

La Grotta del Cane: l'esplorazione ed il rilievo di un geosito artificiale ipogeo nell'area vulcanica dei Campi Flegrei

Varriale Rosario

Società Speleologica Italiana

Riassunto

In questo lavoro l'autore presenta un accurato studio sull'evoluzione storica e l'esplorazione speleologica del sito archeologico ipogeo della Grotta del Cane. L'accesso alla piccola cavità artificiale è ubicato in località Conca d'Agnano a Napoli, lungo il sentiero dell'antica Circumvallazione del lago di Agnano. La definizione di "geosito" scaturisce dall'eccellenza di un fenomeno naturale, presente nella grotta, da considerare come "tipico" di un edificio vulcanico (emissione di gas dal sottosuolo), nonché dalla natura geologica del territorio circostante, per anni divenuto meta di geologi e ricercatori. Tra tutti i vari fenomeni naturali, in particolare modo "legati" alle manifestazioni vulcaniche tuttora attive nell'area dei Campi Flegrei, quello della Grotta del Cane è da considerare come una rara "manifestazione", della quale si conoscono pochissimi esempi nei siti vulcanici ancora attivi in tutto il mondo. La piccola cavità artificiale della Grotta del Cane fu probabilmente scavata in età pre-romana (III-II secolo avanti Cristo), nell'intento di localizzare una probabile fonte sorgiva e sfruttarne le relative virtù terapeutiche. In età romana, i fenomeni vulcanici dell'area flegrea determinarono la comparsa di una "mofeta" all'interno della grotta, ossia l'emanazione naturale dal sottosuolo di anidride carbonica. La Grotta del Cane presenta una lunghezza di circa 10 metri, con andamento rettilineo e una pendenza negativa di circa 20°. L'anidride carbonica presenta un peso specifico diverso dall'ossigeno (risulta più pesante), e tende a livellarsi, quindi, in prossimità dei livelli più bassi. In relazione alla pendenza della Grotta, il gas provoca la completa saturazione della cavità ad una distanza di circa tre metri dall'ingresso, rendendola impraticabile. In tempi remoti e, soprattutto, nei periodi del "Gran Tour" (XVI-XIX secolo), per mostrare ai visitatori stranieri gli effetti letali dello sconosciuto gas su di un organismo vivente, vigeva la barbara usanza d'introdurre un cane nella Grotta, afferrato per le zampe posteriori e tenuto con la testa all'ingiù, in modo tale che il cane fosse stato costretto a respirare il mefitico gas. Questo insolito e crudele esperimento contribuì, proprio in quegli anni, alla curiosa ed attuale definizione etimologica del sito archeologico ipogeo della Grotta del Cane. A tale periodo (XVI-XIX sec.), sono da porre in relazione, inoltre, la mole di fonti iconografiche sulla cavità e le "impressioni di viaggio" di numerosi scrittori e personaggi illustri che hanno visitato la Grotta del Cane, tra cui Giorgio Agricola, il Della Torre, Lazzaro Spallanzani, de Saint Non, il Ferber, Breislak e Alexander Dumas. Ridotta a discarica sin dal 1958, la Grotta del Cane fu nuovamente individuata nel 1989, ostruita da detriti e rifiuti solidi urbani. Nel maggio del 2001 l'autore ha definitivamente concluso le operazioni di rilievo delle condizioni statiche e conservative dell'intera cavità artificiale. Grazie ad un complesso intervento di rimozione dei detriti dall'interno della Grotta è stato possibile esplorare e rilevare un'inedita prosecuzione della cavità di circa 32 metri quadrati, rimasta inaccessibile e sconosciuta per oltre duemila anni.

PAROLE CHIAVE: Campania, lago di Agnano, Grotta del Cane, cavità artificiale.

Abstract

GROTTA DEL CANE: THE EXPLORATION AND SURVEYS OF HYPOGEAN GEOSITE OF PHLEGREAN FIELDS VOLCANIC AREA
The author reports the difficult intervention of exploration and the topographic survey of the artificial ancient cavity named "Grotta del Cane", placed in Naples, in resort "Conca d'Agnano". The access of the ancient cavity, mined in the greek-roman age, is along the path of the old street, the "circumvallazione del lago d'Agnano", in the west side of Naples. The "Grotta del Cane" is a rare natural manifestation, one of the few examples in volcanic areas still active all over the world. In this artificial cavity there is a natural emission of carbon dioxide. The gas, in relation with the slope of cavity and its own specific weight, causes the complete saturation of the cavity at 3 meters of distance from the access. In ancient time, there was the custom to introduce a dog in the cavity, to show to tourists the effect of the gas on a living organism. In fact,

after few seconds, the dog breathed the gas and showed the dangerous effects of the carbon dioxide, with a manifestation of cerebral suffering and very soon the death for oxygen absence. The cavity was mined in roman age (III-II century b.C.), to localize a probably thermal spring-water in the attempt to utilize its therapeutical proprieties. In the roman age, the volcanic activity of the Phlegrean Fields caused the carbon dioxide presence inside the cavity. In 1970, Naples municipality shut the access to the "Grotta del Cane" after that, few years before, many announcements about the dangerousness of the site were provided. From 1967 to 1970, the archaeological site of the "Grotta del Cane" was utilized as an unauthorized dumping. In 1998, a group of young students, driven by a cultural association, began a delicate intervention to re-qualify the area. In this way, the access to the underground cavity was recovered. During intervention, about three meters from the access, workers of specialized business, were forced to suspend their collaboration, because carbon dioxide obstructed the access towards the deeper side of the cavity. The Fire Brigade of Naples effected the first attempt of exploration of the cavity, but they gave up, because there were many problems: rubbish-heap, carbon dioxide and high internal temperature of the cavity (68 °C, at a distance of eight meters from the access). The high temperature causes condense formation inside facial mask, that are connected to the oxygen cylinder. In this way, visibility to the explorer was reduced at minimum. On January 2001, the author proposed a collaboration to rubbish-heap removal and complete exploration of the cavity. Two technical reconnaissance were effected, each one with a duration of about 30 minutes. In this way it was possible to evaluate human organism's reaction. Aimed at exploring the deepest part of the cavity, it was necessary to remove about three cubic metres of rubbish-heap, that were unloaded illegally in the cavity. Workers found everything, even electoral materials dating backs to 1968. Every work phase lasted about 7-8 minutes; it was not possible to work inside to cavity for a prolonged time, because conditions required necessity to come back outside for cooling operations of body and materials. On April 2001 a better exploration of the cavity started again, so after 2000 years workers reached an extraordinary hypogeum environment, of about 32 meters squared, that it is connected to a well, with internal temperature about 68 °C. There is also the presence of a stone seat and "cocciopesto", a typical waterproof cement of the roman's age. This material was commune in ancient greek and roman aqueduct; for the high temperature it was not possible to take photos or video, but only to perform the topographical survey of the artificial cavity.

KEY WORDS: Campania region, Agnano lake, Grotta del Cane, artificial cavity.

CENNI SULL'INQUADRAMENTO GEOLOGICO E MORFOLOGICO DELLA CONCA D'AGNANO

Il cosiddetto "bacino d'Agnano" identifica un antico apparato craterico-vulcanico dell'area flegrea (fig. 1), dal perimetro di 6,5 km e con fondo a due metri sul livello del mare. In corrispondenza del fondo craterico vi è l'area adibita ad ippodromo, delimitata da aree coltivate e geologicamente caratterizzate da affioramenti di limi torbosi (BALDI, 1998). La struttura vulcanica del bacino d'Agnano è geograficamente culminante a sud-ovest con il rilievo del *Monte Spina* (162 m s.l.m.), e ad est con l'altura del *Monte Sant'Angelo* (173 m s.l.m.). Il cratere di Agnano rappresenta il più antico edificio vulcanico dell'area flegrea, risalente al terzo periodo eruttivo ed è prevalentemente costituito nella sua struttura da materiale di tipo "trachiandesitico", ossia pomice, lapilli, ceneri, scorie e tuffi grigi teneri (AA.VV., 1976). La struttura morfologica del cratere non presenta significative variazioni in prossimità del versante di sud-est, mentre il profilo da ovest a nord è caratterizzato da alcune "evidenze", legate ad eventi vulcanici "distruttivi", riconoscibili nelle ben note eruzioni della Solfatara (il "forum vulcani" degli antichi; fig. 2), e di Astroni. Il vulcano degli Astroni, insieme al *Senga*, posizionato a nord-ovest, si colloca tra i più recenti centri

eruttivi della caldera flegrea (BALDI, 1993). Una serie d'indagini, basate su datazioni radiometriche, colloca l'inizio dell'attività eruttiva degli Astroni intorno ai 3.700 anni fa. Tale struttura è geologicamente costituita da strati di cineriti sciolte dalla colorazione biancastra, da pomice e blocchi lavici disposti in "livelli" e "lenti". Il vulcano degli Astroni è collegato al cratere della Solfatara mediante una lunga sella, posizionata in prossimità del versante nord-occidentale del bacino di Agnano e denominata dei "Monti Leucogei".

L'origine del toponimo è da ricercare nel fenomeno della caolinizzazione dei feldspati, ossia una sorta di trasformazione delle rocce vulcaniche, dovuta all'azione indotta dalle fumarole. Tale fenomeno contribuisce, quindi, alla formazione del cosiddetto "caolino" (silicato idrato d'alluminio puro), comunemente conosciuto come "bianchetto". L'utilizzo del caolino, secondo quanto riferito dal naturalista Plinio, era già noto sin dall'età romana ed era adoperato, oltre che per la preparazione di una colla, anche per dare colore ad una sorta di polenta definita "alica". L'estrazione del caolino era resa possibile solo mediante il pagamento di una tassa annuale pari ad oltre 20.000 sesterzi. Tale area, fino al XV secolo è stata caratterizzata anche dall'estrazione dell'allume, utilizzato per la concia del pellame e in medicina (MINIERO, 1995). In corrispondenza del tunnel della tan-

genziale, il bordo est della conca di Agnano assume la denominazione di *Monte Sant'Angelo*. L'innalzamento della cinta in corrispondenza dell'altura è da porre in relazione all'esistenza di rilevanti spessori di cineriti bianco-grigiastre, contenenti livelli di pomici con bande più giallastre. L'emissione di tali prodotti vulcanici è correlata all'ulteriore esistenza di un centro eruttivo, identificabile nel rilievo di Monte Sant'Angelo (BALDI, 1993). Seguendo la successione stratigrafica di tali prodotti, è rinvenibile un paleosuolo dalla colorazione marrone, sul quale si sono successivamente depositati i materiali vulcanici emessi in seguito all'eruzione di Monte Spina e dell'eruzione eneolitica di Astroni (cineriti biancastre). L'area sud-ovest della Conca di Agnano è caratterizzata, invece, dall'altura del Monte Spina,

interna alla cinta e geologicamente costituita da un deposito di colore marrone-rossastro (*breccia vulcanica*), contenente blocchi di grosse dimensioni. Sotto la breccia vulcanica è rinvenibile un paleosuolo ed una formazione cineritica di colore grigio, con caratteristiche composizionali analoghe ai depositi emessi dal centro eruttivo di Monte Sant'Angelo. Al di sopra della breccia è visibile un deposito di colore grigiastro a laminazione incrociata (*base surge*) corrispondente alle fasi finali dell'eruzione di Monte Spina. Al di sopra della breccia sono presenti, invece, i depositi del vulcano Solfatara costituiti da cineriti di colore grigio-giallastro.

