

## ANALISI GEOARCHEOLOGICHE NELL'AREA MARINA PROTETTA PARCO SOMMERSO DI GAIOLA (GOLFO DI NAPOLI)

**Maurizio Simeone & Paola Masucci**

Centro Studi Interdisciplinari Gaiola onlus, Napoli  
e-mail: m.simeone@gaiola.org

**RIASSUNTO:** M. Simeone & P. Masucci, *Analisi geoarcheologiche nell'Area Marina Protetta Parco Sommerso di Gaiola (Golfo di Napoli)*. (IT ISSN 0394-3356, 2009).

Nel presente lavoro si è voluto implementare le conoscenze in campo geoarcheologico sulla fascia costiera di Posillipo nel Golfo di Napoli ed in particolare sull'area attualmente interessata dall'istituzione dell'Area Marina Protetta Parco Sommerso di Gaiola. In questo tratto di costa vi è una notevole concentrazione di strutture archeologiche di epoca romana, molte delle quali attualmente sommerse o semisommerse, anche a causa di locali fenomeni vulcano-tettonici (bradisismo) che interessano ancora oggi l'intera area dei Campi Flegrei, di cui fa parte la collina di Posillipo. Incrociando i dati emersi da indagini archeologiche sulle strutture sommerse con quelli desunti da analisi geomorfologiche si sono potute formulare nuove ipotesi sulla variazione relativa del livello del mare (VRLM) in tale area dall'epoca romana ad oggi. Data la scarsità di dati bibliografici, la prima fase dello studio è stata dedicata al rilievo e mappatura delle strutture archeologiche sommerse e delle cavità costiere presenti. Di grande interesse per la determinazione della VRLM si è dimostrata la presenza di markers archeologici come approdi, cave e peschiere.

**ABSTRACT:** M. Simeone & P. Masucci, *Geoarchaeological analyses in the Marine Protected Area "Gaiola Underwater Park" (Bay of Naples)*. (IT ISSN 0394-3356, 2009).

*The aim of the present work is to enrich our knowledge in the geoarchaeological field on the coastal strip of Posillipo in the Bay of Naples, and more especially on the area being currently examined by the Institution of the Marine Protected Area "Gaiola Underwater Park". Along this tract of coastline there is a considerable concentration of archaeological structures of the Roman times, many of which are submerged or semi-submerged, also on account of local volcano-tectonic phenomena (bradyseism) which still affect the entire area of the Phlegrean Fields, of which the hill of Posillipo forms part. By matching the data resulting from archaeological investigations into the submerged structures with those inferred from geo-morphological analyses it has been possible to formulate new hypotheses about relative sea-level variations in that area from Roman times to the present day. Given the scarcity of bibliographical data, the first phase of the study has been dedicated to surveying the submerged archaeological structures as well as to the geomorphological analyses on the coastal strip both above and below sea level that has also led to surveying the coastal caves present which for the most part are of artificial origin. The presence of archaeological markers such as quays, quarries and fishponds has proved to be very useful for determining in the study area, in roman time, the sea-level was 3m lower than today.*

**Parole chiave:** Archeologia subacquea, bradisismo, Golfo di Napoli, Parco Sommerso di Gaiola, Pausilypon, peschiere romane, variazioni livello del mare.

**Keywords:** Bay of Naples, bradyseism, Gaiola Underwater Park, Pausilypon, roman fishponds, sea-level variations, underwater archaeology.

### 1. INTRODUZIONE

La collina di Posillipo chiude a NW il Golfo di Napoli, separandolo da quello di Pozzuoli e fungendo da spartiacque tra il settore occidentale ed orientale della Città di Napoli (Fig. 1-B). Dal punto di vista geologico rientra nel Sistema Vulcanico dei Campi Flegrei, rappresentando l'orlo orientale della caldera originatasi in seguito all'eruzione del Tufo Giallo Napoletano (TGN; 15 ka; DEINO *et al.*, 2004), roccia di cui è quasi interamente formata, ed al conseguente collasso calderico. Dal punto di vista geomorfologico il settore costiero, quasi interamente roccioso, presenta una marcata differenza tra il tratto a ponente delle Isole della Gaiola, caratterizzato da alte falesie (fino a 150m s.l.m.), ed il tratto a levante dove la collina digrada dolcemente verso il mare (Fig. 1-A). Proprio questo ultimo tratto di costa, a partire dal I secolo a.C., fu densamente abitato, come ci testimoniano oggi i numerosi resti di epoca Romana osservabili lungo la costa sopra e sotto la superficie del mare. Tra questi spiccano quelli appartenenti

alla villa d'*otium* del *Pausilypon*, individuabili nell'area che si estende dal promontorio di Trentaremi al borgo di Marechiaro. Fatta erigere dal Cavaliere romano Publio Vedio Pollione nel I Sec. a.C., entrò a far parte, dopo la sua morte (15 a.C.), dei possedimenti imperiali sotto Ottaviano Augusto. Contrariamente al resto della costa flegrea (Pozzuoli, Baia, Bacoli, Miseno), dove la letteratura è ricca di testimonianze storiche e studi specifici sia in ambito prettamente archeologico che in quello geoarcheologico, per quel che riguarda la costa di Posillipo, gli studi al riguardo fanno ancora riferimento per molti aspetti al pregevole lavoro di R.T. Gunther del 1903, dove non solo vengono eseguiti per la prima volta il rilievo e la mappatura delle strutture archeologiche sommerse lungo la costa ma, sulla base di tali rilievi, viene anche effettuata una stima della variazione relativa del livello del mare (VRLM) (GUNTHER R.T., 1903; 1913). Tale stima è stata successivamente rivista prima da Jacono nel 1913, e poi dal lavoro di Pagano del 1981, impostato principalmente sull'interpretazione di foto aeree. Nel presente lavoro si

è voluto implementare le conoscenze in campo geoarcheologico sull'area mediante acquisizione di nuovi dati. Oltre a fornire una nuova mappatura georeferenziata delle strutture archeologiche attualmente sommerse e delle numerose cavità costiere presenti, sulla base dei dati acquisiti, si sono effettuate nuove interpretazioni sulla VRLM dall'epoca romana ad oggi sulla costa di Posillipo, fornendo anche basi interpretative sulle origini dell'attuale geomorfologia costiera dell'area di studio in oggetto.

