



HAL
open science

L'evoluzione dell'ambiente nei Campi Flegrei e le sue implicazioni storiche: il caso di Cuma e le ricerche del Centre Jean Bérard nella laguna di Licola

Lise Stefaniuk, Jean-Pierre Brun, Priscilla Munzi, Christophe Morhange

► To cite this version:

Lise Stefaniuk, Jean-Pierre Brun, Priscilla Munzi, Christophe Morhange. L'evoluzione dell'ambiente nei Campi Flegrei e le sue implicazioni storiche: il caso di Cuma e le ricerche del Centre Jean Bérard nella laguna di Licola. *Ambiente e paesaggio nella Magna Grecia. Atti del 42° Convegno di studi sulla Magna Grecia (Taranto, 5-8 ottobre 2002)*, 42, ISAMG - Istituto per la storia e l'archeologia della Magna Grecia, pp.397-435, 2003. hal-01674049

HAL Id: hal-01674049

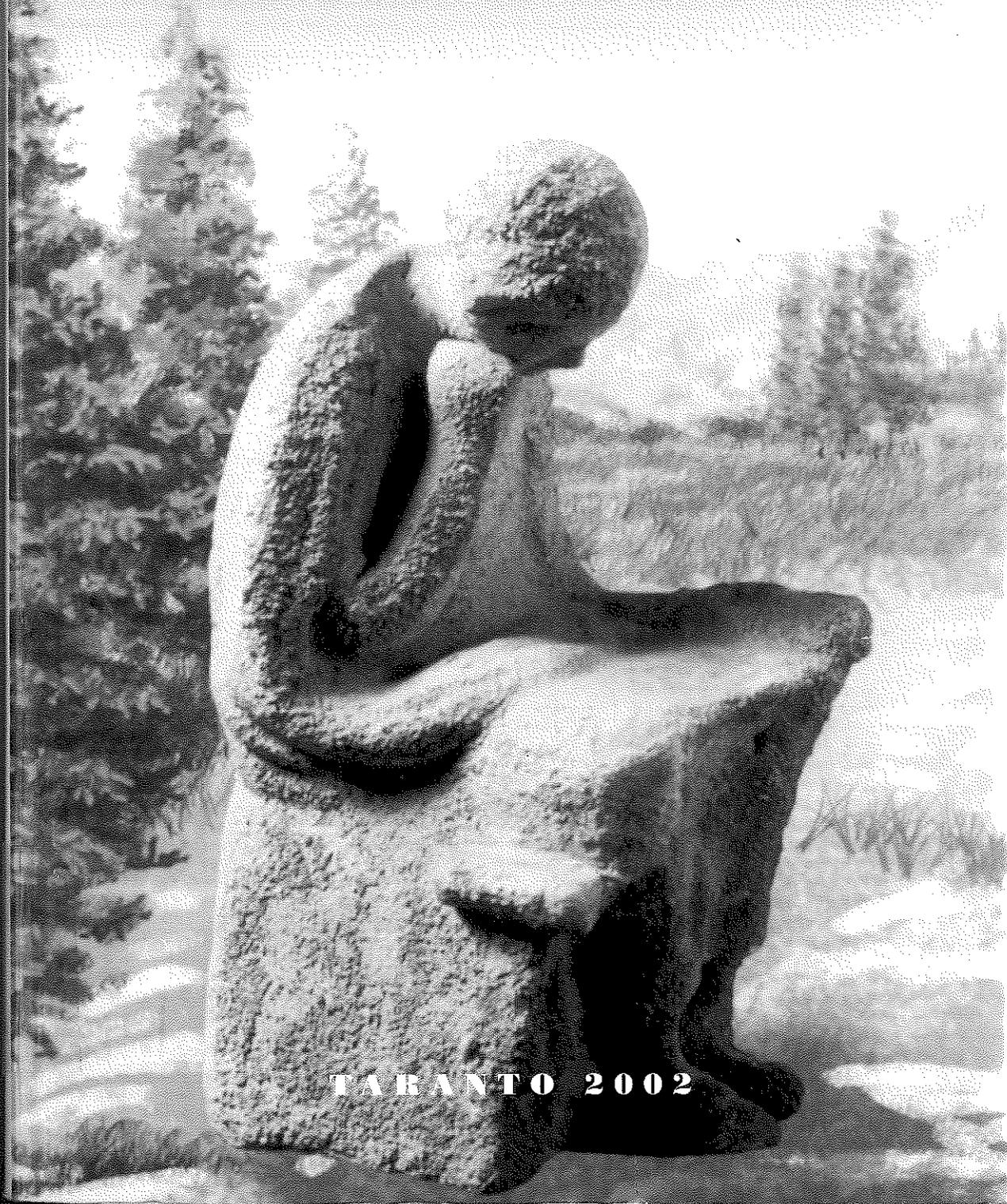
<https://hal.science/hal-01674049>

Submitted on 27 Mar 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

AMBIENTE E PAESAGGIO NELLA MAGNA GRECIA



TARANTO 2002

AMBIENTE E PAESAGGIO NELLA MAGNA GRECIA

ATTI DEL QUARANTADUESIMO CONVEGNO
DI STUDI SULLA MAGNA GRECIA

TARANTO 5-8 OTTOBRE 2002



ISTITUTO PER LA STORIA E L'ARCHEOLOGIA
DELLA MAGNA GRECIA - TARANTO
M M III

- ROSI M., SBRANA S., PRINCIPE C. (1983), *The Phlegraean Fields: structural evolution, volcanic history and eruptive mechanisms*, in *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 17, pp. 273-288.
- ROSI M., VEZZOLI L., ALEOTTI P., DE CENSI (1996), *Interaction between caldera collapse and eruptive dynamics during the Campanian Ignimbrite eruption, Phlegraean Fields, Italy*, in *Bull. volcanol.*, 57, pp. 541-554.
- SCANDONE R., BELLUCI F., LIRER L., ROLANDI G. (1991), *The structure of the Campanian plain and the activity of the Neapolitan volcanoes*, in *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 48, pp. 1-31.
- SCHMIEDT G. (1965), *Antichi porti d'Italia, gli scali fenicio-punici e i porti della Magna Grecia*, in *L'Universo*, 45, pp. 225-274.
- SCHMIEDT G. (1972), *Il livello antico del mar Mediterraneo*, Firenze, 323 p.
- SIGNORE F. (1935), *Attività vulcanica e bradisismi nei Campi Flegrei*, in *Annali R. Oss. Vesuviano*, 4, 3, p. 184.
- SOMMELLA P. (1978), *Forma e urbanistica di Pozzuoli romana, Puteoli*, in *Studi di storia antica*, 2, 98 p.
- STIROS S.C., PIRAZZOLI P.A., LABOREL J., LABOREL-DECUEN F. (1994), *The 1953 Earthquake in Cephalonia (western Hellenic arc): coastal uplift and halotectonic faulting*, in *Geophys. J. Int.*, 117, pp. 834 - 849.
- STUIVER M. e BRAZIUNAS P.J. (1993), *Modelling atmospheric 14C influences and 14C ages of marine samples to 10 000 BC*, in *Radiocarbon*, 35, 1, pp. 137-189.
- Suess E. (1908-1918), *Das Antlitz der Erde, La face de la terre*, traduction et annotation sous la direction de E. de Margerie, Paris, 4 vols.
- THOMMERET Y., THOMMERET J., LABOREL J., MONTAGGIONI L.F., PIRAZZOLI P.A. (1981), *Late Holocene shoreline and seismo-tectonic displacements in Western Crete (Greece)*, in *Z. Geomorph. N. F.*, 40, pp. 127-149.
- VAN ANDEL T.H. e LABOREL J. (1964), *Recent High Relative Sea Level Stand near Recife, Brazil*, in *Science*, 145, 3632, pp. 580-581.
- ZIBROWIUS H. (1995), *The "Southern" Astroides Calycularis in the Pleistocene of the northern Mediterranean - an indicator of climatic changes (Cnidaria, Scleractinia)*, in *Geobios*, 28, 1, pp. 9-16.

L'EVOLUZIONE DELL'AMBIENTE NEI CAMPI FLEGREI E LE SUE IMPLICAZIONI STORICHE: IL CASO DI CUMA E LE RICERCHE DEL CENTRE JEAN BÉRARD NELLA LAGUNA DI LICOLA *

1. Introduzione

La città arcaica di Cuma, fondata intorno al 730 a.C., è la più antica colonia greca d'Occidente. Questo sito costiero rappresenta, da diversi decenni, un enigma paleo-geografico e geoarcheologico. Sebbene il sito abbia una storia relativamente ben nota grazie alle fonti letterarie ed iconografiche e alle ricerche archeologiche, né le une né le altre forniscono elementi precisi sulle variazioni della linea di costa e sul livello del mare. A tutt'oggi, è ancora completamente sconosciuta la localizzazione e l'organizzazione spaziale dei porti antichi della città.

Nel volume dedicato ai Campi Flegrei pubblicato a Napoli nel 1987, Fausto Zevi esprimeva il desiderio che in questa regione fossero intraprese delle ricerche sull'ambiente: «Vorremmo conoscere la dislocazione delle foreste, da cui veniva il legno necessario per le navi, identificare i bacini portuali della città e il percorso del fantomatico Clanis, il fiume oggi perduto o canalizzato, che si ritiene facesse da limite al territorio cumano. La scienza oggi è in grado di fornire gli

* Con la collaborazione, nell'ambito delle ricerche paleo-ambientali, di M. Bourcier (COM, CNRS, UMR 6535, Station Marine d'Endoume, Marseille) per la macrofauna, H. Bruneton (CEREGE, CNRS UMR 6635, Équipe bioindicateurs, Université de Provence, Aix-en-Provence) per gli ostracodi, Bui-thi Mai (CRA, Laboratoire de palynologie, Sophia-Antipolis, Valbonne) per l'analisi pollinica, S. Coubray (CNRS UMR 7041 ArScan, Équipe d'Archéologie environnementale, Nanterre) per i macroresti e A. Revil (CEREGE, CNRS, UMR 6635, Équipe géophysique, Université de Provence, Aix-en-Provence) e M. Pessel (Université Paris Sud, XI FRE 2566 CNRS/UPS Orsay Terre, Département des Sciences de la Terre, Orsay) per le indagini geoelettriche.

strumenti per indagini di questo genere, che spesso sconvolgono acquisizioni consolidate e costringono a ripensare, in chiave diversa, la storia del passato.»¹

Questo desiderio è stato accolto. A partire dal 1994 il sito dell'antica Cuma è stato messo al centro di un importante intervento di ricerca e valorizzazione. L'iniziativa, assunta dalla Soprintendenza Archeologica per le Province di Napoli e Caserta², si è concretizzata attraverso due progetti denominati *Kyme I e II*³.

Nell'ambito di tali progetti, in collaborazione con la Soprintendenza Archeologica e le équipes dell'Università degli Studi "Istituto Orientale" e dell'Università degli Studi «Federico II», il *Centre Jean Bérard* ha avuto l'incarico di studiare la fascia costiera del sito di Cuma, al fine di localizzare il porto, o i porti, dell'antica città, definire l'aspetto del paesaggio del sito nell'antichità e individuare le variazioni della linea di costa.

Le indagini del *Centre Jean Bérard*, cominciate nel 1994 con la direzione scientifica di Michel Bats, si sono concentrate per il progetto *Kyme I* (1994-1996), a sud del Monte di Cuma. Schmiedt prima (1964) e successivamente Paget (1968) avevano ipotizzato che una depressione di retro-duna, ai piedi dell'acropoli di Cuma verso sud-ovest, in connessione con la laguna del Fusaro più a sud, avesse potuto costituire un riparo per le navi in epoca antica. L'analisi dei sedimenti e dei depositi sabbiosi tramite carotaggi e saggi archeologici hanno modificato le conoscenze e le ipotesi avanzate fino ad ora. Risulta, infatti, che, fra

¹ Zevi 1987, p. 17.

² Cogliamo l'occasione per ringraziare il Soprintendente, prof. Stefano De Caro, per aver offerto al *Centre Jean Bérard* l'opportunità di lavorare a Cuma. Un ringraziamento particolare va anche al dott. Paolo Caputo, direttore dell'Ufficio Scavi di Cuma, all'assistente di scavo Nicola Severino e al geom. Antonio Taccogni dell'Ufficio Tecnico della Soprintendenza per la costante disponibilità dimostrata.

³ Il primo è stato finanziato dalla regione Campania per gli anni 1994-1996, il secondo dal C.I.P.E. per gli anni 1999-2002. Le indagini del *Centre Jean Bérard* sono state condotte, inoltre, con fondi erogati dal *Ministère des Affaires étrangères, Division des sciences humaines et de l'archéologie*.

± 1800 a.C. ed il I sec. a.C., il cordone litoraneo si è ispessito a partire dal Monte di Cuma e, progressivamente, una spiaggia emersa si è formata nell'insenatura; la colmata della baia sembra inoltre essere stata accelerata dai depositi di tefra dovuti all'erosione dei pendii che la circondano. Nel I sec. a.C., l'originaria baia è interamente riempita da sedimenti sabbiosi di dune di origine eolica ed in parte occupata da *villae maritimae*⁴.

I risultati ottenuti hanno spinto l'équipe del *Centre* all'elaborazione di nuove ipotesi (VECCHI *et al.*, 2000, STEFANIUK, 2002). A partire dal 2000, una seconda fase del progetto, denominata *Kyme II* (2000-2002), sotto la direzione di Jean-Pierre Brun, ha consentito di spostare l'attenzione delle ricerche sul lato nord-orientale del Monte di Cuma, al di fuori del circuito murario e più esattamente sulla laguna di Licola. Questo contesto offre enormi potenzialità nella registrazione dei dati ambientali in quanto il suo *habitat* acquatico mantiene, pressoché intatti, le materie organiche, i pollini, i semi, le diatomee, oltre agli apporti detritici e ai sedimenti melmosi. Tutto ciò ha reso possibile ottenere nuove informazioni sull'impatto della colonizzazione greca e dello sviluppo della città sull'ambiente, e più particolarmente sui processi di colmata delle depressioni di livello di base, essendo l'insieme strettamente legato al contesto geomorfologico.

Partendo da una revisione dei dati già noti sull'ex-lago di Licola, la ricerca si è articolata in una serie di indagini effettuate in punti nevralgici per l'individuazione del profilo meridionale e per la comprensione del suo sviluppo diacronico.

Le ricerche archeologiche sono state precedute, nel 2001 e nel 2002, da due campagne di carotaggi diretti da Christophe Morhange dell'Istituto di Geografia dell'Università di Aix-en-Provence e, durante il mese di maggio 2001, da una serie di prospezioni geofisiche condotte

⁴ BATS 1996, pp. 42-43; BATS 1998, pp. 24-33; BATS - MORHANGE - PASQUALINI - POUPET 2000, pp. 101-102; PASQUALINI 2000, pp. 69-70; VECCHI *et al.* 2000, pp. 71-82; MORHANGE *et al.* 2002, pp. 153-165.



da André Revil e Marc Pessel del CEREGE. I diversi interventi hanno confermato la presenza, nella fascia antistante le mura settentrionali, di un'area densamente occupata da strutture nonché dei margini meridionali della laguna, la quale si estendeva verso sud fino ad una cinquantina di metri dalle fortificazioni.