LA CONCA DI AGNANO CENNI SULL'INQUADRAMENTO STORICO DELL'AREA DI STUDIO

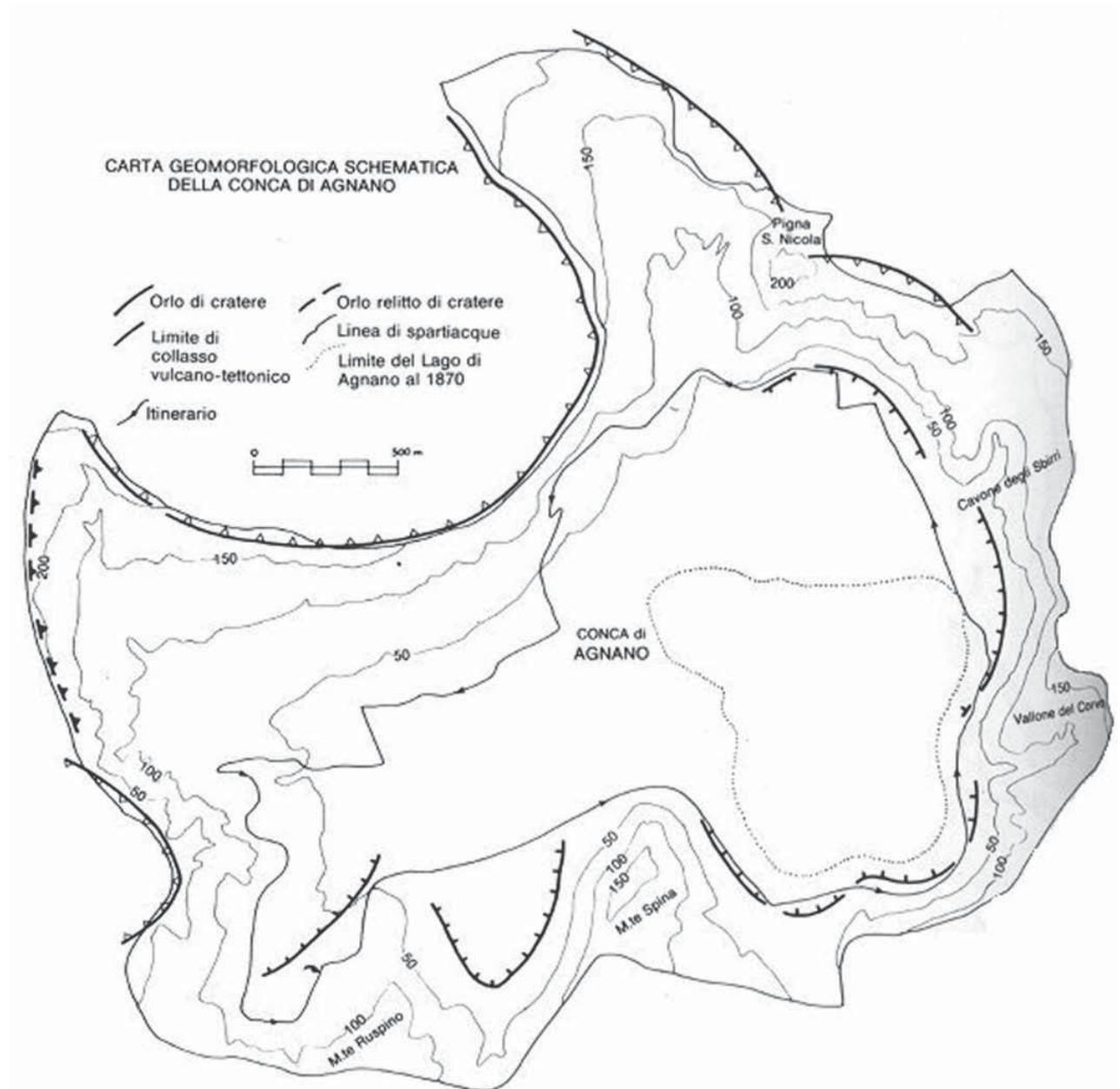


Fig. 1 - Schema geologico-strutturale della piana di Agnano (da AA.VV., 1990).
 Fig. 1 - Geological plan of Agnano (from AA.VV., 1990).

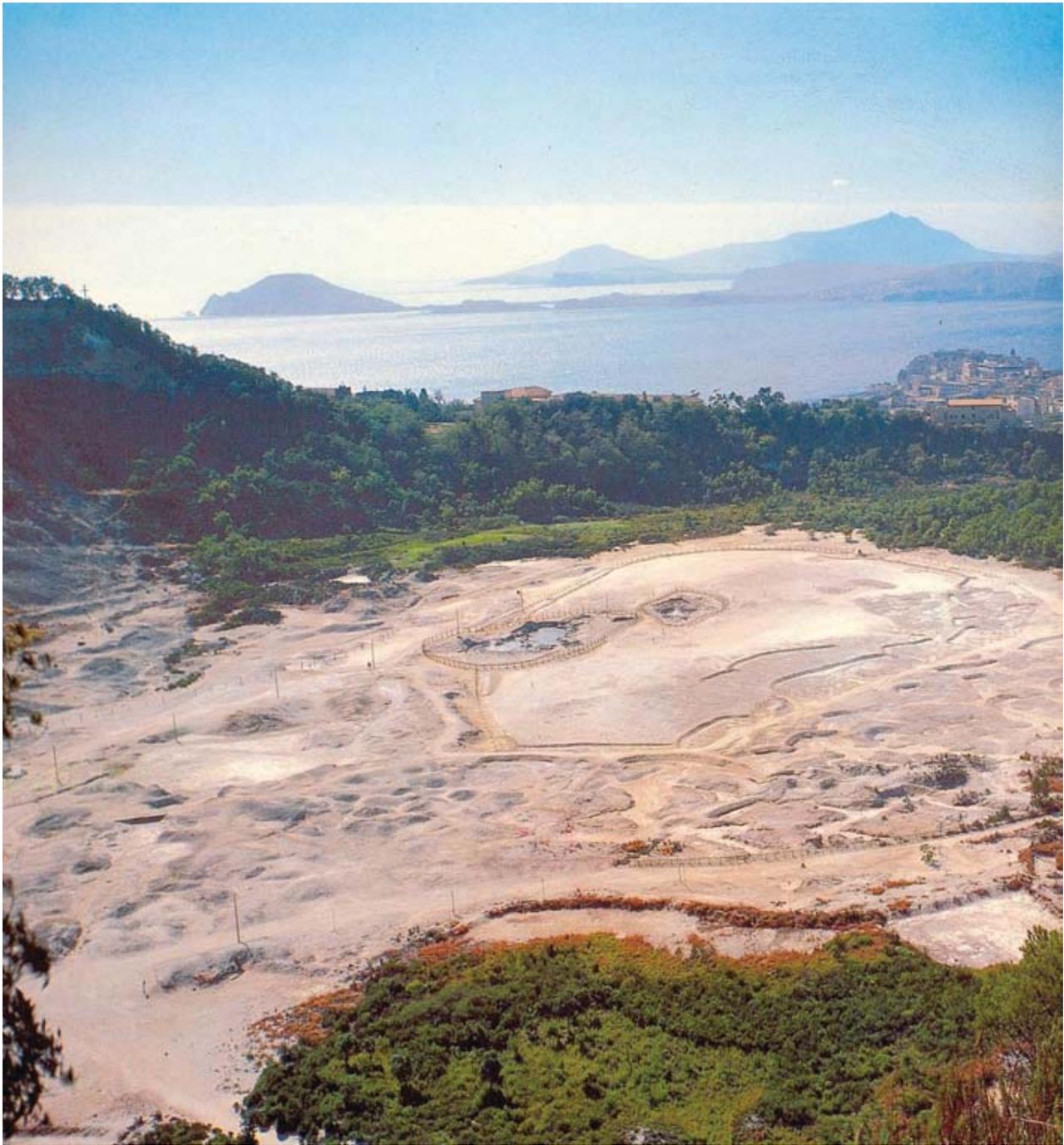


Fig. 2 - Vulcano "Solfatara" (foto R. Varriale).

Fig. 2 - Pozzuoli (Naples): the "Solfatara" volcano (photo R. Varriale).

La conca d'Agnano, sin dai tempi più antichi, ha rivestito un ruolo di notevole importanza nell'ambito dello sviluppo del termalismo flegreo con la presenza di sontuosi edifici termali alimentati da sorgenti e vapori naturali. Attualmente, in un'area di circa 132 ettari, sgorgano ben 75 sorgenti, dalla portata complessiva di quasi sette milioni di litri al giorno (DI TOMMASI, 1926). In relazione alla loro temperatura, le varie sorgenti sono state rispettivamente classificate in:

- 7 sorgenti fredde "atermali" (19-20 °C);
- 39 sorgenti subtermali (21-35 °C);
- 17 sorgenti termali (36-48 °C);

- 12 sorgenti ipertermali (49-68 °C).

Le acque delle sorgenti di Agnano, in riferimento alla loro mineralizzazione, risultano caratterizzate dalla presenza di acido carbonico (che provoca il ben noto fenomeno dello "Sprudel"), dalla prevalenza di carbonati e bicarbonato alcalini, unitamente ad un gruppo di sorgenti che contengono notevoli quantità di cloruro di sodio (AA.VV., 1976). Lo sfruttamento terapeutico delle sorgenti termominerali, delle esalazioni gassose e dei fanghi a matrice sulfureo-ferruginosa, risale, con ogni probabilità, alle fasi di colonizzazione greca del territorio. In corrispondenza dell'area occupata dall'attuale

impianto termale sono stati rinvenuti i resti di un muro in blocchi di tufo (fig. 3), sui quali sono ben visibili alcuni segni di cava databili al IV-III secolo avanti Cristo. Tale “evidenza” archeologica è da porre in relazione alla probabile esistenza di un edificio per la raccolta delle acque termali o di un santuario dedicato ad una divinità legata al culto delle acque (VECCHIO, 1995). L’etimologia di Agnano deriva, probabilmente, dalla trasformazione etimologica del “*Praedium Annianum*” della famiglia Annia di Pozzuoli, ritenuta dagli storici come una delle più ricche casate della Pozzuoli antica (PASSANANTI, 1996).

In età romana, l’utilizzo delle acque e dei vapori naturali a scopo terapeutico divenne una consueta abitudine che, unitamente alla bellezza dei luoghi e al clima particolarmente mite dell’area, contribuì non poco nel rendere l’intera area flegrea una località privilegiata degli “otia” della classe aristocratica romana. Il complesso termale di Agnano, realizzato in età romana, era situato lungo il percorso dell’antica strada che collegava *Neapolis* con Pozzuoli, sviluppandosi lungo le pendici del Monte Spina con un fronte di oltre 300 metri (fig. 4). L’intera struttura fu realizzata lungo le pendici del rilievo vulcanico con un sistema composto da una successione di terrazzamenti artificiali, sorretto nella sezione centrale da un muraglione con contrafforti. Il complesso termale, parzialmente riportato alla luce nel 1898 e nel 1911 da parte del proprietario Giuseppe Scheneer, su licenza di scavo e diretta sorveglianza della Soprintendenza dell’epoca (VECCHIO, 1995), si presenta con una difficile chiave di lettura, determi-

nata da numerose e frequenti alterazioni strutturali dell’impianto termale, determinate da un prolungato riutilizzo dell’edificio ben oltre l’età romana. L’edificio termale, pur non escludendo l’utilizzo di acque minerali che scaturivano nell’area di studio, era idricamente alimentato dal *fontis augustei aqueductus* del Serino che giungeva nel complesso termale d’Agnano attraverso un cunicolo di circa 100 metri. Il condotto idrico, recentemente esplorato e rilevato, attraversa in sottosuolo il rilievo del Monte Spina e si presenta in precarie condizioni statiche e conservative (fig. 5). L’eruzione della Solfatara, avvenuta nel 1198 e preceduta da fenomeni bradisismici, oltre ad avviare una sensibile alterazione morfologica del territorio di Agnano, determinò anche una probabile mutazione del corso delle acque sotterranee e delle sorgenti che avevano alimentato, per diversi secoli, l’imponente edificio termale. Tale fenomeno provocò la formazione, purtroppo storicamente non documentata, di un esteso lago di acqua dolce e moderatamente tiepida che invase, in breve tempo, parte della conca vulcanica d’Agnano, per una superficie pari ad oltre 920.000 m² ed una profondità massima di circa 15 metri, raggiunta, spesso, nei periodi più piovosi. Le prime citazioni storiche sul lago di Agnano risalgono al 1054. In un documento di concessione del conte Riccardo vi è un riferimento ad un monastero di *Sant’Angelo Terracuni*, situato sul monte “*qui est desuper amne (lago), qui vocatur Anglano...*” (PASSANANTI, 1996) Ulteriori testimonianze storiche risalgono, invece, al XIII secolo. Il cronista Nicola de Iamsilla riporta la descrizione dell’assedio, posto nel 1251 dal Manfredi

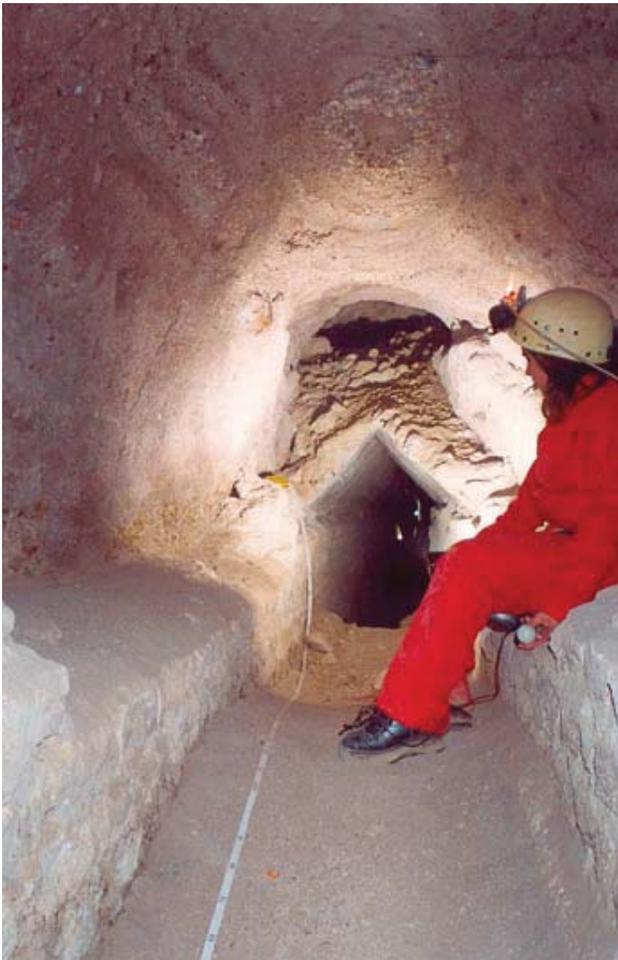


Fig. 3 - Mura greche all’interno delle nuove terme di Agnano (foto R. Varriale).