## 2. MATERIALI E METODI

L'area oggetto del presente studio è il tratto di costa, lungo il litorale di Posillipo, che si estende dal borgo di Marechiaro alla Baia di Trentaremi, rientrando oggi tra i confini dell'Area Marina Protetta (AMP) "Parco Sommerso di Gaiola" (Fig. 1-A) istituita con Decreto Interministeriale del 7/8/2002. La prima fase di studio è stata finalizzata all'elaborazione, in ambiente CAD, di una dettagliata mappa georeferenziata di riferimento delle strutture archeologiche sommerse. L'acquisizione dati è stata eseguita mediante rilievi in immersione (ARA) sulle strutture precedentemente individuate anche attraverso analisi di foto aeree e ricognizioni "visual census" ad ampio raggio dell'area in apnea. I rilievi hanno interessato le strutture archeologiche sommerse e in genera-

le tutti gli elementi geomorfologici cospicui riconducibili al rimaneggiamento antropico del substrato tufaceo o all'erosione marina (solchi di battente, piattaforme d'abrasione, ecc...). Parallelamente, si è effettuato un censimento delle cavità costiere presenti nell'AMP fino a 10m di altezza sul livello del mare (s.l.m.) e 5m di profondità, effettuando il rilievo planimetrico di dettaglio delle cavità ritenute più significative dal punto di vista storico e geomorfologico. Nella seconda fase, incrociando i dati archeologici con quelli geomorfologici, sono state formulate ipotesi sulla destinazione d'uso delle strutture rilevate e sulla ricostruzione della linea di costa in epoca romana. Per quel che riguarda l'utilizzo dei dati archeologici di supporto alla stima della VRLM negli ultimi 2000 anni è stato possibile utilizzare *markers* come cave, approdi e soprattutto peschiere (tutti presenti nell'area), la cui determinante utilità per

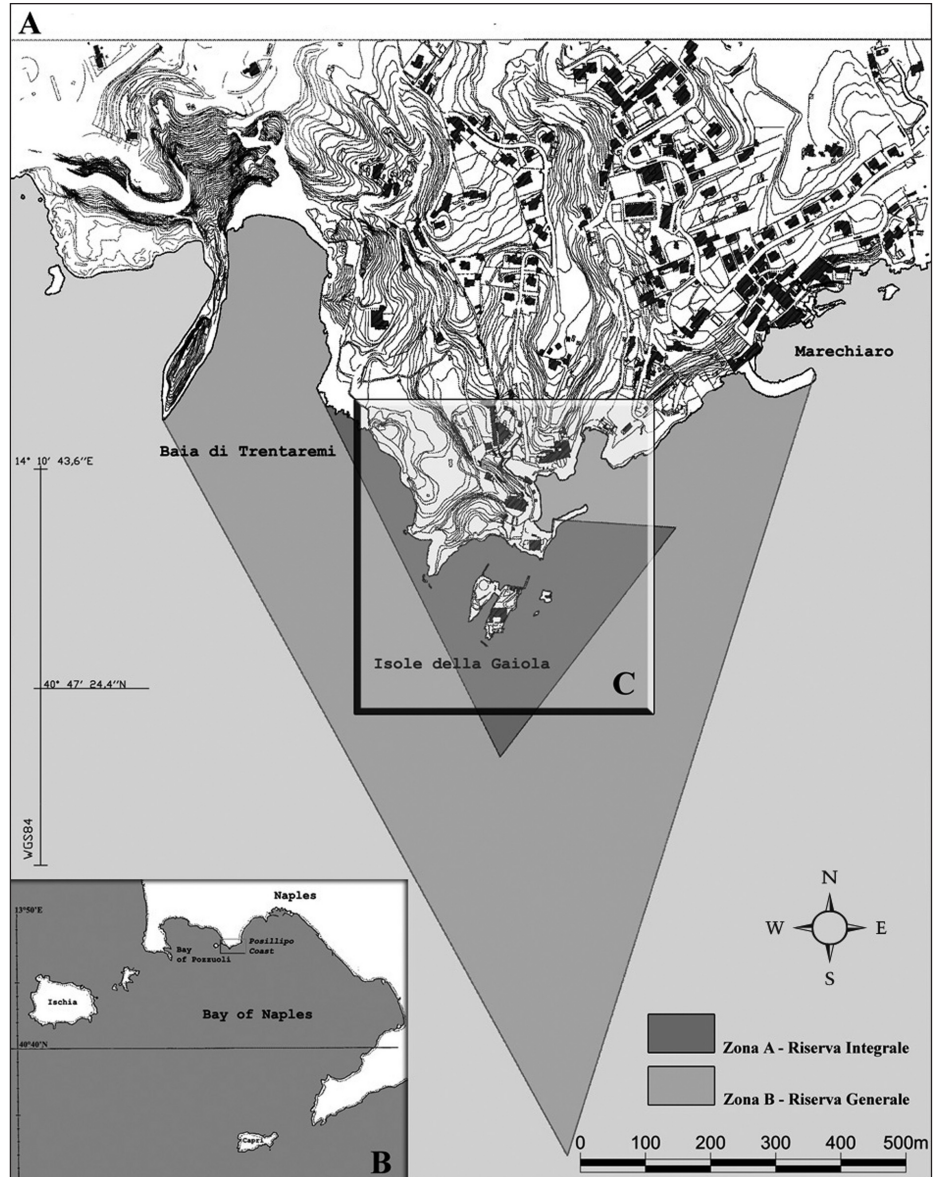


Fig. 1 - A) Area di Studio: Area Marina Protetta "Parco Sommerso di Gaiola"; B) Ubicazione della costa di Posillipo nel Golfo di Napoli; C) Sub-Area di Studio.

A) Study Area: Marine Protected Area "Gaiola Underwater Park"; B) Location of Posillipo Coast in the Bay of Naples; C) Location of Study Sub-Area.

questa tipologia di studi nel bacino mediterraneo è stata ampiamente documentata (SCHMIEDT, 1972; PIRAZZOLI, 1976; LAMBECK *et al.*, 2004; ANZIDEI *et al.*, 2005; MARRINER & MORHANGE, 2007). I rilievi sono stati effettuati con aste graduate, su profondità inferiori ai 2 metri, profondità maggiori, e rolline per misure in piano. Per la mappatura di strutture distanti più di 10m dalla linea di costa si è utilizzato un GPS portatile. Simultaneamente all'acquisizione dei dati satellitari mediante GPS, si sono sempre acquisiti rilievi a terra mediante bussole da rilevamento, sfruttando punti notevoli presenti sulla costa. Tutte le quote acquisite sono state standardizzate mediante l'analisi di dati mareografici e meteorologici, al fine di riportare le quote al livello medio del mare. Tutte le fasi di acquisizione dati sono state accompagnate da una sistematica raccolta di documentazione foto e video.