Finora si sono svolte due lunghe campagne di scavo nell'ambito delle quali sono stati effettuati dodici saggi stratigrafici. Tre hanno restituito dei risultati sufficientemente positivi per essere estesi e diventare oggetto di uno scavo sistematico⁵.

Sebbene i due aspetti della ricerca, archeologico e ambientale, siano coordinati ed integrati in un modo di procedere unitario, bisogna ricordare che queste due discipline fanno riferimento a cronologie e spazi su scale diverse. L'archeologia ottiene datazioni e informazioni topografiche dell'ordine del quarto di secolo e della decina di metri, mentre gli studi ambientali raccolgono dati inquadrabili cronologicamente con minore precisione, dell'ordine almeno di un secolo, ma di portata topografica più vasta. Dunque, conciliare i risultati dei carotaggi e dello scavo archeologico è una impresa difficile. Per poter ottenere una maggiore precisione e sicurezza, è necessario che gli studiosi dell'ambiente lavorino sulle stratigrafie profonde messe in luce dagli scavi archeologici. Purtroppo, a causa delle difficoltà incontrate nel tentativo di abbassare la falda freatica, è solo nel 2002 che i livelli profondi sono stati raggiunti e lo studio paleo-ambientale di queste stratigrafie è appena cominciato.

Queste osservazioni hanno lo scopo di ricordare che la ricerca è in corso. Siamo consapevoli che i risultati presentati in questa sede sono ancora preliminari e che le acquisizioni archeologiche e ambientali richiederebbero una migliore integrazione.

⁵ Il primo settore (A), che misura m 35 x 30 ca., si trova a 50 metri a nord-ovest della porta in corso di scavo da parte dell'Università degli Studi "l'Orientale" di Napoli; il settore B (m 50 x 40 ca.) è situato a 200 metri dalla porta, verso nord-ovest, nell'area dell'attuale Ippodromo clandestino; il settore C (m 25 x 15 ca.), invece, è stato aperto a ca. 250 metri dalla porta, poco più a nord del precedente. Cfr. BRUN *et al.* 2000.

2. Un contesto naturale condizionante

Situato al limite settentrionale dei Campi Flegrei (fig. 1), il monte di Cuma, cupola lavica di 80 m di altezza, testimonia un'intensa attività vulcanica cominciata più di 40000 anni fa. La regione dei Campi Flegrei copre una superficie di 15000 ettari circa, da Napoli all'isola di Ischia e si caratterizza per un'organizzazione strutturale complessa costituita da molteplici bocche eruttive. L'attività vulcano-tettonica (riempimento di gas, acqua e magma delle camere vulcaniche e successivo svuotamento) comporta una mobilità verticale del substrato e di conseguenza una variazione relativa del livello del mare, frequente, rapida e di forte ampiezza. Questa mobilità viene chiamata bradisismo.

I Campi Flegrei hanno registrato tre grandi periodi di attività vulcanica caratterizzati da una variabilità del materiale eruttivo (ROSI e SBRANA 1987): la prima fase di attività (42000 BP – 35000 BP) è contraddistinta da fuoriuscite di lava acida viscosa, mentre l'episodio della "ignimbrite campana" (35000 BP) da un deposito piroclastico, eterogeneo ed eterometrico. La terza fase è costituita da un'attività vulcanica sottomarina la cui manifestazione principale è il "tufo giallo napoletano" (35000 BP – 11500 BP), seguita da fasi eruttive più recenti con, nel settore occidentale, le eruzioni subaeree del Gauro, dell'Archiaverno, di Monte Ruscello, di Baia e di Fondi di Baia (10500 BP – 8000 BP) (DI GIROLAMO *et al.* 1984) ed in seguito quelle di Agnano (4400 BP), dell'Averno (3700 BP), della Solfatara (1198 DC) e del Monte Nuovo (1538 DC).

Questi episodi hanno svolto un ruolo preponderante nell'organizzazione morfologica del territorio. In effetti, della prima fase vulcanica non sussistono che alcune cupole di trachite resistente, come l'acropoli di Cuma. La seconda fase ha fossilizzato o distrutto i paleo-rilievi, lasciando due tipi di testimonianze nel paesaggio odierno: da un lato delle formazioni di tufo grigio, dall'altro delle forme di collassamento quali l'immensa caldera di Pozzuoli (ROSI e SBRANA 1987) con i suoi numerosi ripari costieri. Tuttavia, secondo altri studiosi (SCANDONE *et al.* 1991) questa caldera si sarebbe formata dopo l'importante eruzione del

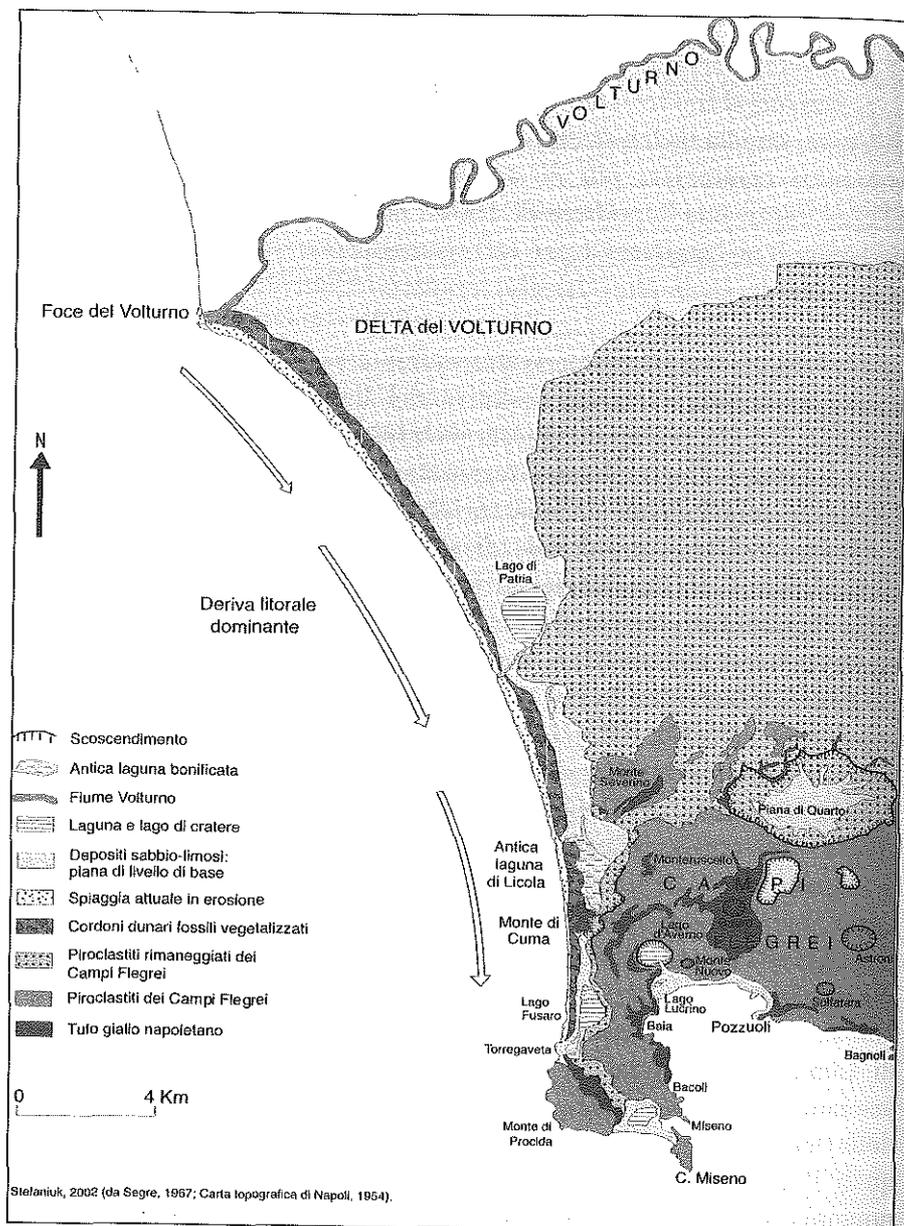


Fig. 1 - Schizzo geomorfologico della regione di Cuma e dei Campi Flegrei.

“tufo giallo napoletano”. I depositi sono eterogenei e eterometrici a causa della brutalità con cui si sono formati (scorie, lapilli, pomice, ossidiana, frammenti litici vari...). Alcuni si caratterizzano per una quasi totale assenza di matrici a base di cenere e per un depositarsi a temperature relativamente basse, a causa della rapidità della degassificazione durante l'eruzione (Di GIROLAMO *et al.* 1984). Queste due caratteristiche limitano la saldatura dei depositi (BARDINTZEFF 1992), rendendoli meno compatti e sono all'origine, attraverso l'erosione, dello smantellamento accelerato di queste formazioni. L'episodio del “tufo giallo napoletano” occupa una vasta superficie di spandimento a causa dell'importante volume delle scorie emesse e del suo manifestarsi in età recente. Esso costituisce l'80% delle rocce esistenti che strutturano il rilievo di Cuma in una semi-aureola di circa 40 m sovrastante la piana costiera. I prodotti piroclastici sono finemente stratificati e costituiti da pomice e da frammenti litici più o meno grossolani (ossidiana, tufo verde, lava trachitica), dispersi in una matrice di cenere (LIRER e MUNNO 1975) che rende questi tufi abbastanza teneri e porosi. In virtù di questi aspetti, tali materiali furono utilizzati per la costruzione fin dall'epoca arcaica. Infine, nel settore occidentale, gli episodi della fase vulcanica (10500 BP – 8000 BP) hanno modellato i contrafforti orientali della depressione settentrionale. Questi rilievi sono ricoperti dai depositi degli episodi tardi (4400 BP – 3700 BP), molto fragili rispetto all'erosione, a causa dei livelli di pomice, ceneri e lapilli, stratificati e composti da materiale eterogeneo. La porosità di questi tufi facilita il disgregarsi meccanico granulare che determina lo smantellamento rapido dei suddetti depositi e il loro rimaneggiamento verso il livello di base.

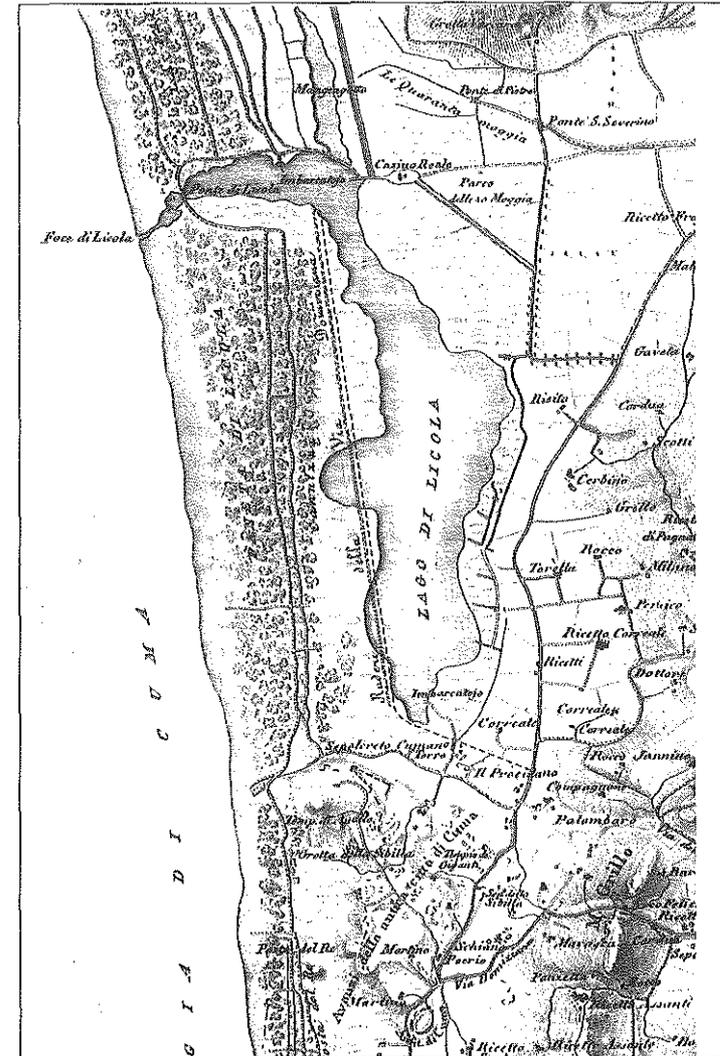
L'originalità di queste ultime due fasi vulcaniche (“tufo giallo napoletano” ed eruzioni successive) proviene dal contesto di risalita eustatica del livello marino durante l'Olocene Finale. Alcuni depositi possiedono caratteristiche d'eruzione freatico-magmatica. La stabilizzazione del livello marino tra i 5000 ed i 6000 anni BP (FLEMING *et al.* 1998; CINQUE *et al.* 1988; CINQUE 1991; BELOTTI 2002) e gli importanti apporti sedimentari del fiume Volturno, situato ad una ventina di chilometri a nord, favoriscono il costituirsi di un delta lobato. Una corrente

litoranea dominante, con direzione N-S, recupera il materiale sabbioso, ridistribuendolo lungo la costa; in tal modo si determina la formazione precoce di un cordone dunare tra il Volturno e Cuma e successivamente tra Cuma e il Monte di Procida (fig. 1). Il cordone si compone, da est ad ovest (tav. I), di un allineamento di dune e depressioni interdunari fossili, vegetalizzate, che rivelano una successione di rive. Questa documenta, allo stesso tempo, una stabilizzazione del livello marino e la progradazione del tratto di costa dai 5600 anni BP circa (BARRA *et al.* 1996; CINQUE 1991). A ciò si giustappone un cordone attuale in erosione dal XX secolo e, infine, degli sbarramenti sottomarini in prossimità della costa che rendono difficile la navigazione a causa dei frangenti dovuti alla presenza di alti fondali. Il tratto di costa, costituito da una lunga spiaggia sabbiosa battuta dai venti e dai moti ondosi, si presentava dunque poco propizio alla creazione di un porto.

Il sito di Cuma, tuttavia, offriva ai coloni greci il vantaggio di un promontorio roccioso isolato che permetteva l'installazione di una città protetta ai limiti di una vasta pianura deltizia fertile (tav. I). Questo territorio aveva, inoltre, il vantaggio, contrariamente a Pozzuoli o a Miseno, di essere sufficientemente distante dalle principali manifestazioni vulcano-tettoniche dei Campi Flegrei. Inoltre, la formazione di un largo cordone dunare ha favorito l'isolamento di vaste depressioni di retro-duna, gran parte delle quali occupate da lagune come quelle di Patria, di Licola o di Fusaro.

La laguna di Licola, direttamente alle pendici settentrionali dell'acropoli, in comunicazione con il mare e navigabile con piccole imbarcazioni ancora fino al XX secolo (fig. 2), sembrerebbe un ambiente adatto per un'installazione portuale posta al riparo dagli agenti meteorici (correnti, moti ondosi)⁶.

⁶ Sul profilo del Lago di Licola in età moderna cfr. *Gran carta del Regno delle Due Sicilie*, 1839-1875 circa, Reale Ufficio Topografico, scala 1:80.000; IGM, 1:50.000, F. 184, *Marano di Napoli*, IV, 1875; IGM, 1:75.000, F. 184, *Napoli*, 1900; IGM, 1:25.000, F. 185, *Monte di Cuma*, IV, SO, 1907.