Fig. 3 - The Greek walls in the new thermal baths of Agnano (photo R. Varriale).



Fig. 4 - Ruederi delle antiche terme di Agnano (foto R. Varriale).
 Fig. 4 - The ruin of the old thermal baths of Agnano (photo R. Varriale).



alla città di Napoli dalla parte d'Agnano (PASSANANTI, 1996). Nelle acque del lago, inizialmente, non vi erano pesci ma solo una gran quantità di rane e serpenti, con stormi di uccelli acquatici (folaghe e mallardi), annidati nelle aree più paludose. Nelle miniature del poemetto del "De Balneis" di Pietro da Eboli, il "Balneum Sudatorium", conosciuto dalla tradizione locale come il "sudatorio di S. Germano", è stato rappresentato in prossimità del lago d'Agnano, popolato da rane e serpenti (fig. 6), forse anche dalle anguille, successivamente comparse nelle acque del lago (AA.VV., 1995). In prossimità della sponda del lago s'intravede nella miniatura lo storico sudatorio, certamente identificabile nella presenza di una piccola cavità, all'interno della quale sono stati raffigurati S. Germano e S. Pascasio nell'atto di pregare. Tra il 590 ed il 604, il Papa Gregorio Magno nei suoi "Dialoghi" fa riferimento ad un episodio della vita di S. Germano, vescovo di Capua, che si svolse proprio nelle terme di Agnano. Nel "balneum sudatorium", oggi noto come il complesso delle "Stufe di S. Germano", il vescovo Germano incontrò il diacono Pascasio, condannato a scontare un periodo di pena per aver favorito l'antipapa Lorenzo contro Simmaco I. La guarigione del vescovo Germano da una rara malattia cutanea che lo aveva da qualche tempo afflitto, coincise con la liberazione del diacono, voluta proprio dallo stesso vescovo. La presenza di rane e serpenti nelle ac-

Fig. 5 - Terme romane di Agnano: cunicolo del "fontis augustei acqueductus" (I sec. d.C.) (foto R. Varriale).
 Fig. 5 - Old thermal baths of Agnano: "fontis augustei acqueductus" tunnel (I century b.C.) (photo R. Varriale).

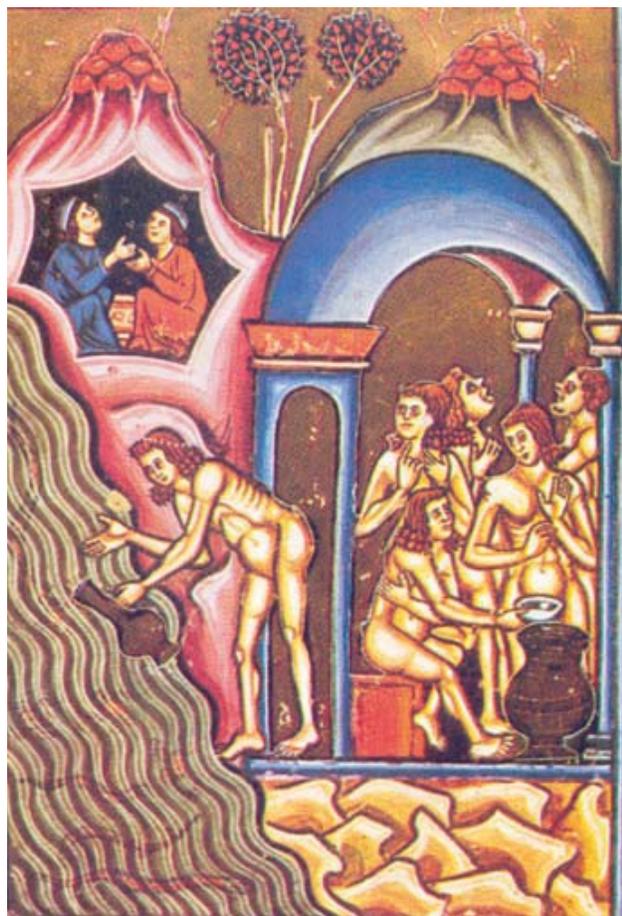


Fig. 6 - "Balneum sudatorium" (da AA.VV. 1995).
 Fig. 6 - "Balneum sudatorium" (from AA.VV. 1995).

que del lago ha fatto ipotizzare l'origine del toponimo di Agnano da una curiosa trasformazione letteraria del termine "Anguiano" (successivamente evolutosi in "Agnano"), tradizionalmente attribuito ad una località lacustre caratterizzata dalla folta presenza di rettili. Il sovrano Carlo II d'Angiò, nell'intento di liberare la città di Napoli da un processo di lavorazione ritenuto ad alto rischio ambientale, ordinò il trasferimento delle sedi di lavorazione per la macerazione della canapa e del lino dal ponte della Maddalena, nei pressi di Napoli, al lago di Agnano (CELANO, 1692). La macerazione della canapa, come è noto, produceva degli insopportabili miasmi che per lungo tempo avevano infestato l'area orientale di Napoli, al punto tale da determinare l'instaurarsi di un preoccupante quadro di precarietà igienico-sanitaria. La macerazione della canapa nelle acque del lago di Agnano perdurò anche oltre gli anni di dominazione aragonese. Negli anni della dominazione spagnola, invece, furono emanati due divieti d'utilizzo delle acque del lago, datati 1656 (in occasione della terribile pestilenza), e 1663 (Conte di Pannaranda). Come già accaduto per le "Prammatiche Sanzioni", tali "divieti" si rivelarono, purtroppo, inefficaci. La macerazione della canapa e del lino nascondeva, infatti, degli interessi economici piuttosto consistenti, a favore, soprattutto, di ordini religiosi (ABATINO, 2000). La sola lavorazione della canapa e del lino rendeva annualmente oltre 2.500 scudi, di cui, oltre la metà era percepita dai

Gesuiti ed il restante 25% versato a favore dei privati (PASSANANTI, 1996). Un ulteriore testimonianza di tale lavorazione è possibile dedurla da un'iscrizione riportata su di una lapide, tuttora esistente e posta di fronte all'attuale stazione della Metropolitana di Napoli di piazza Leopardi, nel quartiere di Fuorigrotta a Napoli. In un italiano decisamente arcaico sono specificate le modalità ed il relativo prezzo da dover pagare per il trasporto della canapa da macerare nelle acque del vicino lago di Agnano. Le problematiche della Conca di Agnano, correlate alla presenza dell'esteso specchio d'acqua, non furono solo rappresentate dai processi di lavorazione ritenuti inquinanti; in tutta l'area lacustre, infatti, per la presenza di acque putride e limacciose aveva attecchito la temibile zanzara anofele (AA.VV., 1990). I Padri Cappuccini del convento di S. Gennaro a Pozzuoli, a causa dell'insostenibile proliferarsi delle temute zanzare, chiesero ed ottennero dal Municipio di Pozzuoli, con atto del 17 maggio del 1676 del notaio Agostino Lanzetta, la concessione di un suolo prossimo alla costa a poca distanza dall'abitato di Pozzuoli. Il prosciugamento del lago di Agnano fu finalmente avviato nel 1870, dopo secoli di degrado. La realizzazione dei canali di prosciugamento e di bonifica ebbe inizio nel 1865, concludendosi con inaspettata efficienza e rapidità il 28 settembre del 1870. Il progetto fu affidato all'ingegner Ambrogio Mendia, coadiuvato dai colleghi Martusciello e Martorelli, ai quali fu affidata la direzione tecnica dei lavori di costruzione del canale di bonifica. A lavori ultimati, le acque del lago defluirono in un canale emissario che, attraversando in sottosuolo il Monte Spina per circa trecento metri, sfocia tuttora in mare lungo il litorale di Bagnoli, in località "Dazio". Il prosciugamento del lago di Agnano, oltre al recupero delle condizioni igieniche ed ambientali della Conca, contribuì alla restituzione di circa 130 ettari di fertile terreno all'agricoltura locale. L'intervento di bonifica e di prosciugamento dell'antico lago, rese possibile, tra l'altro, la "ricomparsa" dei diversi gruppi di sorgenti che avevano segretamente alimentato il fondo del lago per diversi secoli. Il "ritrovamento" delle sorgenti termo-minerali nel bacino di Agnano, avvenuto alla fine del 1800, segnò la ripresa del "termalismo flegreo" che in Agnano ha sempre riposto epoche di massimo splendore.

LA GROTTA DEL CANE EVOLUZIONE STORICA DELLA CAVITÀ

L'accesso alla storica e singolare cavità artificiale, denominata Grotta del Cane (fig. 7), è ubicato lungo il sentiero dell'antica via della circumpollazione del lago d'Agnano, ormai interdotta al transito dei veicoli già da alcuni decenni. L'opera ipogea della Grotta del Cane è da considerare come la più documentata e nota evidenza speleologica ed archeologica del sottosuolo napoletano. Risulta notevole, infatti, la documentazione iconografica e storica acquisita dalla presente ricerca che ha reso possibile, tra l'altro, la definizione di una mappa cronologica del sito ipogeo dal XVI secolo in poi. L'accesso alla cavità, oggi finalmente visitabile dopo decenni di degrado ed abbandono, ricade nell'ambito

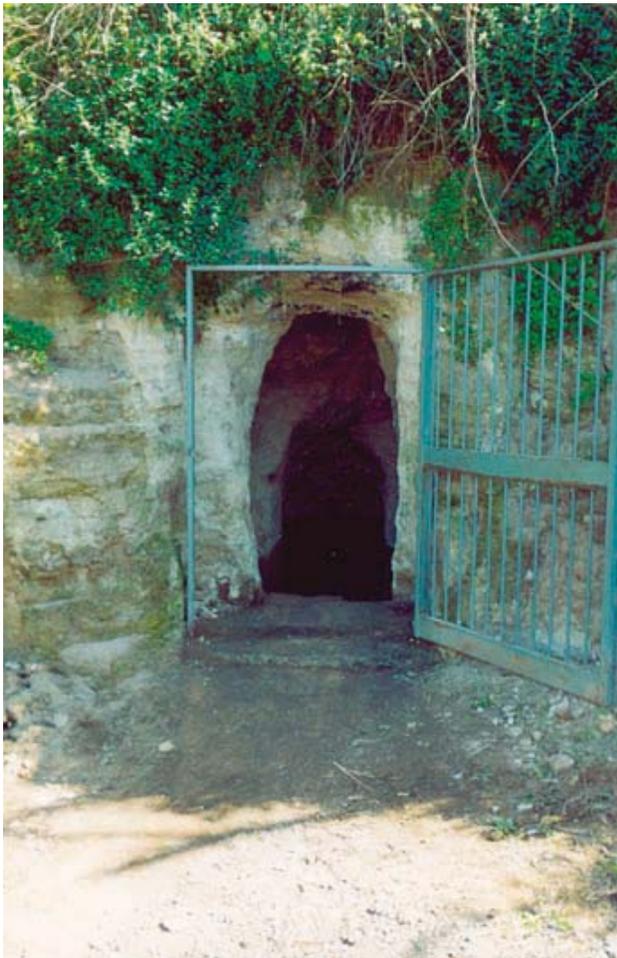


Fig. 7 - Accesso alla cavità artificiale della Grotta del Cane (foto R. Varriale)