### 3. RISULTATI

In Figura 2 viene riportata la mappa realizzata sulla base dei rilievi effettuati sulle strutture archeologiche sommerse e sulle cavità costiere dell'area. Dopo un'indagine conoscitiva preliminare, i rilievi si sono concentrati in una sub-area, quasi interamente compresa all'interno della Zona A di Riserva Integrale dell'AMP, che si estende dalla Cala dei Lampi alle Grotte di Trentaremi interessando circa 8 ha di fondale con una profondità media di -5m (Fig. 1-C). In questa zona i fondali sono caratterizzati per il 56% circa da substrato duro, costituito prevalentemente da Tufo Giallo

Napoletano e da depositi piroclastici più antichi (COLE *et al.*, 1994), e per la restante parte da sedimento sciolto, per la maggior parte detritico con una grossa componente bioclastica (SIMEONE & RUSSO, 2006). La quasi totalità del substrato duro della sub-area investigata si presenta profondamente rimaneggiato da opere di scavo di epoca romana, finalizzate alla costruzione di approdi, camminamenti, edifici costieri, ma soprattutto vasche e canalizzazioni, per il contenimento ed il ricambio delle acque delle peschiere. Le opere murarie spesso fungevano da completamento o innalzamento di elementi architettonici scavati direttamente nella roccia. In taluni casi, infatti, dove le opere murarie non

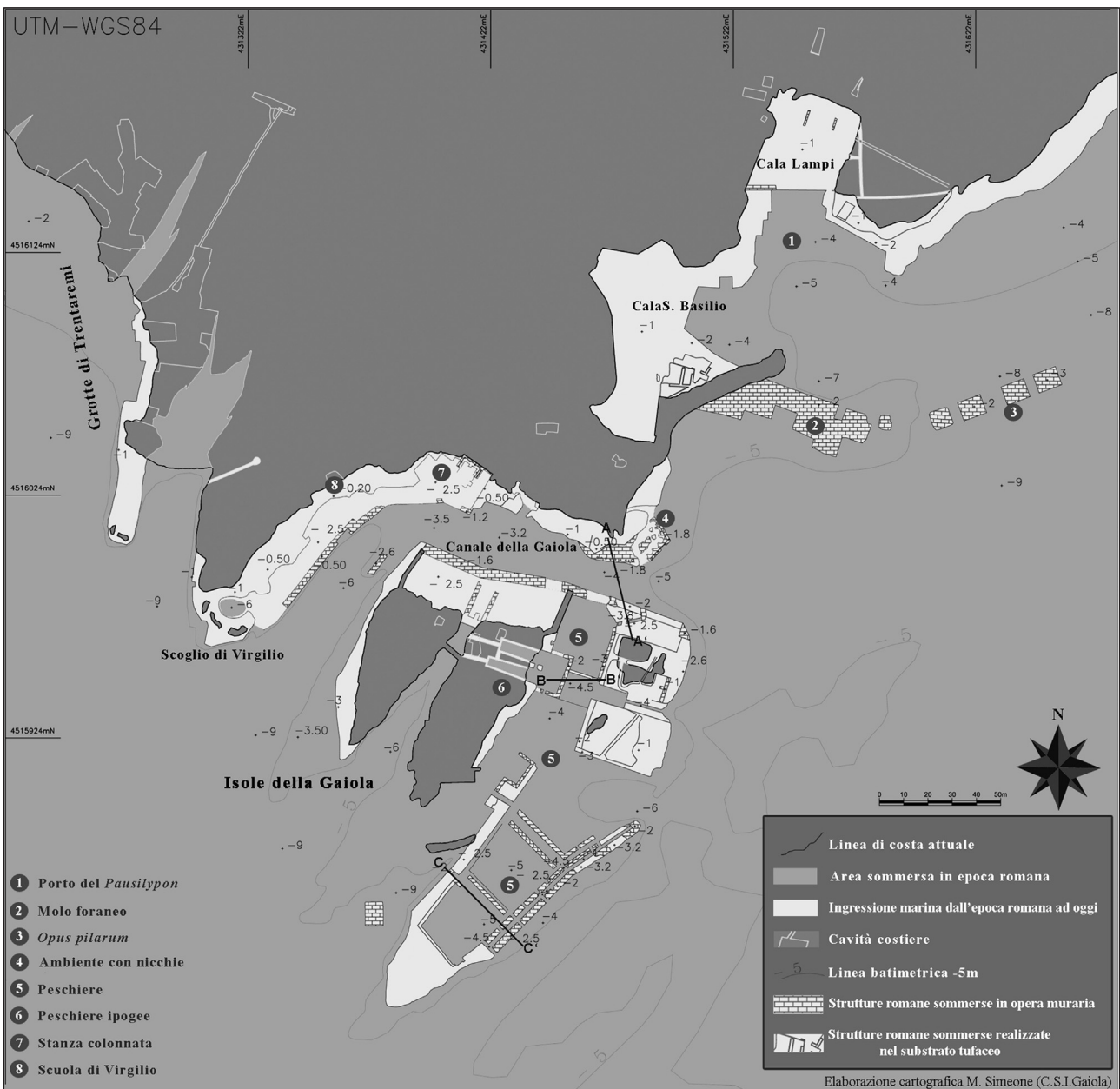


Fig. 2 - Mappa dei rilievi effettuati sulle strutture archeologiche sommerse e le cavità costiere all'interno della sub-area di studio, con l'indicazione della variazione relativa del livello del mare dall'epoca romana ad oggi. Nella mappa sono riportate in pianta le sezioni (AA'; B-B'; C-C') di Fig. 3. - (Restituzione cartografica di M.Simeone - C.S.I.Gaiola)

Archaeological relief map on the submerged structures and coastal caves in the Study Sub-Area, with indication of relative sea level change from Roman period to today. The map shows the sections (AA'; B-B'; C-C') of Fig. 3 (Map Elaboration by M. Simeone - C.S.I.Gaiola).

sono più *in situ*, è possibile ricostruire lo sviluppo delle strutture costiere sommerse dall'analisi delle forme intagliate nella roccia. Dalla mappa risultano evidenti quattro aree cospicue: a) l'antico porto del *Pausilypon*, con il grande molo foraneo (Fig. 2-1, 2, 3), identificabile sui fondali dell'attuale Cala dei Lampi e Cala S.Basilio; b) il canale di separazione tra le isole della Gaiola e la terraferma; c) il grande sistema di cave di tufo posto a ponente dello Scoglio di Virgilio, oggi chiamate Grotte di Trentaremi; d) l'ampia zona di fondali a levante delle Isole della Gaiola, su cui si sviluppava il complesso sistema di peschiere (Fig. 2-5, 6).