--- Tracciato approssimativo dell'attuale strada per Licola (via delle Colmate).
Particolare della Carta dei Contorni di Napoli 1817.
Sulla pianta sono visibili il canale che permetteva la comunicazione tra la laguna e il mare, e due imbarcadero: un primo a nord-ovest, all'altezza del Casino Reale; un secondo, a sud, ad ovest della via Vecchia Licola (da Fratta 2002).

Fig. 2 - L'acropoli di Cuma e la laguna di Licola nel 1817-1819.

3. L'evoluzione dell'ambiente lagunare di Licola dal 3700 BP

La vasta depressione di retro-dune misura in superficie, tra il cordone vegetalizzato e i piedi del versante dell'Archiaverno, circa 500 m di larghezza per una lunghezza relativa di almeno 2,25 km tra i limiti della città e il canale settentrionale della paleo-laguna di Licola.

Un intenso programma di prospezioni geofisiche ha interessato la parte meridionale di questa depressione. Sono state realizzate 14 misure geoelettriche (profili di resistività con dispositivo Wenner) con obiettivi, localizzazioni e profondità varie (fig. 3)⁷.

Il profilo 14 (fig. 4), orientato est-ovest con una profondità massima di circa 40 m ed una lunghezza di 470 m, condotto a circa 500 m a nord dei limiti della città antica, poco oltre la via delle Colmate, ha permesso di mettere in evidenza il palinsesto stratigrafico della depressione di Licola.

Da ovest ad est, si possono distinguere tre unità maggiori. La zona molto poco resistiva, ad ovest del profilo, corrisponde ad una parte del cordone litorale caratterizzata dalla presenza di piccole depressioni interdunari. Queste depressioni concentrano i ruscellamenti delle acque, aspetto che si traduce in deboli valori di resistività. Inoltre, l'influenza della zona di contatto tra la falda acquifera, d'acqua dolce, e le risalite marine di acqua salata, essendo il mare a soli 250 m circa, favorisce il passaggio di corrente elettrica e potrebbe spiegare i valori molto deboli di resistività.

Una seconda unità, al centro, si distingue per dei valori di resistività maggiori (20 Ω m). Questa parte del cordone litorale misura circa 150 m di larghezza per circa 40 m di profondità. Essa presenta un'organizzazione interna composta da anomalie parallele tra loro e rispetto alla linea di costa. Queste ultime sarebbero dovute a variazioni litologiche, verosimilmente dei nuclei sabbiosi compatti all'interno del paleo-cordone dunare. La composizione del carotaggio CII-97 (MORHANGE *et al.* 2002), essenzialmente sabbioso, costituisce un argomento a favore di questa interpretazione.

⁷ Sulla metodologia adoperata si veda BRUN *et al.* 2000.

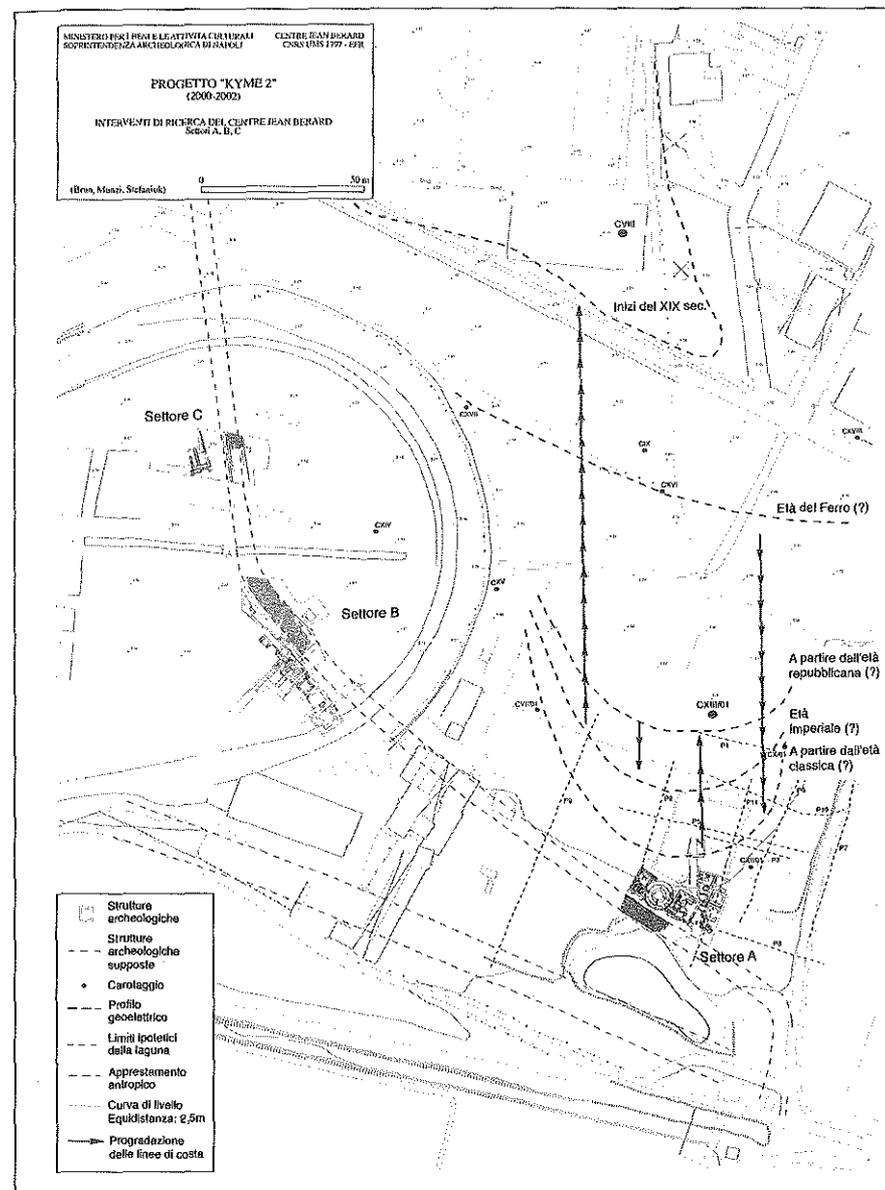


Fig. 3 - Pianta dell'area indagata con il posizionamento degli scavi, dei carotaggi, dei profili geoelettrici e delle linee di costa.

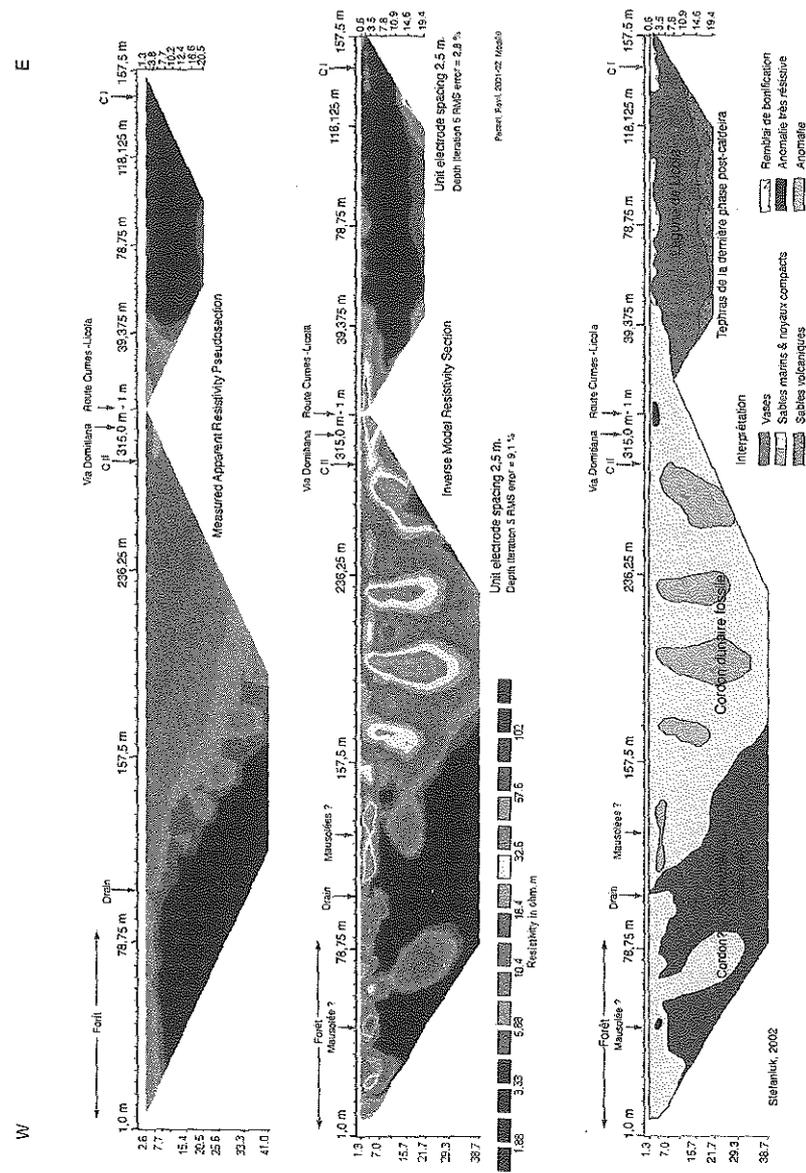


Fig. 4 - Il cordone dunare e la laguna di Licola: profilo geoelettrico n° 14.

Ad est, una terza unità si rivela molto poco resistiva (meno di 7 Ωm). Essa misura circa 150 m di larghezza e almeno 20 m di profondità. Da un punto di vista topografico, questa zona è quella che risulta maggiormente depressa (il canale Mazzone all'estremità est del profilo). I carotaggi CI-97 (VECCHI *et al.* 2000) e CVIII-01, situati più a sud, permettono di interpretare la debole resistività con la presenza di strati melmosi. Quest'ultima unità si configura, dunque, come l'antica laguna di Licola.

Per ciò che concerne lo sviluppo stratigrafico verticale, è possibile distinguere il passaggio da un ambiente molto poco resistivo (circa 1,88 Ωm) a dei depositi vulcanici più resistivi (circa 6-7 Ωm). Questa transizione si compie tra i 10-15 m di profondità, come dimostrato da C. Morhange (MORHANGE *et al.* 2002) nell'analisi del carotaggio CI, dove lo strato dei tefra correlativi all'eruzione dell'Averno si localizza verso i 10 m di profondità. La colmataura della laguna preistorica di Licola con le eruzioni dell'ultima fase e soprattutto dell'Averno (3700 BP) è, dunque, messa in evidenza dalla geoelettricità.

Nei livelli di superficie, si possono osservare alcune anomalie puntuali (più di 67 Ωm): esse rappresentano, ad est, l'attuale asse stradale, la via delle Colmate, contigua alla strada romana (*via Domitiana*) del 95 d.C., mentre, al centro e ad ovest, possono essere riferite ad altre evidenze archeologiche situate ad una profondità indeterminata, come ad esempio dei mausolei.

La realizzazione di carotaggi, sondaggi e scavi archeologici hanno permesso di precisare la stratigrafia della laguna: dall'eruzione dell'Averno alla bonifica del XX secolo.

Nell'ambito del Progetto *Kyme II*, sono state condotte due campagne di carotaggi e sono state effettuate, in totale, 15 perforazioni⁸.

Le indagini si sono concentrate nella fascia antistante le mura set-

⁸ I carotaggi sono stati effettuati dalla società Tecno-In, secondo la tecnica classica del carotaggio a rotazione (salvo per CVII, effettuato col pistone a percussione). Ringraziamo il Prof. Lucio Amato e la sua équipe per la collaborazione e la disponibilità dimostratici.

tentrionali, ad occidente della via Vecchia Licola, tra lo sperone roccioso dell'acropoli ad ovest e l'area in corso di scavo da parte dell'équipe dell'Università degli Studi "L'Orientale" ad est⁹. La presenza di una porta e di un asse stradale fiancheggiato da monumenti funerari romani solo sul lato est, rappresentava un forte indizio circa l'estensione della laguna verso oriente¹⁰. A nord, il limite dell'intervento è costituito dal profilo dei carotaggi CI-CIII effettuati nel 1997 (VECCHI 1999; MORHANGE *et al.* 2002).

Quasi tutti i carotaggi (tranne CVII) sono scesi fino a 8 m circa di profondità, quota interessata dalla presenza di depositi vulcanici relativi all'eruzione dell'Averno.

Nell'ambito della prima campagna nel febbraio 2001 (CVIII-CXIII), la ricostruzione stratigrafica ha rivelato un ambiente di sedimentazione che va essenzialmente da livelli sabbioso-melmosi a melmosi, fatta eccezione per il primo metro costituito da terra vegetale sabbiosa, materiale di riporto risalente al momento della bonifica.

Una seconda campagna di carotaggi, nell'aprile 2002, ha previsto l'esecuzione di ulteriori otto sondaggi. I carotaggi CXIV - CXVIII, ubicati leggermente più ad ovest dei precedenti, hanno permesso di completare la quadrettatura della zona al fine di ottenere una localizzazione precisa delle paleo-linee di costa.

I risultati conseguiti grazie a uno studio preliminare dei sedimenti al momento della risalita delle carote permettono essenzialmente di disegnare con maggiore precisione la geometria della laguna. Infatti, CXV, dopo aver attraversato una struttura, sembra essere essenzialmente sabbiosa, dunque esterna alla laguna. I sondaggi CXIV, CXVI, CXVIII, contenenti sabbia e fango, sarebbero invece situati in prossimità di eventuali linee di costa. La colonna CXVII, infine, molto più melmosa, è probabilmente all'interno dello specchio d'acqua. Queste osservazioni richiederanno tuttavia analisi più approfondite in laboratorio.

⁹ BRUN *et al.* 2000.

¹⁰ La porta attualmente in corso di scavo da parte dell'Università degli Studi "L'Orientale" di Napoli è stata definita «mediana» in relazione all'ipotesi dell'esistenza di un'altra porta più ad ovest.

Il carotaggio CXIX, effettuato al centro della depressione, molto più a nord, verso la Stazione Foce di Licola, aveva lo scopo di ottenere dei prelievi che permettessero di confermare i risultati ottenuti dall'analisi del sondaggio CVIII, in particolare l'evoluzione dell'apertura della laguna sul mare.

In questa sede saranno commentati essenzialmente i risultati ottenuti nei due carotaggi CVIII e CXIII, posti rispettivamente a 250 m circa e a 100 m circa a nord delle fortificazioni della città antica, utili ad una ricostruzione della storia paleoambientale della depressione di Licola.

Le interpretazioni avanzate qui di seguito potrebbero essere soggette a modifiche non essendo, ancora, ultimate le operazioni di laboratorio e le datazioni al radiocarbonio.

3.1. L'ultima grande eruzione dei Campi Flegrei (Averno, verso 3700 BP)

Uno strato (CVIII unità 1 e CXIII 5-B a 5-1; figg. 5-7), situato verso i 7-10 m di profondità rispetto al piano di campagna, è presente in tutti i carotaggi effettuati. La granulometria decrescente dei depositi, con sedimenti grossolani alla base e sabbiosi in cima, e le dimensioni della grana media (*median*) relativamente alta (0,49 a 0,29 mm) indicano un deposito di sedimenti trasportati da un flusso a grande capacità morfologica. La cattiva selezione (*sorting index*) delle particelle e il buono stato di conservazione dei minerali vulcanici (minerali spigolosi e automorfi al 100%) suggeriscono un deposito alla rinfusa. I minerali identificati sono caratteristici delle eruzioni flegree con un'associazione di sanidini traslucidi, di pirosseni verdastrati e giallastri, di biotiti, di cristalli neri temprati generati dall'intrusione di un magma basico in un magma acido e di pomice fresche. Si può dunque concludere a favore di un deposito diretto legato all'eruzione dell'Averno nel 3700 BP, come confermano le date al radiocarbonio (LIRER *et al.* 1990; MORHANGE *et al.* 2002).