Fig. 7 - The access to the Grotta del Cane (photo R. Varriale)

della giurisdizione del Comune di Napoli. Nell'antica Grotta del cane avviene, in realtà, il fenomeno naturale dell'emissione d'anidride carbonica a temperatura ambiente, la cui presenza e millenaria attività è da porre in relazione ai fenomeni vulcanici dell'area flegrea. Nel corso delle attività eruttive, ricadenti in prossimità dei versanti o alla base di un edificio vulcanico, si assiste alla comparsa, resa possibile dalla presenza di crepacci e interstizi, di masse aeriformi, individuabili nelle ben note fumarole. Nel caso in cui l'attività si riveli di tipo centrale, manifestandosi con fenomeni ricadenti in corrispondenza della bocca principale del vulcano si ha, invece, la cosiddetta *fase solfatarica*, prevalentemente caratterizzata da emissioni di vapore acqueo. La fase *solfatarica* costituisce una tipica manifestazione di tutti quei vulcani definiti in gergo quiescenti (tra cui proprio Agnano e la Solfatarà), nei quali, oltre alle fumarole, è possibile assistere anche ad emissioni di anidride carbonica (le cosiddette *mofete*), di acqua minerale e getti di fango caldo (*pseudo vulcanetti di fango*; AA.VV. 1976). La *mofeta della Grotta del Cane*, in virtù della propria evidenza di manifestazione e millenaria attività, rappresenta uno straordinario e raro fenomeno naturale, di cui si conoscono pochissimi esempi nei siti vulcanici ancora attivi di tutto il mondo. Secondo la tradizione

letteraria, la curiosa denominazione di Grotta del Cane è da attribuire allo svolgimento di un crudele esperimento condotto per secoli su delle malcapitate bestiole (soprattutto i cani), al fine di mostrare agli incuriositi visitatori stranieri gli effetti dell'anidride carbonica presente all'interno della cavità in un organismo vivente. L'esperimento condotto sui cani rappresentava un singolare e crudele espediente di richiamo turistico ed economico, escogitato da contadini e improvvisati custodi della Grotta nel periodo del *Gran Tour* (XVI-XIX secolo). All'interno della cavità veniva introdotto un cane, afferrato per le zampe posteriori e tenuto con la testa all'ingiù, a circa 30-40 centimetri di distanza dal suolo. Il cane, una volta inalato il gas mostrava i sintomi della rapida insoddisfazione cerebrale determinata dalla carenza di ossigeno, con la comparsa di episodi convulsivi che precedevano la morte della povera bestiola per soffocamento (fig. 8). Con la comparsa delle crisi convulsive, il cane veniva subito trasportato all'esterno e immerso nelle acque del vicino lago di Agnano (fig. 9), facendolo bruscamente rinvenire dallo stato asfittico instauratosi a seguito dell'inalazione forzata di anidride carbonica avvenuta all'interno della cavità. L'insolita dimostrazione veniva condotta anche su rane e serpenti, raccolti, secondo quanto riportato dal Dumas ne "*Il Corricolo*" "*da ragazzi vestiti di stracci che per due carlini mostravano ai turisti e ai viaggiatori stranieri il fenomeno della morte di questi animali...*". La prima raffigurazione iconografica del lago di Agnano e della Grotta del Cane risale al 1584. Nell'*Ager Puteolanus* di Mario Cartaro vi è un'incisione, ripresa dal Villamena (CARDONE, 1993) raffigurante un complesso di edifici termali, uno dei quali è a due piani, affiancato da un probabile albergo (*diversorium*).

A breve distanza dagli edifici termali s'intravede l'accesso alla Grotta del Cane (*Antrum Canum*), posizionato sulle sponde del lago di Agnano (fig. 10). Due anni dopo, Claudio Buchetti in "*Ager Puteolanus*" del 1586 riporta in un'incisione quanto già riportato dal Cartaro due anni prima, senza aggiungere significative variazioni in merito agli edifici termali e alla localizzazione della Grotta del Cane (CARDONE, 1992). Il primo viaggiatore straniero a fornire notizie in merito al sudatorio di S. Germano e alla Grotta del Cane fu lo spagnolo Cristòbal Suarez de Figueroa nel 1617 (CARDONE, 1993). Nel 1663, nell'incisione di Joannes Blaeu e Pierre Mortier (fig. 11), il *Sudatorium S. Germanus* è stato raffigurato in prossimità dell'accesso alla Grotta del Cane. All'esterno della Grotta s'intravedono tre uomini e uno di essi si appresta ad introdurre un cane nella cavità per compiere l'insolita e crudele dimostrazione. L'esperimento dell'inalazione d'anidride carbonica e la conseguente "ripresa" della malcapitata cavia, successivamente immersa nelle acque del lago, alimentò l'infondata convinzione che attribuiva al lago di Agnano delle virtù magiche. Il naturalista Lazzaro Spallanzani (1729-99), definì "ciarlatanerie" gli esperimenti crudeli compiuti nella Grotta del Cane, sostenendo, tra l'altro, che per la ripresa delle funzioni vitali del povero animale, asfissiato dalle esalazioni d'acido carbonico, non era necessario immergere la povera bestiola nelle



Fig. 8 - Grotta del Cane presso il lago di Agnano. Napoli, Museo Nazionale di Capodimonte.

Fig. 8 - Grotta del Cane-Agnano lake (acquatinta; cm 13,5x 18,2; gabinetto disegni e stampe; inventario n. 1581). National Museum of Capodimonte (inventory 1581).



Fig. 9 - Grotta del Cane, lago d'Agnano, Camaldoli (Raff. Morghen Fece) Napoli, Museo Nazionale di S. Martino (inv.9568).

Fig. 9 - Grotta del Cane, Agnano lake and Camaldoli (Raff. Morghen Fece) Naples, National Museum of S. Martino (inventory 9568).



Fig. 10 - Lago di Agnano e Grotta del Cane (stampa di Mario Cartaro, 1584, ripresa dal Villamena nel 1652).
Fig. 10 - Agnano lake and Grotta del Cane (printing of Mario Cartaro, 1584; reedited from Villamena, 1652).

acque del lago di Agnano ma fargli semplicemente respirare l'aria atmosferica (ABATINO, 2000). Non di rado, la dimostrazione era compiuta mediante l'intelligente utilizzo delle fiaccole che si spegnevano a contatto con il suolo, evidenziando, in tal modo, il passaggio dall'ossigeno (che funge da comburente) all'anidride carbonica. Le prime citazioni storiche sulla Grotta del Cane risalgono all'età romana. Lo storico e naturalista Plinio il Vecchio, nel citare la cavità la definisce: *"spiracula et scrobes charonae mortiferum spiritum exalantes..."*. La non buona conoscenza della chimica da parte degli antichi aveva attribuito agli "aliti mortali" emessi dal fondo della Grotta del Cane, la curiosa definizione di *"charonae scrobes"*. Nella sua *"Descrizione dei luoghi antichi di Napoli"* (1535) Benedetto di Falco, definito dal filosofo Benedetto Croce come il *"primo descrittore di Napoli"*, fa riferimento alla località di Agnano, attribuendo le origini del toponimo alla presenza di *"numerosi serpenti che sono in quel terreno pieno di felci, ove si rinchiudono..."*. Indica, poi, l'accesso ad una *"picciola e miracolosa Grotta di tanta potente puzza di zolfo o di altra occulta qualità terrena che, portatovi qualunque animale, subito muore..."* (DI FALCO, 1535). Giorgio Agricola (1549), nel descrivere la Grotta

del Cane riporta: *"egli sono in molti luoghi del mondo, fosse che emanano pestifere esalazioni, ma niuno luogo più che in Italia; per ciò che su la metà del cammino, che è tra Napoli e Pozzuoli, volgendo un poco a manca verso la palude di Anagna, in quella parte che è volta a mezzogiorno è un monte continuato, che ha una stretta ed umile spelonca che entra nel monte, lunga da VII piedi...e da questa spelonca escono così mortifere esshalationi che elle tolgono la vita a dogni maniera di animale..."* (AGRICOLA, 1549). Pompeo Sarnelli, nel descrivere le caratteristiche vulcaniche dell'area flegrea asserì, in merito alla Grotta del Cane, che *"quanto i bagni sono utili all'uomo, tanto queste mofete sono dannose..."* (SARNELLI, 1768). Nel *"Voyage pittoresque ou description des royaumes de Naples et Sicilie"* (1782), de Saint Non (1792) definisce la veduta della *Grotta del Cane* come la rappresentazione di uno dei fenomeni più curiosi ed interessanti per tutti i viaggiatori. Il nome della grotta è da attribuire alle *"esperienze (condotte sui cani) dell'aria fissa o meglio sull'acido mefitico, che esce continuamente dal suolo di tale grotta, all'altezza di un piede e mezzo circa..."* (DE SAINT NON, 1782). Nel 1793, nel rilievo topografico dell'Agro Napoletano di Rizzi-Zannoni, lungo le sponde del lago d'Agnano vie-



Fig. 11 - Grotta del Cane (J. Bleau-P. Mortier, Amsterdam, 1652).
Fig. 11 - Grotta del Cane (J. Bleau-P. Mortier, Amsterdam, 1652).

ne indicato l'accesso alla Grotta del Cane (fig. 12). Nel 1818, il Panvini, nel suo *"Il Forestiere"*, fornisce un'attenta ed esauriente descrizione della Grotta del Cane, riportando alcuni rudimentali esperimenti di chimica condotti all'interno della piccola cavità dallo stesso autore (PANVINI, 1818).

Giuseppe Galanti in *"Napoli e contorni"* (1838), riporta anch'egli una brevissima descrizione sulla Grotta del Cane, evidenziando nel suo racconto una migliore conoscenza della chimica applicata alle manifestazioni vulcaniche presenti all'interno della cavità (GALANTI, 1838). Emmanuele Bidera nella sua *"Passeggiata per Napoli e Contorni"* (1844), definisce la cavità come un *"antro micidiale"*, soffermandosi brevemente sulla triste parentesi dell'esperimento condotto sul malcapitato cane. In un singolare episodio letterario, riportato da Alexander Dumas nel già citato *"Corricolo"*, l'autore descrive una sua insolita visita "guidata" alla storica grotta. Lo scrittore riferisce della presenza di due cani, di cui uno di colore giallo di nome Castore e l'altro di colore nero, chiamato Polluce, utilizzati a turno dal custode per mostrare ai visitatori stranieri l'insolito fenomeno della mofeta della Grotta del Cane. Il Dumas si sofferma su di una motivata resistenza del cane che, sapendo del proprio "turno", cercava di sottrarsi ad una sorta di forzato dovere. Va altresì ricordata una simpatica espressione dialettale riportata da Giovan Battista Basile (PENTAMERONE, V, 7): *"...si comme 'na ranocchia ch'è misa dint'a Grotta d'o Cane e po' se jetta dint'o*

lago d'Agnano, addiventae viva n'ata vota..." (sei come un ranocchio che fu messo nella Grotta del Cane e poi gettato nel lago d'Agnano, diventando vivo un'altra volta). In oltre 5 secoli di frequentazione sono stati numerosissimi gli esperimenti compiuti nell'antichità all'interno della Grotta del Cane, da Giovanni Maria della Torre, dal Ferber e da Scipione Breislak nel 1792 (ABATINO, 2000). Oltre ai cani, ai gatti, alle rane, alle galline e alle lucertole, introdotte vive nella Grotta, si narra che il Re di Francia Carlo VIII vi avrebbe fatto morire, non si sa in quanto tempo, addirittura un asino. Va riportata, tra l'altro, una triste vicenda, storicamente non documentata, attribuita al volere del Viceré Don Pedro de Toledo, il quale avrebbe fatto rinchiudere all'interno della Grotta del Cane due prigionieri, condannati a morte e fatti morire asfissati. Il Saint Non, nel suo già citato *"Voyage pittoresque ou description des royaumes de Naples et Sicilie"* (1782), riporta un'attenta descrizione del quadro sintomatico manifestatosi nel cane, tristemente "utilizzato" come cavia per la dimostrazione del fenomeno all'interno della Grotta. L'abate, nel descrivere l'insolito rituale scrisse: *"giunge quindi la consueta vittima che è il cane del Lazzarone che il suo padrone prende per le quattro zampe e pone a terra: da principio esso compie movimenti comuni a ogni animale la cui respirazione è contratta e che compie sforzi per coprirla: un momento dopo il polmone si opprime, il ventre si ritira, gli occhi si gonfiano fissandosi, la lingua spessa e livida fuoriesce dalla gola e dopo due minuti resta privo di movimenti; tale stato ci fece*



Fig. 12 - "Topografia dell'Agro Napoletano" (Rizzi-Zannoni, 1793).

