servizio Geologico-Cartografico e di Geoarcheologia della stessa Soprintendenza.

L'analisi multitemporale cartografica ed aerofotografica (1938, 1944) integrata da indagini geognostiche e speleologiche, ha consentito di riconoscere e collocare cronologicamente i segni della passata attività estrattiva sia in superficie, con gli evidenti fronti di cava abbandonati, che in sotterraneo, con crolli da sprofondamento connessi con la evoluzione dei processi di cedimento delle volte delle gallerie sotterranee. Attività, la cui lettura ed identificabilità risultavano difficili per effetto della intensa urbanizzazione del quartiere.

INTRODUZIONE GEOMORFOLOGICA E IDROGRAFICA

Da un punto di vista morfologico l'area dei Colli di Santa Passera (*Figg.* 1-2) costituisce il lembo più meridionale della zona collinare di Monteverde, che si prolunga e si affaccia

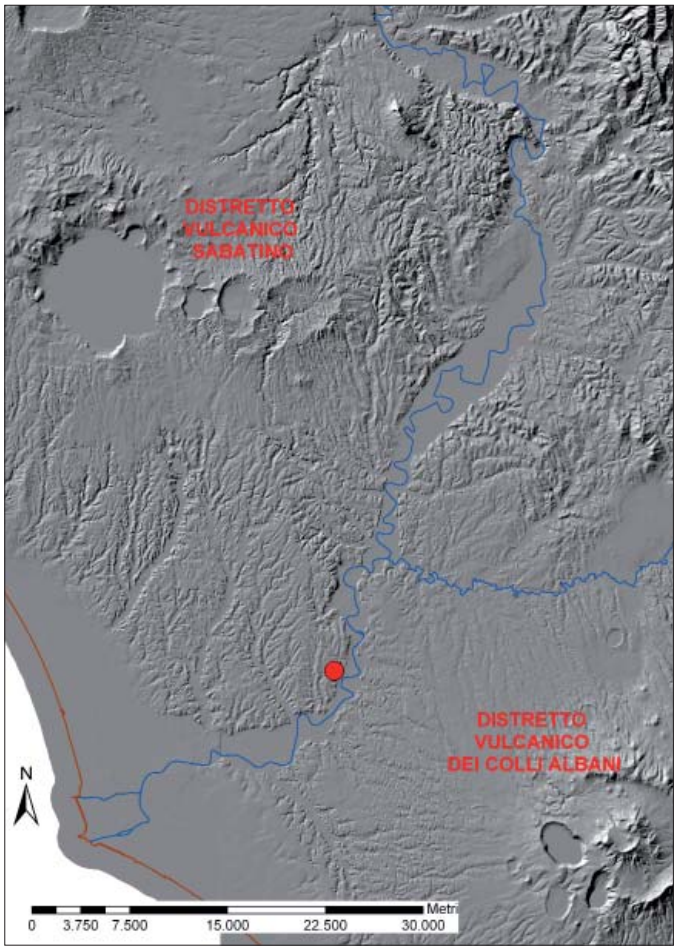


Figura 1 – Modello digitale del terreno.
Il pallino rosso indica l'area di Vigna Pia, compresa tra i Distretti Vulcanici dei Sabatini e dei Colli Albani.
In blu il Fiume Tevere e il Fiume Aniene

Figura 2 – Stralcio della "Carta Topografica del Suburbano di Roma" (Falzacappa) del 1839 in scala di 1:15.000. Sono indicati in rosso con le lettere maiuscole dell'alfabeto: A – area di scavo di Via Ricci Curbastro; B – area di scavo ex-Drugstore; C – area di scavo Necropoli di Vigna Pia; D – estensione del sistema di cavità sotto il Complesso Ospedaliero Forlanini; E – area di scavo via Greppi; F- area di scavo Largo Ruspoli