Questa eruzione, del tipo “nubi ardenti”, ha ricoperto i versanti di uno spesso strato di cenere e ha colmato in parte la depressione della laguna di Licola.

3.2. Un bacino d'acqua protetto in comunicazione con il mare durante la prima metà del I millennio a.C.

3.2.1. L'ambiente lagunare

La fine dell'episodio eruttivo permette il riformarsi di un bacino d'acqua caratterizzato da una sedimentazione al 75% limosa, la cui parte di sabbie è dominata da sabbie fini (CVIII, unità 2; fig. 5). L'ambiente è dunque protetto, come sembra essere confermato dalla presenza di Pelecipodi *Rissoa sp.* e *Rissoa lineolata*. L'importanza delle specie macrofaunistiche (*Cerastoderma edule glaucum*) e microfaunistiche (*Cyprideis torosa* e *Loxococoncha elliptica*) che sopportano dei tassi di salinità abbastanza elevati, e di alcuni ostracodi marini (*Cytheridea mulleri*) testimoniano ingressioni di acque marine. La laguna è tuttavia alimentata da apporti di acqua dolce di origine freatica o continentale. In effetti, si osserva una diversificazione delle specie degli ostracodi dal basso verso l'alto dell'unità, con la presenza di biocenosi vegetali (*Cushmanidea lithodomoides*, *Ilyocypris bradyi*) e di biocenosi adattate a delle acque meno saline (*Herterocypris salina*). Queste caratteristiche si ritrovano nello sviluppo di una vegetazione erbacea mesoalina attestata dall'analisi carpologica (*Ceratophyllum submersum*) e pollinica (*Cyperaceae*, *Salsolaceae/Chenopodiaceae*, *Callitriche*, *Sparganium*, *Typha...*) (fig. 8).

In questa fase, la laguna non sembra coprire la totalità della depressione di retro-duna. La carota CXIII (fig. 6), restituisce dei sedimenti caratterizzati da una facies piuttosto sabbiosa (CXIII 5-1 a CXIII 4-17) le cui pomici e i minerali vulcanici sono più alterati rispetto all'unità sottostante. La percentuale di sabbie fini (53%) e le piccole dimensioni della grana media (0,23 mm) indicano un processo di depo-

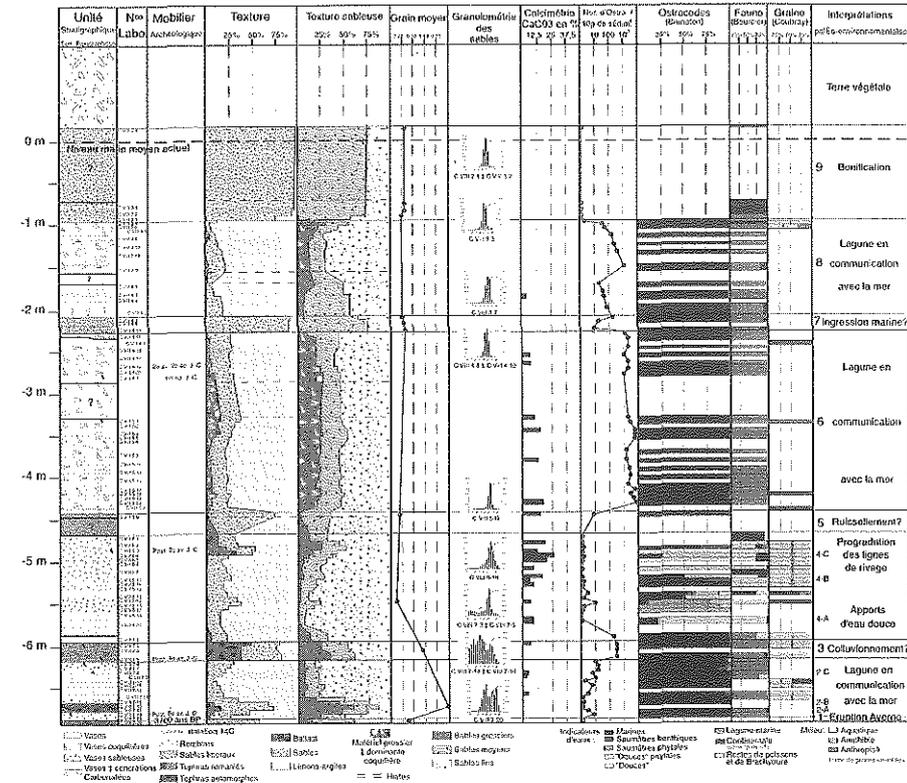


Fig. 5 - Cuma Nord, Stratigrafia della carota C VIII.

sito meno competente rispetto all'unità 1. Si tratta probabilmente di un deposito legato al rimaneggiamento dei tefra a causa dell'azione di ruscellamento, come conferma il cattivo indice di selezione.

3.2.2. L'evidenza archeologica

La scoperta di alcune tombe dell'età del Ferro, ad un centinaio di metri a nord delle fortificazioni della città (Settore A), attesta ugualmente in quest'area un ambiente riemerso. Appare verosimile che le

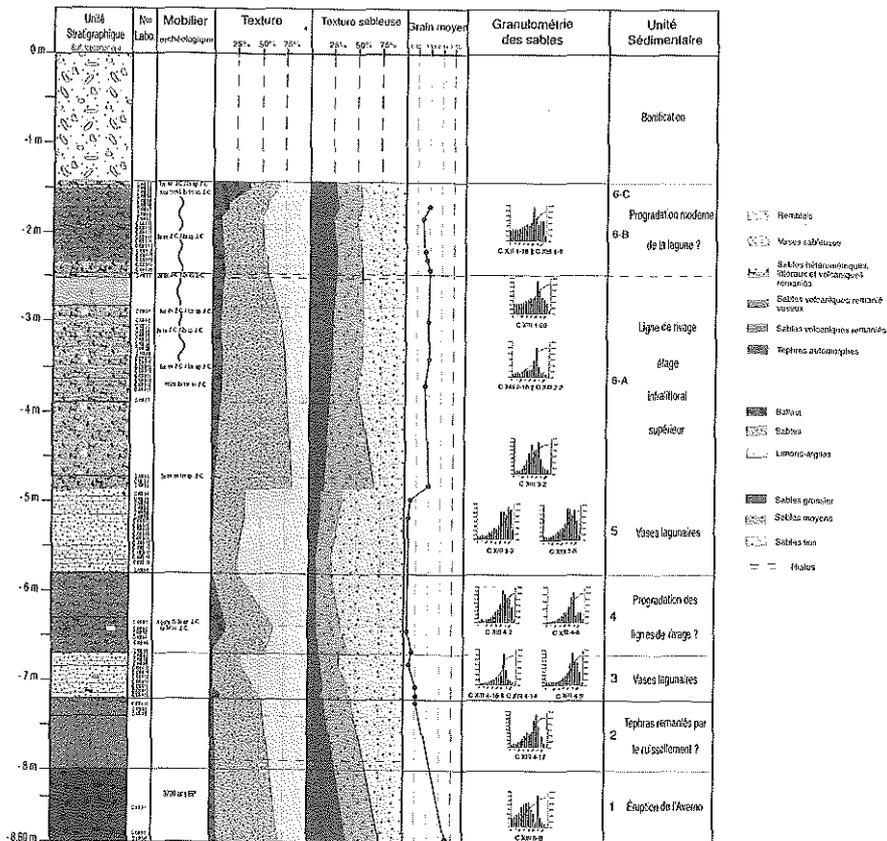


Fig. 6 - Cuma Nord, Stratigrafia della carota C XIII.

tombe facessero parte di una più vasta necropoli, esplorata in modo irregolare tra il 1893 e il 1903, nella fascia a cavallo tra la città bassa e la zona al di fuori delle mura¹¹. Come è noto, il sepolcristo preellenico si

¹¹ Le prime scoperte relative alla necropoli preellenica risalgono agli scavi del Conte di Siracusa negli anni '50 del XIX secolo realizzati nella parte meridionale del Fondo Correale (Parco Cimitero). Le prime esplorazioni del sepolcristo furono invece effettuate da E. Stevens nel fondo Luigi Correale (Parco Cimitero, 1896), probabilmente all'esterno delle mura greche, e nei

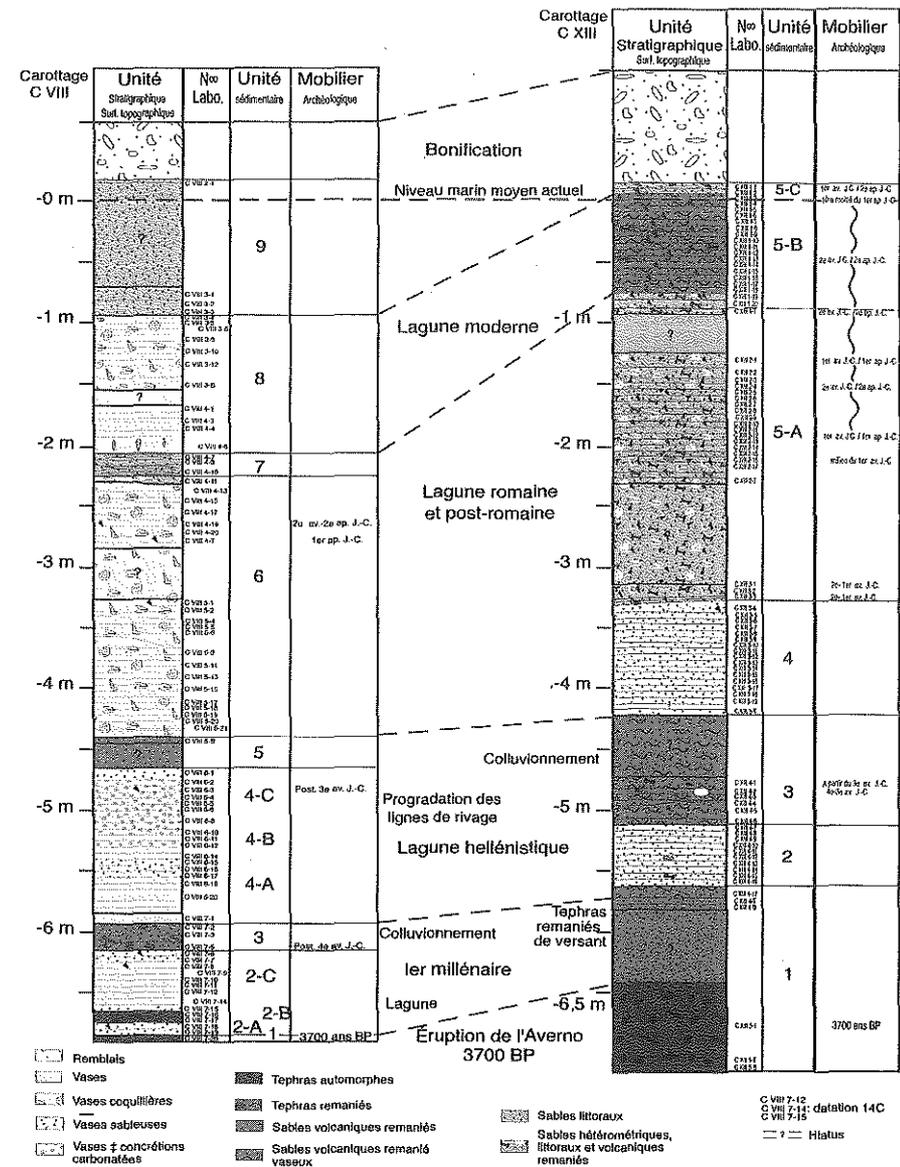


Fig. 7 - Confronto delle unità sedimentarie dei carotaggi C VIII et C XIII.

fortificazione¹², nelle sue diverse fasi, lungo la via vicinale per Cuma, lo sviluppo topografico della necropoli su un lato e l'altro della c.d. via Vecchia Licola¹³ e i risultati delle recenti campagne di scavo nell'area dell'Ippodromo clandestino (Settori B e C)¹⁴, a circa 250 m dalle mura, lasciano infatti ipotizzare un ambiente emerso a poca distanza dalla riva della laguna.

Con riserva di verifica con le ricerche future in questa zona, si può emettere l'ipotesi dell'utilizzo della laguna come porto in età arcaica.

3.2.3. La copertura vegetale e le colture

Le analisi polliniche dei livelli corrispondenti mostrano come il paesaggio vegetale di questa fascia era costituito da una copertura arborea composta essenzialmente da querce, pini, ontani e faggi e salici che documentano l'esistenza di un ambiente umido.

Lo stanziamento dei Greci si manifesta nella sedimentazione dell'ambiente con la presenza di frammenti ceramici e con un accrescimento della frazione sabbiosa nella parte alta dell'unità. Questo aumento potrebbe indicare un'erosione dei suoli che risulterebbe dalla sistemazione degli argini e da una messa in coltura dei versanti. Quest'ultima è attestata dalla diminuzione dei taxon arborei a beneficio di quelli di specie coltivate e delle piante accompagnatrici. In effetti la presenza dei cereali (*Secale* e *Hordeum*) e di taxon arborei come *Juglans*, *Olea*, *Vitis vinifera* o *Citrus sp.* testimoniano l'esistenza di un'attività agricola vicina. La loro presenza regolare, come quella di alcune piante accompagnatrici (*Plantago*, *Vicia*, *Polygonum*, *Rumex*), indica che nelle vicinanze

¹² Per una rilettura del sistema difensivo di Cuma si veda da ultimo: FRATTA 2002; in particolare per le fortificazioni settentrionali della città bassa, le pp. 55-66.

¹³ Sullo sviluppo topografico della necropoli ellenica si veda: VALENZA MELE 1981, pp. 99-103.

¹⁴ I risultati di una serie di saggi stratigrafici e carotaggi realizzati più ad ovest, nei Settori B e C, hanno evidenziato livelli di età arcaica a circa 3 m sotto il livello attuale del mare.

della laguna si localizzano dei campi coltivati. Particolarmente interessante è la presenza già dalla base del diagramma di *Citrus sp.*, la cui frequenza prosegue in maniera relativamente regolare. L'apparizione di quest'albero che veniva generalmente datata al III-IV secolo d.C. (CANDOLLE 1984), è in realtà un'importazione, probabilmente legata all'installazione greca (la *Citrus medica* era conosciuta in Mesopotamia e in Media).