### 3.1. Le strutture portuali

All'interno della Cala dei Lampi e di S.Basilio, sbocco a mare di due ripidi canali di ruscellamento collinari, si nota sulla riva una grande quantità di opere murarie di epoca romana e cavità di discrete dimensioni, nonché una rete di cunicoli, attualmente semisommersi, identificabili come rami di acquedotto (SIMEONE *et al.*, 2007). Gran parte di queste strutture assieme a quelle sommerse a pochi metri di profondità all'interno delle due baie adiacenti, facevano parte del porto (Fig. 2-1), che molto probabilmente dava accesso da mare al *Pausilypon*, come dimostra la presenza del grande molo foraneo (Fig. 2-2), attualmente sommerso, che si estende verso SE per ~ 80m ad una profondità costante di -2m. Mentre nella parte interna dell'attuale porticciolo il molo emerge per circa 2m dal fondo sabbioso, nella parte esterna emerge per circa 5m mostrando a circa 3m di profondità una marcata concavità nell'opera muraria. Dalla fine del molo piegando verso NE si trova una serie di 4 *pilae* quadrangolari di circa 10x8m di base (*opus pilarum*) (Fig. 2-3) che, elevandosi per circa 5m dal fondale sabbioso, raggiungono una quota variabile dai -2,5 ai -3m.

### 3.2. Il Canale della Gaiola

All'interno del Canale, tra grandi opere murarie, identificabili come muraglioni difensivi, camminamenti o banchine, spiccano tre strutture di notevole pregio: l'ambiente con nicchie semicircolari (Fig. 2-4), la stanza colonnata (Fig. 2-7) e la cosiddetta Scuola di Virgilio, probabile ninfeo (Fig. 2-8). La prima struttura che si incontra all'imbocco del Canale, provenendo da est, è un ambiente apparentemente quadrangolare di cui restano in discreto stato di conservazione i due paramenti murari esterni in *opus incertum* la cui sommità arriva ad appena -0,5m dalla superficie. Lungo il margine esterno presenta uno scalino a -1,8m, mentre nella parte interna sono ancora visibili nicchie semicircolari di 2,20m di diametro. Lo scalino sul lato di SE è a sbalzo, probabilmente a causa del formarsi di un solco d'erosione nell'opera muraria, con limite superiore ed inferiore rispettivamente a -2,5m e -3,3m, e nel tratto terminale verso levante è attraversato da tre fori in successione. All'interno delle nicchie due fori attraversano perpendicolarmente la struttura a -1,5m e -3,3m. Poco oltre, all'interno del canale, si incontra una estesa piattaforma in opera muraria a -1,8m, cui si accede dal retrostante banco tufaceo posto a -0,5m mediante tre gradini. Anche questa si presenta con un marcato solco di erosione tra -2,5m e -3,3m ed una serie di 8 fori equidistanti lungo il margine a sbalzo (Fig. 3-Sez.

AA'). Proseguendo lungo il versante sud si giunge una serie di ambienti addossati al costone roccioso, sormontato nella parte emersa da evidenti tracce di opere murarie romane. Tra questi spicca un ambiente di forma rettangolare (7,70x4,80m) alle cui pareti sono addossate sei colonne di 0,4m di diametro, che poggiano su una base quadrangolare di 40x40cm e 70x40cm per le due di fondo (Fig. 2-7). Il pavimento resta mediamente a -2,50m. Più avanti, dove il canale piega a SW si trovano i resti di un probabile ninfeo meglio conosciuto come "Scuola di Virgilio" (VECCHIO, 1999), ben visibili nella parte emersa (Fig. 2-8). È interessante notare che tutto il versante NW del canale, era protetto da un muraglione largo fino a 4m, di cui restano ampie porzioni a soli -0,2m di profondità, posizionato sul ciglio del terrazzamento tufaceo profondo mediamente -2,3m, al cui interno sono state realizzate le strutture descritte. Sul versante sud del Canale addossati agli isolotti si trovano due grandi ambienti quadrangolari separati dal canale da un'ampia banchina, larga ~ 5m, su cui sono state rinvenute ancora *in situ* porzioni di basolato di copertura a -1,6m.

### 3.3. Le peschiere

Certamente all'interno dell'area esaminata ciò che desta maggior interesse, sia da un punto di vista prettamente archeologico, sia in qualità di *marker* ideale ai fini della stima della VRLM negli ultimi 2000 anni, è proprio l'ampia zona di fondali (circa 9000 m<sup>2</sup>) su cui si sviluppava il complesso sistema di peschiere, per gran parte realizzato attraverso opere di scavo nell'originario substrato tufaceo. Queste vasche per l'allevamento del pesce, che si estendono da NE a SW sulla zona di fondali immediatamente a levante delle Isole della Gaiola (Fig. 2-5,6), erano collegate al mare aperto da complessi sistemi di canalizzazioni e chiuse e difese dall'impeto del mare esterno da possenti mura perimetrali che si elevavano dal basamento tufaceo. All'interno opere murarie di più esigue dimensioni (*crepidinae*), munite di chiuse e di paratie mobili, separano le vasche tra di loro.

Il versante nord delle peschiere (Fig. 3-Sez. AA') dista dalla sponda opposta del canale circa 15m e presenta ancora tracce del muro perimetrale a -1,6m. Superati i resti del muro perimetrale, procedendo verso sud si incontra un canale d'adduzione scavato nel tufo con orientamento NE-SW, ampio 1,2m il cui letto è a -3,8m ed i bordi a -2,5m. Il canale, forse in origine completamente coperto, presenta ancora porzioni di copertura e, nel punto dove sfocia all'interno delle vasche, sono ancora ben evidenti, tra i -2,3 ed i -3,5m di profondità, gli alloggiamenti per i piedritti scanalati entro cui scorrevano le paratie mobili (*catractae*).