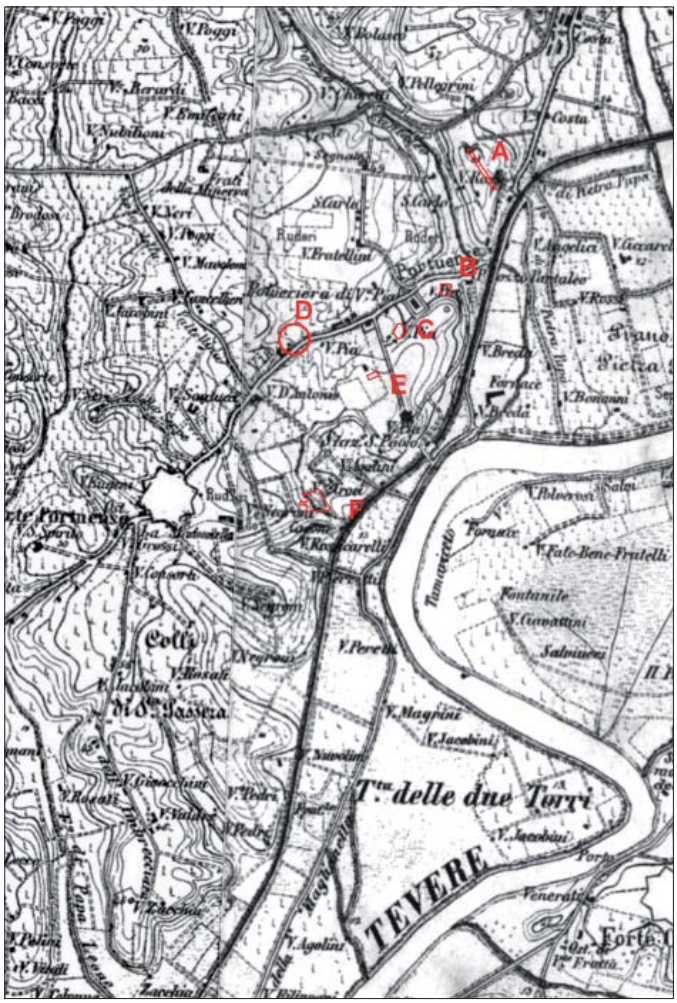


Figura 3 – Stralcio della unione delle Tavolette al 25.000 dell'I.G.M. Foglio 149 ISE-Maglianella e Foglio 150 IVSO Roma nella prima edizione del 1874. Si noti il primitivo tracciato della ferrovia per Civitavecchia. Le lettere e le aree in rosso indicano: A – area di scavo di Via Ricci Curbastro; B – area di via Portuense, ex Drugstore; C – area di scavo Necropoli di Vigna Pia; D – estensione del sistema di cavità sotto il Complesso Ospedaliero Forlanini; E – area di scavo via Greppi; F- area di scavo Largo Ruspoli

sulla valle del Tevere, con un versante fortemente acclive, fino ad essere lambita dal corso di questo fiume (*Fig.* 2). L'area collinare si eleva al di sopra della piana alluvionale tiberina (posta a 12-13 metri s.l.m.[1]) raggiungendo quote massime che vanno dai 46 metri s.l.m. nella zona meridionale ai 65 metri s.l.m. dalla zona di Forte Portuense verso nord (*Fig.* 3).

L'area presa in esame è caratterizzata dalla presenza di due lunghi e stretti fossi: il Fosso di Papa Leone, ad ovest e a sud, ed il Fosso di Pozzo Pantaleo a nord-nordest, che, prima della loro scomparsa a causa dell'urbanizzazione e relativo intubamento, convogliavano le loro acque in direzione circa nord-sud, dalla zona di Villa Doria-Pamphili e Via Aurelia Antica, per confluire nel Tevere, il primo di fronte all'attuale quartiere dell'EUR, il secondo poco a nord della chiesa di Santa Passera (*Fig.* 4). Un piccolo fosso, il Fosso la Passera, più una linea di impluvio che un corso d'acqua perenne, attraversa e divide in due la porzione meridionale dei Colli di Santa Passera: ad est il Colle Pian due Torri e ad ovest la dorsale di Via dell'Imbrecciato (*Fig.* 4). Osservando la porzione della Carta Topografica di Roma e suburbio (IGM, edizione del1924) riguardante l'area dei Colli di Santa Passera prima della sua urbanizzazione, saltano all'occhio le numerose cave presenti, alcune delle quali di dimensioni notevoli (*Fig.* 5). Si trattava essenzialmente di cave di tufo lionato (VSN1 nella carta geologica di *Fig.* 9), nella varietà cosiddetta "di Monteverde", sia a cielo aperto che in sotterraneo, ed in misura minore di piccole cave di ghiaia nelle estreme propaggini sud-orientali dell'area (*Fig.* 6). Questi segni dell'attività di cava sul territorio sono visibili e ben identificabili anche su documenti aerofotografici. Risultano infatti ben leggibili le tracce di questa attività in tutta la zona nord dei Colli di Santa Passera, sia su una foto aerea obliqua A.M. del 1938 (*Fig.* 6) che sulla foto aerea verticale della R.A.F. del gennaio 1944 (*Fig.* 7). In modo specifico per le aree descritte tali tracce sono visibili in via Ricci Curbastro (A nelle figure 2, 3, 4, 5) e nell'area archeologica di Vigna Pia (C nelle figure 2, 3, 4, 5), dove il fronte di cava è evidenziato da una rottura di pendio verso l'area più pianeggiante in direzione della via Portuense. Ancora più evidente ed estesa la situazione in Largo Ruspoli (F nelle figure 2, 3, 4, 5): dal confronto della foto aerea e dalla cartografia appare evidente la strutturazione e la regolarizzazione di un fronte naturale per l'estrazione del vasto affioramento di Tufo Lionato, che arrivava a lambire la sponda destra del Tevere. Il risultato finale è un ampio anfiteatro, i cui estremi sono costituiti dallo sperone sottostante Villa Pia e dalla collinetta ad est di Casale Negroni; quest'ultima forse lasciata appositamente forse per scopi militari di avvistamento e controllo del Tevere, o per qualche presenza storico-archeologica. La stessa area di via Portuense, ex Drugstore (B nelle figure 2, 3, 4, 5) risulta regolarizzata e i resti ritrovati nella posa dei cavi in fibre ottiche ne sono una riprova.