3.3. La fragilizzazione dei versanti

3.3.1. L'ambiente lagunare

Per le sue caratteristiche più grossolane l'unità 3 del carotaggio CVIII (75% di ballast e di sabbie) testimonia per le fasi successive un ambiente di sedimentazione perturbato. L'analisi granulometrica mostra delle sabbie mal selezionate e un processo di deposito competente. Ciò è confermato sia dalla presenza di un importante ballast di origine vulcanica rimaneggiato sia dall'aspetto molto frantumato della macrofauna. Quest'ultima è quella caratteristica degli ambienti più sabbiosi con la presenza di Pelecipodi (*Loripes lacteus*, *Putilla ambigua*) e di Gasteropodi (*Hydrobia stagnalis*). Il proliferare degli ostracodi (numero moltiplicato per 4 per 10 g di sedimento) alla base di questo livello e il loro buono stato di conservazione suggerisce un ambiente adatto al loro sviluppo, ma molto stressato. In effetti, l'aumento risulta dalla diffusione di *Cyprideis torosa*, specie colonizzatrice molto resistente alle perturbazioni. Le specie accompagnatrici sono essenzialmente adattate ad un ambiente salmastro e vegetalizzato. Queste caratteristiche documenterebbero allo stesso tempo un ambiente lagunare e un apporto di sedimenti dai versanti. L'ipotesi è rafforzata dalla presenza di materiale di origine continentale: Gasteropodi polmonati, una grande quantità di frammenti ceramici (63% del ballast in CVIII 7-2), legno, fibre, semi, ossi, che possono essere stati rimaneggiati dalle pendici.

Due dinamiche possono essere all'origine di un tale deposito.

La prima, relativa ad uno sfruttamento agricolo delle terre che potrebbe aver provocato, con il dissodamento e le arature, una degradazione dei versanti e determinato in occasione di eventi piovosi un'importante erosione dei suoli che si sarebbero depositati nella laguna. A supporto di questa teoria è l'osservazione nel diagramma pollinico di un aumento dei taxon di specie coltivate e di quelle spontanee e della presenza di ostracodi indicatori della diminuzione del grado di salinità delle acque (meno del 15% di salinità: *Candona angolata* cf. juv. e *Darwinula stevensoni*). I taxon arborei segnalano ugualmente un ambiente più umido con la diffusione dell'*Alnus* e l'apparizione del carpino (*Carpinus betulus*).

Una seconda dinamica, relativa ad un'occupazione nelle immediate vicinanze degli argini della laguna, nel settore del carotaggio CVIII, che potrebbe aver provocato ugualmente una perturbazione della sedimentazione naturale dell'ambiente attraverso l'accumulo di materiale più grossolano.

3.3.2. L'evidenza archeologica

L'evidenza archeologica relativa alle fasi successive all'età arcaica presenta, nei settori interessati dalle indagini, delle carenze di documentazione. Le uniche informazioni a nostra disposizione sono pertinenti ad opere di risistemazione delle fortificazioni settentrionali con un raddoppiamento della cortina esterna nel corso del III sec. a.C.¹⁵ e all'organizzazione topografica della necropoli che grosso modo rispecchia quella dei periodi precedenti, disponendosi lungo i lati della c.d. via Vecchia Licola, con una maggiore concentrazione di sepolture nelle aree vicine alla città bassa¹⁶.

¹⁵ FRATTA 2002, pp. 65-66.

¹⁶ VALENZA MELE 1981, p. 103.

3.4. La romanizzazione: grandi trasformazioni del paesaggio

3.4.1. La risalita del livello lagunare e l'inizio di eutrofizzazione del bacino d'acqua

L'analisi sedimentologica dei carotaggi CVIII (sotto-unità 4-A) e CXIII (unità 3) indica il ritorno ad uno specchio d'acqua calmo e protetto caratterizzato da una sedimentazione melmosa (circa il 70%), da un ballast molto scarso e da una frazione sabbiosa molto fine (60% a 80% di sabbie fini). Questa dinamica si accompagna ad una risalita relativa del livello d'acqua giacché i depositi melmosi sono presenti in CXIII e ricoprono le tombe dell'età del Ferro. L'antropizzazione dell'ambiente è documentata dalla presenza, in prossimità degli argini della laguna, di semi di specie coltivate, elementi carboniosi, ossi e frammenti ceramici.

Lo sfruttamento agricolo dei versanti prosegue attestato dalla presenza di semi di *Vitis vinifera*, *Triticum aestivum* (frumento) e *Silybum marianum* (specie erbacea delle zone antropizzate e coltivate), incidendo fortemente sul *milieu* lagunare.

Il materiale organico è presente in grandi percentuali nelle sabbie e nella frazione grossolana (dal 10 al 75% di ballast). Esso si compone di semi, elementi carboniosi, fibre e macroresti vegetali. I pollini del livello CVIII 7-2 segnalavano già una tale evoluzione poiché le specie delle zone umide e più particolarmente di acqua dolce si sviluppano con l'apparizione dei macrofiti litorali. Gli indicatori faunistici abbondano ugualmente in questo senso. La fauna si compone di scaglie e di vertebre di pesci e di gasteropodi indeterminati di origine continentale. La microfauna si rivela poco abbondante (circa 2 ostracodi per 10 g di sedimento) ma segnala una diversificazione delle specie (indice di diversità da 1 a 6). Quest'ultima si accompagna ad una modificazione significativa dell'ambiente con l'aumento di specie tipiche di acque più dolci, ma che sopportano tuttavia le acque salmastre.

Si constata inoltre lo sviluppo di un assemblaggio di ambienti dolci vegetalizzati, essenzialmente dominato da due specie di macrofiti

litorali: *Ilyocypris bradi* e *Herpetocypris reptans* (BRUNETON 1999). La presenza di specie bentoniche di acqua dolce e debolmente salmastre (*Heterocypris salina* (< 10‰), *Cyprideis torosa forma torosa* (< 8‰), *Candona* sp. e *Cypridopsis aculeata*), che vivono sui fondali, attestano tuttavia un fondo lagunare ancora ben ossigenato malgrado la proliferazione delle alghe. Le rive della laguna sono sprovviste di qualsiasi tipo di microfauna carbonatica. Questa assenza potrebbe essere il risultato tanto di un ambiente troppo battuto o di importanti apporti sedimentari in prossimità delle linee di costa, quanto di una carenza di ossigeno e di acque troppo acide per il loro sviluppo a causa dell'importanza della vegetazione acquatica.

Quest'inizio di eutrofizzazione del bacino d'acqua lagunare potrebbe spiegarsi con la messa in coltura e con il drenaggio delle terre confinanti. In effetti, un apporto di sali minerali determinerebbe un intenso sviluppo della vegetazione e di conseguenza un consumo rapido dell'ossigeno (CHESSELET 1999). L'ipotesi sarebbe avvalorata dallo sviluppo delle colture, in particolare del vigneto, spesso coltivato nell'antichità in zone palustri¹⁷.

3.4.2. La progradazione delle linee di costa

L'ambiente si trasforma nuovamente (CVIII sotto-unità 4-C) con l'intenso sviluppo di una vegetazione di macrofiti litorali di acqua dolce che si traduce in un aumento del livello di eutrofizzazione dell'ambiente (ricorrenza di semi di *Ceratophyllum submersum*, apparizione dei *Potamogeton natans/perfoliatus*). Gli ostracodi confermano questa evoluzione con la caduta del numero di individui (da 0 a 2 per 10 g di sedimento) e l'abbassamento dell'indice di diversità (da 0 a 1,6). L'assemblaggio degli ostracodi è caratteristico dei bacini d'acqua eutrofici e

¹⁷ Ad es. si veda in proposito STRABONE V, 3, 5, che descrive le colture della regione laziale e dice che il cecubo è prodotto nelle zone paludose.

delle acque colonizzate dai macrofiti (*Candora neglecta juv.*, *Candona* sp. così come qualche *Cyprideis torosa* e *Cushmanidea lithodomoides*).

Il declino delle quantità di ostracodi e la scomparsa delle specie bentoniche può spiegarsi innanzitutto con la presenza di concrezioni carbonatiche che limitano la calcificazione o la conservazione dei carapaci attraverso il fissaggio dei carbonati ad opera di micro-alghe e batteri (BRUNETON 1999); successivamente, con una relativa carenza di ossigeno delle acque. In effetti, in un ambiente con circolazione d'acqua ridotta come le lagune, lo scorrimento delle acque continentali porta alla formazione di uno strato superficiale poco salino, che defluisce verso il mare aperto; al contrario, in occasione delle mareggiate, l'acqua sottostante, più salina, si dirige verso l'interno della laguna. I due strati di acque dolci e marine sono separati da un gradiente di densità. Nel caso di un arricchimento di sali nutritivi si genera un forte aumento della produttività planctonica nello strato di superficie. Questo fenomeno dà luogo ad un flusso importante di materia organica che cade rapidamente verso i sedimenti e può condurre ad un rapido impoverimento dell'ossigeno nelle acque profonde.

A volte si produce una reazione chimica e organismi incrostati si sviluppano sui vegetali e intorno ai resti galleggianti o sul fondo. Le forme di queste concrezioni sono generalmente legate all'agente responsabile della precipitazione e ad alcune condizioni fisiche che regnano nella zona interessata dallo specchio d'acqua (MAGNY 1995). Si rilevano principalmente delle forme a sfera, caratteristiche delle zone rivierasche dove la debole profondità di acqua va di pari passo con un idrodinamismo relativamente più forte. Se ne rinvengono anche alcune a forma di cavolfiore, tipiche delle zone d'acqua più calma, o più profonda. Queste ultime sono associate all'aumento locale dell'evapotraspirazione (CHESSELET 1999) e alla modificazione degli equilibri chimici in prossimità dei vegetali anfibi delle rive. In particolare sono legate alle piante acquatiche come i nenufari.

Nonostante l'aspetto frantumato delle concrezioni renda difficile una stima della profondità della laguna, l'ambiente sembra colpito da una diminuzione della colonna d'acqua, documentata dalla presenza di

oncoliti, delle Potamogetonacee, di un numero più elevato di resti di gasteropodi continentali e di un aumento delle proporzioni di materiale grossolano. La composizione di quest'ultimo conferma la vicinanza di installazioni umane con la presenza di frammenti ceramici (dal 4 al 17%), resti di pesci, ossi, elementi carboniosi ed infine con resti di conchiglie (*Ostreidae*, *Veneridae*) che segnalano uno scarico antropico oppure la presenza di un substrato duro (pali, molo, rocce...).

Questo materiale grossolano si rinviene nel settore in prossimità delle fortificazioni (carotaggio CXIII, unità 4) che è interessato da una ricorrenza di sabbie (> 50% di sabbie e di ballast). La vicinanza della linea di spiaggia è inoltre documentata dall'angolosità dei conglomerati vulcanici e dei frammenti ceramici, testimonianza di un debole rimaneggiamento dovuto alle acque. Infine, la presenza di semi carbonizzati, di frammenti di metallo, di grossi ciottoli di calcare e di selci, ugualmente di origine antropica in quanto inesistenti negli ambienti vulcanici, suggerirebbe l'esistenza di apprestamenti vicini.

3.4.3. *Le testimonianze archeologiche di un'occupazione delle rive della laguna*

La progradazione delle linee di costa e l'aumento delle quantità di acqua dolce possono essere messe in relazione con l'impianto di un pozzo e di strutture artigianali tra lo specchio d'acqua e le fortificazioni settentrionali nella prima metà del I sec. a.C. (Settore A).

In effetti, lo spazio conquistato sulla palude che si era formata a nord della città a partire dall'epoca arcaica è sfruttato per attività artigianali, allo stato attuale, non precisabili¹⁸. Le indagini hanno consentito l'individuazione di un ambiente con pavimento in terra battuta e delimitato da due muri paralleli distanti ca. m 7 l'uno dall'altro, che potrebbe corrispondere ad un cortile. Al suo interno, sono sistemati un pozzo e un

¹⁸ BRUN, MUNZI 2002, pp. 467-470; BRUN *et al.* 2000.

forno (tav. III, 1). Il pozzo, profondo 5,80 m, ha un'incamiciatura in grandi blocchi di tufo; la sua sezione è quadrata (96 cm per lato) per i primi metri, per poi divenire circolare in profondità. Il forno (80 cm di diametro) è costruito con tegole e pietre tenute insieme da argilla. Il materiale rinvenuto nei livelli d'uso è composto essenzialmente da ceramica a vernice nera tarda databile alla prima metà del I sec. a.C.

3.5. *L'età imperiale: un bacino in comunicazione con il mare e importanti opere di sistemazione sulla riva meridionale della laguna.*

3.5.1. *L'ambiente lagunare*

Le dinamiche di deposito subiscono una nuova trasformazione con un ritorno ad una sedimentazione melmosa tipica di un ambiente protetto (CVIII unità 6, CXIII unità 5). Questo cambiamento sembra essere stato relativamente improvviso, poiché in CVIII si passa brutalmente da una facies al 75% sabbiosa a più del 75% di limo. L'analisi pollinica attesta ugualmente l'invasione degli argini da parte delle acque marine. Infatti, il diagramma pollinico (fig. 8) indica un quasi raddoppiamento delle piante erbacee salmastre come *Ruppia* e *Salsolaceae/Chenopodiacea*, *Ambrosia maritima*, *Ephedra*, *Armeria* e dei taxon delle zone umide. Questo incremento si accompagna ad una rilevante caduta della vegetazione ubiquista, delle piante accompagnatrici e dei taxon coltivati. La scomparsa dei semi indicatori di un ambiente eutrofico e il dominio delle popolazioni di ostracodi di ambienti bentonici documentano una minore quantità di alghe nella laguna. Si assiste ad un pullulare di fauna carbonatica con un ballast composto per più del 80% da conchiglie macrofaunistiche, e da 1000 a 8600 ostracodi per 10 g di sedimento. Gli assemblaggi macrofaunistici (*Cerastoderma edule glaucum*, *Scrobicularia plana*) e microfaunistici (*Cyprideis torosa*, *Loxiconcha elliptica*) rivelano un ambiente lagunare. L'inflazione del numero di individui, l'indice di diversità poco elevato, la suprema-

zia di *Cyprideis torosa* e la presenza di specie indicatrici della diminuzione del grado di salinità delle acque (*Gastrana cf. fragilis*, *Ciclope neritea*) indicano importanti fluttuazioni della salinità. Queste variazioni sembrano corrispondere all'alternanza di stagioni secche, caratterizzate da un'importante evaporazione e dunque da una salinità più elevata, e stagioni umide che beneficiano di apporti di acqua dolce. Il clima della regione si presta particolarmente a questo fenomeno, poiché cadono in media 1069 mm di acqua l'anno, concentrati in autunno e in inverno, e la siccità estiva (meno di 63 mm) dura circa tre mesi. La comunicazione con l'ambiente marino è documentata da queste variazioni di salinità che testimoniano un'alimentazione regolare in acqua di mare. L'aumento della proporzione delle sabbie (20% in media) accompagnata dalle specie a preferenza sabbiosa (*Hydrobia stagnalis*, *Loripes cf. lacteus* e *Putilla ambigua*) e la fluttuazione delle densità di ostracodi attesterebbero ugualmente un ambiente più battuto.

Il settore in prossimità delle fortificazioni (carotaggio CXIII, unità 5) presenta ugualmente delle caratteristiche di un bacino d'acqua protetto come testimoniano i sedimenti a 60% melmosi, i conglomerati vulcanici ometrici e il dominio delle sabbie fini (> 65%). L'indice di asimmetria, che traduce un arricchimento in sedimenti fini, e la grana media impostata su valori bassi (0,17 mm massimo) suggeriscono un modo di deposito molto calmo. La macrofauna è caratteristica dei contesti melmosi con la presenza di resti di Pelecipodi *Cerastoderma edule glaucum*. Tuttavia, la linea di spiaggia è ancora vicina, come attestano la forma a spigoli vivi dei conglomerati, la cattiva selezione delle sabbie e la frammentazione delle pomici.