Sul versante orientale dell'Isola di levante si aprono due vasche ipogee semisommerse a pianta trapezoidale (Fig. 2-6), che, con una larghezza all'ingresso di 6,6 e 5,5m, penetrano rispettivamente per 15m e 17m in direzione SE-NW. Presentano volta a botte che si eleva mediamente per 5,5m s.l.m., mentre la profondità all'ingresso è di circa 2,8m. Il fondo delle vasche è oggi colmo di sedimenti e materiale franato, che non permettono di calcolarne la profondità reale. L'intero perimetro interno delle due cavità è percorso da un camminamento in *opus latericium* a -1,8m che nella vasca sud si presenta rialzato di circa 0,8m nell'angolo

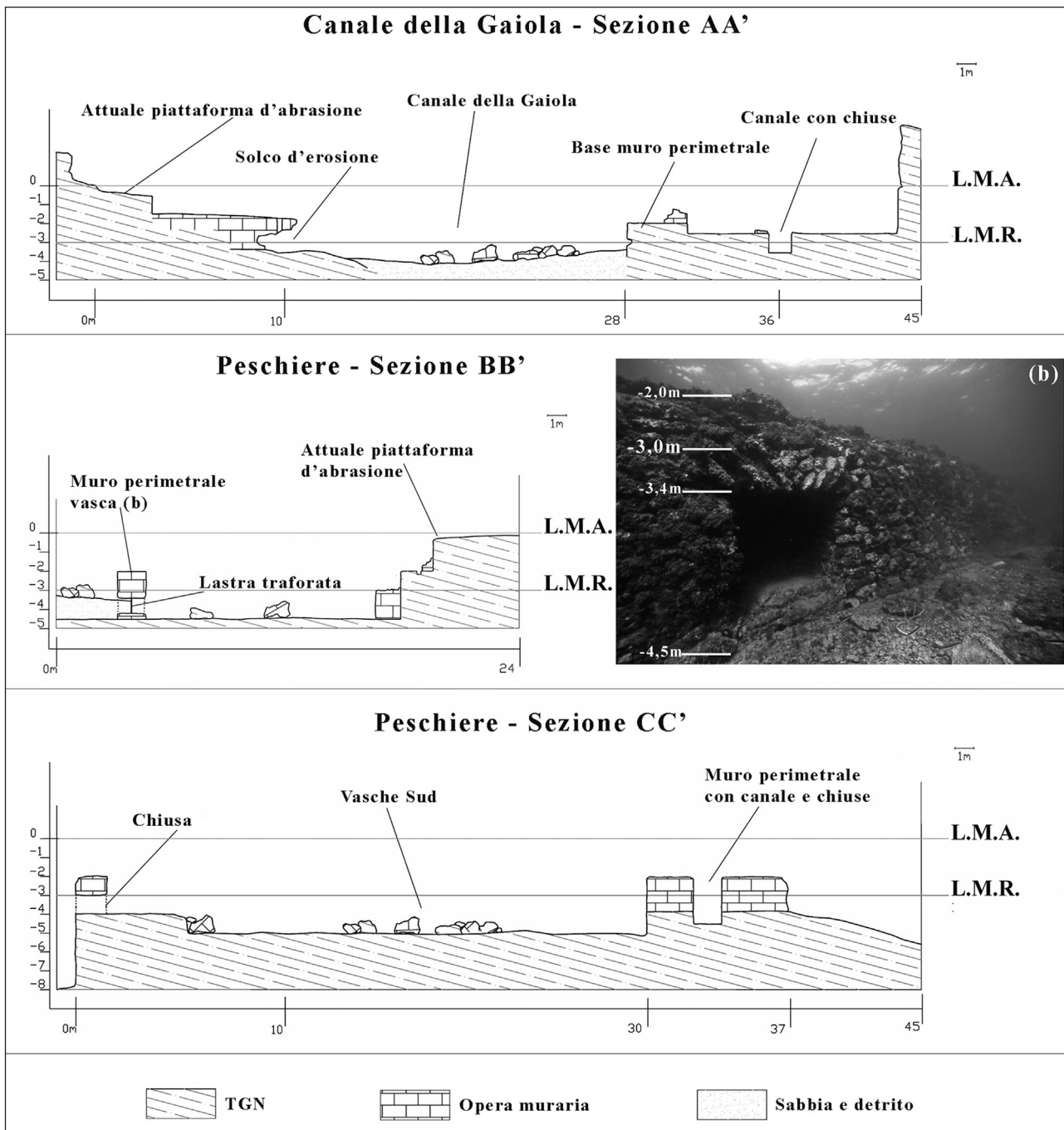


Fig. 3 - Sezioni indicate in pianta nella Fig. 2 con l'indicazione del livello del mare attuale (LMA) e di quello stimato in epoca romana (LMR). b) Foto del muro perimetrale della vasca esterna alle peschiere ipogee, con l'indicazione delle quote significative. (Foto G.Villani).

Sections indicated in Fig. 2, with indication of present sea level (LMA) and estimated Roman sea level (LMR). b) Hypogean fishponds: picture of eastern wall of the outside pool, with indication of significant heights. (Photo G. Villani).

di SW con due scalini di accesso. All'interno delle due cavità si aprono sul camminamento tre cunicoli attualmente sommersi di 1,5x1,5m, di cui uno mette in comunicazione le due cavità e gli altri due collegano ciascun ipogeo con il canale di separazione tra le due isole. Le due vasche ipogee si affacciano su di un'ampia vasca esterna rettangolare cinta da un paramento murario in *opus incertum*, alto 2,5m che sul lato orientale si eleva da un fondale di -4,5m (Fig. 3-Sez. BB'). Lungo il peri-

metro di tale vasca sono visibili due chiuse di collegamento: una sul lato di SW per paratia mobile, di cui restano solo i piedritti scanalati, ed una sul lato di ESE, delle dimensioni 80x80cm (Fig. 3-b), recante ancora all'interno una lastra traforata per consentire il ricambio delle acque trattenendo il pesce, così come descritto anche da Columella (De Re Rustica, VIII). Trattasi in questo caso di una paratia fissa imprigionata nella muratura a circa 0,3m dalla base del muro. A ~13m

verso est, il banco di tufo da cui affiorano i due isolotti di levante, si presenta nella parte sommersa completamente squadrato ad angoli vivi con ampi gradoni sul lato di ponente (Fig. 3-Sez. BB') ed un profondo sbancamento rettangolare nella parte mediana solcato da un altro canale d'adduzione.

Il settore di vasche che si estende verso sud presenta ampi muri perimetrali la cui parte inferiore è ricavata direttamente nel tufo (Fig. 3-Sez. CC'). Di particolare interesse è il canale per la regimentazione delle acque realizzato lungo il margine di SE. Largo mediamente 1,5m internamente e 7,5m esternamente, con una profondità media di -4,5m al letto e di -2m al tetto, si sviluppa in direzione NE-SW per una lunghezza di circa 80m. Trasversalmente al canale principale si diparte una serie di chiuse rivolte verso l'interno (nove) e verso l'esterno (tre ancora visibili) delle vasche. Questo sistema binato di chiuse fu descritto anche da Jacono (1913) a proposito delle peschiere di Formia, interpretandolo come sistema atto ad evitare l'ingresso del mare in burrasca direttamente all'interno delle vasche, e ciò spiegherebbe quindi anche l'imponenza degli argini del canale più spessi verso il mare aperto (3,5 - 4m).