Osservando l'area come è attualmente, densamente urbanizzata sia nella sua porzione collinare che in quella della piana alluvionale tiberina (*Fig.* 8), risulta difficile l'individuazione e la lettura di

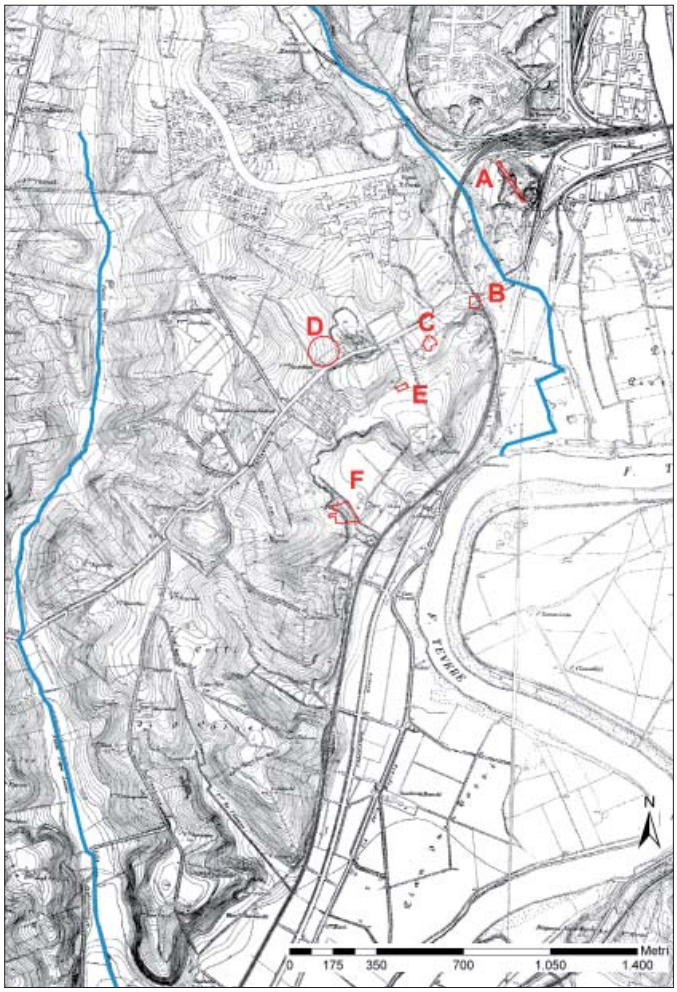


Figura 4 – Stralcio del Piano Topografico di Roma e Suburbio in scala 1:5000 e curve di livello al metro, edizione del 1924. Si noti il nuovo percorso della linea ferroviaria per Civitavecchia nel settore del Pozzo Pantaleo. Le lettere e le aree in rosso indicano: A – area di scavo di Via Ricci Curbastro; B – area di via Portuense, ex Drugstore; C – area di scavo Necropoli di Vigna Pia; D – estensione del sistema di cavità sotto il Complesso Ospedaliero Forlanini; E – area di scavo via Greppi; F- area di scavo Largo Ruspoli

1 Tali quote si riferiscono a quelle che aveva la piana alluvionale pre-urbanizzazione fino quasi alla II guerra mondiale