L'origine di questa nuova influenza marina, predominante nella laguna, è difficilmente interpretabile. Possono essere avanzate solo alcune ipotesi, come ad esempio una risalita del livello marino relativo o dei movimenti bradisismici. La possibilità che il canale naturale in collegamento con il mare possa avere subito un allargamento è anche da tenere in considerazione.

3.5.2 La sistemazione a necropoli della riva meridionale della laguna (tav. III, 2)

A partire dalla prima metà del I sec. a.C., lo specchio d'acqua e le sue vicinanze sono sottoposti a grandi lavori di risistemazione. Con la fine delle guerre civili, il ruolo difensivo delle fortificazioni si attenua e lo spazio davanti alla cinta viene occupato progressivamente da strutture funerarie monumentali che si dispongono lungo la via che conduce a Capua e, successivamente, lungo l'asse che si dirige verso il cordone litoraneo (la futura *via Domitiana*).

Il primo monumento ad essere costruito è un grande mausoleo a pianta circolare con podio cilindrico in opera reticolata che inglobava una camera funeraria con volta a cupola. L'altezza del podio non è ancora conosciuta, ma supera i 4 metri. Leggermente arretrata rispetto al podio, più o meno in corrispondenza della cima della camera funeraria, era disposta una fila di blocchi di tufo grigio che supportava la base modanata del tamburo del monumento, anch'esso in grandi blocchi. Il tamburo era coronato da un fregio con ramoscelli d'acanto finemente lavorati, sormontato da una cornice composta da una *cyma recta* e dentelli. Contro la parte sud del mausoleo, un potente strato di accumulo è in relazione diretta con la sua costruzione: vi si trova pietrisco, terra e residui della lavorazione dei grandi blocchi di tufo. È su tali strati di accumulo che è impostato il primo livello stradale con orientamento est-ovest, in terra battuta. In attesa di uno studio dettagliato del materiale legato alle fasi della costruzione, sembra, sulla base dello stile delle sculture, che il mausoleo sia stato edificato nel terzo quarto del I sec. a.C.

In età tiberiana, lo spazio artigianale di età augustea già citato è sacrificato a favore di un nuovo apprestamento a carattere pubblico: viene realizzato un collettore per l'evacuazione nella laguna delle acque piovane e delle acque reflue della città.

Il canale, verosimilmente collegato al collettore arcaico messo in luce al di sotto della porta "mediana" delle fortificazioni settentrio-

nali¹⁹, era delimitato lateralmente da due muri nel tratto meridionale, mentre più a nord era ricavato semplicemente nella melma compatta della palude che bordava la laguna.

Il confronto tra i campioni prelevati nel canale e quelli del carotaggio CXIII poco più a nord, sotto-unità 6-A (STEFANIUK 2002), mostra delle similitudini tra i due settori, con il 60-80% di sabbie. Tuttavia in CXIII l'ambiente sembra essere sempre immerso, come testimoniano le percentuali di limo crescenti e alcuni individui macrofaunistici (*Jujubinus cf. tumidulus*) e microfaunistici (*Cyprideis torosa* juv.) laguno-marini. La presenza di *Jujubinus cf. exasperatus*, trasportato dal dominio degli erbari di posidonie e del Corallifero, testimonia che il bacino rimane in connessione con il mare. Inoltre, l'ambiente di sedimentazione è affine ad uno scarico di detriti. Si rinvenivano conchiglie continentali e marine commestibili (*Tellinidae*), scaglie di pesce, frammenti ceramici, ossi ed elementi carboniosi in grande quantità, così come semi ed elementi lignei. La sotto-unità 6-A del carotaggio CXIII corrisponde dunque ad un cono di deiezione sub-acquatico del canale. Questa interpretazione è rafforzata dagli indici granulometrici (circa 16% di materiale grossolano, sabbie medie e grossolane > 50%) che traducono un processo di deposito competente (grana media di 0,33 mm).

Questo impianto rimane in uso per poco tempo: si insabbia rapidamente nel corso del I sec. d.C. e, in età flavia, è già interrato e parzialmente distrutto. La depressione causata dal canale è totalmente colmata nel terzo quarto del I secolo da un vasto scarico di detriti sul quale vengono costruiti almeno due recinti funerari: il primo recinto misura m 8 per 7,70 e la sua facciata, rivolta sull'asse viario romano non ancora pavimentato, è ornata di cinque nicchie alternate rettangolari e semicircolari; il secondo, in stretta connessione con un mausoleo, presenta una facciata a pilastri e una decorazione esterna a stucchi. Più a nord-ovest di questa area (Settori B e C), altri monumenti funerari, non ancora datati con precisione ma anteriori alla *via Domitiana*, ven-

¹⁹ Sul collettore arcaico cfr. FRATTA 2002, pp. 61-62.

gono edificati lungo la strada in terra battuta costruita alla fine del I sec. a.C.

Nel 95 d.C. secondo Stazio (*Silvae*, IV, 3), Domiziano fece collegare la *via Appia* a Pozzuoli facendola passare lungo la costa e attraverso la città di Cuma. Nei settori indagati, la nuova strada è in parte costruita sull'asse stradale in terra battuta del I sec. a.C., ma il suo tracciato si discosta dal precedente a 200 m a nord-ovest della porta "mediana": in questo punto la *via Domitiana* assume un percorso obliquo in direzione nord, mentre la strada più antica si dirige verso il cordone litoraneo. Lungo il nuovo asse stradale, in mezzo alle paludi, mausolei organizzati su due file si dispongono ai lati della carreggiata (tav. IV, 1).

La necropoli continua ad essere utilizzata durante il II e III sec. d.C. Alle fasi successive, si riferiscono una serie di sepolture a fossa con copertura alla cappuccina, generalmente prive di corredo. Il settore sembra essere abbandonato nel corso del V-VI sec. d.C., quando si trasforma in una cava per materiali e i mausolei vengono sistematicamente spoliati del marmo e del calcare necessari alla preparazione della calce.

3.5.3. La copertura vegetale e le colture

Il diagramma pollinico (fig. 8) indica un aumento dei taxon di specie coltivate alla sommità dell'unità (CVIII 4-13) con *Olea*, *Vitis*, *Juglans*, *Citrus*, cereali e le specie compagne. I campioni hanno anche restituito semi di origine antropica (*Vitis vinifera* e *Cucumis melo*).

3.6. L'epoca post-romana: uno specchio d'acqua in comunicazione con il mare sempre più continentalizzato

La definizione cronologica tra le unità sedimentarie appena descritte e quelle immediatamente al di sopra si presenta delicata per

diverse ragioni. Nel carotaggio CVIII, tre datazioni al ^{14}C sono ancora in corso di quantificazione presso il laboratorio di Tucson (CVIII 4-13, 4-6, 3-6) e l'assenza di frammenti ceramici impedisce ogni valutazione. Al contrario, in CXIII, le datazioni offerte dalla ceramica rimangono identiche a quelle dell'unità sottostante, pur essendosi formati più di 3 m di sedimenti. È possibile ipotizzare in questo caso un processo di dilavamento dalle pendici che trascina i frammenti ceramici verso il livello di base, formando in tal modo un deposito diacronico.

Nel settore in prossimità delle fortificazioni (carotaggio CXIII), essendosi ridotti gli apporti del canale, si osserva un ritorno ad una sedimentazione più melmosa (da 42 a 48%) su 90 cm circa di spessore (sotto-unità 6-B). La diminuzione della taglia della grana media (da 0,33 a 0,28 mm) e la presenza di conchiglie marine quali le *Cardiidae* (forse delle *Cerastoderma edule glaucum*) attestano ugualmente l'esistenza di un ambiente protetto. Conchiglie di *Littorina cf. neritoides*, tipiche delle rocce medio- e infra-litorali, suggeriscono la presenza di strutture, di elementi rocciosi o una ingressione marina. Tuttavia i forti tassi di sabbia (circa il 40%) e di materiale grossolano (circa il 20%) prospettano un ambiente molto poco profondo, se non una palude. La composizione del ballast attesta ugualmente la vicinanza delle rive attraverso la presenza di conglomerati eterometrici e angolosi, resti di conchigliiferi, ossi, elementi lignei, importanti macroresti vegetali e numerosi frammenti ceramici.

Nella parte settentrionale (carotaggio CVIII), la sedimentazione resta identica al livello sottostante. Gli indicatori macrofaunistici sono leggermente meno abbondanti in rapporto alla precedente unità, melmosa, e mostrano la permanenza di un ambiente salmastro eurialino. Ciò nonostante, gli individui, molto frammentati, documenterebbero uno specchio d'acqua più agitato che in precedenza. In effetti, aumentano le specie degli ambienti sabbiosi (*Hydrobia stagnalis*, *Loripes cf. lacteus* e *Putilla ambigua*) a scapito delle specie tipiche degli strati melmosi (*Cerastoderma edule glaucum* e *Scrobicularia plana*). Inoltre, la presenza di *Cyclope donovani* permette di stimare la colonna d'acqua a meno di un metro (PÉRÈS e PICARD 1967). L'as-

sociazione di ostracodi, poco abbondanti e poco diversificati, sottolinea il carattere salmastro del bacino d'acqua con grandi variazioni di salinità legate alla stagionalità climatica. Si osserva una netta prevalenza di *Cyprideis torosa*, seguiti da *Loxoconcha elliptica*, associati a qualche *Cushmanidea lithodomoides* e *Cytherois fischeri* che sopportano degli aumenti del grado di salinità (STEGER 1972). Al contrario, la presenza di qualche *Candona neglecta juv.* (acque dolci) segnala una diluizione delle acque marine dovuta ad un approvvigionamento in acque continentali. Infine, la diminuzione del numero di individui in cima alla carota può essere attribuita ad apporti sabbiosi o ad eventi di più forte energia e suggerirebbe ancora una modesta profondità. L'identificazione dei semi attesta ugualmente la diminuzione della colonna d'acqua. In effetti, lo sviluppo dei vegetali caratteristici dei contesti salmastri, *Zanichellia pallustris* oltre al *Potamogeton sp.*, documenta la salinità delle acque. La riduzione del bacino d'acqua è testimoniata dalla presenza di semi di *Cyperaceae*, specie appartenente alle cinture di Carici delle zone anfibie. L'analisi pollinica conferma questa osservazione con la triplicazione delle *Salsolaceae/Chenopodiaceae* e *Cyperaceae*, e lo sviluppo di *Ruppia*, che finiscono per scomparire in cima al diagramma, traducendo una diminuzione delle acque libere e il passaggio ad un ambiente paludoso (tav. IV, 2).

Quest'ultima fase di sedimentazione melmosa è seguita da più interventi di bonifica realizzati alla fine del XVIII secolo e in età mussoliniana (BERTARELLI, 1922) e successivamente da un suolo agricolo. La tecnica utilizzata nella bonifica sembra differire a seconda dei settori della laguna: apporti di sabbie del cordone dunare in CVIII (unità 9) o strati di accumulo in CXIII (sotto-unità 6-C).

Conclusioni

La ricostruzione paleo-ambientale ottenuta dall'analisi dei carotaggi e dall'apporto delle indagini archeologiche permette oggi di

affermare che il sito di Cuma possedeva, grazie alla presenza della laguna di Licola a nord della città, un riparo costiero che poteva essere utilizzato come porto già dall'epoca arcaica. Tuttavia, quest'ultimo doveva essere di difficile accesso. In effetti, la presenza di sbarramenti naturali affioranti in prossimità della costa rendeva relativamente pericoloso il superamento del canale che collegava la laguna al mare. Gli spostamenti subiti da quest'ultimo nel corso dei secoli e le variazioni del suo grado di apertura hanno probabilmente rappresentato un ostacolo alla accessibilità. È necessario infine segnalare i problemi della colmata della laguna e della fluttuazione del bacino d'acqua che hanno potuto determinare un innalzamento regolare delle strutture e spostamenti delle installazioni portuali.

Queste caratteristiche potrebbero spiegare la rapida supremazia dei porti vicini di Miseno e del *Portus Iulius* a scapito di quello di Cuma. L'approdo di Cuma-Licola vide progressivamente diminuire la sua importanza col passare dei secoli fino a scomparire del tutto, essendo completamente colmato. Le stampe moderne e contemporanee del lago di Licola non raffigurano nessuna imbarcazione, possiamo dunque immaginare che solo piccole barche potevano circolare, come testimoniano ancora i racconti dei contadini che hanno conservato la memoria della laguna prima della bonifica degli anni '20.

LISE STEFANIUK, JEAN-PIERRE BRUN,
PRISCILLA MUNZI, CHRISTOPHE MORHANGE**

** LISE STEFANIUK (Centre Jean Bérard et CEREGE, UMR 6635, Université de Provence, Aix-en-Provence), JEAN-PIERRE BRUN (Centre Jean Bérard, UMS 1797 CNRS - École Française de Rome, Napoli), PRISCILLA MUNZI (Centre Jean Bérard, UMS 1797 CNRS - École Française de Rome, Napoli), CHRISTOPHE MORHANGE (Centre Jean Bérard et CEREGE, UMR 6635, Université de Provence, Aix-en-Provence).

BIBLIOGRAFIA

- ALBORE LIVADIE 1985 = ALBORE LIVADIE C., *Cuma preellenica*, in *Napoli Antica*, 'Catalogo della mostra', Napoli 1985, pp. 62-75.
- BARDINTZEFF 1991 = BARDINTZEFF J.M., *Volcanologie*, coll. Enseignement des sciences de la Terre, Paris 1991, 229 p.
- BARRA *et al.* 1996 = BARRA D., ROMANO P., SANTO A., CAMPAJOLA L., ROCA V. e TUNIZ C., *The Versilian transgression in the Voltumo river plain (Campania, Southern Italy): Palaeoenvironmental history and chronological data*, in *Il Quaternario, Italian Journal of Quaternary Sciences*, 9, 2, 1996, pp. 445-458.
- BATS 1996 = BATS M., *Pozzuoli (Napoli) - Ricerca del porto di Cuma. Campagne 1994-1997*, in *Bollettino di Archeologia*, 39-40, 1996, pp. 42-43.
- BELOTTI 2000 = BELOTTI P., *Il modello morfo-sedimentario dei maggiori delta italiani*, in *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 119, 2000, pp. 777-792.
- BERTARELLI 1922 = BERTARELLI L.V., "Terra promessa", le bonifiche di Coltano, Licola e Varcaturo dell'Opera Nazionale dei Combattenti, Milano 1922, 161 p.
- BRUN E MUNZI 2002 = BRUN J.-P., MUNZI P., *Cumes. Recherches sur les ports*, in *MEFRA* 114, 2002, 1, pp. 467-470.
- BRUN *et al.* 2000 = BRUN J.-P., MUNZI P., STEFANIUK L., MORHANGE CH., A. REVIL, PESSER M., *Alla ricerca del porto di Cuma. Relazione preliminare sugli scavi del Centre Jean Bérard*, in *AIONArchStAnt* 7, 2000, pp. 131-155.
- BRUNETON 1999 = BRUNETON H., *Evolution holocène d'un hydrosystème nord-méditerranéen et de son environnement géomorphologique. La plaine d'Arles à l'interface entre le massif des Alpilles et le Rhône*, Tesi di geografia fisica, 1999, Università di Aix-Marseille I, 363 p.
- CANDOLLE 1984 = CANDOLLE A. (DE), *Origine des plantes cultivées*, riedizione del 1883, Marseille 1984, 379 p.
- CAPUTO *et al.* 1996 = CAPUTO P., MORICHI R., PAONE R., RISPOLI P., *Cuma e il suo parco archeologico, un territorio e le sue testimonianze*, Roma 1996, 222 p.
- CHESSELET 1999 = CHESSELET R., *Eutrophisation*, in *Dictionnaire de l'Écologie, Encyclopédia Universalis*, Paris 1999, pp. 568-567.
- CINQUE 1991 = CINQUE A., *La trasgressione versiliana nella piana del Sarno (Campania)*, in *Geografia fisica dinamica quaternaria*, 14, 1991, pp. 63-71.
- CINQUE *et al.* 1988 = CINQUE A., LAURETI L., e RUSSO F., *Le variazioni delle linee di costa lungo il litorale campano durante il Quaternario*, in *Terra*, 5, 1988, pp. 19-25.