Fig. 12 - Agnano lake and Grotta del Cane map (Rizzi-Zannoni, 1793).

spaventare per la sorte della povera bestia che sarebbe stata certo soffocata se la si fosse lasciata due minuti in più; appena fuori dalla grotta, l'aria naturale fece compiere ai suoi polmoni lo stesso movimento che avevo scorto quando era stata calata nel vapore, e dopo mezzo minuto si sollevò ansimando..." (DE SAINT-NON, 1782). Il racconto del Saint-Non conferma quanto è stato già ribadito nel presente lavoro, riportando, però, qualche sostanziale differenza nell'esecuzione del procedimento. Il cane viene tenuto dal custode della Grotta per le quattro zampe ed emerge dal racconto la non necessità di immergere la bestiola nelle acque del vicino lago di Agnano per farla riprendere, in quanto sono sufficienti, infatti, poche inalazioni d'aria atmosferica. In relazione all'elevata concentrazione dell'anidride carbonica, sprigionatasi all'interno della Grotta del Cane è da considerare piuttosto rapido il tempo di azione letale del gas su di un qualsiasi organismo vivente. La perdita della coscienza all'interno della cavità è quasi immediata ed è stato spesso riportato, in diversi testi, un episodio, privo però di ulteriori conferme, secondo il quale un turista straniero sia deceduto sul colpo, solo per essersi incautamente abbassato per raccogliere una pietra dal fondo della Grotta (PANVINI, 1838). Nel concludere il suo racconto in merito alla storica cavità, il Saint Non aggiunge che *"il Lazzarone ci disse che il cane non poteva sopportare tale prova che dodici o quindici volte e che in seguito erano colpiti da vertigini, morendo tra le convulsioni, come quelli che morivano di rabbia..."*. Grazie ad una decisiva campagna di sensibilizzazione e di protesta, attuata dalla Società di Protezione degli Animali, è stato possibile poter porre fine ad un secolare esperimento crudele e privo di alcun tipo di giustificazione scientifica.

Fino al 1830 l'accesso alla Grotta del Cane era reso possibile solo con il versamento di un compenso economico di due lire e cinquanta centesimi, *"necessari al rilascio della chiave da parte del proprietario della "Pensione Economica", ubicata al quadrivio della strada di Agnano..."* (ABATINO, 2000). Nel dopoguerra (1958), il cancello di protezione della Grotta fu rimosso e da quel momento in poi, la Grotta del Cane si avviò verso un periodo di degrado e di abbandono che si protrarrà per oltre venti anni. Con la rimozione del cancello, l'accesso alla Grotta del Cane, dapprima esclusivamente mèta di geologi e ricercatori, divenne un ricettacolo di rifiuti, luogo d'incontro per coppie e per le riunioni della malavita organizzata. Con la chiusura al traffico veicolare dell'antica via denominata circumvallazione del lago d'Agnano, il sentiero d'accesso alla grotta divenne una colossale discarica a cielo aperto. Il professore Elio Abatino, direttore dell'Istituto Di Ricerca e di Didattica Ambientale di Napoli (IREDA), realizzò negli anni '60 un lungo documentario a colori in "super8" sull'area flegrea, commentato dagli stessi autori. Il filmato rappresenta un eccezionale e raro documento sull'originaria bellezza e sulle risorse storiche e scientifiche della Conca di Agnano, nonché dello stato della Grotta del Cane al 1960. Il documentario si è successivamente posto alla base di un'attenta campagna di sensibilizzazione, instancabilmente promossa dall'IREDA per

il recupero e la valorizzazione storica e scientifica del sito archeologico della Grotta del Cane (ABATINO, 1992-1994). Nella metà degli anni '60, l'allora assessore all'ecologia del Comune di Napoli, prof. Giovanni Grieco, dopo aver ricevuto un documento-lettera di protesta da parte di un ambientalista di Pozzuoli predispose la chiusura della Grotta del Cane, murandone l'accesso e chiudendo la strada al transito dei veicoli e dei pedoni. Nel corso dell'intervento fu attuato, inoltre, un evidente innalzamento dell'originario livello di quota del sentiero d'accesso, pari, nell'ordine, ad alcuni metri. In realtà, la Grotta del Cane fu volutamente ostruita, dal momento in cui erano emersi dei seri rischi per l'incolumità dei ragazzi della zona, resisi incoscienti protagonisti di sprovvedute escursioni. Nel 1998, grazie al finanziamento del Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica, un gruppo di giovani studenti dell'Alberghiero di Bagnoli è stato coinvolto dall'associazione culturale "Conca d'Agnano" in un significativo progetto di riqualificazione ambientale, mirato al recupero dei valori paesaggistici, storici e naturali della conca, caratterizzata, tra l'altro, dalla presenza di pregevoli evidenze archeologiche. Il progetto MURST, inizialmente partito da un'ipotesi progettuale più ampia, a causa dei tempi e fondi economici ridotti al minimo è stato circoscritto nell'ambito di un settore più "ristretto" rispetto al piano originario, consentendo il ripristino di circa 850 metri di un sentiero che ricade nell'ambito giurisdizionale del Comune di Napoli e la riapertura dell'antica Grotta del Cane. Per la realizzazione del progetto, l'associazione culturale, oltre agli studenti si è avvalsa anche della collaborazione e del supporto tecnico di Enti ed Istituzioni, tra cui il Comune di Napoli, gli assessorati, il decentramento autoparchi della Nettezza Urbana e alcune realtà imprenditoriali della Conca di Agnano. Nel maggio del 2001, in occasione dell'evento culturale del "Maggio dei Monumenti", è avvenuta l'inaugurazione del sentiero e la parziale riapertura al pubblico della Grotta del Cane.

LA GROTTA DEL CANE L'ESPLORAZIONE, IL RILIEVO E LE METODOLOGIE D'INTERVENTO PER IL RECUPERO DELLA CAVITÀ ARTIFICIALE

Un primo ed approfondito studio scientifico sui fenomeni naturali che caratterizzano la cosiddetta Grotta del Cane è stato condotto verso la fine del 1920 da Ester Majo, vulcanologa del Dipartimento di Fisica Terrestre dell'Università di Napoli (ABATINO, 2000). La relazione svolta dalla vulcanologa rappresenta un inedito documento scientifico nel quale, oltre alle ben note caratteristiche vulcanologiche del sito ipogeo sono stati riportati alcuni dati plano-altimetrici della cavità artificiale rilevati in corrispondenza dell'accesso. Lo studio fornisce un inquadramento dell'area e della relativa cavità artificiale allo stato pressoché originario, anteriormente, quindi, all'avvio della fase di degrado e d'abbandono che ha coinvolto l'antico sentiero e la Grotta del Cane dal 1960 in poi. Agli inizi del 1920 non fu possibile poter raggiungere il fondo della cavità, empiricamente stimato da Ester Majo *"...intorno agli 8 o 9 metri..."*

(MAJO, 1928). In prossimità di un terzo gradino, non più ritrovato, *“il caldo aumenta progressivamente e non è più possibile poter proseguire, in virtù delle ben note emanazioni di acido carbonico...”* (MAJO, 1928). L'acido carbonico, sprigionatosi dal sottosuolo della Grotta del Cane, in relazione al proprio peso specifico che risulta più pesante dell'ossigeno, tende a stabilizzarsi ad un livello inferiore pressoché costante. Il gas, seguendo la pendenza negativa della cavità tende a saturare completamente l'ambiente ipogeo a poco più della metà del percorso, rendendone impossibile qualsiasi tentativo di attraversamento o di esplorazione diretta. Alcuni cronisti del XVIII secolo hanno riportato alcuni dati interpretabili come “planimetrici” della cavità, relativi, soprattutto, allo sviluppo dell'antica grotta, stimato *“intorno ai 14 palmi, con una larghezza di 6 ed un'altezza di 7...”*. Tali misure si pongono in evidente contrasto con quanto riportato dal De Capua (ABATINO, 2000) che ha attribuito alla cavità una lunghezza di 12 palmi ed un'altezza di 8. Lo studio della raccolta iconografica, relativa al periodo cronologicamente compreso tra il diciassettesimo ed il diciottesimo secolo e della documentazione fotografica, relativa al periodo compreso tra il 1930 ed il 2001, ha reso possibile l'avvio di un'attenta ricostruzione dell'ambiente originario del sito archeologico della Grotta del Cane, sensibilmente deturpato da alterazioni morfologiche e strutturali, indotte dalla sprovveduta azione dell'uomo nel corso degli anni. Dal confronto dei dati plano-volumetrici antichi ed attuali, non è emersa alcuna differenza strutturale della sezio-

ne interna della cavità dalla fine del XVIII secolo ad oggi (2007). Oltre un evidente innalzamento di quota del livello originario del piano di calpestio, determinato dall'azione di ripetuti scarichi abusivi, si può certamente dedurre che l'attuale stato conservativo interno della Grotta del Cane sia quasi analogo ai parametri descritti tra la fine del 1800 e l'inizio del XX secolo. Nel 1989, gli speleologi Abignente e Feniello del Gruppo Speleologico del CAI di Napoli effettuarono una ricognizione speleologica della cavità artificiale (fig. 13). Gli speleologi tentarono l'esplorazione interna della cavità ma le problematiche connesse alla presenza della mofeta interna e rifiuti solidi urbani, abusivamente scaricati nella grotta dal 1960 in poi, limitarono la ricognizione speleologica al solo accesso della cavità. Alla fine del 1998 era possibile poter accedere alla Grotta del Cane solo attraverso un'angusta finestra, posizionata in prossimità della volta, a circa due metri di altezza dal piano di calpestio (fig. 14). Nel mese di marzo del 2000 i Vigili del Fuoco del Comando Provinciale di Napoli tentarono l'esplorazione interna della cavità, purtroppo conclusasi senza successo.

I Vigili del Fuoco, muniti di respiratori facciali (auto-protettori), si addentrarono nella Grotta, cercando, invano, di liberarla dai rifiuti ed esplorarne l'interno. Oltre alla presenza della mofeta, va considerato che nella Grotta del Cane la temperatura interna aumenta progressivamente, favorendo l'immediata formazione di pericolose condense all'interno delle maschere facciali collegate ai respiratori, limitando, pertanto, il



Fig. 13 - Interno della Grotta del Cane nel 1989 (foto Abignente Filippo, archivio GSCAI di Napoli).