### 3.4. Le cavità costiere

Le indagini sulle cavità costiere hanno portato al censimento di 36 cavità, di cui 12 cunicoli, quasi tutte

di origine artificiale (SIMEONE *et al.*, 2007). Per gran parte di queste è stato possibile eseguirne i rilievi planimetrici di dettaglio (Fig. 2). Tra queste rivestono particolare interesse ai fini della presente trattazione le peschiere ipogee, di cui si è sopra trattato, e le cosiddette "Grotte di Trentaremi", un esteso sistema di cavità costiere che si estende per circa 2800m<sup>2</sup> sotto il promontorio di Trentaremi (Fig. 4). Di queste, due sono navigabili (Fig. 4-T1, T5), con una profondità del mare all'interno che varia dai 4 ai 6m, ed hanno molto probabilmente un'origine naturale (SIMEONE *et al.*, 2007), mentre le altre, con gran parte del piano di calpestio ad una quota di poco superiore al livello medio di marea, sono il frutto di secoli di attività estrattiva, che ha profondamente alterato la geomorfologia costiera dell'intera area (Fig. 4-T2, T3, T6). Anche le estese piattaforme rocciose, oggi semiaffioranti, che dal costone roccioso si protendono nel mare (Fig. 4-p), sono ciò che resta dell'antico promontorio prima che i cavaatori ne asportassero la parte emersa. Non si hanno dati certi sul periodo in cui questa attività ebbe inizio, ma è noto che si protrasse fino al 1870 (SEGRE & SEGRE, 2004). Le testimonianze archeologiche osservabili lungo la costa ci parlano di aree edificate molto estese già a partire dal I Sec a.C. (GUNTHER, 1913) che potrebbero far supporre la ricchezza di materiale edilizio disponibile e facilmente trasportabile via mare nelle immediate vicinanze. La sezione trapezoidale suggerirebbe, inoltre, un'origine greca

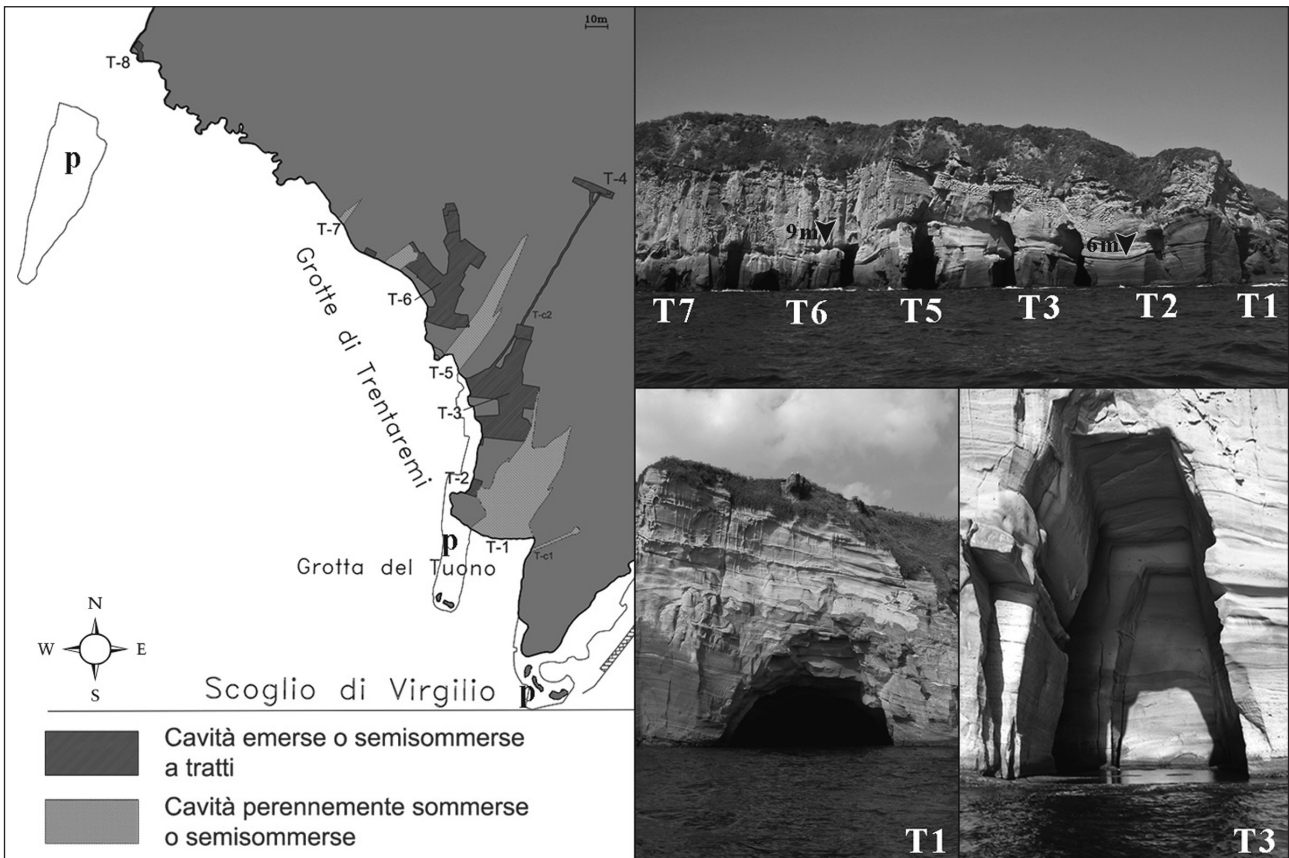


Fig. 4 - Particolare del rilievo delle cavità costiere del promontorio di Trentaremi con le piattaforme esterne semiaffioranti (p); Foto della Falesia e Grotte di Trentaremi con indicazione dei solchi d'erosione (6m, 9m) e particolari degli ingressi delle cavità T1 e T3. (Foto M. Simeone).

Detail of relief map of Trentaremi caves, with external half-emerging platforms (p); Pictures of Cliff and Trentaremi caves with indication of erosion notches (6m, 9m) and details of T1 and T3 caves entrances. (Photo M. Simeone).

degli scavi (Fig. 4), ma gli interventi successivi sull'intero costone roccioso hanno certamente alterato qualsiasi impianto di cava originario. Nella cavità T-3 una delle ramificazioni interne intercetta, spezzandolo in due tronconi di 17 e 66m, un cunicolo di acquedotto romano, che risalendo in direzione nord-est conduce, poco prima di terminare in una colmata di materiale terrigeno, ad un ambiente soprastante di 53m<sup>2</sup> (T-4), identificabile come cisterna (SIMEONE *et al.*, 2007). E' evidente, quindi, che nel momento in cui fu realizzato tale ramo di cava, l'acquedotto romano non doveva essere più in uso.