- DI GIROLAMO *et al.* 1984 = DI GIROLAMO P., GHIARA M.R., LIRER L., MUNNO R., ROLANDI G., STANZIONE D., *Vulcanologia e petrologia dei Campi Flegrei*, in *Bollettino della Società Geologica italiana*, 103, 1984, pp. 349-413.
- FLEMING *et al.* 1998 = FLEMING K., JOHNSTON P., ZWARTZ D., YOKOYAMA Y., LAMBECK K., CHAPPELL J., *Refining the eustatic sea-level curve since the last Glacial Maximum using far-and intermedial-fields sites*, in *Earth and Planetary Science letters*, 163, 1998, pp. 327-342.
- FRATTA 2002 = FRATTA F., *Per una rilettura del sistema di fortificazioni di Cuma*, in *CUMA. Nuove forme di intervento per lo studio del sito antico, Atti della Giornata di Studio, Napoli 12 Febbraio 2001*, a cura di Bruno d'Agostino e Andrea D'Andrea, Napoli 2002, pp. 23-73.
- GABRICI 1913 = GABRICI E., *Cuma*, in *MonAnt* 23, 1913.
- IGM 1954 = IGM, Monte di Cuma, foglio n° 184 IV, in *Carta topografica di Napoli*, serie M 891, 1954, edizione 4.
- JOHANNOWSKY 1975 = JOHANNOWSKY W., *Problèmes relatifs à Cuma arcaica*, in *Contributions à l'étude de la société et de la colonisation cubéennes*, Cahiers du Centre Jean Bérard, 2, Napoli 1975, pp. 98-105.
- LIRER *et al.* 1990 = LIRER L., DI VITO M., GIACOMELLI L., SCANDONE R. e VINCI A., *Contributo delle analisi granulometriche alla ricostruzione della dinamica dell'eruzione di Averno (Campi Flegrei)*, in *Bollettino della Società Geologica italiana*, 109, 1990, pp. 583-597.
- LIRER e MUNNO, 1975 = LIRER L., MUNNO R., *Il "Tufo Giallo napoletano" (Campi Flegrei)*, in *Periodico di Mineralogia*, anno 44, fasc. 1, Roma 1975, pp. 103-118.
- MAGNY 1995 = MAGNY M., *Une histoire du climat, des derniers mamouths au siècle de l'automobile*, Paris 1995, 176 p.
- MORHANGE *et al.* 2002 = MORHANGE C., VECCHI L., STEFANIUK L., GOIRAN J.P., BUI THI MAI, BOURCIER M., CARBONEL P., DEMANT A., GASSE F., OBERLIN C., *Il problema della localizzazione del porto greco antico di Cuma: nuovi metodi e risultati preliminari*, in *CUMA. Nuove forme di intervento per lo studio del sito antico, Atti della Giornata di Studio, Napoli 12 Febbraio 2001*, a cura di Bruno d'Agostino e Andrea D'Andrea, Napoli 2002, pp. 153-165.
- Nova antiqua phlegraea* = *NOVA ANTIQUA PHELEGRAEA - Nuovi tesori archeologici dai Campi Flegrei*, 'Guida alla mostra', a cura di C. Gialanella, Napoli 2000.
- PAGET 1968 = PAGET R.F., *The ancient port of Cumae*, in *The Journal of Roman Studies*, 58, 1-2, 1968, pp. 148-169.
- PASQUALINI 2000 = PASQUALINI M., *Cumes: cadre géographique et historique, avant-propos à l'étude des ports (Note)*, in *Méditerranée* 1.2., 2000, pp. 69-70.
- PATRONI 1896 = PATRONI G., *Cuma, scavi nella necropoli eseguiti dal cav. E. Stevens in maggio e giugno 1896*, in *NSc*, 1896, pp. 293-296.
- PÉRÈS e PICARD 1964 = PÉRÈS J.M e PICARD J., *Nouveau manuel de bionomie benthique de la Méditerranée*, in *Revue des travaux della Station Marine d'Endoume*, 31, fasc. 47, 1964, 137 p.
- ROSI e SBRANA 1987 = ROSI M. e SBRANA A., *Phlegrean Fields*, in *Quaderni della ricerca scientifica*, 114, 1987, 175 p.
- SCANDONE *et al.* 1991 = SCANDONE R., BELLUCCI F., LIRER L., ROLANDI G., *The structure of the Campanian Plain and the Activity of the Neapolitan Volcanoes*, in *Journal of volcanology and geothermal research*, 48, 1-2, 1991, pp. 1-31.
- SEGRE e RITTMANN 1967 = SEGRE A.G., RITTMANN A., *Isola d'Ischia - Napoli*, foglio n°183-184, in *Carta geologica d'Italia*, 1/100 000, 1967, edizione 2, Firenze.
- SCHMIEDT 1964 = SCHMIEDT G., *Contribution of photointerpretation to the reconstruction of the geographic-topographic situation of the ancient ports in Italy*, in *Papers for the X Int. Photogrammetry Congress*, Lisbona 1964, pp. 13 sgg.
- STEFANIUK 2002 = STEFANIUK L., *Localisation et dynamiques paléoenvironnementales du port nord de Cumes (Campanie, Italie)*, Mémoire de DEA de géographie physique, 2002, Université Aix-Marseille I, 125 p.
- STECER 1972 = STECKER CH., *Contribution à l'étude écologique des Ostracodes des mares temporaires de Camargue - Autécologie de l'espèce Cypris bispinosa LUCAS*. Thèse de spécialité en biologie appliquée, 1972, Université de Provence.
- VALENZA MELE 1981 = VALENZA MELE N., *La necropoli cumana di VI e V a.C. o la crisi di un'aristocrazia*, in *Nouvelle contribution à l'étude de la société et de la colonisation éubéenne*, Cahiers du Centre Jean Bérard, VI, 1981, pp. 97-124.
- VECCHI *et al.* 2000 = VECCHI L., MORHANGE C., BLANC P.F., GOIRAN J.P., BUI THI M., BOURCIER M., CARBONEL P., DEMANT A., GASSE F., GIRARD M. et VERRECCHIA E., *La mobilità des milieux littoraux de Cumes, Champs Phlégréens, Campanie, Italie du Sud*, in *Méditerranée*, 1-2, 94, 2000, pp. 71-82.
- ZEVI 1987 = ZEVI F., *Fra mito e storia*, in *I Campi Flegrei*, a cura di F. ZEVI *et al.*, Napoli 1987, pp. 11-72.

IL CONTRIBUTO DEI DATI ARCHEOLOGICI

Pozzuoli, Rione Terra: il Criptoportico dell'insula 22

Gli scavi archeologici richiesti dalla Soprintendenza per i Beni Archeologici di Napoli e Caserta come preliminari ai lavori di recupero e valorizzazione della rocca del Rione Terra (fig. 1), appaltati dalla Regione Campania nel 1993, hanno consentito il recupero scientifico di uno spaccato estremamente significativo di questo nucleo fondamentale della città antica, sede della prima colonia del 194 a.C., e fornito una mole di dati stratigrafici e di reperti il cui studio permetterà una ricostruzione della storia dell'acropoli puteolana tanto nella sua topografia quanto nella sua cultura artistica e materiale.

Ad oggi gli scavi¹, che si configurano come uno dei più imponenti interventi di archeologia urbana in corso nel nostro paese, hanno interessato fundamentalmente le aree di sedime degli edifici del quadrante nord - est dell'acropoli, ma anche alcuni palazzi (insule 22, 23, 25) che sostengono il costone settentrionale del promontorio, il più compromesso dagli interventi moderni.

Questi edifici hanno obliterato un sistema di criptoportici (fig. 2) che, a terrazze, sostruivano questo lato della collina: la loro presenza testimonia come in età giulio-claudia — ma forse già in età augustea — questo lato della rocca non dovesse essere stato più cinto da mura. I criptoportici sono tutti orientati nord-sud; hanno pareti in opera mista

¹ C. GIALANELLA, *Il Rione Terra alla luce dei nuovi scavi archeologici*, in *BDArch*, 22, 1993 (1996), pp. 84-91; L. CRIMACO, *Lo scavo dei complessi 13, 18, 10, 14, 15, e gli scarichi dei materiali dei complessi 12 e 13* in *BDArch*, 22, 1993 (1996), pp. 100-109; L. MANUELA PROIETTI CRIMACO, *Lo scavo dei complessi 12, 6, 8, 9, 13*, in *BDArch*, 22, 1993 (1996), pp. 91-100; S. DE CARO, C. GIALANELLA, *Il Rione Terra*, Napoli 2002.

di reticolato e laterizio e volte a botte in opera cementizia, rinforzate con poderosi sottarchi in laterizio.

Uno di questi criptoportici, situato al disotto dell'insula 22, era obliterato da uno strato di terreno che raggiungeva l'imposta della volta. Esso era stato riutilizzato in età moderna come ricovero e stalla per animali, come dimostra una mangiatoia impostata sull'ultimo strato di riempimento. Sotto il piano di calpestio più recente, costituito da terreno molto compatto con frammenti di ceramica moderna (US 972), è stato evidenziato un primo strato di terreno poco compattato, con materiali ceramici di età rinascimentale costituiti da frammenti di forme ceramiche di produzione derutese e toscana databili, generalmente, tra il XVI e il XVII sec. Immediatamente al di sotto di questo livello di frequentazione è stato messo in luce uno strato di sabbia marina di colore grigio scuro, ricco di resti malacologici (US 974). Nel deposito sabbioso, molto compatto, sono stati rinvenuti numerosi frammenti ceramici che presentavano, per la maggior parte, gli spigoli di frattura molto levigati e arrotondati a causa dell'azione di trasporto e movimento causata dall'acqua. Il materiale ceramico rinvenuto, molto eterogeneo, presentava un campione esiguo di frammenti residui risalenti ad età romana tra i quali, chiaramente riconoscibili nonostante l'azione corrosiva dell'acqua, alcune anfore Dressel 2/4, ceramica comune, sigillata tardo italica e africana del tipo A e C. Le sigillate in particolare si presentavano molto consunte e quasi del tutto prive della vernice. Il quantitativo più cospicuo dei materiali ceramici era costituito da frammenti pertinenti a forme chiuse di ceramiche sovradipinte a bande rosse e bruno-marroni, risalenti genericamente ad età alto medioevale e medioevale. La datazione di tali frammenti resta ancora un problema, in quanto tale classe ceramica spazia in un ampio arco cronologico compreso tra il VII ed il IX sec., con un perdurare di alcune forme fino all'XI sec. d.C. L'assenza, nello strato, di ceramiche invetriate consente tuttavia, come accade in altri contesti di scavo recenti², di

² Scavi recenti effettuati a Benevento datano tale produzione a bande rosse e brune tra

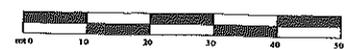
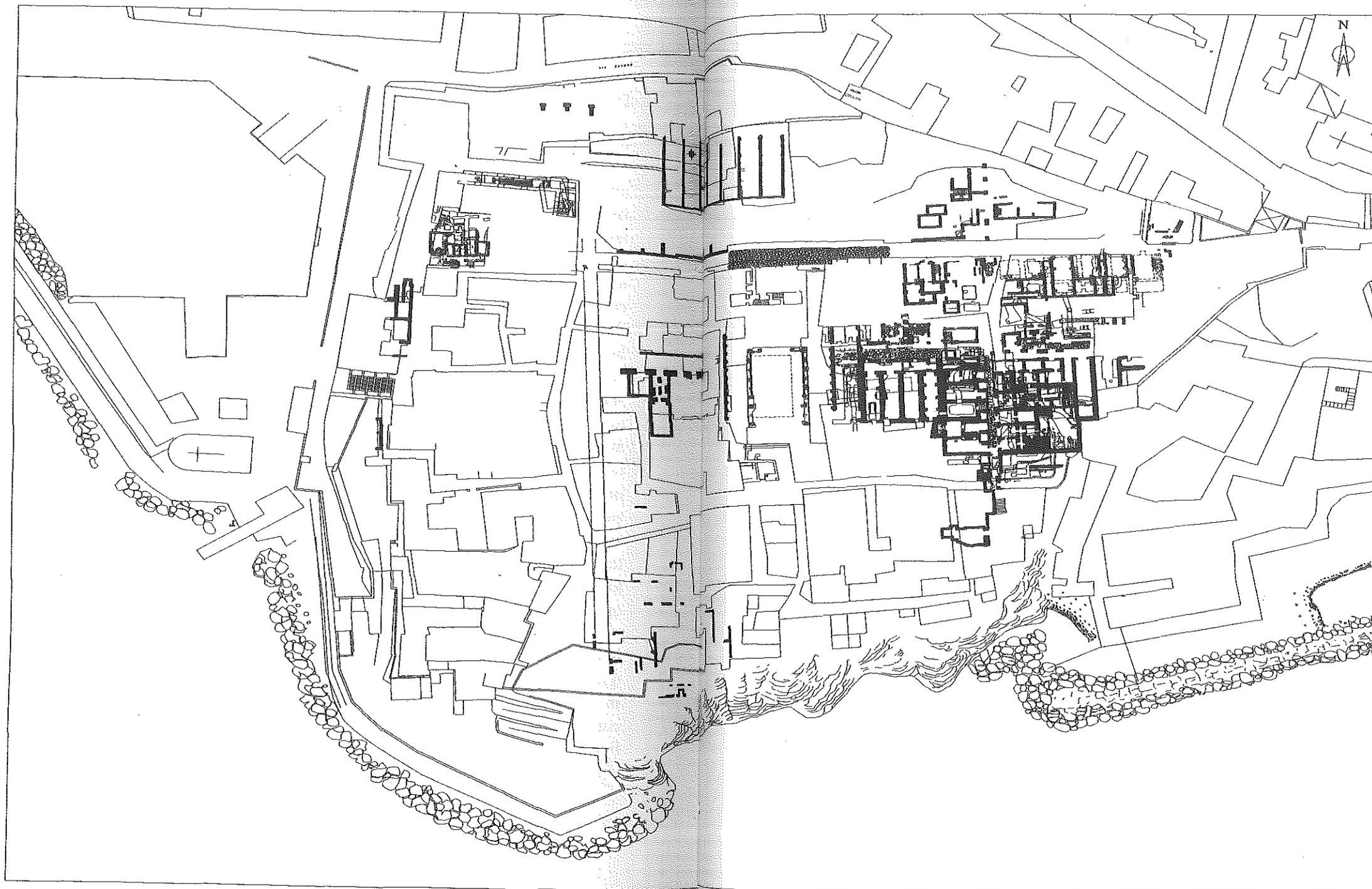


Fig. 1 - Carta Archeologica del Rione Terra di Pozzuoli. L'asterisco indica il criptoprotico oggetto dello studio. (Elaborazione grafica di V. Imperatore).