Fig. 13 - Grotta del Cane: the inside of the cavity in the 1989 (photo Abignente F., arch. Naples Speleological Group).

campo visivo dell'operatore. Nel mese di gennaio del 2001 l'autore propose ai vertici dell'associazione culturale Conca d'Agnano la propria collaborazione, sia per la rimozione dei rifiuti dalla cavità e sia per la possibile esplorazione della parte più interna della Grotta del Cane, rimasta inesplorata per oltre duemila anni. L'intervento di rimozione dei detriti dall'interno della cavità è durato circa due mesi, per complessive sessanta ore di lavoro trascorse all'interno della grotta. L'intera operazione di rimozione dei detriti ed esplorazione della cavità è stata condotta con l'ausilio di un respiratore a capacità elevata (fig. 15), con turni lavorativi di circa quattro ore ciascuno. All'interno della Grotta del Cane, in realtà, non è stato possibile poter operare per un tempo massimo di 7 o 8 minuti, trascorso il quale si è avvertita la necessità di ritornare all'esterno per le dovute operazioni di "raffreddamento" corporeo e dei materiali utilizzati. L'acido carbonico non ha creato problemi riguardo alla permanenza in cavità, tranne un leggero arrossamento della superficie cutanea ma ha reso particolarmente difficile, però, l'esecuzione di alcune operazioni manuali a causa di un'insolita sudorazione profusa delle mani che ha reso particolarmente scivolosa la presa degli attrezzi. A tal contesto si aggiunse, tra l'altro, l'impossibilità di trasporto di materiali tecnici più pesanti, determinata dalla difficoltà di accesso

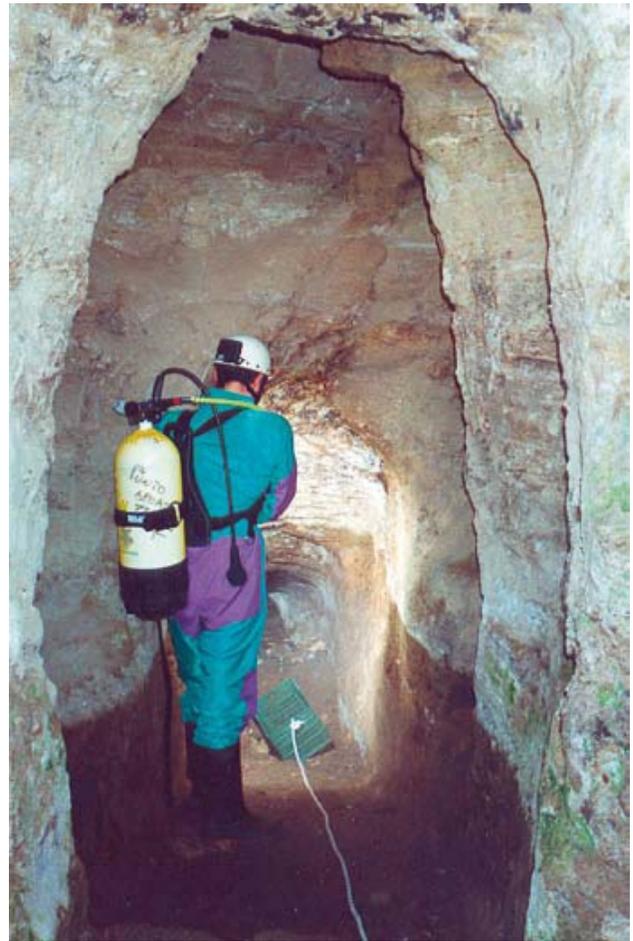


Fig. 15 - Febbraio 2001: rimozione dei detriti dalla cavità (foto R. Varriale)

Fig. 15 - February 2001: the removal of the rubbish-heap from the cavity (photo R. Varriale).



Fig. 14 - Grotta del Cane: accesso alla cavità nel 1998 (foto archivio Associazione Conca d'Agnano).

Fig. 14 - The access to the Grotta del Cane in the 1998 (photo cultural association Conca of Agnano).

al sentiero di mezzi pesanti e dalla relativa mancanza di acqua ed energia elettrica. L'intervento di rimozione dei detriti e dei rifiuti dalla Grotta del Cane è stato condotto manualmente, con l'esclusivo utilizzo di piccole pale pieghevoli. I materiali detritici sono stati progressivamente riposti in cassette di plastica, facilmente trasportabili all'esterno. Tale metodica ha rivelato, in realtà, un vero e proprio criterio di "scavo archeologico" che ha mirato alla conservazione strutturale originaria del sito ipogeo. A causa delle ridotte dimensioni interne della Grotta del Cane è stato possibile poter impegnare un singolo operatore per turno, costantemente munito di un respiratore d'ossigeno. Le maggiori difficoltà tecniche che sono state riscontrate in occasione dell'intervento di rimozione dei rifiuti e dei detriti sono state rappresentate dal progressivo aumento della temperatura interna della cavità, in alcuni punti superiore ai 60 °C. In tal contesto si è unita la particolare natura incoerente dei terreni vulcanici che compongono la struttura geologica attraversata dallo scavo artificiale, nonché la presenza di grossi spezzoni di tufo giallo. Tali blocchi di tufo, accumulatisi nel fondo della cavità per azione di ripetuti scarichi abusivi, hanno provocato più volte il blocco delle pale nello strato di terreno, rendendo necessaria una rimozione dei detriti senza l'ausilio della pale, con conseguente trasporto all'esterno dei grossi blocchi lapidei, molti dei quali presentavano un peso superiore ai 7-8 kg. Dall'interno della Grotta del Cane sono stati complessivamente rimossi circa 3 metri cubi

di rifiuti solidi urbani, tra i quali sono state rinvenute alcune decine di paia di scarpe, copertoni per motocicli, bottiglie, lattine, stracci, palloni e una notevole quantità di materiale elettorale risalente al 1968 del Partito Liberale Italiano. Attraverso la difficile rimozione dei rifiuti solidi urbani, accumulatisi all'interno della cavità, si è progressivamente giunti in circa tre mesi verso lo sconosciuto fondo della Grotta, mai prima esplorato in oltre venti secoli di frequentazione. L'esplorazione dell'ambiente più profondo della Grotta del Cane è da considerare come uno degli interventi speleologici più complessi, compiuti negli ultimi anni nell'ambito di attività esplorative in cavità artificiali posizionate in aree vulcaniche tuttora attive.

In prossimità del fondo della cavità, a circa 10,30 metri dall'accesso, tutti i materiali impiegati per il tradizionale rilevamento topografico della cavità a causa della formazione di un'improvvisa condensa si sono rivelati inutilizzabili. Il rilievo delle condizioni statiche e conservative della parte più interna della cavità, è stato effettuato a più riprese, circa sei, da cinque minuti ciascuna, con l'impiego di un metro digitale ad ultrasuoni, bussola e lampade elettriche a tenuta stagna. A causa del calore elevato, non è stato possibile, però, poter acquisire immagini fotografiche, in quanto le apparecchiature fotografiche si sono rivelate estremamente sensibili al calore interno elevato e alla formazione delle condense.



Fig. 16 - L'ingresso della Grotta del Cane agli inizi del 1990 (da AA.VV., 1990).
Fig. 16 - The access to the Grotta del Cane in the 1990 (from AA.VV., 1990).

LA GROTTA DEL CANE DESCRIZIONE DELLA CAVITÀ

Per la ricostruzione originaria dei luoghi e della morfologia dell'accesso all'antica Grotta del Cane ci si è avvalsi di un'ampia documentazione iconografica, relativa ad un periodo cronologicamente compreso tra il XVII e XIX secolo. In corrispondenza dell'accesso, il fronte della cavità è stato riprodotto in alcune stampe dell'epoca con una sezione piuttosto irregolare (J. BLEAU-P. MORTIER 1663, fig. 11), quasi simile ad una caverna piuttosto che ad un angusto cunicolo.

In prossimità della grotta vi è un edificio, dal quale si sprigionano vapori e la cui rappresentazione è da porre in relazione al ben noto sudatorio di S. Germano. In una preziosissima e rara immagine fotografica, scattata agli inizi del 1990 (AA.VV. 1990; fig. 16), s'intravedono ai lati dell'accesso due grossi fori, probabilmente realizzati per il fissaggio di pali che dovevano sostenere una probabile tettoia di protezione per l'accesso alla cavità. Oltre la tettoia, della quale non è emersa alcuna "evidenza" archeologica, si apriva l'angusto accesso alla cavità sotterranea della Grotta del Cane. Nelle stampe del XVIII secolo, la Grotta del Cane appare già parzialmente priva della copertura artificiale realizzata a protezione dell'angusto accesso. Le dimensioni dell'imbocco alla cavità artificiale, non del tutto dissimile dai profili degli antichi cunicoli dell'acquedotto, sono pari a circa due metri di altezza per 1,02 m di larghezza. Superato un modesto dislivello di quota, la cavità presenta su ambedue i lati delle brevissime prosecuzioni, poco profonde e prive di collegamento. Il primo cunicolo, posizionato sul lato di sinistra, misura 1,07 m di profondità per 0,46 m di larghezza ed un'altezza pari a 1,10 m. In corrispondenza di tale breve prosecuzione, la cavità artificiale tende ad allargarsi in maniera pressoché disomogenea all'interno di una debolissima formazione tufacea, con alternanze a significativi spessori di materiali piroclastici non lapidei, tipici dell'area di studio. L'altezza della grotta in tale punto è di circa 5,40 m. La variazione del profilo della cavità in tale punto è da porre in relazione alla presenza di un irregolare pozzo-lucernaio, la cui formazione è da attribuire a probabili fenomeni di dissesto statico che hanno causato un collasso della volta ad "occhio di monte". L'area del dissesto è avvenuta in corrispondenza di consistenti depositi di piroclastiti incoerenti sovrastanti la debole formazione tufacea della calotta.

Superato l'irregolare sviluppo plano-volumetrico della cavità, rilevato in corrispondenza dell'accesso, la Grotta del Cane va a delinarsi in sottosuolo con una propria caratteristica sezione (fig. 17). La non ampia cavità s'inoltra nel sottosuolo con una pendenza negativa superiore al 20% per complessivi 6,90 m, con un'altezza di 1,90 m e 0,90 m di larghezza. La sezione della cavità presenta evidenti caratteristiche di taglio analoghe ad alcune opere ipogee di età presumibilmente greca, esplorate e rilevate nel sottosuolo napoletano. A 2,50 m dall'accesso vi è il punto di maggior concentrazione dell'anidride carbonica sprigionatasi dal sottosuolo della cavità. In virtù del proprio peso specifico più pesante e diverso, quindi, dall'ossigeno, l'acido carbonico

passa dai 27 cm di cosiddetto "spessore", misurati in corrispondenza del primo gradino, al completo processo di saturazione della Grotta a poco più di due metri dall'accesso, determinato dalla prosecuzione dello scavo in evidente pendenza negativa. Tale condizione, determinata dalla presenza di una mofeta interna, si rivela come un pericoloso ostacolo "naturale" per l'attraversamento esplorativo della cavità nella sezione più interna. Alcune analisi chimiche eseguite nella Grotta del Cane da S. Claire Deville e da Felix Le Blanc hanno evidenziato una concentrazione di acido carbonico variabile tra il 67,1% e il 73,6%; di azoto (26,4%-21,1%) e di altri gas (ABATINO, 2000). Superato il primo gradino, posto in corrispondenza dell'accesso, la temperatura interna della Grotta si presenta più calda di qualche grado centigrado in più rispetto ai valori misurati in prossimità della quota d'accesso. Il fenomeno è da porre in relazione alla temperatura diversa dell'acido carbonico che ristagna ad un livello più basso. La campagna di misurazioni della temperatura interna della Grotta del Cane si è rivelata piuttosto complessa e le temperature stesse hanno raggiunto dei valori decisamente elevati, al punto tale da rendere inutilizzabili i tradizionali termometri comunemente impiegati per le misurazioni termiche. Lungo le pareti e in corrispondenza dello spazio saturo d'anidride carbonica è presente uno spesso strato fuliginoso di colore marrone, dallo spessore di circa tre millimetri e facilmente scalfibile.



Fig. 17 - Agnano, Napoli. Ambienti interni della "Grotta del Cane".
Fig. 17 - Agnano, Naples. "Grotta del Cane" indoor.

La caratteristica colorazione marrone tende ad evidenziare il livello costante del gas, segnando con una leggera sfumatura il passaggio tra anidride carbonica ed ossigeno. Nell'antichità le fiaccole accese ed adoperate per l'esperimento dimostrativo venivano lentamente abbassate in corrispondenza del livello di anidride carbonica, la quale provocava lo spegnimento delle fiaccole per mancanza di ossigeno che, come è noto, funge da comburente. La fiamma acetilenica, provocata dalla miscela di carburo di calce con acqua, a contatto con lo spessore di acido carbonico presente all'interno della Grotta provoca un'insolita "reazione" della mofeta, contribuendo alla formazione di morbide e bianche volute che tendono a dissolversi nel giro di pochi minuti (fig. 18). Un analogo fenomeno si è verificato anche con l'impiego di torce rudimentali, realizzate con stoppa e pece. In corrispondenza dello spessore di acido carbonico non è stata rilevata la presenza di organismi viventi. La respirazione del gas in un organismo umano provoca, per chi si addentra nella grotta, l'insolita reazione del "gusto frizzante", simile all'acqua di seltz o alle ben note bevande gassate. Oltre la metà del percorso, la temperatura interna della Grotta tende ad aumentare sensibilmente, superando i 45 °C e fino a raggiungere livelli di calore insostenibile per l'organismo umano. Tale condizione ha reso impossibile la permanenza piuttosto prolungata all'interno della cavità artificiale durante la fase di rimozione dei detriti e della relativa esplorazione speleologica. A 10,30 m dall'accesso, il fondo della Grotta del Cane appare caratterizzato dalla presenza di un ambiente, rimasto inesplorato per oltre 2000 anni (figg. 19 e 20). Tale ambiente ipogeo si presenta con pianta rettangolare e taglio della vol-