Un ultimo elemento da considerare sono i solchi orizzontali che incidono l'intera falesia (Fig. 4) penetrando all'interno delle cavità. Il primo solco è individuabile ad una quota di circa 6m s.l.m., mentre il secondo, più ampio rispetto al primo è a circa 9m. Per quanto riguarda il primo solco l'andamento ad onda farebbe ipotizzare la formazione dello stesso per erosione selettiva dello strato in ambiente sub-aereo. Tale solco quindi non appare relazionabile al solco di battente visibile a circa 5m sui costoni tufacei del settore occidentale della costa di Posillipo e sui resti di strutture archologiche emerse, la cui presenza è stata già verificata in passato oltre che dallo stesso Gunther (1913), anche più recentemente da Flemming (1969) e Russo (2004). Quasi certamente tale solco di battente sulla falesia di Trentaremi non è più visibile a causa delle opere di cava. Più simile ad un solco di battente appare quello che taglia la falesia a circa 9m s.l.m., ma per accreditare tale dato, di cui non se ne fa menzione in letteratura, è certamente indispensabile un approfondimento di indagine.

#### 4. CONCLUSIONI

I risultati del presente lavoro, confermano la grande rilevanza dell'area di studio, attualmente racchiusa tra i confini dell'AMP Parco Sommerso di Gaiola, sia in ambito prettamente archeologico che geoarcheologico. I nuovi rilievi eseguiti hanno permesso di avere un quadro dettagliato delle strutture archeologiche sommerse che interessano l'area nonché delle numerose cavità costiere presenti, per lo più di origine antropica. La presenza nella stessa area di *markers* archeologici importanti come approdi, cave costiere e soprattutto peschiere, è stata fondamentale ai fini della stima della VRLM dall'epoca romana ad oggi. Di notevole interesse, inoltre, la complessità geomorfologica dell'area, frutto dell'interazione tra modificazioni antropiche del substrato tufaceo, movimenti vulcano-tettonici ed erosione marina.

Dalle quotature effettuate sulle peschiere, ed in particolare sui canali d'adduzione, le crepidini e le chiuse, si è stimato che il livello del mare in epoca romana fosse di circa 3m più basso rispetto a quello attuale (Fig. 2; Fig. 3). Considerando, che la VLM negli ultimi 2000 anni, dovuta alla componente eustatica ed isostatica (glacio-idro isostatica), in aree tettonicamente stabili del Mediterraneo centrale, è stata stimata tra +0,50m (PIRAZZOLI, 1976) e +1,35m (LAMBECK *et al.*, 2004), risulta evidente che una grossa componente della VRLM nell'area di studio è dovuta a fenomeni vulcano-tettonici locali (bradisismo flegreo). Tale stima è stata successivamente verificata mediante le quotature

effettuate sulle altre strutture marittime rilevate nell'area come approdi, moli e banchine presenti nell'area del Canale della Gaiola, di Cala S.Basilio e Cala dei Lampi. In particolare, riportando la quota stimata di -3m sulle strutture portuali (Fig. 2-1, 2), si riscontra che le banchine dell'approdo, così come le banchinature interne al canale, emergevano dal mare per circa 1m, in accordo con quanto ipotizzato da Blackman (1973). La piattaforma ribassata rispetto al costone tufaceo retrostante presente di fianco all'ambiente dalle nicchie semicircolari, potrebbe essere stata costruita proprio per consentire un più facile approdo sul versante nord del canale. Anche i solchi d'erosione rilevati in più punti tra i -2,5 e -3,5m di profondità potrebbero essere stati causati dall'antico battente d'onda. Questa nuova stima della VRLM da 2000 anni ad oggi per la fascia costiera di Posillipo, proposta nel presente lavoro, si discosta dalle stime fino ad oggi proposte, comprese tra i + 4m (PAGANO, 1981) ed i + 4,9-6m (GUNTHER, 1903; 1913), aprendo scenari notevolmente diversi per quel che riguarda la ricostruzione della linea di costa in epoca romana, molto più simile, quindi, a quella attuale (Fig. 2). Un esempio è rappresentato dalle stesse Isole della Gaiola, che, in base alle stime precedenti, nel I Sec a.C. risultavano far parte della terraferma, mentre alla luce del presente studio, si può affermare che anche in quel periodo le Isole erano separate dalla terraferma da un canale navigabile. Anche la presenza di solchi di battente compresi tra i -2,5 e -3,3m all'interno delle strutture rilevate ai margini del canale confermerebbe questa tesi. Proprio dall'analisi della caratterizzazione geomorfo-archeologica emersa e sommersa della zona del canale, si può arrivare ad affermare che lo stesso Canale della Gaiola sia di origine artificiale, frutto anch'esso di opere di scavo di epoca romana.

Considerando che l'attuale variazione relativa del livello del mare nei Campi Flegrei è il risultato di diverse fasi di innalzamento ed abbassamento della linea di costa imputabili al fenomeno del bradisismo (PARASCANDOLA, 1947; CINQUE *et al.*, 1991; DVORAK & MASTROLORENZO, 1991; MORHANGE *et al.*, 2006) e accreditando l'ipotesi di un solco di battente a circa 5m di altezza sull'attuale livello del mare si dovrebbe considerare una sommersione massima della costa di circa 8m dall'epoca romana ad oggi. La presenza di un ulteriore solco di battente a + 9m è ancora oggetto di verifica, ma è interessante notare che se tale dato fosse accreditato, la sommersione massima sarebbe di circa 12-13 m, del tutto simile a quanto riscontrato sul margine opposto della caldera flegrea nell'area misenate (CINQUE *et al.*, 1991), dove però attualmente i resti degli approdi romani sommersi sono a circa -7-8m di profondità (CAPUTO, 1989; DVORAK & MASTROLORENZO, 1991). Interessante è anche il confronto con l'area puteolana dove dall'epoca romana lo sprofondamento massimo della costa è valutabile intorno ai 17m e la variazione relativa del livello del mare rispetto ad oggi è di circa 10m (SEGRE, 1972; SGOBBO, 1977; DE PIPPO *et al.*, 1984; DVORAK & MASTROLORENZO, 1991; MORHANGE *et al.* 2006).

Al momento, ulteriori indagini sono in corso sia all'interno del perimetro dell'AMP, che nelle aree limitrofe, nel tentativo di acquisire nuovi elementi che possano approfondire le conoscenze geoarcheologiche sul settore costiero napoletano, in generale, e sulla fascia costiera di Posillipo in particolare.

## RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia l'Ente Gestore dell'AMP Parco Sommerso di Gaiola (Soprintendenza Speciale per i Beni Archeologici di Napoli e Pompei) per la disponibilità sempre concessa al C.S.I.Gaiola onlus nello svolgimento delle proprie attività di ricerca.