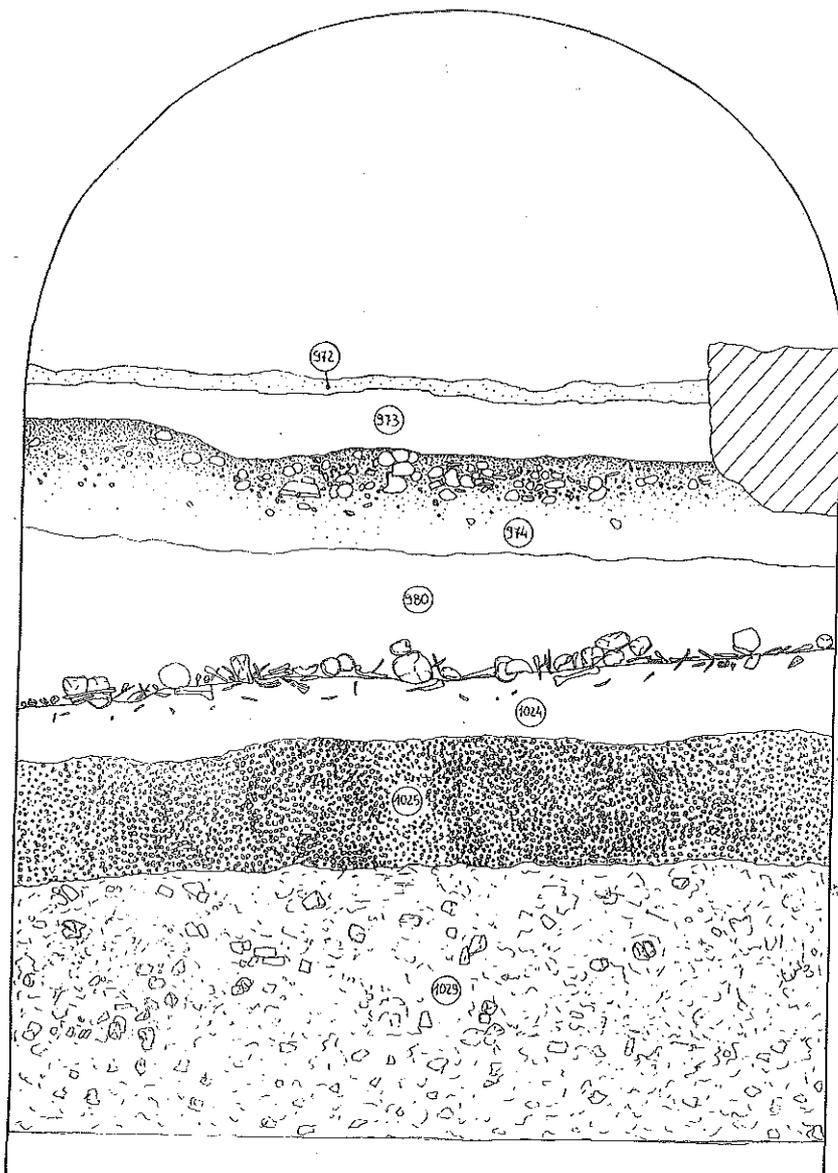


Fig. 2 - Sezione dello scavo effettuato nel criptoportico nel 1997 (Rilievo di V. Imperatore, scala 1/20).

proporre una datazione ad un periodo compreso tra l'VIII e il IX sec. d.C.

La US 974 va dunque interpretata come un deposito formatosi in seguito ad un fenomeno di ingressione marina databile tra VIII e IX sec. quando, a causa del bradisismo, il mare raggiunse il criptoportico, sommergendolo fino all'imposta della volta. Una ulteriore prova in tal senso è costituita anche dall'erosione dei laterizi dei sottarchi e delle pareti dell'edificio e dalla presenza lungo le pareti, fino all'imposta della volta, di numerose valve e gusci fossili di molluschi marini, oggetto delle analisi di Chr. Morhange³. Al di sotto di questo strato sabbioso lo scavo ne ha evidenziato un altro simile, ricco di ciottoli vulcanici arrotondati, frammenti di pavimenti in *opus sectile* e tessere di mosaico in calcare (US 980). Tale deposito, ricco di resti malacologici, rappresenta di certo la prima fase dell'ingressione marina su cui poi si sono accumulati, nel tempo, i sedimenti sabbiosi della US 974.

Immediatamente al di sotto dei resti di depositi sabbiosi è stato portato alla luce uno strato di terreno (US 1024) composto da pozzolane e, nella parte più superficiale, da sabbie⁴. L'accumulo, molto compatto, presentava al suo interno almeno cinquantasei scheletri, cinquantatre dei quali riferibili a resti umani e tre ad animali⁵, mescolati a ceramica, pietre vulcaniche, calcaree e numerosi *cubilia*.

Le ossa, in cattivo stato di conservazione, si presentavano molto mineralizzate e quasi saldate con la pozzolana dello strato. I corpi furono scaricati disordinatamente e casualmente nell'ambiente, al di sopra di uno spesso strato di frequentazione e abbandono (US 1025),

VIII e IX sec. d.C.: a tale proposito cfr. V. CARSANA, C. SCARPATI, *La ceramica dipinta a bande*, pp. 135-164, in A. LUPIA (a cura di), *Testimonianze di epoca altomedievale a Benevento. Lo scavo del Museo del Sannio*, Napoli 1998.

³ CHR. MORHANGE, J.-PH. GOIRAN, J. LABOREL, C. OREBELIN, *Studio geoarcheologico dell'antico litorale di Pozzuoli (Campania)*, (vedi *supra*, pp.xxx).

⁴ Ma queste ultime, molto verosimilmente, essendo composte da particelle fini ed estremamente mobili, dovevano provenire dall'interfaccia di contatto con la soprastante US 974.

⁵ È stato possibile riconoscere almeno cinquanta individui umani adulti, tre bambini e tre scheletri di animale riferibili ad altrettanti cani adulti.

senza distinzione tra uomini e animali e seppelliti, in maniera grossolana, con uno strato di pozzolana. La spiegazione di un tale insolito comportamento potrebbe venire dalla presenza, nella città, di un'epidemia di peste o altra causa simile. La cronologia⁶ di tale drammatico evento, inquadrabile intorno alla prima metà del VI sec. d.C., è confermata dai frammenti ceramici rinvenuti nello strato, tra cui va segnalata la presenza di alcuni frammenti di sigillata africana D.

Dopo aver sepolto i corpi, l'ingresso dell'ambiente (quest'ultimo già in disuso in questo periodo) fu chiuso con un muro realizzato con una tecnica edilizia insolita, costituita da una sorta di fondazione a blocchi fuori terra, cui venne appoggiato un muro a conci irregolari, rozzamente sbozzati e legati con malta più ricca di terra che di calce e sabbia, provenienti da una muratura di età repubblicana in opera quadrata. Tale struttura non raggiungeva la sommità della volta e di conseguenza non riusciva ad assicurare una chiusura ermetica dell'ingresso all'edificio. Oltre a questo va aggiunto che, probabilmente, per la stessa ragione per cui le sepolture erano state sistemate in tutta fretta, la parete di chiusura dell'edificio venne realizzata senza una adeguata fondazione in fossa.

Le sepolture furono scaricate al di sopra di un piano compattato, inclinato verso sud, composto da terreno pozzolanico, calce, ceramica, ossa di animali, laterizi, tegole e un grossa presenza di frustuli di carbone. Tale strato costituiva l'ultima frequentazione, in antico, dell'ambiente prima del suo definitivo abbandono avvenuto, come dimostrano alcuni dei frammenti rinvenuti⁷, tra la fine del IV e la prima metà del V sec. d.C.

Immediatamente al di sotto di questo deposito e al di sopra del

⁶ Tra i frammenti rinvenuti è stato possibile riconoscere un frammento di coppa con orlo a mandorla in sigillata D², del tipo Hayes 99 databile tra il 510 e il 540 d.C. e un frammento di coppa emisferica, in africana D, del tipo Hayes 98A, databile agli inizi del VI sec. d.C.

⁷ Tra i frammenti ceramici va segnalata la presenza di due frammenti di scodella con orlo inclinato all'interno, in sigillata africana C, del tipo Hayes 61 - Waagé 1948 tav. IX, n° 831 K, databile tra il 380/390 - 450 d.C. e un frammento di una scodella con orlo a tesa, prodotta in

piano pavimentale in cocciopesto è stato rinvenuto uno strato di terreno composto essenzialmente da lapilli e terra in cui erano presenti anche frammenti di ceramica fine, ed in particolare di sigillata tardo italica ed alcuni frammenti di africana A⁸ (US 1029).

Dai dati sopra esposti è possibile avanzare delle considerazioni sulle vicende del bradisismo puteolano. In primo luogo risulta chiaro che la sepoltura sommaria e rapida dei cinquanta individui e dei tre cani nel criptoportico avvenne in un periodo in cui l'acqua marina non aveva ancora raggiunto l'interno dell'edificio. Il criptoportico infatti, come sopra illustrato, fu invaso dalle acque del mare in un periodo compreso tra l'VIII e il IX sec. d.C.

Immediato è il richiamo all'articolo dedicato da Frederiksen ai Campi Flegrei⁹, nel quale lo studioso ricorda un famoso passo degli Atti di S. Pietro e Paolo tratto da un testo dei vangeli apocrifi datati all'890 circa. In questo passo si immagina la città di Pozzuoli inabissata in seguito ad un miracolo operato dall'apostolo Paolo allo scopo di punire la città dove era stato giustiziato al suo posto il padrone della nave con la quale il santo aveva compiuto il viaggio dall'Oriente verso l'Italia.

Il dato presentato coincide, pur se con un certo scarto cronologico, con i risultati delle analisi al C14 effettuate dal Morhange su alcune valve di *Chama gryphoides* datate tra il 600 e il 750 d.C. I piccoli animali marini erano fissati sulla parete ovest del criptoportico del Rione Terra e sarebbero dunque morti in seguito all'innalzamento della terra ed alla regressione marina.

sigillata africana C⁴ e D¹ (l'esemplare del Rione Terra è in C4) databile al terzo venticinquennio del V sec. d.C.

⁸ La ceramica tardo italica non presentava alcuna forma identificabile, mentre, tra i frammenti in africana A, è distinguibile un orlo di coppa del tipo Hayes 9A, databile tra il 90 e il 150 d. C.

⁹ M. FREDERIKSEN, *Una fonte trascurata sul bradisismo puteolano* (Atti dei Conv. Lincei 33), Roma 1976, pp. 117-131.

Un altro contributo che le recenti ricerche archeologiche possono offrire al dibattuto problema della ricostruzione delle vicende del bradisismo in età romana viene da uno scavo eseguito nella zona dell'Emporio di Puteoli, ai margini del *vicus Lartidianus*, in un'area delimitata ad est dalla *Ripa Hortensiana* e dal porto, oggetto di un recente intervento di scavo effettuato dalla Soprintendenza Archeologica di Napoli, per ragioni di tutela, nei cantieri nautici Sud-Cantieri di Pozzuoli, posti tra l'ex pontile Ansaldo ed i moli della stessa Sud-Cantieri.

Lo scavo, condotto da G. Ceraudo e D. I. Pellandra, al cui contributo¹⁰ si rimanda per una descrizione puntuale delle strutture rinvenute, appare di grande interesse per le problematiche che in questa sede si discutono. È questo infatti uno dei pochi scavi effettuati con criteri scientifici in una zona che, interessata in epoca moderna da una intensa attività edilizia, ha cominciato solo di recente a restituire elementi importanti per lo studio di uno dei settori più vitali della città romana.

Il complesso edilizio è caratterizzato da una lunga continuità di vita ed ha subito una serie di trasformazioni, alcune delle quali sembrano chiaramente da mettersi in relazione con la necessità di fronteggiare l'azione del bradisismo discendente. La fase più recente di utilizzo delle strutture si inquadra nel IV sec. d.C., ed è caratterizzata da muri in opera listata. Alla fine del I sec. d.C. l'organismo edilizio è interessato da un massiccio intervento di ristrutturazione, con muri e pilastri in laterizio che si impostano su di una colmata di riempimento che aveva obliterato un precedente edificio, con muri in opera reticolata, di età augustea. Non sfugge come la datazione della colmata

¹⁰ G. CERAUDO, C. GIALANELLA, D.I. PELLANDRA, *Tra terra e mare: nuove ricerche lungo la ripa puteolana*, in *Forma Maris*, Forum Internazionale di Archeologia Subacquea, Pozzuoli, 22-24 Settembre 1998 (P.A. GIANFROTTA - F. MANISCALCO a cura di), Casoria (Napoli) 2001, pp. 73-83.

permetta di far risalire già alla fine del I sec. d.C. l'inizio di quei fenomeni di bradisismo che portarono all'inabissamento della *Ripa Puteolana*, anche se l'ipotesi ha bisogno di essere ancora approfondita.

Altri elementi che corroborano questa ipotesi sono costituiti anche dall'eccezionale rinvenimento di un'enorme quantità di lucerne, rinvenute in uno degli *horrea* più esterni tra quelli pertinenti alle imponenti installazioni del *Portus Julius*, databili alla metà del I sec. d.C.¹¹ e, ancora, dalla presenza di botteghe di marmorarii tra le strutture della *Ripa*, le cui opere vennero riutilizzate per innalzare i livelli pavimentali di un edificio in opera reticolata¹².

La prevista prosecuzione degli scavi archeologici, sia in aree adiacenti alla Sud-Cantieri, sia sull'acropoli del Rione Terra, potrà contribuire non poco a fornire non soltanto utili elementi per la ricostruzione morfologica e topografica della *Ripa Puteolana* e della rocca del Rione Terra, ma anche a fare chiarezza su uno dei fenomeni più complessi che hanno interessato la regione flegrea, quale il bradisismo, offrendo elementi certi anche a quanti si occupano di geografia, geologia, e vulcanologia, non meno interessati degli archeologi alla possibilità di ricostruire le datazioni degli eventi naturali ed i loro riflessi sulla vita e le attività degli uomini.

LUIGI CRIMACO
COSTANZA GIALANELLA

¹¹ La pubblicazione delle lucerne del *Portus Julius* è opera di F. ACCORONA, E. DI MAIO, F. GARCIA, *Pozzuoli, Porto Giulio. Rinvenimento sottomarino di lucerne fittili*, in *R.A.A.N.*, 64, 1993-1994, pp. 469-533.

¹² Per il ritrovamento delle sculture si veda A. DE FRANCISCIS, *Officina di scultore a Pozzuoli*, in *Atti XII Conv. Studi Magna Grecia* (1973), p. 277 segg. Nell'articolo l'autore accenna a segnali indicanti un'azione di contrasto dei danni apportati alle strutture dai fenomeni bradisismici. Un'analisi appena più approfondita dei rinvenimenti della bottega è in E. RUSSOLILLO, *Sull'officina di scultore nel vicus Lartidianus*, in *Forma Maris (op. cit.)*, pp. 102-105.