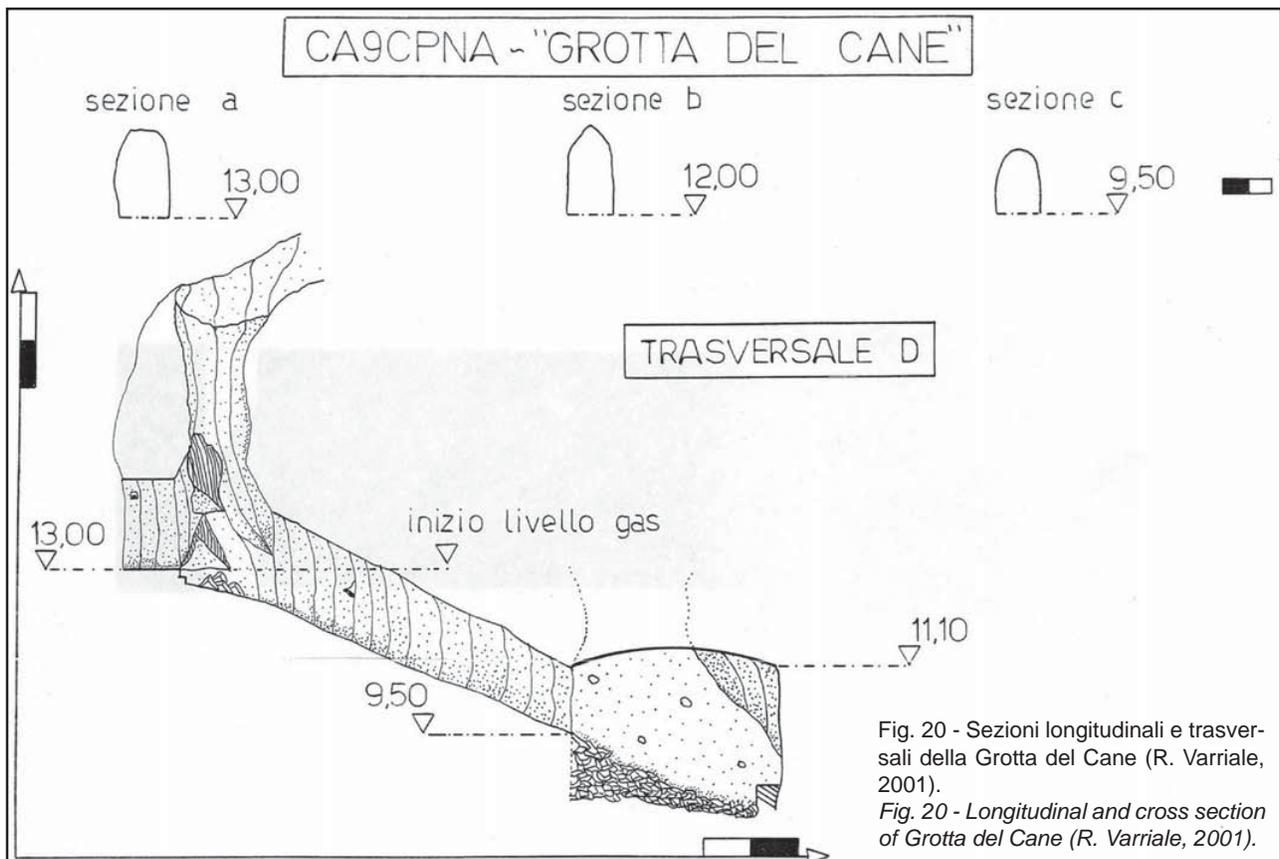
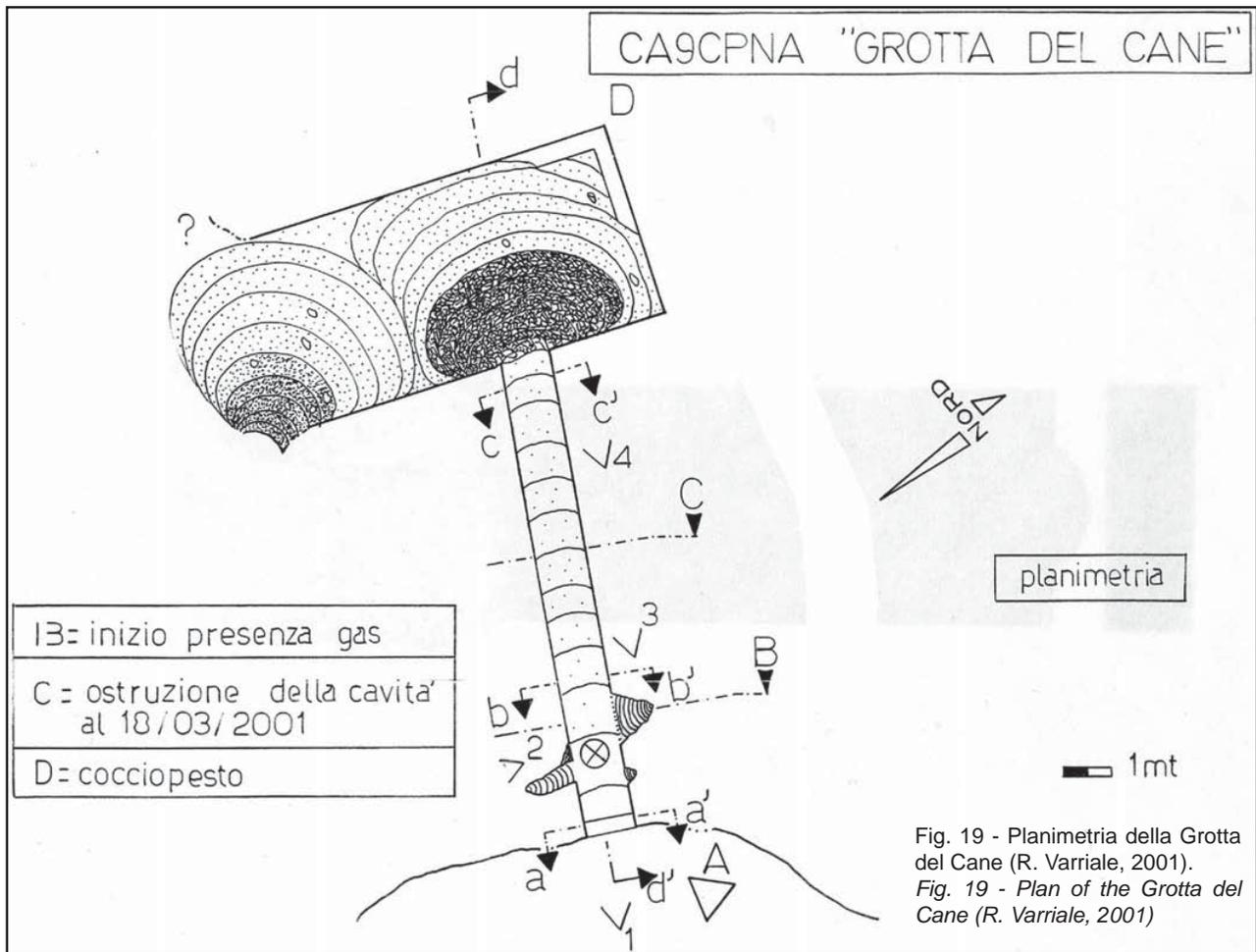
Fig. 18 - Agnano, Napoli, "Grotta del Cane".
Fig. 18: Agnano, Naples, "Grotta del Cane".

ta a cosiddetta sezione "piana". L'ambiente ipogeo è stato scavato all'interno dei materiali vulcanici tipici dell'area di studio, con caratteristiche geotecniche semilapidee e particolarmente sensibili alla scalfitura. Il piano di calpestio della camera rettangolare è invaso da materiali di riporto, accumulatisi nel corso dei vari secoli per azione di ripetuti scarichi abusivi.

In un angolo della cavità s'intravede un breve tratto di passeggiatoio, al di sotto del quale è presente uno strato di malta idrofuga (cocciopesto), comunemente impiegata nel rivestimento di opere idrauliche del mondo antico. A sinistra del condotto principale, invece, vi è un prolungamento della camera, interrotto quasi per intero da un irregolare conoide di detriti provenienti da un pozzo-lucernaio del quale n'è stata ignorata l'esistenza per oltre venti secoli.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

In relazione alle caratteristiche strutturali del sito ipogeo si può senza alcun dubbio asserire che lo scavo della cosiddetta Grotta del Cane sia stato realizzato nell'intento di sfruttare la risorsa termale di Agnano. La discussa opera ipogea è da considerare, con ogni probabilità, come un probabile sudatorio dell'età antica o un bagno termale ipogeo. Il calore elevato presente all'interno della cavità non ha reso possibile l'esecuzione di un'analisi più dettagliata delle caratteristiche interne della Grotta del Cane, rendendo possibile solo l'avvio di un rapido intervento di rilievo delle condizioni statiche e conservative della struttura ipogea a tutto il 2001. Lo scavo della grotta è da far risalire alle prime fasi di frequentazione della Conca d'Agnano da parte degli antichi colonizzatori *Calcesidi*. Nella Grotta del Cane era possibile accedere, probabilmente, attraverso un ipotetico ed agevole "dromos" a gradoni, scavato in pendenza, alla fine del quale si entrava era all'interno di un ambiente termale di piccole dimensioni, illuminato grazie alla presenza del pozzo lucernaio, oggi ostruito da materiali detritici. La comparsa della mofeta è da considerare, quindi, cronologicamente successiva alla realizzazione della cavità artificiale. L'evidenza e la millenaria attività di manifestazione è da porre in relazione, invece, all'intensa ed "irrequieta" attività vulcanica dell'area flegrea.



Bibliografia

- AA.VV., 1976, *Napoli e dintorni*, Touring Club Italiano, pp. 639.
- AA.VV., 1990, *Campi Flegrei*, Marsilio editore, Venezia, pp. 340.
- AA.VV., 1995, *Le terme puteolane e Salerno nei Codici Miniati di Pietro da Eboli*, Fausto Fiorentino editore, 184 pp.
- ABATINO E., 2000, *Il cratere di Agnano, le terme e la Grotta del Cane*, Bollettino Flegreo, rivista di Storia, Arte e Scienze, III sr., 10 marzo 2000, pp 115-128, 6 fig.
- ABATINO E., 1992-94, *Un appello per la famosa Grotta del cane di Agnano*, Bollettino delle attività dell'IRE-DA, II e III, pag. 41-44, 2 figg.
- AGRICOLA G., 1549, *De la natura di quelle cose che dalla terra scorrono*, Venezia.
- BALDI A., 1998, *Napoli geologica*, Edizioni Tempo Lungo, pp. 229.
- BALDI A., 1993, *Napoli sopra e sotto*, Luca Torre editore, vol. I, pp. 154.
- BIDERA E., 1844, *Passeggiata per Napoli e contorni*, ristampa E.S.I., 1966, 317 pp.
- CARDONE V., 1993, *L'identità dei Campi Flegrei*, CUEN ed., 298 pp.
- CARDONE V., 1992, *Nisida*. Electa ed., 140 pp.
- CELANO C., 1692, *Notizie del bello, del curioso e dell'antico della città di Napoli*, ristampa E.S.I. 1970 a cura di Attanasio Mozzillo, Alfredo Profeta e Francesco Paolo Macchia, 2134 pp.
- DE SAINT-NON J. C., 1782, *Voyage Pittoresque ou Description des Royaumes de Naples et Sicilie*, II, Parigi, 1782, 189 s.
- DI FALCO B., 1535, *Descrittione dei luoghi antiqui di Napoli e del suo amenissimo distretto*, ristampa E.S.I., 1972, a cura di O. Molisani, 103 pp.
- DI TOMMASI E., 1926, *I fanghi termominerali di Agnano-Napoli*, Comunicazione al congresso internazionale di idrologia in Cecoslovacchia, dal 15 al 18 aprile, 19 pp.
- DUMAS A. (sd), *"Il Corricolo" "Impressioni di viaggio"*, ristampa B.U.R. 1963. 637 pp., 2 vol.
- GALANTI G.M., 1838, *Napoli e contorni*, ristampa a cura di Grimaldi ed., 2005, 381 pp.
- MAURO A., 2003, *Saggi storici sui Campi Flegrei*, Giannini editore, 188 pp.
- MAJO ANDREOTTI E., 1928, *I fenomeni vulcanici della Grotta del Cane (Campi Flegrei) in rapporto alle variazioni atmosferiche*, Le grotte d'Italia, a. III n. 3, pag. 124-126, Milano.
- MINIERO P., 1995, in AA.VV. *"Le terme puteolane e Salerno nei codici miniati di Pietro da Eboli"*, Fausto Fiorentino ed., 184 pp.
- PANVINI P., 1838, *"Il Forestiere" "Alle antichità e curiosità naturali di Pozzuoli, Cuma, Baja e Miseno"*, ristampa 1990, ed. La Botteguccia, 156 pp.
- PASSANANTI F., 1996, *Terme e sorgenti di Napoli*, Newton Compton editori, Roma, 59 pp.
- PLINIO IL VECCHIO, *Naturalis Historia*, Libro III, c. 30.
- SARNELLI P., 1768, *La guida de forestieri curiosi di vedere e di riconoscere le cose più memorabili di Pozzuoli...*, Napoli.
- VECCHIO G., 1995, in AA.VV. *"Le terme puteolane e Salerno nei Codici miniati di Pietro da Eboli"*, Fausto Fiorentino ed., 184 pp.