Si ringrazia il Dott. Guido Villani per il prezioso contributo fotografico subacqueo alle ricerche.

## BIBLIOGRAFIA

- ANZIDEI M., BENINI A., LAMBECK K., ANTONIOLI F., ESPOSITO A., SURACE L. (2005) - *Siti archeologici costieri di età romana come indicatori delle variazioni del livello del mare: una applicazione al mare Tirreno (Italia centrale)* - In DE MARIA L. Y TURCHETTI R., Eds - *Evolucion paleoambiental de los puertos y fondeaderos antiguos en el Mediterraneo occidental*. Rubbettino, Rome, pp. 115-126.
- BLACKMAN D.J. (1973) - *Evidence of sea level change in ancient harbours and coastal installations* - Marine Archaeology. Butterworths, London, pp. 115-139.
- CAPUTO P. (1989) - *Attività di tutela della Soprintendenza archeologica di Napoli e Caserta* - Atti II Conv. Naz. Archeologia Subacquea, Roma.
- CINQUE A., RUSSO F., PAGANO M. (1991) - *La successione dei terreni di età post-romana delle terme di Miseno (Napoli): nuovi dati per la storia e la stratigrafia del bradisisma puteolano* - Boll. Soc. Geol. It., **110**, pp. 231-244.
- COLE P.D., PERROTTA A., SCARPATI C. (1994) - *The volcanic history of the southwestern part of the city of Naples* - Geological Magazine, **131** (6), pp. 785-799.
- COLUMELLA L.G.M. - *De Re Rustica, Liber VIII*.
- DEINO A.L., ORSI G., DE VITA S., PIOCHI M. (2004) - *The age of the Neapolitan Yellow Tuff caldera-forming eruption (Campi Flegrei caldera - Italy) assessed by <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar dating method* - Journal of Volcanology and Geothermal Research, **133**, pp. 157-170.
- DE PIPPO T., DI CARA A., GUIDA M., PESCATORE T., RENDA P. (1984) - *Contributi allo studio del Golfo di Pozzuoli: lineamenti di geomorfologia* - Mem. Soc. Geol. It., **27**, pp.151-159.
- DVORAK J.J. & MASTROLORENZO G. (1991) - *The mechanism of recent vertical crustal movements in Campi Flegrei caldera, southern Italy* - Geological Society of America Special Paper, **263**, 47 p.
- FLEMMING N.C. (1969) - *Archaeological evidence for eustatic change of sea level and earth movements in the western Mediterranean during the last 2000 years* - Geological Society of America Special Paper, **109**, 125 p.
- GUNTHER R.T. (1903) - *Contributions to the study of Earth-Movements in the Bay of Naples* - Oxford, Parker and Son - Rome, E. Loescher and Co.
- GUNTHER R.T. (1913) - *Pausilypon. The Imperial Villa near Naples* - Oxford University Press, Oxford.
- JACONO L. (1913) - Note di archeologia marittima. Neapolis, pp. 353-371.
- LAMBECK K., ANZIDEI M., ANTONIOLI F., BENINI A., ESPOSITO A. (2004) - *Sea level in Roman time in the Central Mediterranean and implications for recent change*. Earth and Planetary Science Letters, **224**, pp. 563-575.
- MARRINER N., MORHANGE C. (2007) - *Geoscience of ancient Mediterranean harbours* - Earth Science Reviews, **80**, pp. 137-194.
- MORHANGE C., MARRINER N., LABOREL J., TODESCO M., OBERLIN C. (2006) - *Rapid sea-level movements and noneruptive crustal deformations in the Phlegrean Fields caldera, Italy* - Geological Society of America Bulletin, **34** (2), pp. 93-96.
- PAGANO M. (1981) - *Gli impianti marittimi della Villa Pausilypon* - Puteoli. Studi di storia antica, **IV-V**, pp. 245-255.
- PARASCANDOLA A. (1947) - *I fenomeni bradisismici del Serapeo di Pozzuoli* - Genovese, Napoli.
- PIRAZZOLI P. (1976) - *Sea level variations in the northwest Mediterranean during Roman times* - Sciences, **194**, pp. 519-521.
- RUSSO F. (2003) - *I depositi marini olocenici nei Campi Flegrei: testimonianze di una evoluzione geomorfologia complessa* - In ALBORE LIVADIE C. & ORTOLANI F. - *Variazioni climatico-ambientali e impatto sull'uomo nell'area circum-mediterranea durante l'olocene* - Edipuglia, Bari.
- SCHMIEDT G. (1972) - *Il livello antico del Mar Tirreno: Testimonianze dei resti archeologici* - L.S. Olschki, Firenze.
- SEGRE A.G. (1972) - *La carta batimetrica n. 1256 I.I. del Golfo di Pozzuoli* - Ist. Idrogr. Della Marina, Genova.
- SEGRE A.G. & SEGRE A.F. (2004) - *Storie e ricordi della Gaiola* - Atti Accademia Pontaniana, Napoli, n.s. **52**, pp. 243-267.
- SGOBBO I. (1977) - *I templi di Baia* - Accad. Naz. Dei Lincei, Roma, Atti, pp. 283-328.
- SIMEONE M. (2004) - *Analisi territoriale per una gestione integrata della fascia costiera di Posillipo* - Tesi di Laurea, Università Parthenope di Napoli, Italy.
- SIMEONE M., RUSSO G.F. (2005) - *Il Parco Sommerso della Gaiola* - In CARRADA G.C., COIRO P., RUSSO G.F. *Le aree marine protette. I Quaderni di uomo e natura*, **2**, pp. 85-94 - Electa Napoli.
- SIMEONE M., RUSSO G.F. (2006) - *Posillipo ed il Parco Sommerso di Gaiola (Golfo di Napoli): analisi del sistema ecologico costiero* - Abstract del V Convegno Nazionale CoNISMa, Viareggio, p. 50.
- SIMEONE M., MASUCCI P., PAGLIARANI A. (2007) - *Le cavità costiere dell'Area Marina Protetta Parco Sommerso di Gaiola (Golfo di Napoli)* - In DEL PRETE S., MAURANO F. (ed.) - Atti I Convegno Regionale di Speleologia "Campania Speleologica", 1-3 giugno 2007, Oliveto Citra (SA), Italy, pp. 241-249.
- VECCHIO G. (1999) - *La Grotta di Seiano e il Parco Archeologico del Pausilypon* - Il Mattino, Electa Napoli.

Ms. ricevuto il 16 settembre 2008  
Testo definitivo ricevuto il 3 aprile 2009

Ms. received: September 16, 2008  
Final text received: April 3, 2009