Indicazioni per gli Autori

Sottomissione dei manoscritti

I manoscritti, inediti, dovranno essere redatti in italiano o in inglese ed essere inviati su supporto informatico completi di iconografie al Comitato di Redazione al seguente indirizzo: Sossio Del Prete, via Ferrarece 7 - 81100 Caserta.

Indicazioni del Comitato di Redazione e istruzioni per gli Autori

- Gli articoli devono riguardare tematiche riguardanti la speleologia in Cavità Artificiali e studi e applicazioni ad essa attinenti.
- Gli autori dovranno indicare la loro afferenza (gruppo speleologico, struttura universitaria, etc.), che sarà riportata sulla prima pagina del manoscritto.
- Nel caso il manoscritto sia redatto da più Autori, specificare il nome dell'Autore di riferimento (nome, cognome, recapito postale e posta elettronica);
- La lunghezza dei lavori non deve superare le 50.000 battute, figure incluse salvo eccezioni da concordare con il CdR;
- Le didascalie delle figure devono essere bilingui (italiano ed inglese).

Organizzazione del testo

- A partire dalla prima pagina il lavoro deve contenere: Titolo del lavoro in italiano, titolo del lavoro in inglese, nome e cognome degli autori, indirizzi e afferenze degli Autori, riassunto in italiano, abstract esteso in inglese e termini chiave (italiano e inglese).
- Il manoscritto redatto in italiano deve essere preceduto da un riassunto in italiano e un abstract esteso in inglese che non devono superare rispettivamente le 1000 battute.
- Ogni pagina deve essere dattiloscritta soltanto sulla prima faccia con interlinea doppia, 12 pt, Arial o Times New Roman e deve essere numerata.
- Il titolo dell'articolo va scritto in **GRASSETTO MAIUSCOLO** con allineamento al centro. I titoli di paragrafo non vanno numerati e vanno scritti in **grassetto minuscolo** con allineamento a sinistra, mentre i titoli di eventuali sottoparagrafi vanno scritti in **grassetto corsivo minuscolo** sempre con allineamento a sinistra.
- Tutte le illustrazioni devono essere richiamate nel testo con numerazione araba progressiva fra parentesi tonde secondo la dicitura (Fig. 1, Tav. 1, Tab. 1), parti delle figure devono essere indicate nel testo con la dicitura (Fig. 1a). Nel contesto di una frase le figure possono essere indicate anche per esteso (es.:nella figura....).
- Eventuali note dovranno essere poste a piè di pagina.
- Le citazioni bibliografiche nel testo vanno indicate fra parentesi tonde: Nome dell'Autore, virgola, anno di edizione. Nel caso di più lavori citati in serie devono essere riportati in ordine cronologico separati da punto e virgola (es. Pisano & Sanna, 1999; Gortani et al., 2000). Più articoli dello stesso Autore pubblicati nello stesso anno vanno distinti con lettere minuscole dopo la data (es.:...1999a; ...1999b).
- Nel caso di denominazioni lunghe e ricorrenti nel testo si consiglia di esplicitare la denominazione per esteso solo la prima volta, facendola seguire, tra parentesi tonde, dal suo acronimo che verrà utilizzato successivamente; es.: Tufo Giallo Napoletano (TGN).
- I punti cardinali vanno citati per esteso con la lettera minuscola (es.: a nord, a est sud est di Roma), mentre nel caso di direzioni essi vanno indicati con la sigla maiuscola (es.: N-S; ESE-WNW).
- Le unità di misura devono essere metriche del Sistema Internazionale (km, m, mm) o nel caso di antiche unità di misura deve essere indicato, tra parentesi tonde, l'equivalente in unità metriche. Per le unità di misura non va usato il punto.
- Gli Autori sono responsabili del testo inviato per la pubblicazione, e si assumono ogni responsabilità relativa a diritti di copyright su fotografie e immagini.

Ringraziamenti

- I ringraziamenti alla fine del testo vanno preceduti dalla dicitura **Ringraziamenti** allineata a sinistra, grassetto, 12 pt. (così come un titolo di paragrafo).

Citazioni bibliografiche

- Nell'elenco bibliografico finale vanno riportati solo i riferimenti citati nel testo;
- Non sono ammesse citazioni di lavori in preparazione mentre possono essere fatti riferimenti a lavori effettivamente in corso di stampa;
- La letteratura citata va elencata alla fine del manoscritto in ordine alfabetico e preceduta dalla dicitura **Bibliografia** allineata a sinistra, grassetto, 12 pt. Vanno riportati solo i riferimenti citati nel testo e la lista va compilata in ordine alfabetico per Autore del tipo: COGNOME NOME, anno di pubblicazione, titolo, rivista, volume, pagine, editore, altro. Esempio: IETTO A., SGROSSO I., 1963, *Sulla presenza di una stazione paleolitica in un riparo sotto roccia nei dintorni di Cicciano (Nola)*. Boll. Soc. Nat. in Napoli, vol. 2, pp. 26-30.

Figure e disegni

- Disegni (in formato massimo A4), foto e diapositive devono essere numerati progressivamente ed essere accompagnati dalle relative didascalie bilingui stampate separatamente dal testo e scritte nelle stesse caratteristiche del testo (file .doc).
- Le foto dovranno essere di ottima qualità. Nel caso di foto storiche saranno accettate immagini a stampa, di qualsiasi formato. È possibile consegnare foto digitali, ottenute con fotocamere di qualità professionale, in risoluzioni che consentano una resa di 300 dpi.
- Le lettere ed i numeri in stampa, dopo la riduzione, dovranno essere compresi tra 1 e 5 mm. Si consigliano i caratteri Arial o Helvetica con dimensioni non inferiori a 6-8 pt.
- Tutte le mappe o i rilievi topografici devono riportare una scala metrica e indicazione del Nord.
- Nel caso in cui si utilizzino illustrazioni tratte da lavori già pubblicati va sempre indicata la fonte da cui è tratta.
- Il CdR si riserva comunque la facoltà di modificare le dimensioni proposte dall'Autore.
- Indicare sempre nelle relative didascalie l'autore della foto o del disegno, ovvero la fonte da cui è tratta.

Copie su supporto informatico

Gli articoli devono essere elaborati in MS Word per Windows 95 o successivi (file .doc), senza impaginazione (evitando quindi rientri, interlinea diversificata, tabulazioni, bordi, sfondi). Eventuali esigenze di particolari impaginazioni dovranno essere descritte a parte sulle versioni a stampa. I lavori completi (testi, disegni, fotografie e scansioni con risoluzione minima di 300 dpi) vanno inviati **esclusivamente** su supporto informatico: CD-Rom, ovvero DVD-Rom. Perfotofigurepredisposteconilcomputerdevonoessereinviatifiileinformato.Tifo.Jpegconrisoluzionenoninferioreaa300dpi.

Il materiale va inviato **esclusivamente** al responsabile del CdR Sossio Del Prete all'indirizzo sotto indicato:

Sossio Del Prete, Via Ferrarece 7, 81100 Caserta (CE), cell. 338.7621231, mail: dpsossio@alice.it

TUTTI I MANOSCRITTI CHE NON SI ATTERRANO ALLE PRESENTI NORME SARANNO RISPEDITI AGLI AUTORI PER IL NECESSARIO ADEGUAMENTO.

Guidelines for Authors

Manuscript submission

Manuscripts, not published before, must be prepared in Italian or English language and sent in digital format, including figures and tables, to the Editorial Board at the following address: Sossio Del Prete, via Ferrarecce 7 - 81100 Caserta, Italy.

Indications by the Editorial Board and Authors' instructions

- The articles must deal with speleology in artificial caves, or related studies and researches.
- Authors must indicate their affiliation, which will be shown on the first page of the manuscript.
- In case the manuscript is written by two or more Authors, the reference Author must be indicated (name, surname, postal address, E-mail).
- Length of the manuscript must not exceed 50,000 spaces, including the figures. In exceptional circumstances, the matter will be examined by the Editorial Board.
- Figure captions must be presented in Italian and English.

Organization of the text

- Starting from the first page, the manuscript must include: Italian title, English title, name and surname of Authors, address and affiliation of Authors, extended abstract in Italian, abstract in English, key words (in Italian and English).
- The manuscript written in English must be preceded by an English abstract and an extended Italian abstract (maximum length 1000 spaces).
- Each page must be printed only on one face, with double spacing, 12 pt, Arial or Times New Roman, and must be numbered.
- The title must be written in **BOLD UPPER CASE**, centered. The 1st order sub-titles must not be numbered, and must be written in **bold lower case**, left alignment; the 2nd order sub-titles must be written in *bold italics lower case*, left alignment.
- All the figures must be cited in the text, numbered progressively in Arab numbers between brackets (Fig. 1, Tab. 1). In the context of a sentence, the figure may also be indicated as: in figure
- Notes must be placed as footnotes.
- References in the text must be indicated between brackets, as follows: Author, year (separated by a comma). In case of more works, these must be indicated in chronological order, separated by a semi-colon (i.e. Pisano & Sanna, 1999; Gortani et al., 2000). Multiple articles by the same Author, published in the same year, must be indicated with lower case letters after the year (i.e.:, 1999a;1999b).
- In case of long and repeated names in text, these must be fully indicated when cited the first time, and followed by its acronym between brackets, as in the following example: Tufo Giallo Napoletano (TGN). The acronym will be used in the following text.
- Cardinal points must be fully indicated in lower case letters (i.e.: north, east south east from Rome). Directions must be indicated in upper case letters (i.e.: N-S; ESE-WNW).
- Measurement units must belong to the International System (km, m, cm, mm); in case of ancient measurement units, the equivalent metric unit must be shown between brackets.
- Authors are responsible of the manuscript sent for publication, also as regards copyright of pictures and drawings.

Acknowledgements

- Acknowledgements at the end of the text must be preceded by the word **Acknowledgements** in bold, 12 pt, left alignment.

References

- The reference list must include all the references cited in the text.
- Articles in preparation cannot be cited, whilst articles effectively in press (already accepted for publication) may be cited.
- The references must be listed at the end of the text, in alphabetical order, after the word **References**, bold, 12 pt, left alignment. The references must be prepared according to the following example: IETTO A., SGROSSO I., 1963, *Sulla presenza di una stazione paleolitica in un riparo sotto roccia nei dintorni di Cicciano (Nola)*. Boll. Soc. Nat. in Napoli, vol. 2, pp. 26-30.

Figures

- The figures must be numbered progressively, and accompanied by the English and Italian captions.
- Photographs must be of high quality, in 300 dpi resolution. In case of historical photos a high quality scan is required.
- Letters and numbers must be, after printing, between 1 and 5 mm. The use of Arial or Helvetica font (font size not lower than 6-8 pt) is recommended.
- All the maps and topographic surveys must present a metric scale, and indication of North.
- In case of figures from published papers, the source must always be indicated (and fully reported in the reference list).
- The Editorial Board may modify the size of figures proposed by the Author.
- The caption must always include indication of the author of the photograph or drawing.

Digital copy

Manuscripts must be prepared in MS Word (Windows 95 or later versions), following these guidelines. The complete manuscripts must include text, drawings and photographs (300 dpi resolution), and be sent exclusively on CD-Rom or DVD-Rom.

Photographs and figures must be in format .tif or .jpeg with 300 dpi resolution.

The material must be sent **exclusively** to the following address:

Sossio Del Prete, via Ferrarecce 7 - 81100 Caserta, Italy. Cell. phone: 338-7621231. E-mail: dpsossio@alice.it

ALL MANUSCRIPTS PREPARED NOT IN ACCORDANCE TO THESE GUIDELINES WILL BE SENT BACK TO AUTHORS.